

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA -
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2018

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

Présenté par :

Mlle. MESSAOUDI Fatiha

Mme. GADI Wissem

Thème

Les effets des traitements chimiques sur la population et la pullulation d'un puceron des agrumes

Soutenu publiquement le : 23/09/2018

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom

Grade

-Mme karbadj F

MAA

Univ. de Bouira

Président

-Mme CHOUIH S

MAA

Univ. de Bouira

Promotrice

- Mme boubekka N

MAB

Univ. de Bouira

Co-promotrice

-Msr Lamin S

MAB

Univ. de Bouira

Examineur

Année Universitaire : 2017/2018



REMERCIEMENTS


Avant tout, nous remercions dieu de nous avoir donné le courage, la patience, la chance d'étudier et de suivre le chemin de la science.

Mes vifs remerciements et ma profonde reconnaissance vont à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire particulièrement à :

Mon promotrice : Mme CHOUIH Sihem maître assistante à l'université AMO de Bouira, d'avoir proposés et dirigés ce travail, pour son aide, ces conseils, sa disponibilité et l'intérêt qu'il a donné à ce travail.

Je remercie vivement Monsieur Chaïbi Rachid pour m'avoir guidée, conseillée et orientée toute la période de l'expérimentation. Je tiens à remercier aussi très chaleureusement tout le personnel du département de Protection des végétaux

Sans oublier de remercier tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin.



Dédicace

*Je dédie ce travail à : Ma Mère Fatma et
mon Père Amar qui m'ont toujours
encouragé et que dieu les protège.*

*Mes chers frères: Saad et Youssef et mes
sœurs : Karima, Fatima, Sarah et son mari
avec le petit Ishak, Nadia et son mari et ses
enfants Abdou, Bouchra Tasnim et bien sur
mon mari MANSOURI Rida*

*Et j'oublie pas ma belle-mère Zoulikha, ma
belle sœur Samia et mon chère beau frère
Mohamed*

*A mes adorables sœurs: Ratiba, Wided,
Lamia, Hayet, Khadidja.*

A Toute ma famille paternelle et maternelle

*A Tous mes amis (es) Ma binôme et toute
leur famille*

*A Toutes les personnes qui ont participé à
la réalisation de ce travail.*

Fatiha

Dédicace

*Je dédie ce travail à : Ma Mère Faïza et
mon Père Mouhamed qui m'ont toujours
encouragé et que dieu les protège.*

*Mes sœurs : Amira, Hadil et Oumnia
bien sur mon mari Toufik et ma petit enfant
Zinou*

*A mes adorables sœurs: Amina, Zineb
,Fatiha et imen.*

A Toute ma famille paternelle et maternelle

*A Tous mes amis (es) Ma binôme et toute
leur famille*

*A Toutes les personnes qui ont participé à
la réalisation de ce travail.*

Wissem

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction..... 01

PREMIERE PARTIE : Synthèse bibliographique

CHAPITRE I -Donnée bibliographique sur les agrumes

I-1- Historique des agrumes.....	02
I- 2- Importance économique des agrumes.....	02
I-2-1- Dans le monde.....	02
I-2-2- En Algérie.....	02
I-3- Description morphologique des agrumes.....	03
I-3-1- L'apparence.....	03
I-3-2- Les feuilles et les branches.....	04
I-3-3- Les fleurs.....	04
I-3-4- Les fruits	05
I-3-5- Les graines	05
I-3-6- Le système racinaire.....	05
I-4- Position systématique	06
I-5- Phénologie des agrumes	06
I-5-1- Croissances végétatives	06
I-5-2- La fructification	06
I-5-3- La floraison	06
I-5-4- La nouaison	07
I-5-5- Le grossissement	07
I-5-6- La maturation	07
I-6- Conditions de vie.....	08
I-6-1- Les exigences pédoclimatiques	08
I-6-1-1- Température	08
I-6-1-2- La pluviométrie	08
I-6-1-3- L'humidité de l'aire	08
I-6-1-4- Le vent.....	08
I-6-1-5- Le grêle.....	08
I-6-2- Les exigences édaphiques.....	08

Chapitre II Les pucerons

II-1- Généralité sur les pucerons.....	09
II-1-1- Caractéristiques morphologiques des pucerons	09
II-1-1-1- La tête	09

II-1-1-2- Le thorax	10
II-1-1-3- L'abdomen	10
II-2-Systématique	10
II-3-Nutrition et régime alimentaire.....	11
II-4-Biologie.....	12
II-5- Reproduction.....	12
II-6-Cycle évolutif.....	12
II-7-Les dégâts causés par les pucerons	13
II-7-1-Les dégâts directs	13
II-7-2-Les dégâts indirects	13
II-7-2-1-Miellat et fumagine.....	14
II-7-2-2-Transmission de virus	14
II-8- Moyens de lutte.....	14
II-8-1- Prévention.....	14
II-8-2- Contrôle biologique.....	14
II-8-3- Contrôle chimique.....	15

Chapitre III Relation insecte- plante hôte

III-1- Introduction	16
III-2- Importance de l'alimentation pour les insectes.....	16
III-2-1- Éléments nutritifs	16
III-2-2- Balance nutritionnelle.....	17
III-3- Mécanisme de localisation de la plante hôte	17
III-4- Interactions résultant de l'action des phytophages sur les plantes hôtes.....	17
III-5- Réponses de la plante face aux bios agresseurs	18
III-5-1- la résistance systémique.....	18

DEUXIEME PARTIE : Expérimentation et résultats

CHAPITRE I : Matériels et méthodes

I-1-Présentation de la région d'étude.....	19
I-1-1- Situation géographiques.....	19
I-1-2-Facteurs climatiques (abiotiques) de la région d'étude.....	19
I-1-2-1-Précipitations.....	19
I-1-2-2- Température	20
I-1-2-3- Le vent	20
I-1-2-4- Humidité	21
I-2 - Présentation des stations d'étude.....	21
I-2-1- Situation géographique	21
I-2-2- Les donnée climatique	22
I-2-2-1-Climat	22
I-2-2-1-1- Températures.....	22
I-2-2-1-2-Précipitations	23
I-2-2-1-3-Humidité	23
I-2-2-1-4-Vent	23
I-3- Matériels et méthodes	24
I-3-1-Echantillonnage direct sur terrain	24

I-3-1-1-La technique d'échantillonnage des pucerons	24
I-3-1-2-La cueillette à la main.....	25
I-3-1-2-1-Avantages de la cueillette à la main	25
I-3-1-2-2-Inconvénients de la cueillette à la main	25
I-3-2-Au laboratoire	25
I-3-2-1-les matériels et produits utilisés dans ce travail	26
I-3-2-2-Mode d'emploi.....	27

Chapitre II Résultats et discussion

II-1-Résultats	29
II-1-Dynamique des pucerons avant traitement	29
II-2-Dynamique des pucerons après traitement	33
II-3- Evolution et dynamique des pucerons entre la période avant et après traitement	33
II-2-Discussion	36
Conclusion	37
Références bibliographiques	38
Résumé	

Liste des figures

N°	Titre de la figure	page
Figure 01	Répartition des agrumes en Algérie	03
Figure 02	Arbre d'orange de Thomson navel	03
Figure 03	feuilles et branches d'orange	04
Figure 04	fleurs d'agrumes	04
Figure 05	morphologie interne d'un fruit d'agrumes	05
Figure 06	Les stades phénologiques des agrumes	07
Figure 07	Schéma de l'anatomie générale d'un puceron. a. Femelle vivipare aptère. b. Femelle vivipare ailée	09
Figure 08	Schéma d'une tête de puceron	09
Figure 09	Détail des pièces buccales des pucerons	11
Figure 10	Diversité des cycles de vie chez les pucerons	13
Figure 11	Limites administratives de la wilaya de Bouira	19
Figure 12	L'institut national spécialisé dans la formation professionnelle de LAKHDARIA	21
Figure 13	Image satellite de milieux de culture (INSFP Lakhdaria)	22
Figure 14	Méthode d'échantonnage par la cueillette à la main	24
Figure 15	Les sachets en plastique étiquetés (photo originale, 2018)	25
Figure 16	Loupe binoculaire et loupe à main	26
Figure 17	La balance	26
Figure 18	la bouteille	26
Figure 19	le produit ACEPLAN	27
Figure 20	l'utilisation de produit chimique	28
Figure 21	Évolution relative des populations de pucerons avant le traitement	29
Figure 22	Analyse en composantes principales (ACP) sur les effectifs de pucerons durant les différentes sorties avant traitement.	30
Figure 23	Évolution relative des populations de pucerons avant le traitement	31
Figure 24	Analyse en composantes principales (ACP) sur les effectifs de pucerons durant les différentes sorties après traitement	32
Figure 25	Etude évolutive des pucerons avant et après traitement	33
Figure 26	Comparaison des effectifs des pucerons traités à ceux non traités	34
Figure 27	Analyse en composantes principales (ACP) sur les effectifs de pucerons durant les différentes sorties avant et après traitement	35

Liste des tableaux

N°	Titre de tableau	page
Tableau 1	Répartition de la production agrumicole algérienne par espèce	02
Tableau 2	Précipitations en mm dans la région de Bouira	20
Tableau 3	Températures maximales, minimales et moyennes en °C dans la région de BOUIRA	20
Tableau 4	Valeurs mensuelles de vitesses maximales du vent enregistrées au cours de l'année (2017) en (km/h) dans la région de BOUIRA	20
Tableau 5	humidité relative moyenne mensuelles de la région de BOUIRA en 2017	21
Tableau 6	Températures moyennes mensuelles (T Moy) en °C enregistrées dans la station météorologiques de Lakhdaria au cours de la période d'étude (2016)	22
Tableau 7	Précipitations moyennes mensuelles en (mm) enregistrées dans la station météorologiques de Lakhdaria au cours de la période d'étude (2016).	23
Tableau 8	Humidité moyenne enregistrée dans la station météorologique de Lakhdaria	23
Tableau 9	Corrélation de Pearson entre les populations de pucerons avant et après traitement	34

Liste des Abréviations

Abréviation	Signification
F.A.O	Food and Agriculture Organization
M.A.P	Ministère de l'Agriculture et du Production
M.A.D.R	Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
Qx	Quintal
Ha	Hectare
T°	Température
P	Précipitation
H	Humidité
V	Vent
Moy	Moyenne
Min	Minimale
Max	Maximale
Tot	Totale
°C	Degré Celsius
Mm	Millimètre
Nbr	Nombre
ONM	Office National de Météorologique
INSFP	Institut Nationale Spécialisé de la Formation Professionnelle
%	Pourcent

Introduction

L'arboriculture fruitière fait partie intégrante de la vie économique et sociale à travers le monde entier. Les agrumes, en particulier, ont une grande importance dans le développement économique et social des pays producteurs. Ils constituent les produits d'exportation et de transformation en divers dérivés tels que les jus, confitures, essences, comme ils peuvent être une source d'emplois (**LOUSSERT, 1989**).

L'Algérie est bien connue par l'importance de la culture des agrumes, mais également par les faibles rendements dus en partie aux attaques des insectes. A cet effet, il s'avère capital de se pencher sur l'étude de ces peuplements entomologiques inféodés au verger d'agrumes afin de développer une stratégie de protection de ces cultures (**LOUSSERT, 1989**).

De tous les insectes ravageurs des agrumes, les pucerons constituent le groupe qui pose le plus de problèmes. D'après **FOUARGE(1990)**, les particularités biologiques et éthologiques de ces insectes, notamment leur potentiel biotique prodigieux et leur extraordinaire adaptation à l'exploitation maximale du milieu par leur polymorphisme, en ont les déprédateurs majeurs des cultures.

Les dommages occasionnés par les pucerons sont de deux types. Les dégâts directs, correspondent à de multitudes prises de nourriture, ce qui engendre un affaiblissement de plante, un avortement des fleurs, un enroulement et une chute des feuilles réduisant à surface photosynthétique et un dessèchement des pousses (**DELORME, 1997**). Les dégâts indirectes interviennent d'une part par le développement de nombreuses espèces de champignons saprophytes provoquant des fumagines sur la couche de miellat excrété par des pucerons et d'autre part par la transmission de phytovirus. Selon **LECOQ (1996)**, les pucerons possèdent de nombreuses caractéristiques morphologiques et biologiques qui en font des redoutables vecteurs de virus, causant de graves maladies (**GRISONI, 1993 in HALI, 2004**).

C'est dans le contexte de bien étudier ce complexe de puceron des agrumes et de mettre en avant quelques facteurs importants sur leur relation, reste que l'objectif principal de cette étude c'est la maîtrise de ces insectes en vue de lutter contre les agressions et de diminuer leurs dégâts sur cette culture.

Ce document est composé en deux parties, la partie bibliographique qui représente des données sur la culture des agrumes et les pucerons en générale et la relation plante hôte-ravageur. La partie expérimentale comporte les matériels et les méthodes utilisées, ainsi que les résultats obtenus, leur interprétation, discussion et conclusion générale

I-1- Historique des agrumes

Les agrumes sont originaires des pays du sud –asiatique ou leur culture se confond avec l’histoire des civilisations anciennes de la chine, qui les cultivèrent d’abord pour leurs parfums, puis pour leurs fruits, c’est avec le rayonnement des civilisations chinoises et hindoues que leurs culture commença à se propager. **(REBOUR ,1966)**.

C’est à partir du Bassin méditerranéen et grâce aux grandes découvertes que les agrumes furent diffusés dans le monde, les navigateurs arabes les propagent sur les côtés orientaux de l’Afrique jusqu’au Mozambique, Christophe Colomb à l’occasion de son voyage (1493), les a introduit en Haïti, île de la mer des caraïbes, à partir de laquelle la diffusion se fera vers le Mexique (1518), puis les Etats Unies d’Amérique (1569 à1890). Enfin ce sont les navigateurs anglo hollandais qui, en 1654, introduiront les premiers agrumes dans la province du cap en Afrique du sud **(REBOUR ,1966)**.

I-2- Importance économique des agrumes

I-2-1- dans le monde

Les agrumes sont les fruits les plus produits dans le monde. Les principaux pays producteurs sont le Brésil avec 18.5 millions de tonnes, les Etats unis avec 14.9 millions de tonnes et la chine avec 9.3 millions de tonnes **(Food and Agriculture Organization ,2002)**. Dans le bassin méditerranéen, l’agrumiculture s’étend sur une superficie de 600.000 hectares pour une production moyenne de 9 à 10 millions de tonnes et présente une part de marché sur les exportations mondiales d’agrumes de près de 55% **(M.A.P., 1997)**.

Parmi les différents espèces d’agrumes cultivées dans le monde, les oranges prédominent avec un taux de 61,8%**(Food and Agriculture Organization ,2002)**.il en est de même pour les pays du bassin méditerranéen ou **SAUBRY (1992)**, note une prédominance des oranges avec un taux de 50% par rapport aux autres espèces d’agrumes.

I-2-2- En Algérie

Les vergers de *citrus* couvrent en Algérie une superficie totale de 45.979 hectares soit 0.6% de la surface agricole et 11% de la surface arboricole **(ANONYME ,1997 in BOUGHANI, 2000)**, ces vergers sont implantés dans les plaines les plus riches réunissant les conditions de climat ,de sol et d’infrastructure exigées par la culture .

La répartition de la production agrumicole par espèce consignée dans le tableau N°1 montre que se sont les oranges qui occupent la première place en Algérie suivi par les clémentines, puis par les autres espèces.

Tableau N° :01 : Répartition de la production agrumicole algérienne par espèce (Ministère de l’Agriculture et du Développement Rural., 2003b)

Variété	Production Qx
Oranges (<i>C, sinensis</i>)	3 270 830
Clémentines (<i>C, clementina</i>)	905 350
Citrons(<i>C, limon</i>)	316 440
Mandarines(<i>C, reticulata</i>)	193 520
Pomelos (<i>C, paradisi</i>)	11 460

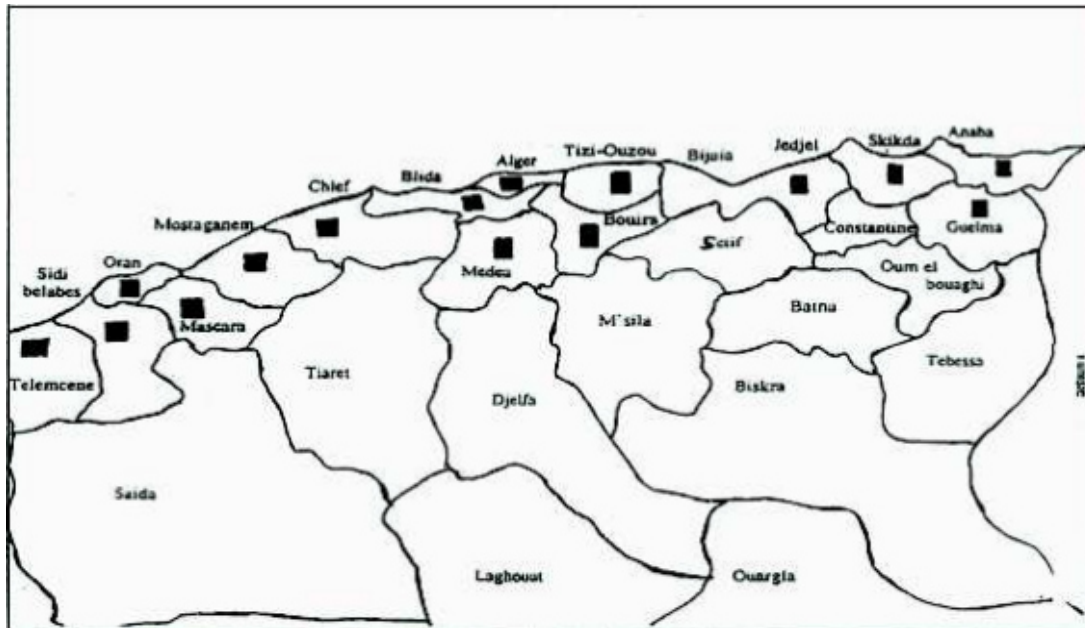


Figure 01 : Répartition géographique des superficies d'agrumes en Algérie (AMMOUR et AOUCHICHE 2000)

I-3-Description morphologique des agrumes

I-3-1- L'apparence

La forme et la croissance des arbres varient selon leurs génétiques et la matière dont ils sont implantés. Généralement, les citronniers *Citrus limon* présentent de longues branches qui ont une croissance assez lente, la forme typique chez *Citrus sinensis* (orange douce) tend à être conique vers le sommet et rétrécie vers la base de l'arbre avec un tronc droit, les branches sont longues, compactes et horizontales (Figure N°01). Chez les pamplemoussiers *Citrus grandis*, le tronc est large (0,5-0,75 m de diamètre) (PRALORON, 1971).



Figure 02 : Arbre d'orange de Thomson navel (BELAIDOUNI, 2016).

I-3-2- Les feuilles et les branches

Les feuilles sont simples, de 4 à 8 cm de longueur, unifoliées, denses, avec des pétioles ailés et articulés. Elles sont oviformes, ovales ou elliptiques, avec un aigu ou obtus, et contiennent des essences dans des poches, libres une fois écrasées (Figure 03). Les jeunes brindilles sont orientées vers le haut ; elles sont vertes, axillaires et unilatérales tandis que les brindilles et les branches plus anciennes, sont de couleur terreuse (circulaire dans la section transversale) et multilatérales (MACKEE, 1985).



Figure 03: feuilles et branches d'orange (RAYNAUD ,2008)

I-3-3- Les fleurs

Les fleurs ont entre 2 à 4 cm de diamètre, axillaires, parfumées, simples souvent parfaites (ayant les étamines et les pistils fonctionnels) et parfois staminées (comportant des étamines tout en étant dépourvues de pistils), le calice est lobé, composé généralement de cinq pétales avec des glandes d'essences aromatique. Les étamines sont entre 20 et 40. Les pétales sont de couleur blanc-rosâtre, rose-violette, vers l'extérieur chez le citron et rougeâtre chez les autres variétés d'agrumes (Figure 04). L'ovaire est surmonté d'un stigmate en masse, composé de 8 à 18 loculés (cavités), avec 4 à 8 ovules par loculé, dans deux rangées (SOMON, 1987).



Figure 04: fleurs d'agrumes. (RAYNAUD ,2008)

I-3-4- Les fruits

Le genre *Citrus* comme toutes les plantes de la famille des *rutaceae*, possède un fruit très particulier, « Agrume » ou « Hespéride » (Fig. N° 05). C'est une baie indéhiscente puisqu'il est charnu, globuleux ou ovoïdal et contient des pépins, mais la partie charnue très juteuse a une origine particulière ; elle est due à la prolifération de poils succulents issus de l'endocarpe, c'est la partie consommée. La taille des fruits varie de 4cm de diamètre pour le citron à plus de 25cm pour le pamplemousse (SOMON, 1987).

L'endocarpe charnu est divisé en 7 à 14 segments, séparés par des septal minces (cloison des segments). Chaque segment contient des pulpes (vésicules à jus) qui contiennent un jus acide et parfois sucré. Le mésocarpe blanc a une consistance spongieuse qui couvre de nombreuses glandes sécrétrices d'essence qui donnent son odeur particulière à l'orange (JACQEMOND et al, 2009)



Figure 05 : La morphologie interne d'un fruit d'agrumes (JACQEMOND et al, 2009)

I-3-5- Les graines

Les graines sont blanches à verdâtres, aplaties et angulaires. Elles sont généralement polyembryonique, signifiant que plusieurs embryons sont « zygotiques » (résultant de l'union d'un gamète male et d'un gamète femelle) ou « Nucellaire » (qui a rapport aux nucelles). Les embryons zygotiques sont issus de la pollinisation de l'ovaire, c'est-à-dire de la reproduction sexuée, donc, leur qualité corticole ne soit pas toujours semblable avec celle de l'arbre parent, tandis que les embryons nucellaires sont complètement issus de la plante mère et présentent des caractéristiques très similaires avec celle de l'arbre parent (SOMON, 1987).

I-3- 6- Le système racinaire

Chez les agrumes, le système racinaire occupe plus de 70% de la taille de l'arbre, les racines ont un pivot qui peut dépasser 2m au dessous de la surface, ces racines fibreuses se prolonge généralement bien au-delà de la canopée (écran formé par la partie supérieure de la végétation du verger) (SOMON, 1987).

I-4- Position systématique

Selon SWINGLE (1948) in PRALOAN (1971) la position systématique des agrumes se résume comme suite :

- ✓ Règne : Végétal
- ✓ Embranchement : ...Angiospermes
- ✓ Classe :Eudicotes
- ✓ Sous classe :Archichlomydeae
- ✓ Ordre :Germinale (Rutales)
- ✓ Famille :Rutaceae
- ✓ Sous-famille :Aurantioideae
- ✓ Tribus : Citreae
- ✓ Sous-tribu :Citrinae
- ✓ Genre : *Poncirus, Fortunella et Citrus*

I-5-Phénologie des agrumes

I-5-1-croissance végétative

L'activité végétative des agrumes commence à se manifester quand la température atteint 12 °C et se poursuit jusqu'à 35 à 36 C°. (PRALORAN, 1971 et LAUSSERT, 1989).

La croissance végétative se résume comme suit :

- Première poussée de sève : (poussée de printemps) de la fin février au début de Mai, développement des ramifications et de jeunes feuilles de coloration vert clair.
- deuxième poussée-de sève :(poussée d'été) de juillet à Aout se développent les poussées qui sont en général moins importantes que celles du printemps et d'automne.
- troisième poussée de sève :(poussée d'automne), d'octobre à la fin de novembre elle assure le renouvellement du feuillage.

I-5-2-la fructification

Selon LOUSSERT (1989), les quatre grandes étapes de fructification sont caractérisées par 04 phases :

- formation des fleurs.
- floraison et nouaison.
- Croissance et développement de fruit.
- maturation.

I-5-3-la floraison

Selon BLONDEL(1979), la floraison est sous la dépendance des températures atteintes durant les deux mois qui précèdent la date normale de la floraison.

Pour la plupart des *citrus* cultivés elle à lieu au printemps, de la fin de mars au début de mai en même temps que s'effectue la poussé de printemps cependant, il faut signaler que chez certains espèces, la floraison peut s'échelonner sur toute l'année, c'est le cas des limettiers et des cédratiers (LOUSSERT ,1989).

I-5-4-La nouaison

C'est la première étape du développement du fruit qui résulte de la fécondation ayant lieu au printemps (mai- juin) (BLONDEL ,1979).

I-5-5-le grossissement

D'après (LOUSSERT ,1989), au cours des mois d'été (juillet, aout et septembre), le fruit effectue sa croissance en volume pour atteindre en octobre son calibre définitif sauf pour les oranger à maturation tardive comme la valencia late, le grossissement est plus étalé dans le temps.

I-5-6-la maturation

La maturation du fruit se manifeste par le changement de coloration de son épiderme, et par la qualité de la teneur en jus de sa pulpe (LOUSSERT, 1989).



Figure 06: Les stades phénologiques des agrumes (LOUSSERT, 1985).

I-6- Conditions de vie

I-6-1-Les exigences pédoclimatiques**I-6-1-1- La température**

Ce sont les conditions de la température qui limitent aux agrumes l'air géographique commerciale entre les parallèles 35°C nord et sud au voisinage des mers et des océans, L'activité de croissance commence à 13° C et se poursuit jusqu'à 36°C (SKIREDJ, 2007).

I-6-1-2- La pluviométrie

L'eau annuelle nécessaire est de 1000 à 1200 mm par hectare, irrigation et pluviométrie réunies (REBOUR, 1966). Certains périodes, un déficit hydrique même temporaire est préjudiciable à la production, ces périodes sont : la floraison et la nouaison, la période de 15 juillet au 15 août, le grossissement et la maturation des fruits (SKIREGJ, 2007).

I-6-1-3- L'humidité de l'air

Elle peut endommager la production et également les arbres, les attaques des champignons sont élevées sur les fruits si de l'air persiste. Certains ravageurs comme les cochenilles peuvent préférer en colonies importantes (REBOUR 1966).

I-6-1-4-Le vent

Dans la région soumise à des vents fréquents, les agrumes doivent être protégés par des rideaux brise-vents (REBOUR, 1966) parce que les vents violents provoquent la chute des fruits et le bris des branches (SKIREDJ, 2007).

I-6-1-5-La grêle :

La grêle cause des graves dommages par les nombreuses plaies contuses qu'elle provoque (REBOUR, 1966), elles sont marquées par :

- Déchirures des feuilles plus graves sur les jeunes rameaux.
- Les blessures des fruits, constituer une voie permettant aux maladies de pénétrer.

I-6-2-Exigences édaphiques

Les agrumes préfèrent les sols profonds (au moins un mètre de profondeur) et texture moyenne, dont la vitesse d'infiltration d'eau est comprise entre 0.1 et 0.2 m/h (REBOUR, 1966), le PH idéal serait entre 5.5 et 7.5 (SKIREDJ, 2007).

II-1-Généralité sur les pucerons

II-1-1- Caractéristiques morphologiques des pucerons

Les pucerons sont des insectes aux téguments mous de petite taille, mesurant entre 2 à 4mm avec un corps ovale un peu aplati (**Tanya, 2002**). Ce dernier est partagé en trois parties bien distinctes (la tête, le thorax, et l'abdomen) (Figure 07).

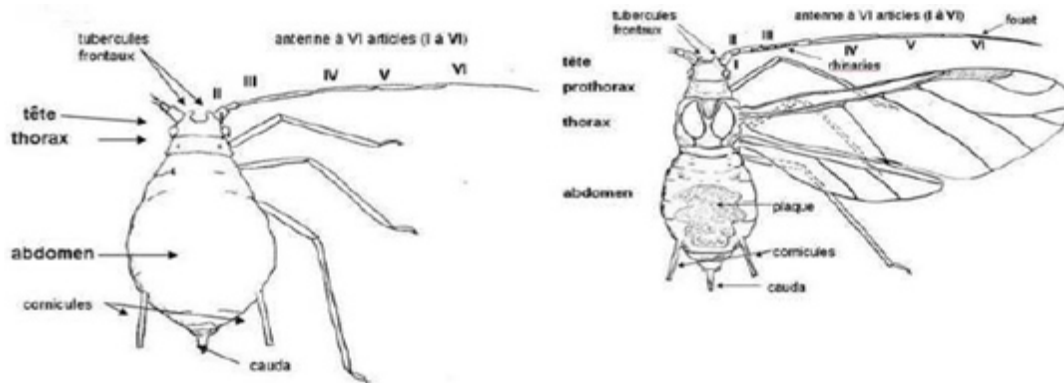


Figure 07 : Schéma de l'anatomie générale d'un puceron. **a.** Femelle vivipare aptère. **b.** Femelle vivipare ailée (**LECLANT, 1999**) (modifié d'après Encyclop'Aphid (c) INRA 2013).

II-1-1-1- La tête

Généralement, elle est bien séparée du thorax chez les formes ailées, mais non chez les aptères ; elle porte deux antennes de longueur très variable de 3 à 6 articles qui sont insérées directement sur le front ou sur des tubercules frontaux plus ou moins proéminentes. Certains articles antennaires possèdent des organes sensoriels appelés les sensoria ; leurs partie distale amincie est nommée fouet ou processus terminalis à l'arrière de l'œil composé (**Tanya, 2002**), (**Fraval, 2006**).

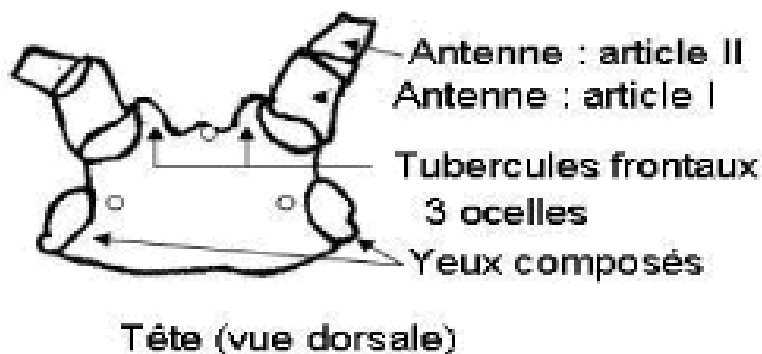


Figure 08 : Schéma d'une tête de puceron (**LECLANT, 1999**).

II-1-1-2- Le thorax

Il comprend trois segments : le prothorax, le mésothorax, et le métathorax, porte 3 paires de pattes et primitivement deux paires d'ailes. Cependant, chez la plupart des espèces des pucerons coexistent des formes adultes ailées et des formes adultes aptères. (TUPEAU-AIT IGHIT et *al.*, 2011)

D'après HULLE et *al.* (1998) in GHAZI et OUSDIDENE (2017) chez certaines espèces, la nervation des ailes peut être caractéristique ; les ailes antérieures présentent plusieurs nervures. Ce sont toutes des nervures simples, sauf la nervure médiane qui se manifeste chez la plupart des espèces. Selon GODIN et BOIVIN (2002), la nervation peut être:

- Non ramifiée;
- Ramifiée, une seule fois;
- Ramifiée, deux fois

II-1-1-3- L'abdomen

L'abdomen porte généralement dans sa partie postérieure une paire de cornicules (ou siphons) de forme et de longueur très variables, Parfois pourvues d'une réticulation ou surmontées d'une collerette (HEIN et *al.*, 2005 in BAKROUNE, 2012). Les cornicules manquent dans quelques genres et parfois même selon les formes dans une même espèce (LIEN et SPARKS, 2001 in BAKROUNE, 2012).

Le dernier segment abdominal (10ème) forme la queue (cauda) plus ou moins développée et de forme variable selon les espèces (Fredon, 2008).

II-2-Systématique

La famille des Aphididae est divisée en trois sous-familles, celle des Blatichaitophorinae, des Pterocommatinae et des Aphidinae. Les espèces de cette dernière sont réparties entre deux tribus, les Aphidini et les Macrosiphini (ORTIZ-RIVAS et MARTINEZ-TORRES, 2010)

REMAUDIERE et *al.* (1997) classent les pucerons dans leur catalogue « les Aphididae du monde » comme suit :

Embranchement :Arthropode

Classe :..... Insectes

Ordre :.....*Homoptera*

Super /famille :.....*Aphidoidea*

Famille :.....*Aphididae*

II-3-Nutrition et régime alimentaire

Les pucerons sont phytophages, leur système buccal de type piqueur-suceur est composé de stylets perforants, longs et souples, couissant dans un rostre (**HULLÉ et al, 1998**).

Selon **BRAULT et al. (2007) in RABATEL (2011)**, les pièces buccales des pucerons forment un faisceau de quatre stylets flexibles : deux stylets mandibulaires et deux stylets maxillaires principalement constitués de chitine. Les stylets mandibulaires entourent et protègent les stylets maxillaires (figure 09). Lorsque le puceron ne se nourrit pas, les stylets sont enfermés dans le labium (ou proboscis).

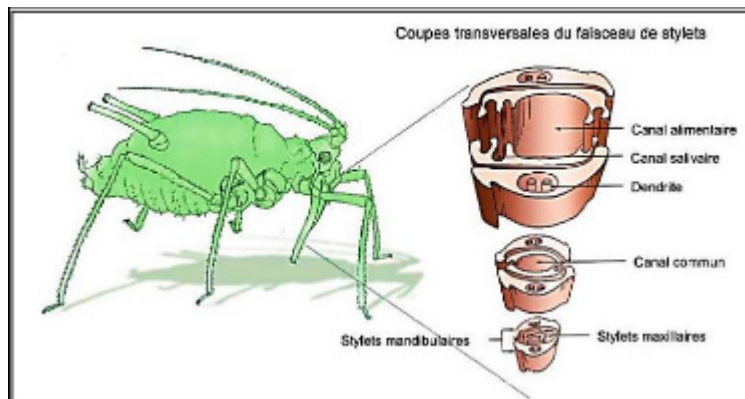


Figure 09 : Détail des pièces buccales des pucerons (d'après BRAULT et al, 2007 in RABATEL, 2011).

D'après **JOSEPHYNE (2012)**, le régime alimentaire varie selon les espèces, de la monophagie (exclusivement associé à une espèce de plante hôtes), à la polyphagie (associé à une vaste gamme de plantes hôtes appartenant à différentes familles botaniques) en passant par l'oligophagie (associé à quelques espèces de plantes).

Le succès des pucerons en tant que ravageurs des cultures est également lié à leur capacité à exploiter comme unique source alimentaire la sève élaborée des plantes. Or, la sève circulant dans les vaisseaux du phloème, les pucerons ont développé toute une série d'adaptations anatomiques et morphologiques, parmi lesquelles des pièces buccales hautement modifiées, leur permettant d'exploiter cette ressource trophique difficilement accessible (**RABATEL, 2011**).

Les pucerons sont phytophages. Leur système buccal de type piqueur-suceur est composé de stylets perforants, longs et souples, couissant dans un rostre (**HULLÉ et al, 1998**).

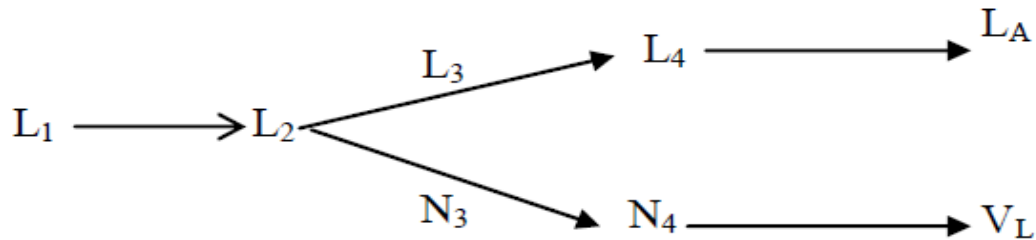
Grâce à leur rostre, le puceron s'en sert pour percer la paroi du végétal et atteindre les faisceaux cribro-vasculaires où il prélèvera la sève élaborée. Au fur et à mesure qu'il pique la plante et enfonce ses stylets, le puceron émet une salive qui durcit en formant un fourreau à l'intérieur duquel il pourra manœuvrer ses stylets (**HULLÉ et al, 1998; JOSEPHYNE, 2012**).

Selon **BRAULT et al, (2007) in RABATEL (2011)**, les pièces buccales des pucerons forment un faisceau de quatre stylets flexibles : deux stylets mandibulaires et deux stylets maxillaires principalement constitués de chitine.

II-4-Biologie :

Les pucerons sont hémimétaboles, les œufs sont minuscules à peu près sphériques, habituellement gris foncé ou noir, mesurent environ 0.5 à 1 mm de long et sont pondus en groupe ou isolément selon les espèces (SUTHERLAND, 2006). Les différents stades larvaires ressemblent aux adultes aptères mais de petite taille et certains caractères sont parfois moins prononcés (FREDON, 2008).

On peut schématiser le développement larvaire d'un puceron comme ci-dessous:



L2: 2ème stade larvaire

L3: Virginipare

N3: 3ème stade nymphale

L4 : 4ème stade larvaire

N4: 4ème stade nymphale

VL: Virginipare ailée

LA: adulte

Le passage des pucerons par ces stades successifs en se débarrassant de l'exosquelette (phénomène de mue) est dû à la cuticule rigide qui inhibe la croissance progressive (DEDRYVER, 1982).

II-5- Reproduction :

Les pucerons sont dotés d'une capacité de multiplication très élevée: 40 à 100 descendants L1: 1er stade larvaire par femelle, ce qui équivaut à 3 à 10 pucerons par jour pendant plusieurs semaines (ANONYME, 2006; KOS et al, 2008).

Selon BENOIT (2006), une femelle aphide (comme le puceron vert du pêcher ou le puceron cendré du chou) est capable d'engendrer jusqu'à 30 à 70 larves.

II-6-Cycle évolutif :

La plupart des espèces des pucerons présentent, au cours de leur cycle évolutif, une génération d'insectes sexués (mâle, femelle) alternant avec une ou plusieurs générations se multipliant par parthénogenèse et constituées uniquement de femelles (parthénogenèse thélytoque).

Les femelles fécondées sont toujours ovipares alors que les femelles parthénogénétiques sont le plus souvent vivipares qui au cours de l'année, recouvre un cycle évolutif complet et plusieurs générations polymorphes apparaissent (LECLANT, 2000).

Chez certaines espèces, la phase de multiplication parthénogénétique est entrecoupée d'une phase de reproduction sexuée. On parle alors d'holocyclie (HULLÉ et al., 1999).

Quelques espèces de pucerons ont perdu la phase de reproduction sexuée dans leur cycle, on les appelle anholocycliques, les générations asexuées s'enchaînent tout au long de l'année sur le même type de plante hôte (**JOSEPHYNE, 2012**).

D'après **RABATEL (2011)**, les pucerons peuvent être divisés en deux groupes en fonction de leur cycle de vie au sein de l'holocyclie :

-Les espèces dites monoéciques qui se nourrissent sur les mêmes espèces de plantes vivaces ou herbacées tout au long de l'année ;

-Les espèces dites dioéciques ou hétéroéciques qui, au cours de leur cycle biologique, changent d'hôte et migrent d'un hôte primaire (souvent des plantes ligneuses, en hiver) vers une ou plusieurs espèces secondaires (telles des plantes herbacées durant l'été) (**figure 10**).

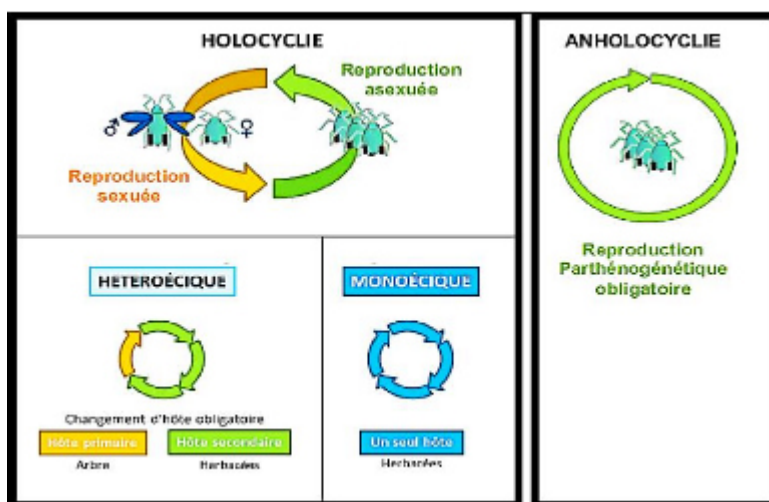


Figure 10 : Diversité des cycles de vie chez les pucerons (d'après JOSEPHYNE, 2012).

II-7-Les dégâts causés par les pucerons

Les pucerons sont des parasites majeurs des végétaux dans le monde, avec des conséquences économiques négatives sur l'agriculture, les forêts et l'horticulture (**FOURNIER, 2010**). Ils peuvent causer de graves pertes aux plantes cultivées (**QUBBAJ et al, 2004**). D'après **CHRISTELLE (2007)** et **EATON (2009)**, les pertes que causent les pucerons sont de deux types:

II-7-1-Les dégâts directs :

La perforation des tissus végétaux blesse la plante, en réaction à cette agression on observe souvent une modification des tissus végétaux comme l'enroulement des feuilles colonisées qui réduit la surface photosynthétique et finalement induit une baisse de rendement. L'exploitation de la sève et l'injection de salive toxique affaiblissent la plante (**JOSEPHYNE, 2012**).

II-7-2-Les dégâts indirects :

Les dégâts indirects des pucerons sont essentiellement de deux ordres qui sont:

II-7-2-1- Miellat et fumagine

Les produits non assimilés de la digestion de la sève, riches en sucre, sont éjectés sur la plante sous forme de miellat. Cette substance peut contrarier l'activité photosynthétique de la plante soit directement en bouchant les stomates, soit indirectement en favorisant le développement de champignons saprophytes. Ceux-ci provoquent des fumagines qui entravent la respiration et l'assimilation chlorophyllienne ou souillent les parties consommables (fruits par exemple) et les rendent ainsi impropres à la commercialisation (CHRISTELLE, 2007).

II-7-2-2-Transmission de virus

Les pucerons sont également vecteurs de virus de plantes. L'injection de salive est également à l'origine de la transmission de maladies virales ou parasitaires. Les pucerons constituent ainsi le plus important groupe d'insectes vecteurs de virus phytopathogènes, en transmettant au moins 275 virus (NAULT 1997 in RABATEL, 2011).

II-8-Moyens de lutte

La gravité des dégâts infligés aux plantes cultivées a conduit à la mise en place de nombreuses études et au développement de moyens de lutte contre les pucerons (traitements insecticides, vaporisation d'huiles, lutte biologique, utilisation de répulsifs, plantes résistantes, etc.) (JOSEPHYNE, 2012).

II-8-1-Prévention

L'utilisation des pièges à succions, pièges collantes, pièges jaunes (Le puceron aime le jaune, cette attirance est mise à profit par les aphidologues qui disposent sur le terrain des pièges de cette couleur pour détecter les attaques de pucerons (ALAIN, 2006), c'est une méthode habituelle de surveillance des populations (HULLÉ et al., 1998).

Il est recommandé de ne pas trop fertiliser les plantes et d'éviter les fertilisants chimiques à action rapide, spécialement ceux qui sont riches en azote et qui favorisent la croissance rapide des pousses, qui attirent les pucerons (ANONYME 3, 2009).

II-8-2-Contrôle biologique

Les pucerons constituent une ressource alimentaire abondante et régulière utilisée par de nombreux organismes. La lutte biologique repose sur l'utilisation de ces organismes, appelés ennemis naturels ou auxiliaires des cultures, pour réduire les populations de pucerons (HULLÉ et al., 1998).

Les pucerons sont communément attaqués par de nombreux ennemis naturels comme des prédateurs, des insectes parasitoïdes et des champignons pathogènes d'insectes.

Les prédateurs des pucerons tuent leurs proies pour s'en nourrir. Chacun d'entre eux a besoin de plusieurs proies pour effectuer son développement. On y compte quelques oiseaux, comme les mésanges, des araignées et surtout des insectes, notamment les coccinelles dont les

larves et les adultes se nourrissent de pucerons, mais aussi les syrphes et les chrysopes, dont seules les larves sont prédatrices de pucerons.

Les parasitoïdes de pucerons appartiennent à l'ordre des hyménoptères, tout comme les guêpes ou les fourmis. Ces minuscules guêpes, principalement de la famille des *Braconidae* (sous-famille des *Aphidiinae*) mais aussi des *Aphelinidae*.

Certaines espèces de champignons microscopiques, essentiellement des entomophthorales, peuvent infecter les pucerons. Une fois les pucerons tués par ces champignons, leurs cadavres sporulent sous l'action combinée de l'humidité et de la température (EVELYNE et al., 2011).

II-8-3-Contrôle chimique

En dernier recours, quand toutes les autres méthodes ne suffisent pas pour régler le problème, vous pouvez utiliser les pesticides autorisés, lesquels sont homologués pour contrôler ce ravageur (ANONYME 3, 2009).

On peut traiter les infestations de pucerons avec des insecticides. Plusieurs matières actives sont homologuées pour usage domestique et professionnel contre les pucerons, notamment l'alléthrine, le malathion, la pyréthrine, la perméthrine, l'huile minérale, le polysulfure de calcium, les savons insecticides et les gommes résines naturelles (ANONYME 2, 2009).

III-1- Introduction

Les relations entre les espèces entomologiques et les plantes hôtes sont conditionnées par différents caractères physiques des végétaux tels que la taille, la forme, la présence de cires épicuticulaires et de trichomes, le stade phénologique et la couleur de la plante (MANGOLD, 1978 ; BERENBAUM, 1995), mais aussi, par des facteurs chimiques tels que la présence de métabolites secondaires (VET et DICKE, 1992 ; HARBORNE 1993), ces substances chimiques ne participent pas aux processus physiologiques primaires mais jouent un rôle primordial dans les interactions interspécifiques (BERENBAUM, 1995).

Au cours de la sélection de la plante hôte par l'insecte, une partie des événements comportementaux qui mènent, soit à la prise de nourriture soit au dépôt de ponte a lieu sur la surface des feuilles. Lorsque l'insecte se déplace sur la surface de la feuille, il se trouve en contact avec grand nombre de stimuli, d'ordre visuel, tactile, olfactif et gustatif (DERRIDJI, 1996).

III-2- Importance de l'alimentation pour les insectes

La nutrition fournie à un organisme les composés chimiques nécessaires pour sa croissance, son développement, sa reproduction, sa défense, ses déplacements et sa survie (SLANSKY et RODRIGUEZ 1987). En général, les insectes ont besoin à peu près des mêmes composés nutritionnels de base que les autres animaux (DADD 1985). La plupart de ces composés proviennent de la nourriture mais certains peuvent être synthétisés par l'insecte (DADD 1977).

Le temps de développement, la mortalité et le poids des larves sont les indices de performance les plus importants et les plus étudiés dans le cadre des études reliées à la dynamique des populations d'insectes. Le temps de développement affecte directement la durée d'exposition de l'insecte aux ennemis naturels. Plus la durée est longue, plus l'insecte sera exposé aux attaques des ennemis naturels ce qui diminuera ainsi les niveaux de population de l'insecte (WESELOH et ANDREADIS 1982).

La mortalité causée par l'application des méthodes de contrôle ou par l'ingestion des composés de défense produits par la plante hôte sera déterminante sur le nombre d'individus qui formera la génération suivante ('Fitness'). Le poids des larves et des chrysalides est positivement corrélé avec le nombre d'œufs produits (CARISEY et BAUCE 1997; CARISEY et BAUCE 2002).

III-2-1- Les éléments nutritifs

Plusieurs auteurs (MCNEILL et SOUTHWOOD 1978 ; MATTSON 1980 ; BREWER et al. 1985; BIDON 1993) signalent que l'azote et les sucres solubles sont deux groupes de composés nutritifs qui jouent un rôle primordial dans la croissance et le développement des insectes phytophages.

Il existe une forte relation entre les performances de l'insecte et le taux d'azote. Mais si la nourriture ne contient pas ou contient en faible quantité l'un des dix acides aminés essentiels (l'arginine, l'histidine, l'isoleucine, la leucine, la lysine, la méthionine, la phénylalanine, la thréonine, le tryptophane, la valine) (DURZAN et LOPUSHANSKI 1968), le

développement larvaire est affecté quel que soit le taux d'azote total (**BRODBECK et STRONG 1987**).

III-2-2- Balance nutritionnelle

L'étude de la relation entre l'insecte et son hôte à l'aide des paramètres biologiques généraux (le temps de développement, le poids, la survie) est parfois insuffisante pour comprendre le phénomène. On n'observe que les résultats d'un processus, en fonction de la nature de l'intrant : la nourriture. Pour comprendre le sens de ces résultats, il faut connaître ce qui se passe durant le processus d'alimentation et cela au cours des différents stades de son développement.

Les indices nutritionnels élaborés par **WALDBAUER (1968)** et **MONTGOMERY (1983)** permettent de comprendre de quelle façon les nutriments sont utilisés par l'insecte et permettent aussi de détecter quelle phase du processus alimentaire est affectée lorsque l'insecte est confronté à un problème alimentaire. Les indices nutritionnels permettent donc de mieux comprendre les phénomènes impliqués entre l'intrant, la nourriture, et l'extrait, les performances de l'insecte (le temps de développement, le poids, la survie).

III-3- Mécanisme de localisation de la plante hôte

Le choix de la plante est déterminé par un certain nombre de mécanismes qui mettent en évidence la vision, l'olfaction, le toucher et la gustation (**DICKE et VAN LOON, 2000 ; DESCOINS, 2007**). La localisation à distance se fait grâce aux substances volatiles émises par la plante hôte (**FERRY, 2007**).

Ces composés spécifiques à chaque plante hôte transmettent des informations particulières à des espèces d'insectes spécifiques. Selon **CARRIERE et ROITBERG (1995)** la spécificité d'un insecte sur une plante hôte aurait alors un fondement génétique. Une fois la plante hôte localisée, sa réceptivité devient fonction de son architecture, de sa phénologie, de sa couleur et de son intensité spectrale (**BARBOSA et WAGNER, 1989 ; HANCE, 2001**).

III-4- Interactions résultant de l'action des phytophages sur les plantes hôtes

L'utilisation de la plante hôte par un insecte peut engendrer plusieurs autres types d'interactions qui se traduisent par la résistance de la plante hôte, la compétition intra et interspécifique par rapport à l'utilisation de la même ressource ainsi que les interactions proie-prédateurs.

Selon **HANCE (2001)** et **BAUCE et al. (2001)**, la plante peut résister à un insecte phytophage :

- a) Grâce à sa capacité à supporter les dégâts engendrés par celui-ci (tolérance) ;
- b) Par la production de substances toxiques (antibiose) ;
- c) Par des barrières physiques (non-préférence).

La compétition intra et inter spécifique des phytophages vis-à-vis de la ressource se traduit essentiellement par l'exclusion d'un insecte par un autre de la même espèce ou non. Celle-ci est plus perceptible dans le cas de l'ovipositeur où il y a reconnaissance par une autre femelle d'un fruit préalablement occupé grâce à la présence de phéromone anti-ovipositeur déposée à la surface du fruit par la première (**DESCOINS, 2007**).

Enfin, l'action d'un phytophage sur une plante hôte peut permettre sa localisation par ses prédateurs. Pour certains auteurs comme **DICKE (1999)** ce sont les *synomones* (substances chimiques émises par la plante) qui fournissent au prédateur une information très spécifique quant à l'herbivore qui en induit la production. Pour **BREVAULT (1999)** et **DESCOINS (2007)** par contre, ce sont les *kairomones* émises par le phytophage qui permettent sa détection par son prédateur. **QUANT A REDDY et al (2002)**, les prédateurs sont capables de reconnaître à la fois des *kairomones* et des *synomones* au cours de la recherche de leurs proies. **VET et DICKE (1992)** précisent que la détection à distance se fait grâce aux *synomones* et la localisation précise de la proie sur la plante par les *kairomones*.

III-5- Réponses de la plante face aux bio-agresseurs

La réponse des plantes ou la résistance de celles-ci à la pression des insectes phytophages est définie par leur capacité à éviter ou réduire les dommages causés par ces bioagresseurs (**MOSTEFAOUI, 2009**).

Les mécanismes de défense de la plante sont enclenchés suite à la perception de deux types de stimuli (**NICOLAS et al., 2008**)

-stimuli mécanique « il s'agit de la blessure mécanique provoquée par l'insecte phytophage ».

-stimuli chimique « il s'agit de l'éléciter présent dans la salive de l'insecte »

III-5-1- La résistance systémique

La résistance des plantes aux bioagresseurs varie dans le temps, le tissu considéré et les conditions environnementales. Elle est basée sur des caractères physiques, chimique et développementaux (**MOSTEFAOUI, 2009**).

Les plantes sont continuellement développées des mécanismes de décence intrinsèques afin de reconnaître et de se défendre contre un large spectre des bioagresseurs. La plante est protégée contre la plupart des tentatives d'invasion par des premières barrières constitutives physiques (cuticule, épines, stomates, paroi cellulaire) (**SOLINE, 2010**).

Il existe différentes modalités de résistance (généralisé ; spécifique) mais dans tous les cas les cellules végétales stimulées par une attaque réagissent par des signaux d'alerte intrinsèques qui activent alors les cellules pour mettre en place une stratégie défensive. Il existe trois grands types de résistance ayant pour but commun de bloquer la progression de l'agresseur grâce à des interactions moléculaires continues (système récepteur-émetteur) (**SOLINE, 2010**).

I-1- Présentation de la région d'étude

I-1-1- Situation géographiques

La région de Bouira se situe dans la région Nord du pays. (ANONYME a, 2010). Cette dernière est délimitée :

- Au nord, par les wilayas de Boumerdes et de Tizi –Ouzou.
- Au Sud ou Sud –Est par les wilayas de Bejaia et de Bordj –Bou-Arredidj.
- A L'Ouest, par les wilayas de Blida et de Médéa
- Au Sud –ouest par la région de M'Sila



Figure 11 : Limites administratives de la wilaya de Bouira (ANONYME a ,2016)

I-1-2-Facteurs climatiques (abiotiques) de la région d'étude

Le climat est un facteur déterminant de premier ordre pour une approche du milieu. C'est un ensemble de phénomènes météorologiques qui sont principalement la température, les précipitations et Humidité (BENMANSOUR, 2008).

I-1-2-1-Précipitations

La précipitation constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour la répartition des écosystèmes terrestres (RAMADE, 1984). Ce même auteur souligne qu'on distingue sous le terme général de pluviométrie la quantité globale des précipitations telles que la pluie, la grêle et la neige, elle est concentrée sur la période froide ou relativement froide. Selon RAMADE, 1984 la distribution des pluies est très inégale en climat

méditerranéen, avec en particulier une forte déficience en période estivale au moment où le pouvoir évaporant de l'air est le plus élevée.

Les relevés de la pluviométrie de chaque mois en 2017 sont regroupés dans le tableau 1.

Tableau N°2 : Précipitations en mm dans la région de Bouira (ONM, 2017).

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
P Tot(mm)	94.0	36.5	22.8	25.6	07.4	41.0	05.8	17.5	21.2	26.5	87.0	54.6

En 2017 à BOUIRA la somme des précipitations est de 439.9 mm, les précipitations les plus importantes sont notées en Janvier avec 94 mm. Par contre les mois de Juin, Juillet, Aout et Octobre enregistrent 41.0, 5.8, 17.5, 26.5mm de précipitations.

I-1-2-2- Température

La température est l'élément du climat le plus important (DAJOZ 1996). BARBAULT (2003) souligne que les espèces animales et végétales se distribuent selon des aires de répartition qui peuvent être définies à partir des isothermes.

Tableau N°3 : Températures maximales, minimales et moyennes en °C dans la région de BOUIRA (ONM, 2017).

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T° Moy(°C)	06.6	10.9	13.0	15.0	21.4	26.1	29.2	29.0	22.8	17.7	12.0	08.6

D'après le tableau N° 3 le mois le plus chaud dans la région de BOUIRA en 2017 est juillet avec une température moyenne de 29.2 °C, alors que le mois de Janvier est le plus froid avec 06.6 °C.

I-1-2-3- Le vent :

Selon RAMADE (1984), le vent constitue en certains biotopes un facteur écologique limitant. En effet, il intervient dans la pollinisation anémophile et dans le déplacement des graines (SELTZER, 1946). C'est un agent de transport des insectes à de grande distance (KUHNELT, 1969). Les vitesses maximales du vent enregistrées au cours de l'année (2017) sont mentionnées dans le tableau N°4

Tableau N°4 : Valeurs mensuelles de vitesses maximales du vent enregistrées au cours de l'année (2017) en (km/h) dans la région de BOUIRA (ONM, 2017)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V Moy(m/s)	2.6	2.7	2.5	2.2	2.2	2.4	2.5	2.1	2.0	1.5	1.7	1.9

Le tableau N°4 indique que dans la wilaya de BOUIRA en 2017 le vent varie de 1.5m/s et 1.9m/s en Octobre et Décembre et 2.6 m/s en Janvier (Tableau 4)

I-1-2-4- Humidité

DREUX, 1980 définit que l'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air. L'humidité relative de l'air est le rapport en pourcentage de la pression réelle de la vapeur d'eau à la pression de vapeur saturante à la même température au cours de l'année (2017) en (km/h) dans la région de BOUIRA (**ONM, 2017**)

Tableau N°5 : humidité relative moyenne mensuelles de la région de BOUIRA en 2017

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
U Moy(%)	85	78	73	70	56	57	45	51	60	66	69	77

Selon le tableau ci-dessus (tableau N°5) le moyen mensuel d'humidité de l'air fluctue entre 45% et 51%, la moyenne la plus élevée d'humidité a été enregistrée le mois de janvier et février 85%, 78 alors que la moyenne la plus basse était en juillet avec 45%.

I-2 - Présentation des stations d'étude

Notre étude s'est déroulée dans un verger d'agrumes à l'institut national spécialisé dans la formation professionnelle de **LAKHDARIA**.



Figure 12 : l'institut national spécialisé dans la formation professionnelle de **LAKHDARIA** (Photo originale ,2018).

I-2-1- Situation géographique

Le commun de **LAKHDARIA** se situe à 75 kilomètres à l'est d'Alger et à 45 kilomètres à l'ouest de la ville de Bouira. La ville est entourée de montagnes dont la plus haute est "Lalla Moussaad ". L'oued a creusé sur 4 km dans la montagne des gorges qui portent le nom de gorges de Ammal .



Figure 13 : Image satellite de milieux de culture (INSFP Lakhdaria) (Google Earth, 2016).

I-2-2- Les donnée climatique

I-2-2-1-Climat

Selon **CHARA (1987)**, les facteurs climatiques, tels que la pluviométrie, la température, l'hygrométrie, en plus de la physionomie des biotopes, peuvent avoir une certaine influence sur la répartition des insectes. Le climat de **LAKhdaria** est dit tempéré chaud. L'hiver à Lakhdaria se caractérise par des précipitations bien plus importantes qu'en été. Lakhdaria affiche une température annuelle moyenne de 17.8 °C. Il tombe en moyenne 711 mm de pluie par an.

I-2-2-1-1- Températures

Pour **DREUX (1980)**, la température est le facteur climatique le plus important. En fait la température intervient pour une grande part dans le développement des insectes.

Selon **DAJOZ (1996)**, la température et les autres facteurs climatiques ont des actions multiples sur la physiologie et sur le comportement des insectes. (**Tableau N°6**)

Tableau N°6 : Températures moyennes mensuelles (T Moy) en °C enregistrées dans la station météorologiques de Lakhdaria au cours de la période d'étude (2016).

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
C°	10.2	11.1	13.1	15.2	18.7	22.7	26.3	27.0	24.2	19.4	14.7	11.3
C°min	5.9	6.7	8.5	10.4	13.8	17.6	20.7	21.3	19.6	14.8	10.5	6.9
C°max	14.6	15.5	17.7	20.1	23.7	27.8	31.9	32.7	28.9	24.0	18.9	15.7

Les données recueillies dans la station météorologique de Lakhdaria au cours de la période qui s'étale entre le mois de janvier jusqu'au mois Décembre montrent que La température moyenne est de 27.0°C à cette période. Le mois le plus froid de l'année est celui de Janvier avec une température moyenne de 10.2 °C, et Aout est le mois le plus chaud de l'année.

I-2-2-1-2-Précipitations

Selon **DAJOZ (1996)**, c'est un paramètre climatique important. Les précipitations représentent pour nous « les êtres vivant », l'une de nos fournisseurs en eau, elles influencent la végétation et leur présence, agit sur le développement des sols. Les précipitations peuvent avoir plusieurs formes selon la température de l'atmosphère et l'altitude de la région. On définit la pluviosité comme étant, la quantité d'eau reçue par le sol sous sa forme liquide par unité de surface. On la mesure à l'aide d'un pluviomètre et elle s'exprime en millimètres. Selon **OZOUF et PINCHEMEL (1961)** les tranches pluviométriques différent selon l'altitude, le couvert végétal et sa densité (Tableau N°7).

Tableau N°7: Précipitations moyennes mensuelles en (mm) enregistrées dans la station météorologiques de Lakhdaria au cours de la période d'étude (2016).

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
P (mm)	101.3	49.0	32.9	48.7	45.4	10.9	2.9	16.5	25.3	37.7	69.9	90.2

L'analyse du tableau N°7, montre que dans la zone étudiée les variations de précipitation sont très élevées et peuvent atteindre jusqu'à (101,3 mm) pour le mois de Janvier.

I-2-2-1-3-Humidité

L'humidité de l'air peut fortement influencer les fonctions vitales (**CHAUVIN, 1956** cités par **OULD EL HADJ, 2004**). Elle agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables (**DAJOZ, 1971**).

Tableau N° 8: Humidité moyenne enregistrée dans la station météorologique de Lakhdaria

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
H (moy)	84	82	74	71	68	56	51	54	66	71	73	97

L'analyse du tableau N°8 montre que dans la zone étudiée l'humidité de l'air atteint son maximum pendant le mois de décembre et le minimum pendant le mois Janvier

I-2-2-1-4-Vent

Selon **SELTZER (1946)**, le vent est l'un des éléments les plus caractéristiques du climat par sa force. **DAJOZ (1971)** signale que le vent agit sur le degré de la température et sur la vitesse d'évaporation, il a un pouvoir desséchant.

I-3- Matériels et méthodes

I-3-1-Echantillonnage direct sur terrain

Nos prélèvements ainsi que les dénombrements des formes vivantes des espèces rencontrées ont été réalisés durant la période expérimentale qui s'est étalée du 24/04/2018 Au 24/06/2018 avant et après le traitement chimique.

I-3-1-1-La technique d'échantillonnage des pucerons

Les agrumes choisis sont : Thomson et la mandarine. La méthode consiste à prélever d'une manière aléatoire 10 feuille par arbre, deux de chaque côté cardinal (Est, Ouest, Nord et Sud) et les deux qui restent au centre. Les 10 arbres choisis sont répartis sur les différentes directions dans la parcelle. Au total, 100 feuilles sont prélevées par variété dans le verger.

Le matériel végétal recueilli est mis dans des sacs en plastique étiquetés (date, orientation, Variété et lieu du prélèvement) et sera ultérieurement examiné.



Figure 14 : Méthode d'échantillonnage par la cueillette à la main (photo originale, 2018)



Figure 15 : les sachets en plastique étiquetés (photo originale, 2018).

I-3-1-2-La cueillette à la main

Le ramassage ou la récolte des feuilles des agrumes qui contient les pucerons.

I-3-1-2-1-Avantages de la cueillette à la main

La cueillette à la main semble être d'après **BENKHELIL (1991)**, la meilleure méthode pour fournir des données précises concernant les plantes hôtes. Cette méthode est l'une des techniques les plus sûres pour déceler les liens trophiques entre les espèces.

I-3-1-2-2-Inconvénients de la cueillette à la main

Selon **BENKHELIL (1991)**, les récoltes de l'entomofaune par cette méthode peuvent être rapportées à un volume végétal défini en raison du mouvement perpétuel de la faune. La valeur quantitative de tels échantillons est donc comparative d'un jour à l'autre, Même en un endroit et pour la même espèce entomologique.

I-3-2-Au laboratoire

Pour les études au laboratoire, les échantillons pris sur le terrain pour chaque sortie sont observés sous la loupe binoculaire. Ainsi durant la période du comptage les feuilles sont conservées au réfrigérateur, à fin de stopper le développement des différents stades des ravageurs recensés.

Les insectes fixés sur la totalité de la surface des feuilles sont dénombrés et classés selon leurs Stades d'évolution. Pour cela nous avons regroupé les stades adulte et les stades jeunes pour les trois groupes de pucerons récoltés soit : pucerons jaunes, verts et noirs.

I-3-2-1-les matériels et produits utilisés dans ce travail



Figure 16 : loupe binoculaire et loupe à main (photo originale, 2018)



Figure 17: la balance (photo originale,2018)



Figure 18 : la bouteille (photo originale, 2018)



Figure 19 : le produit ACEPLAN (photo originale, 2018)

Le 12/06/2018 nous avons fait le traitement chimique contre les pucerons, nous avons utilisé le produit chimique ACEPLAN dont des conditions comme suite :

Produit testé : ACEPLAN 20 SP

Dose: 5 ml / 50l d'eau

Culture : Agrumes

Stade végétatif : fin de Floraison.

Superficie de la parcelle : 1Ha

Machine de traitement: Pulvérisateur 2L à buses

Lieu : verger de lakhdaria

Date : 12/04/2018

Conditions météorologiques : Température assez haute 19°C, Journée calme sans vent

I-3-2-2-Mode d'emploi

- Agiter énergétiquement la préparation avant et pendant l'application
- Remplissez à moitié d'eau le pulvérisateur. Agitez bien le bidon.
- Mesurez la dose de produit nécessaire pour le volume total du pulvérisateur.
- Terminez le remplissage, agitez de nouveau, mettez en pression et pulvériser les végétaux sur les deux faces ainsi que sur les rameaux.

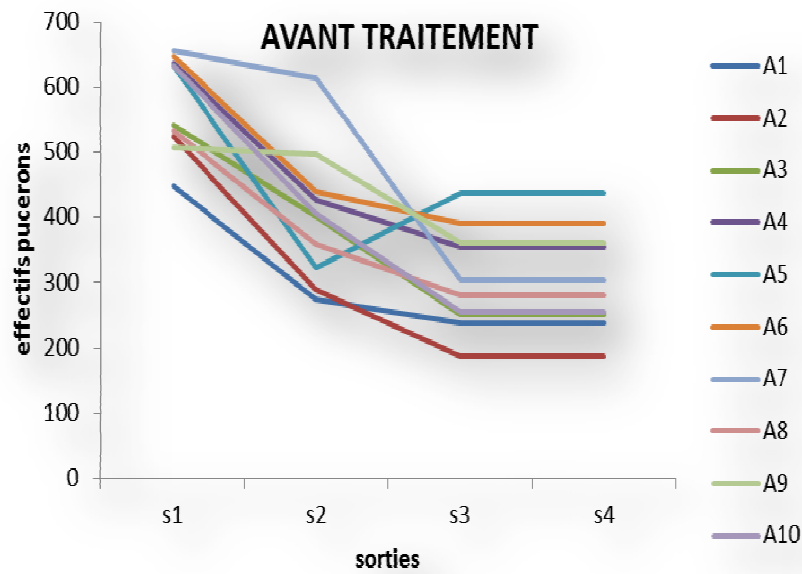


Figure 20 : l'utilisation de produit chimique

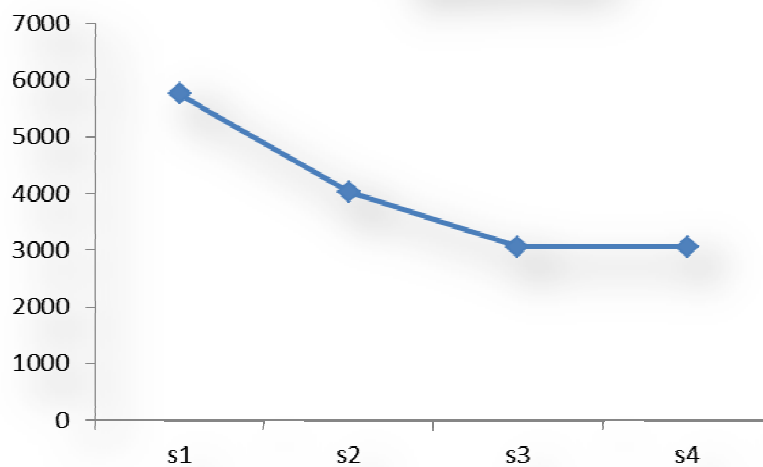
II-Résultats

II-1-Dynamique des pucerons avant traitement

L'étude de l'évolution des pucerons durant les sorties programmées et pour les dix arbres marqués préalablement, montre clairement un changement dans l'effectif de la population de cet insecte qui diminue de la première vers la quatrième sortie ; cependant, nous notons une certaine homogénéité dans cette évolution entre les arbres marqués.



Evolution détaillée par arbre marqué
pucerons



Evolution moyenne des pucerons

Figure 21: Évolution relative des populations de pucerons avant le traitement

L'analyse des composantes principales effectuée avec PAST vers 1.95 (HAMMER et *al.*, 2001) est satisfaisante dans la mesure où plus de 95% de la variance sont exprimés sur les deux premiers axes (figure23).

Cette analyse vient confirmer la différence, déjà signalée, entre les effectifs des pucerons relevés durant les différentes sorties, nous remarquons clairement qu'il existe un certain rapprochement entre les valeurs notées pour les sorties 2 et 3, par contre, nous notons une différence très marquée entre les sortie 1 et 4 d'où l'éloignement des axes.

Il n'existe pas de corrélation entre les taux des individus de pucerons des différentes sorties effectuées, une chose qui confirme que les individus de pucerons étudiés évoluent de différentes manière dans le temps.

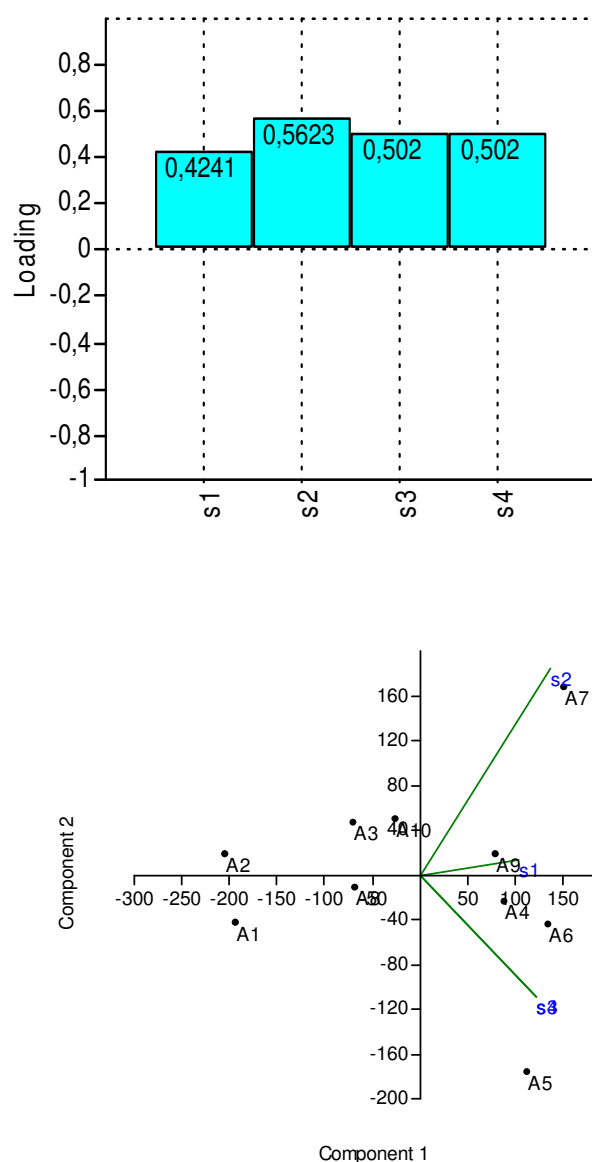


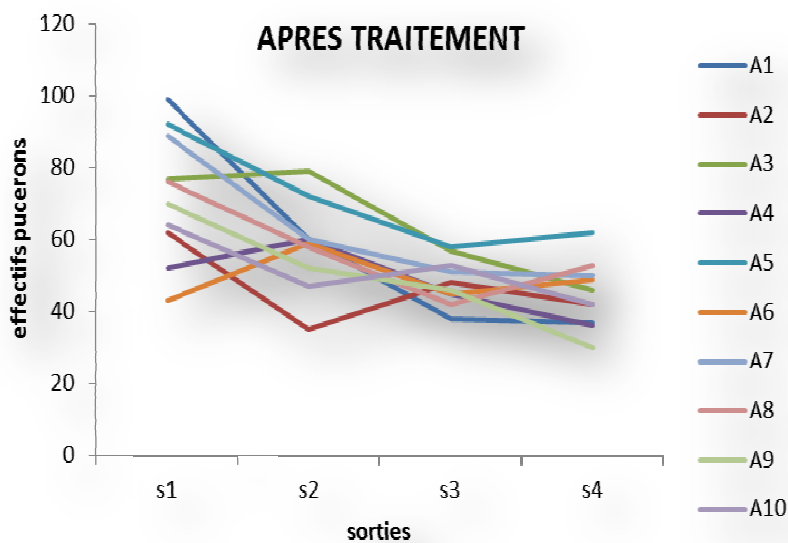
Figure 22: Analyse en composantes principales (ACP) sur les effectifs de pucerons durant les différentes sorties avant traitement.

II-2-Dynamique des pucerons après traitement

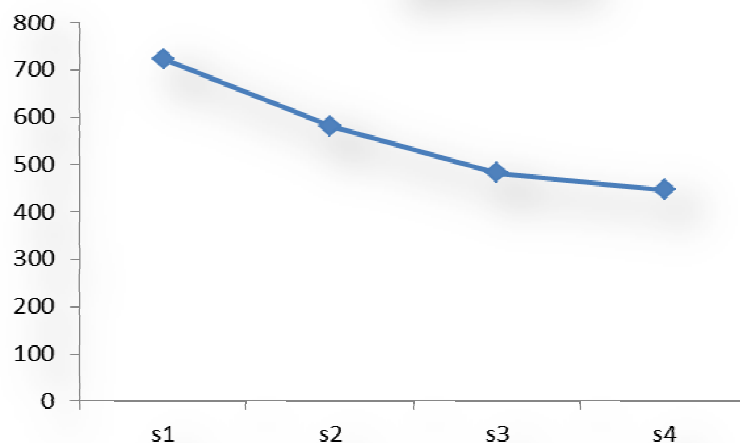
Après le traitement, le nombre des pucerons a nettement diminuer par rapport à la période avant traitement et durant les quatre sorties programmées après le traitement.

Nous remarquons qu'il existe quelques différences dans la dynamique des pucerons entre les arbres marqués, à la sortie 2 on note une augmentation en effectif pour l'arbre A3, A4 et A6 ; La même chose est signalée pendant la sortie 3 au niveau de l'arbre A2 et A10.

A la dernière sortie, les effectifs des pucerons se sont plus au moins stabilisés mais avec des taux différents entre les arbres.



Evolution détaillée par arbre marqué pucerons



Evolution moyenne des pucerons

Figure 23 : Évolution relative des populations de pucerons après le traitement.

L'analyse des composantes principales effectuée avec PAST vers 1.95 (HAMMER et *al.*,2001) est satisfaisante dans la mesure où plus de 95% de la variance sont exprimés sur les deux premiers axes (figure23).

Cette analyse montre une différence claire entre les effectifs des pucerons relevés durant les différentes sorties après le traitement chimique, nous remarquons, cependant, qu'il existe un certain rapprochement entre les valeurs notées pour les sorties 2 et 3 et 4 et que, la sortie 1 est présentée par un axe éloigné, est totalement différente.

Il n'existe pas de corrélation entre les taux des individus de pucerons des différentes sorties effectuées après le traitement malgré le rapprochement entre les valeurs de celles-ci, une chose qui confirme que les individus de pucerons étudiés réagissent de différentes manière après le traitement et cela, selon la disposition de chaque arbre.

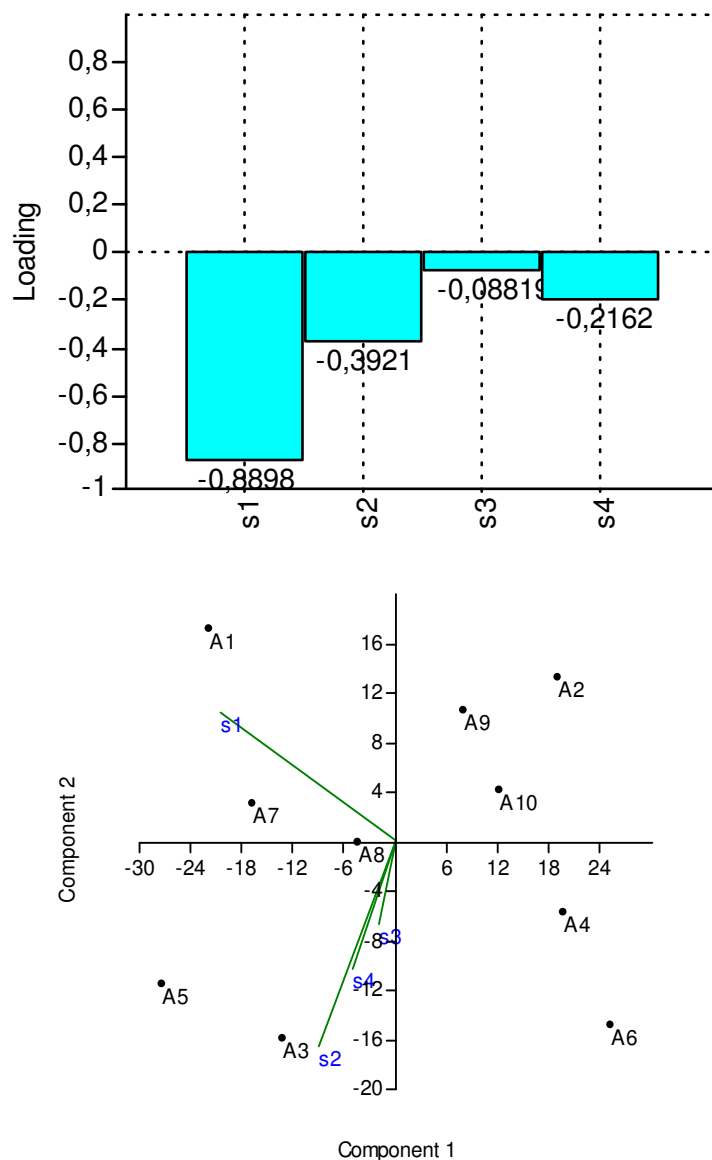


Figure 24: Analyse en composantes principales (ACP) sur les effectifs de pucerons durant les différentes sorties après traitement

II-3- Evolution et dynamique des pucerons entre la période avant et après traitement

La figure suivante montre l'évolution des effectifs des pucerons pendant les périodes avant et après traitement.

Nous remarquons que le nombre des pucerons diminue pendant la première période d'avant traitement, cette diminution est due probablement aux intempéries qui ont été enregistrés durant cette période. Ce nombre de puceron chute de façon considérable après le traitement, passant de presque 3000 individus à moins de 1000 individus, une chose qui est due à l'effet de choc de l'insecticide.

Le taux de population des pucerons reste plus au moins stable pendant toute cette période d'après traitement avec une légère diminution d'une sortie à l'autre.

La deuxième figure montre, plus clairement la différence en effectifs, au niveau des arbres marqués, entre la période avant et après traitement, nous tenons à signaler que cette différence est très marquée.

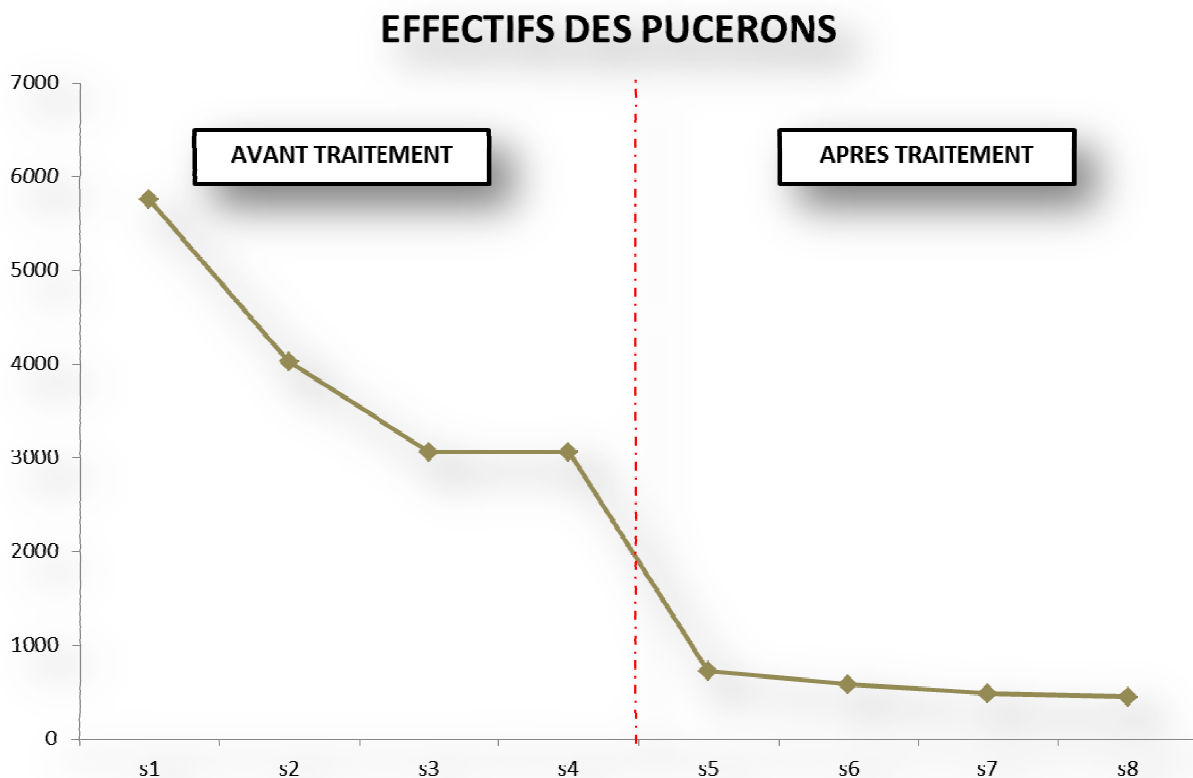


Figure 25: Etude évolutive des pucerons avant et après traitement

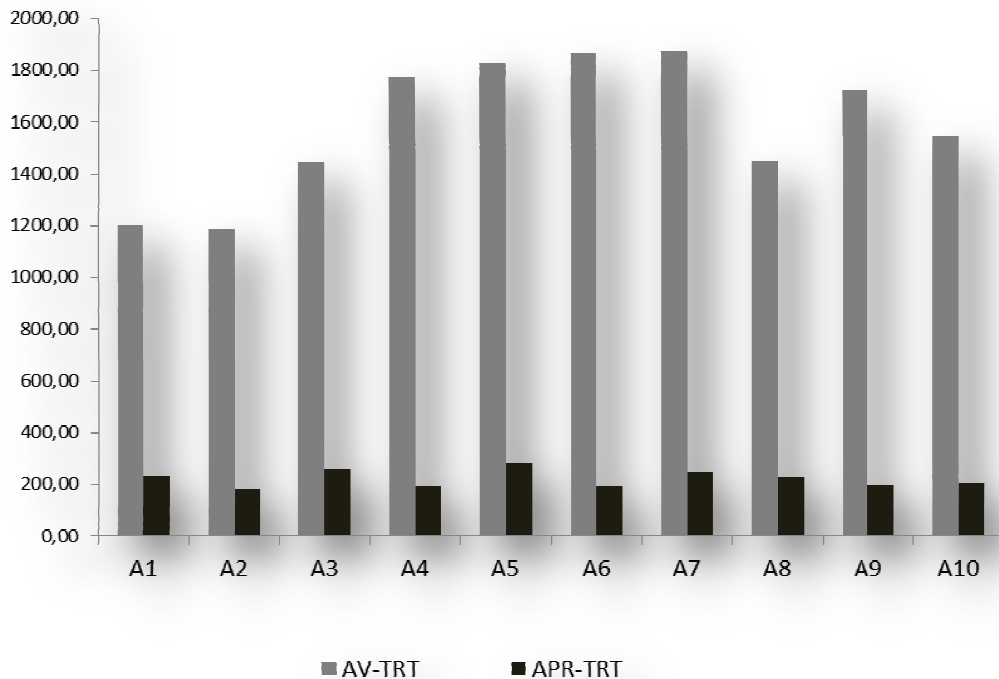


Figure 26: Comparaison des effectifs des pucerons traités à ceux non traités

Les analyses statistiques montrent qu’il existe une corrélation négative entre les effectifs des pucerons de la période avant traitement et ceux de la période après traitement avec une probabilité très hautement significative.

Cette analyse combinée avec celle des composantes principales (ACP), confirme cette différence entre les populations de la période avant et après traitement et montrent clairement que le traitement a eu un effet important sur le taux des individus de cet insecte. Le traitement chimique a diminué de façon considérable le taux des pucerons, une chose qui est très attendue d’un traitement et une chose qui montre son efficacité in vivo.

Tableau 09 : Corrélations de Pearson entre les populations de pucerons avant et après traitement

	puc-av-trt	puc-apr-trt
puc-av-trt	-1,4142	-2,7756E-16
puc-apr-trt	1,4142	2,7756E-16

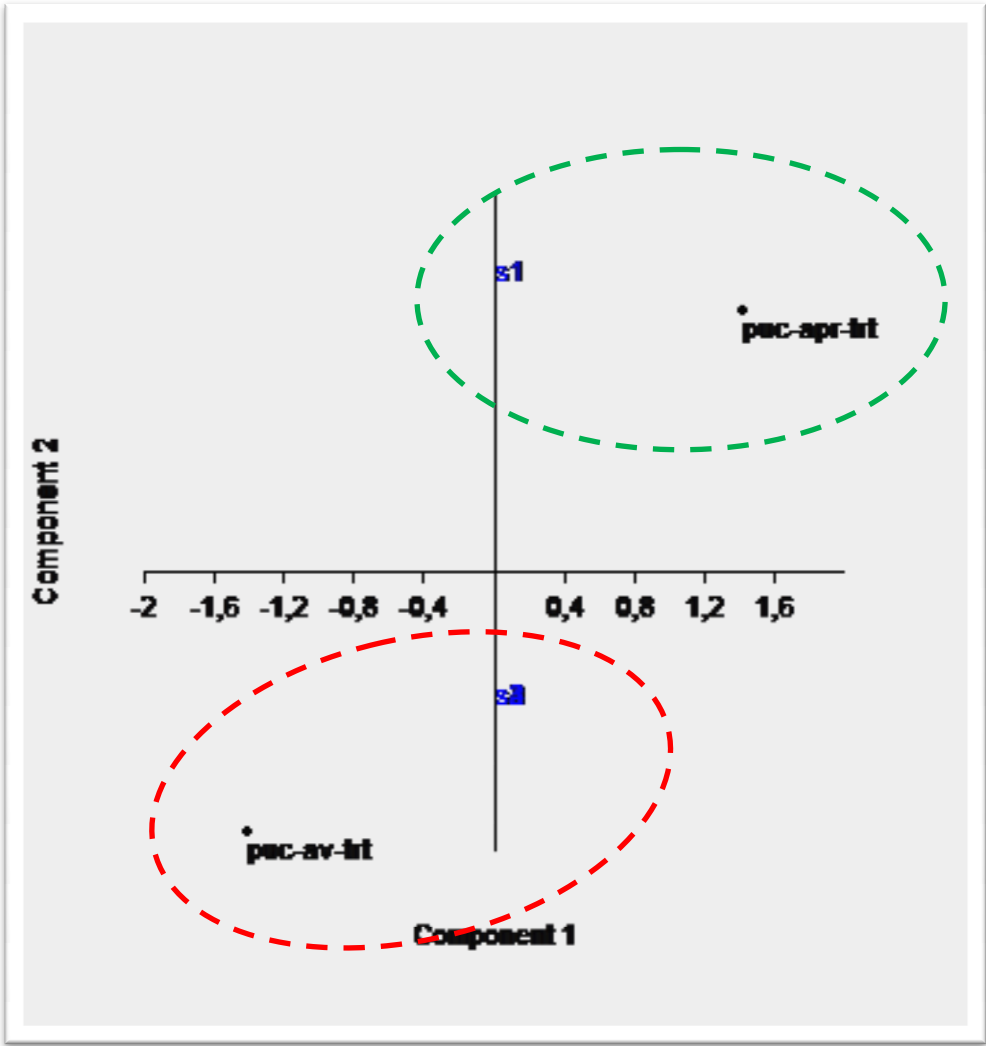


Figure 27: Analyse en composantes principales (ACP) sur les effectifs de pucerons durant les différentes sorties avant et après traitement

II-2-Discussion

La discussion des résultats sur les dégâts de puceron sur les feuilles des agrumes sont traitées dans ce chapitre.

Une forte attaque à cette époque de l'année prouve que les conditions climatiques jouent un rôle important dans la présence de puceron dans le verger qui provoque l'augmentation des dégâts. Parmi les facteurs conditionnent la variabilité du dégât ci-joint **MOUSTEFAOUI (2009)**.

-La taille qui joue un rôle important pour la variabilité du taux des dégâts.

-L'absence ou présence des feuilles tendres ainsi que l'âge de l'arbre joue un rôle pour croître les dégâts.

La méthode d'échantillonnage, a montré que les dégâts présentes dans la station d'étude.

Le travail exposé ici a eu pour principal but de déterminer d'une part l'impact des produits Phytosanitaires tel que Aceplan, sur la dynamique des populations de puceron des agrumes dans une exploitation agricole de la région de Lakhedaria , les résultats après traitement a montré que le produits utilisés : ACEPLAN(chimique) on réduit l'effectif de la population de puceron, et que les puceron ont eu du mal à reprendre leur état d'attaque initial. **MOUSTEFAOUI (2009)**.

Conclusion

Conclusion

L'agriculture algérienne est la proie de nombreux problèmes, liés parfois à des facteurs climatiques naturels, qu'on ne peut que subir, ou encore aux facteurs humains par ignorance et plus grave encore par négligence. Suite à cette situation, de nombreuses maladies et ravageurs animaux ont pu s'installer en détruisant non seulement nos vergers mais surtout notre production.

Dans cette étude nous avons analysé l'impact de traitements phytosanitaires, ils utilisent surtout les insecticides, en particulier l'aceplan. Les insecticides jouent un rôle important dans la limitation de populations d'insectes ravageurs et dans l'amélioration de la production agricole. Ainsi, l'utilisation raisonnée de produit phytosanitaire tel que aceplane, est montrée une efficacité assez marquée sur les premiers foyers de ravageur, surtout quand il s'agit d'une association de deux matières actives.

Cet insecticide est efficace contre toutes les espèces de pucerons, il est conseillé de l'appliquer dès l'apparition des premiers pucerons. Sa durée d'action varie de 14 à 21 jours selon les espèces de pucerons.

L'évaluation des effets des insecticides sur les pucerons dans une région d'agrumes, dans la parcelle, nous a permis d'apporter des informations plus précises sur les risques occasionnés à ces auxiliaires pour l'utilisation d'insecticides.

Nous avons traité systématiquement leur verger de mars à mai ; Le choix s'oriente vers l'utilisation d'un produit efficace cas de l'aceplane pendant la période d'activité des pucerons.

Les résultats nous montrent que l'insecticide a un effet direct sur les pucerons (mortalité des jeunes stades, mortalité des adultes) ou différé (retard d'infestation, diminution du nombre de momies). Les mois de Mars et d'Avril sont souvent marqués par de fortes attaques du puceron des agrumes. Pendant cette période de la saison le traitement du spécimen en question est une opération délicate car plusieurs insecticides causent une chute des fleurs.

La pullulation est très importante au printemps (20°C), elle diminue dans les conditions de température supérieure à 30°C (à partir de juillet).

Perspective

Nous proposons d'utiliser d'autre méthode de lutte plus détaillée contre les ravageurs surtout chez les pucerons.

Références bibliographiques

- ALAIN.F. (2006).** Fiche technique : les pucerons 1^{ère} partie. N° 141. Paris. 8 P.
- AMMOUR R.et AOUCHICHE N. (2000).** Etude de comportement de quatre variétés d'agrumes (Genres : *Citrus*) dans la région de Oued-Aissi(Tizi-Ouzou).Mémoire Ing.agro., Inst. Agro.,Univ. Tizi-Ouzou, 98 P.
- ANONYME 2. (2009).** Fiche technique : Pucerons. Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. Canada. 2 P.
- ANONYME 3. (2009).** Fiche technique : Puceron. Développement durable, Environnement et parcs. Québec. 3 P.
- ANONYME a. (2010).** Direction de service agricole de bouira
- ANONYME a. (2016).** Direction de service agricole de bouira
- ANONYME. (2006).** Plantation de la pomme de terre. Fiche technique (en arbre). 31 P.
- BAKROUNE N. (2012).** Diversité spécifique de l'aphidofaune (Homoptera,Aphididae) et de ses ennemis naturels dans deux (02) Station : El-Outaya et Ain Naga(Biskra) sur piment et poivron (Solanacées) sous abri-plastique. Mémoire de magister : Agriculture et environnement en régions arides. Biskra Université MOHAMED KHEIDER, 97 P.
- BARBOSA, P., WAGNER, M.R. (1989).** Introduction to forest and shade tree insects. Academie Press. San Diego, California: 639 P.
- BAUCE, E., CARISEY, N., DUPONT, A. (2001).** Implication des relations plante-insecte dans la lutte contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Edition paris : 52 P.
- BELAIDOUNI R. (2016).** La science agricole: climat, sols et productions végétales du Québec, Berger, Canada, pp. 1-10 P.
- BENKHELIL ML. (1991).** Les techniques de récoltes et de piégeage utilisées en entomologie terrestre, O.P.U, Alger, 68 P.
- BENMANSOUR B et GAUAR A. (2008).** Changements climatiques entre deux périodes 1913-1936 et 1975-2006 à Tlemcen (ouest Algérien).Thèse de doctorat , 1 P.
- BERENBAUM M.R. (1995).** The chemistry of defence : Théory and practice. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 92, 2-8 P.
- BIDON Y. (1993).** Influence des sucres soluble et de l'azote sur la croissance, le développement et l'utilisation de la nourriture par la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana* (Clemens.)). Thèse de Maîtrise ès Science. Université Laval, Ste-Foy (Québec), Canada. 63 P.

Références bibliographiques

- BLONDEL J. (1979).** Biogéographie et écologie, Masson, Paris, 40 P.
- BOUGHANI M. (2000).** Inventaire qualitatif et quantitatif des insectes inféodés aux agrumes dans un verger de Taboukert (Tizi-Ouzou). Diplôme d'Etat supé. Bio. Ani.,Inst. Scie. Natu., Univ. Tizi-Ouzou, 123 P.
- BREVAULT, T. (1999).** Mécanismes de localisation de l'hôte chez la mouche de la tomate, *Neoceratitis cyanescens* (Bezzi) (Diptera : Tephritidae). Thèse de doctorat, Biologie de L'évolution et écologie : Montpellier, ENSA. 139 P.
- BREWER J.W., CAPINERA J.L., DESHON R.E., JR. ET WALMSLEY M.L. (1985).** Influence of foliar nitrogen levels on survival, development, and reproduction of western spruce budworm, *Choristoneura occidentalis* (Lepidoptera: Tortricidae). Can. Entomol. 117: 23-32 P.
- BRODBECK B. et STRONG D. (1987).** Amino acid nutrition of herbivorous insects and stress to host plants. In: Barbosa P, Schultz JC (eds) Insect outbreaks. Academic Press, New York, 347-364 P.
- CARISEY N.ET BAUCE E. (1997).** Impact of balsam fir foliage age on sixth-instar spruce budworm growth, development and food utilization.Canadian Journal of Forest Research, 27:257-264 P.
- CARISEY N.ET BAUCE E. (2002).** Does nutrition-related stress carry over to spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Lepidoptera: Tortricidae) progeny Bulletin of Entomological Research, 92(2):101-108 P.
- CARRIÈRE, Y., ROITBERG, B.D. (1995).** Evolution of host selection behaviour in insect herbivores: genetic variation and covariation in host acceptance between population of *Choristoneura rosaceana* (Family: Tortricidae), the obliquebanded leafroller. Heridity. 74 :357-368 P.
- CHARA S. (1987).** Etude comparée de la Biologie et de l'Ecologie Aix-Marseille, 190 P.
- CHRISTELLE. L. (2007).** Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron *Aphis gossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes* en serre de melons. Thèse Doctorat., Agro Paris Tech, Paris. 43-44 P.
- DADD R.H. (1985).** Nutrition: organisms.Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology. Ed. G A Kerkut et L I Gilbert, Vol. 4. Pergamon Press, Oxford, UK,pp. 313-391 P.
- DADD R.H., 1977-** Quantitative requirements and utilization of nutrients: Insects. Dans: CRC Handbook Series in nutrition and food., Sect. D, Nutritional requirements, vol. 1, (Ed. M. RECHCIGL Jr.) CRC Press, Cleveland, pp 305-346 P.

Références bibliographiques

- DAJOZ R. (1996).** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 505 P.
- DAJOZ. R. (1971).** Précis d'écologie. 2a Edition. Dunod, Paris.
- DEDRYVER. C.A. (1982).** Qu'est ce qu'un puceron ? journ. D'info et d'étude « : les pucerons des cultures, Le 2, 3 et 4 mars 1981. Ed. Bourd, Paris. 9-20 P.
- DELORME R. (1997).** pucerons et insecticides : prévention et gestion des résistances. Cultures légumières, numéro hors série : environnement, juin 1997. Paris : 11-15 P.
- DERRIDJ S. (1996).** Informations biochimiques présentes à la surface des feuilles Implications dans la sélection de la plantenhote par un insecte, colloques : Actes des 5^{ème} journée du groupe de travail relations insectes-plantes, CIRAD-CA, Montpellier
- DESCOINS, C. (2007).** Introduction à l'écologie. DAA Protection des Plantes et Environnement : 42 P.
- DICKE, M. (1999).** Are herbivore-induced plant volatiles reliable indicators of herbivore identity to foraging carnivorous arthropods? Entamai.Exp, Appi, 91(1): 131-142 P.
- DICKE, M.D., VAN LOON, J.J.A. (2000).** Multitrophic effects of herbivore-induced plant volatiles in an evolutionary context. Entamai.Exp. Appi, 97(3) : 237-249 P.
- DREUX P. (1980).** Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 231 P.
- DURZAN D.J. et LOPUSHANSHI S.M. (1968).** Free and bound amino acids of spruce budworm larvae feeding on balsam fir and red and white spruce. J. Insect Physiol. 14: 1485-1497 P.
- EATON. A. (2009).** Aphids. University of New Hampshire (UNH)., Cooperative Extension Entomology Specialist.
- EVELYNE.T.L et al. (2011).** Les pucerons des grandes cultures : Cycles biologiques et activités de vol. Ed Quae. 135 P.
- F.A.O. (2002).** Production 2001. Collection F.A.O. Statistique n°170, Vol. 55, Rome, 259 P.
- FERRY, A. (2007).** Ecologie chimique appliquée à la lutte contre *Delia radicum*, la mouche du chou. Thèse, Ecole doctorale, Sciences de la vie et de l'environnement : Université de Rennes 1. 149 P.
- FOURGE C. (1990).** les pucerons sont-ils dangereux ?.revue Agronomie Belge Vol.47 :4-6 P.

Références bibliographiques

- FOURNIER. A. (2010).** Assessing winter survival of the aphid pathogenic fungus *pandora neoaphidis* and implications for conservation biological control. Thèse Doctorat. Univ Eth Zurich.
- FRAVAL A. (2006).** Les pucerons. Insectes. N°. 141: 3-8 P.
- GHAZI S et OUSIDENE R. (2017).** Influence des facteurs environnementaux et variétaux sur la fitness des pucerons de la pomme de terre, dans la région de Bouira. Mémoire de master : Santé des plantes. Bouira : Université Akli Mouhand Oulhaj, 18 P.
- GODIN. C., & BOIVIN. G. (2002).** Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraîchères au Québec.
- HALI, (2004).** Etude de terrain sur les effets de traitements insecticides sur la faune auxiliaire à Madagascar : cas des abeilles et des parasitoïdes de pucerons, 27 P.
- HANCE, T. (2001).** Principes et méthodes de lutte biologique et intégrée. Centre de recherche sur la biodiversité, unité d'écologie et de biogéographie : 63 P.
- HARBORNE J.B. (1993).** Introduction to chemical ecology, 4^{ème} édition, Academic press, London, 317 P.
- HULLE. M., TURPEAU-AIT IGHIL. E., LECLANT. F., & RAHN. M.J. (1998).** Les pucerons des arbres fruitiers, cycle biologique et activité de vol. Ed. I.N.R.A., Paris.
- JACQUEMOND, C., AGOSTINI, D., CUR, K. (2009).** Des agrumes pour l'Algérie, Bureau d'ingénierie en horticulture et agro-industrie. 4 P.
- JOSEPHINE.P. (2012).** Différenciation génétique et écologique des populations du puceron *Brachycaudus helichrysi* (Hemiptera : Aphididae) : mise en évidence de deux espèces soeurs aux cycles de vie contrastés. Thèse de doctorat. Ecole Doctorale : Systèmes Intégrés en Biologie, Agronomie, Géosciences, Hydrosociences, Environnement, SIBAGHE. Montpellier (France). 255 P.
- KOS. K., TOMANOVIĆ. Z., PETROVIĆ-OBRAĐOVIĆ. O., LAZNIK. Z., MATEJ VIDRIH. M., & TRDAN.S. (2008).** Aphids (Aphididae) and their parasitoids in selected vegetable ecosystems in Slovenia, 91:1-16 P.
- LECANT F. (1999).** Les pucerons des plantes cultivées. Clefs d'identification, Cultures.
- LECLANT F. (2000).** Les pucerons des plantes cultivées : clefs d'identification. III-cultures fruitières, INRA, Paris, 7-12 P.
- LECOQ H. (1996).** la dissémination des maladies à virus des plantes. REV. Hort.,(365) : 13-20 P.

Références bibliographiques

- LOUSSERT R. (1985).** Les agrumes I. Ed. J.B.Baillière, Paris, 136 P.
- LOUSSERT R. (1989).** Les agrumes production. Ed. sci. Univ., Vol. 2, Liban, 280p. Maison neuve et Lanos, Paris. 113-556 P.
- M.A.D.R, b. (2003).** Statistique agricole série B. Ed. Mini. Agri. déve .rur., Alger, 59 P.
- M.A.P. (1997).** Programme de réhabilitation et de développement de l'Agrumiculture.Ed. Mini. Agri. Pêch., Alger, 20 P.
- MACKEE N. (1985).** Vicia faba. Fruits. 2: 925-936 P.
- MANGOLD J.R. (1978).** Attraction of *Euphasiopteryx ochracea*, *Corethrella* sp and gryllids to broadcast songs of the southern male cricket. *Florida Entomol.* 61, 57-61 P.
- MATTSON, W.J. (1980).** Herbivory in relation to plant nitrogen content. Annual Review Ecology Systematics 11: 119-161 P.
- MCNEILL S, SOUTHWOOD TRE. (1978).** The role of nitrogen in the development of insect/plant relationships. Biochemical aspects of plant and animal coevolution. In: Harborne JB (ed) Proceed-ings of the Phtochemical Society Symposium.78-98 P.
- MONTGOMERY, M.E. (1983).** Biomass and nitrogen budgets during larval development of *Lymantria dispar* and *Choristoneura fumiferana*: allometrics relationships. In: Talerico R.L., Montgomery M. (ed) CANUSA workshop on forest defoliator-host-interactions: a comparison between gypsy moth and spruce budworm, New Haven, CT, 5-7 April 1983 General Technical Report NE-85. USDA Forest Service, Broomal, 133-140 P.
- MOUSTEFAOUI H. (2009).** Effet de la qualité de la plante hôte sur l'allocation des réserves énergétique des pucerons dans un verger d'agrumes en mitidja centrale.Mémoire de magister : Protection des plantes et environnement. Blida :Université saad dahlab, 207 P.
- NICOLAS H., FREDERIC H ET PHILIPPE. G. (2008).** Physiologie des interactions entre pomme de terre et pucerons : vers une nouvelle stratégie de lutte basée sur les systèmes de défense de la plante : vol 17 :395-400 P.
- ONM. (2017).** Relevés météorologique de l'année 2017. Office national de météorologie de la wilaya de bouira.
- ORTIZ-RIVAS. B et MARTÍNEZ-TORRES. D. (2010).** Combination of molecular data support the existence of three main lineages in the phylogeny of aphids (Hemiptera: Aphididae) and the basal position of the subfamily Lachninae. Molecular Phylogenetics and Evolution 55: 305–317 P.

Références bibliographiques

- OULD ELHADJ. M.D. (2004).** Le problème acridien au Sahara algérien. Thèse Doctorat. , E.N.S.A. El Harrach, Alger. 279 P.
- PRALORAN C. (1971).** Les agrumes. Ed. Editeur 8348, Paris, N° 5, 25-565 P.
- QUBBAJ. T., REINEKE. A., & ZEBITZ. C. P. W. (2004).** Molecular interactions between rosy apple aphids, *Dysaphis plantaginea*, and resistant and susceptible cultivars of its primary host *Malus domestica*. University of Hohenheim, Institute of Phytomedicine, Germany.145: 145-152 P.
- RABATEL.A. (2011).** Développement embryonnaire du puceron *Acyrtosiphon pisum* : caractérisation de voies métaboliques et gènes clé dans les interactions trophiques avec *Buchnera aphidicola*. Thèse de doctorat. Institut National des Sciences Appliquées de Lyon. France. 223 P.
- RAMADE F.(1984).** Eléments d'écologie-Ecologie fondamentale. Ed Mc Grawhill,Paris, 397 P.
- RAYNAUD S. (2008).** Dynamique des communautés des coccinelles (Coleoptera : Coccinellidae) sur agrumes et interactions avec leurs proies dans la région de Rouïba (Mitidja orientale) Algérie. Ann. soc. entomol. 45 (2): 245-259 P.
- REBOUR H.(1966).** les agrumes. Ed. J.B.Baillièrre et fils, Paris, 278 P.
- REDDY, G.V.P., HOLOPAINEN, J.K., GUERRERO, A. (2002).** Olfactory Responses of *Plutella xylostella* Natural Enemies to Host Pheromone, Larval Frass, and Green Leaf Cabbage Volatiles. Journal of Chemical Ecology 28(1): 131-143 P.
- REMAUDIÈRE. G., et REMAUDIÈRE. M. (1997).** Catalogue des Aphidae du monde of the word's Aphididae, Homoptera, Aphidoidea. Techn. Et prati., Ed. I.N.R.A.
- SAUBRY A.J. (1992).** Les agrumes en méditerranée, problématique et perspectives. Option méditerranéenne. Sér. a., (19) : 193-194 P.
- SELTZER P. (1946).** Le climat de l'Agérie. Inst. Météo. Phy. Glob., Univ. Alger, 219 P.
- SKIREDJ A. (2007).** Notion de base sur l'absorption des racines Département d' Horticulture/IAV Hassan II/ Rabat/ Maroc.
- SLANSKY F.JR. ET RODRIGUEZ J.G. (1987).** Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates: an overview. In slansky F.jr. ET Rodriguez J.G. (eds): Nutritional Ecology of Insects, Mites, Spiders and Related Invertebrates. John Wiley et Sons, London, New York, 1-69 P.
- SOLINE P. (2010).** Etude de l'éléciteur Stifénia ® dans la risistance systémique et la lutte alternative contre *Pratylenchus coffee* sur bananiers et *Rotylenchulus renformis*

Références bibliographiques

sur ananas. Mémoire de magister : santé du végétal et environnement. Pole de recherche Agroenvironnementale de la Martinique, 128 P.

SOMON D. (1987). Aphids. Encyclopedia of Entomology.1: 127-146 P.

SUTHERLAND. C. A. (2006). Aphids and Their Relatives. Ed, College of Agriculture and Home Economics. New Mexico.

TANYA D. (2002). Aphids.bio-Integral Resource Center, Berkeley.

TUPEAU-AIT IGHILE, DEDRYVER CA, CHAUBET B, HULLE M. (2011). Les pucerons des grandes cultures :cyclesbiologiques et activités de vol, Quae, Paris, 33 P.

VET, L., DICKE, M. (1992). "Ecology of info chemical use by natural enemies in a tritrophiccon text". Ann. Rev. Entomol.37 : 141-172 P.

WALDBAUER, G.P. (1968). The consumption and utilization of-food by insects. Advances in Insect Physiology, 5: 229-288 P.

WESELOH, R.M. et ANDREADIS, T.G. (1982). Possible mechanism for synergism between *Bacillus thuringiensis* and the gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) parasitoid, *Apanteles melanoscelus* (Hymenoptera: Braconidae). Annals of the entomological Society of America, 75: 435-438 P.

Résumé

Résumé

La culture des agrumes est caractérisée par la diversité d'insectes auxiliaires de pucerons malgré l'importance des traitements phytosanitaires réalisés sur les cultures maraichères. Les différents insecticides jouent un rôle dans la limitation de la population de pucerons, les Hyménoptères parasitoïdes de pucerons interviennent à un degré moindre. Cette étude nous a permis de démontrer que les effets d'insecticides sur les parasitoïdes peuvent être immédiats (mortalité des jeunes stades, mortalité des adultes) ou différés (retard d'infestation, diminution du nombre de momies).

Mots clés

Agrumes, Pucerons, Traitements phytosanitaire.

Summary

Citrus cultivation is characterized by the diversity of beneficial aphid insects despite the importance of phytosanitary treatments carried out on vegetable crops. The different insecticides play a role in limiting the aphid population, Hymenoptera parasitoids of aphids intervene to a lesser extent.

This study allowed us to demonstrate that the effects of insecticides on parasitoids can be immediate (mortality of young stages, adult mortality) or delayed (infestation delay, decrease in the number of mummies).

Keywords

Citrus, Aphid, Phytosanitary treatments.

ملخص

تتميز زراعة الحمضيات بتنوع الحشرات المفيدة على الرغم من أهمية معاملات الصحة النباتية التي يتم إجراؤها على محاصيل الخضار. تلعب المبيدات الحشرية المختلفة دوراً في الحد من تجمع المَن ، حيث تتدخل طفيليات المَن تتدخل إلى درجة أقل .

سمحت لنا هذه الدراسة بإثبات أن آثار المبيدات الحشرية على الطفيليات يمكن أن تكون فورية (معدل الوفيات في المراحل الصغيرة، وفيات البالغين) أو متأخرة (تأخر الإصابة، انخفاض في عدد الموميوات).

الكلمات المفتاحية

الحمضيات المَن ، معاملات الصحة النباتية.