



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGR/2017

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Agronomiques
Spécialité : Santé des plantes

Présenté par :

BANOUH Yasmine & CHABANE CHAUCHE Mouna

Thème

L'effet de quelques facteurs biotiques et abiotiques sur Aphis spiraecola dans des vergers d'agrumicultures dans la région de Lakhdaria (Bouira).

Soutenu le : 01 / 07 / 2017

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>Mr. BENCHEIKH Ch</i>	<i>MAA.</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Président</i>
<i>Mme. BOUBEKKA N.</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promotrice</i>
<i>Mme. MEBDOUAA S.</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examinatrice</i>

Année Universitaire : 2016/2017

REMERCIEMENTS

Nos premiers et vifs remerciements s'adressent au DIEU de nous avoir donné la foi, la force, la patience, et le courage pour réaliser ce travail.

On tiens à présenter nos remerciements à notre promotrice Mme BOUBEKKA.N , pour son orientation et son aide pour la réalisation de ce travail.

Nous remercions vivement Mr BENCHEIKH.CH qui nous fait l'honneur de présider le jury, ainsi que Mme MABDOUAA.S qui a accepté de participer à ce jury et d'examiner ce mémoire.

Nos remerciements vont au directeur et au sous directeur de l'INSFP de Lakhdaria qui nous ont accueilli.

Nous remercions Mme HADDIOUCHE.H responsable de laboratoire pour sa patience et son aide.

Nous ne saurions oublier la collaboration et toute l'aide morale de nos familles qui nous avoir soutenu.

Liste des figures

Fig. n°01 : Images de différentes parties d'arbre d'agrumes (Original).....	2
Fig. n°02: les principaux constituants des fruits d'agrumes.....	2
Fig. n°03: photographie d'un fruit d'orange (MEDJDOUB Y., 2014).....	5
Fig. n°04: photographie d'un fruit de citron (Original).....	5
Fig. n°05 : critères de classification chez l'aptère.	11
Fig. n°06 : critères de classification chez l'ailé.....	11
Fig. n°07 : Schémas des Principales caractéristiques et Ornémentations cuticulaires (pigmentation) rencontrées chez les pucerons	12
Fig. n°08: Les yeux chez les pucerons.....	12
Fig. n°09 : Différents types d'antennes.....	12
Fig. n°10 : Aile antérieure	13
Fig. n°11 : Différents types de cauda.....	13
Fig. n°12 : Adulte aptère d' <i>Aphis spiraecola</i> (Original).....	17
Fig. n°13: Adulte ailé d' <i>Aphis spiraecola</i> (Original).....	17
Fig. n°14: colonie d' <i>Aphis spiraecola</i> sur une feuille d'agrumes (Original).....	18
Fig. n°15 : Dégâts d' <i>Aphis spiraecola</i> sur les feuilles d'agrumes (Original).....	19
Fig. n°16: Position géographique de la région de Bouira (DSA Bouira, 2016)	20
Fig. n°17: Diagramme ombrothermique de bouira en 2016.....	24
Fig. n°18 : Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région de Bouira (2002-2012).....	25
Fig. n°19: Carte géographique de la commune de Lakhdaria.....	27
Fig. n°20 : plaque jaune engluée (Original).....	28
Fig. n°21 : plaque jaune engluée divisée en 04 parties légales (Original).....	29
Fig. n°22: plaque jaune engluée placée au niveau d'un arbre de citrus.....	29
Fig. n°23 : Cueillette à la main des jeunes pousses(Original).....	30
Fig. n°24 : les jeunes feuilles prélevées dans des sachets en plastiques (Original).....	31
Fig. n°25: observation des jeunes pousses et plaques jaunes engluées par la loupe binoculaire (Original).....	32
Fig. n°26: Effet de la température sur l'effectif d' <i>Aphis spiraecola</i> sur citronnier.....	36
Fig. n°27 : Effet de l'humidité sur l'effectif d' <i>Aphis spiraecola</i> sur citronnier.....	37
Fig. n°28 : Effet du vent sur l'effectif d' <i>Aphis spiraecola</i> recensé sur citronnier.....	38
Fig. n°29 : Effet de la précipitation sur l'effectif d' <i>Aphis spiraecola</i> sur citronnier.....	39
Fig. n°30 : Effet de la température sur d' <i>Aphis spiraecola</i> sur oranger.....	40

Fig. n°31 : Effet de l'humidité sur <i>Aphis spiraeicola</i> sur oranger.....	41
Fig. n°32 : Effet du vent sur <i>Aphis spiraeicola</i> sur oranger.....	42
Fig. n°33 : Effet de la précipitation sur <i>Aphis spiraeicola</i> sur oranger.....	44
Fig. n°34 : Evolution des larves d' <i>Aphis spiraeicola</i> sur citronnier et sur oranger.....	46
Fig. n°35 : Evolution des adultes aptères d' <i>Aphis spiraeicola</i> sur citronnier et sur oranger.....	47
Fig. n°36 : Evolution des adultes ailés d' <i>Aphis spiraeicola</i> sur citronnier et sur oranger.....	47
Fig. n°37 : Importance des coccinelles Aphidiphages par rapport aux autres coccinelles échantillonnées sur oranger.....	51
Fig. n°38 : Importance des coccinelles Aphidiphages par rapport aux autres coccinelles échantillonnées sur citronnier.....	51
Fig. n°39 : <i>Coccinella 11-punctata</i> (Original).....	52
fig. n°40 : <i>Exochomus nigromaculatus</i> (Original).....	52
Fig. n°41 : <i>Nephus (bipunctatus) bipunctatus</i> (Original).....	53
Fig.n°42 : <i>Clitostethus arcuatus</i> (Original).....	53
Fig. n°43 : <i>Scymnus (pullus) suturalis</i> (Original).....	54
Fig. n°44 : <i>Coccinella septempunctata</i> (Original)	54
Fig. n°45 : <i>Chrysoperla carnea</i> (Original).....	56

Liste des tableaux

Tableau n° 01 : Ennemis naturels des pucerons.....	14
Tableau n° 02 : Les moyennes des températures mensuelles dans la région de Bouira	21
Tableau n° 03 : Précipitations moyennes mensuelles (mm.) de la station météorologique d'Ain Bassem 2016.....	22
Tableau n°04 : Humidité relative moyennes mensuelles de la région de Bouira en 2016.....	22
Tableau n°05 : Vent Vitesse moyenne mensuelles (Km/h.) du vent de la station météorologique d'Ain Bassem de l'année 2016.....	23
Tableau n°06 : Durées mensuelles de l'insolation totale à Bouira en 2016 (Ins = insolation, H = heures) (O.N.M., 2016).....	23
Tableau n°07 : Effectifs et abondances relatives des espèces de coccinelles sur les deux espèces agrumicoles étudiées.....	
Tableau n°08 : Effectifs, richesses totales, indices de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité des coccinelles récoltées sur oranger et citronnier au niveau de l'INSFP de Lakhdaria.....	51

Liste des abréviations :

A.spiraecola : *Aphis spiraecola*

DSA : Direction des Services Agricoles

FAO : Food And Agricultural Organisation

FIG : Figure

HA : Hectare

INSP : Institut National Spécialisé en Formation Professionnel

MADR : Ministère de l' Agriculture et de Développement Rural

ONM : Office National Météorologique

QX : Quintaux

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction.....	1
Chapitre I: données bibliographiques	
I. Données bibliographiques sur la culture des agrumes.....	3
I.1. Culture des agrumes.....	3
I.1.2. description des plantes d'agrumes.....	3
I.1.3. Systématique.....	4
I.1.4. Espèces et variétés d'agrumes.....	4
I.1.4.1. Variétés cultivées de mandarinier.....	4
I.1.4.2. Variétés cultivées d'oranger.....	5
I.1.4.3. Variétés cultivées de citronnier.....	5
I.1.4.3. Variétés cultivées de clémentier.....	6
I.1.5. Phénologie des agrumes.....	6
I.1.6. Exigences climatiques.....	6
I.1.6.1. Température.....	7
I.1.6.2. Pluviométrie.....	8
I.1.6.3. Humidité de l'air.....	8
I.1.7. Exigences édaphiques.....	8
I.1.8. Importance économique des agrumes.....	8
I.1.8.1. Dans le monde.....	8
I.1.8.2. En Algérie.....	8
I.2. Données bibliographiques sur les pucerons.....	9
I.1. Généralité sur les aphidae.....	9
I.1.1. Systématique.....	9
I.1.2. Morphologie externe.....	9
I.1.3. Tête.....	9
I.1.4. Thorax.....	10
I.1.5. Abdomen.....	10
I.2.3. Détermination des aphides.....	10
I.2.5. Généralités sur l'espèce étudiée.....	16

Sommaire

I.2.5.1. Systématique.....	16
I.2.5.2. Morphologie.....	16
I.2.5.3 Cycle biologique.....	18
I.2.5.4. Dégâts.....	18
Chapitre II : Description de la région d'étude	
Chapitre II : Description de la région d'étude	20
II.1. Localisation géographique de la région d'étude.....	20
II.2. Caractéristiques abiotique.....	20
II.2.1. Facteurs abiotiques des régions d'étude.....	20
II.2.1.1. Facteurs édaphiques de la région de Bouira.....	21
II.2.1.2. Facteurs climatique des régions d'étude	21
II.2.1.2.1. Température des régions d'étude.....	21
II.2.1.2.2. Pluviométrie des régions d'étude.....	21
II.2.1.2.3. Humidité de l'air dans les régions d'étude	22
II.2.1.2.4. Vent et le sirocco.....	23
II.2.1.2.5. L'insolation.....	23
II.2.1.3. Synthèse climatique.....	24
II.2.1.3.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen des régions d'étude.....	24
II.2.2.3.2. Climagramme pluviothermique d'Emberger.....	25
II.2.2. Facteurs biotiques de la région d'étude	25
II.2.2.1. Faune et flore de la région de Bouira.....	26
II.2.2.1.1. Données bibliographiques sur la flore des alentours de Bouira.....	26
II.2.2.1.2. Données bibliographiques sur la faune de Bouira.....	26
II.3. Présentation du site d'étude	27
II.2.1. Présentation de la station d'étude.....	27
Chapitre III : Matériels et Méthodes	
III.3. Méthodes d'échantillonnages.....	28
II.3.1. Sur terrain.....	28
II.3.2. Au laboratoire.....	31
III.4. Exploitation des résultats par des indices écologiques.....	33
III.4.1. Exploitation des résultats par des indices écologiques de compositions.....	33

Sommaire

III.4.1.1. Richesse totale.....	33
3.4.1.2. Abondance relative ou fréquences centésimale.....	33
III.4.2. Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure.....	33
III.4.2.1. Indices de diversité de SHANNON-WEAVER.....	33
III.4.2.2. Indice d'équitabilité des espèces capturées.....	34
III.4.2.3. Indice de corrélation de Fisher.....	34
Chapitre IV: Résultats	
IV. Résultats.....	35
IV.1. Effets des facteurs climatiques sur l'effectif d' <i>Aphis spiraecola</i> sur citronnier et sur oranger.....	35
IV.1.1. Les effets des facteurs climatiques sur l'effectif d' <i>Aphis spiraecola</i> sur citronnier.....	35
IV.1.1.1. Effet de la température sur l'effectif d' <i>Aphis spiraecola</i> sur citronnier.....	35
IV.1.1.2. Effet de l'humidité sur l'effectif d' <i>Aphis spiraecola</i> sur citronnier.....	37
IV.1.1.3. Effet du vent sur l'effectif d' <i>Aphis spiraecola</i> sur citronnier.....	38
IV.1.1.4. Effet de la précipitation sur l'effectif d' <i>Aphis spiraecola</i> sur citronnier.....	39
IV.1.2. Les effets des facteurs climatiques sur l'effectif d' <i>Aphis spiraecola</i> sur oranger.....	40
IV.1.2.1. Effet de la température sur l'effectif d' <i>Aphis spiraecola</i> sur oranger.....	40
IV.1.2.2. Effet de l'humidité sur l'effectif d' <i>Aphis spiraecola</i> sur oranger.....	41
IV.1.2.3. Effet du vent sur l'effectif d' <i>Aphis spiraecola</i> sur oranger.....	42
IV.1.2.4. Effet de la précipitation sur l'effectif d' <i>Aphis spiraecola</i> sur oranger.....	43
IV.2. La comparaison de la dynamique des populations d' <i>Aphis spiraecola</i> sur oranger et sur citronnier.....	45
IV.2.1. La comparaison des larves d' <i>Aphis spiraecola</i> sur oranger et sur citronnier.....	46

Sommaire

IV.2.2. La comparaison des adultes aptères d' <i>Aphis spiraecola</i> sur oranger et sur citronnier.....	46
IV.2.3. La comparaison des adultes ailés d' <i>Aphis spiraecola</i> sur oranger et sur citronnier.....	47
IV. 3. La biodiversité des coccinellidae sur les deux agrumicultures d'oranger et du citronnier.....	48
IV.4. Evaluation de la biodiversité des Coccinelles par les indices écologiques.....	55
IV.5. Autres ennemis naturels du puceron <i>Aphis spiraecola</i>	56
Chapitre V : Discussion	
V. Discussion.....	57
V.1. Discussion relative à l'effet des facteurs climatiques sur l'effectif d' <i>Aphis spiraecola</i> sur citronnier et sur oranger.....	57
V.1.1. Discussion relative à l'effet de la température sur l'effectif d' <i>Aphis spiraecola</i> sur citronnier et sur oranger.....	57
V.1.2. Discussion relative à l'effet d'humidité sur l'effectif d' <i>Aphis spiraecola</i> sur citronnier et sur oranger.....	58
V.1.3. Discussion relative à l'effet de la précipitation sur l'effectif d' <i>Aphis spiraecola</i> sur citronnier et sur oranger	58
V.1.4. Discussion relative à l'effet du vent sur l'effectif d' <i>Aphis spiraecola</i> sur citronnier et sur oranger.....	59
V.2. Discussion relative à la comparaison de la dynamique des populations d' <i>Aphis spiraecola</i> sur citronnier et oranger.....	59
V.3. Discussion relative aux ennemis naturels des pucerons sur les deux agrumicultures étudiées.....	60
V.3.1. Discussion relative à la biodiversité des coccinelles sur citronnier et sur oranger.....	60
V.3.2. Discussion relative aux autres ennemis naturels échantillonnés.....	60
Conclusion et perspectives.....	61
Références bibliographiques.....	64
Annexes	

Sommaire

Résumé

Introduction

On donne le nom générique d'agrumes aux arbres appartenant au genre botanique des *Citrus*, cette appellation d'origine italienne, désigne les fruits comestibles et par extension les arbres qui les portent. A cette catégorie d'arbres appartiennent les orangers, les mandariniers, les citronniers, les cédratiers, les pamplemoussiers (LOUSSERT, 1989). Selon le même auteur, les agrumes sont originaires des pays de Sud-est asiatique où 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.

Les agrumes présentent un intérêt vital pour un grand nombre de pays par son importance économique. Ils génèrent des revenus appréciables par leur commercialisation comme fruits et comme divers dérivés tel que le jus, la confiture *etc.* L'Algérie, par sa situation géographique, son climat et la qualité de sa production peut, à juste titre, prétendre occuper sur les places mondiales, une position de choix. En effet, le pays faisait partie des grands pays producteurs d'agrumes du bassin méditerranéen. En 1960, les agrumes représentaient 20% de la valeur de la production agricole. Cependant, toute la région méditerranéenne se trouve confrontée à plusieurs contraintes qui limitent cette production (BICHE *et al.*, 2011).

Les agrumes sont attaqués par plusieurs insectes ravageurs qui causent des dégâts au niveau des vergers d'agrumiculture (MEKKIOUI et BERBAOUI, 2014). Parmi ces ravageurs on cite, la mineuse des agrumes (*Phyllocnistis citrella*) qui d'après SAHARAOUI *et al.* (2001), est un parasite responsable de nombreux dégâts sur agrumes en Algérie. Aussi la mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis capitata*), ce ravageur est le principal obstacle à la production et à l'exportation de fruits en Algérie (STANCIC, 1986) et (OUKIL *et al.*, 2002).

De tous ces insectes ravageurs, les pucerons constituent le groupe qui pose le plus de problèmes (BENOUFELLA, 2014). Ils sont adaptés à tous les milieux, grâce à une fécondité élevée, des modes de reproductions divers, des cycles biologiques complexes comprenant individus ailés et aptères, des plantes hôtes variées, constituent de redoutables ravageurs pour l'ensemble des plantes cultivées (LECLANT, 2000).

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 la plante, un avortement des fleurs, un enroulement et une chute de feuilles (DELORME, 1997). Les dégâts indirects interviennent d'une part, par le développement de nombreuses espèces de champignons saprophytes provoquant des fumagines sur la couche du miellat excrétée par les pucerons (BENOUFELLA, 2014).

Introduction

Au printemps, au départ de la végétation, plusieurs espèces de pucerons sont susceptibles de porter tort aux jeunes pousses d'agrumes y compris *Aphis spiraecola* qui est aussi un vecteur de virus de la tristeza sur *Citrus* (CTV) (TURPEAU et al., 2012).

Les pucerons à leur tour, constituent une nourriture pour tout un cortège d'espèces prédatrices telles que les Coccinellidae, Syrphidae, Chrysopidae, Cecidomyiidae,...Selon BICHE (2012), les Coléoptères et les Hyménoptères en l'occurrence, sont les plus utilisés en lutte biologique, principalement les coccinelles qui sont les aphidiphages les plus populaires (FRAVAL, 2006b). Ces agents naturels contribuent à maintenir un équilibre biologique (BILLIOTI, 1977) in (BELHADI et LAOUAR, 2000).

Afin d'apporter une contribution à l'étude de la bio-écologie des pucerons et leurs ennemis naturels dans la région de Bouira, le présent manuscrit est structuré en cinq chapitres dont le premier décrit la bibliographie sur la culture des agrumes et sur les aphididae notamment le puceron vert des *Citrus*, *Aphis spiraecola* ainsi que ses ennemis naturels. Le 2^{ème} sur la présentation de la région d'étude, le site d'études. Le 3^{ème} sur matériels et méthodes ainsi que les méthodes utilisées sur le terrain et au laboratoire. Les principaux résultats sont développés dans le 4^{ème} chapitre. Le 5^{ème} chapitre traite des discussions autour des résultats. Enfin une conclusion générale clôture la présente étude.

Chapitre I : Données bibliographiques

I.1. Données bibliographiques sur les agrumes

I.1.1. Culture des agrumes

La culture des agrumes revêt une importance stratégique en sa qualité de source d'approvisionnement en fruits frais et des débouchés sur le marché international des produits agrumicoles (BICHE, 2012).

I.1.2. Description des plantes d'agrumes

Les agrumes appartiennent à la famille des *rutacées* (LOUSSERT, 1989). Sont des arbres épineux, de petite taille (2 à 10 m), à port arrondi, à feuilles persistantes, elles donnent des fruits globuleux prenant l'aspect d'une sphère, revêtus d'une écorce épaisse, dont la partie externe nommée épicarpe ou **flavédo**, est colorée en jaune, orange ou rougeâtre sous l'action des flavonoïdes. La partie interne est blanche, spongieuse appelé mésocarpe ou **albédo** (BENAISSAT, 2015). (Fig.1)



Figure n°01: Images de différentes parties d'arbre d'agrumes (Original)

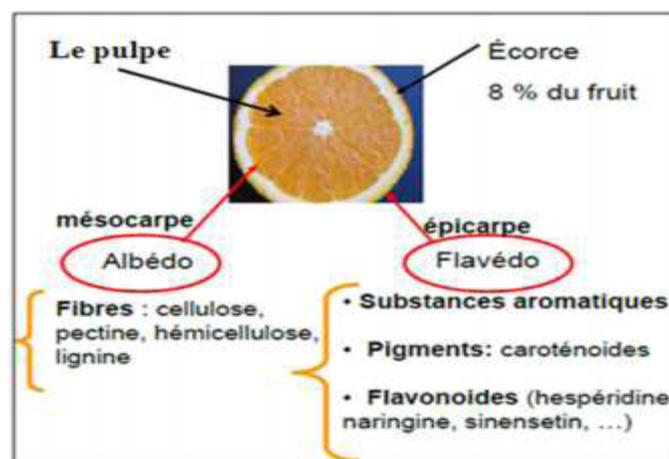


Figure n°02: Principaux constituants des fruits d'agrumes

Chapitre I : Données bibliographiques

I.1.3. Systématique

Selon LOUSSERT (1989), les Agrumes appartiennent aux genres *Citrus*, *Fortunella* et *Poncirus*. Ces trois genres appartiennent à la famille des « *Rutaceae* ». Le même auteur signale que le genre *Citrus* avec ses 145 espèces dénombrées est le genre le plus important. C'est au sein de ce genre que se rencontre les principales espèces cultivées.

D'après Swingle in PRALORAN (1971), la position taxonomique des *Citrus* est la suivante :

DIVISION.....	<i>Eudopothale</i>
SOUS DIVISION	<i>Angiospermes</i>
CLASSE.....	<i>Dicotylédonée</i>
SOUS CLASSE.....	<i>Dialypétale</i>
SERIE.....	<i>Dix flores</i>
SOUS SERIE.....	<i>Diplastermane</i>
ORDRE.....	<i>Géraniales</i>
SOUS ORDRE.....	<i>Géraniee</i>
FAMILLE.....	<i>Rutacée</i>
SOUS FAMILLE.....	<i>Aurantioidae</i>
TRIBU.....	<i>Citrate</i>
SOUS TRIBU.....	<i>Citrine</i>
GROUPE.....	<i>Eu citrus</i>
GENRE.....	<i>citrus</i>

I.1.4. Espèces et variétés

Il existe 8 espèces d'agrumes, le Bigaradier commun, le Citronnier, le Pomelo ou grappe fruit, le Cédratier, le Kumquat, l'Oranger, le Mandarinier, le Clémentinier (ESCLAPON, 1975). D'après LOUSSERT (1989), les principales espèces cultivées pour la production de fruits sont les orangers, les mandariniers, les clémentiniers, les citronniers et les pomelos.

I.1.4.1. Variétés cultivées de Mandarinier

D'après LOUSSERT (1989), les Mandariniers constituent un ensemble d'espèces que l'on peut différencier comme par exemple les Mandariniers Satsuma (*Citrus unshiu*), les

Chapitre I : Données bibliographiques

Mandariniers communs (*Citrus deliciosa*), les Clémentiniers (*Citrus clementina*) et les autres Mandariniers (*Citrus reticulata*).

I.1.4.2. Variétés cultivées d'Oranger

On divise les oranges en trois (03) grands groupes : les navels, qui sont des oranges de table qui sont représentés par Thomson navel et Washington navel, le groupe des blondes qui est représenté par différents variétés comme : Hamlin, Cadenera, Salustiana, Shamouti et Maltaise blonde et le troisième groupe celui des sanguines comme les variétés Portugaise, double-fine et double-fine améliorée (POLESE, 2008).



Fig. n°03 : photographie d'un fruit d'orange (MEDJDOUB Y., 2014).

I.1.4.3. Variétés cultivées de Citronnier

Selon POLESE (2008), Le Citronnier contient quelques variétés comme Eureka, Lisbon, Lunari, Villafranca, Meyer et Vernia ou Berna pomelo.



Fig. n°04 : Photographie d'un fruit de citron (Original).

Chapitre I : Données bibliographiques

1.1.4.4. Variétés cultivées de Clémentinier

ESCLAPON (1975) signale que le Clémentinier depuis sa découverte, qui date de moins d'un siècle, des variétés ou clones différents du type initial ont fait leur apparition. C'est ainsi qu'en 1940, fut découverte la Clémentine “ Montréal ” de production élevée de fruits précoces.

1.1.5. Phénologie des agrumes :

Selon LOUSSERT (1985), la croissance végétative se manifeste sur les jeunes ramifications au cours des trois périodes suivantes :

- ✓ **Au printemps (de la fin février au début mai)**, se manifeste la pousse du printemps. Les ramifications s'allongent et se développent de jeunes feuilles de coloration vert claire, très distinctes des autres feuilles plus âgées colorées en vert sombre. Sur ses nouvelles ramifications apparaissent en avril-mai les pousses fructifères (boutons floraux puis fleurs).
- ✓ **En été (juillet-août)**, se développe la pousse d'été, plus ou moins vigoureuse suivant les températures, les irrigations et la vigueur des arbres. Cette pousse est en général moins importante que les pousses de printemps et d'automne.
- ✓ **En automne (d'octobre à la fin novembre)**, apparaît la troisième pousse, dite pousse d'automne. Elle assure en partie le renouvellement du feuillage.

Les trois pousses citées sont le résultat de trois flux de sève qui commandent le développement végétatif de l'arbre. Ces trois flux de sève se traduisent par une intense activité d'absorption au niveau du système racinaire et une intense activité des synthèses chlorophylliennes au niveau de la frondaison.

- ✓ **En hiver**, il n'y a pas entrée en dormance des arbres, il y a simplement un ralentissement de leur activité végétative.

1.1.6. Exigences climatiques

1.1.6.1. Température :

Les agrumes sont considérés comme des arbres à climat chaud, néanmoins, les températures minimales et maximales constituent un facteur limitant. Le zéro végétatif des agrumes est de 13°C. La température optimale de croissance serait de 25 à 26°C ; au-delà, l'activité décroît pour s'arrêter aux environs de 38 à 40°C (Loussert, 1989).

Chapitre I : Données bibliographiques

I.1.6.2. Pluviométrie :

Selon le même Auteur Les agrumes sont des arbres à feuilles persistantes à fort besoins en eau qui varient entre 900 et 1200mm par an. Ces besoins sont plus marqués notamment durant le stade grossissement coïncidant avec la période estivale.

I.1.6.3. Humidité de l'air :

Selon LOUSSERT (1989), la transpiration du végétal est élevée et ses besoins en eau augmentent. Cette faible humidité de l'air peut être amplifiée par des vents chauds desséchants pouvant provoquer des brûlures sur le feuillage et les fruits.

I.1.7. Exigences édaphiques :

Les agrumes possèdent un système racinaire important et exigeant des sols profonds. La large gamme de porte-greffe disponible permet, avec un choix judicieux, d'implanter les agrumes dans des sols très variables en termes de pH, de texture et d'équilibre chimique.

Les sols dont le pH est compris entre 6 et 7 conviennent en général mieux.

Sur le plan physique, il ya lieu de retenir les terrains répondant aux critères suivants :

- Sol meuble et aéré
- Sol à texture dominante grossière : éviter les sols trop argileux ou battants (riches en éléments fins).
- Sol homogène et profond (1m au minimum).à drainage externe et interne satisfaisant. (Loussert, 1989).

I.1.8. Importance économique des agrumes

I.1.8.1. Dans le monde

Les agrumes sont les fruits les plus produits dans le monde. Ils sont cultivés sur les cinq continents (Afrique, Amérique, Asie, Europe, Australie).

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 F.A.O., (2002) *in* BENOUFELLA (2005). 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) *in* BENOUFELLA (2005).

Parmi les différentes espèces d'agrumes cultivées dans le monde, les oranges prédominent avec un taux de 61,8% F.A.O., (2002) *in* BENOUFELLA (2005). Il en est de même pour les pays bassin méditerranéen où SAUBRY (1992) *in* BENOUFELLA (2005) note une prédominance des oranges avec un taux de 50% par rapport aux autres espèces d'agrumes.

Chapitre I : Données bibliographiques

I.8.2. En Algérie

Des statistiques officielles estiment que l'agrumiculture est l'une des principales activités de l'arboriculture algérienne ; elle représente 9,8 % des surfaces arboricoles, occupant aussi la 4ème place après l'olivier (35,9%), les espèces à noyaux et à pépins (24,9%) et le palmier dattier (21,7%). La région de la Mitidja, classée 1ère dans le pays sur l'arboriculture, représente 37% de la production totale des agrumes en Algérie avec un chiffre d'affaires de 10 milliards de DA environ (Lamriben, 2009). En 2013, l'agrumiculture en Algérie a occupé une superficie de 64 771 ha et a présenté une production de 12 048 510 qx, donc un rendement de 209,6 qx/ha. La culture de l'oranger à elle seule a occupé une superficie de 47 589 ha et a présenté une production de 8 906 742 qx soit un rendement de 215,2 qx/ha. Pour la culture du clémentinier, la superficie est de 10 381 ha, la production est de 1 854 756 qx/ha, ce qui donne un rendement de 186,1 qx/ha. En ce qui concerne la culture du citronnier, cette spéculation a occupé une superficie de 4 440 ha pour une production de 809 990 qx, le rendement a atteint 207,8 qx/ha (BOUBEKKA N., 2015).

Chapitre I : Données bibliographiques

I.2. Données bibliographiques sur les pucerons

Les pucerons sont apparus il y'a environ 250 millions d'années et leur diversification est concomitante avec la radiation des angiospermes (BONNEMAIN., 2010). Ils ont colonisés la plupart des plantes à fleurs mais aussi les résineux, quelques fougères et mousses, ils comptent parmi les plus importants ravageurs des plantes en milieu tempéré (TURPEAU et *al.*, 2011).

I.2.1. Systématique

Selon REMAUDIERE et *al.*, (1985) la position systématique des pucerons est comme suit :

- ❖ **Règne** : Animalia
- ❖ **Embranchement** : Arthropoda
- ❖ **Classe** : Insecta
- ❖ **Super ordre** : Hémiptéroïda
- ❖ **Ordre** : Homoptera
- ❖ **Super famille** : Aphidoïdae
- ❖ **Famille** : Aphididae

I.2.2. Morphologie externe

Les pucerons sont des insectes aux téguments mous, petits (2 à 4 mm en général) avec le corps ovale et peu aplati (FRAVAL, 2006). La surface des pucerons peut être brillante, mate ou recouverte d'excrétion cireuse, leur cuticule peut être dépourvue de pigmentation ou pigmentée (imprégnée de mélanine) selon les stades, les formes ou les espèces (LECLANT, 1999). Le puceron de forme ailée ou aptère comprend trois (03) parties : Tête, Thorax, Abdomen

I.2.2.1. Tête

Chez les pucerons, la tête est généralement bien séparée du thorax dans les formes ailées, alors que chez les aptères celle-ci est plus dans la continuité du corps. La tête porte des critères importants pour l'identification : les antennes, le front et le rostre. Et comme tous les insectes, elle porte aussi des yeux composés (TANYA, 2002- FRAVAL, 2006).

Chapitre I : Données bibliographiques

I.2.2.2. Thorax

Il comprend trois segments : le prothorax, le mésothorax et le métathorax, porte 03 paires de pattes et primitivement deux paires d'ailes. Cependant, chez la plupart des espèces de pucerons coexistent des formes adultes ailées et des formes adultes aptères (BLACKMAN et EASTOP, 2000) *in* (BENRAMDANE N., 2015).

I.2.2.3. 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 (MULLER et *al.*, 2001).

I.2.3. Déterminations des aphides

La détermination des aphides se base sur la morphologie des formes aptères et ailées. Il s'agit généralement de caractères morphologiques relativement précis (LECLANT, 1978).

- La forme, la couleur et la longueur du corps (Fig. 05 et 06).
- La pigmentation et l'ornementation de l'abdomen (Fig. 07).
- La forme des yeux (Fig. 08).
- La forme et la longueur des antennes (Fig. 09).
- La nervation des ailes spécialement la nervure médiane et la bifurcation (Fig. 10).
- La forme de la queue et le nombre des soies caudales (Fig. 11).

Les figures sont copiées à partir de TURPEAU et *al.*, 2012.

Chapitre I : Données bibliographiques

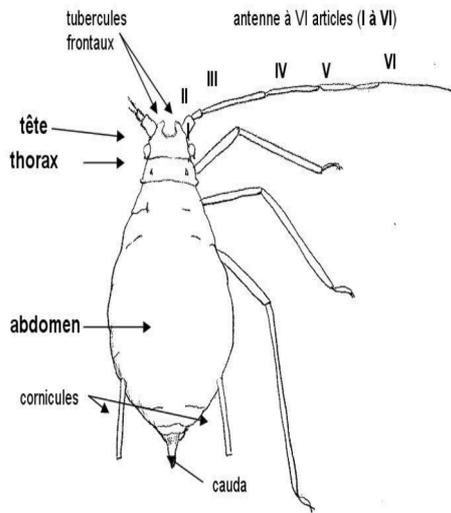


Figure n°05 : critères de classification chez l'aptere.

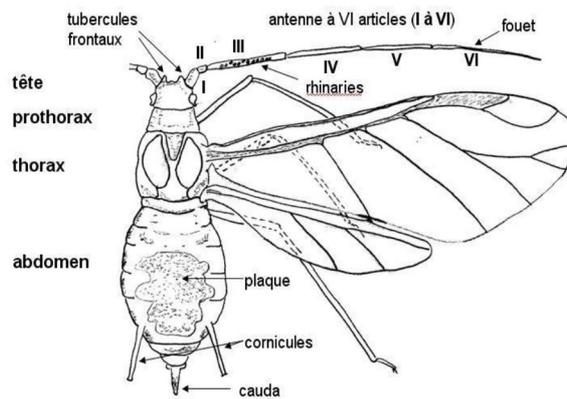


Figure n°6 : critères de classification chez l'ailé.

Chapitre I : Données bibliographiques

Différents types de pigmentation de l'abdomen

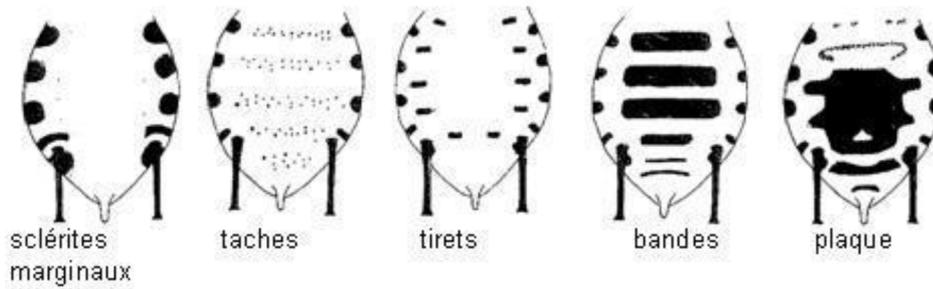


Figure n° 07 : Schémas des Principales caractéristiques et Ornementations cuticulaires (pigmentation) rencontrées chez les pucerons

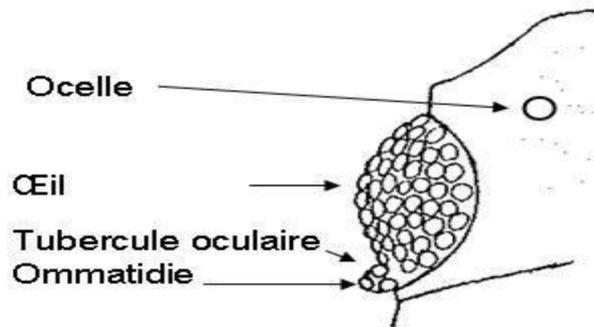


Figure n° 08: Les yeux chez les pucerons

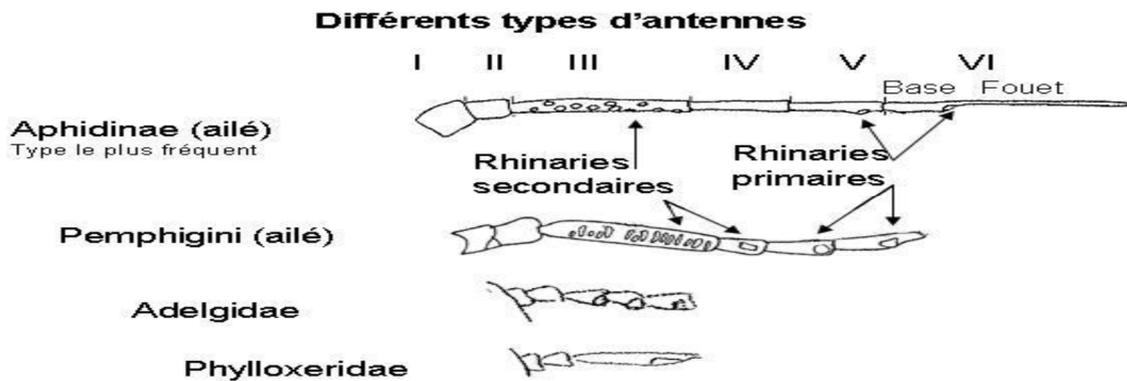


Figure n° 09 : Différents types d'antennes

Chapitre I : Données bibliographiques

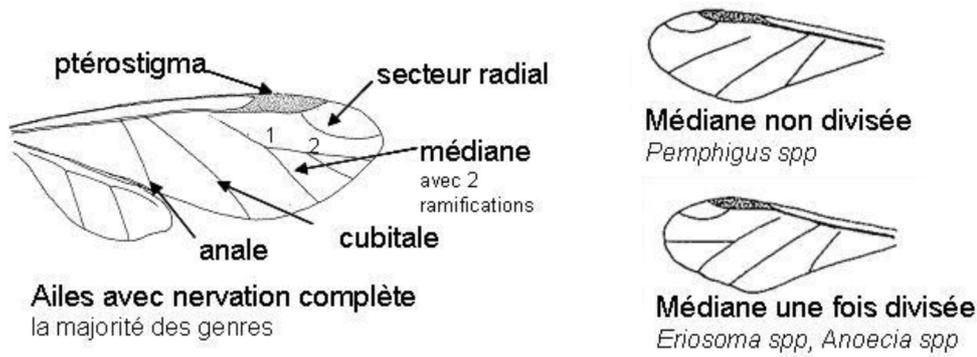


Figure n°10 : Aile antérieure

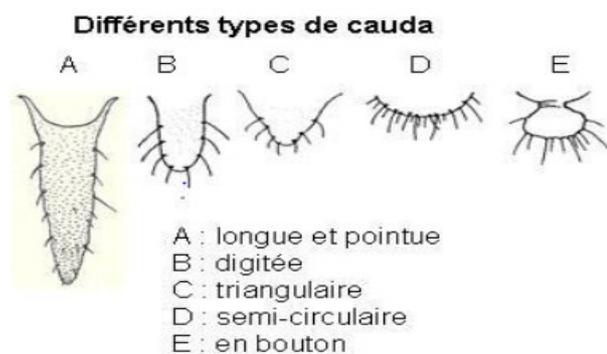


Figure n°11 : Différents types de cauda

I.2.4. Ennemis naturels des pucerons

Les insectes prédateurs de pucerons, auxiliaires de l'agriculture, se répartissent au sein de nombreuses familles entomologiques. La plus connue est probablement celle des Coccinellidae (coccinelles) qui appartiennent à l'ordre des coléoptères. Cet ordre comprend d'autres familles également prédatrices de pucerons. A côté des coléoptères, on compte également des diptères (syrphes), des neuroptères (chrysopes), des dermaptères, des hyménoptères et des hémiptères dont on évalue encore mal l'importance en tant que prédateurs (TURPEAU et *al.*, 2010).

Chapitre I : Données bibliographiques

Tableau n° 01 : Ennemis naturels des pucerons

Catégorie	Ordre	Famille
<p>Prédateurs : Les prédateurs sont des insectes qui chassent des proies vivantes pour se nourrir ou pour alimenter directement leurs larves (BICHE, 2012).</p>	Coléoptères	<p>Coccinellidae : les coccinelles, sont les principaux ennemis des pucerons notamment <i>Coccinella algerica</i> que l'on rencontre en grand nombre dans les populations de pucerons notamment dans les vergers agrumicoles. Au début du printemps on la retrouve surtout sur des plantes basses spontanées et cultivées (BICHE, 2012). Cette famille renferme plus de 3000 espèces réparties dans le monde entier (IPERTI, 1974) et environ 90% des espèces recensées jouent un rôle indiscutable dans la réduction des populations naturelles d'homoptères (IPERTI, 1978). Ex : <i>Coccinella septempunctata</i></p>
	Cecidomyiidae	<p>D'après BORNE (1929) in GRASS, (1951) compte environ 50 espèces se nourrissant de pucerons et selon RABASSE (1985), une larve de cécidomyie peut détruire environ 20 aphides pendant son développement. Selon VINCENT et CODERRE (1992), l'espèce <i>Aphidoletes aphidimyza</i> est un prédateur important des pucerons.</p>
	Neuroptères	<p>Chrysopidae : Selon PAULIAN (1999), les chrysopes sont des insectes qui agissent sur la régulation de beaucoup d'arthropodes ravageurs des cultures et des milieux anthropisés, parcs et jardins. Ex : <i>Chrysoperla carnea</i></p>

Chapitre I : Données bibliographiques

Autres prédateurs		Parmi les prédateurs d'aphides, il convient encore de citer les acariens tels que <i>Allothrobium sp</i> et <i>Rhyncolophus sp</i> , les araignées, les odonates, les orthoptères, les thysanoptères, les lépidoptères, tels que les larves de lycaenides et pyralicides, les reptiles et les oiseaux (BONNEMAISON, 1962).
Les parasitoïdes : Selon BICHE (2012), Les parasites possèdent des larves vivant en contact avec le ravageur, qui lui sert de nourriture. Ce sont généralement des microhyménoptères ou des diptères (Moucheron, mouches, petites guêpes).		Les parasitoïdes de pucerons les plus importants sont des hyménoptères appartenant à deux familles : les aphelinidae (chalcidiens) tel que <i>Aphelinus mali</i> et les aphidiidae (Braconides) avec les genres Praon, Aphidius, Ephedus et Trioxys (GRASSE, 1951).

*

Chapitre I : Données bibliographiques

I.2.5. Généralités sur l'espèce étudiée *Aphis spiraecola* (puceron vert des citrus) :

D'après REMANDIERE et REMANDIERE (1997), cet aphide a pour synonymes : *Aphis citricola* Van der Goot, 1912, *Aphis bidentis* Theobald, 1929 et *Aphis pseudopomi* Bertles, 1973.

I.2.5.1. Position systématique

Selon REMAUDIERE et REMANDIERE (1997), LECLANT (2000) et FRAVAL (2006a), *Aphis spiraecola* est classée comme suit :

- **Super ordre** : Hémiptéroïdes
- **Ordre** : Hémiptères
- **Super- famille** : Aphidoïdea
- **Famille** : Aphididae.
- **Sous famille** : Aphidinae
- **Tribu** : Aphidini
- **Genre** : *Aphis*
- **Espèce** : *Aphis spiraecola* (Patch, 1914)

I.2.5.2. Morphologie

L'aptère d'*Aphis spiraecola* mesure de 1,2 à 2,2 mm de couleur jaune à vert pomme, front plat ou légèrement sinué, antennes égales à la moitié du corps. Abdomen sans aucune pigmentation, cornicules noires, droites, légèrement coniques (avec une base un peu plus épaisse que la partie apicale). Cauda noire, allongée. L'ailé mesure aussi de 1,2 à 2,2 mm, vert à vert jaunâtre, antennes courtes. L'abdomen avec des sclérites marginaux circulaires et postcorniculaires, cornicules noires, droites, légèrement coniques, un peu plus longues que la cauda, cette dernière est noire, allongée et arrondie à l'extrémité (TURPEAU et *al.*, 2014).



Figure n° 12 : Adulte aptère d'*Aphis spiraecola* (G X20) (Original)



Figure n° 13: Adulte ailé d'*Aphis spiraecola* (G X20) (Original)



Fig. n°14 : Colonie d'*Aphis spiraecola* sur une feuille d'agrumes (G X20) (Original)

I.2.5.3. Cycle biologique

Dans les régions méditerranéennes où elle a été introduite vers 1960 *Aphis spiraecola* est anholocyclique, c'est une espèce polyphage, elle peut coloniser un très grand nombre d'hôtes secondaires appartenant à une vingtaine de familles botaniques dont les *Citrus* (HULLE et *al.*, 1998). *Aphis spiraecola* est un insecte polyphage, il a comme hôtes primaires, les *Spiraea* spp et les *Citrus* spp. En agriculture, le genre *Citrus* est l'hôte le plus important pour cette espèce d'où son appellation *Aphis citricola* Van der Goot, 1912. Plusieurs générations se développent au cours de l'année sur Citrus, cette espèce se reproduit par parthénogenèse (absence de la reproduction sexuée) (ANDREEV et *al.*, 2009).

I.2.5.4. Dégâts :

Aphis spiraecola est le ravageur le plus redouté des vergers d'agrumes, il est vecteur du virus de la tristezza sur *citrus* (CTV) (TURPEAU et *al.*, 2010). Les dégâts sont caractérisés par l'enroulement et la déformation des feuilles et sont plus importants au printemps, pendant l'apparition des jeunes pousses. Les attaques précoces durant la floraison peuvent provoquer la chute des fleurs (CHAPOT et DELUCHI, 1964) (HULLE et *al.*, 1998).



Fig. n°15 : Dégâts d'*Aphis spiraecola* sur les feuilles d'agrumes (Original)

Chapitre II : Description de la région d'étude

Chapitre II : Description de la région d'étude

La présentation de la région d'étude s'est portée sur la localisation géographique et les facteurs climatiques (abiotiques) de la région d'étude.

II.1. Localisation géographique de la région d'étude

Issue du découpage de 1974. La wilaya de Bouira est située dans le centre au nord du pays et s'étend sur une superficie de 4454 Km², représentant 0.19% du territoire national. (DSA, 2016). Elle est limitée au Nord et au Nord-Est par la région de Tizi-Ouzou et la chaîne montagneuse du Djurdjura, au Sud-Est par la chaîne montagneuse des Bibans et la Région de Bordj-Bou-Argeridj, au Sud-Ouest par les montagnes de Dirah et la région de M'Sila et à l'Ouest par les régions de Médéa et de Blida. Cette région se situe à une altitude de 555 m. Ses coordonnées géographiques sont 36° 00' N. et 3° 00' E.

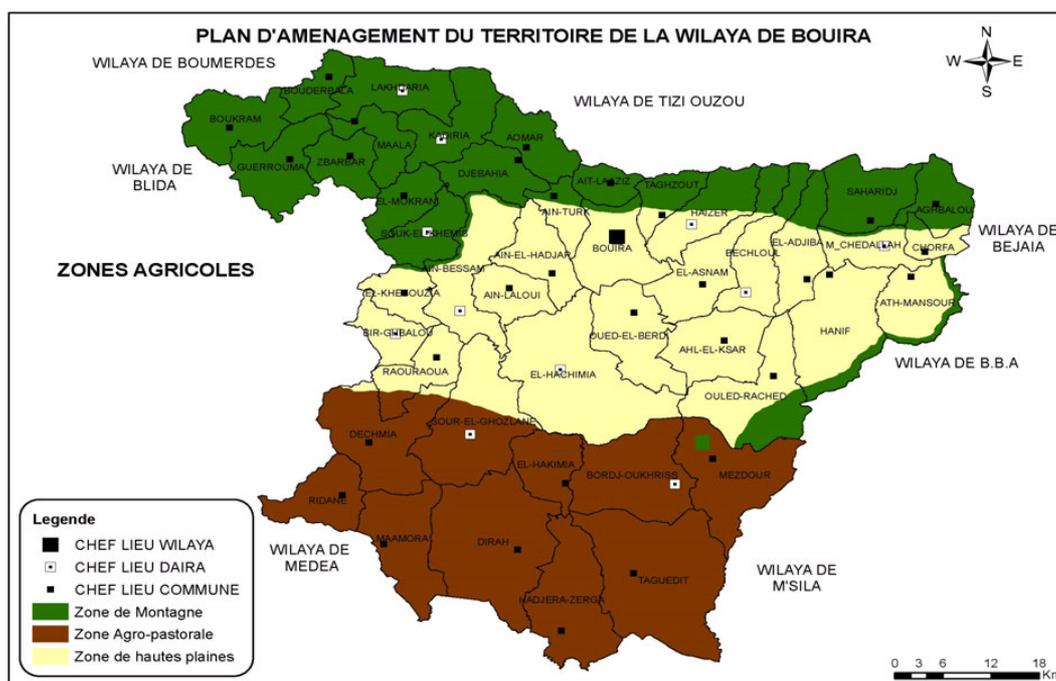


Fig. n°16: Position géographique de la région de Bouira (DSA Bouira, 2016)

II.2. Caractéristiques abiotique

II.2.1. Facteurs abiotiques des régions d'étude

Deux types de facteurs abiotiques retiennent l'attention : ce sont les facteurs édaphiques et les facteurs climatiques (Faurie *et al.* 1980).

Chapitre II : Description de la région d'étude

II.2.1.1. Facteurs édaphiques de la région de Bouira

Selon MOUHOUNI et MOULTI, 2001, la région de Bouira est caractérisée par des sols iso humiques, bruns, sur alluvions, profonds, à texture argileuse et à pédoclimat frais pendant la saison pluviale. Dans le massif du Djurdjura, (TEFIANI *et al.*, 1991 et BENMOUFFOK, 1994), confirment que les sols de la zone de Tikjda, évoluant sur un substratum géologique gréseux, répondent aux caractéristiques des sols bruns forestiers, acides. Les teneurs en matières organiques sont relativement élevées. L'atténuation de la décomposition organique est sans doute liée au fort taux de recouvrement des formations arborées. Pour ce là, ABDELSSELAM *et al.*, (2000) et KOTANSKI *et al.*, (2004), témoignent que les sols du Djurdjura sont des sols gypseux avec des couches salées dans le triasique. Le système triasique est constitué par des calcaires et des pélites avec des couches marneuses et dolomitiques.

II.2.1.2. Facteurs climatique des régions 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 les vents (BENMANSOUR et GAOUAR A., 2008).

II.2.1.2.1. Température des régions d'étude

La température est l'élément du climat le plus important (DAJOZ, 1996). Selon Ramade (1984), la température représente un facteur limitant de toute première importance, elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et gouverne les répartitions potentielles des espèces dans l'écosystème. 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°2 : Les moyennes des températures mensuelles dans la région de Bouira

	Mois n											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T° moy (c)	2,25	1,45	4,5	7,8	11	17	25	21,7	16	11	4,8	6,65

(Station météorologique d'Ain Bassem de 2016).

Durant l'année 2016 le mois le plus froid est février avec une moyenne de 1,45 C°. par contre le mois le plus chaud est juillet avec 25 C°.

II.2.1.2.2. Pluviométrie des régions d'étude

L'eau constitue 70 % à 90% des tissus de beaucoup d'espèces en état de vie active. Les périodes de sécheresse prolongées ont un effet néfaste sur la faune (DAJOZ, 1996).

Chapitre II : Description de la région d'étude

La pluviométrie 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 LACOSTE et SALAMON (2002) 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. La pluviométrie de Bouira varie d'une année à l'autre, avec des rythmes méditerranéens caractérisés par une double irrégularité annuelle et inter-annuelle (MUTIN, 1977). Les précipitations ont lieu surtout d'octobre à avril et pour une bonne part résultent des pluies à caractère torrentiel. SELTZER (1946) propose des corrections pour déterminer la pluviométrie des stations qui se situent à des altitudes variables.

Tableau n°03 : Précipitations moyennes mensuelles (mm.) de la station météorologique d'Ain Bassem 2016.

Précipitations (mm)	Mois												Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2016	67,1	102	36	45,9	18	16	0	0,8	39	50	35	30	439 ,8

(Station météorologique d'Ain Bassem de 2016)

Le total de précipitation est de 439 ,8 mm. Les zones recevant plus de 400 mm sont considérées comme semi-arides, sub-humides ou humides (EMBERGER, 1948). Du tableau, il ressort que l'année 2016 est une année relativement sec pour la région de Bouira, le mois le plus humide est février avec 102 mm, Le mois le plus sec est le mois de juillet avec 0mm.

II.2.1.2.3. Humidité de l'air dans les régions d'étude

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.

L'humidité relative de l'aire à Bouira durant l'année 2016 est notée dans le tableau 6 suivant

Tableau n°04 : Humidité relative moyennes mensuelles de la région de Bouira en 2016

(H.R. : humidité relative moyenne mensuelle en %.)

Chapitre II : Description de la région d'étude

Humidité	Mois												Moyenne
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
	76,3	78,9	68	60	52	50	35	48,1	65	72	79	72,7	63,1

(Station météorologique d'Ain Bassem de 2016).

L'humidité relative de l'air à Bouira est moyenne avec une moyenne annuelle de 63,1 %. Elle atteint son maximum au mois de février (H % = 78,91 %) et son minimum au mois de juillet et août (H % = 35 %) (Tab.6)

II.2.1.2.4. Vent et le sirocco

Selon FAURIE *et al.*, (1980), le vent exerce une grande influence sur les êtres vivants. Il a une action indirecte, il agit en abaissant ou en augmentant la température suivant les cas. Il agit aussi en augmentant la vitesse d'évaporation, il a donc un pouvoir desséchant qui gêne l'activité des insectes. Le vent est un agent de dispersion des animaux et des végétaux. Il est facteur déterminant dans l'orientation des vols d'acridiens migrateurs (DAJOZ, 1994).

Les moyennes mensuelles des vitesses des vents dans la région de Bouira sont inscrites dans le tableau 8 suivant

Tableau n°05 : Vent Vitesse moyenne mensuelles (Km/h.) du vent de la station météorologique d'Ain Bassem de l'année 2016.

Vitesses des vents (Km /h)	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	14,4	18,4	15	12	13	13	10	11,5	12	12	9	6,84

(Station météorologique d'Ain Bassem de 2016)

Les vents qui soufflent sur la région de Bouira sont moyens à faibles, la vitesse moyenne maximale est enregistrée au mois de mars avec 15 km/h. La vitesse minimale est notée au mois de décembre avec 6,48 Km/h (Tab7)

II.2.1.2.5. L'insolation

Les durées de l'insolation totales notées dans la région de Bouira pour la période 2005 sont représentées dans le tableau 8.

Chapitre II : Description de la région d'étude

Tableau n°06: Durées mensuelles de l'insolation totale à Bouira en 2016 (Ins = insolation, H = heures) (O.N.M., 2016)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Ins	196,	136,	17	209,	306,	261,	304,	308,6	243,	221,	174,	155,	2690,
(H)	3	2	3,2	5	9	9	3		0	0	9	0	8

La valeur de l'insolation totale mensuelle notée dans le tableau 8 est maximale en mois d'août avec 308,6 heures, alors que la durée la moins importante est enregistrée en février avec 136,2 heures. L'insolation annuelle est évaluée à 2690 heures.

II.2.1.3. Synthèse climatique

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres. Pour en tenir compte, divers indices ont été proposés, les plus employés font intervenir la température et la pluviosité, étant les facteurs les mieux connus et les plus importants, car ils permettant de définir les limites climatiques d'une espèce donnée LEBRETON (1978) et DAJOZ (1996).

II.2.1.3.1. Diagramme ombrothermique de Gausсен des régions d'étude

Ce diagramme permet d'exploiter les données climatiques faisant intervenir les précipitations et les températures. Gausсен considère que la sécheresse s'établit lorsque, pour un mois donné, le total des précipitations P exprimée en millimètres est inférieur au double de la température T exprimée en degrés Celsius (BAGNOULS et GAUSSEN, 1953). A partir de cette hypothèse, il est possible de tracer des diagrammes ombrothermique ou pluviethermique dans les quels on porte en abscisses les mois et en ordonnées les températures moyennes mensuelles à gauche et les hauteurs de pluie à droite avec une échelle double par rapport à celle des températures (DAJOZ, 1982), c'est-à-dire : $P = 2T$

Chapitre II : Description de la région d'étude

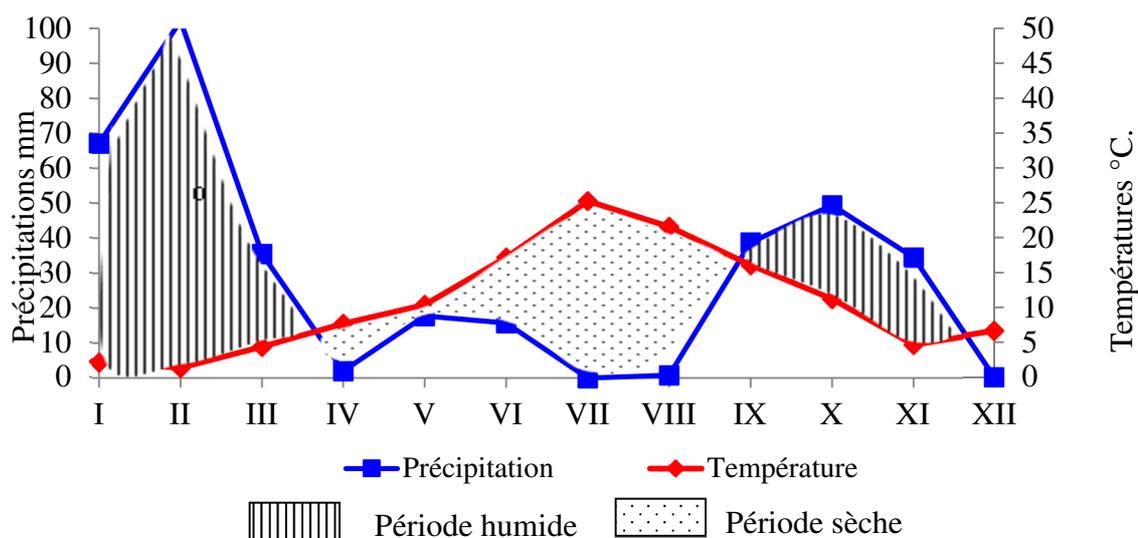


Figure 17 : Diagramme ombrothermique de Bouira en 2016

Le diagramme ombrothermique de la région de Bouira montre l'existence de deux périodes, l'une humide qui s'étale sur 6 mois de septembre jusqu'à la mi-mars. La saison sèche dure près de 6 mois. Elle va de la fin mars jusqu'à la fin du mois de septembre. (Fig.17).

II.2.2.3.2. Climagramme pluviothermique d'Emberger

Selon EMBERGER(1971), ce quotient confirme la sécheresse d'un territoire et d'une manière générale exprime la résultante utile du climat pour la végétation, ce rapport pluviothermique est d'autant plus petit que le territoire est plus sec, il s'exprime selon la formule suivante :

$$Q2=2000P/ (M+m) (M-m)$$

En appliquant la formule suivante élaborée par STEWART (1969) pour l'Algérie :

$$Q2=3,34P/ (M-m)$$

m : moyenne minimal de mois le plus froid (°C)

M : moyenne maximal de mois le plus chaud (°C)

P : pluviométrie annuelle moyenne (mm)

Chapitre II : Description de la région d'étude

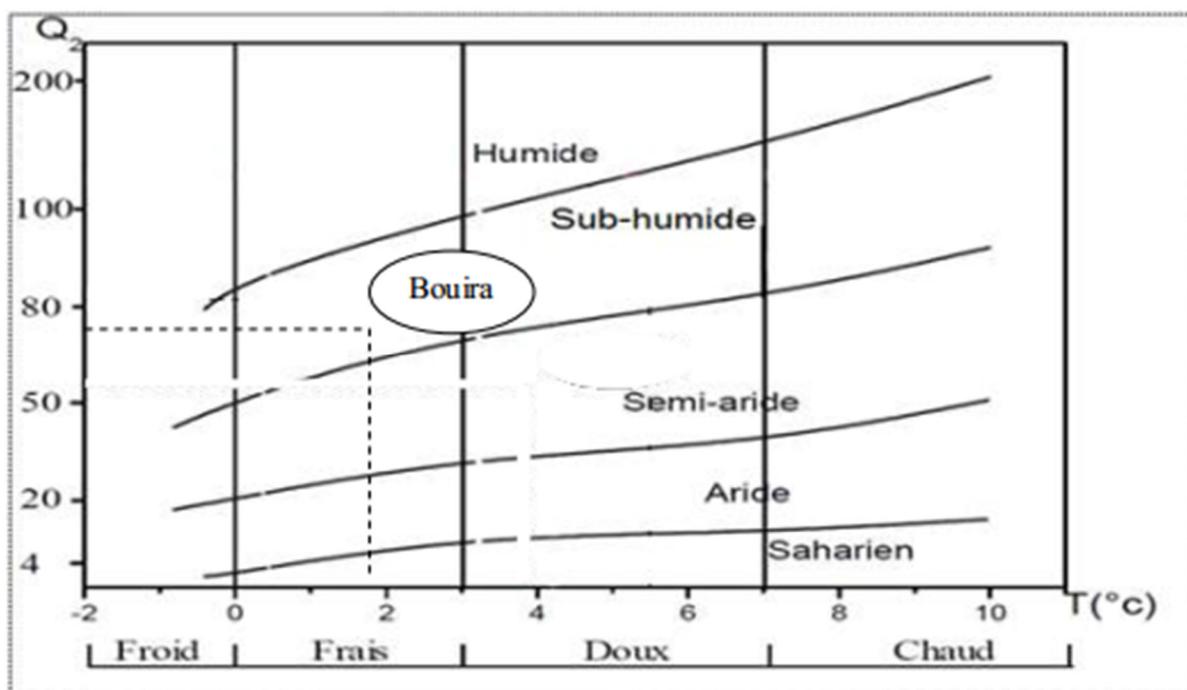


Figure n°18 : Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région de Bouira (2002-2012)

Tableau 2 - paramètres climatiques et valeur du quotient pluviométrique de la station de Bouira.

Etage bioclimatique et variante thermique	m (°C)	M (°C)	P (mm)	Q2	Station
Variante de T°	1,9	36	634	63,77	Bouira

(DSA,2010)

La valeur de Q2 de la région de Bouira est égale à 63,77. Ce qui indique que cette région appartient à l'étage bioclimatique Sub-humide à hiver frais. (Fig. 18).

II.2.2. Facteurs biotiques de la région d'étude

La conservation de la biodiversité constitue un enjeu planétaire qui passe obligatoirement par une parfaite connaissance de la distribution de la faune et de la flore. Les données bibliographiques sur la faune et la flore de Bouira sont présentées ci-dessous.

II.2.2.1. Faune et flore de la région de Bouira

II.2.2.1.1. Données bibliographiques sur la flore des alentours de Bouira

Chapitre II : Description de la région d'étude

La végétation de la région de Bouira est steppique au Sud du djebel Dirah. Elle est forestière dans sa partie allant du Nord-Est vers le Nord-Ouest soit jusqu'à Tikjda, dominée soit par le pin d'Alep près de Slim, soit par le chêne-liège ou soit par le cèdre vers Thigounatine (BOETTGENBACH, 1993. SAYAH, 1996). Selon BOETTGENBACH (1993), au niveau d'Ait Laaziz, d'Aomar, de Begasse, de Bouzegza Malla, de Guerrouma, de Serou, de Ksenna, d'El-Ksar et de Bordj-Okhriss, c'est le chêne-liège qui apparaît le plus fréquent. Les zones céréalières et fruitières sont plus localisées à l'ouest au niveau de la plaine des Arribs, au centre dans la zone de Bouira et au Sud-Est, vers Sour-El-Ghozlane et Oued Djenane. Les oliveraies occupent toutes les hauteurs du Nord particulièrement celles de M'Chedallah (Boettgenbach, 1993). Il est à rappeler que la zone des deux oueds Lekhel et Dhous présente des caractéristiques favorables pour le gagnage et pour une implantation ultérieure de colonies du Héron garde-boeufs.

II.2.2.1.2. Données bibliographiques sur la faune de Bouira

La faune de la région de Bouira a fait l'objet de très peu de travaux dont ceux de SETBELE en 2008, qui a noté 68 *Arachnida*, 20 *Myriapoda*, 1807 *Insecta* et 15 *Reptilia*. (BENDIFALLAH, 2011). Dans la zone d'Aomar près de Bouira, (HAMMACHE, 1986) mentionne parmi l'entomofaune de l'olivier, *Mantis religiosa* (Mantidae), *Lissolemmus* sp. (Orthoptera), *Nezara viridula* et *Eurydema decorata* (Heteroptera), *Saharaspis ceardi* et *lepidosaphes destefanii* (Homoptera), *Sitona lineatus* (Curculionidae), *Vespa germanica* (Vespidae), *Prays oleae* (Lepidoptera) et *Ceratitis capitata* et *Dacus olea* (Diptera). Il est à noter que la chouette chevêche *Athene noctua* (hammache, com. pers.) est observée dans les alentours de Bouira. Dans une zone agricole à Bouira, MOUHOUB et DOUMANDJI (2003) signalent la présence du hérisson d'Algérie *Ateleurix algirus* et de sa proie la fourmi moissonneuse *Messor barbara*. Quant à SAYAH (1996) qui a menée une étude à Tikjda, note 5 espèces pour les *Gasteropoda* dont *Zonites algirus*, 10 espèces d'*Arachnida* comprenant *Argyope lobata*, 7 espèces de *Crustaea* avec *Lithobius forficatus* et 250 espèces d'insectes dont *Gryllus campestris* (Orthoptera), *Calosama sycophanta* (Coleoptera) et *Bombus ruderatus siculus* (Hymenoptera).

II.3. Présentation du site d'étude

La réalisation de la partie expérimentale sur terrain de notre étude s'est déroulée à Lakhdaria qui se situe à l'ouest de wilaya de Bouira, elle s'étend sur une superficie de 9204 h. Elle est limitée au nord par la commune Ammal et Chabet El Ameer, et à l'ouest la commune

Chapitre II : Description de la région d'étude

de Bouderbala, à l'Est par la commune de Kadiria et au Sud par la commune de Maala (D.S.A., 2016).



Figure n°19: Carte géographique de la commune de Lakhdaria.

II.2.1. Présentation de la station d'étude

Notre station d'étude se trouve au niveau de l'Institut National Spécialisé de la Formation Professionnelle (INSFP). Il a été créé le 17-10-2011 suite au décret exécutif n°11/358, avec une superficie total de 3ha (bâtie: 1.5 ha, terrain expérimental: 1.5 ha), spécialisé dans l'agriculture avec une capacité pédagogique de 300 places. Leur infrastructures pédagogique est de 06 ateliers et 06 salles (INSFP, 2015).

Chapitre III. Matériels et méthodes

III.3. Méthodes d'échantillonnage

III.3.1. Sur terrain

Pour étudier la biodiversité et l'évolution des populations des pucerons et de leurs ennemis naturels nous avons utilisé deux méthodes d'échantillonnage, les plaques jaunes engluées pour les ennemis naturels et la cueillette à la main.

❖ Les plaques jaunes engluées

Cette méthode, on l'a utilisée du 02 avril au 21 mai afin d'estimer la population d'ennemis naturels des pucerons sur deux variétés d'agrumes : citronnier, oranger.

❖ Description des plaques jaunes engluées

Ce type de piège est fabriqué dans une plaque (environ 20 x 30 cm) en matière plastique souple de couleur jaune vif (bouton d'or) et enduite de glu (FRANCK, 2013). Dans notre étude nous avons découpé la plaque en quatre parties égales, chaque partie est suspendue par deux ficelles à deux branches au niveau de la frondaison de deux arbres différents choisis au hasard. Après une semaine, on ramasse les plaques, on les enveloppe par du cellophane, et sur chaque partie on mentionne la date, le lieu de prélèvement et la culture pour la détermination des insectes piégés. Ces pièges sont renouvelés chaque semaine.

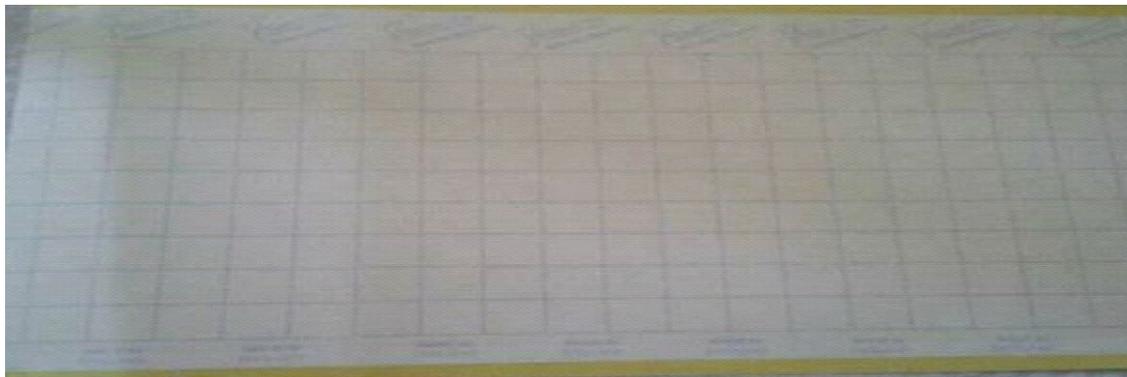


Fig. n°20 : plaque jaune engluée (Original)

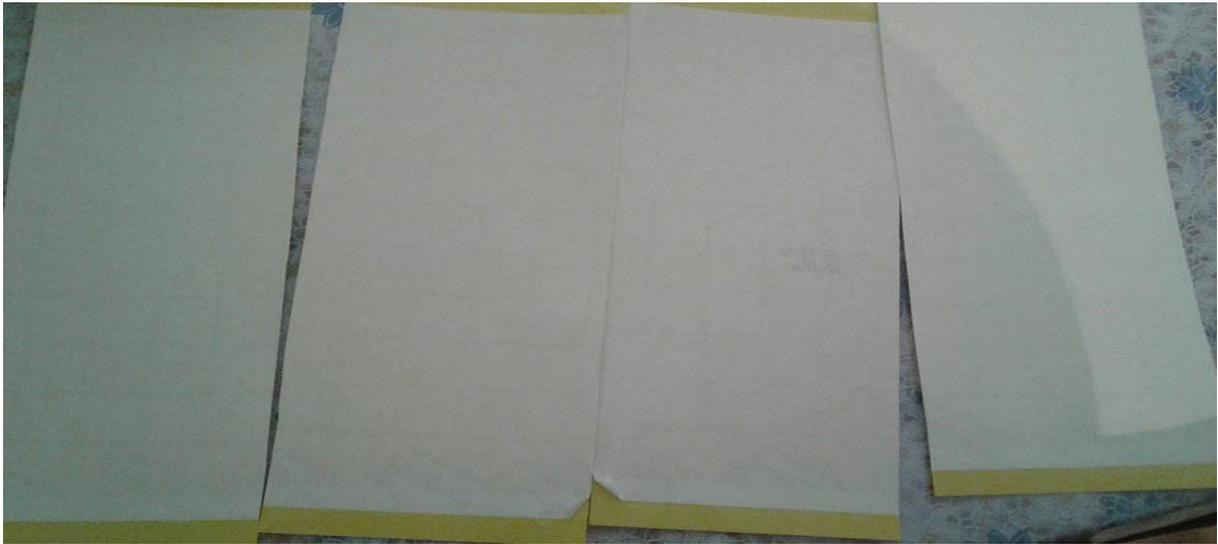


Fig. n°21 : plaque jaune engluée découpées en 04 parties légales (Original).



Fig. n°22 : plaque jaune engluée placée au niveau d'un arbre de citrus (Original).

❖ Avantages des plaques jaunes engluées

Ce genre de piège permet d'attraper un très grand nombre d'insectes notamment les hémiptères, les diptères, les hyménoptères et certains coléoptères comme les coccinelles. Il n'est pas un piège sélectif. Il est efficace pour quantifier une population de ravageurs ou d'auxiliaires (FRANCK, 2013).

❖ Inconvénients des plaques jaunes engluées

Les insectes capturés par cette méthode seront difficilement récupérables pour identification.

Chapitre III. Matériels et méthodes

❖ La cueillette à la main

Dans le but d'estimer les niveaux des populations d'*Aphis spiraecola* sur oranger et citronnier on a choisi la méthode de la cueillette à la main.

❖ Description cueillette à la main

Pour estimer les niveaux des populations d'*Aphis spiraecola*, des prélèvements aléatoires des feuilles ont été réalisés. L'échantillonnage a été fait sur oranger et citronnier au niveau de l'INSFP de Lakhdaria. Au total 07 prélèvements hebdomadaires ont été réalisés entre le 02 avril et le 21 mai 2017. A chaque sortie on choisit 5 arbres au hasard et de chaque arbre 10 feuilles au stade feuillaison. Les jeunes feuilles sont prélevées et mises dans un sachet en matière plastique sur lequel on mentionne la date et la culture. Les sachets sont transportés au laboratoire où les échantillons sont placés sous la loupe binoculaire pour le comptage des adultes ailés, des adultes aptères et des larves.



Fig. n°23 : Cueillette à la main des jeunes pousses (Original)



Figure n° 24 : les jeunes feuilles prélevées dans des sachets en matière plastique (Original)

❖ Avantages de la cueillette à la main

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.

❖ Inconvénients de la cueillette à la main

Les récoltes 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, en un même endroit et pour la même espèce entomologique (BENKHELIL, 1991).

III.3.2. Au laboratoire

❖ Observation par la loupe binoculaire

L'observation au laboratoire est faite par une loupe binoculaire, nous comptons les pucerons trouvés sur des jeunes pousses d'oranger et de citronnier. Ainsi que les ennemis naturels trouvés sur les plaques jaunes engluées.

Chapitre III. Matériels et méthodes



Figure n° 25: Observation des jeunes pousses et plaques jaunes engluées sous la loupe binoculaire (Original)

Chapitre III. Matériels et méthodes

III.4. Exploitation des résultats par des indices écologiques

III.4.1. Exploitation des résultats par des indices écologiques de compositions

Pour exploiter les résultats plusieurs indices écologiques de composition sont utilisés telles que la richesse totale, la richesse moyenne, l'abondance relative ainsi que les fréquences d'occurrence et la constance.

III.4.1.1. Richesse totale

La richesse totale d'un peuplement est le nombre total d'espèces (S) rencontrées dans la région d'étude. La richesse totale d'une biocénose présente ainsi la totalité des espèces qui la composent (RAMADE, 1984)

$$S = S_{p1} + S_{p2} + S_{p3} \dots \dots \dots S_{pN}$$

III.4.1.2. Abondance relative ou fréquences centésimale

L'abondance relative (AR%) est le rapport du nombre d'individus d'une espèce (ni) au nombre totale d'espaces N (DAJOZ, 1985). Elle est donnée par formule suivante :

$$F.C = (ni \times 100) / N$$

F.C : abondance relative ou fréquence centésimale.

ni : nombre d'individus de l'espèces rencontrée.

N : nombre totale des individus de toutes les espèces confondues.

III.4.2. Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure utilisés sont Indices de diversité de SHANNON-WEAVER et l'indice d'équitabilité des espèces capturées.

III.4.2.1. Indices de diversité de SHANNON-WEAVER

L'indice de diversité de SHANNON-WEAVER (H') est le plus couramment utilisé :

$$H' = - \sum_{i=1}^n \frac{ni}{N} \times \log_2 \left(\frac{ni}{N} \right) \text{ ou } \frac{ni}{N} = P_i$$

H' : est l'indice de diversité exprime en unité bits

ni : nombre d'individus d'une espèce donnée, i allant de 1 a s (nombre total d'espèces).

N : nombre total d'individus.

H' minimale (= 0) : tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et la même espèce.

H' maximal: tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces (FRONTIER, 1983)

Chapitre III. Matériels et méthodes

III.4.2.2. Indice d'équitabilité des espèces capturées

Selon BLONDEL, 1979 l'équitabilité représente le rapport de H' à l'indice maximal théorique dans le peuplement (H'_{\max}), cet indice permet de comparer les dominances potentielles entre les stations d'échantillonnage.

$$E = H' / H'_{\max}$$

E est équitabilité.

H' est l'indice de la diversité observé.

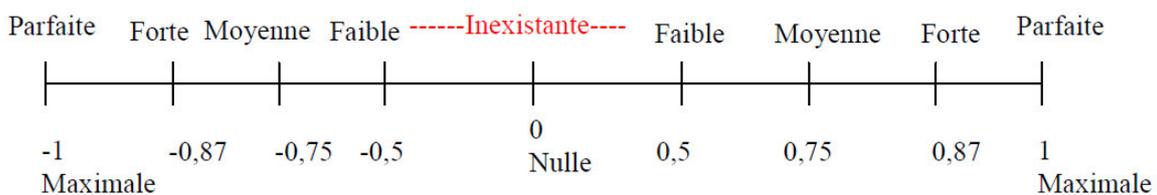
H'_{\max} est l'indice de la diversité maximal.

$0 < E < 1$: E maximal ; les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement.

E minimale ; une espèce domine tout le peuplement.

III.4.2.3. Indice de corrélation de Fisher

❖ Interprétation du coefficient de corrélation



Lorsque le coefficient est calculé, reportez-vous sur la droite suivante pour interpréter le résultat.

Interprétation :

Si $r = 0$: corrélation nulle

Si $r = 1$: corrélation positive et parfaite

Si $r = -1$: corrélation négative et parfaite

Chapitre IV : Résultats

Chapitre IV : Résultats

Au terme de la présente étude, nous avons pu réaliser des sorties, dans une parcelle d'agrumiculture (citronnier et oranger) dans la région de Lakhdaria (Bouira). Les résultats qu'on a obtenus se composent de 4 parties qui sont :

- Les effets des facteurs climatiques sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur citronnier et sur oranger
- La comparaison de la dynamique des populations d'*Aphis spiraecola* sur citronnier et oranger (larves, adultes aptères, adultes ailés).
- La biodiversité des coccinelles sur les deux agrumicultures d'oranger et de citronnier.
- Autres ennemis naturels du puceron *Aphis spiraecola*.

IV.1. Effet des facteurs climatiques sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur citronnier et sur oranger.

Les résultats de dénombrement visuel d'*Aphis spiraecola* sur citronnier et sur oranger du probablement aux conditions de quelques facteurs climatiques que nous allons présenter dans ce présent travail.

IV.1.1. Effet des facteurs climatiques sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur citronnier

Dans ce sous chapitre, nous allons présenter les résultats des facteurs climatiques qui affectent la dynamique de l'espèce d'*Aphis spiraecola* trouvée sur les jeunes pousses de citronnier récoltés à la main dans la région d'étude citée précédemment.

IV.1.1.1. Effet de la température sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur citronnier

Aphis spiraecola est apparu sur les jeunes pousses du citronnier le 09 avril à compter 03 larves, 0 adultes (aptères et ailés). Les températures moyennes minimales et maximales varient respectivement entre 6,98° et 17,11° C.

Les semaines d'après le nombre des individus augmente et atteint leur niveau maximal le 07 mai avec un nombre de 65 larves, 15 aptères et 3 ailés, dont les températures moyennes minimales sont de 13,17° et les maximales de 27,33°C. L'effectif de cette espèce commence à diminuer du 14 au 21 mai, dont on a obtenu que 41 larves, 5 adultes aptères et 2 ailés. Durant cette période, on a enregistré des températures moyennes minimales et maximales respectivement égales à 12,3° et 30,66°C. (Fig.n°26)

Chapitre IV : Résultats

➤ Indice de corrélation de Fisher

L'indice de corrélation de Fisher calculé afin d'estimer l'effet de la température sur la dynamique des populations d'*Aphis spiraecola* (larve, adultes ailés et adultes aptères) a donné les résultats suivants:

- **Larves:** la corrélation ($r=0,74$) entre la température minimale et l'effectif de larves est faiblement positive. Le même résultat est obtenu pour les températures maximales ($r=0,50$).

- **Adultes aptères :** la corrélation ($r= 0,66$) est faiblement positive entre la température minimale et l'effectif des adultes aptères. Alors que le résultat obtenu pour les températures maximales est inexistant ($r=0,42$)

- **Adultes ailés :** la corrélation ($r= 0,65$) entre la température minimale et l'effectif des adultes ailés est faiblement positive. Le même résultat est obtenu pour les températures maximales ($r=0,50$).

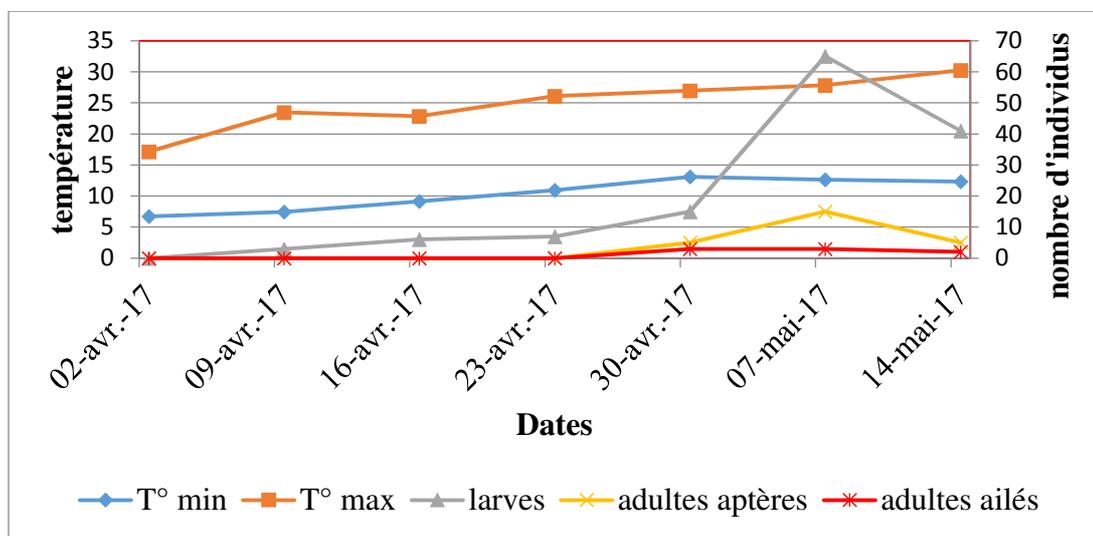


Fig. n°26 : Effet de la température sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur citronnier.

Chapitre IV : Résultats

IV.1.1.2. Effet de l'humidité sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur citronnier

Aphis spiraecola est apparu sur les jeunes pousses du citronnier le 09 avril avec un nombre élevé de larves par rapport aux adultes aptères et ailés à compter 03 larves, 0 adultes (aptères et ailés). Le taux d'humidité est enregistré durant cette période est de 84,86%.

Les semaines d'après le nombre des individus augmente et atteint leur niveau maximal le 07 mai avec un nombre de 65 larves, 15 aptères et 3 ailés, un taux d'humidité enregistré est de 60,14%. Cette espèce à la semaine du 14 au 21 mai commence à diminuer, on a obtenu que 41 larves, 5 adultes aptères et 2 ailés. Pendant cette période un taux de 54,71% d'humidité est enregistré. (Fig.n°27)

➤ Indice de corrélation

L'indice de corrélation de Fisher calculé afin d'estimer l'effet d'humidité sur la dynamique des populations d'*Aphis spiraecola* (larve, adultes ailés et adultes aptères) a donné les résultats suivants:

La corrélation ($r = -0,42$) entre l'humidité et l'effectif de larves est inexistante. Le même résultat est obtenu pour les adultes aptères ($r = -0,27$) et les adultes ailés ($r = -0,26$).

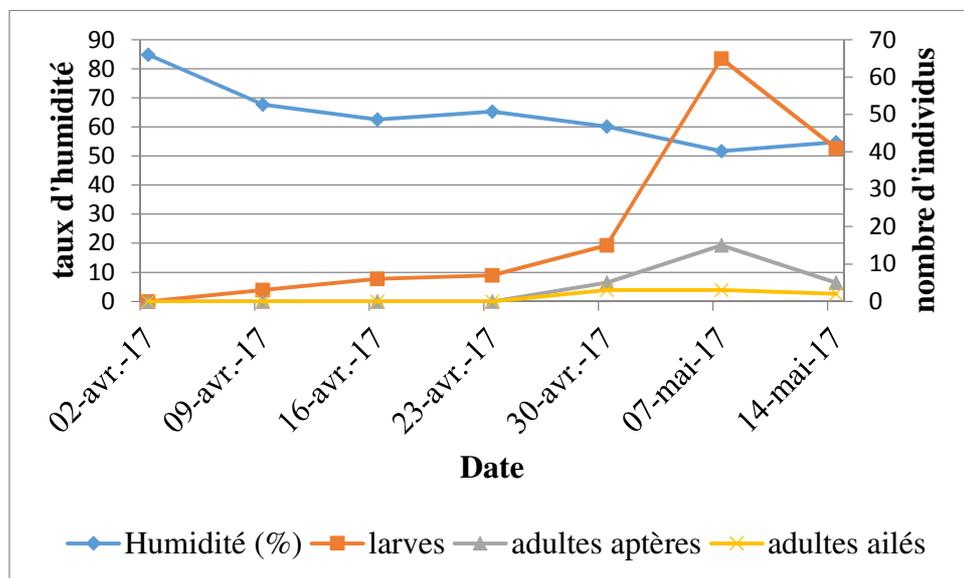


Fig. n°27 : Effet de l'humidité sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur citronnier

Chapitre IV : Résultats

IV.1.1.3. Effet du vent sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur citronnier

Aphis spiraecola est apparu sur les jeunes pousses du citronnier le 09 avril avec un nombre élevé de larves par rapport aux adultes aptères et ailés à compter 03 larves, 0 adultes (aptères et ailés). 2,71 m/s est la vitesse du vent enregistrée en ce jour là.

Les semaines d'après le nombre des individus augmente et atteint leur niveau maximal le 07 mai avec un nombre de 65 larves, 15 aptères et 3 ailés. L'effectif d'*Aphis spiraecola* à la semaine du 14 au 21 mai commence à diminuer, on a obtenu que 41 larves, 5 adultes aptères et 2 ailés. La vitesse du vent était faible tout au long de la période d'échantillonnage, elle est enregistrée entre 1,7 et 2,77 m/s. (Fig.n°28)

➤ Indice de corrélation

L'indice de corrélation de Fisher calculé afin d'estimer l'effet du vent sur la dynamique de population d'*Aphis spiraecola* (larve, adultes ailés et adultes aptères) a donné les résultats suivants:

La corrélation ($r = 0,43$) entre le vent et l'effectif de larves est inexistante. Le même résultat est obtenu pour les adultes aptères ($r = 0,39$) et les adultes ailés ($r = 0,21$).

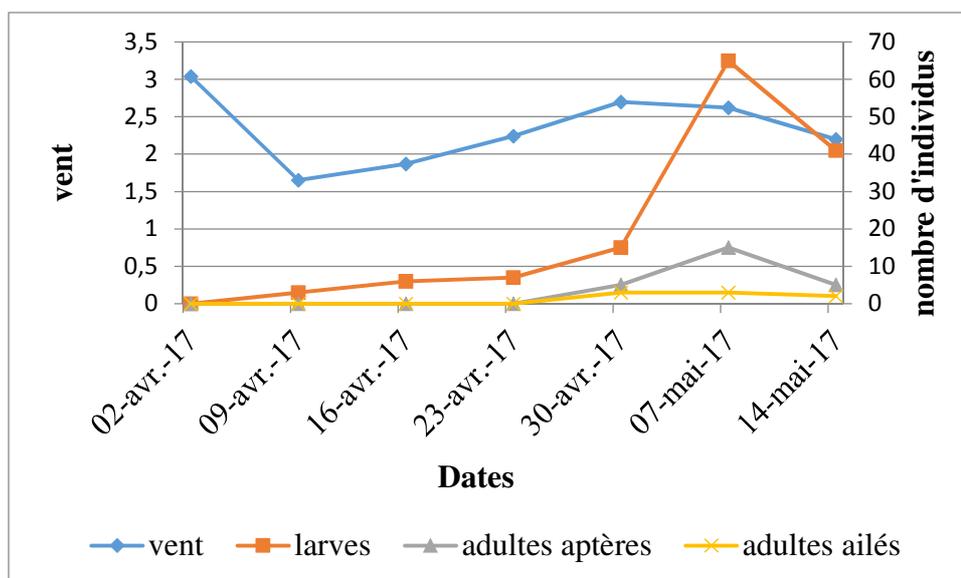


Fig. n°28 : Effet du vent sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* recensé sur citronnier

Chapitre IV : Résultats

IV.1.1.4. Effet des précipitations sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur citronnier

Aphis spiraecola est apparu sur les jeunes pousses du citronnier le 09 avril avec un nombre élevé de larves par rapport aux adultes aptères et ailés à compter 03 larves, 0 adultes (aptères et ailés), en ce jour là on a enregistré un taux de 2,34 mm de précipitations.

Les semaines d'après le nombre des individus augmente et atteint leur niveau maximal le 07 mai avec un nombre de 65 larves, 15 aptères et 3 ailés. L'effectif de cette espèce à la semaine du 14 au 21 mai commence à diminuer, on a obtenu que 41 larves, 5 adultes aptères et 2 ailés. Une stabilité de taux des précipitations est enregistrée durant toute la période d'échantillonnage, d'après les données météorologiques, les précipitations sont de 0 mm. (Fig.n°29)

➤ Indice de corrélation

L'indice de corrélation de Fisher calculé afin d'estimer l'effet de la précipitation sur la dynamique des populations d'*Aphis spiraecola* (larve, adultes ailés et adultes aptères) a donné les résultats suivants:

La corrélation ($r = -0,34$) entre la précipitation et l'effectif des larves est inexistante. Aussi pour les adultes aptères ($r = -0,29$) et les adultes ailés ($r = -0,34$).

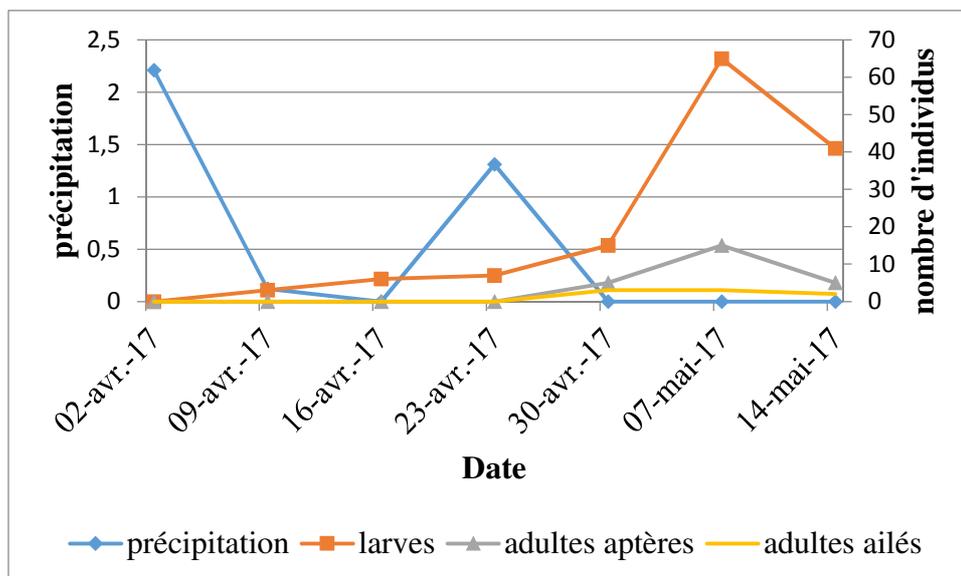


Fig. n°29 : Effet des précipitations sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur citronnier

Chapitre IV : Résultats

IV.1.2. Effet des facteurs climatiques sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur oranger.

Cette étude a comme objectif de montrer l'effet des facteurs climatiques sur l'évolution des populations d'*A. spiraecola* sur oranger.

IV.1.2.1. Effet de la température sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur oranger

Dans notre présente étude, on a trouvé 5 larves d'*Aphis spiraecola* dès la première sortie contrairement aux adultes qui ont été carrément absents.

A partir du 09 avril, l'effectif de cette espèce commence à s'accroître atteignant leur niveau maximal le 07 mai avec un nombre de 200 larves, 21 adultes aptères, et 22 adultes ailés, les températures moyennes minimales et maximales durant cette période vont respectivement de 13,17° à 27,33°C. La semaine suivante, on a enregistré une décroissance de l'effectif d'*Aphis spiraecola* (149 larves, 21 adultes aptères, et 11 adultes ailés). Dont les températures moyennes minimales et maximales enregistrées sont de 13,17° et 27,33°C. (Fig.n°30)

➤ Indice de corrélation de Fisher

L'indice de corrélation de Fisher calculé afin d'estimer l'effet de la température sur la dynamique des populations d'*Aphis spiraecola* (larve, adultes ailés et adultes aptères) a donné les résultats suivants:

La corrélation ($r = 0,90$) entre la température minimale et l'effectif de larves est fortement positive. Cependant le résultat obtenu pour les températures maximales est faiblement positive ($r = 0,63$).

La corrélation ($r = 0,72$) est faiblement positive entre la température minimale et l'effectif des adultes aptères. Le même résultat est obtenu pour les températures maximales ($r = 0,73$).

La corrélation ($r = 0,78$) entre la température minimale et l'effectif des adultes ailés est moyennement positive.

Chapitre IV : Résultats

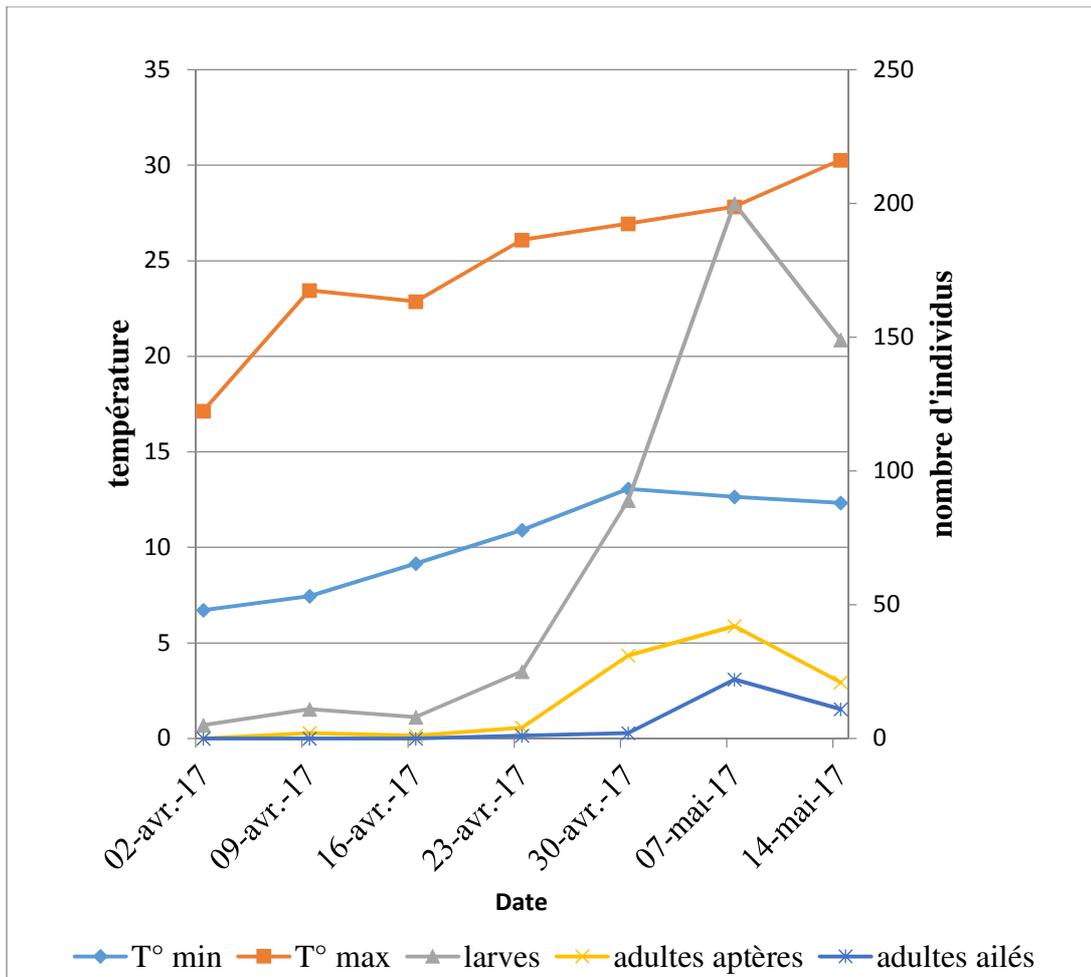


Fig. n°30 : Effet de la température sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur oranger

IV.1.2.2. Effet de l'humidité sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur oranger

Dans notre présente étude, on a trouvé 5 larves d'*Aphis spiraecola* dès la première sortie contrairement aux adultes qui ont été carrément absents, quand l'humidité atteint 74%.

A partir du 09 avril, l'effectif de cette espèce commence à s'accroître atteignant leur niveau maximal le 07 mai avec un nombre de 200 larves, 21 adultes aptères, et 22 adultes ailés, l'humidité durant cette période atteint un taux de 60,14%. La semaine d'après de notre échantillonnage, on a enregistré une décroissance de l'effectif d'*Aphis spiraecola*, un nombre de 149 larves, 21 adultes aptères, et 11 adultes ailés. Pendant cette période un taux de 51,71% d'humidité est enregistré. (**Fig.n°31**)

Chapitre IV : Résultats

➤ Indice de corrélation

L'indice de corrélation de Fisher calculé afin d'estimer l'effet d'humidité sur la dynamique de population d'*Aphis spiraecola* (larve, adultes ailés et adultes aptères) a donné les résultats suivants:

La corrélation ($r = -0,52$) entre l'humidité et l'effectif de larves est faiblement inexistante. Le même résultat est obtenu pour les adultes aptères, alors que pour les adultes ailés la corrélation ($r = -0,48$) est inexistante.

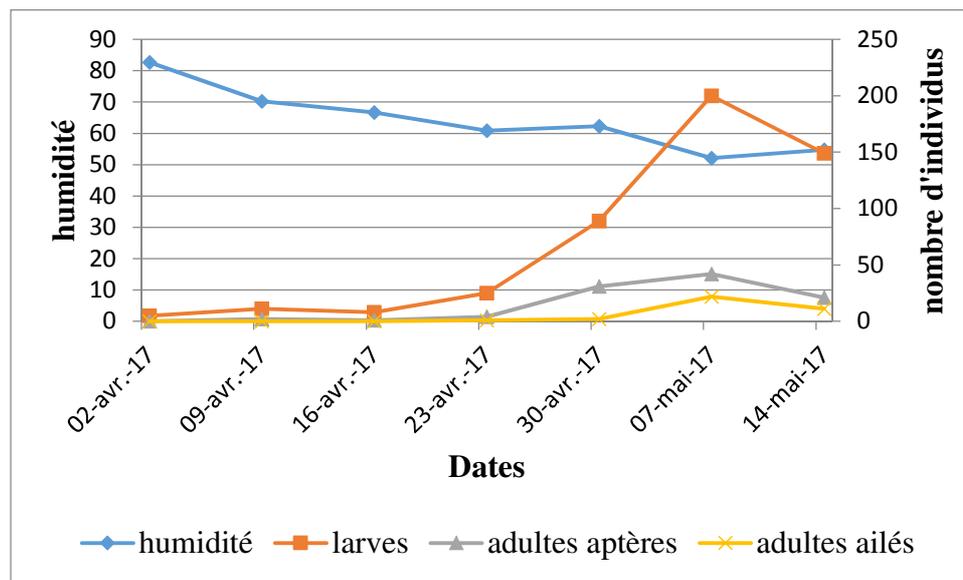


Fig. n°31 : Effet de l'humidité sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur oranger

IV.1.2.3. Effet du vent sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur oranger

Dans cette présente étude, on a trouvé 5 larves d'*Aphis spiraecola* dès la première sortie contrairement aux adultes qui ont été carrément absents, la vitesse du vent en ce jour là a été enregistrée avec 2,77 m/s. A partir du 09 avril, l'effectif de cette espèce commence à s'accroître atteignant leur niveau maximal le 07 mai avec un nombre de 200 larves, 21 adultes aptères, et 22 adultes ailés, la vitesse du vent enregistrée en ce jour là était de 2,71 m/s. La semaine d'après, on a enregistré une décroissance de l'effectif d'*Aphis spiraecola*, un nombre de 149 larves, 21 adultes aptères, et 11 adultes ailés, dont la vitesse du vent était 2,77 m/s.

La vitesse du vent était faible tout au long de la période d'échantillonnage, elle est enregistrée entre 1,7 et 2,77 m/s. (Fig.n°32)

Chapitre IV : Résultats

➤ Indice de corrélation

L'indice de corrélation de Fisher calculé afin d'estimer l'effet du vent sur la dynamique de population d'*Aphis spiraecola* (larve, adultes ailés et adultes aptères) a donné les résultats suivants:

La corrélation ($r= 0,43$) entre le vent et l'effectif de larves est inexistante. Le même résultat est obtenu pour les adultes ailés ($r=0,04$). Cependant la corrélation ($r= 0,51$) pour les adultes aptères est faiblement inexistante.

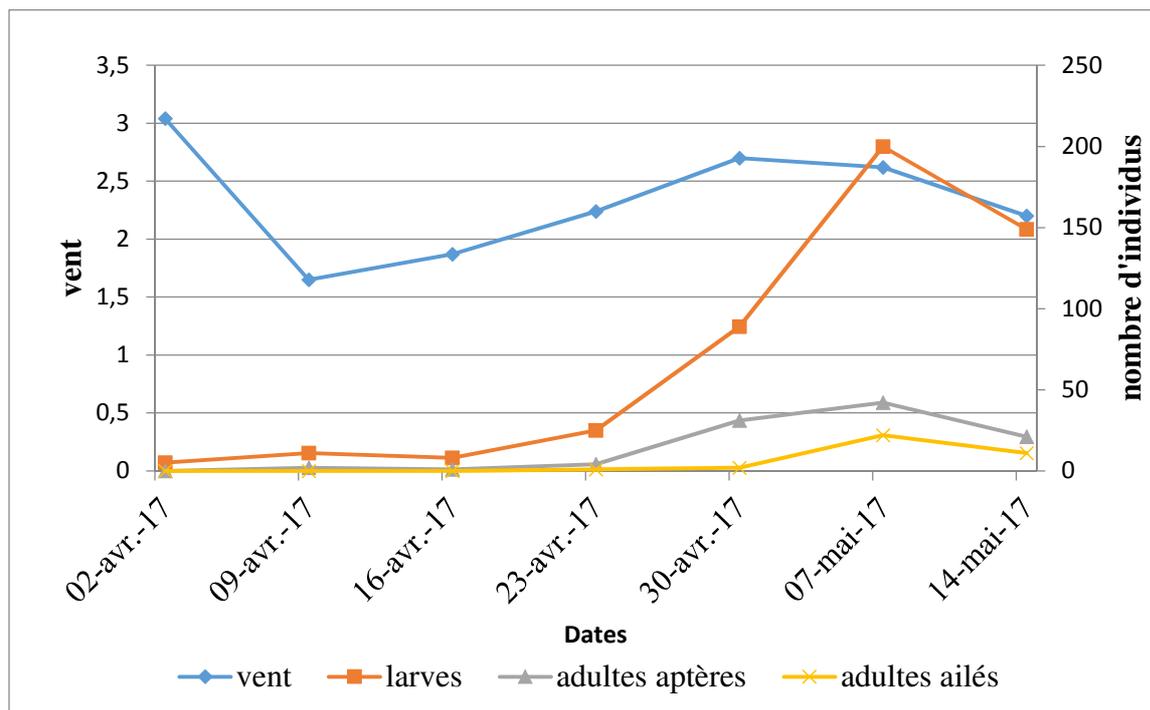


Fig. n°32 : Effet du vent sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur oranger.

IV.1.2.4. Effet des précipitations sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur oranger

Dans notre présente étude, on a trouvé 5 larves d'*Aphis spiraecola* dès la première sortie contrairement aux adultes qui ont été carrément absents. Les précipitations ont été absentes soit 0 mm.

A partir du 09 avril, dont on a enregistré un taux de précipitations de 2,34 mm l'effectif de cette espèce commence à s'accroître atteignant leur niveau maximal le 07 mai avec un nombre de 200 larves, 21 adultes aptères, et 22 adultes ailés, les précipitations restent stables et absentes. La semaine d'après, on a enregistré une décroissance de l'effectif d'*Aphis spiraecola*, soit 149 larves, 21 adultes aptères, et 11 adultes ailés. Une stabilité des taux de

Chapitre IV : Résultats

précipitations est enregistrée durant toute la période d'échantillonnage, d'après les données météorologiques, les précipitations varient entre 0 et 2,34mm. (Fig.n°33)

➤ Indice de corrélation

L'indice de corrélation de Fisher calculé afin d'estimer l'effet de la précipitation sur la dynamique des populations d'*Aphis spiraecola* (larve, adultes ailés et adultes aptères) a donné les résultats suivants:

La corrélation ($r = -0,43$) entre la précipitation et l'effectif des larves est inexistante. Le même résultat est obtenu pour les adultes aptères ($r = -0,44$) et les adultes ailés ($r = -0,33$).

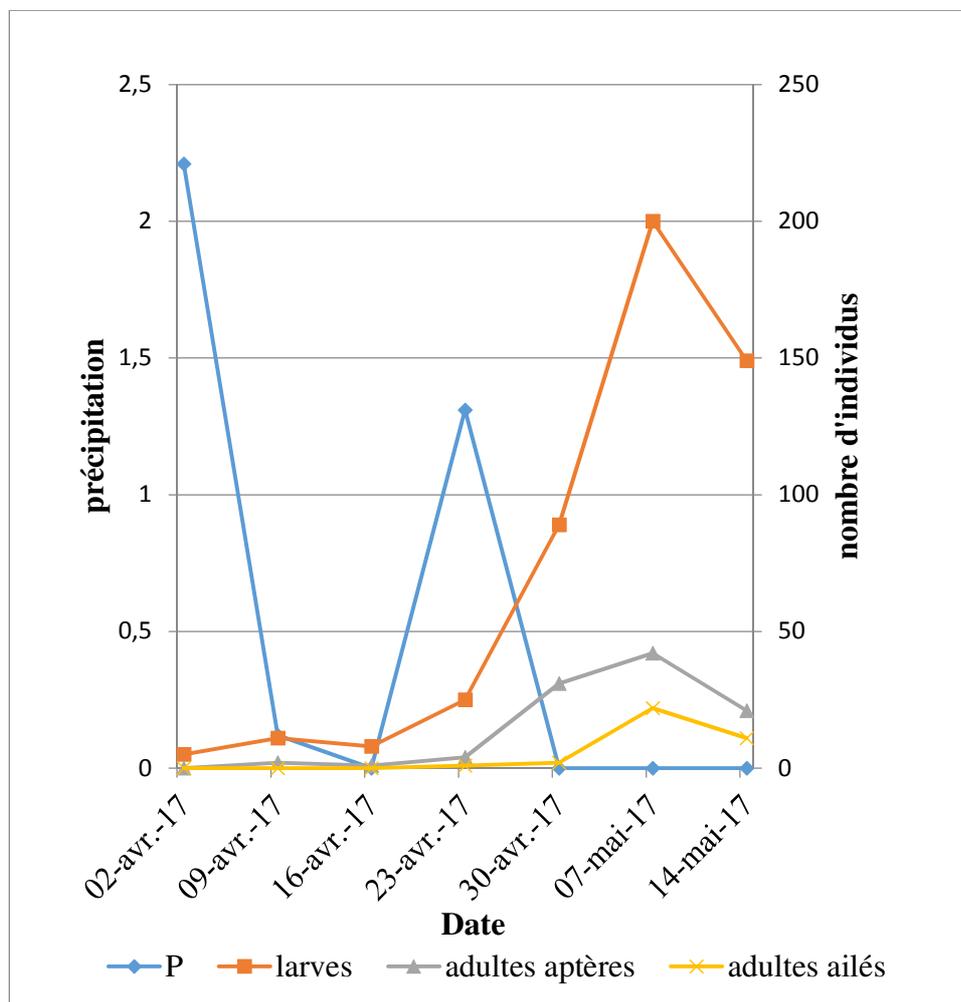


Fig. n°33 : Effet des précipitations sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur oranger

Chapitre IV : Résultats

IV.2. La comparaison de la dynamique des populations d'*Aphis spiraecola* sur oranger et sur citronnier

Tableau n° 07 : Effectif de l'espèce *Aphis spiraecola* récoltée à la main sur oranger et sur citronnier pendant l'échantillonnage.

Date	Oranger			Citronnier		
	Larves	Adultes aptères	Adultes ailés	Larves	Adultes aptères	Adultes ailés
02-avr-17	05	00	00	00	00	00
09-avr	11	02	00	03	00	00
16-avr	08	01	00	06	00	00
23-avr	25	04	01	07	00	00
30-mai	89	31	02	15	05	03
07-mai	200	42	22	65	15	03
14-mai-17	149	21	11	41	05	02
Total	487	101	36	137	25	08

L'échantillonnage effectué sur les deux agrumicultures étudiées a révélé que *Aphis spiraecola* est apparue dès la 1ère sortie effectuée le 02-avril sur oranger à compter 5 larves et 0 adultes, cependant rien n'est trouvé sur citronnier. Durant les semaines suivantes, cette espèce va continuer d'accroître jusqu'à atteindre le niveau maximal le 07 mai avec un nombre de 200 larves, 42 adultes aptères et 22 adultes ailés sur oranger largement plus important que sur citronnier, soit un nombre de 65 larves, 15 adultes aptères et 03 adultes ailés. Vers la semaine d'après l'effectif d'*Aphis spiraecola* va décroître et va enregistrer une diminution en nombre.

Chapitre IV : Résultats

IV.2.1. Comparaison des larves d'*Aphis spiraecola* sur oranger et sur citronnier

Notre étude a montré, que le nombre des larves d'*Aphis spiraecola* sur oranger est remarquablement plus important que sur citronnier à compter 200 larves sur oranger et uniquement 65 larves sur citronnier, considéré comme un niveau maximal enregistré le 07 mai.

Ces résultats montrent que l'effectif total qu'on a récolté est de 137 larves sur citronnier et 487 sur oranger. (Fig.n°34)

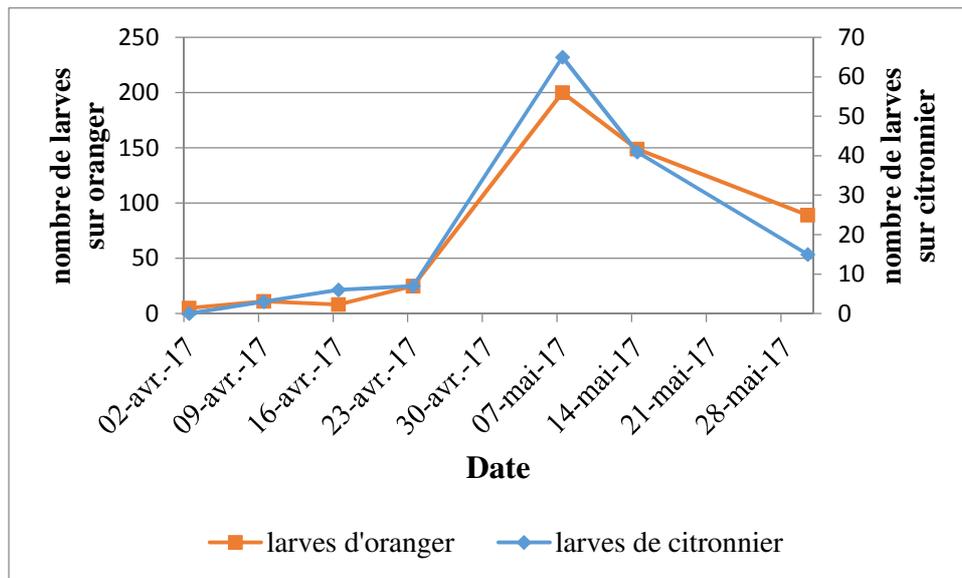


Fig. n°34: Evolution des larves d'*Aphis spiraecola* sur citronnier et sur oranger

IV.2.2. Comparaison des adultes aptères d'*Aphis spiraecola* sur oranger et sur citronnier

Les adultes aptères d'*Aphis spiraecola* sont apparues avec dominance sur oranger a compté 42 adultes aptères par rapport à ceux récoltés sur citronnier, qui sont au nombre de 15 enregistré le 07 mai, l'effectif total le plus important est recensé sur oranger soit 101 individus face à 25 individus sur citronnier. (Fig.n°35)

Chapitre IV : Résultats

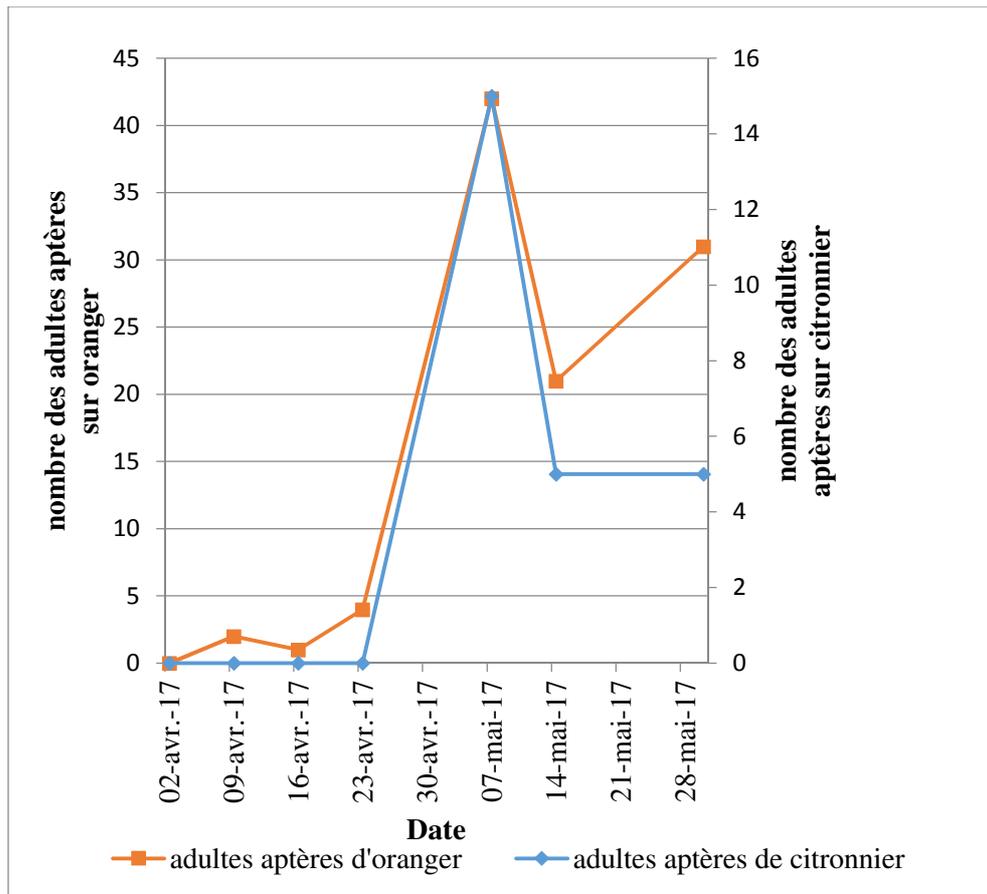


Fig. n°35 : Evolution des adultes aptères d'*Aphis spiraecola* sur citronnier et sur oranger

IV.2.3. Comparaison des adultes ailés d'*Aphis spiraecola* sur oranger et sur citronnier

Pour les adultes ailés, l'effectif dominant reste toujours enregistré sur oranger avec un total de 36 individus et 8 individus sur citronnier atteignant le niveau maximal le 07 mai. (Fig.n°36)

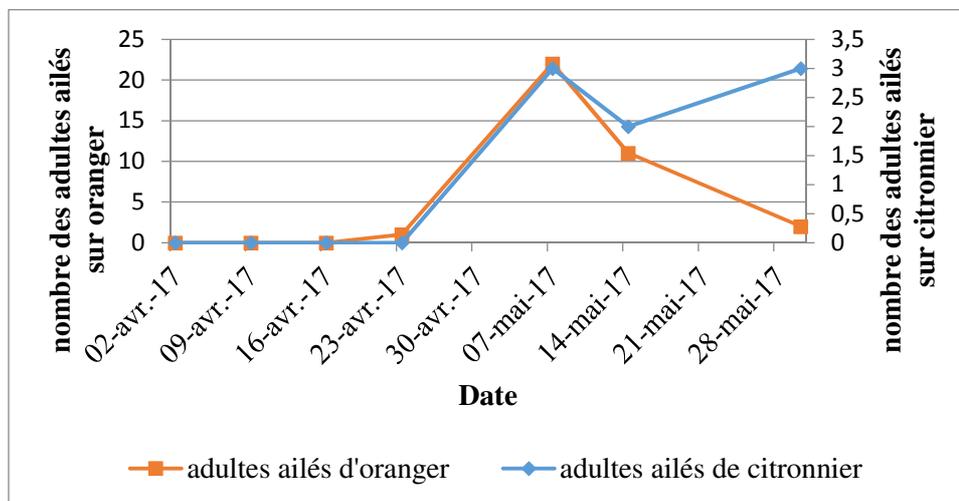


Fig. n°36 : Evolution des adultes ailés d'*Aphis spiraecola* sur citronnier et sur oranger

Chapitre IV : Résultats

IV. 3. Biodiversité des coccinellidae sur les deux agrumicultures oranger et citronnier

Tableau n° 08 : Diversité des coccinelles récoltées par les plaques jaunes engluées sur oranger et sur citronnier

Date	Espèce	N.oranger	N.citronnier
02-04-2017	<i>Symnus suturalis</i>	2	0
09-04-2017	<i>Coccinella septempunctata</i>	0	1
	<i>Clitostethus arcuatus</i>	8	4
	<i>Scymnus (pullus) suturalis</i>	0	1
16-04-2017	<i>Clitostethus arcuatus</i>	1	0
23-04-2017	<i>Symnus(pullus) suturalis</i>	3	1
	<i>Clitostethus arcuatus</i>	0	2
	<i>Nephus (bipunctatus) bipunctatus</i>	0	1
	<i>Coccinella septempunctata</i>	0	1
30-04-2017	<i>Coccinella septempunctata</i>	2	1
	<i>Exochomus nigromaculatus</i>	1	2
	<i>Hippodamia variagata</i>	2	1
	<i>Platynaspis luteorubra</i>	1	0
07-05-2017	<i>Coccinella septempunctata</i>	2	2
	<i>Exochomus nigromaculatus</i>	6	4
	<i>Clitostethus arcuatus</i>	1	1
	<i>Coccinella 11-punctata</i>	0	1
14-05-2017	<i>Coccinella septempunctata</i>	3	1
	<i>Hippodamia variagata</i>	2	0
	<i>Clitostethus arcuatus</i>	2	0
	<i>Exochomus nigromaculatus</i>	3	2
21-05-2017	<i>Nephus (bipunctatus) bipunctatus</i>	1	0
	<i>Exochomus nigromaculatus</i>	0	3
	<i>Coccinella septempunctata</i>	2	1
Total	8 espèces	42	30

Concernant les ennemis naturels du puceron *Aphis spiraecola*, on a trouvé sur les deux agrumicultures étudiées 8 espèces de coccinelles dans différentes dates de nos sorties, citant parmi ces dernières : *Exochomus nigromaculatus*, *coccinella septempunctata*, *clitosthetus arcuatus*...ces dernières sont représentées par des effectifs différents, comptés sur citronnier ainsi que sur oranger.

Chapitre IV : Résultats

Tableau n° 09 : Biodiversité et régime alimentaire des Coccinellidae sur les deux espèces agrumicoles étudiées

Régime alimentaire	Espèce	N. Oranger	N. Citronnier
Aphidiphages	<i>Coccinella septempunctata</i> (Linnaeus, 1758)	09	07
	<i>Scymnus (pullus) suturalis</i> (Thunberg, 1795)	05	02
	<i>Hippodamia variagata</i> (Goeze, 1777)	04	01
	<i>Coccinella 11-punctata</i> (Linnaeus, 1758)	00	01
	<i>Platynaspis luteorubra</i> (Goeze, 1777)	01	00
Coccidiphages	<i>Exochomus nigromaculatus</i> (Redtenbacher, 1843)	10	11
	<i>Nephus (bipunctatus) bipunctatus</i> (Kugelann, 1794)	01	01
Aleurodiphage	<i>Clitostethus arcuatus</i> (Rossi, 1794)	12	07
Total	08	42	30

Nous avons recensé une richesse totale de 08 espèces de coccinellidae, dont 7 espèces sont trouvées sur oranger et 7 sur citronnier, concernant leur effectif, 42 individus recensés sur oranger et 30 sur citronnier. Selon le régime alimentaire, ces 8 espèces récoltées sont divisées par différents groupes, le premier qui est le plus fréquent est représenté par les Aphidiphages avec 5 espèces soit *Coccinella septempunctata*, *Scymnus (pullus) suturalis*, *Hippodamia variagata*, *Coccinella 11-punctata* et *Platynaspis luteorubra*, suivis par les Coccidiphages avec 2 espèces qui sont *Exochomus nigromaculatus* et *Nephus (bipunctatus) bipunctatus*. Et les Aleurodiphages en dernier avec une seule espèce qui est *clitostethus arcuatus*.

Chapitre IV : Résultats

Tableau n°10 : Effectifs et abondances relatives des espèces de coccinelles sur les deux espèces agrumicoles étudiées

Espèces	Oranger		Citronnier		Total
	N	F	N	F	
<i>Coccinella septempunctata</i>	09	21,43	07	23,33	16
<i>Scymnus (pullus) suturalis</i>	05	11,90	02	06,66	07
<i>Hippodamia variagata</i>	04	09,52	01	03,33	05
<i>Coccinella 11-punctata</i>	00	00	01	03,33	01
<i>Platynaspis luteorubra</i>	01	02,38	00	00	01
Total des Aphidiphages	19	45,23	11	36,65	30
<i>Exochomus nigromaculatus</i>	10	23,83	11	36,66	21
<i>Nephus (bipunctatus) bipunctatus</i>	01	02,38	01	03,33	02
Total des Coccidiphages	11	26,21	12	39,99	23
<i>Clitostethus arcuatus</i>	12	28,57	07	23,33	19
Total des Aleurodiphages	12	28,57	07	23,33	19
Total	42	100,00	30	100,00	72

Un total de 72 individus de la famille des coccinellidae sont capturés, par les plaques jaunes engluées installées dans les deux cultures agrumicoles étudiées, dont l'espèce coccidiphage *Exochomus nigromaculatus* domine avec une valeur de 21 individus soit (29,16%), suivi par *Clitostethus arcuatus* présenté par 19 individus (26,38%). En 3^{ème} position se classe *Coccinella septempunctata* avec 16 individus (22,22%). suivis de *Scymnus (pullus) suturalis* avec 7 individus soit (9,72%). L'effectif de 5 individus est enregistré par *Hippodamia varigata* soit (6,94%). L'espèce *Nephus (bipunctatus) bipunctatus* est représenté par 2 individus uniquement soit (2,77%). Et en dernier, on trouve *Coccinella 11-punctata* et *Platynaspis luteorubra* avec une valeur de 1 individu soit (1,38%) pour chacune.

Chapitre IV : Résultats

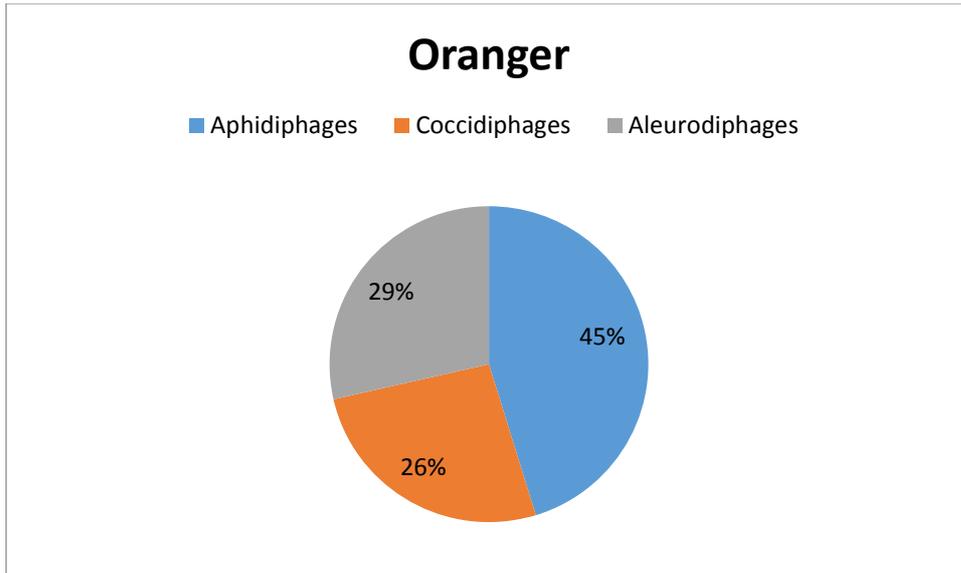


Fig. n°37 : Importance des coccinelles Aphidiphages par rapport aux autres coccinelles échantillonnées sur oranger

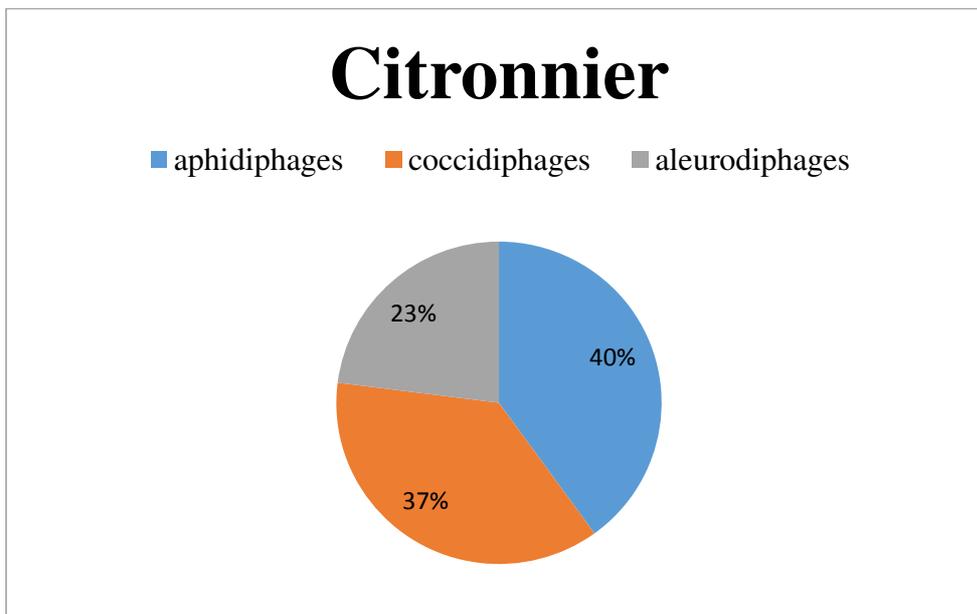


Fig. n°38 : Importance des coccinelles Aphidiphages par rapport aux autres coccinelles échantillonnées sur citronnier



Fig. n°39 : *Hippodamia variegata* (G X20) (Original)



Fig. n°40: *Exochomus nigromaculatus* (G X20) (Original)

Chapitre IV : Résultats

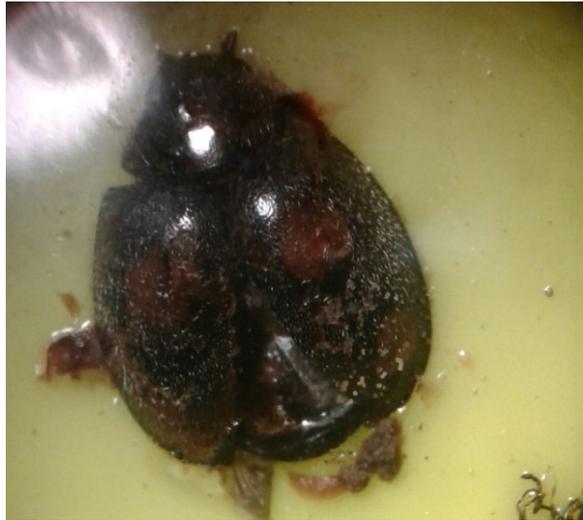


Fig. n°41: *Nephus (bipunctatus) bipunctatus* (G X20) (Original)

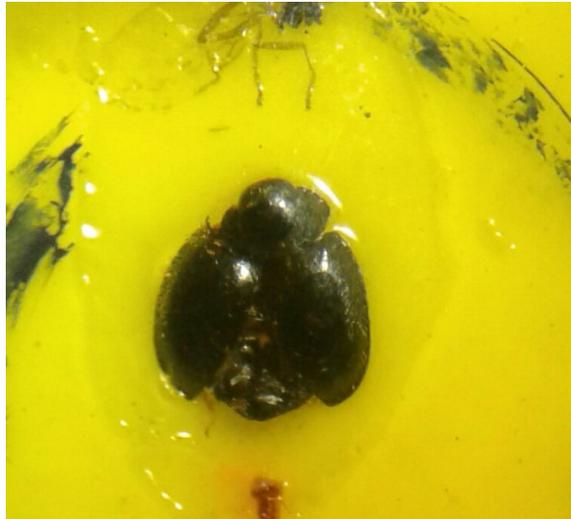


Fig.n°42: *Clitostethus arcuatus* (G X20) (Original)



Fig. n°43: *Scymnus (pullus) suturalis* (G X20) (Original)



Fig. n°44: *Coccinella septempunctata* (G X20) (Original)

Chapitre IV : Résultats

IV.4. Evaluation de la biodiversité des Coccinelles par les indices écologiques

Afin d'évaluer la diversité des coccinelles échantillonnées par les pièges jaunes engluées, on a calculé deux indices écologiques de structures, l'indice de diversité de Shannon-weaver H' et l'équitabilité E .

Tableau n°11 : Effectifs, richesses totales, indices de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité des coccinelles récoltées sur oranger et citronnier au niveau de l'INSFP de Lakhdaria.

Indices écologiques	Oranger	Citronnier
N	49	25
S	7	7
H'	2,43	2,26
H max	2,81	2,81
E	0,87	0,81

N : Effectif total

S : Richesse totale

H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits

H max : Diversité théorique maximale exprimée en bits

E : Equitabilité

Il ressort du tableau précédant que l'indice de diversité élevé est enregistrée sur oranger que sur citronnier, avec un H' qui est égale à 2,43 bits. Cependant l'équitabilité est presque la même valeur 0,87 sur oranger et 0,81 sur citronnier.

Chapitre IV : Résultats

IV.5. Autres ennemis naturels du puceron *Aphis spiraecola*

Pendant les huit semaines de piégeage, on a pu capturer grâce aux plaques jaunes engluées deux individus de *Chrysoperla carenea*, un insecte qui appartient à la famille des chrysopidae.

L'un de ces individus est capturé le 16-04-2017 sur oranger et l'autre le 23-04-2017 sur citronnier.



Fig. n°45 : *Chrysoperla carenea* (G X20) (Original)

Chapitre V : Discussion

Chapitre V : Discussion

Dans ce chapitre, on va discuter les résultats portant sur l'effet des facteurs climatiques sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* et sur les ennemis naturels échantillonnés sur les deux agrumicultures étudiées.

V.1. Discussion relative à l'effet des facteurs climatiques sur la d'effectif d'*Aphis spiraecola* sur citronnier et sur oranger

Dans ce sous chapitre, on va discuter les résultats portant sur l'effectif d'*A. spiraecola* sur citronnier et oranger dues aux effets des facteurs climatiques.

V.1.1. Discussion relative à l'effet de la température sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur citronnier et sur oranger

On a constaté le 02 avril, une absence totale d'*Aphis spiraecola* sur les jeunes pousses du citronnier et que 03 larves sur oranger, ROBERT (1980) a noté que la T° a une grande influence sur les pucerons car elle agit sur la vitesse de leur croissance sur la durée de leur vie et sur leur fertilité, ces conditions ont permis aux aphides d'atteindre un niveau de population maximum sous forme de colonies denses.

L'effectif le plus élevé est enregistré le 07 mai sur les deux agrumicultures dans une fourchette de température minimale et maximales de 13,17° et 27,33°C. D'après TURPEAU et al. (2012), la température minimale de développement des pucerons est de 4°C en moyenne en dessous de ce seuil, ils ne se multiplient plus. Et selon BOUCHET (1981) in LAAMARI (2004) dès que la température dépasse 5°C, les pucerons commencent à se multiplier. Cette espèce est apparue juste la semaine d'après sur citronnier et son effectif commence à augmenter à partir de la 1^{ère} quinzaine de mois de mai et atteint son niveau maximale le 07 mai où on a enregistré des moyennes de températures minimales de 11,6°C et maximales de 25,4°C. Selon LECLANT (1970), la T° optimale pour la reproduction des pucerons se situe entre 18°et 24°C. Cependant une chute des effectifs est observée au courant de la dernière quinzaine du mois même, due probablement à l'élévation des températures, on a noté des températures moyennes minimales et maximales entre 12,3° et 30,66°C. En effet DELMAS (1967) in ROBERT (1982) ont mentionné qu'à 30°C aucun puceron ne pond de larves viables et leur survie est minimale et selon FOURAGE (1990), l'augmentation des T° peut influencer les niveaux de fertilité des pucerons.

Chapitre V : Discussion

V.1.2. Discussion relative à l'effet d'humidité sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur citronnier et sur oranger

On a recensé, sur les jeunes pousses d'oranger 3 larves d'*Aphis spiraecola* dès la 1^{ère} sortie effectuée le 02 avril, contrairement au citronnier où on a rien constaté, le taux d'humidité noté en ce jour là est de 74%, l'effectif le plus élevé a été obtenu après environ un mois de notre premier échantillonnage, à compter 200 larves sur oranger et 65 sur citronnier ainsi que des adultes aptères et ailés qui ont été recensés aussi, en cette période là et d'après les données météorologiques consignées le taux d'humidité de l'air va de 54,71% à 60,14% . LANGER *et al.*, 2004 ont démontré que des températures modérées associées à des taux d'humidité compris entre 25% et 90% favorisent l'activité des ravageurs. Selon DUBEY et SINGH (2011) *in* BOUBEKKA (2015), l'humidité relative maximale restée autour de 70-80% d'humidité relative minimale qui va de 40-50%, des températures maximales et minimales allant respectivement de 22° à 25° et 7° à 9° ont provoqué une forte croissance chez *Aphis spiraecola* dans une étude de la dynamique de population de cette espèce en Inde.

V.1.3. Discussion relative à l'effet des précipitations sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur citronnier et sur oranger

Durant notre échantillonnage effectué sur citronnier et sur oranger on a pu constater des effectifs instables des individus de ce puceron, tandis qu'on a observé pendant la 1^{ère} période une augmentation en effectif qui est suivie par une autre période caractérisée par une diminution, cette évolution de la population d'*Aphis spiraecola* semble être en relation avec un autre facteur climatique qui est l'intensité de la pluviométrie ou bien la précipitation. Un effectif de l'espèce étudiée est largement important et noté lorsque les précipitations sont de 0 m/s. Selon (DAJOZ, 1982) la pluviosité agit sur la vitesse de développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité. Selon SMAILI *et al.* (2009), *in* BOUBEKKA, (2015), les changements climatiques comme l'augmentation de la température de la période estivale, la diminution et l'irrégularité des précipitations peuvent affecter l'activité et le développement des pucerons.

Durant la première sortie on a recensé un nombre faible d'*Aphis spiraecola* on a noté que les précipitations enregistrées ce jour là sont de 2,34 mm, et durant toute la période où on a pu récolter le nombre le plus élevé de pucerons, les précipitations étaient absentes (0 mm). D'après ROBERT *et al.*, (1978) *in* LAAMARI, (2004), les pluies de fortes intensités peuvent

Chapitre V : Discussion

détruire une grande proportion des populations des aptères et des ailés, entraînant ainsi une limitation des populations des pucerons.

BONNEMAISON (1962), cite que des précipitations fréquentes et une humidité relative élevée diminuent la fertilité des pucerons et augmentent leur mortalité, en coïncidence c'est ce que on a obtenu dans la deuxième quinzaine de notre échantillonnage, donc une régression brutale de l'effectif d'*Aphis spiraecola* due au changement de ces conditions climatiques.

V.1.4. Discussion relative à l'effet du vent sur l'effectif d'*Aphis spiraecola* sur citronnier et sur oranger

Pendant la durée de notre échantillonnage et d'après les données météorologiques, la vitesse de vent dans la région d'étude était faible et varie entre 1,7 et 2,77 m/s. D'après RAMADE (1984), le vent constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant. Il a parfois une action très marquée sur la répartition des insectes et sur leur degré d'activité (FAURIE *et al.*, 1984).

Le vent comme tous les autres facteurs climatiques (facteur mécanique) peut influencer positivement ou négativement sur l'évolution des fluctuations du puceron *Aphis spiraecola* trouvé sur les deux espèces agrumicoles étudiées citées précédemment.

V.2. Discussion relative à la comparaison de la dynamique des populations d'*Aphis spiraecola* sur citronnier et oranger

Concernant l'évolution des populations d'*Aphis spiraecola* sur les deux espèces agrumicoles, nos résultats montrent que cette espèce se développe sur oranger et sur citronnier LECLANT (1978), signale que *Aphis citricola* est infondée surtout aux Citrus.

Il est à noter que le nombre le plus élevé de larves a été recensé sur oranger soit 487 face à 137 sur citronnier tout au long de notre échantillonnage, même estimation pour les adultes aptères et les adultes ailés représentés respectivement avec 101 et 36 individus sur oranger, 25 et 8 individus sur citronnier.

Selon YENCO et TINGEY (1994) cité par LAAMARI (2004), la qualité de l'hôte affectant les performances du puceron est déterminée par l'aspect morphologique de la plante. Par ailleurs RAHBE *et al.*, (1995) in ASHOURI *et al.*, (2001) et SAUVION *et al.*, (1996) in ASHOURI *et al.*, (2001) notent que la qualité nutritionnelle de la sève et l'absence des toxines ou d'autres substances anti nutritionnelles agissent également sur la pullulation des aphides.

Chapitre V : Discussion

V.3. Discussion relative aux ennemis naturels des pucerons sur les deux agrumicultures étudiées

Parallèlement au suivi des populations d'*Aphis spiraecola* sur la culture de deux variétés d'agrumes étudiées (citronnier et oranger) nous sommes intéressés à leurs ennemis naturels.

V.3.1. Discussion relative à la biodiversité des coccinelles sur citronnier et sur oranger

Les résultats obtenus montrent l'existence de 8 espèces prédatrices de l'ordre de Coléoptères qui sont les coccinelles dont 7 espèces ont été trouvées sur oranger et 7 sur citronnier (des espèces en commun) à l'exception de *Platynaspis luteorubra* qui a été recensée que sur oranger et *Coccinella 11-punctata* qui a été trouvé que sur citronnier. D'après (SAHRAOUI *et al.*, 2014), en Algérie la faune des coccinelles renferment 48 espèces dont 46 sont des agents de lutte biologique susceptible de jouer un rôle de protection des plantes contre certains bio agresseurs.

5 espèces d'entre-elles appartiennent au groupe des Aphidiphages qui sont représentés par 30 individus (19 sur oranger et 11 sur citronnier) de différentes espèces citant *Coccinella septempunctata*, de ce fait les Aphidiphages se classe en 1^{ère} position, puis les Coccidiphages avec un effectif total de 23 individus appartenant à 3 espèces différentes à titre d'exemple *Exochomus nigromaculatus*, puis c'est les Aleurodiphages qui se classe en 3^{ème} position avec un effectif total important de 19 individus. Selon SAHRAOUI et HEMPTINNE (2009) *in* BOUBEKKA, (2015), les Aleurodiphages sont représenté par une seule espèce qui est *Clitostethus arcuatus*, c'est ce que concorde avec nos résultats.

V.3.2. Discussion relative aux autres ennemis naturels échantillonnés

Un autre ordre été recensé au niveau de la région d'étude qui est présenté par la famille des Chrysopidae avec une seule espèce qui est *Chrysoperla carnea*. Cette espèce est appelée la chrysope verte commune (PAULIAN, 1999), elle est de couleur verte et mesure 1 cm. Selon (LERAUT, 1990), cette espèce est verte en été et vire au rouge en hiver. Les ailes sont arrondies avec ces nombreuses nervures très ramifiées et sont plus longues que le corps.

BENASSY (1983), a mentionné que les pucerons sont les proies préférentielles des Chrysopes, de nombreuses espèces comme *Chrysoperla carnea* sont très polyphages et peuvent êtres élevées partiellement sur milieu artificiel, ce qui ouvre des perspectives intéressantes pour la lutte biologique. MAZIH (2008) et GÜNCAN *et al.* (2008), précisent que *Chrysoperla carnea* est prédatrice de *Toxoptera aurantii* et *Aphis spiraecola* sur *Citrus*.

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Les résultats de ce travail ont permis d'établir la dynamique des populations d'un insecte ravageur, qui est *Aphis spiraecola* appelé aussi le puceron vert de l'oranger qui s'attaque aux citrus.

L'étude menée sur ce puceron dans la région de Lakhdaria (Bouira), a permis aussi d'établir leur existence sur les deux espèces agrumicoles étudiées (citronnier et oranger).

Grâce à la cueillette à la main, des jeunes pousses de ces espèces agrumicoles, on a recensé un effectif total de 794 individus, soit 624 sur oranger et 170 sur citronnier (larves, adultes aptères et adultes ailés). L'effectif de ce puceron varie d'une période à une autre, due aux changements des conditions climatiques de la région.

L'étude de l'inventaire d'*Aphis spiraecola* nous a permis de déceler 2 principales périodes concernant l'évolution de sa dynamique des populations, une période de l'augmentation de l'effectif et une autre de sa diminution, en parallèle l'étude des effets des facteurs climatiques sur leur évolution sur citronnier et oranger nous a permis de déterminer que la température a une grande influence sur les pucerons, en effet elle peut favoriser leur croissance quand elle atteint son niveau optimal, à titre d'exemple quand on a enregistré l'effectif le plus élevé le 07 mai dont les moyennes des températures minimales et maximales étaient 13,17° et 27,33°C, ou influence leur niveau de fertilité et provoque parfois leur mort quand elle est élevée.

L'humidité à son rôle, influence sur l'évolution d'*Aphis spiraecola* lorsqu'elle soit optimale, par la provocation d'une forte croissance, en effet, on a enregistré un taux d'humidité de 60,14% le 7 mai, et par l'augmentation de leur mortalité lorsque elle soit élevée.

La précipitation est un autre facteur abiotique qui agit sur la vitesse de développement des pucerons et sur leur longévité. Lorsque la pluviosité est forte, elle peut détruire les populations des pucerons.

Le vent comme un facteur climatique et mécanique, a une action marquée sur la répartition des pucerons et aide à leur envol et leur immigration.

La méthode pratiquée durant notre échantillonnage pour capturer les ennemis naturels du puceron *Aphis spiraecola* est l'installation des plaques jaunes engluées sur les arbres

Conclusion et perspectives

d'oranger et du citronnier. En effet l'inventaire de ces ennemis naturels nous a permis de mettre en évidence l'existence de 9 espèces prédatrices appartenant à 2 ordres. 8 parmi elles appartiennent à l'ordre le prédominant qui est l'ordre des Coléoptères représenté par la famille des Coccinellidae, divisé en 3 groupes selon leur régime alimentaire, les Aphidiphages en 1^{ère} position avec 5 espèces citant la plus fréquente *Exochomus nigromaculatus* avec un nombre important. Puis les Coccidiphages qui se classent en 2^{ème} position et les Aleurodihages en 3^{ème} position, chacun de ces 3 groupes est caractérisé par ses propres espèces.

Concernant le 2^{ème} ordre, les Neuroptères que l'espèce *Chrysopoerla carnea* représente, elle est considérée comme une espèce très importante prédatrice des pucerons d'agrumes tel que *Aphis spiraecola*, et elle est très efficace en lutte biologique contre ces ravageurs.

Ce travail ne constitue qu'une modeste contribution à la connaissance d'un ravageur qui est considéré comme nuisible aux agrumes notamment le citronnier et l'oranger, et qui cause des dégâts dommageables. Ce travail sert à connaître aussi ses ennemis naturels.

En matière de perspectives, il serait intéressant de :

- Faire des études sur plusieurs variétés et sur plusieurs années pour avoir des résultats plus représentatifs.

- Réaliser un inventaire intégral de l'aphidofaune de l'agrumiculture.

- L'étude a montré que l'effectif le plus important est recensé sur oranger, ce qui nous mène à penser que le métabolisme secondaire des deux variétés peut avoir un rôle dans ce résultat. Une étude de l'effet des extraits végétaux et des huiles essentielles du citronnier et d'oranger sur les populations d'*Aphis spirarcola* intéressante.

Références bibliographiques

1. **ABDESSELAM M., MANIA J., MUDRY J., GÉLARD J.P., CHAUVE P., LAMI H., AIGOUN C., 2000** : Arguments hydrogéochemiques en faveur de Trias évaporitique non affleurant dans le massif du Djurdjura (dorsale kabyle, élément des Maghrébides) [Hydrogeochemical arguments for a non out cropping Triassic formation in the Djurdjura massif (Kabyle ridge, an élément of the Maghrébides range)]. *Revue des Sciences de l'Eau* 13 (2)(2000) 155-166. Résumé Texte intégral (PDF, 7.19 Mo)
2. **ANDREEV R., RASHEVA D., & KUTINKOVA H., 2009** : Development of *Aphis spiraecola* patch (Hemiptera: Aphididae) on apple. *Journal of plant protection research- Vol. 49, N°4*: 378-381.
3. **ASHOURI A., MICHAUD D., and CLOUTIER C., 2001**: Unexpected effects of different potato resistance factors to the Colorado potato beetle (coleopteran: chrysomelidae) on the potato aphid (Homoptera : Aphididae). *Environmental Entomology*, Vol. 30 (3): 524-532.
4. **BANGOULS F. et GAUSSEN H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. soc. His. Nat. Toulouse*,
5. **BENAISSAT F. Z., 2015** : La caractérisation de la sensibilité des variétés d'agrumes aux pourritures en post-récolte. Mémoire de fin d'étude. Univ. Sidi Mohammed Ben Abdallah 61p.
6. **BENASSY C., 1983** : les arthropodes parasites de ravageurs. Faune et Flore auxiliaires en agriculture. *Journée d'étude et d'information 4 et 5 Mai 1983, Paris, Ed. ACTA* : 31- 34.
7. **BENDIFALLAH, I. (2011)**. Rôles des abeilles (Hymenoptera : Apoidea) dans les milieux naturels et agricoles de divers étages bioclimatique
8. **BENKHELIL M. L., 1991** : *Les techniques de récolte et piégeage utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 68 p.
9. **BENMANSOUR B. et GAOUAR A., 2008** - Changements climatiques entre les deux périodes 1913-1936 et 1975-2006 à Tlemcen (ouest algérien). Thèse de Doc, p. 1.
10. **BENOUFELLA-KITOUS K., 2005** : les pucerons des agrumes et leurs ennemis naturels à Oued Aissi (Tizi-Ouzou). Mémoire de magister. ENSA, El Harrach, 187p.
11. **BENRAMDANE N., 2015** : Etude des pucerons vecteurs de virus sur trois variétés de pomme de terre en plein champs. Mémoire de magister. ENSA, El Harrach, 114p.
12. **BICHE M., 2012** : *Les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leurs ennemis naturels*. Ed. I. N. P. V., Alger, 36 p.

Références bibliographiques

13. **BLACKMAN R.L. et EASTOP V.F., 2000:** Aphids on the world's crops. An identification and information guide. 2nd Ed. New York: JOHN WILEY et Sons Publishers, 466p.
14. **BLONDEL J., 1979 :** *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173p.10.
15. **BOETTGENBACH N., 1993 –** Etude agro-pédologique des plateaux de Bled El Madjen (Haïzer), Bouira, Ain Bessam et El-Hachimia. Agence nationale ressources hydriques (A.N.R.H.), Rapport I, Alger, 80 p
16. **BONNEMAISON L., 1962:** Les ennemis animaux des des plantes cultivées. Ed. S.E.P., Paris, 605p.
17. **BONNEMAIN J.L., 2010:** Aphids as biological models agricultural pest. C. R. Biologies.333: 461-463.
18. **BOUBEKKA N. 2015 :** Les pucerons des Agrumes et leurs ennemis naturels en Mitidja orientale (Algérie). Thèse de Doctorat. ENSA, El Harrach, 195p
19. **BOUHRAOUA R.T., 1987:** Bioécologie des pucerons des cultures maraichères et incidence de leurs ennemis naturels dans la région de Fooka (W. Tipaza). Mémoire Ing. Agro. Ins. Nat. Agro., El Harrach, 68p.
20. **CHAPOT H. et DELUCCHI V. L., 1964 :** *Maladies, troubles et ravageurs des agrumes du Maroc*. Ed. I.N.R.A, Rabat, 339 p.
21. **DAJOZ R., 1971 –** *Précis d'écologie*. Ed. Dound, Paris, 434 p
22. **DAJOZ R., 1982 :** *Précis d'écologie*. Ed. Gauthier. Villars, Paris, 503p.
23. **DAJOZ, 1996,** l'écologie est-elle encore scientifique ? Ed. quae, pp 744.
24. **DEDRYVER CA., LE RALEC A., FABRE F., 2010:** The confliting relationships between aphids and men: A review of aphid damage and control strategies.C.R.Biologies. 333 : 539-553.
25. **DELORME R., 1997:** Pucerons et insecticides: Prévention et gestion des résistances. Cultures légumières, environnement, Juin 1997, Paris : 11-15.
26. **D.S.A. 2016 :** Direction des Services Agricoles –BOUIRA-.
27. **ESCLAPONG D. R., 1975 -** Les agrumes. Ed. La Somivac, Corse, n° 68, 12 p.
28. **EMBERGER, L., 1971.** Travaux de botanique et d'écologie. Paris: Masson et Cie. 520p.
29. **FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980 –** *Ecologie*. Ed. J.-B., Bailliére, Paris, 168 p.
30. **FOURAGE C., 1990 :** Les pucerons sont-ils dangereux ? Revue Agronomique Belge, vol. 47 :4-6.

Références bibliographiques

31. **FRANK A., 2013** : *Capture, conditionnement, expédition et mise en collection des insectes et acariens en vue de leur identification*. Ed Cirad, Montpellier, 50 p.
32. **FRAVAL, 2006** : La pucerons-1ère partie. *Insectes N° 141, 2ème trimestre* : 3-8.
33. **GRASSE P.P., 1951** : *Traité de zoologie. Anatomie, Systématique, Insectes Supérieurs et Hémiptéroïdes*. Ed. Masson et Cie, T. X., Fasc II, Paris, 1947p.
34. **GÜNCAN A., YOLDAS ZEYNEP. Et TÜRKAN K., 2008** - Studies on pest and beneficial insects of citrus in İzmir province (Turkey). *Control in Citrus Fruit Crops IOBC/wprs Bulletin Vol. 38*: 268-274.
35. **HAMMACH M., 1986** : *L'entomofaune de l'olivier dans la région d'Aomar à Bouira et étude bioécologique de Dacus oleae Risso (Diptera, Trypetidae)*. Thèse Ingénieur, Inst. nati., agro., El-Harrach, 69 p
36. **HULLE M., TURPEAU E., LECLANT F., RAHN M. J., 1998** : *Les pucerons des arbres fruitiers, cycles biologiques et activités de vol*. Ed. I.N.R.A., Paris, 80 p.
37. **I.N.S.F.P., 2015** : Institut National Spécialisé en Formations Professionnels.
38. **IPERTI G., 1974** : Les principaux auxiliaires entomophages coléoptères, les coccinelles. Les organismes auxiliaires en verger de pommier. Ed. Orga. Inter. Lutte. Biol. (O.I.L.B.) : 111-121.
39. **IPERTI G., 1978** : Influence de l'alimentation sur la fécondité des coccinelles aphidiphages. *Ann. Zool. Ecol. Anim. Vol. 10(3)* : 449-452.
40. **JEAN-MARIE P., 2008** : *La culture des agrumes*. Ed. Artémis. France. 138p.
41. **KOTANSSKI Z. et al, 2004**, Reptile tracks (rotodactylus) from the midale triassie of Djurdjura Mountains in Algeria. *Geological quarterly (Warsaw)* 48, 89, 96.
42. **LAAMARI M., 2004** : *Etude écobioologique des pucerons des cultures dans quelques localités de l'est algérien*. Thèse Doctorat. Inst.Nati.Agro., El Harrach, 203p.
43. **LAMRIBEN H., 2009-** publié dans EL WATAN le 30-04-2009 production des agrumes en Algérie.
44. **LANGER A., BOIVIN G., HANCE T.H., 2004**: oviposition, flight and walking capacity at low temperatures of four aphid parasitoid species (Hymenoptera: Aphidinae). *European Journal Of Entomology*. 101: 473-479
45. **LEBRETON P., 1978** – *Ecologique : Initiation aux disciplines de l'environnement*. Ed. Inter Editions, Paris, 239 p.
46. **LECLANT F., 1970** : Les aphides et la lutte intégrée en vergers. *Bull.Tech.Inf.*, 249 : 259-274.

Références bibliographiques

47. **LECLANT F., 1978** : Etude bioécologique des aphides de la région méditerranéenne. Implications agronomiques. T. 1. Thèse Doctorat. Univ. Sci. Et Tech. Languedoc, Montpellier, 135p.
48. **LECLANT F., 1978** : *Les pucerons des plantes cultivées, clefs d'identification, I – Grandes cultures*. Ed. ACTA, Paris, 97p.
49. **LECLANT F., 1999** : *Les pucerons des plantes cultivées, clefs d'identification, II Cultures maraîchères*. Ed. ACTA, Paris, 97p.
50. **LECLANT F., 2000** : *Les pucerons des plantes cultivées-Clef d'identification-III - culture fruitières*. Ed. I. N. R.A et A. C. T. A., Paris, 128 p.
51. **LOUSSERT R., 1989a** : *Les Agrumes, Volume I – Arboriculture*. Ed. Technique et Documentation – Lavoisier, Paris, 113 p.
52. **LOUSSERT R., 1989b** : *Les Agrumes, Volume II – Production*. Ed. Technique et
53. Documentation – Lavoisier, Paris, 157p.
54. **MAZIH A., 2008** : Current situation of *Citrus* pests and the control methods in use in Morocco. *Control in Citrus Fruit Crops IOBC/wprs Bulletin Vol. 38*: 10-16.
55. **MEKKIOUI M., BERBAOUI R., 2014** : Bio-écologie de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* sur oranger dans la région de Tlemcen. Thèse d'Ingénieur. Univ. Tlemcen. 59p.
56. **MOUHOU B. C. et DOUMANDJI S., 2003** : Importance de la fourmi moissonneuse *Messor barbara* dans le régime alimentaire du Hérisson d'Algérie au niveau d'une zone agricole (Bouira). *Journée inf. entomol.*, 28 – 29 avril 2003, *Fac. Sci. natu. Vie, Univ. Bejaïa*.
57. **MULLER C. B., WILLIAMS I. S., HARDIE J., 2001**: *The Role Of Nutrition, Crowding, and Interspecific Interactions In The Development Of Winged Aphids*. *Ecol.Ent.* 26, 330-340.
58. **MUTIN G., 1977** : La Mitidja, décolonisation et espace géographique. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 606 p.
59. **OUKIL S., BUES R., TOUBON J.F. et QUILICI S., 2002** : Polymorphisme enzymatique de population de *Ceratitis capitata* originaires d'Algérie, du littoral nord-ouest méditerranéen et de l'île de la réunion. *Rev. Fruits, Vol. 57 (3)* : 183-191.
60. **PARALORAN J.C., 1971** : *Les agrumes Maisonneuve et l'arrose*. Paris .556.p
61. **PAULIAN M., 1999**: *Lutte biologique contre les ravageurs. Les chrysopes, auxiliaires contre des insectes divers*. *Phytoma, Défence des cultures, (522)* : 41-46.

Références bibliographiques

62. **RABASSE J.M., 1985** : Pucerons en cultures protégées, les problèmes posés et les moyens de les contrôler en lutte intégrée. *Phytoma-défense des cultures*, 234 : 13-18.
63. **RAMADE F., 1984** : *Eléments d'écologie*. Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw. Hill, Paris, 379p.
64. **REMANDIERE G. et REMANDIERE M., 1997** : *Catalogue des aphididae du monde, Catalogue of the world's aphididae, Homoptera, Aphidoidea*. Tetchn. Et prati., Ed. I.N.R.A., 473p.
65. **REMANDIERE G., AUTRIQUE A., EASTOP V. F., STARY P., AYMOUNIN G., KAFURERA J., et DEDONDER R., 1985** : *Contribution à l'écologie des aphides à Frains*. Ed. F.A.O., 214p.
66. **ROBERT Y., 1980** : Recherche sur la biologie et l'écologie des pucerons en Bretagne : application à l'étude épidémiologique des viroses de la pomme de terre. Thèse Doctorat. Sci. Natu., Renne, 242p.
67. **ROBERT Y., 1982**: fluctuation et dynamique des populations de pucerons. In : les pucerons des cultures.
68. **SAHARAOU L., BENZARA A. et DOUMANDJI- MITICHE B., 2001**: Dynamique des populations de *Phyllocnistis citrella* Stainton (1856) et impact de son complexe parasitaire en Algérie. *Rev. Fruits*, Vol. 56 (6) : 403 - 413.
69. **SAYAH C., 1996** : Place des insectes dans le régime alimentaire du Hérisson d'Algérie *Erinaceus algirus* Duvernoy et Lereboullet, 1842 (*Mammalia ; Insectivora*) dans le parc national de Djurdjura (Tikjda). Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 340 p.
70. **STANCIC J., 1986** : Evolution de la lutte chimique contre la cératite des agrumes en Algérie *Ceratitis capitata* Wied . *Ann . inst. nat. agro., EL Harrach* : 67 - 73.
71. **STEWART, P., 1969**. Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. *Bull. soc. Hist. Nat. agro*, 24-25.c
72. **TANYA D., 2002**: Aphids- Bio Integral Resource Center, Berkeley.
73. **TEFIANI M, et al 1991**, Detations palynologique du trias du Djurdjura (Algria). Implication géodynamique CR. *Accod. Sci Paris, série ii*, 451- 456
74. **TURPEAU E., HULLE M. et CHAUBET B., 2010** - *Encyclop'Aphid*, Ed. INRA.
75. **TURPEAU E., DEDRYVER C.A., CHAUBET B., HULLE M., 2011** : *les pucerons des grandes cultures : cycles biologiques et activités de vol*. Quae,Paris, 33p.
76. **TURPEAU E., HULLE M. et CHAUBET B., 2012** : *Encyclop'Aphid*, Ed. INRA.
77. **TURPEAU E., HULLE M. et CHAUBET B., 2014** : *Encyclop'Aphid*, Ed. INRA.

Références bibliographiques

79. **VINCENT C. et CODERRE D., 1992:** la lutte biologique. Ed. Lavoisier, Paris, 671p.

Annexe 1 : Températures maximales (T°max), températures minimales (T°min), températures moyennes (T), précipitations (mm) et Humidité (%), enregistrées à la station météorologique de Bouira, durant la période d'échantillonnage.

Date	T°min	T°max	Humidité (%)	Vent (m/s)	Précipitation (mm)
02-avr-17	6,1	18	74	3,6	0
03-avr-17	6,8	13,4	89	4,1	1
04-avr-17	6,9	19,5	79	2,4	0
05-avr-17	5	23	66	1,8	12,5
06-avr-17	6,4	14,6	91	4,7	0
07-avr-17	8,4	15	89	3,6	0,4
08-avr-17	7,4	16,5	91	1,1	1,6
09-avr-17	8	17,8	89	1,3	0,9
03 avr-09 avr 2017	6,98	17,11	84,86	2,71	2,34
10-avr-17	8	21	83	1,1	0
11-avr-17	6	20,8	75	2,4	0
12-avr-17	5,2	23,6	70	1,3	0
13-avr-17	6,7	25,5	64	1,1	0
14-avr-17	8,6	28	53	2,3	0
15-avr-17	9,6	27,5	58	2,1	0
16-avr-17	12,8	23	71	2,8	0
10 avr-16 avr 2017	8,13	24,2	67,71	1,87	0
17-avr-17	6,6	26,6	65	1	0
18-avr-17	10,4	27	60	1,9	0
19-avr-17	10,9	23,5	67	1,5	0
20-avr-17	9,4	18,4	75	1,3	0
21-avr-17	7,6	20,1	69	1,8	0
22-avr-17	6,4	21,5	60	2,8	0
23-avr-17	8,5	24,8	42	1,6	0
17 avr- 23 avr 2017	8,54	23,13	62,57	1,7	0
24-avr-17	7,9	28,4	46	1,6	0
25-avr-17	9,5	28,4	54	2,1	0
26-avr-17	13,4	29,5	55	2,1	0
27-avr-17	14,7	28,4	72	4,4	0
28-avr-17	13	19	83	1,5	0
29-avr-17	9,7	24,2	74	2,4	0
30-avr-17	10,9	22,8	73	2,5	0
24 avr- 30 avr 2017	11,3	25,81	65,29	2,37	0
01-mai-17	9,6	19,5	78	3,5	0
02-mai-17	10,4	23,5	72	2	0
03-mai-17	9	29,8	61	1,1	0
04-mai-17	14,4	33	54	1,8	0
05-mai-17	20,4	35,1	38	3,6	0

06-mai-17	16,8	25	60	4,4	0
07-mai-17	11,6	25,4	58	2,6	0
01 mai- 07 mai 2017	13,17	27,33	60,14	2,71	0
08-mai-17	9	26	52	2	0
09-mai-17	9,1	33	51	0,9	0
10-mai-17	18	30,5	43	3	0
11-mai-17	16,8	28,3	52	3,6	0
12-mai-17	13,6	24,7	53	3,4	0
13-mai-17	10,4	27	56	2,9	0
14-mai-17	12,5	27,6	55	3,6	0
08 mai-14 mai 2017	12,77	28,16	51,71	2,77	0
15-mai-17	12,8	28,6	53	1,6	0
16-mai-17	10,4	30,6	49	1,6	0
17-mai-17	11,3	33,6	44	1,6	0
18-mai-17	15	34,5	50	2,3	0
19-mai-17	13,6	26,3	69	3,6	0
20-mai-17	13	28,2	65	1,4	0
21-mai-17	10	32,8	53	1,9	0
15 mai- 21 mai 2017	12,3	30,66	54,71	2	0

Résumé

La présente étude consiste à connaître d'une part, l'effet des facteurs climatiques et une comparaison de la dynamique des populations d'*Aphis spiraecola* sur les deux agrumicultures citronnier et oranger, au niveau de l'INSFP de Lakhdaria, et d'une autre part, à savoir la diversité et l'abondance relative des ennemis naturels. Un échantillonnage hebdomadaire est effectué entre le 02 avril et le 21 mai à l'aide des plaques jaunes engluées et la cueillette à la main. Le nombre le plus important d'*Aphis spiraecola* est enregistré sur oranger que sur citronnier. Les ennemis naturels capturés par les plaques jaunes sont des insectes appartenant à deux ordres différents : Les coléoptères représentés par la famille des coccinellidae à compter 8 espèces avec dominance des aphidiphages et l'ordre des neuroptères par la famille des chrysopidae, avec une seule espèce qui est *Chrysoperla carnea*.

Mots clés : *Aphis spiraecola*, facteurs climatiques, citronnier, oranger, ennemis naturels, INSFP de Lakhdaria.

Summary :

The present study consists in making on one hand the effect of climatic bills and a comparison of the population dynamics of *Aphis spiraecola* on the two citronnier and orange tree farms at the INSFP, Lakhdaria and on the other hand the relative diversity and abundance of natural enemies, A weekly sampling is carried out between April 2 and May 21, using the yellow slabs glued and hand picking. The most important number of *Aphis spiraecola* is recorded on the orange only on the lemon trees. The natural enemies caught by the yellow plates are insects belonging to two order different's. the beetles by the coccinellidae family counted 8 species with dominance of the aphidiphages and the neuroptères by the family of the chrysopidae, and the neuroptères by the family of the chrysopidae, on one specie it is *Chrysoperla carnea*.

Key words : *Aphis spiraecola*, climatic factors, lemon tree, orange tree, natural enemies, INSFP Lakhdaria.

ملخص

تهدف دراستنا من ناحية الى معرفة اثار العوامل المناخية و مقارنة تنمية اphis سبيغيكولا على نوعين من الحمضيات الليمون و البرتقال على مستوى المركز الوطني المتخصص في التكوين المهني بالا خضرية، ومن ناحية اخرى معرفة تنوع الاعداء الطبيعية قمنا بأخذ العينات الاسبوعية في الفترة الممتدة ما بين الثاني ابريل و الواحد والعشرين من شهر مايو بواسطة لوحات صفراء لاصقة و الجني باليد. العدد الاكبر سجل على البرتقال اكثر منه في الليمون . بالنسبة للاعداء الطبيعية التي تم القبض عليها بواسطة اللوحات الصفراء اللاصقة هي الحشرات التي تنتمي الى عائلتين مختلفتين و تنتمي اليهما عدة حشرات.

كلمات البحث: اphis سبيغيكولا، العوامل المناخية، الليمون البرتقال، الاعداء الطبيعية، الاخضرية.