

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université De Jijel
Faculté des Sciences
Département Ecologie & Environnement



B.V.07/08

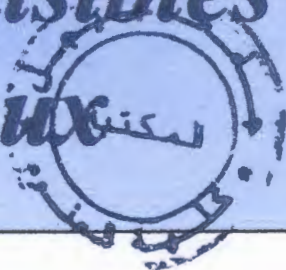
09
09

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme d'études supérieur
Option : Biologie et physiologie végétale

Thème

Contribution à l'étude des organismes nuisibles aux végétaux



Jury :

Président : M' Younssi S.
Examineur : M' Rouibah M.
Encadreur : M' Kisserli O.

Présenté par :

M' Derouiche Fares
M^{lle} Rida Djamilia



Numéro d'ordre :

Année 2008

Remerciements

Au terme de notre travail, nous tenons à exprimer nos remerciements les plus sincères et les plus profonds d'abord à dieu le tout puissant pour le courage et la volonté qu'il nous a prodigué, clé de réussite dans nos études.

Nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce mémoire plus particulièrement :

A notre encadreur Mr Kisserli Omar qui nous a proposé ce sujet de recherche pour ses conseils , ses orientations et sa compréhension.

Aux membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont accordés en jugeant notre travail, notamment Mr Younssi S .et Mr Rouibah M d'avoir accepter d'examiner et juger ce travail.

Enfin nous respects à tous les enseignants de l'institut de biologie –université de Jijel-

Fares & Djamila

Dédicaces

Je dédis ce modeste travail à :

*Ma familles : Mes chers parents que je
chérissse,*

*Mes deux frères et sœurs, toute la
famille Derouiche ainsi*

Que Boudjada

*A ma collaboratrice : Djamila et toute
sa famille.*

A mes amis

*:Redouane, Bilel, Amine, Taher, Zohir
Housseem, Kalida, Amina, Nabila, Ghania,
Siheme, Myssoune.*

*A toute mes collègues de la promotion
2008.*

A tous et à toutes merci.

Fares.

Dédicaces

Avec l'aide de dieu le tout puissant achevé ce travail, le quel dédie à tous ceux qui sont très chers :

A mes parents, pour qui tous les mots du monde ne peuvent exprimer l'amour que je leur porte, pour leur sacrifice, leur soutien, leur confiance et leur gentillesse.

A mes sœurs, Ilhem, Lamia, Meriem. Et comme une autre sœur zina

A mes adorables frères Habib, Hichem.

Sans oubliant la bougie de la famille : Diea eldîne

A tous mes amis (es) en particulier : Nabila , Merièm, Rachida, Aida , souhila, fares, Sabrina , Amel, ainsi qu'à toute mes collègues de la promotion 2008.

Je remercie au profond de mon cœur la personne que j'ai toujours trouvée à mon côté et qui est la source de mon courage Habib

A toi Fares et à toute ta famille.

Djamila

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 01

Chapitre I Généralités sur les organismes nuisibles des cultures

I.1. les invertébrés.....	02
I.1.1. les insectes.....	02
I.1.2. Exemple d'insecte nuisible aux cultures (<i>Cacoecimorpha pronubana</i>).....	03
I.1.2.1. Les principales plantes- hôtes.....	03
I.1.2.2. Répartition Géographique.....	04
I.1.2.3. Biologie de l'espèce.....	04
I.1.2.4. Détection et identification symptomatique.....	05
I.1.2.5. Morphologie du déprédateur.....	06
I.1.2.6. Les moyens de lutte.....	07
I.1.2.7. Le risque phytosanitaire.....	08
I.1.3. La classe des nématodes.....	08
I.1.4. la classe des acariens.....	09
I.1.5. Exemple d'un acarien parasite.....	10
I.1.5.1 Biologie et comportement des phytoptes	10
I.1.5.2. Détection des phytoptes	10
I.1.5.3. Les Dégâts occasionnés.....	11
I.1.5.4. Les moyens de lutte utilisés	11
I.2. Les vertébrés	11
I.2.1. Les mammifères qui s'attaquent aux cultures.....	11
I.2.2. Le végétal se défend contre les herbivores.....	12
I.2.2.1. Les défenses directes.....	12
I.2.2.2. Les défenses indirectes.....	12

I.2.3. Exemples de mammifère nuisibles aux plantes.....	13
I.2.3.1. La lutte.....	13
I.2.4. Les oiseaux qui s'attaquent aux cultures.....	14
I.2.4.1. La lutte.....	14
I.3. Les mauvaises herbes	14
I.3.1. Caractéristiques générales	14
I.3.2. Définition du concept mauvaise herbe ou adventice.....	14
I.3.3. Capacité d'adaptation	15
I.3.4. Mécanismes de nuisibilité	16
I.3.4.1. la nuisibilité directe.....	16
I.3.4.2. La nuisibilité indirecte.....	18
I.3.5. Seuil de nuisibilité.....	18
I.3.5.1. Le seuil biologique.....	18
I.3.5.2. Le seuil technique.....	19
I.3.5.3. Le seuil économique.....	19
I.4. Généralités sur les agents parasitaires.....	20
I.4.1. Les champignons.....	20
I.4.1.1. Classification.....	20
I.4.1.2. Parasitisme et saprophytisme.....	21
I.4.1.3. Les maladies fongiques.	21
I.4.1.4. Contamination et incubation.....	22
I.4.1.5. Relation entre plante et champignon.....	22
I.4.2. Les bactéries.....	23
I.4.2.1. Les caractères généraux.....	23
I.4.2.2. Rapports avec le végétal.....	23
I.4.2.3. Les symptômes.....	23
I.4.3. Les phytovirus.....	24

Chapitre II Importance de la protection des végétaux

II.1. Importance de la protection des végétaux.....	28
II.1.1. Importance agro-écologique.....	28
II.1.2. Importance socio-économique.....	28

II.2. Méthode de culture en protection des végétaux.....	29
II.2.1. Les principes généraux de lutte.....	29
II.2.1.1. La plante et son milieu.....	29
II.2.1.1.2. Incidences des conditions défavorables du sol.....	29
II.2.1.1.3. L'agressivité des ennemis des cultures suivant le climat.....	29
II.2.2. Différentes méthode de lutte.....	29
II.2.2.1. Les moyens physiques et mécaniques.....	29
II.2.2.2. Moyens chimiques.....	30
II.2.2.3. Conditions d'efficacité et du succès des traitements chimiques	31
II.2.2.3.1 Le choix du produit.....	32
II.2.3. Facteurs récents d'augmentation de dégât de maladies et ravageurs aux cultures.....	32
II.2.4. Moyens biologiques.....	33
II.2.4.1. Organismes utilisés en lutte biologique.....	34
II.2.5. La lutte intégrée.....	35

Chapitre III Exemple d'organismes nuisibles

III.1. Cas de la mineuse.....	37
III.1.1. Identité de l'organisme.....	37
III.1.2. Différents parasitoïdes hyménoptères de la mineuse des feuilles.....	37
III.1.3. Répartition géographique de <i>Phyllocnistis citrella stainton</i>.....	38
III.1.3.1. Répartition mondiale et historique.....	38
III.1.4. Dynamique et existence actuelle en Algérie.....	39
III.1.5. Caractéristiques biologiques de <i>phyllocnistis citrella stainton</i>.....	40
III.1.5.1. Description sommaire de la mineuse.....	40
III.1.5.2. Bio-écologie de l'espèce.....	41
III.1.5.3. Différents stades de développement de la mineuse.....	42
III.1.5.4. Sensibilité des stades larvaires de <i>Phyllocnistis citrella</i> au parasitisme.....	42
III.1.6. Méthode d'action.....	43
III.1.7. Les plantes hôtes.....	43
III.1.8. Symptômes et dégâts.....	44
III.1.9. Les ennemis naturels.....	45

III.1.10. La relation entre la mineuse, ses ennemis naturels, le climat et la plante hôte.....	46
III.1.11. La lutte contre <i>Phyllocnistis citrella stainton</i>.....	46
III.1.11.1. Méthode de lutte.....	46
III.1.11.1.1. Les actions à court terme.....	46
III. 1.11.1.2. Actions à moyens terme.....	47
III.1.12. Plan d'intervention contre la mineuse.....	49
III.2. Cas du mildiou.....	50
III.2.1. Les symptômes causés par le mildiou sur la plante.....	50
III.2.2. La conservation du parasite.....	51
III.2.3. Le cycle du mildiou.....	51
III.2.4. Comment minimiser les risques du mildiou.....	52
III.2.5. Que faire en présence du mildiou dans le potager.....	52
Conclusion.....	53
Références bibliographiques	
Références webographiques	

Liste des abréviations

pH : potentiel hydrique.

mm : millimètre.

Cm : centimètre.

.P₂O₅ : Anhydride phosphorique.

K₂O : Oxyde de potassium..

INPV: institut national de la protection des végétaux.

FRF: franc français.

N: Azote.

Mg: manganèse.

OEPP: organisation européenne de protection des plantes.

Liste des figures

Figure. 01: La répartition géographique du <i>Cacoecimorpha pronubana</i>	04
Figure. 02: la morphologie de <i>Cacæcimorpha pronubana</i> au premier stade larvaire.....	06
Figure. 03: la morphologie d' <i>Cacæcimorpha pronubana</i> au stade adulte.....	07
Figure. 04: Galles microscopiques sur une feuille d'érable à sucre.....	11
Figure. 05 : la répartition mondiale de la mineuse <i>Phyllocnistis citrella stainton</i> ...	39
Figure. 06: variation des fréquences mensuelles des différentes espèces de parasitoïdes au cours de l'année 1999.....	40
Figure. 07 : Adulte de <i>Phyllocnistis citrella stainton</i>	40
Figure. 08: Les différents stades de développement de la mineuse.....	42
Figure. 09: le stade le plus sensible <i>Phyllocnistis Citrella</i> vis-à-vis des parasitoïdes.....	43
Figure.10: les dégâts occasionnés sur le limbe d'une feuille par la mineuse.....	44
Figure.11 : Les lésions foliaires associées à des dégâts de <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>Citri</i>	45
Figure.12: Lésions du mildiou sur une feuille de pomme de terre.....	50
Figure.13: Symptômes du mildiou sur un tubercule de pomme de terre.....	51

Liste des tableaux

Tableau n°01: Nombre de semences par pied mère pour quelques espèces de mauvaises herbes.....	15
Tableau n°02: Longévité maximale des semences de quelques mauvaises herbes..	16
Tableau n°03: Exportations des éléments fertilisants (Kg/ha) par quelques espèces	17
Tableau n° 04: Les différentes méthodes de protection des cultures.....	26
Tableau n°05: Liste des produits recommandés pour le traitement fongicide des semences de pomme de terre.....	31
Tableau n° 06: Exemples de lutte biologique.....	34
Tableau n°07: Principaux familles d'hyménoptères parasitoïdes de <i>Phyllocnistis Citrella</i>	38

La diversité des écosystèmes présente un contexte favorable à l'introduction et à la propagation d'organismes nuisibles, ces organismes ont un développement conditionné par l'interaction des conditions climatiques, édaphiques et avec le type de plante cultivée. La plante selon son stade, sa variété mais aussi son état physiologique supportera plus ou moins bien l'attaque du parasite (Faes et al, 1934).

Dans notre étude, nous nous sommes intéressés aux organismes vivants appartenant au règne animal ou végétal, ainsi que les virus, les bactéries ou autre agent pathogène, dont la présence n'est pas souhaitée en raison d'effets néfastes pour les végétaux ou les produits végétaux.

Les techniques culturales mises en œuvre, qui jouent un rôle à la fois sur la lutte contre le parasite, l'état de la plante cultivée et la réussite de la lutte.

Face à ces phénomènes nuisibles, l'homme réagit en appliquant le plus souvent des pesticides, mais encore faut-il qu'ils soient efficaces contre le parasite visé et surtout qu'ils n'entraînent pas d'effets secondaires dangereux pour la santé humaine et animale et plus généralement sur l'écosystème. Un traitement doit être un acte ou un choix raisonné.

Pour limiter les dégâts, et pour un meilleur rendement, les services de protection des végétaux emploient des méthodes de lutte adéquates allant de la lutte chimique vers la lutte biologique en passant par les pièges phéromones, la stérilisation des mâles, les façons culturales et ce après avoir bien déterminé les ravageurs mis en cause (Boulmaiz et Chekroud, 2001).

Dans ce travail de recherche bibliographique, nous avons jugé utile de mentionner au niveau du premier chapitre, les généralités sur les organismes nuisibles aux plantes cultivées, le second chapitre est consacré à l'importance de la protection des végétaux et les moyens de lutte, et enfin, le troisième chapitre évoquera un exemple d'actualité sur les organismes nuisibles qui causent des dégâts importants en Algérie, tels que la mineuse des feuilles et le mildiou de la pomme de terre.

Chapitre 1

I. Généralités sur les organismes nuisibles des cultures

La majorité des organismes nuisibles aux plantes cultivées appartiennent aux invertébrés, comme les insectes, les acariens, et les nématodes. Toutefois, quelques vertébrés commettent des dégâts aux cultures (Anonyme, 1994).

I.1. les invertébrés

I.1.1. les insectes

Les Insectes renferment environ 800.000 espèces soit près de 70% d'animaux. Ils représentent le groupe le plus diversifié qui s'est adapté à la plus grande variété de milieux et présentent une faculté de reproduction exubérante, heureusement, toujours limitée par de nombreuses contraintes. Certains comme le *Phylloxera*, le Doryphore ou le criquet se sont forgés une réputation de dévastateurs à l'échelle de pays entiers. Les Insectes sont caractérisés par un corps constitué de trois parties, trois paires de pattes et souvent deux paires d'ailes. À chacun son style, broyeur avec de solides mandibules, lécheur avec une trompe enroulée ou piqueur suceur avec un style dur dans une gaine. Spécialistes de la métamorphose ils passent éventuellement par un stade d'oeuf immobile, de larve mobile et souvent vorace, de nymphe immobile puis au stade d'adulte mobile et surtout reproducteur. Le cycle évolutif est de durée variable de quelques jours pour certains pucerons à cinq ans pour les Taupins [1].

Les insectes nuisibles diminuent le rendement et propagent des maladies virales lorsqu'ils se nourrissent sur les plants et les tubercules. On estime qu'environ 30 % des cultures seraient détruites par les insectes chaque année en l'absence de lutte antiparasitaire, et que l'on réduit ces pertes à moins de 3 % en combattant les insectes nuisibles (Anonyme, 1994).

Il est possible de réduire considérablement les populations d'insectes avec de bonnes pratiques culturales et chimiques, qui s'ajoutent à l'aide naturelle apportée par les oiseaux, les coccinelles et les autres auxiliaires. Les insecticides à grand spectre d'efficacité sont à éviter, car ils éliminent aussi les ennemis naturels des insectes nuisibles (Mimaud et Pelossier, 1979).

Une bonne lutte antiparasitaire intègre le choix et l'usage de mesures efficaces qui soient acceptables sur les plans économiques, sociales et écologiques. On utilise à cette fin de nombreuses méthodes compatibles pour maintenir l'action des insectes au dessous du seuil d'intervention, tout en limitant les risques pour les personnes, les animaux, les plantes et l'environnement.

Comme il n'existe pas de produit pouvant détruire tous les insectes nuisibles pour les pommes de terre, il importe de pouvoir identifier les espèces présentes dans le champ, de connaître leur stade sensible et d'appliquer le bon insecticide au bon moment et au taux approprié.

Pour obtenir des résultats positifs, on utilise la quantité exacte d'insecticide recommandée par unité de surface. Il est erroné de croire que l'insecticide est plus efficace lorsqu'on augmente la dose. De plus, l'application de doses excédentaires ou insuffisantes peut permettre aux populations d'insectes de développer une résistance à l'insecticide utilisé (Mimaud et Pelossier, 1979).

La température et l'humidité, composants essentiels du climat, influent considérablement sur l'évolution des insectes ravageurs. Ces derniers ne peuvent se multiplier abondamment que lorsque sont réalisées des conditions de température et d'humidité favorable. Si les conditions locales et annuelles s'éloignent, il résulte une mortalité plus ou moins grande suivant l'insecte considéré, un empêchement partiel ou total de la ponte. Enfin, lorsque la température et l'humidité dépassent certaines limites, le développement est impossible.

D'autre part, la température accélère la vitesse de développement des insectes. Le nombre de générations annuelles est en général plus grand dans les régions à climat chaud que dans les régions à climat tempéré.

Ces faits expliquent pourquoi telle espèce est plus ou moins nuisible suivant les conditions météorologiques.

En Algérie, plusieurs ravageurs trouvent chaque année des conditions climatiques favorables à une multiplication abondante ; ils occasionnent régulièrement des dégâts appréciables (carpocapse, pucerons). Pour d'autre, ces conditions ne se réalisent qu'à intervalles plus ou moins réguliers (piéride du chou, pyrale de la vigne) (Faes et al, 1934).

I.1.2. Exemple d'insecte nuisible aux cultures

Cas de *Cacoecimorpha pronubana*:

Du point de vue taxonomique, cette espèce appartient à la classe des insectes, à l'ordre des lépidoptères et à la famille des tortricidés. Elle est appelée communément la tordeuse méditerranéenne de l'œillet (Faes et al, 1934).

I.1.2.1. Les principales plantes- hôtes

Les plantes hôtes principales sont les œillets, mais, il existe d'autres plantes hôtes d'une part ornementales parmi lesquelles les espèces du genre *Acacia*, *Acer*, *Chrysanthemum*, *Coriaria*, *Coronilla*, *Euphorbia*, *Ilex*, *Jasminum*, *Laurus*, *Mahonia*, *Pelargonium*, *Populus*, *Rhododendron*, *Rosa*, *Syringa*, et d'autre part des plantes-hôtes fruitières à savoir les genres *Citrus*, *Malus*, *Olea*, *Prunus*, *Rubus*. Il est également à signaler comme plantes hôtes, les légumes tels que *Brassica sp*, carotte, pois, pomme de terre, tomate, *Trifolium* et *Vicia* (Faes et al, 1934).

I.1.2.2. Répartition Géographique

En Afrique, *Cacoecimorpha pronubana* est constatée dans les pays du Maghreb à savoir l'Algérie, la Libye, le Maroc, et la Tunisie, mais avec quelques signalements de cette espèce en Afrique du sud. Elle est également inventoriée aux Etats-Unis (Anonyme, 1975).



Fig. 01: La répartition géographique du *Cacoecimorpha pronubana* (Anonyme, 1975)

I.1.2.3. Biologie de l'espèce

Dans les zones septentrionales de sa répartition, *Cacoecimorpha pronubana* passe l'hiver comme larve de première ou plus généralement de deuxième génération, sur des plantes en serre ou de plein air. La mortalité parmi ces larves peut atteindre 70-90% en hiver, car elles ne survivent pas aux faibles températures et sont blessées par la pluie.

Le développement des larves se déroule entre fin mars et mai; le stade nymphal dure 10-45 jours, et les adultes sortent en avril. Ils volent et pondent jusqu'en juin. La première génération larvaire sort et s'alimente entre avril et août. La nymphose dure 15-17 jours et la deuxième génération d'adultes sort à la mi-août et est active jusqu'à la fin septembre ou début octobre, certains individus pouvant éclore même en novembre si les conditions de nourriture et de température le permettent. A la suite d'une saison très douce, une troisième génération peut se développer en automne (Fisher, 1924).

Dans les régions méridionales (France, Italie), on note l'existence habituelle de quatre générations. En Afrique du Nord, sur agrumes, il y a au moins cinq, et probablement six générations par an.

Pour certaines cultures sous serre et avec une température minimale de 15°C, plus de cinq générations peuvent se développer en une année, et tous les stades de l'insecte sont présents entre le printemps et l'automne, sauf dans le midi de la France où les périodes de ponte et l'apparition des adultes de première génération ne se superposent jamais.

L'éclosion des adultes est généralement nocturne et la copulation, de durée 1 à 2 heures se déroule immédiatement après. Les femelles, volumineuses, ne volent pas facilement et seuls les mâles sont habituellement actifs. La ponte se fait par paquets. Elle commence 3 à 4 heures après la copulation et se déroule plusieurs jours. Les oeufs sont pondus sur des surfaces lisses, une femelle peut pondre jusqu'à 700 oeufs (Fisher, 1924).

Les oeufs de l'espèce *Cacacimorpha promubana* éclosent de 8 à 51 jours après la ponte. Les larves sortent dans les secondes qui suivent et, ayant un phototactisme positif, elles se dirigent ou sont emmenées par le vent vers de jeunes fleurs ou organes en croissance. Elles vont enrouler deux ou trois feuilles ou pétales terminaux avec de la soie, et vont se nourrir sur la face supérieure, y provoquant de nombreux orifices. Le parenchyme peut également être miné. Vers la fin du troisième stade larvaire, toute la feuille est attaquée et entourée d'une dense masse de soie (Bestango, 1955).

I.1.2.4. Détection et identification symptomatique

a) Sur boutures d'oeillet

Les bourgeons et les feuilles terminales et axiales sont enveloppés de soie, ce qui leur donne un aspect contourné caractéristique. Ces symptômes sont plus développés au printemps (Targe et Deportes, 1961).

b) Sur fleurs d'oeillet

Les bourgeons sont envahis par les larves. Les pétales peuvent être unis par de la soie larvaire, ce qui gêne l'ouverture des fleurs et leur donne un aspect gonflé caractéristique. Il n'est pas toujours évident de remarquer que les fleurs sont infestées (Faes et al, 1934).

c) Sur agrumes

Les attaques foliaires sont semblables à celles décrites pour les oeillets, avec une croissance contournée caractéristique (Delucchi et Merle, 1962). Les jeunes tiges peuvent être minées. Sur fruits, il y a deux sortes de dégâts à distinguer, d'une part, d'avril à juillet, les larves pénètrent dans les jeunes fruits en développement, se nourrissant superficiellement sur la peau à la base du pédoncule, elles passent ensuite au fruit et continuent à se nourrir de sa peau, protégées par les feuilles qu'elles ont réunies avec de la soie. La pulpe n'est jamais attaquée et le mésocarpe endommagé qui se tubérise rapidement. Ceci résulte en des tâches marron clair à noirâtres sur la surface du fruit, ce qui diminue leur valeur marchande. D'autre part le deuxième type de dégâts s'observe sur fruits mûrs attaqués en octobre et novembre. L'extrémité du calice n'est généralement pas affectée et les zones endommagées ne se subérisent pas, ce qui favorise le développement de pourritures (Balachowsky, 1966).

L1.2.5. Morphologie du déprédateur

1) L'œuf

Les œufs sont pondus en paquets de 10 à 200, au début sont de couleur vert clair, puis virant au jaune ensuite. Il est de forme ovale à arrondi, aplati et ressemblant à une cochenille, de dimensions égale à 1 mm x 0,6 mm, avec un chorion réticulé.

2) La larve

Le développement de l'insecte est caractérisé par sept stades larvaires. Le premier stade est de couleur jaune avec une tête noire (fig. 02). La couleur de la larve est noire ou marron quand elle atteint le deuxième stade larvaire. Le dernier stade peut atteindre 20 mm de longueur, la tête est jaune brunâtre avec des tâches noires variables. Le prothorax est jaune verdâtre avec quatre tâches sombres sur le bord postérieur. L'abdomen est jaune, vert olive ou marron verdâtre, selon l'alimentation.



Fig. 02: la morphologie de *Cacæcimorpha promubana* au premier stade larvaire [6].

3) La nymphe

Au départ de couleur marron, et devient pratiquement noire. Le cremaster a quatre paires de crochets. En plus des deux rangées d'épines dorsales, les segments abdominaux ont de nombreuses soies jaunes.

4) L'adulte

Ce stade est caractérisé par une envergure de 15 à 17 mm chez le mâle, 18 à 24 mm chez la femelle, les ailes antérieures sont rectangulaires, de couleur marron jaunâtre à marron-pourpre (fig.n°3), portant deux bandes transversales plus sombres chez les mâles et une seule chez les femelles. Les ailes postérieures sont oranges à bords marron sombre. Les teintes peuvent variées beaucoup entre les individus, les femelles étant généralement plus claires que les mâles.

Il peut être difficile de différencier les oeufs et les larves de *Cacæcimorpha pronubana* de ceux d'*Epichoristodes acerbella*, mais les adultes de ce dernier insecte ont des ailes postérieures distinctement blanc grisâtre (Anonyme, 1996).

Les adultes peuvent se disséminer localement par leurs propres moyens. Dans les échanges internationaux, *Cacæcimorpha pronubana* est véhiculée sur du matériel végétal destiné à la plantation ou sur des fleurs d'oeillet, de chrysanthème, de pelargonium, de rose et d'autres plantes hôtes (Anonyme, 1996).



Fig. 03: la morphologie d' *Cacæcimorpha pronubana* au stade adulte [6].

Malgré la nature polyphage de cet insecte, les dégâts sérieux sont limités principalement aux cultures d'oeillet de la zone méditerranéenne, où des pertes sont observées depuis les années 1920. En France, autour de Nice, 25-35% des oeillets étaient affectés en 1972-1973, et les pertes sur les envois à l'exportation étaient évaluées à environ 100.000 FRF. Au Maroc, *Cacæcimorpha pronubana* a été signalé sur agrumes pour la première fois en 1933, mais il n'est devenu un ravageur largement répandu sur ces cultures que 20 ans plus tard. Les larves s'attaquent au feuillage et aux fruits. En Algérie, cet insecte se rencontre principalement sur citronnier (*Citrus limonia*) mais, n'y est pas considéré comme un ravageur important. En Italie très exactement en sicile, *Cacæcimorpha pronubana* est principalement signalé sur olivier (*Olea europea*), adventices et roses mais pas sur citronnier. Dans les pays plus septentrionaux en Pologne par exemple, *Cacæcimorpha pronubana* est important en serre (Inserra et al, 1987).

I.1.2.6. Les moyens de lutte

La lutte contre *Cacæcimorpha pronubana* se mène avec des pyréthrinoïdes tels que la deltaméthrine et le fenvalérate. La lutte biologique contre *Cacæcimorpha pronubana* n'a pas été complètement évaluée. Le suivi des populations de *Cacæcimorpha pronubana* se fait par des pièges à phéromones sexuelles, mais leur utilisation comme méthode de lutte directe par empêchement des accouplements est encore à l'étude (Guda et Capizza, 1988).

I.1.2.7. Le risque phytosanitaire

Cacæcimorpha pronubana est un organisme de quarantaine (Anonyme, 1980). Des expériences menées en Allemagne ont démontré qu'il est peu probable que cet insecte puisse s'y établir en plein champ, s'il y est introduit, dans les zones à l'est et au nord de l'isotherme de +2°C en janvier (Herfs, 1963). Ceci signifie que cet insecte a pratiquement atteint les limites de son aire de répartition naturelle. Cependant, *Cacæcimorpha pronubana* reste une menace pour les cultures sous serre, en particulier les oeillets et d'autres fleurs et plantes d'ornement (Balachowsky, 1966).

I.1.3. La classe des nématodes

Les nématodes sont très nombreux dans le sol, l'eau et dans toutes les matières organiques en décomposition.

Ce sont des vers de taille microscopique qui provoquent des nécroses et d'autres maladies dans tous les organes de la plante, aériens et souterrains.

Leur morphologie est simple. Leur bouche aspire l'intérieur des cellules et s'en alimente.

Ils se reproduisent principalement par fécondation et sont ovipares. Les œufs sont déposés dans les organes infectés de la plante ou dans le sol, et se développent en plusieurs étapes y compris des métamorphoses.

Ils possèdent une grande capacité de résistance face aux adversités. Ils peuvent en effet se maintenir à l'état larvaire pendant de longues périodes. Le degré d'humidité du sol et sa composition sont déterminants au moment de la reproduction (Bilbao, 2002).

Les pertes de récoltes dues aux nématodes sont importantes et difficiles à réduire, en raison même de la nature des dommages et des relations multiples qui existent entre la plante hôte et le ravageur. Ainsi, en dehors des dégâts directs, les nématodes peuvent déclencher ou favoriser le développement d'autres maladies ou agir en tant que vecteur.

Les semences ou le matériel destiné à la reproduction qui sont contaminés, devraient être systématiquement détruits ou désinfectés. Le coût des traitements, l'amélioration des pratiques culturales en matière de fumure, irrigation ou assolement doit faire l'objet d'études consciencieuses, de façon à assurer une protection économique.

Les préjudices causés par les nématodes aux diverses cultures européennes sont du même ordre que ceux qui ont été constatés aux États-Unis, on note ainsi, 5 % pour les céréales et le maïs, 10 % environ pour la pomme de terre, la betterave et les diverses cultures maraîchères ou ornementales (ce pourcentage est probablement dépassé pour les cultures fruitières). Ces données montrent que l'on sous-estime en

général l'importance économique des divers nématodes phytophages, pour justifier les mesures préconisées ainsi limiter la propagation (Anonyme, 1994).

Les pratiques agricoles sont en grande partie responsables de leur propagation, ainsi que les mouvements de la terre.

Selon leur mode d'action, les nématodes sont des endoparasites ou des ectoparasites.

Les endoparasites provoquent l'infection à partir de l'intérieur même du végétal, aussi bien à partir des racines que des tiges, des bulbes, des feuilles ou des graines.

Il existe de nombreuses espèces qui provoquent de façon localisée des kystes, des amygdales, etc. certaines sont très destructrices (Bilbao, 2002). Et nous avons un exemple qui est très connu, c'est le cas de *Heterodera avena*.

Connu en Europe depuis plus d'un siècle, *Heterodera avenae* est le plus commun des nématodes à kystes des céréales. C'est une espèce très polymorphe, présentant de multiples races ou pathotypes caractérisés par leur cycle biologique et leur gamme d'hôtes, qui apparaît endémique en Europe et dans le bassin méditerranéen et que l'on a retrouvée en Australie, en Inde et de façon plus localisée en Amérique du Nord. Dans les zones géographiques reconnues contaminées, 20 à 60 % des champs inventoriés apparaissent habituellement infestés. Les dommages, très variables selon les régions, peuvent être considérables, de l'ordre de 50 % de la récolte dans les cas graves et certainement de quelques pour cent à l'échelle de pays entiers. Le blé et l'orge sont les cultures les plus touchées. Les dommages peuvent aussi être aggravés par des affections cryptogamiques. Les généticiens s'efforcent de rechercher et de créer des cultivars résistants ou tolérants dans de nombreux pays mais ceux-ci ne sont généralement valables que pour certains des nombreux pathotypes existants. Ce problème, sous-estimé tant que l'on a cultivé des cultivars à rendement moyen ou faible, apparaît au contraire très grave en présence de cultivars nouveaux beaucoup plus performants, mais aussi beaucoup plus vulnérables. D'autres espèces de *Heterodera* ont été isolées depuis une dizaine d'années; certaines, telles que *Heterodera mani*, ne présentent pas d'intérêt économique, mais d'autres, comme *Heterodera hordecalis* en Europe du Nord ou *Heterodera latipons* dans le bassin méditerranéen ne doivent pas être négligées car elles peuvent se substituer à *Heterodera avenae* en présence de céréales résistantes à cette espèce. Plusieurs autres *Heterodera* attaquent le riz et le mil en Afrique [2].

I.1.4. la classe des acariens

Les acariens sont des arachnides de petite taille, microscopique, de forme extrêmement variée, entre autre chez les espèces parasites. Néanmoins, tous les acariens présentent des points communs: le prosome et l'opisthosome sont fusionnées et le corps est protégé par une carapace simple et continue. Les acariens

possèdent deux, trois ou quatre paires de pattes articulées, le plus souvent quatre paires au stade adulte et trois paires à l'état larvaire: on parle dans ce cas de larves hexapodes.

Les acariens sont présents dans tous les milieux, y compris les mers, les eaux douces, les déserts, les pôles et les sources thermales. De nombreuses espèces ont abandonné le mode de vie prédateur caractéristique de la plupart des arachnides. Les acariens représentent les arachnides les plus importants sur le plan économique, car de nombreuses espèces parasitent l'homme et les animaux domestiques, affaiblissent les végétaux, dévorent les plantes ou les produits stockés.

De nombreuses espèces d'acariens parasitent des végétaux et y déterminent par leurs piqûres des galles ou cécidies, de forme spécifique et reconnaissable, où ils vivent en colonie. Les feuilles de nombreux arbres peuvent être atteintes. Par exemple, diverses espèces vermiformes du genre *Eriophyes* parasitent entre autres, fréquemment les érables (*Acer*) et plus rarement les bouleaux (*Betula*) (Bilbao, 2002)

I.1.5. Exemple d'un acarien parasite

I.1.5.1 Biologie et comportement des phytoptes

Les phytoptes sont beaucoup plus répandus que les tétranyques. Les espèces qui font des ravages sont essentiellement gallicoles. Elles provoquent la formation des tumeurs, des galles ou des cloques qui déforment les tissus des plantes. La forme des tumeurs varie selon l'espèce d'acarien en cause.

Les phytoptes connaissent trois stades de développement, les œufs, le stade larvaire et le stade adulte. Les adultes ont un corps allongé muni de deux paires de pattes.

Les phytoptes passent l'hiver au stade adulte et reprennent leur activité au printemps. Ils s'alimentent et pondent dans les tissus de la plante, y provoquant ainsi la formation de galles dans lesquelles leurs larves se développent. Ils se reproduisent habituellement au rythme de quatre générations par année.

Contrairement aux tétranyques, les phytoptes s'attaquent surtout aux feuillus. Leurs hôtes préférés sont l'érable, le bouleau, le frêne, le tilleul, l'orme et l'aulne. Néanmoins, ils s'en prennent parfois au conifère tel que le genévrier.

I.1.5.2. Détection des phytoptes

La présence des phytoptes est révélée par les déformations ou renflements qu'ils font naître sur les feuilles, les rameaux, les bourgeons ou les fleurs de leurs hôtes. On les détecte également par les galles ou cécidies qu'ils provoquent sur le limbe des feuilles (fig. 04). En fait, ils attirent souvent l'attention en provoquant l'apparition d'une multitude de petites galles microscopiques, très colorées qui forment une sorte de tapis velouté (Faes, 1934).



Fig. 04: Galles microscopiques sur une feuille d'érable à sucre [6].

I.1.5.3. Les Dégâts occasionnés

Les dommages causés par les phytoptes sont généralement insignifiants sur les arbres déjà bien établis. Seule l'apparence de leurs hôtes est altérée.

I.1.5.4. Les moyens de lutte utilisés

Comme les acariens ne causent pas de dégâts graves, on recommande ainsi de ne pas leur faire la lutte, sauf dans les cas exceptionnels, où il peut être nécessaire d'appliquer une huile dormante très tôt le printemps, avant l'ouverture des bourgeons (Faes et al, 1934).

I.2. Les vertébrés

Les vertébrés se caractérisent par leur squelette interne ossifié. Seuls les oiseaux et les mammifères intéressent l'agriculture. Ce sont des ennemis communs à plusieurs cultures.

Les vertébrés provoquent de grandes pertes dans les récoltes. Une étude a récemment permis de chiffrer ces pertes qui se sont avérées encore plus élevées que l'on imaginait.

Certaines de ces pertes sont dues au manque de prévention voir à des actions contraires de la part de l'homme (Bilbao, 2002).

I.2.1. Les mammifères qui s'attaquent aux cultures

Les mammifères comprennent des espèces parfaitement identifiables en fonction de leur caractère dangereux. Les rongeurs sont ceux qui produisent le plus de dégâts.

Les rongeurs peuvent se reproduire très rapidement, ce qui fait qu'ils peuvent ruiner une récolte entière en très peu de temps. Il est très difficile de lutter contre eux sans porter également préjudice à d'autres espèces.

I.2.2. Le végétal se défend contre les herbivores

Les végétaux eux-mêmes, par leur constitution et leur composition chimique, se rendent immangeable, limitant ainsi leurs consommations par les herbivores.

Fixé au substrat, le végétal ne peut fuir devant un prédateur, il développe plusieurs stratégies de défense :

- réduire l'impact de l'attaque en cours,
- prévenir des futures attaques,
- tolérer l'attaque des herbivores.

Deux types de défenses ont été mis en évidence, des défenses directes et d'autres indirectes.

I.2.2.1. Les défenses directes

Les défenses morpho-anatomiques constitutives sont les structures retardant ou empêchant les herbivores de saisir le végétal. Elles interviennent aussi dans d'autres fonctions, en particulier dans la limitation de la transpiration. Citons comme exemple, les épines blessant la bouche des prédateurs, surtout des mammifères. Les cuticules épaisses et lisses rendant le limbe coriace et moins appétant.

Ces défenses sont constitutives car elles existent avant l'attaque de l'herbivore. Ces caractères ont été sélectionnés pour l'avantage qu'ils confèrent aux individus qui les ont exprimés, dans le contexte abiotique et biotique où ils se sont exprimés. Ils ont été transmis à leur descendance.

Concernant les défenses chimiques, toutes les molécules ne sont pas toxiques pour les herbivores et ils ne répondent pas toutes de la même manière à leur ingestion. Une gradation des effets de ces défenses chimiques est alors observée, par exemple :

- un découragement de l'herbivore par une augmentation de la dureté des tissus grâce à une synthèse de molécules de la paroi, protéines et lignines ainsi qu'un goût amer, piquant ou astringent. L'amertume est souvent provoquée par des terpènes, des glucosinolates ou certains alcaloïdes.
- la toxicité d'une molécule qui peut aller du simple dérangement intestinal, du à une inhibition de la digestion, à des effets plus graves sur les fonctions nerveuses ou respiratoires. Certains alcaloïdes, comme l'aconitine, provoquent la mort du consommateur à très faibles doses (Sylvie, 2004).

I.2.2.2. Les défenses indirectes

Certains mécanismes ou certaines structures de défenses n'ont pas une action directe sur les herbivores, mais sur leurs ennemis, prédateurs ou parasitoïdes qu'ils attirent. Les parasitoïdes sont des organismes qui se développent sur un hôte, en utilisant sa substance, ce qui provoque sa mort à brève

échéance. Cette notion définie par les zoologistes correspond à celle de parasites nécrotrophes des botanistes.

Les défenses indirectes regroupent toutes les structures qui favorisent la vie du prédateur de l'herbivore en lui offrant protection ou nourriture (Sylvie, 2004).

I.2.3. Exemples de mammifère nuisibles aux plantes

Tous les mammifères nuisibles aux cultures, mise à part la taupe, appartiennent à l'ordre des rongeurs, les plus redoutables sont les campagnols et les mulots, localement les hamsters, et accessoirement les lérots (Anonyme, 1994).

Le Campagnol des champs, *Microtus arvalis*, est un rongeur de 9 à 45 cm de longueur, reconnaissable à ses petits yeux, à sa queue et ses pattes courtes. On le rencontre dans les champs cultivés. En particulier dans les parties naturelles et artificielles, dans les friches et les bords des chemins. Son régime alimentaire comprend toutes sortes de plantes sauvages ou cultivées. Il commet des dégâts dans les céréales en herbe ou à l'épiaison, dans les plantes sarclées, les prairies artificielles et occasionnellement les cultures fruitières en hiver. Dans ce dernier cas, ne pas confondre les dégâts localisés au collet et sur les basses tiges avec ceux du campagnol souterrain et du campagnol terrestre comme sur les racines.

Les possibilités théoriques de reproduction du campagnol des champs sont considérables. Mais, dans la pratique, ces possibilités sont freinées par de multiples facteurs à savoir la faible durée de vie, les conditions de nourriture, etc. les populations présentent un cycle annuel passant par un minimum très faible à la sortie de l'hiver, croissant rapidement en mai-juin pour atteindre leur maximum en septembre-octobre.

L'importance des dégâts dans une région dépend du niveau des populations, du degré de généralisation de l'infestation et de l'état de développement des cultures. L'établissement d'un système de surveillance permet désormais de prévoir les situations dangereuses pour l'agriculture (Anonyme, 1994).

I.2.3.1. La lutte

La lutte doit être collective et effectuée dans le cadre des groupements de défense contre les ennemis des cultures. Les produits utilisés, tel que le chlorophacinone, anticoagulant employé au taux de 0,0075 %, est aussi efficace que le phosphore de zinc et la crimidine et il est beaucoup moins toxique pour le gibier.

Les traitements faits en arrière-saison permettent d'accélérer la diminution naturelle des populations et de protéger les emblavements d'automne. De plus en plus, dans les régions où la

surveillance est assurée, on tend à les remplacer par des traitements à la sortie de l'hiver, qui retardent le départ du développement des populations et permettent ainsi la protection des céréales à l'épiaison et des fourrages en début de végétation (Anonyme, 1994).

I.2.4. Les oiseaux qui s'attaquent aux cultures

Il y a plusieurs espèces d'oiseaux nuisibles aux cultures, les corvidés, nom commun corbeau freux, nom scientifique *Corvus frugilegus*, qu'ils soient indigènes ou migrants, provoquent des dégâts dans les régions de grande culture. Seuls les freux indigènes nidifient dans notre pays, période pendant laquelle ils prélèvent de nombreuses larves.

Il en est de même des corneilles noires, dont les dégâts sont toutefois moins importants parce que leur densité de population est plus faible.

I.2.4.1. La lutte

-répulsifs, enrobage des semences de céréales d'hiver à l'aide d'antraquinone, d'endosulfan ou de triacétate de guazatine.

-effarouchement par épouvantail et par utilisation de détonateurs à acétylène ou à butane.

-effarouchement acoustique par diffusion de cris de détresse à partir d'un enregistrement sur bande magnétique.

-destruction par appâts empoisonnés, les poisons utilisés sont la trychnine, dont l'emploi est réglementé comme pour les campagnols, et le chloralose à la dose de 5 p.mille (Anonyme, 1994).

I.3. Les mauvaises herbes

I.3.1. Caractéristiques générales

Les phénomènes d'invasion biologique par des végétaux sont aussi courants que les acclimations volontaires de nouvelles cultures. Une partie de ces invasions enrichissent notre flore sans grande incidence sur l'agriculture, mais certaines d'entre elles réussissent à s'installer avec les espèces cultivées et s'y comportent en mauvaises herbes (Maillet, 1996).

I.3.2. Définition du concept mauvaise herbe ou adventice

Toutes les espèces qui s'introduisent dans les cultures sont couramment dénommées adventices ou mauvaises herbes. Bien que généralement employés dans le même sens, ces deux termes ne sont pas absolument identiques, une adventice est une plante introduite spontanément ou involontairement par l'homme dans les biotopes cultivés (Bournerias, 1979). Selon Godinho (1984), une mauvaise herbe est une plante indésirable. Le terme de mauvaise herbe fait donc intervenir une notion de nuisance, et dans les milieux cultivés en particulier, toute espèce non volontairement semée

est une adventice qui devient mauvaise herbe au-delà d'une certaine densité, c'est-à-dire dès qu'elle entraîne un préjudice qui se caractérise en particulier, par une baisse du rendement (Barralis, 1984).

I.3.3. Capacité d'adaptation

La capacité d'une espèce à devenir envahissante dépend d'un certain nombre de travaux culturaux et de sa biologie (Maillet, 1992).

Les travaux culturaux peuvent en effet être inefficaces contre le développement des adventices pour diverses raisons:

- ressemblance morphologique et/ou physiologique avec les plantes cultivées surtout au stade plantule.
- la synchronisation de la maturité des graines avec celle de la culture.
- la longévité de la dormance des graines dans le sol.
- la germination discontinue pendant de longues périodes.
- la multiplication par rhizomes ou autre propagules végétatives.

Les mauvaises herbes parviennent aussi à s'adapter grâce à leurs caractéristiques biologiques qui se définissent d'une part, par leur système de fécondation généralement auto compatible (exemple de *Commelina benghalensis* qui possède des fleurs aérienne auto ou allogame et des fleurs souterraines) et d'autre part, par une production de graine importante en conditions favorables, mais également possible en condition de stress (Petitfis, 1980). Le tableau n°1 nous donne une idée sur la quantité de graines produites par certaines espèces.

Tableau n°01: Nombre de semences par pied mère pour quelques espèces de mauvaises herbes

Espèces	Semence de mauvaises herbes (nombre/ pied)
Coquelicot	50 000
Matricaire	45 000
Chardon des champs	20 000
Carotte sauvage	10 000
Ravenelle	6 000
Moutarde des champs	4 000
Nielle	2 000
Vulpin	1500 à 300
Ray-grass	1500
Gaillet	400

(Eliard, 1979)

- la croissance rapide, notamment au stade plantule.
- la forte capacité d'acclimatation en conditions variable
- la forte longévité des semences 25-100 ans (Petitfis, 1980 ; Barralis, 1980; Michel, 1980). Des exemples également sont indiqués dans le tableau n°2

Tableau n°02: Longévité maximale des semences de quelques mauvaises herbes

Années	Espèces
5ans	-Nielle des blés, centaurée bleuet, chrysanthèmes de moissons
10ans	-Plantain lancéolé, véronique à feuille de lierre
15ans	-vulpin, folle-avoine
20ans	-Matricaire camomille, renouée persicaire, carotte sauvage
40ans	-pavot coquelicot, chénopode blanc, pourpier maraîchère, amarante
60ans	-réfléchie
80ans	-mouron des champs

(Michel, 1980)

I.3.4. Mécanismes de nuisibilité

La nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture est à relier principalement à leurs effets négatifs sur la croissance et le développement de la plante cultivée (Caussanel, 1989). En termes d'interactions biologiques, ces effets mesurés, traduisent les résultats de la concurrence entre les mauvaises herbes et la plante cultivée. Ils peuvent être de diverses natures, relevant soit de la compétition, soit de l'allopathie ou d'autres processus d'exploitation.

La nuisibilité se manifeste de deux manières, directe et indirecte.

I.3.4.1. la nuisibilité directe

On parle de nuisibilité directe quand une mauvaise herbe engendre des pertes de rendement, soit par le phénomène de compétition ou l'allopathie (Longchamp, 1977, Caussanel, 1989).

Les facteurs induisant la nuisibilité directe peuvent être expliqués selon les exemples suivants:

- Al-Ahmad (1982) estime que pour synthétiser un gramme de matière sèche, une plante adventice a besoin en moyenne de 2 fois plus d'eau qu'une plante cultivée (6.57 gramme contre 3.20 gramme) .
- Pour les éléments fertilisants, Caussanel et Barralis (1973) rapportent qu'une mauvaise herbe comme le *Chenopodium album* contient deux fois plus d'azote et autant de phosphore que la plante cultivée qui lui est associée. De même Al-Ahmad (1982) indique que les mauvaises herbes absorbent

les $\frac{3}{4}$ d'azote assimilable des couches superficielles de sol et que leur compétition s'accroît avec le manque d'eau.

Les exportations à l'hectare des différentes plantes adventices sont de même ordre que celles des plantes cultivées. Certaines espèces sont nettement nitrophiles ce qui rend leur présence encore plus contraignante. Il a été également signalé que certaines adventices ont de gros besoins en oligo-éléments (Mg, Mn, Zn) et peuvent même quelques fois, constituer des indicateurs de carence (Longchamp, 1977).

Les quantités d'éléments fertilisants prélevés par certaines espèces courantes d'adventices sont rapportées dans le tableau n° 03.

Tableau n°03: Exportations des éléments fertilisants (Kg/ha) par quelques espèces

Espèce de mauvaises herbes	Les éléments fertilisants (Kg/ha)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Chiendent (<i>Agropyrum repens</i>)	40	31	68
Laiteron (<i>Sonchus arvensis</i>)	67	29	160
Chardon (<i>Cirsium arvensa</i>)	138	31	117
Renouée (<i>Polygonum amphibium</i>)	85	47	170

Diehl (1975)

- Egalement, la lumière joue un rôle indispensable dans la vie des plantes. Une réduction de la lumière signifie une réduction du rendement (Detroux, 1975). Par leur croissance rapide, les mauvaises herbes créent une zone d'ombre, qui diminue la photosynthèse des espèces cultivées.

- de nombreuses mauvaises herbes peuvent croître très rapidement et leur surface foliaire recouvre tout l'espace libre (Eliard, 1979).

La compétition pour l'espace dépend largement du développement et de la profondeur explorée par le système racinaire. Elle se déroule à la fois au dessous et au dessus du sol (Longchamp, 1977 ; Montegut, 1980 ; Caussanel, 1989). Très souvent la masse racinaire des adventices est supérieure de celle des plantes cultivées.

Quand à l'allopathie, elle est définie comme l'émission ou la libération par une espèce végétale ou par l'un de ces organes, vivants ou morts, de substances organiques toxiques entraînant l'inhibition de la croissance des végétaux qui se développent à son voisinage ou qui lui succèdent sur le même terrain (Putman et Weston, 1986 ; Caussanel, 1996). C'est sans doute sous cette forme que l'action des mauvaises herbes est la plus dangereuse.

De nombreuses espèces végétales synthétisent des substances généralement des métabolites secondaires, qui ont la propriété d'agir sur la germination ou la croissance d'autres plantes (Saxena et al, 1996). Parmi les plantes cultivées illustrant ce phénomène, on trouve l'avoine, le tournesol, le noyer le concombre (Martin, 1957). Ainsi que certaines plantes adventices comme *Avena fatua* L et le *Chenopodium album* L (Saxena et al, 1996).

I.3.4.2. La nuisibilité indirecte

Elle regroupe toutes les difficultés dues à la présence de mauvaises herbes (Montegut, 1980).

Parmi ces contraintes, Jussiau et Pequignot (1962), Longchamp (1977), évoquent :

- L'altération de la qualité de récoltes par la présence de graines étrangères ou par l'humidité excessive du grain récolté,
- Les difficultés d'exécution et augmentation du coût des travaux de récolte,
- La présence de plantes toxiques dangereuses pour le bétail et même pour l'homme,
- L'hébergement de virus, de bactéries, de champignons et d'insectes divers nuisibles aux Cultures.

I.3.5. Seuil de nuisibilité

La notion de seuil de nuisibilité doit tenir compte du type de dégâts redoutés (Caussanel, 1989). De ce fait, sur le plan pratique, il est nécessaire pour mesurer ce seuil, d'identifier les facteurs à considérer la concurrence, le risque d'infestation, les dégâts dus à une mauvaise herbe dominante ou à la population d'adventice.

La littérature fait état de trois types de seuil de nuisibilité, le seuil biologique, le seuil technique, et le seuil économique.

I.3.5.1. Le seuil biologique

Il concerne la relation qui existe entre la perte de rendement d'une plante cultivée et la présence de la mauvaise herbe à une période déterminée (Koch et Walter, 1983; Cussens et al, 1986). Plus exactement, ce type de seuil se définit comme étant le niveau d'infestation à un moment donné à partir duquel une baisse de rendement de la culture est mesurable. En d'autre terme, c'est le niveau d'infestation à partir duquel une opération de désherbage devient rentable (Caussanel, 1989 ; Raubert et al, 1980).

I.3.5.2. Le seuil technique

Il est défini comme étant le niveau d'infestation à partir duquel, les pertes quantitatives de récolte, peuvent être appréciées et mesurées (Longchamp et al, 1977). Ce seuil peut traduire le niveau d'infestation à partir duquel une action dépressive des adventices sur la culture est détectable voire observable ou mesurable (Barralis, 1977).

Il peut permettre aussi de déterminer la densité critique, ainsi que la période sensible de la culture à la concurrence des mauvaises herbes. En réalité, tout programme de désherbage devrait être envisagé en fonction des risques de nuisibilité que les mauvaises herbes font encourir aux plantes cultivées et les dégâts potentiels sur les produits récoltés.

Sur le plan pratique, il serait intéressant de mesurer dans le temps et dans l'espace les pertes de rendement en présence de différentes flores adventices, en comparant les rendements des parcelles en absence d'adventices à ceux des parcelles enherbées, tout en analysant les gains de rendement.

A titre d'exemple un blé concurrencé par le vulpin *Alopecurus agrestis* L, a une densité d'infestation de 35 pieds/m² accuse une chute de rendement de 6% (Guillemenet, 1972 in Houara, 1997). cependant ce seuil est variable selon les régions, puisqu'il dépend de l'offre environnementale.

Le deuxième exemple est fourni par Caussanel et al (1982), ont montré que la présence de 7 pieds de *Chenopodium album* par mètre linéaire dans les inters rangs de maïs pendant les 9 premières semaines de la levée, réduit de 30% les rendements de la culture.

I.3.5.3. Le seuil économique

Il présente le niveau d'infestation au stade requis pour l'opération du traitement herbicide à partir duquel un désherbage devient rentable (Caussanel, 1989). Des seuils de nuisibilité économique sont déjà pratiqués pour quelques adventices annuels des céréales.

Pour cela, des exemples ont été donnés, c'est le cas de la folle-avoine *Avena fatua* dont le seuil de nuisibilité est atteint avec 11 pieds/m², de la moutarde des champs *Sinapis arvensis* L avec 3 pieds/m² et de la matricaire *Matricaria recutita* avec 4 pieds/m². Ces seuils causent 5% de pertes de rendement à la récolte (Caussanel, 1989).

I.4. Généralités sur les agents parasitaires

I.4.1. Les champignons

La plupart des maladies parasitaires des plantes sont causées par des champignons microscopiques, ne possèdent pas de chlorophylle et de ce fait, ils sont incapables d'élaborer eux-mêmes les substances hydrocarbonées. Ils doivent extraire des tissus végétaux une nourriture déjà préparée telle la sève élaborée (Raynal, 1989).

Un champignon est généralement formé d'un grand nombre de filaments, cloisonnés ou non, ces filaments forment un feutrage dense nommé mycélium. Les champignons parasites puisent leur nourriture dans les cellules de l'hôte, au moyen de ramifications du mycélium appelées Sucoirs. Souvent encore, les filaments du mycélium s'unissent en formant des cordons épais ayant l'apparence de racines. On qualifie les champignons de rhizomorphes.

Dans d'autres cas, les filaments s'agglomèrent sous forme de petits tubercules noirs, parfois visibles à l'œil nu, très résistants aux agents atmosphériques.

Les formes de reproduction des champignons sont multiples et servent de base à la classification.

D'une façon générale, chaque fragment de mycélium peut donner naissance à un champignon complet, c'est sous cette forme de mycélium condensé que plusieurs champignons hivernent.

De plus, chaque champignon élabore dans des conditions déterminées, un très grand nombre de spores qui transportées par le vent et les insectes disséminent l'infection.

Pendant l'été, les champignons produisent des spores d'été ou des conidies qui se forment sur des supports spéciaux, exemple les conidiophores du mildiou ou dans certaines cellules du mycélium. Elles disséminent l'infection en automne, et durant l'hiver à l'intérieur des feuilles mortes par exemple. La plupart des champignons produisent par fusion de deux filaments des organes spéciaux (tels que les asques, les basides...) qui donnent eux-mêmes naissance à des spores (ascospores, basidiospores). Il s'agit dans ce cas d'une reproduction sexuée, assurant la persistance de l'espèce d'une année à l'autre. Ces spores, en général mures au printemps, sont mises alors en liberté et déterminent les premières infections (Messiaen, 1991).

I.4.1.1. Classification

Longtemps considérés comme appartenant au règne végétal, actuellement les champignons sont placés dans le règne des protistes, embranchement des Eucaryotes en raison de la simplicité de leur appareil végétal appelé, le thalle.

Les champignons peuvent être divisés en deux grands groupes : les Mastigomycètes et les Amastigomycètes.

Les mastigomycètes montrent en principe dans leur cycle évolutif un ou plusieurs stades présentant des cellules munies de flagelles. Contrairement aux amastigomycètes qui sont dépourvues de cellules flagellées (Raynal J, 1989).

I.4.1.2. Parasitisme et saprophytisme

Les champignons qui s'attaquent aux tissus vivants et les altèrent d'une façon grave sont considérés comme des parasites, certains d'autre eux vivent toujours en parasites et leur nutrition s'effectue exclusivement aux dépens des cellules vivantes tel est le cas des rouilles.

D'autres, qui se développent lorsque les tissus sont morts ou en putréfaction sont appelés saprophytes (Anonyme, 1994).

Le mildiou de la vigne ou la tavelure du pommier sont d'abord des parasites, car ils attaquent les feuilles vivantes mais lorsque les feuilles ont cessé de vivre, ils peuvent continuer à se développer dans les tissus morts, ils sont alors saprophytes. Il existe, en outre, de nombreux champignons normalement saprophytes, qui ne pénètrent dans les tissus vivants que lorsque la plante hôte est dans un état d'affaiblissement favorable à leur pénétration. On divise communément les champignons parasites en deux groupes, les ectoparasites et les endoparasites. Chez les ectoparasites, le mycélium reste toujours à la surface des organes atteints. Il se fixe au moyen de suçoirs qui pénètrent seuls à l'intérieur des tissus.

Quand à la vie endoparasitaire, elle se manifeste de façon fort variée. Dans certains cas, les filaments se développent entre la cuticule et l'épiderme, la vie du parasite est alors sous-cuticulaire. Généralement, le champignon chemine plus profondément dans les tissus altérés, on distingue alors celui qui vit à l'intérieur même des cellules, exemple, le mildiou de la vigne.

I.4.1.3. Les maladies fongiques

Les maladies fongiques ou mycoses, provoquées par les champignons sont les plus répandues et les mieux connues. En raison de leur importance économique, elles ont fait l'objet de recherches très diverses dans le monde entier. Elles affectent tous les organes aériens et souterrains et se manifestent par des symptômes souvent caractéristiques qui peuvent être, selon les parasites, des tâches nécrotiques ou non, des pourritures, des tumeurs, des jaunissements, des flétrissements, des rabougrissements, ...etc. Il est rare qu'une plante malade ne soit atteinte que par un seul champignon, mais généralement parmi la flore parasite présente, un agent pathogène dominant est responsable de la majorité des symptômes, et des dégâts observés. Dans quelques cas, notamment pour les pourritures, certains champignons peuvent intervenir simultanément, exemple, le *Fusarium* et le *Pythium*. Le diagnostic est alors très délicat. Enfin, lorsque la maladie n'a pas atteint ou qu'elle a dépassé son stade d'évolution optimal pour la

reconnaissance des symptômes, on peut éprouver des difficultés à poser un diagnostic sûr, en raison de la convergence de certains symptômes évolutifs dus à des parasites différents (Raynal J, 1989).

I.4.1.4. Contamination et incubation

Germant à la surface d'un organe du végétal et à la faveur de l'humidité, la spore émet un tube de germination qui pénètre dans les tissus par les stomates, les lenticelles ou en perforant directement l'épiderme. La contamination est opérée.

Dés lors, s'il se trouve en milieu convenable, le mycélium du champignon progresse, se ramifie, envahit les cellules ou les espaces intercellulaires. Bien souvent, durant les premiers temps, rien ne trahit à l'extérieur la présence du parasite, c'est le stade d'incubation.

Les signes visibles de l'invasion du végétal par le cryptogame apparaîtront plus ou moins tôt, selon les conditions météorologiques du moment. En général, les feuilles présenteront d'abord des plages jaunâtres constituées par des cellules malades, faisant ensuite place à des tâches brunes lorsque les cellules auront péri (Alford, 1994).

I.4.1.5. Relation entre plante et champignon

Il nous reste à expliquer quelles conditions doivent être réalisées pour que la maladie se manifeste chez la plante, puisque la maladie est le résultat d'une lutte entre le végétal et le parasite.

La plante doit, par sa constitution générale, permettre la pénétration puis la vie du parasite à l'intérieur de ses tissus. Cette qualité est la réceptivité qui dépend des conditions météorologiques, de l'état de santé de la plante et de son stade de développement. D'autre part, au début de leur période végétative, les végétaux offriront un terrain particulièrement favorable au développement du parasite, parce que les tissus sont plus riches en eau, l'épiderme plus mince et le parenchyme moins compact que plus tard dans la saison.

Le champignon doit avoir un pouvoir pathogène c'est à dire une certaine virulence qui lui permet d'attaquer les tissus vivants et de provoquer la maladie malgré la défense de l'hôte.

Enfin, pour que l'infection se réalise, les facteurs extérieurs de température et d'humidité doivent être favorable à la germination des spores et au cheminement du mycélium.

D'une façon générale, on peut admettre que l'humidité, surtout si elle est accompagnée d'une température élevée, favorise les invasions cryptogamiques (Faes et al, 1934).

I.4.2. Les bactéries

L'importance que l'on donne aux maladies bactériennes augmente au fur et à mesure que progressent nos connaissances en pathologie végétale. Actuellement, on dénombre plus de 250 espèces de bactéries dont le pouvoir phytopathogène a été vérifié. Les répercussions économiques dues au développement de certaines bactérioses dans les cultures peuvent être catastrophiques. C'est le cas au Japon sur riz par la bactériose du riz due à *Xanthomonas oryzae*, aux Etats-Unis sur poirier par le feu bactérien due à *Erwinia amylovora*, et en France sur pêcher due à *Pseudomonas mors-prunorum* var *persicae*. Certaines maladies doivent à leur gravité de figurer sur les listes de quarantaines qu'établissent les pays importateurs (Anonyme, 1994).

I.4.2.1. Les caractères généraux

Les bactéries sont des organismes procaryotes unicellulaires. Elles sont munies d'un seul chromosome circulaire formant un noyau sans membrane. Cependant, de petits ADN circulaires vecteurs d'information et auxquelles on donne le nom de plasmides dans le cytoplasme. Elles se multiplient par scission binaire en donnant deux cellules filles. Les formes phytopathogènes se présentent à l'observation microscopique comme de petits bâtonnets.

I.4.2.2. Rapports avec le végétal

Ces rapports se distinguent par :

- la pénétration qui se fait soit au travers des ouvertures ou des voies naturelles, des stomates, des traces foliaires ou des fissures produites à la base des bourgeons lors du débourrement, soit également par des blessures faites par des opérations culturales ou par des agents atmosphériques, le gel par exemple.
- l'infection au contact des tissus et si aucune réaction de résistance ne l'a éliminée, la bactérie peut agir de trois façons différentes à savoir par des émissions des toxines, par des activités enzymatiques ou par inhibition de synthèse, la destruction de substance de croissance de la plante.

- I.4.2.3. Les symptômes

Les symptômes provoqués par les maladies bactériennes ne sont généralement pas caractéristiques et peuvent être confondus avec d'autres affections telles que les mycoses, les viroses et les troubles physiologiques. Dans bien des cas, seule la mise en culture pure de la bactérie et son identification permettra un diagnostic précis.

Parmi les principaux symptômes occasionnés par les bactéries, on distingue:

- les pourritures molles, qui s'observent essentiellement sur des agrumes charnus, des racines, des bulbes, des rhizomes et des tubercules.

-les flétrissements qui résultent en général de l'invasion du système vasculaire par certaines espèces bactériennes ou par les produits de leur métabolisme.

-les proliférations anormales qui sont la conséquence de troubles survenus au niveau de la multiplication ou de l'organisation cellulaire. Elles peuvent se traduire par la formation de tumeurs (Alford, 1994).

I.4.3. Les phytovirus

Parmi les agents pathogènes, les virus occupent une place à part, ce sont des parasites intracellulaires obligatoires, capables de se multiplier uniquement dans des cellules vivantes des organismes qu'ils envahissent. Pour assurer leur propre multiplication aux dépend de leur hôte, ils utilisent les mécanismes normaux du métabolismes de la cellule. On comprendra ainsi pourquoi il est si difficile de lutter chimiquement contre ce type d'infection (Anonyme, 1994).

Chez les plantes, les maladies provoquées par des virus ont des caractéristiques propres qui les distinguent des cellules occasionnées par d'autres agents pathogènes, comme les champignons ou les bactéries. Ce sont des maladies persistantes et incurables.

Les maladies à virus sont généralisées dans la mesure où le virus envahit presque toutes les parties du végétal. C'est pourquoi les plantes multipliées par voie végétative comme le sont beaucoup d'espèces ornementales sont les plus touchées par ce genre d'infection. C'est surtout par l'intermédiaire de boutures, de bulbes ou de rhizomes contaminés que le virus se transmet à la descendance alors que les cas de transmission par la graine sont comparativement beaucoup plus rares. Cela n'exclut pas que le virus soit parfois réparti de façon très hétérogène dans la plante malade ou éventuellement localisé préférentiellement à certains tissus. De nombreux virus, comme par exemple les virus à mosaïque sont localisés dans le parenchyme foliaire alors que d'autres, comme les lutéovirus, sont inféodés au liber. D'autre part, au voisinage des tissus méristématiques, il existe généralement un gradient décroissant de la concentration en virus entre les ébauches foliaires et la calotte apicale, de sorte que le méristème se trouve être le plus souvent indemne de virus.

Les maladies à virus sont persistantes et incurables. Une fois infectée, la plante le demeure pour toujours. En effet, à la différence de l'homme et de beaucoup d'espèces animales, elle ne dispose pas elle-même de mécanismes de défense de type immunitaire capable d'éliminer l'agent infectieux et d'entraîner sa guérison.

De plus, il n'existe pas pour le moment de procédés de lutte chimique directe contre les infections virales comme cela est notamment le cas pour les infections cryptogamiques.

Cette généralisation et cette persistance des infections virales, jointes aux difficultés de lutte, expliquent l'importance prise par ces maladies en phytopathologie. Quand aux dommages qu'elles provoquent en horticulture, bien que les viroses ne se traduisent pas toujours par des symptômes spectaculaires sur la plante infectée. Elle affectent toujours la vigueur du végétal et sont souvent la cause de fortes baisses de rendement (Albouy, 1992).

Chapitre II

La protection des végétaux a pour objet l'étude des ennemis des cultures afin de déterminer les moyens spécifiques de lutte les plus efficaces (Calvet, 1990). Ces moyens doivent permettre d'éviter d'une part, les ruptures de l'équilibre biologique, et d'autre part la pollution de l'environnement.

La protection des cultures est une composante essentielle de l'agriculture. Il est indispensable de prévenir et de gérer l'infestation des cultures par les ravageurs de manière à stabiliser les productions et améliorer la rentabilité [4].

La protection des cultures peut être assurée par une lutte chimique aveugle qui consiste à répandre des pesticides comme les insecticides, les acaricides, les fongicides, les herbicides, etc., souvent à forte dose et sans tenir compte du niveau des populations des organismes nuisibles à savoir les ravageurs des plantes, les micro-organismes pathogènes des plantes et les espèces qui les transportent, les mauvaises herbes concurrentes des espèces cultivées. Elle est également assurée par une lutte raisonnée faisant appel aux pesticides en choisissant les produits les moins toxiques pour l'environnement et en tenant compte des effectifs des espèces nuisibles sur le terrain. Cette forme de protection se caractérise par :

- un emploi rationnel de préparations phytopharmaceutiques (choix de produits, doses,...)
- La lutte biologique qui consiste à gérer les populations de ravageurs par l'utilisation d'un auxiliaire (prédateur ou parasite naturel de l'organisme à éliminer).
- l'utilisation des moyens mécaniques et physiques (Pintureau, 2006).

Le tableau suivant nous résume un descriptif sur les différentes méthodes de protection des cultures.

Tableau n° 04: Les différentes méthodes de protection des cultures.

Méthodes de lutte	Utilisation et intégration des moyens de lutte	Réponse aux exigences		
		Economique	Ecologiqu e	Toxicologique
Lutte chimique aveugle	Utilisation sans discrimination des pesticides les plus efficaces d'après un schéma préétabli <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px; margin-right: 5px;">Agriculture</div> <div style="font-size: 1em; margin: 0 5px;">←</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px; margin-left: 5px;">Représentant de l'industrie</div> </div>	+		++
Lutte chimique conseillée	Utilisation réfléchie de pesticides à large spectre d'action en relation avec un service d'avertissement	+++	++	++

	<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Agriculture</div> <div style="font-size: 20px;">←</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Système d'avertissement</div> </div>			
Lutte dirigée	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction de la notion de seuil de tolérance -Pesticides à faible répercussion écologique - sauvegarde des organismes auxiliaires existants <div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="font-size: 18px;">Agriculteur formé</div> <div style="font-size: 24px;">↔</div> <div style="font-size: 18px;">conseiller technique</div> </div>	+++	++	++
	<p>Protection intégrée (comme lutte dirigée).</p> <ul style="list-style-type: none"> - intégration de moyen de lutte biologique ou biotechnique et moyens culturaux. - limitation maximale de la lutte chimique. <div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="font-size: 18px;">Agriculteur formé</div> <div style="font-size: 24px;">↔</div> <div style="font-size: 18px;">conseiller technique</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px; margin-top: 5px;"> <div style="font-size: 24px;">↙</div> <div style="font-size: 18px;">Conseiller phytosanitaire</div> <div style="font-size: 24px;">↓</div> </div>	+++	+++	+++
	<p>Protection agricole intégrée (comme lutte intégrée).</p> <ul style="list-style-type: none"> - souci d'un développement physiologique équilibré de la plante (application de techniques intégrées). - respect de l'intégration et volarisation de tous les facteurs positifs de l'agro écosystème. 	++++	++++	++++

+ : le degré d'importance.

(Barbault, 1990)

II.1. Importance de la protection des végétaux

II.1.1. Importance agro-écologique

On sait que le respect du fonctionnement des écosystèmes impliquant la préservation de la biodiversité est la clé d'une intégration durable de l'agriculture dans une gestion à long terme des ressources naturelles. L'agro-écologie est l'étude des interactions entre les plantes, les animaux, l'homme et l'environnement à l'intérieur des agro-écosystèmes [5].

II.1.2. Importance socio-économique

Les plantes utilisent l'énergie solaire et la transforme en énergie biologique, il en résulte que tout ce qui touche à la production des végétaux constitue un des principaux pôles de l'activité humaine et se répercute sur l'ensemble de la biosphère.

L'objectif général de l'agriculture se situe dans un contexte économique, écologique et social traitant respectivement les problèmes de rentabilité à plus ou moins longue échéance, l'action sur l'environnement et la santé publique et la vie rurale (Semal, 1989).

La protection des végétaux se rapporte à la gestion des différentes productions végétales, en vue de les protéger contre les facteurs qui peuvent directement ou indirectement altérer la quantité ou la qualité du produit recherché.

L'application pratique des principes de protection des plantes sera étroitement liée aux conditions particulières dans chaque type de culture telles que les cultures industrialisées, les cultures annuelles, etc....

Dans les pays en voie de développement les besoins s'expriment par la nécessité de faire accroître la production, l'intensification des cultures permet d'augmenter sensiblement les rendements, notamment par l'usage de nouvelles variétés. L'utilisation d'engrais, l'irrigation, la lutte contre les plantes adventices et les intensifications posent cependant dans certains cas des problèmes économiques et sociaux qui se définissent par un accroissement du chômage.

La méthode la plus efficace d'augmenter le solde utilisable en produits végétaux consisterait à réduire les dégâts en cours de cultures et les pertes subies pendant l'entreposage, le transport et la conservation, on estime qu'au plan mondial 40 % de la production végétale potentielle est soustrait à l'utilisation par l'homme. Le niveau réel des pertes varie selon les plantes, le type de culture et l'état plus ou moins avancé des techniques de production et de conservation.

En France, les pertes cumulées causées par les maladies et les déprédateurs sont estimées à 15%. On peut dire à cet égard que dans les pays industrialisés, il faut produire mieux et perdre moins tandis que dans les pays moins industrialisés, il faut perdre moins et produire plus. L'estimation des pertes dans les pays moins développés varie de 25% à 65%, étant donné l'importance de ces pertes, des

mesures simples, telle la sélection sanitaire traduisent des accroissements de rendement spectaculaire dans le cas des agents pathogènes de la pomme de terre et d'autres cultures (Semal, 1989).

II.2. Méthode de culture en protection des végétaux

II.2.1. Les principes généraux de lutte

II.2.1.1. La plante et son milieu

Toute culture dans son milieu est soumise à l'action de nombreux éléments qui interfèrent plus au moins entre eux. Il en résulte que suivant les cas, les conditions sont favorables ou défavorables d'une part au développement des végétaux, d'autre part aux attaques occasionnées par les ennemis des cultures. Parmi ces éléments, le climat occupe une place prépondérante, mais d'autres facteurs liés à la plante, au type de culture, au sol, jouent également un rôle important (Anonyme, 1994).

II.2.1.1.2. Incidences des conditions défavorables du sol

Une mauvaise structure du sol est généralement à l'origine d'une implantation difficile du système racinaire, donc d'une faible vigueur et d'une plus grande réceptivité aux maladies et ravageurs. Un excès d'humidité ou de sécheresse, une insuffisance en éléments nutritifs, un pH trop faible conduisent aux mêmes effets (Anonyme, 1994).

II.2.1.1.3. L'agressivité des ennemis des cultures suivant le climat

Les cultures placées dans de bonnes conditions de végétation résistent bien aux ennemis, par contre elles ne peuvent se défendre seules contre de nombreux ennemis très agressifs lorsque le climat est favorable à ces derniers.

En fait, si l'on peut craindre les dégâts d'ennemis animaux et végétaux pendant la durée d'une culture, le risque d'un dégât grave dépend étroitement des éléments climatiques, ainsi chaque culture passe par des périodes de risque élevé de développement de maladies et d'attaques de ravageurs qu'il est possible de prévoir.

Il est évident que les années où le climat est particulièrement favorable aux attaques parasitaires, les pertes de récolte peuvent être très importantes mais le recours à une lutte raisonnée peut donc les éviter (Anonyme, 1994).

II.2.2. Différentes méthode de lutte

Les procédés naturels de lutte, même parfaitement utilisés, sont insuffisants pour assurer une protection efficace de la plante. Un complément est donc nécessaire par des interventions directes. On note parmi les luttés artificielles, les moyens physiques et les moyens chimiques (Calvet, 1990).

II.2.2.1. Les moyens physiques et mécaniques

Ces moyens font appel à des pièges ou de modifications climatiques, comme le fort réchauffement d'une serre avant la plantation ou l'aspersion déstabilisant certains insectes.

La chaleur est le principal agent physique utilisé d'une part, pour la désinfection du sol contre les divers maladies des cultures maraîchères et florales, le traitement de certaines semences à l'eau chaude (bulles d'échalote, de narcisse, de jacinthe contre les nématodes) et d'autre part pour la thérapie à fin d'obtenir des plantes indemnes de virus (fraisier, pomme de terre).

Egalement, certains procédés acoustiques sont employés pour l'effarouchement tels que les étourneaux (Anonyme, 1994).

En culture maraîchères et florales, la protection physique se fait réalisée par:

a/- le paillage

L'utilisation de paillage permet du point de vue phytosanitaire, de lutter efficacement contre les adventices, de gêner assez souvent la ponte des mouches de légumes et de bloquer les infestations primaires de champignons aériens comme le mildiou du poireau par exemple en empêchant les projections de terre sur les feuilles. En outre, le paillage apporte également des avantages physiologiques pour la plante comme l'effet thermique sur la culture et la réduction des besoins en eau. Les paillages biodégradables sont à privilégier car ils peuvent être à la fin de la culture soit enfouis dans le sol, soit compostés avec les déchets végétaux (Noizet et al, 2006).

b/- les films aériens

Les films aériens sont un bon moyen pour empêcher les infestations des ravageurs aériens comme les thrips, les pucerons, les aleurodes. Ils sont largement employés pour limiter les attaques de *Botrytis cinerea* et le développement de mauvaises herbes. L'efficacité des films est proche de 100% lorsque les voiles sont mis en place avant le début des vols, ne comportent pas de trous (Noizet et al ,2006).

La lutte mécanique peut être employée en complément ou remplacer l'emploi d'herbicides. Elle repose sur plusieurs techniques actives tels que le désherbage mécanique et thermique, l'arrachage ou encore le fauchage (Calvet ,1990).

II.2.2.2. Moyens chimiques

Dans les conditions actuelles, surtout en cultures intensives, il y a donc lieu de compléter les moyens de lutte biologiques par les moyens chimiques en intégrant ceux-ci dans le système de protection phytosanitaire.

L'utilisation des produits phytopharmaceutiques doit se faire selon des normes déterminées, pour qu'une lutte chimique soit correcte et puisse être admise dans la bonne pratique agricole, il faut avant tout bien connaître la biologie des ennemis des cultures et les dommages qu'ils peuvent entraîner pour les végétaux (Fraselle ,1989).

L'objectif à atteindre est la recherche d'une protection sanitaire satisfaisante des cultures avec le minimum de traitement, ceci pour des raisons d'hygiène alimentaire, économique et biologique.

Selon Anonyme (1994), les traitements chimiques peuvent concerner:

- le sol, pour détruire divers ravageurs souterrains comme les nématodes, les myriapodes et les insectes, ou pour prévenir le développement des maladies cryptogamiques ou des mauvaises herbes.
- Les semences dont l'opération est très utile et vise à protéger les jeunes plantules contre les attaques de nombreux champignons et certains ravageurs tels que les mouches des semis.
- les organes aériens des plantes cultivées dont les traitements nécessitent souvent des épandages de nombreux produits phytosanitaires contre les maladies et les ravageurs.
- les destructions des mauvaises herbes.
- la protection des grains stockés.
- la correction des carences.

Le tableau suivant, nous élucide sous forme de liste, les produits recommandés pour le traitement fongicide des semences de pomme de terre.

Tableau n°05: Liste des produits recommandés pour le traitement fongicide des semences de pomme de terre.

Maladies Matières actives	Gale argentée	Phoma	Rhizoctone	Mode d'application
Benomyl	200 g/hl	200 g/hl	200 g/hl	Trempage 5 minutes
		6 g/q		Pulvérisation fine
Carbendazime		200 g/hl	200 g/hl	Trempage 5 minutes
Formol			1 l/hl	Trempage 5 minutes
			1 bombe / 15m ³	Fumigation
aprodione			400 g/hl	Trempage 5 minutes
Mancozebe			240 g/q	Poudrage
Thiophanate-methyl	270 g/hl	400 g/hl	350 g/hl	Trempage 5 minutes
Thiabendazole		240 g/hl		Trempage 5 minutes
		6 g/hl		Trempage 5 minutes

(Anonyme ,2000).

II.2.2.3. Conditions d'efficacité et du succès des traitements chimiques

Un traitement ne doit être effectué que s'il existe un risque réel pour la culture. Rappelons que ce risque dépend du potentiel de la multiplication des ravageurs et des possibilités de production d'inoculum pour les maladies cryptogamiques, ceci est en relation avec le climat et la réceptivité des plantes hôtes (Anonyme, 1994).

II.2.2.3.1 Le choix du produit

C'est un facteur important pour la réussite de la lutte chimique. La plupart des produits phytopharmaceutiques actuels agissent par leur toxicité directe à l'égard des organismes à combattre et leur spectre d'efficacité est relativement large. Leur spécificité d'action sur le terrain c'est-à-dire leur efficacité à l'égard des organismes nuisibles et leur action faible ou nulle à l'égard des ennemis naturels de ceci résulte notamment de la façon dont ils sont appliqués (Simon et al,1994). Un traitement fongicide ou insecticide peut s'avérer nécessaire dans l'agriculture biologique. Des précautions particulières sont requises du fait de la fragilité de certains produits, des limites de leur effet, de leur mode d'action particulier, la connaissance de la sensibilité de la plante et du contexte pédoclimatique local, la nature et le stade d'évolution de la maladie ou du ravageur dont les dégâts peuvent être externe (chenilles) ou interne (mouches en général). Dans ce dernier cas, il n'y a pas d'effet curatif avec les produits autorisés (Guet ,2003).

II.2.3. Facteurs récents d'augmentation de dégât de maladies et ravageurs aux cultures

La notion de maladie physiologique exprime les perturbations du métabolisme. Les retards de croissance ou les anomalies du développement sont le résultat des causes altérogènes abiotiques, non transmissibles d'une plante à l'autre. Un facteur abiotique devenu défavorable exerce son action avec des degrés variables et pour autant qu'aucun point critique de liaison irréversible n'ait été atteint, la suppression de la cause pathogène permettra à la plante de retrouver un état normal dans le cas contraire, les dégâts pourraient être permanent (Fraselle,1989).

Guet (2003), cite un ensemble de facteurs qui favorisent l'augmentation de dégâts provoqués par les ravageurs. Pour cela, on enregistre parmi ces facteurs:

- introduction de nouvelles variétés plus sensibles; cette sensibilité particulière n'étant plus un facteur d'élimination, dans la mesure où des traitements efficaces sont connus.
- simplification des rotations, à la fois pour des raisons commerciales (on fait revenir trop souvent les cultures les plus intéressantes commercialement) et à cause de la séparation agriculture-élevage dans beaucoup de régions.
- négligence des mesures prophylactiques de base
- cultures de serre de contre saison, relatives ou tardives allongeant le cycle de développement des maladies fongiques et aux insectes piqueurs.
- augmentation de la surface des parcelles et disparition des ruisseaux, et destruction des fossés, des haies et autres refuges pour la faune utile. Les contrôles naturels ont disparu dans certaines régions.
- développement de résistance aux insecticides, aux fongicides et aux herbicides par suite d'applications répétées trop systématiquement.

- certains pesticides modifient la physiologie des plantes qui attirent et stimulent certaines espèces d'insectes et de maladies.
- réduction où abondons des fertilisations organiques et perte de leur effet rééquilibrant sur la faune et la flore du sol.
- compactage provoquant destruction ou asphyxie des racines.

Ainsi, dans les régions caractérisées par une agriculture de subsistance, la pression démographique pousse les populations à étendre les cultures vivrières dans des zones où les conditions écologiques ou édaphiques sont défavorables les rendent plus sensibles à leurs ennemis de tout ordre.

II.2.4. Moyens biologiques

La lutte biologique est une méthode de lutte contre un ravageur ou une plante adventice au moyen d'organismes naturels antagonistes de ceux-ci, tels que des phytophages (dans le cas d'une plante adventice), des parasitoïdes (arthropodes..), des prédateurs (nématodes, arthropodes, vertèbres, mollusques...), des agents pathogènes (virus, bactéries, champignons) etc.....Elle est souvent considérée sous trois formes qui correspondent à des étapes plus ou moins distinctes à savoir le respect des auxiliaires existants, l'acclimatation et les traitements répétitifs par des agents ou substances biologiques. Deux formes de lutte biologique sont envisagées:

- augmenter artificiellement les populations de parasites par des apports extérieurs.
- faciliter leur multiplication spontanée par un aménagement judicieux de leur environnement, en supprimant toute cause susceptible de nuire à leur servie.

L'organisation internationale de lutte contre les prédateurs de culture a définie la lutte biologique de la manière suivante:

La lutte contre les organismes nuisibles qui utilise un ensemble de méthodes satisfaisant les exigences à la fois économiques, écologiques et toxicologiques en réservant la priorité à la mise en œuvre délibérée des éléments naturels de limitation et en respectant les seuils de tolérance.

Les seuils de tolérance, seuils de nuisibilité ou seuils économiques définissent le niveau de population des organismes nuisibles qu'un agriculteur peut admettre sans risque pour sa récolte (Pintureau, 2006).

Plusieurs définitions sont données, ayant en commun l'importance accordée aux organismes nuisibles. Les méthodes de lutte biologique contre les prédateurs des cultures exploitent les mécanismes de régulation naturelle des populations. Cette régulation est le résultat d'une balance entre le potentiel biotique des organismes vivants et la résistance opposée à leur développement par leur environnement. Les facteurs biotiques et abiotiques se conjuguent en effet pour empêcher le développement démesuré de leur population. Il est cependant admis que ces facteurs naturels de

régulation sont généralement insuffisants pour faire face à eux seuls aux situations de pullulation. L'intervention de l'homme sévère alors nécessaire pour leur donner l'ampleur voulue (Feron, s.d).

II.2.4.1. Organismes utilisés en lutte biologique

Dans la lutte biologique on utilise des ennemis naturels des ravageurs encore appelés "organismes auxiliaires" qui se rencontrent surtout dans le règne animal plus rarement dans le règne végétal.

Parmi de nombreux auxiliaires qu'on cherche à employer sont le plus souvent des insectes entomophages ou des acariens entomophages ou des parasites. L'exemple le plus connu est celui de la coccinelle qui se nourrit de pucerons, également, on utilise le *trichogramme* qui est un micro-hyménoptère, *trichogrammatidae* (0,5 mm) dont les larves se développent au détriment des œufs de pyrale et sur *Ostrinia nubilalis* comme ravageur du maïs.

D'autres auxiliaires peuvent être aussi des bactéries ou des virus qui provoquent certaines maladies chez les insectes nuisibles. On parle de muscardines dans le cas des champignons.

Dans certains cas on a même utilisé des poissons, pour lutter contre la prolifération des anophèles, moustiques vecteurs du paludisme.

L'institut pasteur en Algérie introduisit avec succès dans ce pays en 1926 un petit poisson de Texas, la gambuse (*Gambusia*) qui se nourrit des larves de moustiques peuplant les eaux stagnantes (ARTICLE DE WIKIPEDIA, 2008).

Parmi les exemples de lutte biologique appliqués contre certains ravageurs des cultures,

Le tableau suivant élucide bien ces exemples.

Tableau n° 06: Exemples de lutte biologique

Catégories utilisées	Auxiliaires utilisés	Les ravageurs cibles
Hyménoptères	- <i>Aphelinus mali</i> - <i>Encarsia formosa</i> - <i>Opius concolor</i> - <i>Prospaltella perniciosi</i>	Pucerons lanigères
Coléoptère	- <i>Rodolia cardinalis</i>	Cochenille australienne
Acariens	<i>Phytoseilus</i> <i>Persimilis</i>	Tétranyches des serres
Virus	<i>Smithia pethiocampae</i>	Processionnaire du pin

(Paillot, 1913).

Également, il existe d'autres moyens biologiques qui peuvent être employés comme le greffage sur porte-greffe résistants au *Phylloxera* de la vigne, la culture de méristème pour obtenir des plantes indemnes de virus pour la pomme de terre, la prémunition également comme moyen utilisé pour protéger la tomate contre la mosaïque du tabac et consiste à inoculer aux plantules une souche de virus faiblement virulente, ce qui rend les tomates résistantes à la souche virulente (**Anonyme, 1994**).

La lutte biologique s'avère donc une arme souvent efficace pour assurer économiquement la protection des végétaux cultivés puisque, dans une certaine mesure, elle limite les traitements toujours coûteux.

II.2.5. La lutte intégrée

Dans les cultures, les interventions contre les parasites et les prédateurs s'identifient nécessairement au concept de la lutte intégrée contre les ennemis de culture (gestion intégrée des divers agents nuisibles) appelée également gestion intégrée des ennemis des cultures. La lutte intégrée est une stratégie qui lie à la fois la science et le bon sens, elle consiste en une méthode décisionnelle qui a recours à toutes les techniques nécessaires pour réduire les populations d'organismes nuisibles de façon efficace et économique tout en respectant l'environnement (**Simon et al, 1994**).

La lutte intégrée est une meilleure connaissance des effets du milieu, de la dynamique des populations d'insectes et d'acariens, de la biologie des champignons. Elle est définie ainsi, comme « un emploi combiné et raisonné de toutes les méthodes dont on dispose contre les différents ennemis des cultures, de façon à maintenir leurs populations à un niveau assez bas pour que les dégâts occasionnés soient économiquement tolérables » (**Anonyme, 1994**).

La protection intégrée des cultures est justifiée par l'utilisation de :

- la lutte chimique ;
- la lutte biologique qui utilise les ennemis naturels des parasites, les méthodes culturales qui consistent à modifier une technique agricole ; l'utilisation des variétés résistantes, le décalage des semis, les rotations ou assolements, la fertilisation équilibrée et le travail du sol. Cette méthode de protection des cultures contre les organismes nuisibles (adventices, ravageurs et maladies) souvent dénommés « bio agresseurs » est apparue suite à des diverses volontés :
- répondre aux attentes des consommateurs,
- mieux préserver la qualité de l'eau et de l'air,
- limiter les risques de pollution de l'environnement,
- diminuer les risques de résistance des organismes nuisibles aux produits agro pharmaceutiques,
- pallier aux retraits des produits homogènes en cultures légumières,

- diminuer les risques d'intoxication pour l'applicateur,
 - préserver les populations d'insectes auxiliaires et d'organismes pollinisateurs.
- Suivre l'évolution du contexte réglementaire (normes relatives à la qualité des eaux, plan de réduction des risques liés aux pesticides) (Noizet et al, 2006).

L'objectif initial de la protection intégrée est de conduire les cultures par l'application des méthodes culturales adaptées de manière à ce qu'elles soient moins favorables possibles au développement des parasites et qu'elles présentent le meilleur état de résistance ou de tolérance à leur égard.

Cependant, dans bien des cas, l'adoption de ces méthodes culturales ne suffit pas, on peut alors mettre en œuvre des techniques spécifiques de protection biologique ou chimique si les seuils de nuisibilité sont ou risquent d'être atteints en évitant de trop perturber l'équilibre biologique établi.

Pour cela, plusieurs raisons devraient permettre l'extension des protections raisonnées ou intégrées en tenant compte de l'importance de l'impact des pesticides sur le consommateur, de la diminution prévisible des normes de résidu et de la résistance de plus en plus fréquente des parasites aux pesticides (Simon et al, 1994).

Cette évolution de la conception de la lutte fait suite au mauvais usage et à l'abus des produits phytosanitaires dont les conséquences se traduisant par une augmentation des espèces résistantes et de résurgence, un effet néfaste sur la faune auxiliaire, un danger d'accumulation de produits toxiques et un risque de pollution.

La réalisation d'une lutte intégrée repose sur les bases suivantes :

- évaluation des populations de ravageurs afin de pouvoir tenir compte de la notion de seuil de tolérance économique.
- application des mesures qui visent d'abord à éviter les causes de pollution et tendent ensuite à ramener l'infestation à un niveau économiquement tolérable (Anonyme, 1994).

Chapitre III

III.1. Cas de la mineuse

Depuis l'année 1994, plusieurs variétés de citrus ont été infestées par des chenilles qui s'attaquent aux jeunes pousses. Ces attaques sont dues à un micro lépidoptère appelé mineuse des feuilles du citronnier. Cet insecte a été signalé pour la première fois vers la mi – juillet à Oran et Mostaganem, les dégâts des larves de la mineuse sont visibles dans la plupart des autres plantations et des pépinières agrumicoles des pays.

Toutefois, le degré d'infestation varie selon les régions et selon l'âge des plantations (Bouzouane et al, 1994).

III.1.1. Identité de l'organisme

Nom scientifiques : *Phyllocnistis Citrella* Stainton

Nom commun : Mineuse des agrumes

Classement taxonomique :

Embranchement : Arthropodes

Classe : Insectes

Ordre : Lépidoptère

Famille : *Gracillariidae*

S/ Famille : *Phyllocnistinae*

III.1.2. Différents parasitoïdes hyménoptères de la mineuse des feuilles

Pour protéger cette spéculation , l'utilisation des pesticides fut le seul moyen pratique et disponible au début de son apparition mais avec le temps il s'est avéré que le mode de vie endophyte du phytophage a compliqué l'action des molécules chimiques c'est pourquoi les chercheurs se sont orientés vers une recherche des méthodes plus intéressante, encore efficaces et moins polluantes tels que l'utilisation de la faune auxiliaire parasitoïde et prédatrice inféodée à ce phytophage , pour une régulation de ses populations et protéger l'écosystème des résidus dus à des traitements chimiques abusifs et non raisonnés (Berkami et al, 2000).

Parmi les parasitoïdes hyménoptères répertoriés comme ennemis naturels de la mineuse des feuilles, on cite les familles suivantes, les *Braconidae*, les *Elasmidae*, les *Encyrtidae*, les *Eulophidae*, et les *Pteromalidae*. Parmi ces familles, les *Eulophidae* ont montré une efficacité et une importance appréciable avec 26 genres.

Schauff (1998) a montré la présence de 40 genres de la superfamille des chalcidoïdes répartis en six familles (Tableau 07).

Tableau n°07: Principaux familles d'hyménoptères parasitoïdes de *Phyllocnistis Citrella*

Famille	Genre
<i>Eulophidae</i>	<i>Diglyphus</i> , <i>Cirrospilus</i> , <i>Zagrommosoma</i> , <i>Semielacher</i> , <i>Ascotolinx</i> , <i>Stenomesus</i> , <i>Elachertus</i> , <i>Ratzeburgiola</i> , <i>Pnigalio</i> , <i>Sympiesis</i> , <i>Notanisomorphella</i> , <i>Tetrastichus</i> , <i>Quadrastichus</i> , <i>Citrostichus</i> , <i>Cryptastichus</i> , <i>Baryscapus</i> , <i>Aprotocetus</i> , <i>Apotetrastichus</i> , <i>Galeopsomyia</i> , <i>Horismenus</i> , <i>Pediobius</i> , <i>Aplerotropies</i> , <i>Kratoysma</i> , <i>Zaommomentedon</i> , <i>Platocharis</i> , <i>Pleurotropposis</i> , <i>Holcopelte</i> , <i>Chrysocharodes</i> , <i>Chrysocharis</i> , <i>Achyssocharoides</i> , <i>Neochrysocharis</i> , <i>Closterocerus</i> , <i>Asecodes</i> .
<i>Pteromalidae</i>	<i>Asophoideus</i> , <i>Trichomalopsis</i> , <i>Catolaccus</i> , <i>Pteromalus</i>
<i>Elasmidae</i>	<i>Elasmus</i>
<i>Encyrtidae</i>	<i>Ageniaspis</i>
<i>Eupelmidae</i>	<i>Eupelmus</i>
<i>Eurytomidae</i>	<i>Eurytoma</i>

(Schauff, 1998).

En Algérie, trois espèces parasitoïdes ont été introduites dans le cadre d'un programme de lutte biologique pour acclimatation pendant l'année 1995 (Mouats et al, 1998). Il s'agit d'*Ageniaspis citricola* (*Hymenoptera*, *Encyrtidae*), *Semilacher petiolatus* (*Hymenoptera*, *Eulophidae*) *Cirrospilus quadrastratus* (*Hymenoptera*, *Eulophidae*).

III.1.3. Répartition géographique de *Phyllocnistis citrella stainton*

III.1.3.1. Répartition mondiale et historique

La mineuse des feuilles du citronnier *Phyllocnistis citrella stainton* est un micro-lépidoptère originaire du Sud-Est Asiatique, signalée comme un des graves ravageurs des agrumes, répertorié dans les vergers du bassin méditerranéen. Cette espèce a été introduite depuis en 1993 en Espagne, en Italie et en France en 1995. Berkani (1995) et Bouzouane et al (1994) ont signalé la présence de cette espèce en Algérie. Au Maroc depuis l'automne 1994, et en Tunisie en 1995. Cet insecte a été également retrouvé en Floride dans plusieurs pépinières d'agrumes (Happner, 1993). Egalement, dans d'autres zones de la côte du golfe, Sud Arabie saoudite.

A ce jour, la distribution géographique établie montre que cet insecte prolifère dans les zones tropicales et subtropicales. Cependant, on lui reconnaît des capacités d'adaptation assez remarquable au point où il peut évoluer dans les zones sèches et irriguées tout comme dans les régions humides (Bouzouane et al, 1994). (Fig. 05).



● Fig. 05 : la répartition mondiale de la mineuse *Phyllocnistis citrella stainton*
Présence signalée avec importance économique.

III.1.4. Dynamique et existence actuelle en Algérie

Jusqu'à présent, les recherches entreprises en Algérie pour contrôler *Phyllocnistis citrella Stainton* ou mineuse des agrumes, parasite responsable de nombreux dégâts sur agrumes, ont été très limitées. Une étude sur la dynamique des populations du parasite et l'impact de son complexe parasitaire ont été entrepris pendant trois années dans l'Est de la Mitidja en Algérie.

Une forte contamination par *Phyllocnistis citrella* a été observée en été et au début de l'automne. Les pousses printanières ont été partiellement contaminées en 1996 et en 1997 et pratiquement indemnes en 1998. Le taux de mortalité des populations a été très important en 1997 : 53 % sur orangers et 46,48 % sur citronniers. Quelle que soit l'année, le deuxième stade larvaire a été le plus affecté.

En 1996, le taux de parasitisme maximal atteint est de 22 à 29 % sur citronniers et de 26 à 30 % sur orangers. Ces taux ont augmenté en 1997 et 1998, du fait de l'introduction de *Semielacher petiolatus* (Saharaoui, 2001).

Selon une étude faite sur le complexe parasitaire inféodé à *Phyllocnistis Citrella stainton* dans la région de Mostaganem, ont été identifiés trois parasitoïdes locaux à savoir, *Pnigalio mediterraneus*, *Cirrospilus pictus* et *Cirrospilus Vittatus*. Ces derniers ont montré une activité différente dans le temps. La présence de *Pnigalio mediterraneus* et *Cirrospilus pictus* est signalée à partir du mois de mai jusqu'au mois d'octobre, par contre *Cirrospilus vittatus* n'est significativement présente que durant les mois de juin et juillet avec une faible proportions (14,8 et

8,6% de l'effectif total). On constate que *Pnigalio mediterraneus* est le parasitoïde le plus fréquent avec une présence régulière dès le mois de mai durant toute la période d'observation. Cet entomophage domine avec des effectifs représentatifs atteignant un maximum supérieur à 47% pendant le mois de mai (fig. 06) (Berkani et al, 2000).

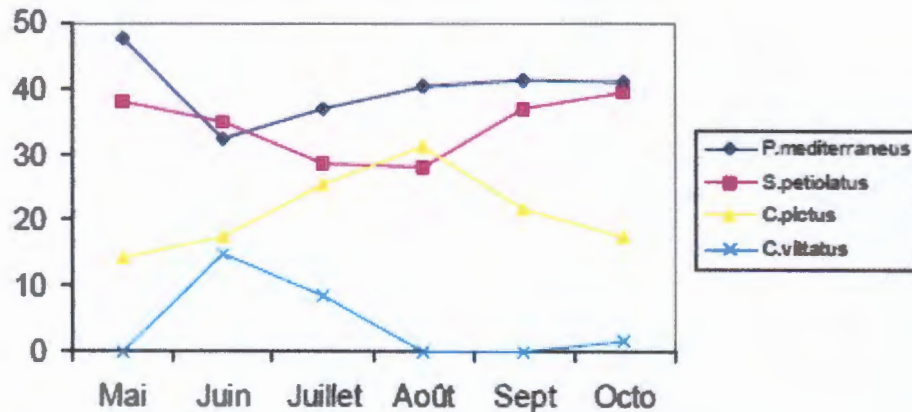


Fig. 06: variation des fréquences mensuelles des différentes espèces de parasitoïdes au cours des l'année 1999.

III.1.5. Caractéristiques biologiques de *Phyllocnistis citrella stainton*

III.1.5.1. Description sommaire de la mineuse

L'adulte: est un petit papillon de 8 mm d'envergure. Il est de couleur blanc argenté portant des bandes longitudinales et tâche noire à leur extrémité (fig. 07).

La chrysalide: est de couleur brun jaunâtre avec des plages jaunâtres sur la partie dorsale.

L'œuf: est de coloration blanche entre 0.2-0.3 mm de largeur, les œufs sont partiellement enfuis sous l'épiderme des feuilles.

La chenille : est aplatie, allongée et de couleur jaunâtre à tous les stades de son développement (Bouzouane et al, 1994).



Fig. 07 : Adulte de *Phyllocnistis citrella stainton*

III.1.5.2. Bio-écologie de l'espèce

De nombreuses recherches ont été faites sur la biologie de la mineuse (Oukaci 1998., et Bouzouane et al 1994).

Les papillons émergent tôt le matin, caractérisés par une activité crépusculaire, par un vol rapide et facile. La femelle peut pondre en moyenne 20 à 100 œufs durant sa vie, soit isolément soit par groupe de 2 à 3 éléments juxtaposés sur l'une ou l'autre face de la feuille, et près de la nervure centrale. Elle recherche de façon préférentielle les jeunes feuilles riches en éléments nutritifs, pour pondre ses œufs et délaisse les feuilles (Kharrat, 2005). Les larves éclosent et pénètrent sous l'épiderme et creusent une galerie, au début étroite mais qui va progressivement s'allonger et s'élargir tout en devenant plus sinueuse, à mesure que la larve se développe.

Les larves endophytes depuis leur éclosion évoluent intégralement en mineuse jusqu'au stade nymphale et sont incapables de survivre en dehors de leur mines (Heppner, 1993).

Généralement, une larve n'occupe qu'un seul côté de la face de la feuille (une mine), mais il arrive d'observer deux larves et parfois plus sur la même face de la feuille (2 mines). Les deux faces de la feuille ainsi que le pétiole et les jeunes tiges peuvent être également minées.

Le seuil thermique de développement de cet insecte est de 12.2°C avec une sommation thermique de 145°C. Selon les conditions climatiques, la durée d'une génération peut varier de : 13 à 15 jours entre 26 – 29°C (2 jours pour le stade œuf, 5 à 6 jours pour le stade larvaire ; 5 à 8 jours pour le stade chrysalide et 5 à 10 jours pour le stade adulte).

Le nombre de générations dépend de l'importance de la végétation non encore lignifiée. Dans les conditions du Sud de l'Espagne (Andalousie) le maximum de population est observé au printemps et en automne. Il semblerait qu'il existe 6 générations par saison. Par contre, en Asie, le nombre de génération peut varier de 5 à 13 par an. L'hivernation a lieu au stade larvaire et chrysalide (Bouzouane et al, 1994).

III.1.5.3. Différents stades de développement de la mineuse

La figure n° 8, nous illustre le cycle biologique de la mineuse des Agrumes *Phyllocnistis citrella*

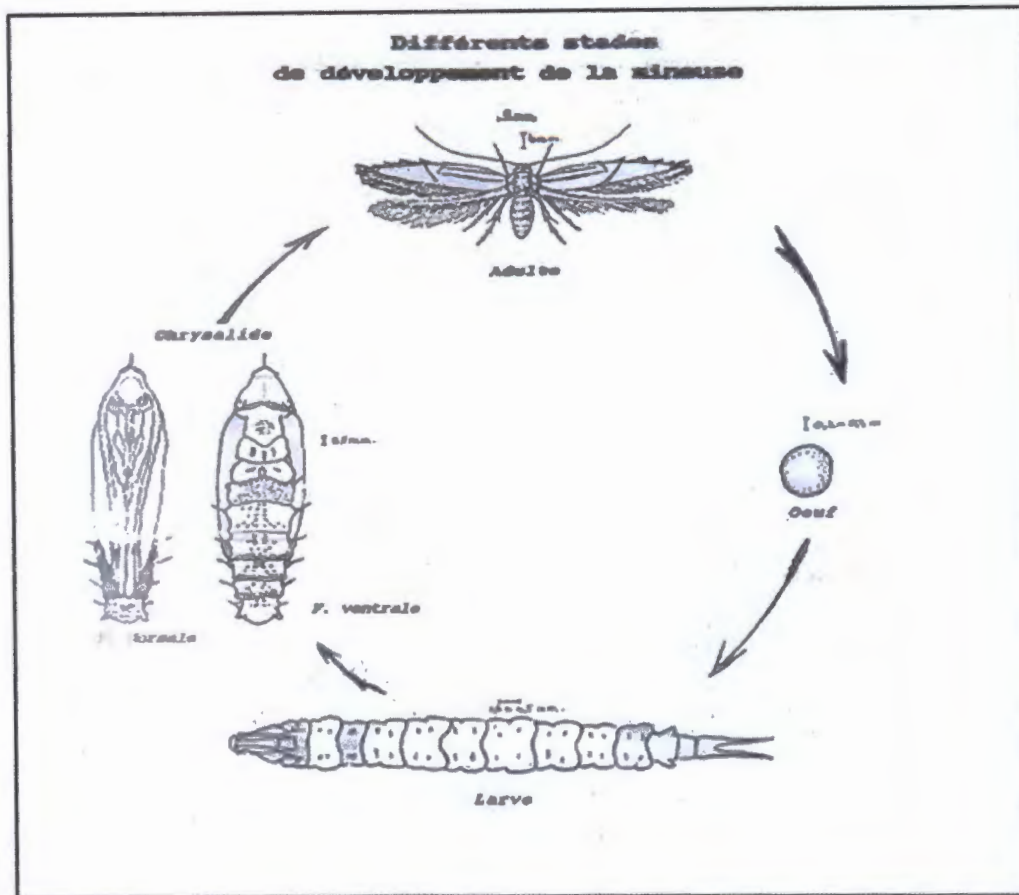


Fig. 08: Les différents stades de développement de la mineuse (Boulmaiz et al, 2001).

III.1.5.4. Sensibilité des stades larvaires de *Phyllocnistis citrella* au parasitisme

Les données morphométriques sont un complément d'information utile qui permet une identification précise des différents stades de développement d'un insecte. Des mensurations ont été effectuées sur des individus de *Phyllocnistis Citrella* prélevés à des stades pré-imaginaux. L'étude est réalisée sur les feuilles d'agrumes infestées qui ont été prélevées dans des vergers de l'Ouest Algérien. L'identification a été faite au laboratoire selon des critères précis publiés par la littérature.

Les mensurations ont été déterminées à la loupe binoculaire sur plus d'une centaine d'individus par stade pré imaginal. Les mensurations des différents stades larvaires varient de 0.25 mm pour les embryons et de 3.15 mm pour les individus du troisième stade larvaire (L3). Celles des premiers stades larvaires (L1) et (L2) sont respectivement de 1,07 mm et de 2,10 mm. Et selon l'inventaire réalisé par Berkami (1999) sur le stade le plus sensible de *Phyllocnistis Citrella* vis-à-vis des

parasitoïdes révèle que le troisième stade larvaire (L3) montre un taux de parasitisme plus élevé correspondant à 34 % (fig. 09). Ceci peut être expliqué par le fait que ce stade larvaire de part sa taille est la proie aux parasitoïdes.

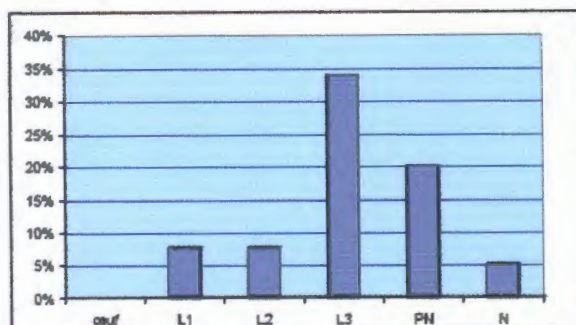


Fig. 09: le stade le plus sensible *Phyllocnistis Citrella* vis-à-vis des parasitoïdes

III.1.6. Méthode d'action

Les larves de ce micro-lépidoptère se nourrissent aux dépens du jeune feuillage en provoquant un dessèchement. Les attaques ont été notées sur des arbres isolés ou dans de petits vergers. Après dépôt des œufs par les adultes à la face inférieure des jeunes feuilles, les jeunes larves pénètrent sous la cuticule et se nourrissent à partir des cellules du parenchyme qu'elles perforent grâce à leurs crochets mandibulaires. Ces larves de couleur jaune verdâtre progressent de manière sinueuse et laissent une traînée sombre d'excréments dans la galerie larvaire. En fin d'évolution, le stade chrysalide se déroule à proximité de la bordure du limbe qui est replié sur lui-même. Les zones attaquées présentent des reflets argentés résultant de la pénétration de l'air sous la cuticule puis jaunissent et se dessèchent [3].

III.1.7. Les plantes hôtes

Phyllocnistis citrella stainton inféodée au jasmin, vigne et à la famille des papilionacées (légumineuses) (Boulahia et al, 2002).

La sélection de la plante hôte par cet insecte est déterminée par des substances chimiques produites par la plante, lesquelles peuvent avoir un effet attractif ou répulsif, ce qui aide l'insecte à orienter son choix. Les femelles jeunes préfèrent la partie apicale du rameau. Les feuilles plus âgées à parenchyme plus au moins lignifié, sont pratiquement délaissées (Jarraya et al, 1997).

III.1.8. Symptômes et dégâts

Ce ravageur est très polyphage, il a été répertorié sur plusieurs plantes hôtes cultivées telles la tomate, le poivron, le melon, l'oignon, la pomme de terre et le petit pois. L'insecte a été aussi observé sur des mauvaises herbes et sur certaines plantes ornementales.

Les larves peuvent miner les pousses, les pétioles des feuilles et les tiges, les tissus affectés se nécrosent, se décollent de la partie endommagée et provoquent dans certains cas la chute des feuilles, rappelant étrangement les symptômes typiques des pucerons (Bouzouane et al, 1994).

Sur les jeunes feuilles, on peut observer des galeries produites par les chenilles de ce ravageur. Ces galeries serpentent sur le limbe avec un parcours sinueux. Le milieu de ces galeries est marqué par une ligne blanchâtre puis sombre, provenant des excréments des chenilles. La feuille atteinte est partiellement ou totalement enroulée présentant des nécroses plus ou moins accentuées. Lors d'une forte infestation, l'attaque peut s'étendre aussi aux jeunes rameaux. Par temps de sécheresse, des chutes de feuilles attaquées peuvent être observées. Le développement des arbres et sa fonction d'assimilation atteints se trouvent ainsi ralenti et le rendement réduit (Korchi et al, 1998).

Les symptômes sont perceptibles sur la cime. On distingue plusieurs types de symptômes à savoir les mines visibles sur la face inférieure des feuilles, les mines sur les jeunes rameaux non lignifiés, la crispation des feuille (à ne pas confondre avec les dégâts de cochenilles farineuses ou de pucerons, les loges de nymphose formées par un enroulement du bord du limbe (fig. 10) (Etienne et al 2005).



Fig.10: les dégâts occasionnés sur le limbe d'une feuille par la mineuse

Les dégâts peuvent être graves si l'infestation est importante. On peut alors trouver deux ou trois larves par feuille.

La figure n° 11, nous montre les dégâts occasionnés pouvant favoriser l'apparition et le développement du chancre citrique (Korchi et al, 1998).



Fig.11 : Les lésions foliaires associées à des dégâts de *Xanthomonas axonopodis* pv. citri

Huang et al (1989) considèrent le seuil économique de cette mineuse à 0.74 larves par feuille sensible (tendre) si le pourcentage de surface endommagée des feuilles sensibles est en dessous de 20%, il n'y aura pas d'impact négatif sur la croissance, le développement ou le rendement des fruits.

III.1.9. Les ennemis naturels

Les travaux scientifiques sur la mineuse réalisés à ce jour, font état de l'existence d'entomophages qui peuvent réguler naturellement et d'une manière significative la dynamique de ce ravageur. A ce titre, on peut citer certains auxiliaires utiles, notamment :

- *Ancylopteryx octopunctata* et *Chrysopa boninensis*, sont des Chrysopes donnant des performances intéressantes en chine méridionale.
- L'espèce *Ancylopteryx octopunctata* dévore les œufs, les larves et les chrysalides de la mineuse, par contre, *Chrysopa boninensis* en plus des trois stades cités, se nourrit également du stade adulte du prédateur considéré.
- *Chrysopa boninensis* est très vorace quand les températures avoisinent les 35°C et elle est moins performante quand celles-ci sont en dessous de 15°C.
- Les espèces du genre *Geniaspis* et *Eurytoma* infestant jusqu'à 80% des chenilles de *Phyllocnistis* au Sri- Lanka.
- *Chalcidodae spp* parasitant jusqu'à 60% des chenilles au japon.
- *Tetranychus phyllonistoïdes* et *Girospilus quadristriatus*, originaires respectivement de Chine et de Floride (USA) et font actuellement l'objet d'une expérimentation de lutte biologique en Espagne.
- *Elasmus corbetti* et *Elasmus zehntneri* de la famille des *Elasmidae*, signalées respectivement en Chine et en Indonésie, philippines, Inde et japon.

-*Bracon phyllocnistidis* de la famille des *Braconidae*, signalé en Indonésie.

L'étude bio-écologique de cette mineuse dans les conditions algériennes doit être entreprise dans le but de rechercher des auxiliaires pour réguler les populations de ce ravageur dans le cadre d'une lutte intégrée (Bouzouane, 1994).

III.1.10. La relation entre la mineuse, ses ennemis naturels, le climat et la plante hôte

La mineuse des agrumes est un ravageur sténophage n'évoluant que sur les jeunes pousses et lorsque les conditions thermiques sont favorables.

Des échantillons constitués de pousses de différents âges ont été prélevés chaque semaine, puis examinés sous loupe binoculaire. Tous les stades pré- imaginaires morts ou vivants de la mineuse ont été dénombrés. L'émergence au laboratoire des adultes parasitoïdes a permis leur identification. Les orangers présentent en effet trois poussées de sève : au printemps (février à avril), en été (juin à juillet) et en automne (mi-août à octobre). Les poussées de printemps sont les plus importantes (60% du feuillage) mais sont peu attaquées par la mineuse; les deux autres pousses végétatives, qui dépendent de la charge de l'arbre et des conditions climatiques ambiantes, sont à 100% infestées et permettent le développement de huit générations successives de mineuses. Chez le citronnier, en revanche, des jeunes poussées sont émises presque toute l'année et permettent donc à *Phyllocnistis citrella* de s'y maintenir constamment et de développer jusqu'à 10 générations annuelles. Le taux de mortalité du ravageur dépend des fortes chaleurs de l'été, des basses températures, de la raréfaction de la ressource alimentaire et des ennemis naturels (Boulahia et al, 2002).

III.1.11. La lutte contre *Phyllocnistis citrella stainton*

III.1.11.1. Méthode de lutte

Il vise à réduire d'une manière notable les pullulations actuelles de la mineuse par des actions complémentaires à mettre en œuvre au niveau des pépinières, des jauges et des vergers d'agrumes.

Ce programme opérationnel s'articule sur deux volets :

- les actions à court terme,
- les actions à moyen terme.

III.1.11.1.1. Les actions à court terme

Elles ont pour but de réduire les infestations de la mineuse par les mesures suivantes :

a- en pépinières : Les opérations suivantes sont recommandées :

- supprimer la partie des plantes attaquées par la mineuse au 1/3 de leur longueur, puis enfouir ou incinérer les parties supprimées,
- pulvériser des insecticides ovicides ou larvicides à action pénétrante et/ou systémique sur les plants agrumicoles des pépinières infestés ainsi que les plantes hôtes environnantes. Ces épandages chimiques doivent intervenir respectivement au printemps.

- éviter de commercialiser des plants contaminés par la mineuse.

b- En jauges

Pour éviter la dissémination du ravageur incriminé, les pépiniéristes ne doivent mettre en vente que les plants indemnes de cet insecte.

Au niveau des jauges collectives, les coopératives de production de plants agrumicoles ne doivent commercialiser que les plants non contaminés.

c- En vergers

Elles doivent intégrer les mesures prophylactiques et les interventions chimiques.

1- Mesures prophylactiques

Suppression systématique des pousses attaquées et des gourmands sur vergers adultes. Sur les jeunes plantations, supprimer seulement les pousses attaquées.

Les parties supprimées doivent être obligatoirement enfouies ou incinérées.

2- Intervention chimique

La lutte chimique est actuellement la méthode la plus efficace pour le contrôle de cette mineuse. En effet, les traitements chimiques sont indispensables pour protéger les poussées de printemps et celles d'automne (Korchi et al, 1998).

La lutte chimique doit viser les œufs et les larves avant la dernière mue. Pour cela, trois traitements chimiques sont préconisés dans les plantations agrumicoles infestées (bouzouane et al, 1994). Ces trois traitements doivent intervenir respectivement au printemps (avant floraison), en été et en automne. Ces pulvérisations chimiques doivent être appliquées dès le stade ouverture des bourgeons jusqu'à l'apparition des feuilles tendres ne dépassant pas 03 cm de longueur, et doivent viser les premiers stades larvaires sensibles de la mineuse.

Si les larves sont sur le point de se métamorphoser, ou si elles sont déjà au stade chrysalide, il faudra attendre la prochaine pousse.

Lors d'une intervention chimique on doit observer les règles suivantes:

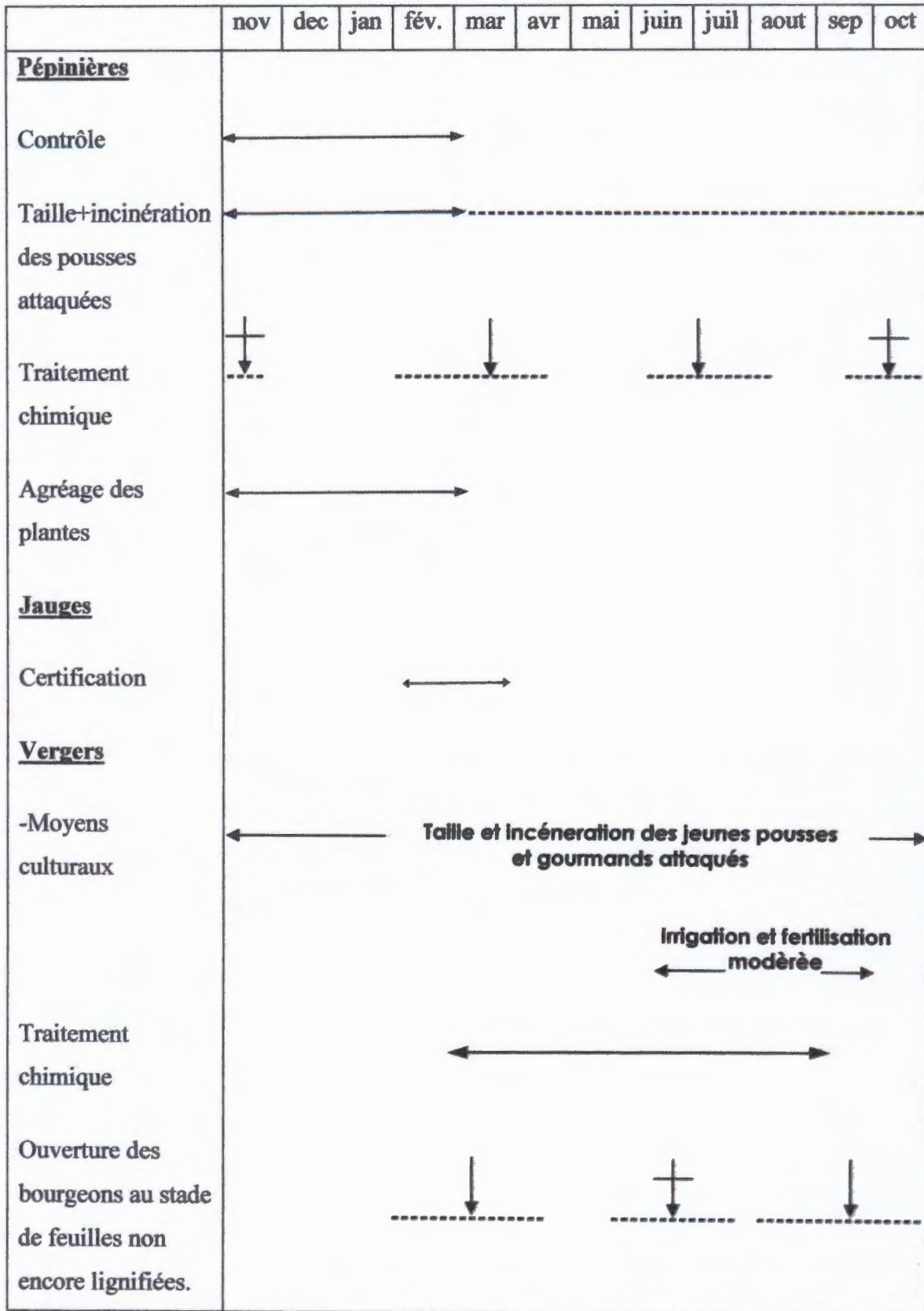
- Effectuer le traitement quand la présence du ravageur au stade larvaire est maximale.
- Alternier les produits phytosanitaires pour éviter l'apparition de phénomènes de résistance.
- Utiliser un matériel de traitement adéquat.
- Respecter les délais de carence avant récolte (Korchi et al, 1998).

III. 1.11.1.2. Actions à moyens terme

Elles visent l'éradication de la mineuse ou tout au moins la réduction des populations à un seuil économiquement acceptable. Les actions programmées par l'I.N.P.V s'articulent autour de trois thèmes :

- Expérimentation des pesticides afin d'élargir la gamme de produits susceptibles de contrôler efficacement ce ravageur tout en préservant au mieux l'entomofaune auxiliaire,
- Etude bio-écologique de la mineuse afin de mieux cerner son cycle biologique dans les conditions algériennes,
- Etude de l'entomofaune auxiliaire pouvant être utilisée dans la lutte biologique contre la mineuse **(bouzouane et al, 1994)**.

III.1.12. Plan d'intervention contre la mineuse



⊥ T = traitement indispensable

⊥ T.F = traitement facultatif

III.2. Cas du mildiou

Originnaire d'Amérique, le mildiou de la pomme de terre est provoqué par un champignon, *Phytophthora infestans* appartenant à la famille des *Phytiacées*. Il a provoqué la grande famine de la pomme de terre en Irlande à la fin des années 1840 et demeure aujourd'hui encore une importante maladie qui s'attaque à la pomme de terre. Ce champignon peut produire des millions de spores par temps humide. Ces spores peuvent contaminer les plantes du potager après avoir voyagé par le vent sur une distance aussi grande que 80 km. Ces dommages se caractérisent par des dégâts importants sur le feuillage, une diminution de rendement et même la destruction totale de la culture (Simon, 1994).

III.2.1. Les symptômes causés par le mildiou sur la plante

Le mildiou apparaît sur les feuilles des plants de pomme de terre quelques jours après une période de temps humide ou pluvieux. Des tâches vertes foncées, rondes et gorgées d'eau ou de taille irrégulière peuvent avoir une bordure jaunâtre et verdâtre (fig.12). Souvent, les lésions apparaissent initialement sur le bord ou le bout d'une feuille. Elles s'élargissent ensuite rapidement et virent au brun. Par temps humide, une moisissure pelucheuse (mycélium ou filament fongique) se développera sous une feuille infectée et produira des spores. Dans des conditions de forte humidité, des spores peuvent être produites en un laps de temps aussi court que 10 heures. On verra apparaître sur les tiges infectées des lésions de couleur foncée et du mycélium blanc pelucheux, souvent au point de jonction des feuilles et de la tige, ou encore au point végétatif. Par temps sec, les parties de feuilles infectées s'assècheront et la moisissure blanche disparaîtra.



Fig.12: Lésions du mildiou sur une feuille de pomme de terre

Les tubercules dans la terre peuvent devenir infectés par le mildiou, lorsque la pluie fait ruisseler les spores dans le sol par des ouvertures. Sur un tubercule contaminé, le mildiou apparaît sous forme d'une tâche rouge brunâtre, et d'une pourriture granulaire sèche qui peut s'enfoncer jusqu'à 2 cm dans le tubercule (fig.13). Il arrive souvent que les tubercules infectés se brisent après la récolte en raison d'infections secondaires (Faes et al, 1934).



Fig.13: Symptômes du mildiou sur un tubercule de pomme de terre

III.2.2. La conservation du parasite

Les tubercules infectés qui hébergent le champignon sous forme de mycélium sont responsables en grande partie de la conservation du mildiou. En effet, les pommes de terre laissées au champ ou plantées au printemps, en donnant des pousses malades créent des foyers primaires. Le mycélium peut persister onze mois dans le champ. Toutefois ce mode de conservation semble rester exceptionnel. Les débris végétaux peuvent aussi renfermer le parasite et assurer sa conservation (Simon, 1994).

III.2.3. Le cycle du mildiou

Toutes les sources d'inoculum peuvent produire des sporanges. Ceux-ci sont disséminés dans la nature par le vent et la pluie et certains d'entre eux atteindront des plantes réceptives. Le sporange peut germer directement et pénétrer dans les tissus de la plante, mais plus souvent, il subira des divisions cellulaires internes, aboutissant à la formation de huit (08) zoospores flagellées mobiles dans l'eau. Ces zoospores germent et forment un appressorium à la surface de la plante (feuille, tige, tubercule) ou pénètrent par les stomates et l'hyphe pénètre dans les tissus végétaux. Le mycélium envahit les cellules végétales, c'est l'incubation, non visible à l'oeil nu.

En fin d'incubation, la tâche devient visible à l'oeil nu, le mycélium est présent à l'extérieur des feuilles et des tiges et peut produire, si la durée de la période humide est suffisante, des sporangiophores produisant des sporanges. Le cycle estival est bouclé (Raynal, 1989).

III.2.4. Comment minimiser les risques du mildiou

- Garder les feuilles aussi sèches que possible en permettant une bonne aération autour des plants.

- Éviter d'arroser les plants en fin de soirée ou très tôt le matin, de sorte qu'il n'y aura pas de période prolongée où les feuilles demeureront mouillées, au-delà de la rosée naturelle le matin. Les spores du mildiou ne peuvent se développer sur des feuilles sèches.

- Ne pas abuser des engrais. Une trop grande quantité d'azote favorise l'apparition d'un feuillage dense, ce qui nuit à la bonne aération autour des plants et retarde la maturité.

- Visiter souvent et régulièrement le potager en inspectant au moins deux fois par semaine les plants de pomme de terre et rechercher les signes de lésion du mildiou. Le mildiou se développe rapidement et peut produire des spores en quelques jours.

- Les mesures préventives précoces contre l'infection peuvent aider à réduire les risques de perdre tous ces plants.

- Il n'existe aucun produit sur le marché en mesure d'éradiquer le mildiou sur un plant contaminé. Il est par contre possible d'utiliser un produit chimique de protection sur le feuillage afin de réduire le développement des spores du mildiou (Bilbao, 2002).

III.2.5. Que faire en présence du mildiou dans le potager

- Pour réduire la production des spores et la propagation de la maladie, il est donc nécessaire d'enlever quotidiennement toutes les feuilles, les tiges là où le plant de pomme de terre est infecté.

- Ne pas laisser des parties de plants infectées sur le dessus d'un tas de compost ou en un tas sur le sol.

- Les parties de plants infectées peuvent favoriser le développement de spores. Il faut procéder à placer les parties de plants infectées dans un sac de plastique, refermer celui-ci hermétiquement, puis l'enfouir ou le recouvrir complètement dans un tas de compost. En procédant de la sorte, il sera possible de contrer le mildiou si le temps devient plus sec et que la maladie se propage moins facilement.

- Si un plant complet devient infecté, il faut le détruire en totalité. Par un temps sec et ensoleillé, enlever toutes les fanes sur les plants.

- Placer les parties de plant dans un sac à ordures et refermer hermétiquement. On peut laisser sans problème les tubercules dans le sol jusqu'à la récolte. Prévoir de 2 à 3 semaines entre le défanage et la récolte des pommes de terre (Bilbao, 2002).

A la lumière de cette étude bibliographique, il apparaît que la protection des cultures est une composante essentielle de l'agriculture, il est indispensable de prévenir et de gérer l'infestation des cultures par les ravageurs de manière à stabiliser les productions et améliorer la rentabilité.

L'impact négatif des pesticides est maintenant connu, lutter efficacement contre des ravageurs implique de considérer l'ensemble des paramètres d'un agro-système en intégrant les cultures dans une gestion à long terme des ressources naturelles afin de mieux connaître la problématique biologique de ce prédateur.

L'objectif est de prendre connaissance du cycle biologique, ceci afin de préconiser dans l'immédiat les mesures urgentes de lutte, que se soit chimique ou biologique visant les stades les plus vulnérables du prédateur.

Nous avons constaté que les conditions climatiques enregistrées ces derniers temps sur le Maghreb sont exceptionnellement favorables à la multiplication des ravageurs des cultures, même si les dégâts ne sont peut être pas spectaculaires.

Dans notre pays, il faut savoir que le criquet risque d'anéantir tout un champ de culture, qu'une violente attaque de mildiou peut détruire une production de tomates, ou de pomme de terre. Cette attaque causera un risque financier avec des marchandises non commercialisables en plus d'une diminution de production.

Les enjeux de la lutte contre les organismes nuisibles aux cultures, c'est avant tout la sécurité alimentaire mais c'est aussi la régularité de production et de revenu pour l'exploitant.

Listes des références

Références bibliographiques

- 1- **Al Ahmad M., 1982.** Competition interrelation and impact of weeds on soil moisture and yield of lentils in dry region. Ed. Soil science division, 379p.
- 2- **Albouy J. et Devergne J., 1992.** Maladies à virus des plantes ornementales. Inst. Nat. rech. Agro., Paris, pp.13-24.
- 3- **Alford D., 1994.** Ravageurs des végétaux d'ornements. Ed. Baillière, Paris, 464p.
- 4- **Anonyme, 1975.** Distribution maps of pest. Ed. CAB international. CIE, Wallingford, sp.
- 5- **Anonyme, 1980.** Fiche informative sur les organismes de quarantaine, *Cacoecimorpha pronubana*. Bull. OEPP., 11(104), sp.
- 6- **Anonyme, 1990.** Exigences spécifiques de quarantaine. Bull. OEPP., n° 1008, sp.
- 7- **Anonyme, 1994.** Guide pratique des défenses des cultures. ACTA. Univ. Batna, Algérie, 117p.
- 8- **Anonyme, 1996.** Organismes de quarantaine pour l'Europe. Ed. CAB international, Wallingford, sp.
- 9- **Anonyme, 2000.** Les produits phytosanitaires des cultures. Inst. Nat. Protect. Veg., El-Harrach, 196 p.
- 10- **Balachowsky A., 1966.** Entomologie appliquée à l'agriculture. Ed. Masson et Cie, T. II, Paris, 578p.
- 11- **Barbault R., 1990.** Ecologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère. Ed. Masson, Paris, pp.231-232.
- 12- **Barralis G., 1977.** Seuils de nuisibilité des mauvaises herbes. Rev. Phytoma, défense des cultures, n° 288, pp.11-16.
- 13- **Barralis G., 1980.** La répartition des mauvaises herbes. Rev. Perspectives agricoles, n° 42, pp. 10-12.
- 14- **Barralis G., 1984.** Adventices des cultures. 50 à 500 millions de semences. Rev. Cultivar-spécial désherbage, n°178, 19p.
- 15- **Berkani A. et Mouats A., 1998.** Vers une lutte biologique de *Phyllocnistis citrella* par introduction de *Agniaspis citricola* en vergers d'agrumes dans l'ouest Algérien. Fruits, vol 53, pp. 97-101
- 16- **Berkani A. et Boualem M., 2000.** Inventaire et étude du complexe parasitaire inféodé à *Phyllocnistis citrella stainton* dans la région de Mostaganem . pp.1-8.
- 17- **Bestango G., 1955.** Observation biologique et expérience de lutte contre *Cacoecimorpha pronubana*. Rev. Ortoflorofrutticoltura, n°39, Italiana, 454p.

Références bibliographiques

- 18- Bilbao L., 2002. Techniques en agriculture. Ed. Cultural S.A, pp.139-176.
- 19- Boulmaiz N. et Chekroud Z., 2001. La lutte contre les ravageurs des agrumes. Mémoire D.E.S., Univ. Jijel, 61p.
- 20- Bournerias M., 1979. Guide des groupements végétaux de la région parisienne. Ed. SEDES, Paris, 197p.
- 21- Bouzouane R., Daoudi Y. et Graba A., 1994. La mineuse des feuilles des citrus. Inst. Nat. Protect. Veg., El-Harrach, 13p.
- 22- Calvet J., 1990. Manuel de la protection des végétaux .Ed. Masson, Paris, 216p.
- 23- Caussanel J., 1989. Nuisibilité et seuil de nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture annuelle. Rev. Agronomie, n° 03, 240p.
- 24- Caussanel J., 1996. Concurrence, compétition et nuisibilité des mauvaises herbes. Rev. Phytoma, n° 484, pp. 21-24.
- 25- Caussanel J. et Barralis G., 1973. Phénomène de concurrence entre les végétaux. Ed. Columa, Marseille, 40p.
- 26- Cussens R., Wilson B. et Doyle C., 1986. Modeling the economics of controlling *Avena fatua* in winter wheat. Rev. Science, ouvrage pesticides, pp. 1-17.
- 27- Debach P. et Rosen D., 1991. La défense des cultures. Ed. Press, Paris.432 p.
- 28- Delucchi V. et Merle L., 1962. La tordeuse de l'œillet *Cacoecimorpha pronubana*, ravageur peu connu des agrumes au Maroc. Ed. El Awamia, pp.79-86.
- 29- Detroux L., 1975. Les herbicides et leur emploi. Ed. Duculot, Paris, 145p.
- 30- Diehl R., 1975. Agriculture générale. Ed. Baillière, Paris, 387p.
- 31- Eliard J., 1979. Manuel d'agriculture générale. Ed. Baillière, Paris, 344p.
- 32- Faes H., Stachelin M. et Bovey P., 1934. Les ennemis des plantes cultivées. Ed. Librairie Payot, France, 361p.
- 33- Fisher R., 1924. The life history and habits of *Tortrix pronubana*. Annals of applied biology, 11, pp. 395-447.
- 34- Fraselle J., 1989. Protection des végétaux dans les pays en développement. Ed. Masson, Paris, 321p.
- 35- Godinho M., 1984. Les définitions d'adventice et de mauvaises herbes. Ed. BASF, 125p.
- 36- Guda C et Capizzi A., 1988. Pheromones and their use in integrated control in floriculture. Rev. Colture protette, 12, pp. 97-100.
- 37- Guet G. ,2003.Mémento d'agriculture biologique. Ed. Masson, Paris, 416p.

Références bibliographiques

- 38- Haung M., 1989. La mineuse des agrumes. Ed. Masson, Paris, 248 p.
- 39- Heppner J., 1993. Citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* in Florida (Lepidoptera: Glacillariidae: phyllocnistidae). Univ. Florida, pp.49-64.
- 40- Herfs W., 1963. Experience de plein champ sur *Tortrix promubana* permettant d'évaluer son potentiel de survie en Allemagne. Rev. Angewandte entomologie, II, 52, pp.1-38.
- 41- Houara F., 1997. Mise en évidence de la nuisibilité de quelques adventices dans une culture de céréale dans la région de Mostaganem. Mémoire Magister, Inst. nat. agro., El-Harrach, 137p.
- 42- Inserra S., 1987. Attack by *Cacoecimorpha promubana*. Rev. Difesa delle piante., pp 97-100.
- 43- Jussiaux P. et Pequignot R., 1962. Mauvaises herbes, techniques de lutte. Ed. Maisson, Paris, 218p.
- 44- Kharrat S. et Jarraya A., 2005. Lien entre la préférence d'oviposition et la performance subséquente des larves chez la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella stainton*. PDF, Vol 499, pp. 46-50.
- 45- Koch W. et Walter H., 1983. The effects of weeds in certain systems. Ed. Soil science division, 97p.
- 46- Longchamp H., 1977. Nuisibilité des mauvaises herbes. Rev. Phytoma, n° 288, 15p.
- 47- Maillet J., 1992. Constitution et dynamique des communautés de mauvaises herbes des vignes de France. Thèse Doc. D'état, USTL, Montpellier, 209p.
- 48- Maillet J., 1996. Les invasions biologiques. Cas de mauvaises herbes de nos cultures. Rev. Phytoma, n° 484, pp. 17-19.
- 49- Martin P., 1957. Die abgabe von organischen verbindungan insbesondere von scopoletin aux denkeimwurzeindes. Ed. Harfs, 506p.
- 50- Messiaen C. et Blancard D., 1991. Les maladies des plantes maraîchères. Ed. Tec et Doc, Paris, 552p.
- 51- Michel J., 1980. Les semences d'adventices dans le sol. Rev. Cultivar, pp. 15-16.
- 52- Mimaud J. et Pelossier M., 1979. La protection des plantes horticoles contre leurs ennemis. Ed. Baillière, pp.151-195.
- 53- Montegut J., 1980. Les mauvaises herbes. Rev. Perspectives agricoles, n° 04, Paris, 31p.

Références bibliographiques

- 54- Noizet O. et Legrand M., 2006. La démarche de protection biologique intégrée en cultures légumières de plein champ, Paris, pp.1-6.
- 55- Oukaci G., 1997. Présentation de quelques données sur les fluctuations des populations de *Phyllocnistis citrella* et son cortège dans la région de Misserghine. Deuxième journée technique phytosanitaire. 25-27 novembre 1997. Station régionale de la protection des végétaux de Hamma bouziane, pp. 7-9.
- 56- Paillot A., 1913. Les micro-organismes parasites des insectes, leur emploi en agriculture. Ed. Masson, Paris, pp.188-1-232.
- 57- Petitfils D., 1980. Désherbage autre que chimique. Rev. Perspectives agricoles spécial désherbage, n°42, 94p.
- 58- Pintureau B., 2006. La lutte biologique contre les organismes nuisibles des végétaux. Ed. Futura science, Paris, 23p.
- 59- Putmane A. et Weston L., 1986. Adverse impact of allelopathy in agricultural systems. Rev. The science of allelopathy wiby interscience, 57p.
- 60- Rauber R., Kemmer A. et Koch W., 1980. Untersuchagen zuz ermittlung einer berkamfungss chwelle fur ackerfuchsschwanz. Rev. Wineterweizen, n° 32, 181p
- 61- Raynal G et Gondran J., 1989. Ennemis et maladies des prairies. Ed. Courtilot, Paris, 252p.
- 62- Sascaro G. et Longo S., 1988. Note on population dynamic of *Archips rosanus* and *Cacoecimopha pronubana*, in Sicilian citrus grove. Bull. SROP, 6, pp.32-38.
- 63- Saxena M., Singh K. et Josmin L., 1996. Allopathy. Rev. Agro systems field crop. CAB interne, 891p.
- 64- Semal J., 1989. Traité pathogène des végétaux. Ed. Masson, Paris, 452p.
- 65- Schauff M., 1998. New Eulophidae (*Hymenoptera*) read from citrus leafminer *Phyllocnistis citrella stainton* (*Lepidoptera*, *Gracillariidae*). Proceeding of the entomological society, Washington, pp.256-260.
- 66- Simon H., 1994. La protection des cultures. Ed. Tec et Doc, Paris, 351p.
- 67- Sylvie M. et Bosdeveix R., 2004. Collection science fondamentales botanique. Ed. Maloine, Paris, pp. 310-320.
- 68- Targe A. et Deportes L., 1961. La tordeuse de l'œillet. Ed. Phytoma, n° 128, pp.13-22.

Webographie

- 1- BOULAHIA KH. , JARRAYA A. et FAZZANI M. , 2002.**la mineuse des agrume de cotonnière.<<http://www.edp sciences .org>>.
 - 2-ETIENNE J., FOURNIER P.et LEBLANC F. ,2005.**La mineuse des feuilles. <<http://id.erudi>.
 - 3-FERRON P.,(s.d).**L a lutte biologique ,dèfinition,concept et stratégie.<www.Prpv.Org la lutte biologique>.
 - 4- KORCHI M., GADAR A., 1998.**La fiche technique : la mineuse des feuille.<<http:// www. Vulgarisation.net /bul 40.htm>>.
 - 5-SAHRAOUI L., BENZARA A.et MITICHE B., 2001.**Dynamique de population de *Phyllocnistis citrella stainton* (1856) et impact de son complexe parasitaire en Alger:<<http://www.fruits-journal.org>>.
 - 6-Wikipedia., 2008.** La lutte biologiqu.:<<http://fr .wikipedia .org/wiki/la lutte biologique>>.
- [1] <http://www.designvegetal.com/gadrat/m/maladie/maladie.html>.
 - [2] <http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2338.1973.tb02288.x>
Station de recherches sur les nématodes.
 - [3] <http://www.prpv.org/index/php/fr.>>.
 - [4] <http://www.prpv.org/ protection des cultures/connaître les moyens de lutte.>>.
 - [5] <http://www.Prpv.org/protection des cultures/la lutte à la gestion agro-ecologique>.
 - [6] <http://www.mrn.gouv.qc.ca/forets/fimaq/insectes>.

Thème

Contribution à l'étude des organismes nuisibles des végétaux

Nom et prénoms des étudiants :

M^r Darouiche Fares

M^{elle} Rida Djamila

Date de soutenance

le: 29/09/2008

Résumé

A la lumière de cette recherche bibliographique sur la contribution à l'étude des organismes nuisibles des végétaux, résulte que les plantes sont souvent attaquées par des ennemis de cultures, qui chaque année causent des dégâts importants tels que les ravageurs, les maladies cryptogamiques, les virus phytopathogènes et les mauvaises herbes.

La lutte contre ces ennemis est une nécessité, par l'entreprise raisonnée voire intégrée dans l'utilisation des divers moyens de lutte.

Pour ce la, la lutte contre les organismes nuisibles aux cultures ou pour contrôler les adventices est une étape essentielle dans les schémas de production végétale agricole.

Mots clés : organismes nuisibles, plants, moyens de lutte, adventices.

Abstract

In light of this research literature on the contribution to the study of pests of plants, showing that the plants are often attacked by enemies of cultures, which each year cause significant damage such as pests, fungal diseases, the phytopathogenic viruses and weeds.

The fight against these enemies is a necessity, the company reasoned even integrated in the use of various means of struggle.

For so, the fight against crop pests or weed control is an essential step in the patterns of agricultural production plant.

Keywords: pests, plants, means of struggle, weeds.

الملخص

في ضوء هذا البحث النظري حول دراسة توزيع الكائنات المضرّة للنباتات، نستنتج أن النبات غالباً ما يهاجم من طرف أعداء المزروعات، التي تسبب كل سنة خسائر مهمة، منها الحشرات المتلفة، الأمراض الفطرية، الفيروسات النباتية الممرضة والأعشاب الضارة.

المكافحة ضد هذه الأعداء هي ضرورة وذلك بالتحكم العقلاني و المتكامل في استعمال مختلف وسائل المكافحة.

ولهذا، المكافحة ضد الكائنات المضرّة للمزروعات أو للتحكم في الأعشاب الضارة هي مرحلة مهمة في إطار الإنتاج النباتي الفلاحي. الكلمات المفتوحة: الكائنات المضرّة، النبات، وسائل المكافحة، الأعشاب الضارة.