

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



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGR/2019

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Agronomiques
Spécialité : Protection des végétaux

Présenté par :

GACEM Kamila

Thème

**Bioécologie d'aphidofaune et leurs ennemis naturels sur
l'arboriculture fruitière dans la région de Lakhdaria**

Soutenu le : 08/07/2019

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>M^{me} MAHDI Khadidja</i>	<i>MCA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Président</i>
<i>M^{me} CHOUIH Sihem</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examineur</i>
<i>M^{me} BOUBEKKA Nabila</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promoteur</i>
<i>M^r CHAIBI Rachid</i>	<i>Dr d'étude</i>	<i>INSFP de Lakhdaria</i>	<i>Co-promoteur</i>

Année Universitaire : 2018/2019

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mes parents, êtres plus chers au monde .Je les remercie de tout cœur pour leur sacrifice, leur permanent, leurs précieux conseils et pour m'avoir guidé depuis mon jeune âge. Qu'ils trouvent ici un modeste témoignage de reconnaissance en récompense de tout le mal qu'ils se donnent pour mon bien être et ma réussite. Que dieu me les préserve ; Mes très chères grandes mères Hadda et Messaouda. Que le bon dieu me les gardes.

Mon frère Ahcen et sa femme Chahinaz et leur et leurs enfants Roueya, Zakaria

Mes très chers frères : Ayoub et Mohamed pour leur soutien. Je leur souhaite beaucoup de chance et de réussite.

Ma très chère sœur Hayat et son mari Rachid et leurs enfants Youcef, Sara et Mariya

Mes chères sœurs Hanane, Hadda et leurs maris Yazid et Omar, pour leur gentillesse, leur soutien et leur aide. Je leur souhaite beaucoup de chance, réussite et bonheur.

Mes adorables sœurs : Zineb pour leur gentillesse, leur soutien et leur aide. Je leur souhaite beaucoup de chance et de réussite ;

Mes oncles et mes très chères tentes Zohra, Houria et Zahia pour leur et leur soutien.

Mes amies sans oublier personne surtout Meriem, Abir, Samia et Djamila.

Mes chers enseignants qui ont contribué à ma formation depuis le primaire, le CEM, le lycée et l'université.

A toutes les personnes qui me connaissent et qui m'aiment.

Kamila

Remerciement

Je remercie avant tout le bon dieu tout puissant, de m'avoir guidé toutes les années d'étude et m'avoir donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.

J'exprime mes profonds remerciements à mon promotrice de mémoire, M^{me} BOUBEKKA Nabila pour sa gentillesse, ses précieux les conseils et orientations, et pour sa grande disponibilité, pour son soutien moral et m'avoir aidé et guidé lors de la réalisation de ce travail, pour structurer le travail et pour améliorer la qualité des différentes parties.

Je tiens à remercier profondément M^r CHAIBI Rachid pour m'avoir guidé, conseillé et orienté avec beaucoup de pertinence. Je lui suis très reconnaissante pour ses encouragements, sa disponibilité il a fait preuve tout au long du présent travail, sa bienveillance et son aide, pour sa gentillesse.

Mes sincères remerciements vont également à M^{me} MAHDI Khadidja qui a bien voulu présider mon jury et pour sa précieuse aide, ses encouragements et ses conseils et pour l'aide compétente qu'il m'a apporté pour finir ce travail.

Mes remerciements vont également à M^{me} CHOUIH Sihem pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Je voudrais également exprimer mes remerciements à M^r BOULIL Belaid directeur de l'INSFP de Lakhdaria, M^{me} SAYAH S., chef de bureau d'hydraulique de DSA de Bouira Pour son aide et sa gentillesse, et pour sa serviabilité.

Je remercie l'ensemble des enseignants du département des Sciences Agronomiques à l'université de Bouira, qui ont contribué à mon formation avec beaucoup de dévouement et de compétence pour ses aides et ses encouragements, les responsables du laboratoire d'Agronomie et l'ensemble du personnel de l'INSFP de Lakhdaria et de DSA de Bouira.

Je ne saurais oublier de remercier toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à ce travail

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction.....	01
Chapitre I : Synthèse bibliographique.....	03
I.1. Synthèse bibliographique sur l'arboriculture fruitière.....	03
I.1.1. Historique sur l'arboriculture fruitière en Algérie	03
I.1.2. Cycle biologique des arbres fruitiers.....	03
I.1.2.1. Période juvénile.....	04
I.1.2.2. Période d'âge adulte.....	04
I.1.2.3. Période d'entrée en production.....	04
I.1.2.4. Période de pleine production	05
I.1.2.5. Période de fin de production.....	05
I.1.2.6. Période de sénescence.....	05
I.1.3. Importance des arbres fruitiers.....	05
I.1.3.1. Importance nutritionnelle des arbres fruitiers.....	05
I.1.3.2. Importance écologique de l'arbre.....	06
I.1.3.3. Importance économique de l'arboriculture dans le monde.....	06
I.1.4. Production fruitière arboricole en Algérie.....	07
I.1.5. Importance de l'arboriculture fruitière dans la wilaya de Bouira.....	08
I.1.6. Dans la région de Lakhdaria.....	08
I.2. Synthèse bibliographique sur Les bioagresseurs des arbres fruitiers.....	09
I.2.1. Principaux ravageurs des agrumes.....	09
I.2.2. Principaux ravageurs des pêcher.....	11
Chapitre II : Présentation de région d'étude.....	12
II.1. Situation géographique la région d'étude.....	
II .1.1. Position géographique de la région de Bouira.....	12
II.1.2. Facteurs abiotiques des régions d'étude.....	12
II.1.2.1. Facteurs édaphiques de la région de Bouira.....	12
II.1.2.2. Facteurs climatique de la région d'étude.....	13
II.1.2.2.1. Température.....	13
II.1.2.2.2. Pluviométrie.....	14

II.1.2.2.3. Humidité de l'air dans les régions d'étude.....	14
II.1.2.2.3.1. Humidité de l'air dans la région de Bouira.....	14
II.1.2.2.4. Vent et sirocco.....	14
II.1.2.3. Synthèse climatique.....	15
II.1.2.3.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen des régions d'étude.....	15
II.1.2.3.2. Climagramme pluviothermique d'Emberger.....	16
II.1.3. Facteurs biotiques de la région d'étude.....	17
II.2.3.1. Faune et flore de la région de Bouira.....	17
II.2.3.2. Données bibliographiques sur la faune de Bouira.....	18
II.2.3.3. Agriculture dans la Wilaya de Bouira.....	18
Chapitre III: Matériels et méthodes.....	19
III.1. Choix de la station d'étude.....	19
III.1.1. Présentation de la station d'INSFP de Lakhdaria.....	19
III.2. Choix du Matériel biologique végétal.....	20
III.2.1. Agrumes.....	20
III.2.1.1. Taxonomie et systématique.....	20
III.2.1.1.1. Variétés cultivées des agrumes.....	21
III.2.1.1.2. Cycle de développement.....	21
III.2.2. Le pêcher.....	24
III.2.2.1. Classification systématique de <i>Prunus persica</i>	25
III.2.2.2. Les variétés de la pêche.....	25
III.2.2.3. Cycle de développement.....	26
III.3. Choix du Matériel biologique animal.....	28
III.3.1. Description des principales espèces pucerons recensées dans le verger d'agrumes et de nectarinier.....	28
III.3.1.1. Puceron du cotonnier <i>Aphis gossypii</i> (GLOVER, 1877).....	29
III.3.1.2. <i>Brachycaudus helycrisi</i> (KALTENBACH, 1843).....	29
III.3.1.3. Puceron vert du pêcher <i>Myzus persicae</i> (SULZER, 1776).....	29
III.3.1.4. Puceron vert des agrumes <i>Aphis spiraecola</i> (PATCH, 1914).....	30
III.3.1.5. Puceron noir des agrumes <i>Toxoptera aurantii</i> (LINNE, 1758).....	31
III.3.1.6. <i>Hyalopterus pruni</i> (GEOFFROY, 1762).....	32
III.3.2. Description des principales espèces prédatrices recensées.....	33
III.3.2.1. <i>Coccinella algerica</i> (KOVAR, 1977).....	33

III.3.2.2. <i>Harmonia axyridis</i> (PALLAS, 1773).....	34
III.3.2.3. <i>Episyrphus balteatus</i> (DE GEER, 1776)	35
III.3.3. Description des principales espèces parasitoïdes recensées.....	36
III.3.3.1. <i>Aphidius colemani</i> (VIERECK, 1912)	36
III.4. Méthodes de travail.....	37
III.4.1. Estimation du niveau de population de Pucerons.....	37
III.4.1.2. Méthodes de piégeage des pucerons ailés.....	37
III.4.1.3. Méthodes de piégeage et dénombrement des pucerons aptères.....	38
III.5. Méthodologie de travail appliquée au laboratoire.....	39
III.5.1. Triage et dénombrement des pucerons.....	39
III.5.2. Identification des pucerons.....	40
III.6. Traitements des données.....	41
III.6.1. Indices écologiques de composition.....	41
III.6.1.1. Richesse totale S.....	41
III.6.1.2. Fréquence centésimale ou Abondance relative.....	42
III.6.1.3. Constance ou fréquence d'occurrence.....	42
III.7. Suivi et dénombrement des auxiliaires.....	42
Chapitre IV: Résultats et discussion.....	43
IV.1. biodiversité des pucerons sur agrumes et nectarinier.....	43
IV.1.1. Importance des espèces aphidiennes recensées sur les vergers étudiés.....	43
IV.1.2. Dynamique des populations des différentes espèces de pucerons installées sur les vergers étudiés.....	44
IV.1.3. Discussion.....	45
IV.1.4. Résultats de l'étude comparative des pucerons installés sur les arbres fruitiers des deux vergers d'étude.....	46
IV.1.4.1. Indices écologiques de composition.....	46
IV.1.4.1.1. Richesse totale S.....	46
IV.1.4.1.1.1. Discussion.....	47
IV.1.4.1.2. Abondance relative.....	48
IV.1.4.1.2.1. Discussion.....	49
IV.1.4.1.3. Fréquence d'occurrence ou constance (F.O %)......	50
IV.1.4.1.3.1. Discussion.....	51
IV.2. Biodiversité des ennemis naturels des pucerons sur agrume et nectarinier.....	51

IV.2.1. Biodiversité des prédateurs.....	51
IV.2.1.1. Evaluation de la population globale des prédateurs aphidiphages capturés sur les vergers d'agrume et de nectarinier.....	52
IV.2.1.2. Fluctuation des différents prédateurs recensés.....	53
IV.2.1.3. Discussion.....	54
IV.2.2. Biodiversité des parasitoïdes.....	55
IV.2.2.1. Discussion.....	55
IV.3. Description des principales espèces pucerons recensées et leur ennemis naturel	56
IV.4. Effet des facteurs biotique et abiotiques sur la dynamique des populations des pucerons sur l'agrume et de nectarinier.....	57
IV.4.1. Effet des facteurs abiotique sur la dynamique des populations des pucerons sur l'agrume et de nectarinier.....	57
IV.4.1.1. Effet des facteurs climatiques sur la dynamique des populations d' <i>Aphis spiraecola</i> sur l'agrume.....	57
IV.4.1.2. Effet des facteurs climatiques sur la dynamique des populations d' <i>Hyalopterus pruni</i> sur le nectarinier.....	58
IV.4.1.3. Discussion.....	59
IV.4.2. Effet des facteurs biotique sur la dynamique des populations des pucerons sur l'agrume et de nectarinier.....	61
IV.4.2.1. Effet de <i>Coccinella algerica</i> sur la dynamique des populations d' <i>Aphis spiraecola</i> sur l'agrume.....	61
IV.4.2.2. Effet de <i>Coccinella algerica</i> sur la dynamique des populations d' <i>Hyalopterus pruni</i> sur le nectarinier.....	61
IV.4.2.3. Discussion.....	62
Conclusion.....	63
Références bibliographiques.....	65
Annexe.....	
Résumé.....	

Liste des tableaux

Tableau 01: Production arboricole (en 1000 tonnes) dans le monde, en Méditerranée et en Algérie et principaux pays producteurs.....	07
Tableau 02: Productions, superficies et rendements moyens de l'arboriculture fruitière...	07
Tableau 03: Occupation des sols et production arboricoles de l'année 2017/2018 dans la wilaya de Bouira.....	08
Tableau 04: Occupation des sols et production arboricoles de l'année 2017/2018 dans la commune de Lakhdaria.....	08
Tableau 05: Ravageurs des agrumes (Biche, 2012).....	09
Tableau 06: symptômes et cycles de différentes espèces de pucerons.....	11
Tableau 07: Températures minimale(m) et maximale (M) moyennes mensuelles de la région de Bouira.....	13
Tableau 08: Précipitations moyennes mensuelles (mm), (METEOBLUE, 2019).....	14
Tableau 09: Humidité relative moyennes mensuelles de la région de Bouira en 2018.....	14
Tableau 10: Vent Vitesse moyenne mensuelles (Km/h.), (METEOBLUE, 2019).....	15
Tableau 11: Différentes variétés de pêches (LIANA-MELANIA, 2010).....	26
Tableau 12: Biodiversité des pucerons récoltés dans les deux vergers d'agrumes et de nectarinier d'INSFP de Lakhdaria.....	43
Tableau 13: Valeurs de la richesse totale des pucerons capturés au niveau des deux vergers d'étude.....	47
Tableau 14: Abondance relative des pucerons capturés au niveau des deux vergers.....	48
Tableau 15: Fréquence d'occurrence de pucerons capturés au niveau des vergers d'étude.....	50
Tableau 16: Biodiversité des espèces prédatrices des pucerons dans les vergers étudié.....	52
Tableau 17: Dénombrement des prédateurs et leur pourcentage.....	53
Tableau 18: Hyménoptère parasitoïde des pucerons inventorié dans les vergers étudié.....	55

Liste des figures

Figure 01 : Situation géographique de la wilaya de Bouira (D.S.A, 2018).....	12
Figure 02: Diagramme ombrothermique de Bouira en 2018.....	16
Figure 03: Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région de Bouira.....	17
Figure 04: Image satellite de l'INSFP de Lakhdaria (Bouira).....	20
Figure 05: développement des jeunes pousse d'agrume (Originale).....	22
Figure 06: la floraison d'agrume (Originale).....	23
Figure 07: Pollinisation des fleurs d'agrume par les abeilles (Originale).....	23
Figure 08: Fruit d'agrume de verger expérimental de l'INSFP (Originale).....	24
Figure 09: Principale étapes du cycle annuel du pêcher.....	26
Figure 10: Développement des fleurs et feuilles de nectarinier (Originale).....	27
Figure 11: Fruits de pêcher et nectarinier (Originale).....	27
Figure 12: Puceron <i>Myzus persicae</i> sur les feuilles du pêcher (Originale).....	30
Figure 13: Enroulement et déformation des feuilles d'agrumes attaqués par <i>Aphis spiraecola</i> (Originale).....	31
Figure 14: Puceron vert des agrumes aptère et ailé d' <i>Aphis spiraecola</i> (Originale).....	31
Figure 15: Puceron noir des agrumes <i>Toxoptera aurantii</i> (Originale).....	32
Figure 16: Pucerons farineux sur la face inférieure des feuilles de pêcher (Originale).....	33
Figure 17: Larve et adulte de <i>Coccinella algerica</i> (Originale).....	33
Figure 18: Adultes de <i>Coccinella algerica</i> sur l'agrume (Originale).....	34
Figure 19: Adulte de <i>Harmonia axyridis</i> (Originale).....	35
Figure 20: Larve de l' <i>Episyrphus balteatus</i> (Originale).....	35
Figure 21: Adulte de l' <i>Episyrphus balteatus</i> (Originale).....	36
Figure 22: Espèce parasitoïde <i>Aphidius colemani</i> dans les vergers d'étude (Originale)....	37
Figure 23: Les pièges jaunes en plastiques additionnés d'eau savonneuse (Originale).....	37
Figure 24 : Les pièges jaunes dans les vergers échantillonnés (Originale).....	38
Figure 25: Comptages visuel des pucerons sur l'agrume et le nectarinier (Originale).....	38
Figure 26: Conservation des pucerons et prédateurs piégés (Originale).....	39
Figure 27: Dénombrement des pucerons sous loupe binoculaire (Originale).....	40
Figure 28: Critères morphologiques d'identification d'un puceron (SAHRAOUI, 1999).	41
Figure 29: Effectifs des espèces de pucerons aptères recensés sur le verger d'agrumes et de nectarinier.....	44

Figure 30: Evolution des fluctuations des différentes espèces de pucerons installées sur le verger d'agrume.....	45
Figure 31: Evolution des fluctuations des différentes espèces de pucerons installées sur le verger de nectarinier.....	45
Figure 32: Valeurs de la richesse totale S des espèces capturées sur agrume et nectarinier.....	47
Figure 33: Proportions des espèces de pucerons présentées au verger d'agrume et de nectarinier.....	49
Figure 34: Fluctuations des différentes espèces prédatrices dans le verger d'agrume.....	53
Figure 35: Fluctuations des différentes espèces prédatrices dans le verger de nectarinier...	54
Figure 36: Biodiversité des principaux pucerons recensés et leurs ennemis naturels dans les vergers d'étude (Originale).....	57
Figure 37: influence des facteurs climatiques sur la dynamique des populations d' <i>Aphis spiraecola</i> sur l'agrume.....	58
Figure 38: Influence des facteurs climatiques sur la dynamique des populations d' <i>Hyalopterus pruni</i> sur le nectarinier.....	59
Figure 39: Evolution des populations de pucerons <i>Aphis spiraecola</i> et de <i>Coccinella algerica</i>	61
Figure 40: Influence de <i>Coccinella algerica</i> sur les populations d' <i>Hyalopterus pruni</i>	62

Liste des abréviations

FAO : Food and Agriculture Organisation.

CPM : champs pieds mères

MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.

ANDI : Agence Nationale de Développement de l'Investissement

D.S.A: Direction des Services Agricoles

INSFP : Institut National de la Formation Professionnelle

FNDA : Fonds National de Développement Agricole

PNDA : Plan National de Développement Agricole

S/Famille: Sous famille

N : Azote

°C : Degré Celsius

% : Pourcentage

cm : centimètre

mm : millimètre

ha : hectare

m : mètre

km/h : kilomètre/heure

Km² : Kilomètre carré

P : Précipitation

T : Température

Qx : Quintaux/ quintal

Introduction

Introduction

Depuis l'antiquité, l'agriculture joue un rôle très important dans la civilisation humaine et dans la révolution socio-économique dans le monde entier. En Algérie, le secteur d'arboriculture est classé parmi les secteurs les plus importants de l'économie nationale.

L'arboriculture fruitière est très diversifiée en Algérie. Ce vaste pays, de par sa position géographique privilégiée et ses diverses conditions pédoclimatiques, a en effet le privilège de mettre en culture plusieurs espèces fruitières (BENETTAYEB, 1993), constituée essentiellement, de l'olivier, figuier, vigne, agrumes et palmier dattier, qui sont les espèces les plus importantes sur le plan économique et social.

Dans la wilaya de Bouira l'arboriculture occupe une superficie de 30979 ha dont 25482 ha sont représentés par l'olivier. Les arbres fruitiers à pépins et à noyaux occupent une superficie de 3278 ha soit 21,55 % de la superficie arboricole totale (D.S.A, 2018).

Malheureusement, cette branche de notre agriculture n'arrive plus à répondre à la demande de la population dont le nombre et les besoins grandissent de manière progressive malgré que secteur de l'arboriculture fruitière occupe une place prépondérante dans le programme national de développement agricole, en particulier, si on tient compte de la nouvelle démarche d'adaptation des systèmes de production aux vocations pédo-climatiques des zones, visant une meilleure efficacité technico-économique (KERBOUA, 2002), l'extension des zones cultivées enregistre des phénomènes de pullulation de certains ravageurs, parmi lesquels, on retient la classe des insectes qui est la plus importante. Parmi ces insectes le puceron est considéré comme étant l'insecte nuisible sur l'arboriculture fruitière.

L'importance du puceron en tant que ravageur, est liée à plusieurs facteurs, il s'attaque aux vergers aux printemps. Il s'agit d'une espèce très polyphage qui évolue sur différentes espèces fruitières en période de développement des bourgeons et des jeunes pousses, tels que les agrumes, l'abricotier, le pêcher et le grenadier.

La connaissance de la relation entre le ravageur et sa plante hôte sous l'effet des facteurs physiques de l'environnement reste très mal connue sous les conditions algériennes. Cette dernière, est une donnée fondamentale dans l'interprétation des mécanismes de variation d'abondance et de distribution temporelles du ravageur dans son habitat naturel, afin de comprendre l'impact du facteur plante hôte, de température et d'hygrométrie sur le développement de pucerons. Ainsi, cette connaissance est un moyen d'envisager des stratégies d'intervention de lutte efficaces au moment opportun, dans le but d'améliorer les rendements et de protéger les productions arboricoles surtout avant la maturité des fruits afin de les rendre propre à la consommation et acceptable à la commercialisation.

C'est dans ce contexte, que notre travail s'inscrit afin de contribuer à l'étude des ravageurs des arbres fruitiers existants dans le verger expérimental de L'INSFP de Lakhdaria ainsi que la biodiversité des pucerons se trouvant sur l'agrume et pêcher et l'effet de leurs ennemis naturel combiné aux facteurs climatiques sur la dynamique de population de cette espèce.

Ce mémoire est organisé en quatre chapitres, le premier chapitre portera donc sur les données bibliographiques sur l'arboriculture fruitière et ses bioagresseurs. Le deuxième chapitre sera consacré à la présentation, et la description de la région d'étude. Le troisième chapitre rassemble le matériel et la méthodologie de travail sur terrain et au laboratoire. Les résultats et les discussions concernant l'effet d'ennemis naturel et des facteurs climatiques sur sa dynamique sont présentés dans le quatrième chapitre. Enfin, la conclusion générale du présent travail qui regroupe un ensemble de perspectives et recommandations achève ce travail.

Chapitre I :

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.1. Synthèse bibliographique sur l'arboriculture fruitière

I.1.1. Historique sur l'arboriculture fruitière en Algérie

CHAOUIA *et al.*, (2003), en analysant l'évolution de l'arboriculture fruitière en Algérie, ont retenu 4 étapes :

L'agriculture coloniale a favorisé le développement de productions destinées à l'exportation vers la métropole, c'est le développement de la vigne de cuve, des agrumes, des dattes, figes sèches, olives de table et huile d'olive. Ces cultures permettaient de valoriser différents terroirs comme les zones de montagne humides, les zones marginales semi-arides de l'ouest, les plaines irriguées et les systèmes oasiens. Ce développement a été possible grâce à l'introduction et à la sélection de variétés adaptées, ce travail a permis d'imposer sur les marchés internationaux des produits spécifiques qui disposaient d'un label reconnu.

Après l'indépendance, nous assistons à la régression des productions coloniales et au développement des espèces fruitières à noyaux et à pépins, avec l'arrachage des cépages de vigne de cuve, du vieillissement des vergers d'agrumes, du recul de la palmeraie dans les oasis, et de la dégradation des périmètres irrigués pour l'oléiculture de table. Ce choix stratégique a conduit à la perte des marchés à l'exportation et a permis de réorienter la production vers le marché intérieur.

La réorganisation du secteur public agricole de 1987, a accentué la déstructuration des productions coloniales. Nous assistons parallèlement à la hausse du prix de l'équipement, des intrants agricoles, de la levée des subventions de l'Etat au secteur et de la restriction des crédits bancaires. La restriction a touché le sous-secteur de la production de plants, et l'absence de programme a conduit à l'abandon des parcs à bois et des champs pieds mères (CPM), et à la réduction du nombre de pépiniéristes. Parallèlement, le manque de moyens des exploitations agricoles a conduit à l'absence d'entretien des plantations.

La relance du secteur a été envisagée dès 1985, avec l'adoption par le gouvernement du programme de développement de l'arboriculture fruitière, de la viticulture et de la phœniciculture. Le programme sectoriel n'a eu en fait connu un début d'application qu'avec la mise en place des fonds de développement en 1995, avec le FNDA. C'est surtout le lancement du PNDA, en 2000, que les réalisations ont été significatives, mais le programme se heurte à l'insuffisance de la production nationale, et il a fait appel aux importations.

I.1.2. Cycle biologique des arbres fruitiers

Un arbre fruitière est une plante pérenne son développement se déroule sur plusieurs années, en 14 à 40 ans de pleine production, au cours desquelles l'arbre passe par 03 grandes périodes: la période juvénile, la période adulte et la période sénescence (SCRIBD, 2019).

I.1.2.1. Période juvénile

Durant cette période l'arbre est incapable de fleurir et de fructifier le jeune plant pousse avec vigueur et fournit une ramification abondante, c'est une période où la croissance est dominante elle commence avec le semis ou plantation et se termine avec les premières grandes productions pour l'abricotier cette période dure 3 à 4 ans chez le pacanier et l'avocatier dure 5 à 8 ans, chez le palmier dattier 7 ans, les arbres issus du semis cette période dure 4 à 7 ans, cette période dépend de l'espèce, du porte greffe, la technique de taille, la conduite de l'arbre, ainsi la fertilisation et l'irrigation et l'entretien du sol.

Pendant cette période juvénile l'arbre devient vigoureux à la suite de l'augmentation du volume de la partie aérienne, durant cette période les racines se développent progressivement et occupe une place 2 à 3 fois la projection de la frondaison.

L'arbre ne donne pas ou très peu de fruits à la fin de cette période donc il y a l'apparition des premières récoltes, les fruits obtenus ne sont pas caractéristiques de la variété ils sont soit plus grand ou plus petit.

Les techniques culturales qu'on peut appliquer (la taille de formation) selon la forme de conduite de l'arbre.

Il est conseillé de ne pas faire de taille d'entretien qui risque de retarder la mise à fruit. L'entretien du sol se fait par des apports d'eau et des éléments fertilisants, des traitements phytosanitaires et ameublissement du sol par des façons superficiel et on enlève les bourgeons mal placés et les rameaux gourmands (SCRIBD, 2019).

I.1.2.2. Période d'âge adulte

Elle commence avec les premières grandes productions et la végétation devient régulière et l'arbre atteint un équilibre entre la croissance végétale et la fructification, c'est la période la plus longue et la plus intéressante on a 03 sous périodes :

I.1.2.3. Période d'entrée en production

Elle caractérise par une croissance active on a développement des racines, les tiges et les ramifications continuent de se développer au niveau des sous charpentières.

- Les coursonnes vont donner des fruits en quantité importante.
- Les récoltes sont régulières, il n'y a pas d'alternance.
- Cette période peut durer 4 à 8 ans.

- Chez les espèces à pépin, à noyau, et à des portes greffes faibles et de 6 à 15 ans.
- Taille de fructification et continuer à pratiquer la taille de formation,
- Faire un éclaircissage des fruits à la nouaison (le fruit est encore vert).
- Traitement contre les maladies et les ravageurs et faire des apports d'eau et de fumure en fonction des besoins (SCRIBD, 2019).

I.1.2.4. Période de pleine production

Cette période est dominée par la fructification, le volume de la partie aérienne et celui du système racinaire sont en maximum.

- Le nombre de charpentières et sous charpentières est constant.
- Le nombre de production fruitière est important au cours de cette période,
- Il faut faire des traitements antiparasitaires.
- Faire des apports d'engrais selon les besoins et les exportations.
- On applique des tailles de fructification régulières et adaptés à l'espèce.
- Entretenir régulièrement le sol pour ameublir son humidité et détruire les mauvaises herbes (SCRIBD, 2019).

I.1.2.5. Période de fin de production

Elle se caractérise par une diminution d'année en autre de fructification.

- La croissance de l'arbre est stationne et le phénomène d'alternance commence à s'installer.
- On observe aussi un dessèchement des rameaux porteurs suivent, d'une effeuillage des branches ceci entraîne une diminution du volume de la couronne ce qui induit un déséquilibre nutritionnel (SCRIBD, 2019).
- Il faut faire des tailles très sévères,
- Il faut faire des apports d'engrais riche en N.

I.1.2.6. Période de sénescence

Durant cette période l'arbre manifeste une baisse de vigueur importante et on a des branches mères et sous mères.

- On a un dessèchement du bois.
- Apparition importante des rameaux gourment qui proviennent des bourgeons latents.
- Une diminution de la production et du calibre du fruit.
- Faire des tailles de régénération au niveau des branches mères.
- Faire des apports d'engrais afin de stimuler le départ des bourgeons (SCRIBD, 2019).

I.1.3. Importance des arbres fruitiers

I.1.3.1. Importance nutritionnelle des arbres fruitiers

L'arbre joue un rôle important dans l'alimentation humaine, sans laquelle nous ne saurions pas vivre et fournit un fourrage pour le bétail. Il nous fournit des chenilles, du miel, des feuilles pour la consommation humaine. L'arbre nous permet d'avoir de l'huile, du thé, du café, du cacao, de la noix,...etc. lesquels constituent une source importante d'énergies (Glucides, Lipides, protéines et sels minéraux). Il a été démontré par la Banque Mondiale en 1983 après les études que plus de 1500 espèces végétales sauvages sont consommées par la population d'Afrique (EBUTA, 1999).

I.1.3.2. Importance écologique de l'arbre

La position des feuilles sur plusieurs niveaux permet à l'arbre de jouer un rôle dans la photosynthèse grâce notamment à l'augmentation de la surface d'échange des gaz (CO₂ et O₂). Il joue donc un rôle majeur dans le fonctionnement écologique, en raison de sa capacité à stocker le carbone, à prendre une part active dans le cycle de l'eau et de manière générale à constituer les écosystèmes complexes que sont les forêts, sources et refuges de la biodiversité (KADIATA, 2010).

Le rôle écologique de l'arbre se fait également sentir dans l'évolution et conservation des sols dans la mesure où il apporte une protection mécanique se manifestant par l'obstacle opposé au ruissellement et en empêchant le tassement du sol par les pluies battantes fréquentes. En bref, écologiquement les arbres jouent les fonctions telles que: assèchement des marais, brise-vent, lutte contre l'érosion, fixation du gaz carbonique (puits de carbone). (KADIATA, 2010).

I.1.3.3. Importance économique de l'arboriculture dans le monde

Concernant les principaux pays producteurs, la Chine vient en première position avec environ 36 % de la production, alors que l'Inde a produit 12 % de la production mondiale, d'autres pays sont considérés comme de grands pays producteurs tel que le Brésil, les États-Unis (1^{er} pays exportateur), la Turquie, l'Iran. Les pays du bassin méditerranéen, considérés autrefois comme région arboricole par excellence, avec 26 % de la production mondiale de fruits au début des années 1970, ne couvrent actuellement qu'environ 16 % de la production mondiale de fruits. Cette lente érosion s'explique notamment par le développement de la production dans les pays Sud-américains, et la montée en puissance de la Chine, cette dernière assure désormais 36 % de la production mondiale en fruits (GIOVE et ABIS, 2007).

Tableau 01: Production arboricole (en 1000 tonnes) dans le monde, en Méditerranée et en Algérie et principaux pays producteurs (MADR, 2005).

Fruit	Monde	Méditerranée		Algérie		Principaux pays Producteurs
	Production	Production	%	Production	%	
Abricots	3385	2023	60	145	4	Turquie – Iran
Amandes	1713	798	47	45	3	USA – Espagne
Cerises	3000	883	29			Turquie
Agrumes	24005	5215	22	143	1	Brésil - États-Unis
Dattes	5087	2075	41	516	10	Irak, Algérie
Figues	1022	813	80	70	7	Turquie – Egypte
Pêches	1770	5563	31	95	1	Chine – Italie
Raisins	66197	29835	45	334	1	Italie – France
Olives	14791	14347	97	316	2	Espagne – Italie

I.1.4. Production fruitière arboricole en Algérie

Les Productions, superficies et rendements moyens de l'arboriculture fruitière enregistrés durant les campagnes 1995/1996 et 2004/2005 en Algérie sont représentés dans le tableau 03.

Tableau 02: Productions, superficies et rendements moyens de l'arboriculture fruitière enregistrés durant les campagnes 1995/1996 et 2004/2005 (MADR, 2005).

Fruits	Campagne 1995/ 1996			Campagne 2004/2005		
	Sup. ha	Prod. qx	Rdt. qx/ha	Sup. ha	Prod. qx	Rdt. qx/ha
Abricots	13040	412330	31,6	22888	1450965	63,4
Prunes	6520	253940	38,9	10002	462160	46,2
Pêches	8500	386540	45,5	13619	950590	69,8
Cerises	2510	52960	8	2385	30810	12,9
Amandes	24860	198690	21,1	35099	453785	12,9
Nèfles	1890	131290	69,5	2378	254125	106,9
Poires	9930	583560	58,8	17218	1581930	91,9
Pommes	11930	641400	53,8	24279	1997120	82,3
Grenades	2890	169540	58,7	6239	413540	66,3
Coings	/	/	/	1344	64220	47,8
Caroubes	1250	29090	23,3	1048	30030	28,7
Noyaux et pépins	88000	2859340	32,5	140044	7732440	55,2
Olives	160780	1309640	8,1	239352	3164890	13,2
Agrumes	40280	3227480	80,1	43995	6274060	142,6
Dattes	87020	2851550	32,8	147906	5162934	34,9
Raisins	56580	1967010	34,8	69633	3340210	35

I.1.5. Importance de l'arboriculture fruitière dans la wilaya de Bouira

Dans la wilaya de Bouira l'arboriculture occupe une superficie de 30979 ha dont 25482 ha sont représentés par L'olivier. Les arbres fruitiers à pépins et à noyaux occupent une superficie de 3278 ha soit 21,55 % de la superficie arboricole totale (D.S.A, 2018).

La production arboricole des oliviers est arrivée à 388593 qx et celle des agrumes à 43710,50 qx (D.S.A, 2018).

L'occupation du sol au titre de la campagne arboricole 2017/2018 se présente comme suit :

Tableau 03: Occupation des sols et production arboricoles de l'année 2017/2018 dans la wilaya de Bouira (D.S.A, 2018).

Les arbres fruitiers	Superficie (ha)	Production (qx)
Oliviers	25482 ha	388593 qx
agrumes	416 ha	43710,50 qx
figuiers	1723 ha	33109 qx
Noyaux et pépins	3278 ha	78629 qx

I.1.6. Dans la région de Lakhdaria

L'occupation du sol au titre de la campagne arboricole 2017/2018 se présente comme suit

Tableau 04: Occupation des sols et production arboricoles de l'année 2017/2018 dans la communes de lakhdaria (D.S.A, 2018).

Communes		Oliviers	agrumes	figuiers	Noyaux et pépins
Production					
Guerrouma	Superficie (ha)	1726	15	112	336
	Production (qx)	14481	1620	1215	289
Lakhdaria	Superficie (ha)	975	258	48	90
	Production (qx)	7800	25695	780	3971
Maala	Superficie (ha)	1382	2	10	27
	Production (qx)	11056	120	164	2670
Bouderbala	Superficie (ha)	1091	10	65	77
	Production (qx)	8725	980	1040	1480
Zbarbar	Superficie (ha)	1539	0	22	33
	Production (qx)	12312	0	344	2732
Boukram	Superficie (ha)	574	0	19	41
	Production (qx)	4592	0	328	1870

Les oliviers et les agrumes figurent comme étant les principales cultures arboricoles dans la région de Lakhdaria. La production arboricole fait vivre une grande partie de la population rurale. L'arboriculture reste dépendante d'une bonne pluviométrie, leur volume de production peut varier d'une année à une autre en fonction des conditions climatiques.

L'arboriculture constitue un bon créneau pour la production et la conservation des terres dans les zones montagneuses par excellence. Elle est constituée surtout d'olivier et d'agrumes. Cependant, elle a connu ces dernières années une augmentation spectaculaire grâce aux différents programmes d'appui et aux progrès de l'irrigation. Les grandes zones de production fruitière sont Guerrouma, Lakhdaria, Maala, Bouderbala, Zbarbar et Boukram (D.S.A, 2018).

I.2. Synthèse bibliographique sur Les ravageurs des arbres fruitiers

De nombreux pathogènes (virus, bactéries, champignons) et ravageurs attaquent toutes les parties de l'arbre, le bois des troncs et des racines (scolytes), les branches, rameaux et les feuilles (pucerons), les bourgeons et les feuilles, les fleurs, les fruits (carpocapses, tordeuses...).

I.2.1. Principaux ravageurs des agrumes

Tableau 05: Ravageurs des agrumes (Biche, 2012).

Ravageurs	Nom Scientifique	Nom Commun	Dégâts
Insectes	<i>Aonidiella aurantii</i>	Pou de Californie	Attaquent les feuilles, les rameaux et les fruits. Développement de la fumagine, chute des feuilles et dépérissement des fruits.
	<i>Lepidosaphes beckii</i>	La cochenille moule	
	<i>Lepidosaphes glowerii</i>	La cochenille virgule	
	<i>Chrysomphalus dictyospermi</i>	Pou rouge de Californie	
	<i>Parlatoria ziziphi</i>	Pou noir de l'oranger	
	<i>Parlatoria pergandei</i>	Cochenille blanche	
	<i>Icerya purshasi</i>	La cochenille australienne	
	<i>Coccus hesperidum</i>	Cochenille plate	
	<i>Ceroplastes sinensis</i>	Cochenille chinoise	
	<i>Pseudococcus citri</i>	La cochenille farineuse	
	<i>Aphis spiraeicola</i>	Puceron vert des citrus	Avortement des fleurs et déformation des très jeunes feuilles. Développement d'abondantes colonies de pucerons
	<i>Aphis gossypii</i>	Puceron vert du cotonnier	
	<i>Toxoptera aurantii</i>	Puceron noir des agrumes	
<i>Myzus persicae</i>	Puceron vert du pêcher		

			sur les parties jeunes des arbres.
	<i>Aleurothrixus floccosus</i>	L'aleurode floconneux	Provoque des souillures importantes ainsi que le développement de la fumagine.
	<i>Dialeurodes citri</i>	L'aleurode des citrus	Provoque des nuisances et développe de la fumagine.
	<i>Phyllocnistis citrella</i>	Mineuse des agrumes	Attaque les feuilles et les jeunes pousses.
	<i>Ceratitis capitata</i>	Mouche méditerranéenne des fruits	Provoque la pourriture des fruits.
Nématodes	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	Nématode des agrumes	Croissance ralentie des arbres, Pas de symptômes spécifiques de cette espèce
Acariens	<i>Tetranychus cinnabarinus</i>	Acarien tisserand	Provoquent des nécroses, décoloration et chute des feuilles, des fruits et des bourgeons.
	<i>Hemitarsonemus latus</i>	Acarien ravisseur	
	<i>Aceria sheldoni</i>	Acarien des bourgeons	

I.2.2. Principaux ravageurs des pêcher

Tableau 06: symptômes et cycles de différentes espèces de pucerons (HULLE et al., 1998).

espèce	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Puceron vert du pêcher <i>Myzus persicae</i>	Hivernent à l'état d'œufs sur pêcher Eclotions de mi-janvier à fin février (fondatrices)	4 à 5 générations, pic des infestations en mai. Individus d'abord aptères, puis ailés.	Migrent fin juin sur plantes basses de diverses familles botaniques	Les adultes retournent vers les pêchers pour s'accoupler et pondre.
Puceron farineux du pêcher et de l'abricotier <i>Hyalopterus pruni</i>	Hivernent à l'état d'œufs sur pêcher. Eclotions fin mars	2 à 3 générations, pic des infestations en juin-juillet. Individus d'abord aptères, puis ailés.	Persistent sur les fruitiers. Peuvent migrer sur plantes hôtes secondaires (roseau...)	Les adultes retournent vers les pêchers pour s'accoupler et pondre.
Puceron noir du pêcher <i>Brachycaudus persicae</i>	Hivernent à sous forme de femelles aptères au collet des arbres, racines ou branche	Migrent fin mars sur jeunes rameaux (fourmis) et multiplication.	Retournent sur les racines et les parties basses de l'arbre.	Retournent sur les racines et les parties basses de l'arbre.
Puceron brun du pêcher <i>Brachycaudus schwartzi</i>	Hivernent à l'état d'œufs sur pêcher Eclotions fin mars	Génération successive sur pêcher Individus d'abord aptères, puis ailés.	Persiste sur les pêchers. migrent sur d'autres pêchers	S'accouplent et pondent sur pêchers.
Puceron cigarier du pêcher <i>Myzus varians</i>	Hivernent à l'état d'œufs sur pêcher. Eclotions fin mars	Génération successive sur pêcher migrent sur plantes hôtes secondaires Peuvent persister sur les pêchers.	migrent sur plantes hôtes secondaires (clématites) Peuvent persister sur les pêchers.	Les adultes retournent vers les pêchers pour s'accoupler et pondre.

Chapitre II :

Présentation de région d'étude

Chapitre II : Présentation de région d'étude

II.1. Situation géographique la région d'étude

II .1.1. Position géographique de la région de Bouira

Cette étude est réalisée dans la région de Bouira dont les coordonnées géographiques sont 36.375° latitude de Nord et 3,902° longitude Est.

La région de Bouira s'étend sur une superficie de 445 626 ha représentant 0,1 % du territoire national. La superficie agricole totale représente 401 779 ha, parmi elle 265 662 ha représente 180 062 ha une superficie agricole utile dont seulement 9 500 ha sont irriguée. Les forêts occupent 112 250 ha et les surfaces non productives 23 867 ha.

La Wilaya est limitée au Nord par les wilayas de Boumerdes et Tizi ouzou et la chaîne montagneuse du Djurdjura, à l'est par les wilayas de Bejaia et du Sud-Est par la chaîne montagneuse des Bibans et la Bordj-Bou-Arreridj au Sud-Ouest par les montagnes des Dirah et M'Sila et à l'Ouest par Médéa et Blida (D.S.A, 2018)



Figure 01 : Situation géographique de la wilaya de Bouira (D.S.A, 2018)

II.1.2. 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).

II.1.2.1. Facteurs édaphiques de la région de Bouira

La région de Bouira est caractérisé 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 cela, (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.

II.1.2.2. Facteurs climatique de la région d'étude

Le climat influe fortement sur les êtres vivants, il joue un rôle fondamental dans leur distribution et leur vie. Il dépend de nombreux facteurs: température, précipitation, humidité, vent, etc. (FAURIE et *al.*, 1980).

II.1.2.2.1. Température

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. (VANNIER, 1994) *in* (CHOWN et NICOLSON, 2004), situe les températures limites létales pour les insectes entre -5 °C pour la limite inférieure et +55°C pour la limite supérieure. (DAJOZ, 1974), note que la vitesse de développement, le nombre annuel de générations et la fécondité chez les ectothermes sont fonction de la température.

Le tableau suivant, renferme les températures minimales et maximales de la région de Bouira durant l'année 2018

Tableau 07: Températures minimale(m) et maximale (M) moyennes mensuelles de la région de Bouira, (METEOBLUE, 2019).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
M (°C)	-0,1	-0,7	1	1,7	5,6	12	18	15,1	11	7,6	2	1,3
m (°C)	4,6	3,6	8	14	15	23	33	28,2	22	15	7,5	12
(M+m)/2(°C)	2,25	1,45	4,5	7,8	11	17	25	21,7	16	11	4,8	6,65

M: températures moyennes mensuelles maximales en degrés Celsius.

m: températures moyennes mensuelles minimales en degrés Celsius.

(M + m)/ 2 (°C): Moyenne des températures mensuelles.

Durant l'année 2018 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.1.2.2.2. Pluviométrie

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (RAMADE, 1984), l'eau constitue 70 % à 90 % des tissus de beaucoup d'espèces en état de vie active.

Les périodes de sècheresse prolongées ont un effet néfaste sur la faune (DAJOZ, 1996), les précipitations moyennes mensuelles de la région de Bouira durant l'année 2018 est inscrite dans le tableau 09.

Tableau 08: Précipitations moyennes mensuelles (mm), (METEOBLUE, 2019)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Précipitation (mm)	67,1	102	36	2	18	16	0	0,8	39	50	35	0

Du tableau, il ressort que l'année 2018 est une année relativement sec pour la région de Bouira, le mois le plus humide est février avec 102 mm, il est suivi par janvier avec 67,1 mm et octobre avec 50 mm. Les mois les plus secs sont juillet et décembre avec 0 mm.

II.1.2.2.3. 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.

II.1.2.2.3.1. Humidité de l'air dans la région de Bouira

L'humidité relative de l'aire à Bouira durant l'année 2018 est notée dans le tableau 10:

Tableau 09: Humidité relative moyennes mensuelles de la région de Bouira en 2018

(H.R. : humidité relative moyenne mensuelle en %.), (METEOBLUE, 2019)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Humidité (H %)	76,3	78,9	68	60	52	50	35	48,1	65	72	79	72,7

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 sont minimum au mois de juillet et août (H % = 35 %).

II.1.2.2.4. Vent et 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 migrants (DAJOZ, 1996).

Les moyennes mensuelles des vitesses des vents dans la région de Bouira sont inscrites dans le tableau 10 :

Tableau 10: Vent Vitesse moyenne mensuelles (Km/h.), (METEOBLUE, 2019)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Vitesse des vents (km/h)	14,4	18,4	15	12	13	13	10	11,5	12	12	9	6,84

Les vents qui soufflent sur la région de Bouira sont moyen 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.

II.1.2.3. 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.1.2.3.1. Diagramme ombrothermique de Gausсен des régions d'étude

Ce diagramme permet d'exploiter les données climatiques faisant intervenir les précipitations et les températures. GAUSSEN 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 : $P = 2T$.

La figure 02 représente le diagramme ombrothermique de la région d'étude pour l'année. 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 5 mois. Elle va de la fin mars jusqu'à la fin du mois d'août.2018 (Figure 02).

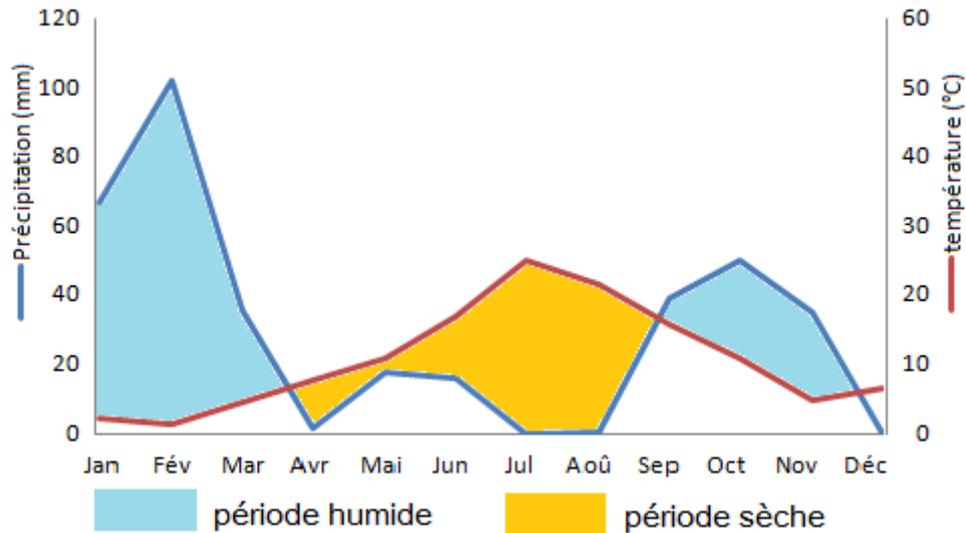


Figure 02: Diagramme ombrothermique de Bouira en 2018.

II.1.2.3.2. Climagramme pluviothermique d'Emberger

Selon DAJOZ (1971) et MUTIN (1977), le climagramme d'Emberger permet la classification des différents types de climats méditerranéens, ainsi que la distinction entre leurs différentes nuances. Le quotient pluviothermique «Q» s'obtient selon la formule suivante :

$$Q = \frac{2000P}{M - m}$$

P : Précipitation annuelle (mm)

M : la température maximale du mois le plus chaud (°C)

m : la température maximale du mois le plus froid en (°C)

En appliquant la formule suivante élaborée par STEWART (1968) pour l'Algérie et le Maroc soit :

$$Q_3 = 3.43 (P/M - m)$$

P: somme des précipitations de l'année prise en considération (mm).

M: moyenne des maxima de température du mois le plus chaud exprimée en degrés Celsius

m: moyenne des minima de température du mois le plus froid exprimée en degrés Celsius

La région de Bouira présente un Q3 de 56,86. En rapportant les valeurs de Q3 et la température minimale du mois le plus froid (3,9°C) sur le climagramme d'Emberger, on situe la région de Bouira dans l'étage climatique semi-aride à hiver doux (Figure 03).

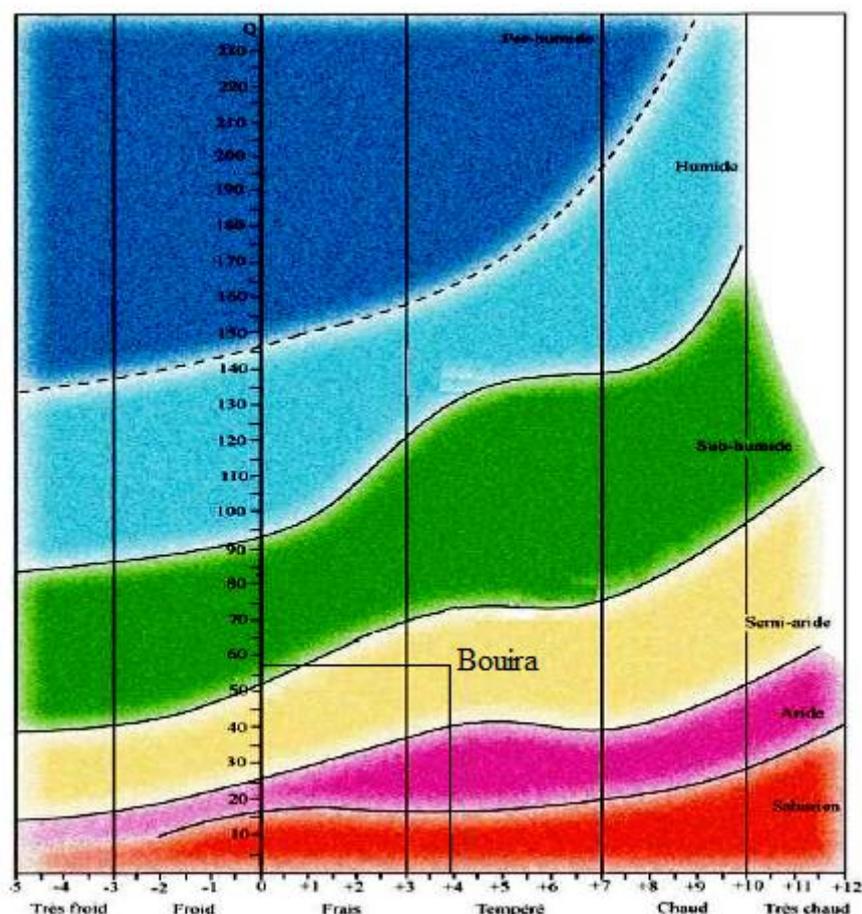


Figure 03: Climagramme pluviothermique d'EMBERGER modifié par STEWART en 1969 de la région de Bouira (2002-2012)

II.1.3. 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.2.3. Faune et flore de la région de Bouira

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.2.3.2. Données bibliographiques sur la faune de Bouira

Dans la zone d'Aomar près de Bouira, (HAMMACHE, 1986) mentionne parmi l'entomofaune de l'olivier, *Mantis religiosa* (Mantidae), *Lissoblemmus 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, 1986) est observée dans les zones agricoles à Bouira, MOUHOUUB et DOUMANDJI (2003) signalent également la présence du hérisson d'Algérie *Atelerix algirus* et de sa proie la fourmi moissonneuse *Messor barbara*.

II.2.3.3. Agriculture dans la Wilaya de Bouira

La wilaya de Bouira demeure caractérisée par sa vocation agricole et forestière. Les espaces agricoles sont constitués par l'ensemble des vallées, les plaines et des plateaux représentés par :

- Les vallées de l'ouest et sahel Edhous, Oued Issir.
- La plaine des arribes
- Les plateaux de Bouira El Asnam – El Hachimia ces derniers sont utilisés pour la céréaliculture, l'arboriculture fruitière et les cultures fourragères, les espaces localisés dans les zones de montagne sur de fortes pentes se caractérisent par la pratique de l'arboriculture rustique, la céréaliculture combinée avec un élevage de type familiale.

Généralement la pratique de l'agrumiculture localisée dans la zone de lakhdaria (zone d'étude).

Chapitre III :

Matériels et méthodes

Chapitre III: Matériels et méthodes

Dans ce chapitre, trois axes sont tracés. Le premier traite le choix et la description de la station d'étude. Le deuxième concerne la méthodologie adoptée sur le terrain et au laboratoire. Le troisième regroupe les techniques utilisées pour l'exploitation des résultats.

III.1. Choix de la station d'étude

Le choix de cette station est justifié par ses caractéristiques floristiques et faunistiques, compte tenu du fait que l'effet des ravageurs dépend en grande partie de la présence des arbres fruitiers. Les vergers expérimentaux de l'INSFP de Lakhdaria représentent un milieu agricole naturel comportant cinq vergers: verger d'agrume, verger de néflier, verger de nectarinier, verger de vignoble.

III.1.1. Présentation de la station d'INSFP de Lakhdaria

C'est le premier Institut National de la Formation Professionnelle spécialisé dans l'agriculture dans la daïra de Lakhdaria. Il est spécialisé dans l'agriculture ou il forme des techniciens supérieurs dans toutes les spécialités d'agriculture.

L'Institut spécialisé est implanté sur une superficie de trois hectares, dont 1 hectare et demi servira de lieu aux travaux d'expérimentation. De régime interne et externe, l'Institut accueille 300 étudiants, avec toutes les commodités inhérentes, l'Institut aura une capacité d'accueil de 300 postes pédagogiques avec six spécialités, qui sont l'arboriculture fruitière, la protection des végétaux, la culture maraichère, grande culture, paysagiste l'entretien des espaces verts, la maintenance du matériel agricole, et il est attendu l'ouverture d'autres spécialités à l'avenir. Les stagiaires auront à subir une formation d'une durée de 30 mois. Cet institut peut apporter un grand apport dans le domaine de l'agriculture notamment pour cette région qui a la vocation et dispose de nombreuses localités reculées, qui souffrent d'un manque de moyens, en la matière (Figure 04).



Figure 04: Image satellite de l'INSFP de Lakhdaria (Bouira) (GOOGLE EARTH, 2019).

III.2. Choix du Matériel biologique végétal

III.2.1. Agrumes

Le mot Agrume provient du latin *acrumen* qui désignait dans l'antiquité des arbres à fruits acides (BENEDICTE et BACHES, 2002). Les agrumes se distinguent par leur grande diversité de leurs familles et de leurs ordres. L'agrumiculture des pays du bassin Méditerranéen est diversifiée, tant au niveau des variétés cultivées (Oranges, Mandarines, Thomson, Clémentines, Pomelos, Citrons, Limes, Pamplemousses pour ne citer que les plus courants) reflète d'une certaine manière la richesse et la variabilité de ces arbres, du fait de l'extension de cette culture (VIRBEL-ALONSO, 2011).

III.2.1.1. Taxonomie et systématique

Les agrumes se répartissent en trois genres botaniques, compatibles entre eux: *Poncirus*, *Fortunella* et *Citrus*. Ces trois genres appartiennent à la tribu des Citreae. Les *Poncirus* ne produisent pas de fruits consommables, mais sont utilisés comme porte-greffe car ils confèrent certaines résistances intéressantes. Les *Fortunella* produisent des petits fruits qui se dégustent avec la peau.

Enfin, le genre *Citrus* qui regroupe la plupart des espèces d'agrumes cultivés et renferme suivant les taxinomistes, entre 16 et 156 espèces (TANAKA, 1961; SWINGLE et REECE, 1967).

D'après PRALORAN (1971) la position taxonomique des agrumes, selon SWINGLE est celle indiquée comme suit:

Règne: Plantae

Embranchement: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Sous classe: Archichlomydeae

Ordre: Sapindales

Famille: Rutaceae

Sous-famille : Aurantioideae

Tribus: Citreae

Sous-tribu: Citrinae

Genre : *Citrus*

III.2.1.1.1. Variétés cultivées des agrumes

- Mandarinier (*Citrus deliciosa*)

LOUSSERT (1989) signale que les Mandariniers constituent un ensemble d'espèces que l'on peut différencier comme par exemple les Mandariniers Satsuma (*Citrus unshiu*), les Mandariniers communs (*Citrus deliciosa*), les Clémentiniers (*Citrus clementina*) et les autres Mandariniers (*Citrus reticulata*).

- Bigaradier (*Citrus aurantium*)

Selon ESCLAPON (1975), le Bigaradier avec ses divers clones est cultivé surtout pour les fleurs, les fruits, les feuilles et les brouts de taille, qui assurent la production (après distillation) de l'eau de fleur d'oranger, de confitures (avec les fruits mûrs) et de vins apéritifs avec les fruits verts. C'est un excellent porte-greffe, car il est résistant à la Gommose et accepte les sols calcaires.

- Clémentinier (*Citrus clementina*)

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 qui malheureusement sont fortement aspermes.

- Citronnier (*Citrus limon*)

Selon ESCLAPON (1975), ils ont la taille d'un petit citron, se récolte principalement entre la fin septembre et la fin décembre lorsque sa peau est encore verte.

III.2.1.1.2. Cycle de développement

Le cycle de développement des agrumes se caractérise par la succession de deux phénomènes: la croissance végétale et la fructification (REBOUR, 1950).

- La croissance végétative :

Les *Citrus* sont des arbres à feuillage persistants sauf pour *Poncirus trifoliata* qui perd son feuillage en hiver (LOUSSERT, 1989 cité par BERRIGHI, 2007), Ils sont caractérisés par une émission régulière de feuillages durant l'année. Représentée par l'apparition des jeunes ramifications (rameau) dites poussées de sève au cours de trois périodes distinctes de l'année:

- **Première poussée de sève (poussé de printemps):**

De fin Février jusqu'au début Mai : les ramifications s'allongent et développent des jeunes feuilles de coloration vert-claire, sur ces nouvelles pousses apparaissent en Avril et Mai les organes fructifères Cette poussée est la plus importante du point de vue masse végétative développée (LOUSSERT, 1989 cité par BERRIGHI, 2007).

- **Deuxième poussée de sève (poussée d'été):**

De juillet à Aout: se développent de nouvelles pousses qui sont en général moins importantes que celles de printemps et d'automne (LOUSSERT, 1989 cité par BERRIGHI, 2007).

- **Troisième poussée de sève (poussée d'automne):**

De Septembre à Novembre: elle assure le renouvellement du feuillage. Ces trois poussées sont le résultat de trois flux de sève qui commandent le développement végétative de l'arbre. (LOUSSERT, 1989 cité par BERRIGHI, 2007).



Figure 05: développement des jeunes pousses d'agrumes (Originale, 2019).

- **Développement floral:**

Les principales étapes du développement floral sont: la floraison, la pollinisation et la fécondation.

- **La floraison:**

Elle s'étale de fin Mars au début Mai: chez certaines espèces, la floraison peut être échelonnée durant toute l'année. C'est le cas des limettiers et des cédratiers. Par ailleurs, (PRALORAN, 1971 cité par BERRIGHI, 2007), rapporte que la proportion des fleurs qui donnent des fruits atteignant la maturité est faible, en effet 1 % des 60000 fleurs suffisent pour assurer une récolte de 100 kg/arbre.



Figure 06: la floraison d'agrume (Originale, 2019).

- **Pollinisation :**

Lors de la pleine floraison, les anthères des étamines s'ouvrent et laissent échapper les grains de pollen, ces derniers sont transportés par le vent ou par les insectes, particulièrement les abeilles. Le développement parthénocarpique du fruit est déclenché par la germination du grain de pollen sur le stigmate sans qu'il y ait une fécondation complète (GHELAMALLAH, 2005).



Figure 07: Pollinisation des fleurs d'agrume par les abeilles (Originale, 2019).

- **Fécondation:**

Les espèces et les variétés riches en pépins assurent la fécondation complète. Après que la germination du pollen est réalisé, le stigmate, le germe de pollen se développe dans le stylet et se termine par la fusion des deux gamètes (Anthérozoïde, Oosphère), c'est la phase ultime de la fécondation (MATMATI, 2005).

- **Développement des fruits:**

Les étapes du développement sont: la nouaison, le grossissement et la maturation.

- **La nouaison:** C'est la première étape du développement du fruit juste après la fécondation (GHELAMALLAH, 2005).

- **Le grossissement:** Etape rapide (Mai-Juin) qui nécessite de l'eau et des éléments nutritifs (N) afin d'obtenir un bon calibre et une bonne qualité du fruit (MATMATI, 2005).

- **La maturation:** Cette étape s'effectue pendant la période échelonnée entre Juillet et Septembre, le fruit poursuit leur développement en grosseur pour atteindre en Octobre son calibre définitif (LOUSSERT, 1989 ; PRALORAN, 1971 cité par BERRIGHI, 2007).



Figure 08: Fruit d'agrume de verger expérimental de l'INSFP (Originale, 2019)

III.2.2. Le pêcher

Le pêcher est un fruit de climat tempéré sec. Il aime donc la chaleur et craint une hygrométrie excessive. Il résiste bien au froid mais craint les vents violents. Le pêcher demande des sols perméables et sains. On peut le planter sur latérites ameublées bien graissées (fumure organique) et chaulées (dolomite), sur colluvions ou alluvions. Le pêcher doit être

conduit en forme libre sur basse tige, en forme de buisson. Au-dessus de 50 cm du sol, conserver 3 ou 4 charpentes bien réparties, espacées de 10 à 15 cm (LIANA-MELANIA, 2010).

La pêche est la plus variable de toutes les espèces de fruit d'arbre, il existe plusieurs types de pêches qui diffèrent par leur fruit, leur graine, leur fleur dans l'habitude de croissance de l'arbre, leur feuille, leur bourgeon, leur condition d'environnement et leur résistance aux diverses maladie (MIKLOS, 2008).

Les fruits de pêche sont stockés aux températures de 2 à 7 °C, la perte de qualité se développe principalement pendant la maturation du fruit aux températures ambiantes lors de leur stockage au froid (ZHANG et *al*; 2011).

III.2.2.1. Classification systématique de *Prunus persica* (LETERNE et LESPINASSE, 2008).

Règne : Plantae

Sous règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous classe : Rosidae

Ordre : Rosales

Famille : Rosaceae

Sous famille : Amygdaloideae

Genre : *Prunus*

Espèce : *Prunus persica*

III.2.2.2. Les variétés de la pêche

La pêche (*Prunus persica*) est le fruit le plus important économiquement, le pêcher est un arbre à feuilles caduques appartient la famille de Rosaceae. La Chine a la plus longue histoire de la culture de pêche, de plus de 4000 ans. Selon la classification Chinoise traditionnelle basée sur la texture, la forme et les caractères de cheveux de peau (XIE et *al.*, 2010).

(LIANA-MELANIA, 2010) a montré que les variétés de pêches sont classées en quatre groupes en fonction des caractères de l'épiderme et du noyau, les pêches (à la peau duveteuse), les nectarines, les brugnons (à la peau lisse) et les pavies (pêches plates).

Tableau 11: Différentes variétés de pêches (LIANA-MELANIA, 2010)

Fruits à peau duveteuse	Fruits à peau lisse
Pêches noyau libre (chair détachable du noyau)	Nectarines noyau libre
Pavies noyau adhérent (collant à la chair)	Brugnons noyau adhérent à la chair

Dans chacun de ces groupes, on trouve des fruits à chair blanche et des fruits à chair jaune. Les pêches, nectarines et brugnons sont des fruits de table tandis que les pavies sont destinées à la transformation (LIANA-MELANIA, 2010)

III.2.2.3. Cycle de développement

Le pêcher est une plante pérenne qui accomplit un cycle annuel caractérisé par une période de repos hivernal et une période active de végétation, qui va du débourrement à la chute des feuilles (Figure 09).

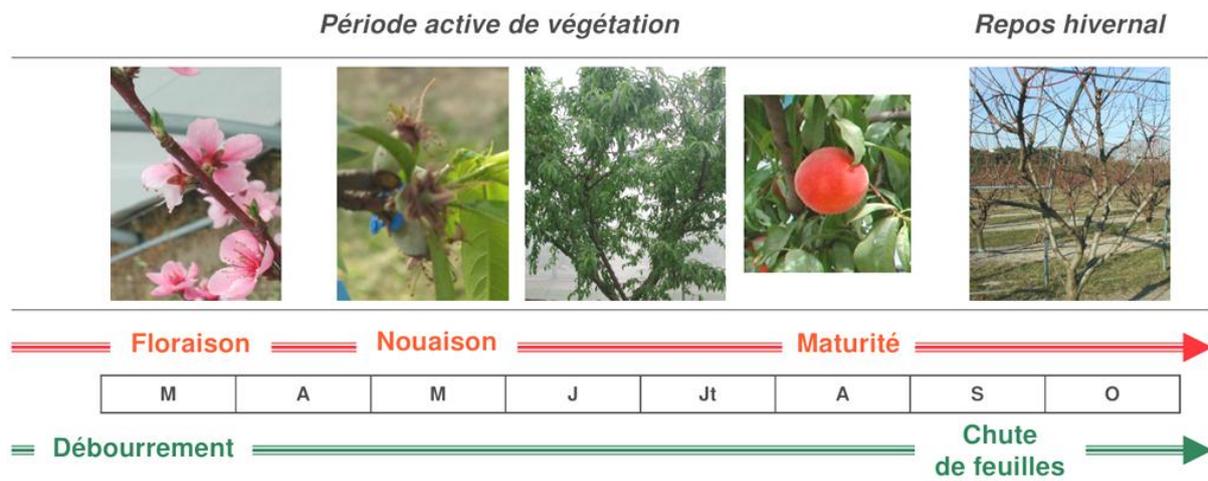


Figure 09: Principale étapes du cycle annuel du pêcher (GRECHI., 2008).

Les organes fructifères (rouge) et les organes végétatifs aériens (vert). Les dates indiquées font référence à la variété Nectarinier..

Au cours de la période active de végétation, les organes fructifères passent par différentes étapes de développement: la floraison, la nouaison puis la maturité. La dernière phase de croissance des fruits correspond à la phase d'accumulation des sucres (VIZZOTTO et al., 1996). Le rapport feuilles: fruits, largement contrôlé par la charge en fruits, est un facteur majeur dans le contrôle de la croissance fructifère et de la teneur en sucre des fruits (BLANCO et al., 1995 ; BUSSI et al., 2005; GORDON & DEJONG, 2007; GROSSMAN & DEJONG, 1995a; MARINI & SOWERS, 1994; SOUTY et al., 1999).



Figure 10: Développement des fleurs et feuilles de nectarinier (Originale, 2019).

Les pousses feuillées sont issues de l'évolution de bourgeons végétatifs. Leur développement, qui commence au débourrement, se caractérise par la formation d'une partie néoformée (GAUTIER, 1993). Dans certains cas, seule la partie préformée se développe. Parmi ces structures figurent les «rosettes» qui sont caractérisées par un déploiement de feuilles sans allongement de tige. Après aoûtement et chute des feuilles, les pousses feuillées forment le bois de l'année suivante en structures feuillées et en fruits, respectivement.



Figure 11: Fruits de pêcher et nectarinier (Originale, 2019)

La croissance du couvert végétal se caractérise par une phase de croissance rapide en début de saison (DEJONG et *al.*, 1987; GROSSMAN & DEJONG, 1995b). Pour les variétés

tardives, les phases de croissance maximale des pousses feuillées et des fruits sont décalées dans la saison.

III.3. Choix du Matériel biologique animal

Le choix du matériel biologique animal est porté sur les pucerons et leurs ennemis naturels car les pucerons constituent de redoutables ravageurs pour l'ensemble des plantes cultivées et l'arboriculture fruitière en particulier.

III.3.1. Description des principales espèces pucerons recensées dans le verger d'agrumes et de nectarinier

Les aphides peuvent se rencontrer sous une forme aptère ou sous formes ailée. Ce dimorphisme étant en rapport avec des modalités dans la reproduction ou le cycle biologique. La forme ailée est toujours caractérisée par un thorax bombé dorsalement, la forme aptère, par contre, montre un développement considérable de l'abdomen qui donne alors à l'insecte un aspect trapu et globuleux (GRASSE, 1951).

Les pucerons sont de petits insectes globuleux ou aplatis. Ovale ou sphérique dont la taille est comprise entre 1,5 et 8 mm et le plus souvent entre 2 et 4 mm (Leur corps est de couleur variable. Parfois couvert d'une sécrétion cireuse (BONNEMAISON, 1962).

III.3.1.1. Puceron du cotonnier *Aphis gossypii* (GLOVER, 1877)

A. gossypii est un ravageur dévastateur à plus de vingt cultures à travers le monde (EBERT & CARTWRIGHT, 1997). Il s'attaque à de très nombreuses plantes spontanées, ornementales et cultivées (Cucurbitacées et Malvacées principalement) (CELINI, 2001). En outre, il peut transmettre plus de 50 phytovirus à des cultures comme l'haricot, le pois, le soja, les crucifères, le céleri, la patate douce, les tulipes et les fraises (SULLIVAN, 2008).

Cet homoptère de la famille des Aphididae est de petite taille (1 à 2 mm), plus petit que la plupart des autres pucerons. Il a un aspect globuleux et est généralement de couleur vert-bouteille, entre le jaune et le vert foncé. Deux morphes peuvent être observés dans la même population: des individus ailés et des aptères. Les individus de morphe ailé sont généralement plus petits (DIXON., 1987) et le plus souvent noirs (PATTI., 1983).

Les aptères ont un corps jaunâtre à vert sombre. Ils ont une longueur de 1,2 à 2,2 mm. Les antennes sont jaunes pâles. Le prothorax porte des tubercules latéraux très développés. Les cornicules sont très foncées et la cauda plus pâle.

Les ailés ont un corps généralement vert à vert foncé avec des antennes courtes (de la dimension du corps). L'abdomen est muni de sclérites marginaux. Les cornicules sont noires et plus courtes que chez les aptères. La cauda est pigmentée et plus claire que les cornicules.

- Plantes hôtes: Cucurbitacées (melon, concombre), Malvacées, Rutacées (*Citrus*)
- Type de colonies: Colonies denses sur la face inférieure des feuilles, individus de jaune à vert sombre. (HULLE et al. 1999).

III.3.1.2. *Brachycaudus helycrisi* (KALTENBACH, 1843)

L'aptère mesure 1,4 à 2 mm. Il est de couleur vert pâle avec parfois une tache noire à l'extrémité du tibia qui porte des tarsi noirs. Les cornicules sont courtes et coniques. Les ailés, de couleur verte-jaunâtre, mesure environ 1,1 à 2,2 mm. Ils ont des antennes courtes et sombres avec de nombreuses rhinaries sur les articles III et IV. L'abdomen porte une large tache dorsale brune à bords irréguliers rejoignant presque les sclérites marginaux. Les cornicules sont courtes, coniques et pigmentées. La cauda est également courte, ayant une extrémité arrondie.

- Hôtes primaires: divers *Prunus* dont le prunier, le pêcher et l'abricotier.
- Hôtes secondaires: Astéracées, cultures maraîchères (artichaut, salsifis, chicorée) Oléoprotéagineuses (Tournesol), Borraginacées (Myosotis, Cynoglosse), Fabacées (trèfle) (HULLE et al., 1999).

III.3.1.3. Puceron vert du pêcher *Myzus persicae* (SULZER, 1776) :

L'aptère *Myzus persicae* mesure 1,2 à 2,5 mm, de couleur verte claire à vert jaunâtre. Les tubercules frontaux convergents, cornicules assez longues, claires (VOYNAUD, 2008). Les ailés ont un corps qui mesurent 1,4 à 2,3 mm, de couleur vert clair. Antennes longues et pigmentées, sauf à la base de l'article III. Front avec tubercules frontaux proéminents et à bords convergents. Abdomen large plaque discale sombre, échancrées latéralement et perforée, sclérites marginaux. Cornicules longues, sombres, renflées (sur hôte secondaire). Cauda en forme de doigt. (HULLE et al., 1999).

Cette espèce peut avoir deux types de cycle différents, l'espèce est soit holocyclique dioecique alternant entre des hôtes primaires du genre *Prunus* dont le pêcher et des hôtes secondaires herbacés, soit anholocyclique sur hôtes secondaires lorsque le climat lui permet de suivre par parthénogenèse (RICHARD et BOIVIN, 1994; SALJOQI, 2009). Ce puceron est particulièrement dangereux comme vecteur de virus (virus B du Chrysanthème et des virus agents de la mosaïque. Ses hôtes primaires sont les pêcheurs et autres Rosacées. Les hôtes secondaires sont les Solanacées, Astéracées, Brassicacées, Apiacées, Cucurbitacées

(RICHARD ET BOIVIN, 1994 ; HULLE *et al.* 1999).

Type de colonies d'Individus vert clair à jaunâtres, discrets (COLE, 1997), on le trouve sur pêcher et agrumes, on le rencontre régulièrement mais ces colonies sont peu denses. *Myzus persicae* s'attaque surtout aux feuilles et aux bourgeons floraux, les jeunes pousses sont les plus touchées et l'attaque est souvent dispersée sur l'ensemble de l'arbre.

Les dégâts sont assez caractéristiques, les feuilles fortement enroulées, boursouflées et cloquées protègent les pucerons. Une inhibition de développement des pousses peut se produire, l'espèce secrète d'abondants miellats qui favorisent l'installation de la fumagine.

Le puceron vert du pêcher, est un ravageur polyphage attaque plusieurs familles de plantes dont les solanacées, les crucifères, les chénopodiacées, les composées, les légumineuses,...etc. (RICHARD et BOIVIN, 1994).



Figure 12: Puceron *Myzus persicae* sur les feuilles du pêcher (Originale, 2019)

III.3.1.4. Puceron vert des agrumes *Aphis spiraecola* (PATCH, 1914)

Appelé encore puceron vert de l'oranger, il est considéré comme l'un des pucerons les plus dangereux qui attaquent les *citrus*. Originaire d'Extrême-Orient, il a été introduit en Amérique du Nord en 1907, dans la région méditerranéenne vers 1939, en Afrique en 1961. C'est un aphide qui peut vivre sur une très large gamme d'hôtes secondaires appartenant à plus de 20 familles, notamment, les *Caprifoliaceae*, *Asteraceae*, *Rosaceae*, *Rubiaceae* et *Rutaceae* (BLACKMAN et EASTOP, 2006). (SAHARAUI *et al.*, 2001) ont mentionné que ce puceron est très dommageable aux agrumes en Algérie.



Figure 13: Enroulement et déformation des feuilles d'agrumes attaqués par *Aphis spiraecola* (Originale, 2019)

Les Aphides aptères d'environ 2 mm de longueur ont la même couleur que les jeunes feuilles d'agrumes, à l'exception des pattes et des cornicules qui sont foncées, de teinte brônatre à brun noir.

Les Aphides ailées sont de couleur brun foncé à noir, sauf l'abdomen qui reste habituellement verdâtre. Les cornicules sombres qui vont en s'effilant et les antennes courtes permettent une distinction assez juste, mais pour confirmation, on peut vérifier le nombre des soies caudales et la longueur des soies fémorales (Figure 14) (HOLMAN, 2009).



Figure 14: Puceron vert des agrumes aptère et ailé d'*Aphis spiraecola* (Originale, 2019)

III.3.1.5. Puceron noir des agrumes *Toxoptera aurantii* (LINNE, 1758)

C'est un ravageur bien connu des agrumes dans la région méditerranéenne (TREMBLAY, 1984). Il est complètement polyphage, il a été enregistré sur 120 plantes hôtes différentes

(HILL, 2008), en particulier sur les Anacardiaceae, Anonaceae, Araliaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Moraceae, Rubiaceae, Rutaceae, Sterculiaceae et Theaceae. C'est un vecteur important des phytovirus des cultures stratégiques (BLACKMAN & EASTOP, 2000). Cependant, il est considéré comme un vecteur secondaire de quelques isolats de virus de la tristeza (YOKOMI, 2009).



Figure 15: Puceron noir des agrumes *Toxoptera aurantii* (Originale, 2019)

III.3.1.6. *Hyalopterus pruni* (GEOFFROY, 1762)

L'adulte aptère mesure 2,5 à 3 mm, ovalaire, étroit, vert pâle recouvert d'une pruine farineuse blanche, les yeux sont brun à rouge, les antennes sont égales à la moitié du corps, la queue est conique et deux fois plus longue que les cornicules, celles-ci sont deux fois plus longues que large.

Cette espèce est holocyclique dioecique. Les hôtes primaires sont principalement, le Prunier, l'Épine noire (*Prunus spinosa*), plus rarement l'Abricotier et le Pêcher. Les hôtes secondaires sont les Roseaux (*Phragmites australis*, *Arundo donax*), les phragmites et la Molinie (*Molinia caerulea*).

Les œufs d'hiver, déposés en très petits nombres sur les troncs et les branches des hôtes primaires, éclosent dans le courant du mois d'avril. 2 à 3 générations d'aptères se succèdent et pullulent sur la face inférieure des feuilles qui s'enroulent très faiblement et prennent une teinte vert pâle (HULLE et *al.*, 1998; JERRAYA, 2003).

Les pucerons farineux de pêcher sont des insectes aux téguments mous. Les individus aptères sont de forme allongée. Ils sont de couleur vert pâle à vert bleu et sont couverts d'une poudre cireuse blanche. Les ailés, possèdent un corps ovale de couleur transparent. Les œufs sont violets foncés et sont recouverts de filaments brillants (TANYA, 2002).



Figure 16: Pucerons farineux sur la face inférieure des feuilles de pêcher (Originale, 2019).

III.3.2. Description des principales espèces prédatrices recensées

III.3.2.1. *Coccinella algerica* (KOVAR, 1977)

Espèce au corps ovale, assez large, très convexe et glabre, mesurant entre 6 à 8 mm de long et 4,2 à 5,2 mm de large. L'apex des élytres en demi-cercle. Elytres rouges, ochracés ou rouges parfois plus sombres, portant sept taches noires isolées dont une scutellaire. Espèce aphidiphage très commune dans toutes les régions d'Algérie même à l'extrême sud. Néanmoins, elle est très active au nord du fait de l'abondance et la diversité de sa nourriture préférée (pucerons) (BEN HALIMA, 2010).

Cette espèce est très commune dans toutes les régions d'Algérie. Au début du printemps on la retrouve surtout sur des plantes basses spontanées et cultivées. En hiver, *C. algerica* s'alimente des pucerons anholocycliques tels les *Aphis* sur les Chénopodiacées, les Solanacées, les Polygonacées (BENOUFFELLA-KITOUS, 2005 ; BEN HALIMA, 2010)



Figure 17: Larve et adulte de *Coccinella algerica* (Originale, 2019)



Figure 18: Adultes de *Coccinella algerica* sur l'agrume (Originale, 2019)

III.3.2.2. *Harmonia axyridis* (PALLAS, 1773)

La coccinelle asiatique *Harmonia axyridis* fait partie de l'ordre des Coleoptera, de la famille des Coccinellidae et de la sous-famille des Coccinellinae.

Harmonia axyridis se nourrit essentiellement de pucerons (HODEK, 1996) mais elle peut également consommer des Tetranychidae (LUCAS et *al.*, 1997a), Psyllidae (MICHAUD, 2001), Coccoidea (MCCLURE, 1986), Chrysomelidae au stade immature (YASUMATSU et WATANABE, 1964), Curculionidae (STUART et *al.*, 2002), Lepidoptera (KOCH et *al.*, 2003), du pollen et du nectar (LAMANA et MILLER, 1996).

Le nombre total de pucerons consommés pendant le stade larvaire peut varier de 90 à 370, ce nombre dépendant de l'espèce de puceron consommée. La consommation de pucerons augmente à chaque stade larvaire (HUKUSIMA et KAMEI, 1970 ; MIURA et NISHIMURA, 1980). Les adultes consomment quotidiennement de 15 à 65 pucerons en moyenne (HUKUSIMA et KAMEI, 1970).

Harmonia axyridis se soit révélée être un auxiliaire efficace pour la lutte contre les pucerons, elle engendre une série de dégâts au niveau écologique et au sein de certaines productions et pose également problème aux humains.

Une réduction des populations natives de coccinelles est observée au profit d'une augmentation d'*H. axyridis*. En effet, la coccinelle asiatique est un super-prédateur des insectes aphidiphages.

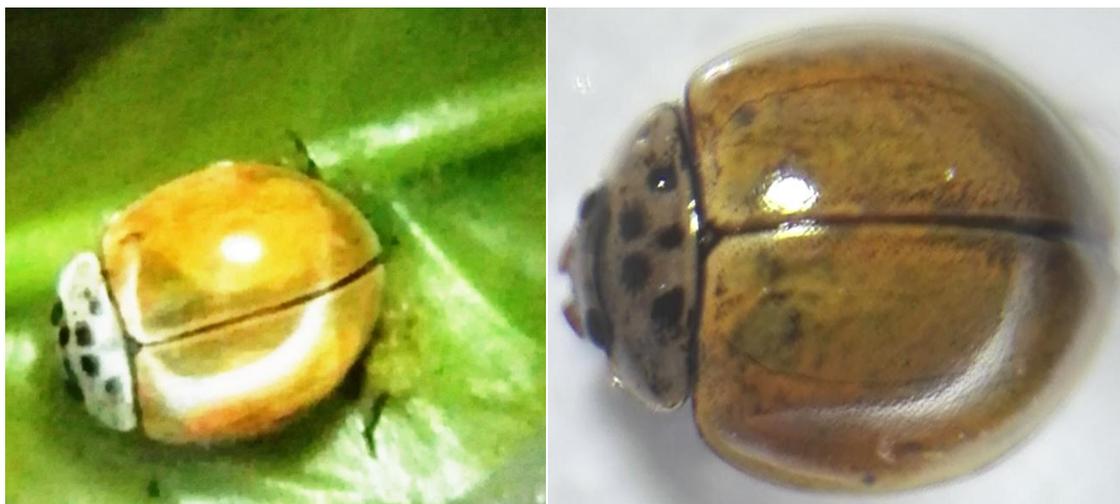


Figure 19: Adulte de *Harmonia axyridis* (Originale, 2019)

III.3.2.3. *Episyrphus balteatus* (DE GEER, 1776)

Episyrphus balteatus est un insecte appartenant à l'ordre des Diptères. Il fait partie de la famille des Syrphidés, sous famille des Syrphinés, tribu des Syrphini. Elle est polyaphidiphage pendant sa phase larvaire et floricole à l'état adulte (ARRIGNON., 2006).

Episyrphus balteatus est appelé le syrphe ceinturé, La Longueur entre 9 mm et 12 mm. Espèce à l'abdomen ovale chez le mâle et la femelle avec un corps orange et une double bande noire sur chaque tergite (BRANQUART et HEMPTINNE, 2000). Cette espèce possède une tête jaunâtre, les yeux de la femelle sont séparés par un front contrairement au mâle qui a des yeux dit collés. Elle est polyaphidiphage pendant sa phase larvaire et floricole à l'état adulte (ARRIGNON, 2006 ; LEGEMBLE, 2008)



Figure 20: Larve de l'*Episyrphus balteatus* (Originale, 2019)



Figure 21: Adulte de l'*Episyrphus balteatus* (Originale, 2019)

III.3.3. Description des principales espèces parasitoïdes recensées

III.3.3.1. *Aphidius colemani* (VIERECK, 1912)

Aphidius colemani est un hyménoptère parasitoïde des pucerons, Les familles qui parasitent le puceron: Aphidiidae et Aphelinidae. Ces Hyménoptères insèrent un œuf dans le corps du puceron. La larve se développe à l'intérieur ou l'extérieure, ce qui entraîne sa mort. La nymphose a lieu dans la momie du puceron, puis l'adulte s'en échappe en y forant un trou. Puis la momie, le puceron parasité prend alors un aspect gonflé De part sa couleur jaunâtre ou noire, il est facilement repérable au sein de la colonie (REBOULET, 1999)

Les adultes sont de couleur noir, les pattes sont brunes, de long antennes (13 à 14 articles chez la femelle). Les cellules des ailes de 2 et 5 constituent une seule grande cellule médiane fermée, Il s'agit d'une guêpe solitaire endoparasitoïde généraliste des larves de puceron. Les femelles démontrent une préférence pour le complexe hôte/plante sur lesquelles elles ont été élevées (STORECK et *al.*, 2000).

La femelle pond son œuf dans l'hôte sans le tuer. La ponte s'effectue en moins d'une seconde, le puceron parasité peut continuer à vivre jusqu'au développement de l'œuf en larve. Cette dernière consomme le contenu des pucerons en commençant par les organes non vitaux. Elle tisse ensuite un cocon interne d'où la transformation morphologique du puceron par gonflement, durcissement, et coloration dorée, bronze. L'adulte émerge à l'arrière du puceron par un orifice très rond, la durée de vie de ce dernier est de 2 à 3 semaines (STARY et *al.*, 1971 ; VOLKL et *al.*, 1990 ; STADLER et VOLKL, 1991).



Figure 22: Espèce parasitoïde *Aphidius colemani* dans les vergers d'étude (Originale, 2019)

III.4. Méthodes de travail

III.4.1. Estimation du niveau de population de Pucerons

III.4.1.2. Méthodes de piégeage des pucerons ailés

La phase de vol chez les pucerons joue un rôle fort important dans la dispersion des espèces, dans la recherche des plantes hôtes et dans la transmission des maladies virales (BOUCHERY, 1979). A fin de contrôler tous ces phénomènes, il faut procéder à un échantillonnage du milieu aérien en capturant les pucerons ailés qui se déplacent librement (RABASSE et *al.*, 1976).

Pour notre étude, nous avons placé chaque semaine dix pièges jaunes circulaires en plastique à la branche de l'arbre de façon à couvrir tout le verger. Les pucerons adultes sont recueillis une fois par semaine. Ils sont prélevés à l'aide d'un pinceau fin et mis ensuite dans des micros tubes contenant de l'alcool à 70 % sur lesquels on note la date, le lieu de prélèvement et la plante hôte. L'eau savonneuse remplie au 2/3 des pièges est renouvelée après chaque récolte.



Figure 23: Pièges jaunes en plastiques additionnés d'eau savonneuse (Originale, 2019)



Figure 24 : Pièges jaunes dans les vergers échantillonnés (Originale, 2019)

III.4.1.3. Méthodes de piégeage et dénombrement des pucerons aptères

Le dénombrement est fait sur cinq feuilles qui se trouvent respectivement en haut, au milieu et au bas d'arbre. Les prélèvements sont effectués sur dix arbres pris au hasard par verger. Les cinquante feuilles prélevées ont fait l'objet d'un échantillonnage, au sein de verger d'agrumes et de nectariniers dans l'INSFP de Lakhdaria, pour le dénombrement des pucerons aptères, tous stades confondus. Le protocole a été suivi sur une durée de 3 mois, une fois par semaine, les échantillons sont transportés dans des sacs en plastique comportant une étiquette où est noté la date de prélèvement, infestation; de nombreux plants sont presque entièrement envahis par des pucerons.

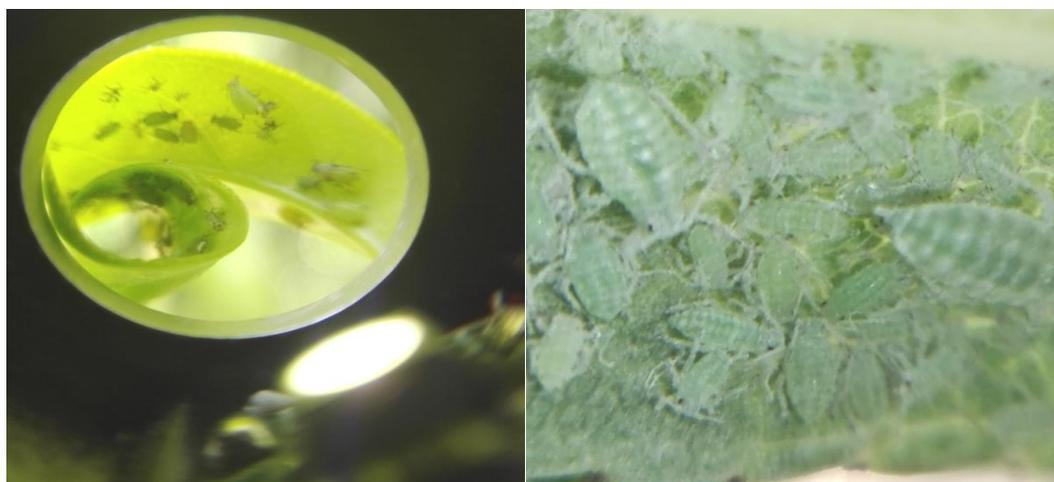


Figure 25: Comptages visuel des pucerons sur l'agrumes et le nectarinier (Originale, 2019).

III.5. Méthodologie de travail appliquée au laboratoire

On va représenter sur ce volet les différentes techniques utilisées aux laboratoires tels que le triage, le dénombrement et l'identification des pucerons.

Les pucerons piégés sont versés dans des micros tubes pour la conservation l'identification sous la loupe binoculaire.

III.5.1. Triage et dénombrement des pucerons

Les pucerons récupérés sur les arbres sont triés à la loupe binoculaire à l'aide d'une épingle fine puis un dénombrement est réalisé afin de mettre en évidence l'effectif des différents stades pré imaginaires à savoir les stades larvaires (L1-L2), (L3-L4), les nymphes (N3-N4) ainsi que l'effectif des adultes aptères et des adultes ailés, ces derniers sont conservés dans l'alcool 70% en vue de leur identification.

Les pucerons ailés récupérés dans les pièges jaunes sont également dénombrés et conservés dans l'éthanol en vue de leur identification.

Pour procéder au triage des pucerons, le contenu du micro-tube est versé dans une boîte de Pétri et nous procédons au retrait des ailés pour chacune des espèces. Ensuite, l'identification et le dénombrement des individus des espèces ont été effectués sous loupe binoculaire.



Figure 26: Conservation des pucerons et prédateurs piégés (Originale, 2019).



Figure 27: Dénombrement des pucerons sous loupe binoculaire (Originale, 2019)

III.5.2. Identification des pucerons

L'identification des pucerons appartenant à des genres difficiles et riche en espèces, ainsi que celle de certains spécimens de piégeage plus au moins endommagés lors des manipulations exigent l'examen microscopique (REMAUDIERE et AUTRIQUE, 1985).

L'identification des pucerons se réalise en observant quelques critères de l'anatomie du puceron en particulier: la pigmentation et l'ornementation de l'abdomen, la couleur et la longueur du corps, la forme et le nombre des articles antennaires, la nervation des ailes, la forme et la longueur des cornicules, la forme et la taille de la queue, le nombre des soies caudales. En plus plusieurs clefs sont utilisées, pour l'identification en particulier:

Selon LECLANT (1978), la détermination des aphides se base sur la morphologie des formes aptères et ailées, il s'agit généralement des caractères morphologiques relativement précis à savoir.

- La pigmentation et l'ornementation de l'abdomen
- La forme, la couleur et la longueur du corps
- La forme du front et des tubercules frontaux
- La forme et la longueur des antennes
- La forme et le nombre des articles antennaires
- Le nombre des sensorias primaires et secondaires sur les antennes
- La nervation des ailes spécialement la nervure médiane et la bifurcation
- La forme et la longueur des cornicules
- La forme de la queue et le nombre des soies caudales

- La présence de taches et de plaques de cire

Concernant l'identification des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons, il est procédé à l'observation de certains caractères morphologiques comme la couleur de l'individu, la nervation des ailes, la présence ou l'absence des soies sur les ailes, la forme de stigma, la forme du premier tergite abdominal (pétiole), la forme de propodeum, la forme, le nombre des articles antennaires et la forme de l'oviposition (STARY, 1970). Dans certains cas, la couleur et la forme de la momie peut donner des renseignements sur le genre et même l'espèce du parasitoïde (RAKHSHANI et *al.* 2007).

La détermination des insectes jusqu'au niveau taxonomique de l'espèce a été réalisée à partir des clés d'identification.

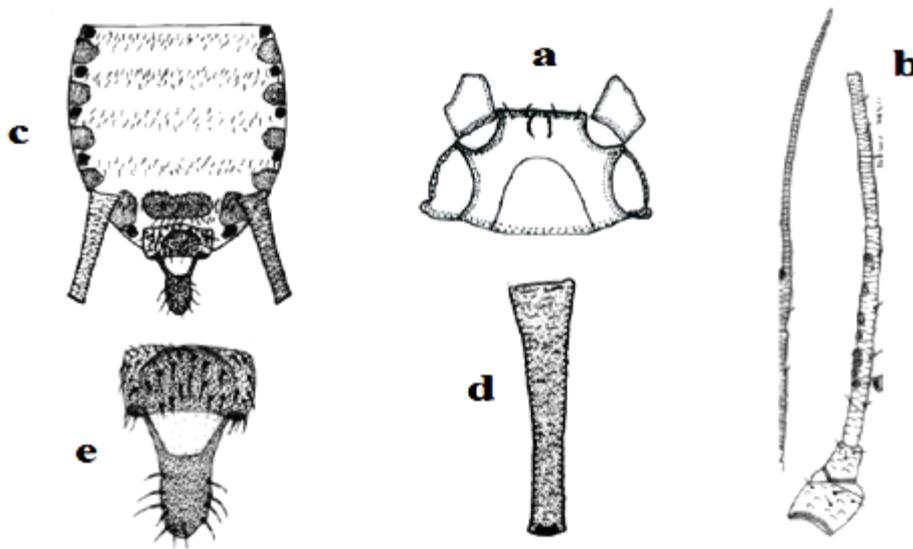


Figure 28: Critères morphologiques d'identification d'un puceron (SAHRAOUI, 1999).

a - Tête; b – Antennes; c - Abdomen; d – Cornicules; e – Cauda.

III.6. Traitements des données

Dans le présent travail, les résultats obtenus sont traités par des indices écologiques de composition et de structure.

III.6.1. Indices écologiques de composition

La richesse totale (S), la fréquence centésimale et la constance sont les indices écologiques de composition utilisés.

III.6.1.1. Richesse totale S

La richesse totale (S) est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné (RAMADE, 1994)

III.6.1.2. Fréquence centésimale ou Abondance relative

La fréquence centésimale est le pourcentage d'individus d'une espèce par rapport au total des individus (DAJOZ, 1985). Elle est exprimée par la formule :

$$F \% = n_i / N \times 100$$

n_i : Nombre d'individus d'une espèce.

N : Nombre total des individus.

III.6.1.3. Constance ou fréquence d'occurrence

D'après DAJOZ (1975), la constance C est le rapport entre le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée et le nombre total de relevés effectués. Ce paramètre est évalué en pourcentage. La constance est calculée par la formule suivante :

$$C \% = p/P \times 100$$

p : Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

P : Nombre total de relevés effectués.

En fonction de la valeur de (C %) on distingue les catégories suivantes :

- Des espèces constantes présentes dans plus de 50% des relevés.
- Des espèces accessoires présentes dans 25 à 50% des relevés.
- Des espèces accidentelles présentes dans moins de 25% des relevés.

III.7. Suivi et dénombrement des auxiliaires

Le recensement des différents ennemis naturels des pucerons a été effectué, une fois par semaine, sur les mêmes plants retenus pour le comptage des pucerons aptères.

L'inventaire des auxiliaires est effectué avant celui des pucerons, vu leur sensibilité aux perturbations externes. Pour le cas des coccinelles et des syrphes les adultes et les chrysalides sont comptés séparément et les différents stades larvaires sont comptés, tous ensemble, dans un seul groupe. Dans chaque groupe d'insecte, des spécimens sont récupérés pour la détermination des espèces trouvées.

Pour le cas des parasitoïdes, nous avons dénombré, durant chaque sortie, le nombre de momies sur les feuilles où sont échantillonnés les pucerons aptères.

L'inventaire des auxiliaires est fondé sur des observations et le dénombrement visuel de ces derniers sur terrain lors de chaque sortie au niveau des arbres échantillonnés.

Chapitre IV:

Résultats et discussion

Chapitre IV: Résultats et discussion

IV.1. biodiversité des pucerons sur agrumes et nectarinier

Le dispositif d'échantillonnage appliqué dans les deux vergers expérimental de l'INSFP de Lakhdaria durant la période allant de février à mai 2019, nous a permis de dresser une liste systématique des espèces de pucerons qui sont consignés dans le tableau suivant:

Les résultats consignés dans le tableau suivant permettent de comparer les deux vergers d'étude quant à la richesse spécifique des aphides recensés.

Tableau 12: Biodiversité des pucerons récoltés dans les deux vergers d'agrumes et de nectarinier d'INSFP de Lakhdaria

Tribu	Genres	Espèces	agrumes	nectarinier
Aphidini	<i>Aphis</i>	<i>Aphis spiraecola</i>	+	-
		<i>Aphis gossypii</i>	+	-
	<i>Toxoptera</i>	<i>Toxoptera aurantii</i>	+	-
Macrosiphini	<i>Brachycaudus</i>	<i>Brachycaudus helichrysi</i>	-	+
	<i>Myzus</i>	<i>Myzus persicae</i>	+	+
	<i>Hyalopterus</i>	<i>Hyalopterus pruni</i>	-	+

(+) Présence de l'espèce

(-) Absence de l'espèce

Le tableau précédent montre la présence de six espèces de pucerons appartenant à une sous familles des Aphidinae représentée par deux tribus: L'Aphidini est représentée par deux genres: *Aphis* et *Toxoptera*, le genre *Aphis* est le plus abondant avec deux espèces à savoir : *Aphis spiraecola* et *Aphis gossypii*. Quant à la tribu des Macrosiphini, elle compte trois genres: *Brachycaudus*, *Myzus* et *Hyalopterus*, le genre *Brachycaudus* est représenté par l'espèce: *Brachycaudus helichrysi*, le genre *Myzus* avec l'espèce *Myzus persicae*. Quant à l'autre genre *Hyalopterus*, il est représenté par *Hyalopterus pruni*.

Le verger d'agrumes a présenté une diversité aphidienne plus élevée avec quatre espèces *Aphis spiraecola*; *Aphis gossypii*; *Toxoptera aurantii*, *Myzus persicae* et l'absence de deux espèces *Brachycaudus helichrysi* et *Hyalopterus pruni*, alors que dans le verger de nectarinier, nous avons noté l'absence de trois espèces de pucerons, il s'agit de: *Aphis spiraecola*; *Aphis gossypii*; *Toxoptera aurantii* et la présence de *Brachycaudus helichrysi* et *Hyalopterus pruni*, L'espèce commune aux deux vergers est *Myzus persicae*.

IV.1.1. Importance des espèces aphidiennes recensées sur les vergers étudiés

Les résultats du dénombrement des espèces aphidiennes recensées sur les vergers d'agrumes et de nectarinier montrent que les agrumes abrité quatre espèces aphidiennes qui

sont par ordre de prédominance *Aphis spiraecola* avec un total de 94,78 % individus, suivi par *Aphis gossypii* avec 2,19 %, *Myzus persicae* avec 2,04 % et *Toxoptera aurantii* avec 0,99 % individus au total.

Nous avons rencontré trois espèces aphidiennes sur le verger de nectarinier qui sont par ordre d'importance: *Hyalopterus pruni* avec une abondance relative de 66,17 % individus, suivi par *Myzus persicae* avec 28,59 % individus et en dernier *Brachycaudus helychrysi* avec 5,24 % individus.

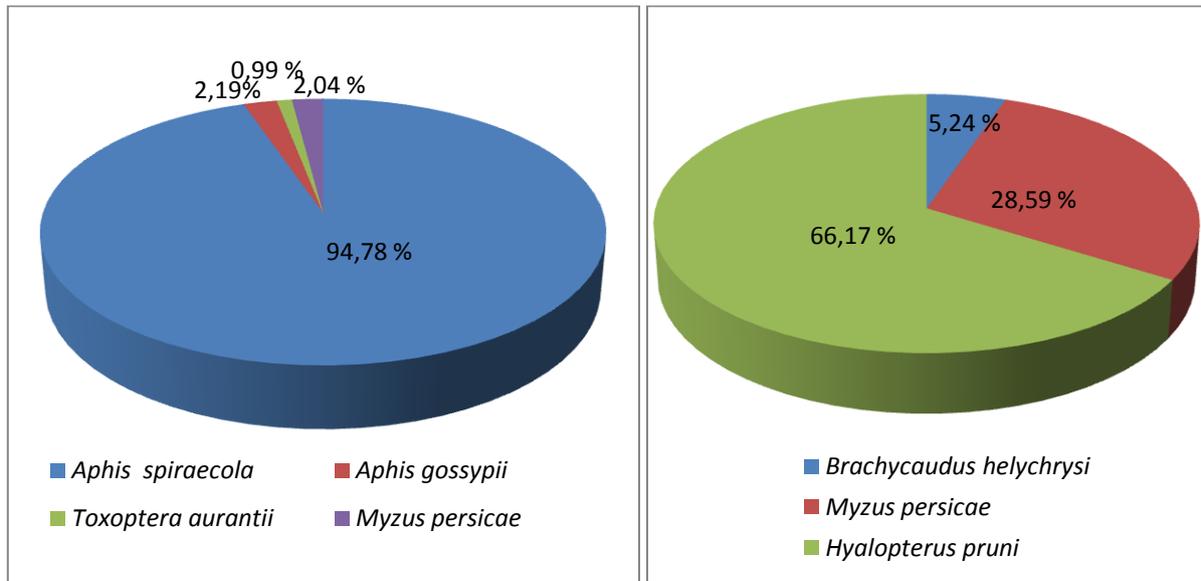


Figure 29: Effectifs des espèces de pucerons aptères recensés sur le verger d'agrumes et de nectarinier.

IV.1.2. Dynamique des populations des différentes espèces de pucerons installées sur les vergers étudiés

D'après l'échantillonnage effectué sur agrumes, on suppose que l'espèce installée sur le verger d'agrumes est l'*Aphis spiraecola* avec 21 individus début de mars, ou deux semaines après, l'installation de *Myzus persicae* avec deux individus.

L'apparition d'*Aphis gossypii* et *Toxoptera aurantii* sur le verger avec un faible effectif durant le mois d'avril et mai alors qu'*Aphis spiraecola* est recensé durant toute la période d'étude.

Nous constatons une augmentation rapide du nombre d'individus d'*Aphis spiraecola* jusqu'à atteindre 394 individus, le 25 avril puis les effectifs diminuent progressivement jusqu'à disparition presque totale sur les agrumes à la fin du mois de mai (voir Annexe 04 et Figure 30).

La première espèce installée sur le nectarinier est *Myzus persicae* apparut le 28 mars, une semaine après l'installation des premières colonies de *Brachycaudus helychrysi* et

Hyalopterus pruni, avec des effectifs respectivement de 18 et 26 individus. Les effectifs des différentes espèces fluctuent dans le temps. Nous remarquons que *Hyalopterus pruni* domine au niveau du verger de nectarinier, qui se trouve en nombre important pendant le 04 avril et le 23 mai, (voir Annexe 05 et Figure 31).

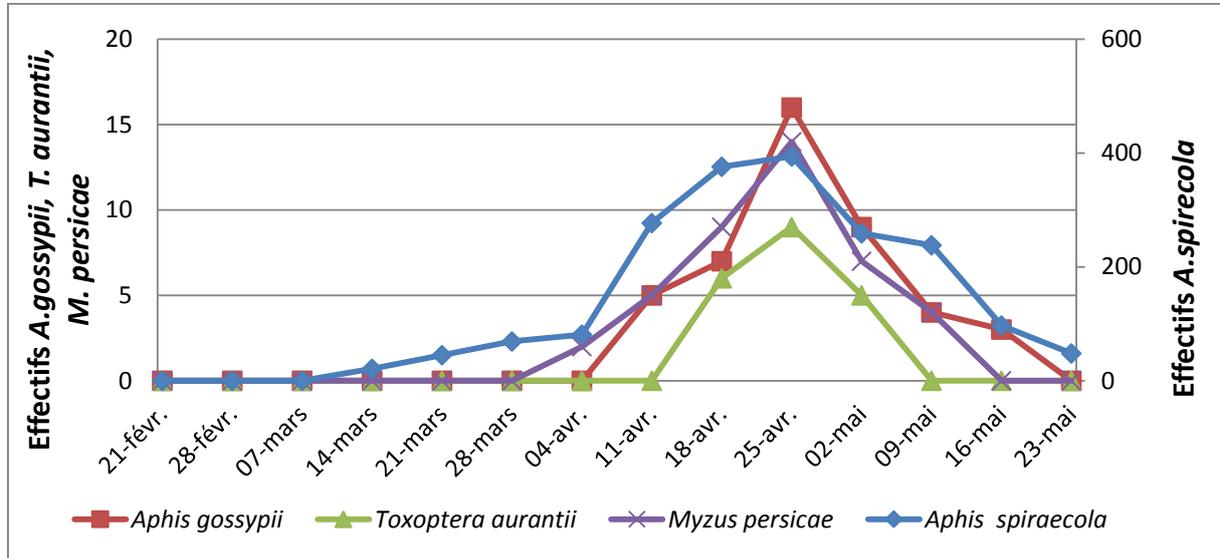


Figure 30: Evolution des fluctuations des différentes espèces de pucerons installées sur le verger d'agrumes.

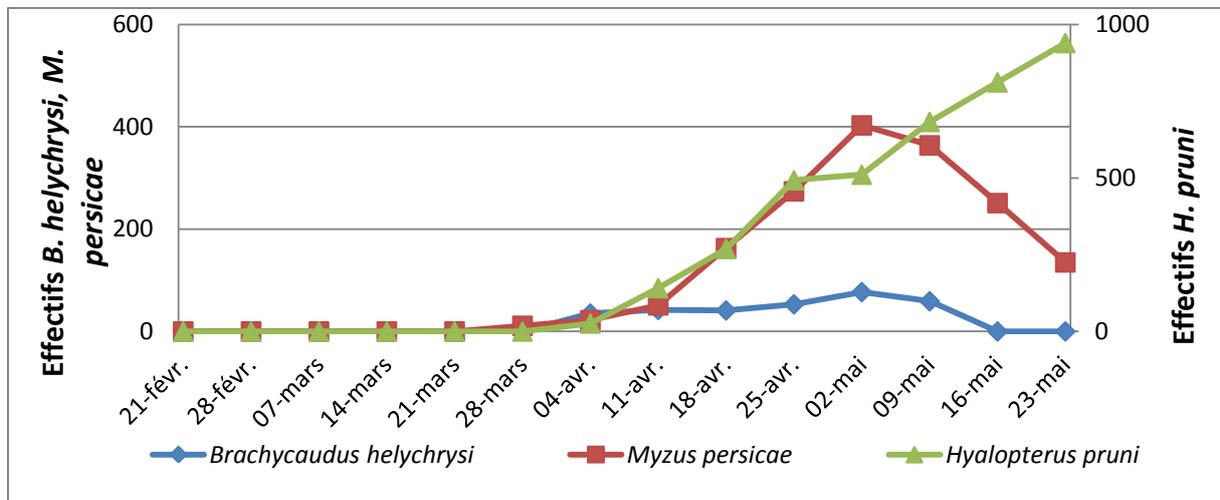


Figure 31: Evolution des fluctuations des différentes espèces de pucerons installées sur le verger de nectarinier.

IV.1.3. Discussion

L'étude de l'aphidofaune dans le terrain expérimental d'INSFP de Lakhdaria a été menée au verger d'agrumes et de nectarinier. Le dispositif expérimental nous a permis d'étudier la dynamique des populations de six espèces des pucerons a été effectué entre Février et Mai 2019.

Les résultats obtenus ont permis d'abord de mettre en évidence une richesse qualitative de 4 espèces d'aphides inféodées aux agrumes dans cette région (*Aphis spiraecola*, *A. gossypii*, *Myzus persicae* et *Toxoptera aurantii*), l'espèce *A. spiraecola* est la plus dominante. L'installation de (*Brachycaudus helychrysi*, *Hyalopterus pruni* *Myzus persicae*) sur le nectarinier, semble être le plus favorable à la multiplication des aphides.

L'espèce *Myzus persicae* est considérée comme un ravageur occasionnel des arbres fruitiers précisément du pêcher (BEN HALIMA, 2005). Sa présence au sein d'agrumes avec un taux de 2,04 % est liée à l'existence de vergers de nectarinier.

La forte capture de puceron peut être expliquée par la présence des arbres du pêcher et des agrumes. Ces arbres sont considérés comme un hôte primaire de cette espèce. Ce dernier hiverne et pond des œufs sur la plante hôte d'hiver (pêcher). En début de saison du printemps, les œufs éclosent sur le pêcher et colonisent les jeunes parties de la plante hôte secondaire qui se trouve aux alentours des arbres du pêcher et d'agrumes.

Les autres espèces sont considérées comme des espèces accidentelles ce qui explique leur faible présence sur le pêcher et l'agrumes.

La présence des Aphidinae avec une forte intensité, ce qui montre leur grande capacité de coloniser les milieux agricole. Cet envahissement est du à l'influence de différentes facteurs: La distribution des différents habitats (SOTHERTON, 1984.), Le microclimat (HONEK, 1998) ou encore la présence de proies (BOHAN et *al.*, 2000). En plus, nous notons que la richesse spécifique du couvert végétal au niveau des deux vergers offre une diversité de plantes hôtes pour les pucerons ce qui justifie le nombre important d'espèces de pucerons inventoriées. D'après (BARBAULT, 1981 et TILMAN, 1997), l'augmentation de la diversité végétale entraîne un accroissement de la diversité des phytophages. La diversité importante des aphides au sein de verger d'agrumes et de nectarinier s'explique aussi par l'absence totale des produits phytosanitaires. Selon (POINTEREAU et BRASILE 1995), l'utilisation massive des pesticides a un effet négatif majeur sur plusieurs niveaux, beaucoup d'espèces animales ont également disparu.

IV.1.4. Résultats de l'étude comparative des pucerons installés sur les arbres fruitiers des deux vergers d'étude

IV.1.4.1. Indices écologiques de composition

IV.1.4.1.1. Richesse totale S

Le tableau 14 représente la richesse spécifique des pucerons capturés au niveau des deux vergers d'étude.

Tableau 13: Valeurs de la richesse totale des pucerons capturés au niveau des deux vergers d'étude.

Dates de relevés	21-fév	28-fév	07-mars	14-mars	21-mars	28-mars	04-avr	11-avr	18-avr	25-avr	02-mai	09-mai	16-mai	23-mai	S moy
S/agrumes	0	0	0	1	1	1	2	3	4	4	4	3	2	1	1,86
S/nectarinier	0	0	0	0	0	1	3	3	3	3	3	3	2	2	1,64

S: Richesses totales: Sm: Richesses moyennes.

Les valeurs de la richesse totale des espèces capturées varient selon les semaines, elle est faible pendant les semaines du mois de mars puis augmente et fluctue au mois d'avril.

La richesse maximale est enregistrée le mois d'avril avec 4 espèces au niveau d'agrumes et 3 espèces sur le nectarinier, La richesse moyenne égale à 1,86 sur agrumes et 1,64 sur le nectarinier.

La figure suivante montre les valeurs de la richesse totale S des espèces inventoriées au verger d'agrumes et nectarinier. Nous constatons que les valeurs de la richesse totale S varient entre 1 espèce en fin de mars et mai et 3 et 4 en avril.

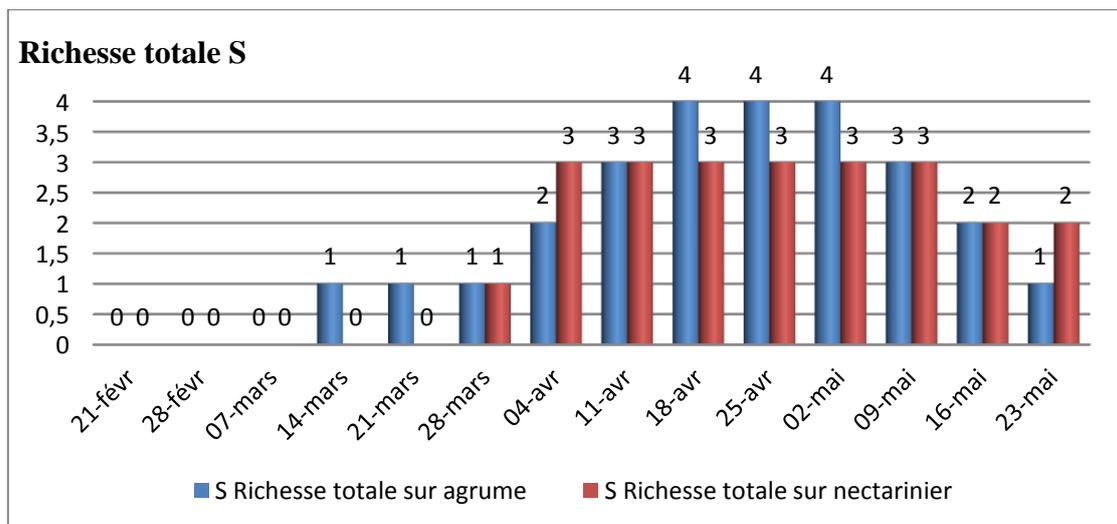


Figure 32: Valeurs de la richesse totale S des espèces capturées sur agrumes et nectarinier.

IV.1.4.1.1. Discussion

Les valeurs de la richesse totale sont très élevées au verger d'agrumes et de nectarinier ceci explique par :

- L'absence totale des traitements insecticides au niveau de verger d'agrumes et de nectarinier augmente la diversité des pucerons (BLACKMAN et EASTOP, 2000).

- la diversification de la flore au alentour des vergers. Ces résultats a été confirmé par (LAAMARI et *al.*, 2010). La richesse totale d'un peuplement dépend des aptitudes écologiques que peut offrir le milieu où il vit (MEHADA, 1992).

IV.1.4.1.2. Abondance relative

Les résultats de l'étude comparative des pucerons installés sur les deux vergers d'arbres fruitiers sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau 14: Abondance relative des pucerons capturés au niveau des deux vergers.

espèce	Verger		Nectarinier	
	Agrume			
	ni	AR (%)	ni	AR (%)
<i>Aphis spiraecola</i>	1905	94,78	0	0
<i>Aphis gossypii</i>	44	2,19	0	0
<i>Toxoptera aurantii</i>	20	0,99	0	0
<i>Brachycaudus helychrysi</i>	0	0	307	5,24
<i>Myzus persicae</i>	41	2,04	1674	28,59
<i>Hyalopterus pruni</i>	0	0	3875	66,17
Total	2010	100	5856	100

ni : Nombre d'individus de pucerons (effectifs).

AR (%): Abondance relative (Fréquence centésimale).

Le piégeage des pucerons dans les deux vergers, nous a permis de capturer 2010 individus de pucerons au niveau de verger d'agrumes et 5856 individus au niveau de verger de nectarinier

Les résultats des captures des pucerons au niveau des vergers étudiés montrent que six espèces aphidiennes. Il s'agit d'*Aphis spiraecola*, *Aphis gossypii* et *Toxoptera aurantii*, *Brachycaudus helychrysi* et *Hyalopterus pruni*, l'espèce *Myzus persicae* est commune aux deux vergers.

L'abondance relative de l'espèce *Aphis spiraecola* est plus importante au niveau du verger d'agrumes (94,78%), Les autres espèces sont faiblement représentées avec des pourcentages variant entre 0,99 % à 2,19 %.

Nous avons constaté également que l'abondance relative de l'espèce *Hyalopterus pruni* est plus importante au niveau du verger de nectarinier (66.17%) Il est suivi par l'espèce *Myzus persicae* avec une fréquence de (28.59%), l'espèce *Aphis spiraecola* et l'absence total

au niveau du verger de nectarinier. (Figure 33).

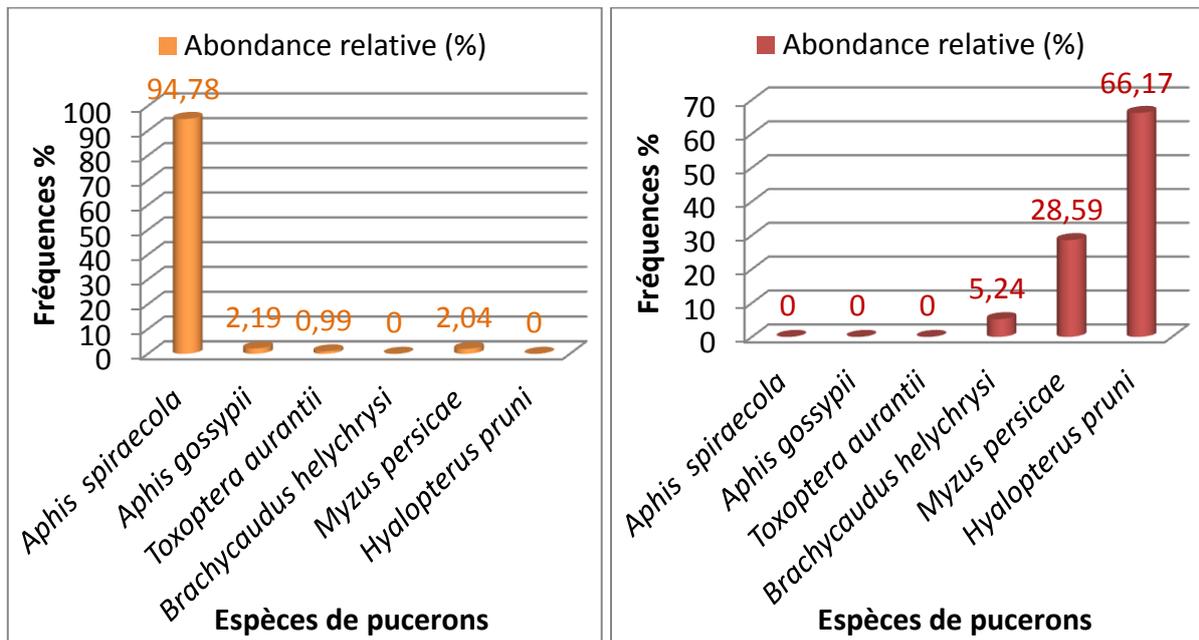


Figure 33: Proportions des espèces de pucerons présentées au verger d'agrumes et de nectarinier

L'abondance relative de l'espèce *Aphis spiraecola* est plus importante au niveau du verger d'agrumes (94,78 %), Les autres espèces sont faiblement représentées avec des pourcentages variant entre 0,99 % à 2,19 %.

Nous avons constaté également que l'abondance relative de l'espèce *Hyalopterus pruni* est plus importante au niveau du verger de nectarinier (66,17 %) Il est suivi par l'espèce *Myzus persicae* avec une fréquence de (28,59 %), l'espèce *Aphis spiraecola* et l'absence total au niveau du verger de nectarinier. (Figure 33).

IV.1.4.1.2.1. Discussion

Selon nos résultats, Les valeurs de la fréquence centésimale (Abondance relative) des différentes espèces sont très variables. Au niveau du verger de nectarinier L'abondance relative de l'espèce *Hyalopterus pruni* est plus importante (66.17 %). Il est suivi par l'espèce *Myzus persicae* avec une fréquence de (28.59 %), le nectarinier est considéré comme un hôte primaire de ces espèces. Les pucerons hivernent comme œuf sur la plante hôte d'hiver (pêcher). En début de saison du printemps, les œufs éclosent sur le pêcher et colonisent les jeunes parties de la plantes hôtes secondaires qui existe au alentour des arbres du pêcher (HULLE et al., 1999). Les autres espèces sont considérées comme des espèces accidentelles de pêcher ce qui explique la faible représente des ces espèces sur le pêcher.

La forte capture de l'espèce *Aphis spiraecola* est plus importante au niveau du verger d'agrumes (94,78%), Ces arbres sont considérés comme un hôte primaire de cette espèce. (HULLE et al., 1999). Les autres espèces sont considérées comme des espèces accidentelles d'agrumes ce qui explique la faible représentation de ces espèces avec des pourcentages variant entre 0,99 % à 2,19 %.

IV.1.4.1.3. Fréquence d'occurrence ou constance (F.O %)

Les classes de constance des espèces capturées par piégeage sont déterminées en relation avec les fréquences d'occurrence. Selon la règle de Sturge, elles sont au nombre de 11.

L'intervalle pour chaque classe est de 100 %: 11, soit presque 9,09 %.

- 0 < F.O % < 9,09 % très rare.
- 9,09 % < F.O % < 18,18 % rare.
- 18,18 % < F.O % < 27,27 % accidentelle.
- 27,27 % < F.O % < 36,36 % très accidentelle.
- 36,36 % < F.O % < 45,45 % régulière.
- 45,45 % < F.O % < 54,54 % très régulière.
- 54,54 % < F.O % < 63,63 % peu accessoire.
- 63,63 % < F.O % < 72,72 % accessoire.
- 72,72 % < F.O % < 81,81 % peu constante.
- 81,81 % < F.O % < 90,90 % constante.
- 90,90 % < F.O % < 99,99 % omniprésentes.

Les valeurs de la fréquence d'occurrence des espèces de pucerons capturées sont consignées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 15: Fréquence d'occurrence de pucerons capturés au niveau des vergers d'étude.

espèce \ Verger	Agrumes		Nectarinier	
	Fréquence d'occurrence	Catégorie	Fréquence d'occurrence	Catégorie
<i>Aphis spiraecola</i>	78,57	peu constante	/	/
<i>Aphis gossypii</i>	43	régulière	/	/
<i>Toxoptera aurantii</i>	21,43	accidentelle	/	/
<i>Brachycaudus helychrysi</i>	/	/	42,86	régulière
<i>Myzus persicae</i>	42,86	régulière	64,29	accessoire
<i>Hyalopterus pruni</i>	/	/	57,14	peu accessoire

Les fréquences d'occurrence varient d'une espèce à l'autre (Tableau 16). De ces fréquences, l'espèce (*Aphis spiraecola*) présente une fréquence d'occurrence égale à 78,57 %, elle est dite peu constante. Il s'agit en fait d'une espèce spécifique à la plante hôte étudiée qui est l'agrume. Elle est suivie par les espèces *Aphis gossypii* et *Myzus persicae* qui montrent des présences régulières au niveau de verger d'agrume. Quant au verger de nectarinier, nous avons enregistré l'existence d'une seule espèce régulière *Brachycaudus helychrysi* avec un pourcentage 42,86 %, En effet, il s'agit d'un puceron généralement inféodé aux pêcher est peu accessoire (*Hyalopterus pruni*) totalisant 57,14 %, Il est à noter aussi, la présence d'une seule espèce accessoire (*Myzus persicae*) avec un taux égale 64,29 %

IV.1.4.1.3.1. Discussion

D'après (MEHADA, 1992), la richesse totale d'un peuplement dépend des aptitudes écologiques que peut offrir le milieu où il vit.

La richesse moyenne de l'aphidofaune notée au cours de la période de l'essai est relativement élevée dans le verger expérimental de la région de Lakhdaria. Elle est égale à 1,86 espèce pour le verger d'agrume et 1,64 pour le verger de nectarinier. Cette différence peut être due aux conditions microclimatiques des deux vergers, à la différence du tapis végétal et à l'activité de l'homme (labours, désherbage...etc.).

Des résultats obtenus il ressort que les valeurs de la fréquence d'occurrence et de la constance des différentes espèces sont très variables au niveau des deux vergers d'étude. *Aphis spiraecola* occupe la catégorie peu constante avec une valeur de 78,57 % et constante avec 84,21 % au niveau de verger d'agrume.

Les espèces *Aphis gossypii* et *Myzus persicae* sont qualifiées régulières aussi bien à verger d'agrume avec respectivement les valeurs de la fréquence d'occurrence de 43 % et 42,86 %, Les valeurs de la fréquence d'occurrence et de la constance des différentes espèces sont très variables au niveau de verger de nectarinier. *Myzus persicae* et *Hyalopterus pruni* occupent avec respectivement les valeurs de la fréquence d'occurrence de 64,29 % et 57,14 %. Ces deux espèces dernières sont inféodées aux pêcher. Egalement nous avons rencontré une espèce *Brachycaudus helychrysi* avec une fréquence de 42,86 %. La richesse floristique au sien de les vergers étudiés influe directement sur la richesse aphidienne.

IV.2. Biodiversité des ennemis naturels des pucerons sur agrume et nectarinier

IV.2.1. Biodiversité des prédateurs

Parallèlement au suivi des populations des pucerons sur le verger d'agrume et de nectarinier, nous nous sommes intéressés à leurs ennemis naturels.

Les prédateurs de pucerons sont des insectes polyphages, qui se nourrissent de nectar ou pollen, outre les pucerons. Parmi les plus utilisés en lutte biologique on retrouve les familles des coccinellidae (*Coccinela algerica*, *Harmonia axyridis*), les diptères avec la famille des syrphidae (*Episyrphus balteatus*)

La biodiversité des prédateurs de pucerons inventoriés dans les vergers d'étude sont consignés dans le tableau suivant:

Tableau 16: Biodiversité des espèces prédatrices des pucerons dans les vergers étudié.

Ordre	familles	Sous famille	Tribu	Genres	Espèces		
						agrumes	nectarinier
Coleoptera	Coccinillidae	Coccinellinae	Coccinellini	<i>Coccinela</i>	<i>Coccinela algerica</i>	+	+
				<i>harmonia</i>	<i>Harmonia axyridis</i>	+	+
Diptera	Syrphidae	Syrphinae	Syrphini	<i>Episyrphus</i>	<i>Episyrphus balteatus</i>	+	+

(+) Présence de l'espèce

(-) Absence de l'espèce

Au cours de cette étude, nous sommes intéressés aux ennemis naturels des pucerons et plus particulièrement aux prédateurs. Trois espèces prédatrices appartenant à deux ordres et à deux familles. La famille des Coccinellidae est représentée par deux espèces qui sont *Coccinela algerica* et *Harmonia axyridis*, quant à la famille des Syrphidae, elle est représentée par une seule espèce *Episyrphus balteatus*.

Les résultats reportés dans le tableau précédent indiquent que les coccinelles dominent dans les vergers d'agrumes et nectarinier. L'espèce *Coccinela algerica* vient en premier lieu. La coccinelle *Harmonia axyridis* est recensée au niveau des deux vergers mais avec de faibles effectifs.

IV.2.1.1. Evaluation de la population globale des prédateurs aphidiphages capturés sur les vergers d'agrumes et de nectarinier

Les fréquences des prédateurs aphidiphages répertoriés dans les vergers d'agrumes et de nectarinier sont consignées dans le tableau suivant :

Tableau 17: Dénombrement des prédateurs et leur pourcentage.

espèce	Verger		Nectarinier	
	ni	AR (%)	ni	AR (%)
<i>Coccinela algerica</i>	64	90,14	34	80,95
<i>Harmonia axyridis</i>	4	5,63	3	7,14
<i>Episyrphus balteatus</i>	3	4,23	5	11,91
Total	71	100	42	100

ni : effectifs, AR (%) : Abondance relative (fréquence relative)

Les résultats reportés dans le tableau précédent indiquent que les coccinelles dominent dans les deux vergers par rapport aux syrphes. L'espèce *Coccinela algerica* vient en premier lieu avec des fréquences de 90,14 % pour l'agrume et 80,95 % pour le nectarinier. L'autre coccinelle *Harmonia axyridis* est recensée au niveau des deux vergers mais à de faibles effectifs 5,63 % pour l'agrume et 7,14 % pour le nectarinier.

IV.2.1.2. Fluctuation des différents prédateurs recensés

L'activité des ennemis naturels sur l'agrume a débuté le début du mois d'avril, où nous avons capturé 4 espèce de *Coccinela algerica*, une espèce d'*Harmonia axyridis* et un individu de *Episyrphus balteatus*, L'activité maximale des coccinelles est enregistrée le 18 avril avec la capture de trente et un individus de *Coccinela algerica* et deux *Harmonia axyridis* (voir Annexe 6 et Figure 34).

L'activité des prédateurs a débuté sur le nectarinier au début du mois d'avril avec la capture de trois individus de *Coccinela algerica* et d'un individu d'*Episyrphus balteatus*. L'espèce *Harmonia axyridis* apparut le onze avril avec un individu capturé durant cette date. L'activité des prédateurs diminue à la fin du mois de mai (voir Annexe 7 et Figure 35). Les résultats des fluctuations des différents prédateurs recensés dans le verger d'agrume et de nectarinier sont illustrés par les figures ci-dessous :

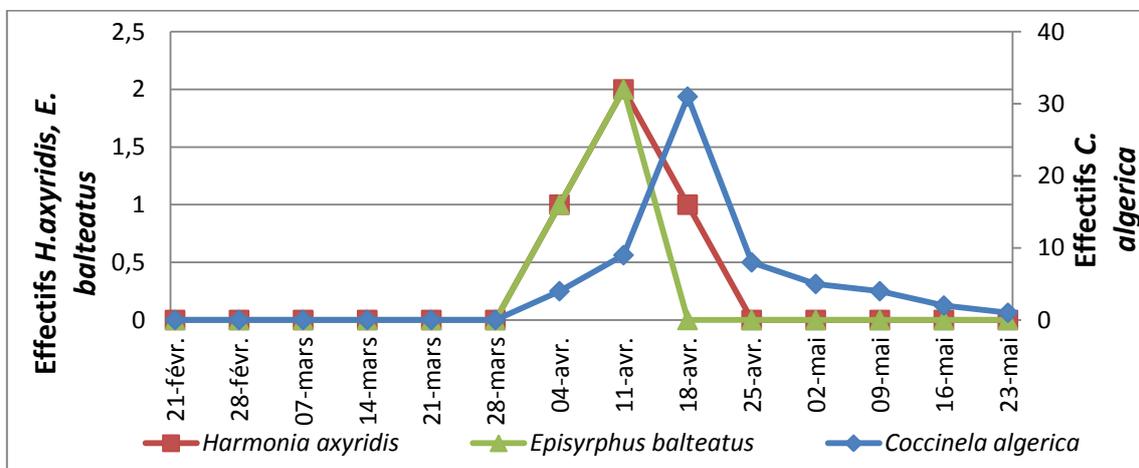


Figure 34: Fluctuations des différentes espèces prédatrices dans le verger d'agrume.

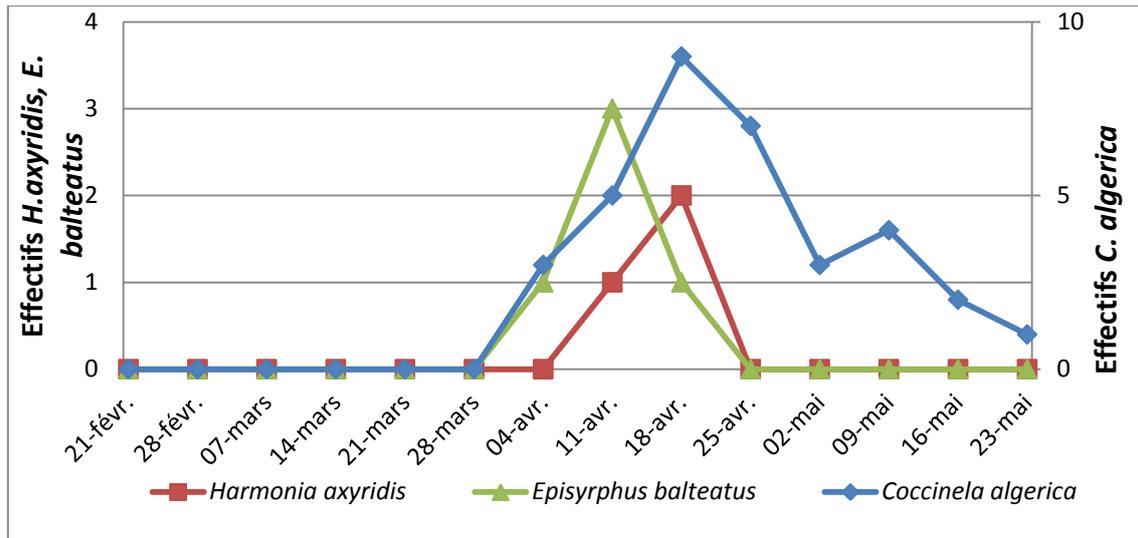


Figure 35: Fluctuations des différentes espèces prédatrices dans le verger de nectarinier.

IV.2.1.3. Discussion

Selon (ALHMEDI et al., 2006), les ennemis naturels sont les organismes vivants utiles à l'agriculture par leurs actions régulatrices des ravageurs. Les pièges installés au verger d'agrumes et de nectarinier ont permis de collecter systématiquement un nombre important d'insectes aphidiphages. En effet, trois espèces de prédateurs ont été trouvées durant la période allant de 21 février à 23 mai 2019. Cette diversité des prédateurs s'explique par des conditions climatiques favorables à l'installation des prédateurs, la disponibilité de la nourriture (pucerons) et la richesse spécifique de la flore qui offrent des conditions favorables à l'installation des prédateurs.

Les Coccinellidae représentent la grande majorité des aphidiphages. Une seule espèce de Coccinelle domine *Coccinella algerica* 90,14 % au niveau d'agrumes. Ensuite *Harmonia axyridis* représente 5,63 % sur l'agrumes et 7,14 % sur nectarinier. Viennent ensuite la famille des Syrphidae représentées par l'espèce *Episyrrhus balteatus* avec 4,23 % sur agrumes et 11,91 % sur le nectarinier.

Ces résultats sont concordants avec les résultats (BELHADI et al., 2011) qui travaillant sur les auxiliaires des aphides ont trouvé les mêmes auxiliaires sur les cultures maraîchères. (KITOUS et LADDAOUI, 1998), signalent la présence de ces prédatrices de pucerons dans la région de Tizi Ouzou. La présence des espèces *C. algerica* a été signalée aussi par GUETTALA-FARAH (2009) lors de son étude qui travaillant sur les aphides du pommier dans la région de Batna.

Dans cette étude, nous avons trouvés que les coccinelles représentent le groupe fréquemment observé. FERRON (1999), montre que les coccinelles sont reconnues comme

d'excellents prédateurs de pucerons durant tous les stades de leur vie. Les coccinelles constituent le groupe entomophage le plus important dans la régulation des populations des pucerons en signalant les mêmes espèces (SAHARAOUI et *al.*, 2001).

Les premières prédatrices qui s'installent sont les Coccinelles. Ces résultats sont concordent avec les résultats de COUTIN (2007) qui rapporte que les coccinelles constituent un groupe entomophage susceptible de jouer un rôle important dans la réduction des populations de pucerons. Viennent ensuite l'apparition des syrphes *E. balteatus*, la présence des Coccinelles et des Syrphes est liée aux conditions climatiques et la disponibilité de la nourriture (LEGEMBLE, 2008).

IV.2.2. Biodiversité des parasitoïdes

parasitoïdes se distinguent des parasites par leur aptitude à tuer leur hôte unique en conséquence de leur développement larvaire à l'intérieur (endoparasitisme) ou à l'extérieur (ectoparasitisme).

Tableau 18: Hyménoptère parasitoïde des pucerons inventorié dans les vergers étudié.

Ordre	Super famille	Famille	Sous famille	Genres	Espèces
Hymenoptera	Ichneumonoïdea	Braconidae	Aphidiinae	<i>Aphidius</i>	<i>Aphidius colemani</i>

L'inventaire des parasitoïdes dans les vergers d'étude a révélé l'existence d'une seule espèce parasitoïde primaire des pucerons appartenant à l'ordre des Hymenoptera, à la famille des Braconidae et à la sous-famille des Aphidiinae, il s'agit d'*Aphidius colemani*

IV.2.2.1. Discussion

Les parasitoïdes sont des prédateurs d'un type particulier qui ont besoin d'un hôte pour leur développement, Les Hyménoptères comprennent la plupart des parasitoïdes, L'étude effectuée au niveau de verger d'agrumes et de nectarinier sur les parasitoïdes des pucerons dans les deux vergers appartenant à la région de Lakhdaria entre février et mai et qui nous a permis de trouver une seule espèce de parasitoïde. Il s'agit d'*Aphidius colemani*.

Cette espèce est signalée pour la première fois en Algérie par (LAAMARI et *al.*, 2010). Ils ont été signalés également en milieux naturels et cultivés de l'Est algérien.

Dans notre étude, la présence de parasitoïdes est importante. Celle-ci est due à l'influence de différents facteurs tels que la disponibilité de la nourriture et les conditions climatiques favorables (la température et l'humidité de l'air). LANGER et *al* (2004), a démontré que les températures modérées associées à des taux d'humidité compris entre 25 % et 90% favorisent

l'activité des hyménoptères parasitoïdes. Les parasitoïdes ont pu former une association tritrophiques: plantes-pucerons-parasitoïdes.

IV.3. Description des principales espèces pucerons recensées et leur ennemis naturel.



Aphis spiraeicola (Originale)



Toxoptera aurantii (Originale)



Hyalopterus pruni (Originale)



Myzus persicae (Originale)



Coccinella algerica (Originale)



Harmonia axyridis (Originale)



Episyrphus balteatus (Originale)



Aphidius colemani (Originale)

Figure 36: Biodiversité des principaux pucerons recensés et leurs ennemis naturels dans les vergers d'étude (Originale, 2019)

IV.4. Effet des facteurs biotique et abiotiques sur la dynamique des populations des pucerons sur l'agrume et de nectarinier.

Le taux de croissance et de reproduction des pucerons sont modifiés par des facteurs abiotiques et biotiques

IV.4.1. Effet des facteurs abiotique sur la dynamique des populations des pucerons sur l'agrume et de nectarinier.

IV.4.1.1. Effet des facteurs climatiques sur la dynamique des populations d'*Aphis spiraecola* sur l'agrume

La figure suivante montre l'influence de des facteurs climatiques sur le nombre des pucerons. Selon la figure, le nombre de pucerons s'accroisse progressivement au cours du temps pour atteindre un pic de 394 pucerons. Après ce pic, nous avons enregistré une diminution du nombre de puceron à partir.

On a observé que les conditions favorables de croissance des pucerons sont caractérisées par des températures comprises entre 16,4 et 20,57 °C à partir de 4 avril et jusqu'à 23 mai 2019, leur température minimale de développement est inférieure à 10,07 °C et leur limite de température est entre 25 à 30 °C avec une humidité relative de 61,79 %. Nous avons enregistré un faible nombre de puceron le 21 mars 2019. Cette diminution s'explique par l'action néfaste des fortes précipitations 14,1 mm qui enregistrés durant cette sortie.

(Voir Annexe 08 et Figure 37)

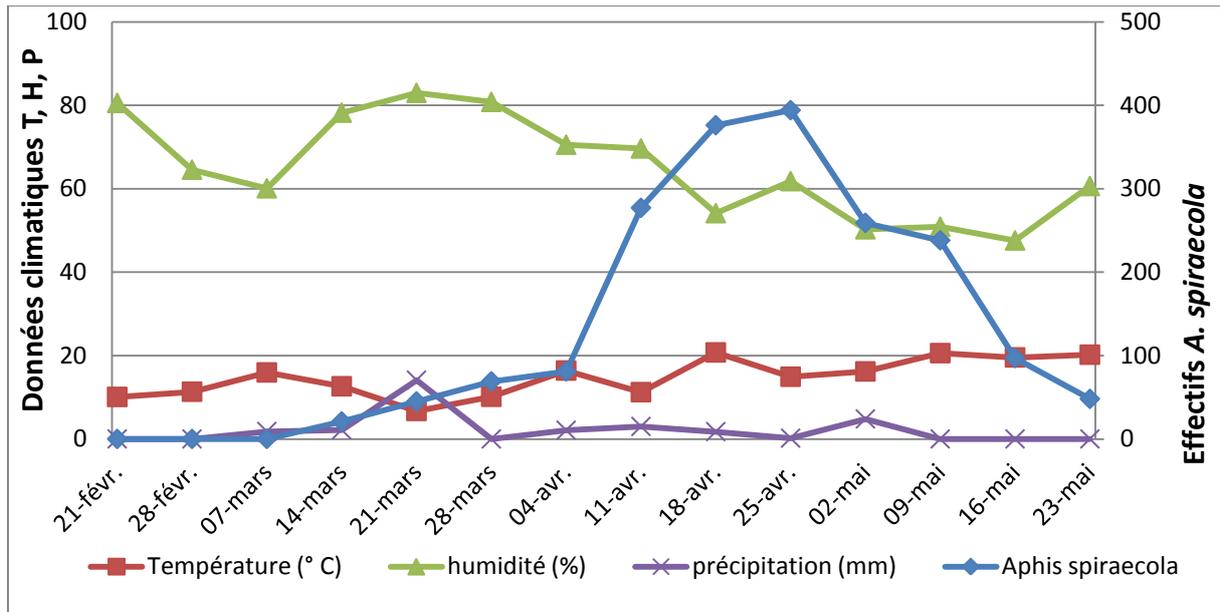


Figure 37: influence des facteurs climatiques sur la dynamique des populations d'*Aphis spiraecola* sur l'agrume.

IV.4.1.2. Effet des facteurs climatiques sur la dynamique des populations d'*Hyalopterus pruni* sur le nectarinier

L'étude a été réalisée dans des conditions naturelles, régit par les conditions climatiques telles que la température et l'humidité ambiante. Selon les paramètres climatique sur chaque semaine d'observation pendant la période de stage, On peut dire que les conditions climatiques étaient le facteur majeur influençant le développement des espèces entomofaunes étudiées et leurs plantes hôtes.

L'influence de l'humidité sur le nombre des pucerons ailés durant la période 21 février à 23 mai 2019 est représentée dans la figure suivante qui montre que l'humidité faible est favorable à l'envol des ailés (61,79 %). Selon la figure, le nombre du puceron s'accroît progressivement au cours du temps pour atteindre un pic de 394 pucerons avec une température varie entre 10,07 et 20,74 °C.

La forte précipitation peut empêcher la migration des ailées (14,1 mm). Ce phénomène dépend de la durée, de l'intensité et du moment d'intervention des précipitations, les pluies intenses peuvent détruire une grande proportion des colonies (voir Annexe 09 et Figure 38)

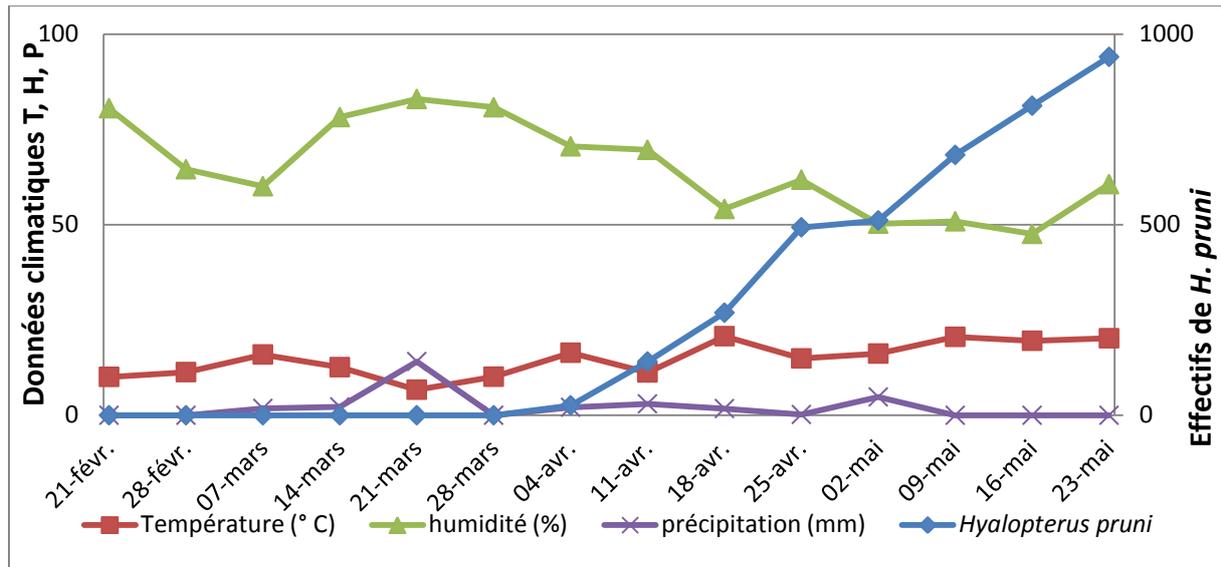


Figure 38: Influence des facteurs climatiques sur la dynamique des populations d'*Hyalopterus pruni* sur le nectarinier

IV.4.1.3. Discussion

L'étude a été réalisée dans des conditions naturelles, régit par les conditions climatiques telles que la température et l'humidité ambiante.

La température agit sur le développement des aphides, en effet, l'exposition prolongée à + 30 °C est létale. L'optimum thermique des pucerons atteint 22 °C. La température minimale de développement est de + 4 °C. Toutefois les œufs d'hivers peuvent résister à des températures plus basses égale à - 15 °C. Le développement des ailes dépend ainsi de la température. en effet l'augmentation de la température favorise la mobilité des pucerons, montrant que l'envol des pucerons ne se fait qu'au-dessus d'un seuil limite de température compris entre 12 et 15 °C selon les espèces

L'humidité ne semble pas avoir une forte influence sur le comportement d'agrumes. Elle a par contre une influence sur le développement de certains ravageurs comme les pucerons qui peuvent proliférer en colonies importantes. Une humidité élevée provoque une intense transpiration du végétal et ainsi les besoins en eau augmentent.

L'humidité relative de l'air élevée, supérieure à 75 %, accompagnée d'une température basse, inférieure à 13 °C inhibe les vols d'aphides.

Les conditions climatiques défavorables sont néfastes pour les pucerons, tels que les gelées printanières, les chaleurs excessives qui tuent les bactéries symbiotiques dont certains pucerons dépendent ainsi que les pluies qui empêchent les pucerons ailés de se disperser et délogent les pucerons aptères des plantes.

La durée d'insolation augmente aussi la fréquence des vols des pucerons et favorise donc la contamination des cultures

Nous avons observés que durant la période allant du 21 février au 23 mai 2019, il y'a diminution de pucerons au verger d'agrumes, le nombre des pucerons sur le nectarinier va en augmentation avec l'évolution de la température jusqu'au 23 mai 2019, atteignant de pic de 71 pucerons. A partir du 25 avril 2019, le nombre de puceron chute avec la diminution de la température jusqu'à sa disparition presque totale au fin de mai. La disparition des pucerons s'explique par l'émigration des pucerons verts l'hôte primaire et l'effet des prédateurs sur la dynamique de population.

Donc, les températures environ 20 C°- 25 C° sont favorables à l'envol des ailés. Cela confirme les résultats de BONNEMAISON (1950) et de ROBERT (1982), qui ont également noté que le seuil d'envol des ailés se situe aux environs d'une température 15 C° et 30 C°.

On a observé que les conditions favorables de croissance des pucerons sont caractérisées par des températures comprises entre 16,4 et 20,57 °C à partir de 4 avril et jusqu'à 23 mai 2019, leur température minimale de développement est inférieure à 10,07 °C et leur limite de température est entre 25 à 30 °C avec une humidité relative de 61,79 %. Nous avons enregistré un faible nombre de puceron le 21 mars 2019. Cette diminution s'explique par l'action néfaste des fortes précipitations 14,1 mm qui enregistrés durant cette sortie.

Nous avons enregistré un faible nombre de puceron le 21 mars 2019. Cette diminution s'explique par l'action néfaste des fortes précipitations 14,1 mm qui enregistrés durant cette sortie. D'après HULLE et *al* (1999), Les précipitations violentes perturbent les vols des pucerons. DEDRYVER (1982), a noté que les fortes précipitations peuvent empêcher le vol des pucerons, diminuent leur fécondité et augmentent leur mortalité.

L'humidité aussi joue un rôle important à l'envol des ailés. L'influence de l'humidité sur le nombre des pucerons ailés durant la période 21 février à 23 mai 2019 est représentée dans les figures précédentes qui montre que l'humidité faible est favorable à l'envol des ailés. Selon la figure, le nombre du puceron ailés s'accroît progressivement au cours du temps pour atteindre un pic de 394 pucerons avec une humidité 61,79 %.

Au niveau le verger d'agrumes, à partir du 02 mai 2019 le nombre des pucerons chute jusqu'à sa disparition presque totale le fin de mois. Cette période correspond à la fin du vol qui coïncide avec l'augmentation de l'humidité (50,25 %). L'humidité très élevés est défavorable à l'envol des ailés.

Le facteur principal causant la formation de pucerons ailés est la densité de la colonie. Plus la colonie est importante sur la plante, plus il y aura formation d'ailés. Selon nos

résultats, le nombre de pucerons s'accroît progressivement au cours du temps. Cette augmentation est due à l'influence des augmentations rapides des populations du puceron sur l'arbre qui causent un encombrement et une compétition sur la nourriture entre les individus, ce qui entraîne l'apparition des pucerons.

IV.4.2. Effet des facteurs biotique sur la dynamique des populations des pucerons sur l'agrume et de nectarinier.

IV.4.2.1. Effet de *Coccinella algerica* sur la dynamique des populations d'*Aphis spiraecola* sur l'agrume

Les ennemis naturels arrivent tardivement dans le verger d'agrume, l'activité intense des prédateurs coïncide avec les fortes pullulations de pucerons l'activité des prédateurs apparaît à partir du mois d'avril. (Voir Annexe 10 et Figure 39)

Les résultats d'influence de prédateur *Coccinella algerica* sur les populations de pucerons *Aphis spiraecola* sont consignés dans la figure ci-dessous :

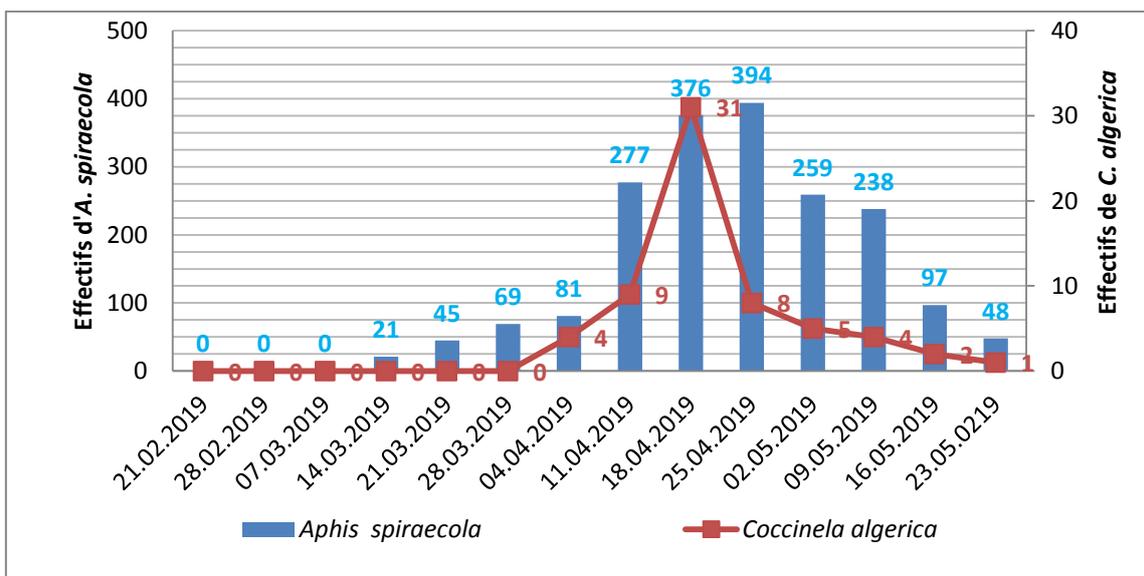


Figure 39: Evolution des populations de pucerons *Aphis spiraecola* et de *Coccinella algerica*.

IV.4.2.2. Effet de *Coccinella algerica* sur la dynamique des populations d'*Hyalopterus pruni* sur le nectarinier

Les prédateurs arrivent tardivement dans le verger, leur activité est faible et limitée dans le temps, l'activité intense des prédateurs coïncide avec l'explosion démographique des aphides. L'activité des prédateurs commence à apparaître après les fortes pullulations de pucerons. (Voir Annexe 11 et Figure 40)

Les résultats d'influence de prédateur *Coccinella algerica* sur les populations de pucerons *Hyalopterus pruni* sont consignés dans la figure ci-dessous :

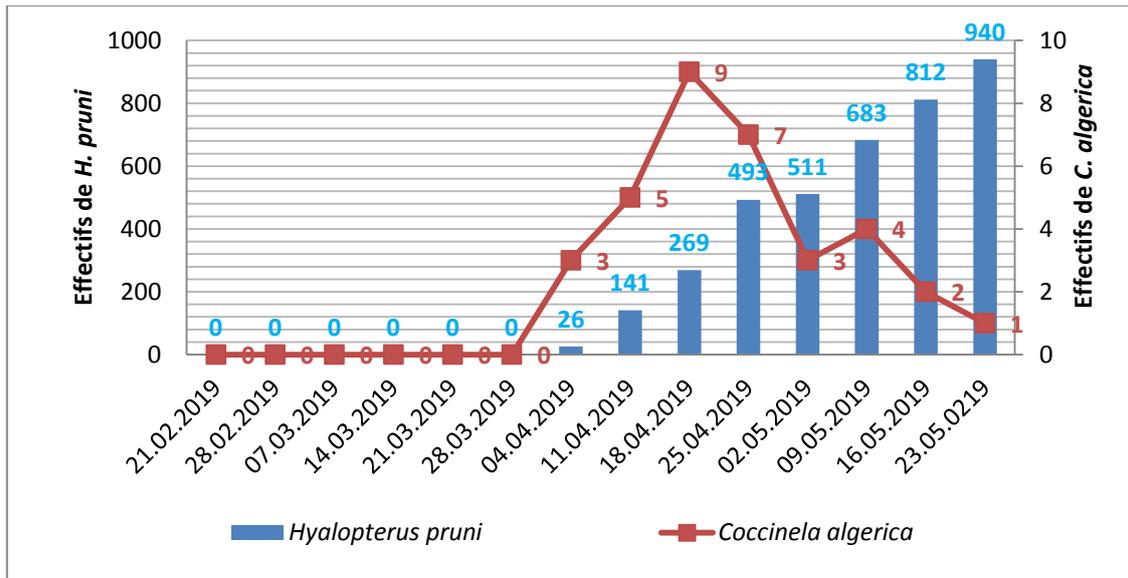


Figure 40: Influence de *Coccinella algerica* sur les populations d'*Hyalopterus pruni*.

IV.4.2.3. Discussion

D'après ROBERT et ROUZE-JOUAN (1976), la faculté de production périodique d'ailes d'une espèce dépend du climat, de la souche du puceron et de la présence de la plante hôte, La faune auxiliaire constitue l'un des principaux facteurs de limitation des bioagresseurs. Lors de notre étude, nous avons identifié (03) espèces de prédateurs aphidiphages, qui selon l'ordre d'apparition sont : *Coccinella algerica*, *Harmonia axyridis*, et *Episyrphus balteatus*, les coccinelles ont un rôle régulateur sur les ravageurs aussi important que celui des syrphes, *C. algerica* s'installe dans les vergers vers le début avril.

Elle exploite les premières pullulations du puceron *Aphis spiraecola* sur l'agrume, elle intervient plus tard en mai et laisse la place aux deux autres prédateurs. COUTIN (2007), rapporte que les coccinelles constituent un groupe entomophage susceptible de jouer un rôle important dans la réduction des populations de pucerons. Le syrphes *E. balteatus* arrive en sur agrume et nectarinier avec un faible effectif. (LEGEMBLE, 2008), montre que l'intervention des syrphes est précoce, sa présence est liée aux conditions climatiques telles que la température et l'humidité de l'air et la disponibilité de la nourriture. Néanmoins, on doit souligner que l'activité des syrphes était limitée sur le nectarinier durant la période de notre étude, à travers cette étude, nous avons mis en évidence la succession de la chaîne alimentaire et de partager les ressources trophiques (les pucerons), chez le peuplement de coccinelles et les autres prédateurs associés.

La présence de deux espèces de Coccinelles aphidiphages (*Coccinella algerica*, *Harmonia axyridis*) sur les vergers d'agrumes et de nectarinier observé est se nourrissent sur les colonies de pucerons existants.

Conclusion

Conclusion

L'objectif principal de notre étude est la mise en évidence de la dynamique des populations des pucerons dans le verger expérimental de l'INSFP de Lakhdaria et l'effet des facteurs biotiques et abiotiques

Les résultats de ce travail ont permis d'établir un premier inventaire des pucerons et de leurs ennemis naturels inféodés à l'arboriculture fruitière dans la région de Lakhdaria. Un total de 06 espèces d'aphidiennes, 03 espèces de prédateurs, et une seule espèce d'Hyménoptères parasitoïdes

Les 4 espèces d'aphides inféodées aux agrumes dans cette région (*Aphis spiraecola*, *A. gossypii*, *Myzus persicae* et *Toxoptera aurantii*), l'espèce *A. spiraecola* est la plus dominante.

L'installation de trois espèces (*Brachycaudus helychrysi*, *Hyalopterus pruni* *Myzus persicae*) sur le nectarinier, semble être le plus favorable à la multiplication des aphides.

L'activité des pucerons est très intense en avril à verger expérimental, par contre à fin Mai, on observe deux périodes de vol l'une en Avril et l'autre en Mai. L'évolution du puceron *Hyalopterus pruni* atteint un effectif élevé en Mai.

L'augmentation des populations du puceron est observée lorsque la température est optimale aux vergers et que les précipitations sont faibles. Quatre espèces des ennemis naturels ont été trouvées au verger d'agrumes et de nectarinier: Deux coccinelles représentées par les espèces: *Coccinella algerica* (KOVAR, 1977) et *Harmonia axyridis* (PALLAS, 1773), un Syrphidae *Episyrphus balteatus* (DE GEER, 1776), un seul parasitoïde: *Aphidius colemani* (VIERECK, 1912).

Compte tenu des caractéristiques climatiques, des agro-systèmes pratiquées dans la région de Lakhdaria et de la biodiversité de ses milieux naturels, il est sûr que d'autres prospections élargies dans l'espace et dans le temps permettront d'enrichir d'avantage cette liste.

L'étude de l'écologie des populations de pucerons dans la région de Lakhdaria sur les agrumes et nectarinier nous a permis d'entreprendre une nouvelle approche relative à sa relation avec les ennemis naturels. Cependant, l'étude de la dynamique des populations du ravageur est un élément clé pour comprendre les phénomènes biologiques qui régissent l'évolution du ravageur et aussi pour mieux définir les techniques de lutte à adopter.

Les conditions microclimatiques créent au sein de l'arbre, favorisent la fécondité. De plus, les jeunes feuilles semblent offrir aux pucerons des conditions nutritionnelles meilleures que les feuilles plus développées.

Bien que les conditions climatiques jouent un rôle très important dans la distribution spatiale des pucerons au niveau d'un arbre, il nous est donc impossible d'apprécier l'effet de l'orientation sur la mortalité des pucerons.

Une lutte efficace nécessite, tout d'abord, une cartographie de leur répartition et une connaissance approfondie des principaux facteurs contribuant à cette infestation. Dans cette région, plusieurs facteurs (climatiques, biotique,...etc) peuvent favoriser et intensifier la contamination des ces insectes.

Notre étude dans la région a montré que la lutte contre cette espèce reste difficile, vu le coût considérable des moyens de lutte. Si l'utilisation des coccinelles peut limiter l'influence de ces ravageurs des cultures, leur utilisation a des conséquences écologiques. La solution alternative, efficace et moins couteuse (économiquement et écologiquement) est la lutte préventive à travers l'intervention des pratiques culturels (le type d'irrigation, labour...).

L'absence ou l'inefficacité de la vulgarisation concernant ce type de ravageurs dans cette région et le manque d'information chez les agriculteurs peuvent laisser un champ libre pour un développement rapide et redoutable de ces insectes dans cette région.

A la lumière des résultats obtenus, il est souhaitable à l'avenir de proposer une étude Approfondie et détaillée sur les prédateurs et les parasitoïdes qui seront une alternative à la lutte chimique, qui est souvent pratiquée dans la région de Lakhdaria, notamment à l'arboriculture fruitière, toujours dans cette directive la sélection de variétés des arbres fruitier résistantes aux attaques des pucerons est la bien venue. Tout ceci ne peut se faire que par la recherche scientifique et les applications sur le terrain.

A l'avenir, il serait nécessaire de confirmer expérimentalement l'effet des ennemis naturels sur la croissance des pucerons pour limiter les problèmes phytosanitaires, il est recommandé d'organiser des journées de sensibilisation et de vulgarisation pour les agriculteurs. D'un autre coté, il est nécessaire d'élargir cette prospection pour d'autres communes afin d'établir une cartographie de distribution de cet insecte.

Une étude sur l'infestation d'autres arbres fruitiers par les différents ravageurs reste aussi nécessaire pour avoir plus d'information sur la sensibilité et la résistance de ces cultures dans la région de Lakhdaria.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **ABDELSSELAM M., MANIA., MUDRY J., GELARD J.P., CHAUVE P., LAMI H., AIGOUNE., 2000** - Argument hydrogéochimique en faveur du Trias évaporitique non affleurant dans le massif du Djurdjura (Dorsale Kabyle, élément des Maghrébides). *Revue des sciences de l'eau*, 13(2), 155-166 p.
2. **ALHMEDI A., FRANCIS F., BODSON. B. & HAUBRUGE E., 2006** - Evaluation de la diversité des pucerons et de leurs ennemis naturels en grandes cultures à proximité de parcelles d'orties. *Notes fauniques de Gembloux*, 60 (4): 147-152 p.
3. **ANDI., 2014** - Agence Nationale de Développement et d'Investissement. 20 p.
4. **ARRIGNON F., 2006** - Hover-Winter : Un modèle multi-agent pour simuler la dynamique hivernale d'un insecte auxiliaire des cultures (*Episyrphus balteatus*, Diptera: Syrphidae) dans un paysage hétérogène. Thèse Doctorat, Institut National Polytechnique, Toulouse. 21-33 p.
5. **BAGNOULS F., GAUSSEN H., 1953** – Saison sèche et indice xérothermique. *Bull.Soc.Hist.Toulouse*, 193-239 p.
6. **BARBAULT R., 1981** - Ecologie des populations et des peuplements. Ed. Masson, Paris, 200 p.
7. **BELHADI A., DJOUDI M., BERREDJOUH D., & BAAZIZI K., 2011** - Des insectes auxiliaires autochtones à protéger et à valoriser pour une agriculture saine dans des régions à agro écosystèmes vulnérables. Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides, Ouargla.
8. **BENEDICTE ET BACHES M., 2002** - Agrumes. Ed. Ulmer, Paris, 96 p.
9. **BENETTAYEB Z., 1993** – Biologie et écologie des arbres fruitiers. Ed. OPU. Alger, 140 p.
10. **BEN HALIMA K M., & BEN HAMOUDA M H., 2005** – A propos des pucerons des arbres fruitiers de Tunisie. Note faunique de Gembloux 58 : 11-16.
11. **BEN HALIMA K M., 2010** – Les ennemis naturels de *Coccinella algerica* Kovâr dans la région du Sahel en Tunisie. *Entomologie faunistique – Faunistic Entomology* 62 (3), 97-101 p.
12. **BENMOUFFOK A., 1994** - Approche écolopédologique dans la formation à *Cedrus atlantica*, cas du massif du djurdjura. *Algerie. Ann.Rech.For.Maroc*, 205-217 p.
13. **BENOUFELLA-KITOUS K., 2005** – Les pucerons des agrumes et leurs ennemis naturels à Oued-Aissi (Tizi-Ouzou). *Mém Mag. E.N.S.A. El Harrach, Alger*.

14. **BERRIGHI L., 2007** - Etude de la dynamique des populations de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrilla* STAIN (Lepidoptera ; Gracillariidae) dans la commune de Mazagran (Mostaganem)
15. **BICHE M., 2012** - Les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leurs ennemis naturels. Institut national de la protection des végétaux, le ministère de l'agriculture et du développement rural et FAO, 36 p.
16. **BLACKMAN R L., & EASTOP V F., 2000** - Aphids on the world's crops : An identification and information guide. Ed. John Wiley & Sons (UK), 466 p.
17. **BLACKMAN R L., & EASTOP V F., 2006** - Aphids on the world's herbaceous plants and shrubs. Ed. John Wiley & Sons (UK), 1439 p.
18. **BLANCO A., PEQUERUL A., VAL J., MONGE E., & GOMEZ APARISI J., 1995** - Crop-load effects on vegetative growth, mineral nutrient concentration and leaf water potential in 'Catherine' peach. Journal of Horticultural Science, 70, 623-629 p.
19. **BOETTGENBACH N., 1993** – Etude agro-pédologique des plateaux de Bled El Madjen (Haïzer), Bouira, Aïn Bessam et El-Hachimia. Agence nationale ressources hydriques (A.N.R.H.), Rapport I, Alger, 80 p.
20. **BOHAN D A., BOHAN A C., GLEND M., SYMONDSON W O C., WILTSHIRE C W., & HUGHES L., 2000** - Spatial dynamics of predation by carabid beetles on Slugs. Journal of Animal Ecology 69: 367- 379.
21. **BONNEMAISON L., 1950** – Facteurs d'apparition des formes ailées chez les pucerons : vecteurs des maladies à virus de la pomme de terre et méthodes générales de protection des cultures de plants de sélection. Rev. M.E.N.S.
22. **BONNEMAISON L., 1962** - Les ennemis animaux des plantes cultivées. Ed. S.E.P., Paris, 605 p.
23. **BOUCHERY Y., 1979** - Prévision et évolution des dégâts d'*Aphis fabae* Scop (Hom, Aphididae) sur la févrole de printemps *Vicia faba* L. Perspective d'emploi d'ennemis naturels dans l'Est de la France. Lutte biologique et intégré contre les pucerons. Colloque Franco-soviétique, Rennes, 17-23 p.
24. **BRANQUART E., AND HEMPTINNE J L., 2000** - Development of ovaries, allometry of reproductive traits and fecundity of *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae). Eur.J.Entomol 97: 165-170 p.
25. **BUSSI C., LESCOURRET F., GENARD M., & HABIB R., 2005** - Pruning intensity and fruit load influence vegetative and fruit growth and fruit growth in an early-maturing peach tree (cv. Alexandra). Fruits, 60, 133-142 p.

26. **CELINI L., 2001** - Le puceron du cotonnier *Aphis gossypii* (Glover) et son parasite *Aphelinus gossypii* Timberlake en République centrafricaine. Insectes 122 (3), 7 – 10 p.
27. **CHAOUIA C., MIMOUNI M., TRABELSI S., BENREBIHA F Z., BOUTEKRABT T F., & BOUCHENAK F., 2003** - Les espèces fruitières, viticoles et phoenicicoles. In ; Abdelguerfi A., & Ramdane S A., Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires a la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture. Recueil des communications, Atelier n°3 du 22-23/01/2003, Alger « biodiversité importante pour l'agriculture » MATE-GEF/PNUD Projet ALG/97/G31. 19-28 p.
28. **CHOWN S., and NICOLSON S W., 2004** – Insect physiological ecology: mechanisms and patterns. Ed. Oxford University Press, Oxford, 243 p.
29. **COLE R A., 1997** - Comparison of feeding behaviour of two Brassica pests *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* on wild and cultivated brassica species. Entomologia Experimentalis et Applicata 85: 135–143 p.
30. **COUTIN R., 2007** - Les coccinelles phytophages. Insectes, n° 146 (3): 9-11. Daily. G. C., Ehrlich. P. R., & Alberti. M., 1996 - Managing earth's life support systems: The game, the players, and getting everyone to play. Ecological Applications (6): 19-21 p.
31. **DAJOZ R., 1971** – Précis d'écologie. Ed. Dound ,Paris, 434 p.
32. **DAJOZ R., 1974** – Dynamique des populations. Ed. Masson et Cie, Paris, 301 p.
33. **DAJOZ R., 1975** - Précis d'écologie, 3ème édition Bordas, Paris, 307-312 p.
34. **DAJOZ R., 1982-** précis d'écologie. Ed. Gauthier- Villars, Paris, 503 p.
35. **DAJOZ R., 1985** - Précis d'écologie, 5ème édition Bordas, Paris, 261 p.
36. **DAJOZ R., 1996** – Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 505 p.
37. **DEDRYVER. C.A., 1982** - Qu'est ce qu'un puceron ? journ. D'info et d'étude « : les pucerons des cultures, Le 2, 3 et 4 mars 1981. Ed. Bourd, Paris. pp9-20.
38. **DEJONG T M., DOYLE J E., & DAY K R., 1987** - Seasonal patterns of reproductive and vegetative sink activity in early and late maturing peach (*Prunus persica*) cultivars. Physiologia Plantarum, 71, 83-88 p.
39. **DIXON A F G., 1987** - The way of life of aphids: host specificity, speciation and distribution. In A.K. Minks and P. Hanewin (Editors), Word Crop Pest Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control, Elsevier, Amsterdam, vol.2A: 197-207 p.
40. **DREUX P., 1980** – Précis d'écologie. Ed. Presse Univ. France, « Le biologiste », Paris, 231 p.

41. **D.S.A., 2018** - Direction des Services Agricoles de la wilaya de Bouira : données statistiques sur l'arboriculture dans la wilaya de Bouira, 05 p.
42. **EBERT T A & CARTWRIGHT B., 1997** - Biology and ecology of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). Southwestern Entomologist 22, 116 – 153 p.
43. **EBUTA E., 1999** - L'arbre et les espaces verts en milieu urbain de Kinshasa, TFC, FASA, UNIKIN, inédit.
44. **ESCLAPONG D R., 1975** - Les agrumes. Ed. La Somivac, Corse, n° 68, 12 p.
45. **FERRON. P., 1999** – La lutte biologique : Définition concept et stratégie. les dossiers de l'environnement, (19) : 71-77 p.
46. **FAURIE C., FERRA C., et MEDORI P., 1980** – Ecologie. Ed. J.-B., Bailliére, Paris, 168 p
47. **GAUTIER M., 1993** - La culture fruitière : l'arbre fruitière (Volume 1), 2 edn. Tec&Doc Lavoisier, 594 p.
48. **GHELAMALLAH A., 2005** - Etude bio écologique du complexe parasitaire inféodé a *Phyllocnistis citrella* Stainton dans la région de mostaganem. Mémoire d'ingénieur agronome, spécialité : protection des végétaux. Université de Mostaganem. 65 p.
49. **GIOVE AND ABIS S., 2007** - Place de la Méditerranée dans la production mondiale de fruits et légumes. Les notes d'analyse du CIHEAM N=°23. Paris. 1-22 p.
50. **GORDON D., & DEJONG T M., 2007** - Current-year and subsequent-year effects of crop-load manipulation and epicormic-shoot removal on distribution of long, short and epicormic shoot growth in *Prunus persica*. Annals of Botany, 99, 323-332 p.
51. **GRASSE P P., 1951**) - Traité de zoologie. Anatomie, Systématique, Insectes Supérieurs et Hémiptéroïdes. Ed. Masson et Cie, T. X, Fasc II, Paris, 1947 p.
52. **GRECHI I., 2008** - Modélisation écologique et agronomique d'un système culture fruitière-bioagresseur, Application à la production intégrée, SupAgro Montpellier, INRA PSH Avignon, 210 p.
53. **GROSSMAN Y L., & DEJONG T M., 1995a** - Maximum fruit growth potential following ressource limitation during peach growth. Annals of Botany, 75, 561-567.
54. **GROSSMAN Y L., & DEJONG T M., 1995b** - Maximum vegetative growth potential and seasonal patterns of ressource dynamics during peach growth. Annals of Botany, 76, 473-482 p.
55. **GUETTALA-FARAH N., 2009** – Entomofaune, impact économique et bio-écologie des principaux ravageurs du pommier dans les régions des Aurès. Thèse Doctorat, Université de Batna.

56. **HAMACH M., 1986** – L'entomofaune de l'olivier dans la région d'Aomar à Bouira et étude bio-écologique de *Dacus oleae* Risso (Diptera, Trypetidae). Thèse Ingénieur, Inst. nati., agro., El-Harrach, 69 p.
57. **HILL D S., 2008** - Pests of crops in warmer climates and their control. Ed. Springer (Netherlands), 704 p.
58. **HODEK I., 1996** - Food relationships. In: Hodek I, Honek A, editors. Ecology of Coccinellidae. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, pp.143-238.
59. **HOLMAN J., 2009**. Host plant catalog of aphids : Palaearctic region. Ed. Springer (Berlin), 1216 p.
60. **HONEK A., 1998** - The effect of crop density and microclimate on pitfall trap catches of Carabidae, Staphylinidae (Coleoptera) and Lycosidae (Araneae) in cereal fields. *Ecobiologia*.32: 233-242.
61. **HUKUSIMA S., KAMEI M., 1970** - Effects of various species of aphids as food on development, fecundity and longevity of *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae). Research Bulletin of the Faculty of Agriculture, Gifu University. 29: 53-66 p.
62. **HULLE M., TURPEAU-AIT IGHIL E., LECLANT F., RAHN M-J., 1998** - les pucerons des arbres fruitiers: cycle biologique et activités de vol, Ed INRA, ACTA paris. 98 p.
63. **HULLE M., TURPEAU-AIT IGHIL E., ROBERT Y., & MONET Y., 1999** – Les pucerons des plantes maraichères. Cycle biologique et activités de vol. Ed INRA, ACTA, Paris.
64. **JARRAYA A., 2003** - Principaux nuisibles des plantes cultivées et des denrées stockées en Afrique du Nord. Leur biologie, leurs ennemis naturels, leurs dégâts, leur contrôle. Edition Climat Publications, Tunis, 415 p.
65. **KADIATA B., 2010** - Sylviculture et Agroforesterie, notes de cours G3 Foresterie, FACAGRO/ UNIKIN, inédit.
66. **KERBOUA M., 2002** - L'agrumiculture en Algérie. In : D'Onghia A.M., Djelouah K. & Roistacer C.N. (Eds.) – Proceedings of the Mediterranean research network on certification of citrus (MNCC). CIHEAM-IAMB, Options méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches n°43. Bari, 21-26 p.
67. **KITOUS K., & LADDAOUI D., 1998** – Inventaire des pucerons et étude des fluctuations de *Toxoptera aurantii* boyer de fonscolombe, 1914 (Homoptera, Aphididae)

- dans un verger d'agrumes à Oued Aissi (Tizi-Ouzou). Mém. Ing., inst. Agro., univ. Tizi-Ouzou, 148 p.
- 68. KOCH R L., HUTCHISON W D., VENETTE R C., HEIMPEL G E., 2003** - Susceptibility of immature monarch butterfly, *Danaus plexippus* (Lepidoptera: Nymphalidae: Danainae), to predation by *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). Biological Control. 28:265-270 p.
- 69. KOTANSKI Z., GIERLINSKI G., et PTASZYNSKI T., 2004** - Reptile tracks (*Rotodactylus*) from the Middle Triassic of Djurdjura mountains in Algeria. Geol. Quart., 48(1):89-96 p.
- 70. LAMANA M L., MILLER J C., 1996** - Field observations on *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) in Oregon. Biological Control. 6: 232-237 p.
- 71. LAAMARI M., JOUSSELIN E., & COEUR D'ACIER A., 2010** - Assessment of aphid diversity (Hemiptera: Aphididae) in Algeria: a fourteen-year investigation. Entomologie faunistique – Faunistic Entomology 62 (2), 73-87.
- 72. LEBRETON P., 1978** – Ecologie : Initiation aux disciplines de l'environnement. Ed. Inter Editions, Paris, 239 p.
- 73. LECLANT F., 1978** - Etude bioécologique des aphides de la région méditerranéenne. Implications agronomiques. Thèse de doctorat d'état. Université des sciences et techniques du Languedoc Montpellier., 327 p.
- 74. LEGEMBLE J., 2008** – Les syrphes. Fiche Tech. Service Régional de la Protection des Végétaux de Haute-Normandie, France.
- 75. LANGER A., BOIVIN G., & HANCE T.H., 2004** – Oviposition, flight and walking capacity at low temperatures of four aphid parasitoid species (Hymenoptera: Aphidiinae). European Journal Of Entomology 101: 473-479 p.
- 76. LETERME., LESPINASSE., JEAN-MARIE., 2008** - Les fruits retrouvés, patrimoine de demain : Histoire et diversité des espèces anciennes du Sud-Ouest. Edition : du Rouergue. 10-13 p.
- 77. LIANA-MELANIA D., 2010** - New brugnones cultivars which improve the Romanian fruit assortment Vol. XV (XLXI) universitatea din Craiova university of Craiova. 241 p.
- 78. LOUSSERT R., 1989** - Techniques agricoles méditerranéennes, les agrumes, l'agriculture Lavoisier, Paris. Vol I et II.

- 79. LUCAS E., CODERRE D., VINCENT C., 1997** - Voracity and feeding preferences of two aphidophagous coccinellids on *Aphis citricola* and *Tetranychus urticae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 85: 151-159 p.
- 80. MADR., 2005** - Statistiques agricoles. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR). Alger, 2005.
- 81. MARINI R P., & SOWERS D L., 1994** - Peach fruit weight is influenced by crop density and fruiting shoot length but not position on the shoot. *Journal of the American Society for Horticultural SCIENCE*, 119, 180-184 p.
- 82. MATMATI L., 2005** - Implication des composés phénoliques dans les phénomènes de défense naturelle des *Citrus* aux attaques de *Phyllocnistis citrilla* STAIN (Lepidoptera ; Gracillariidae) en Algérie.
- 83. MCCLURE M S., 1986** - Role of predators in regulation of endemic populations of *Matsucoccus matsumarae* (Homoptera: Margarodidae) in Japan. *Environmental Entomology*. 15: 976-983 p.
- 84. MEHADA N., 1992** - Approche bioécologique des Acrididae (Orthoptera) dans la région de Hamla (Parc national de Belzma Batna). *Mém. Ing.Agro.Prot.végé.Inst.Agro. Université de Batna*. 75 p.
- 85. MICHAUD J P., 2001** - Numerical response of *Olla V-Nigrum* (Coleoptera: Coccinellidae) to infestations of Asian *Citrus Psyllid*, (Hemiptera: Psyllidae) in Florida. *Florida Entomologist*. 84: 608-612 p.
- 86. MICLOS F., 2008** - Origin and dissemination of prunus crop peach, cherry, apricot, plum, almond. *Journal of Scripta Horticulturae*,; 11". ISHS, 4-7 p.
- 87. MIURA T., NISHIMURA S., 1980** - The larval period and predacious activity of an aphidophagous coccinellid, *Harmonia axyridis* Pallas. *Bulletin of the Faculty of Agriculture, Shimane University*. 14: 144-148 p.
- 88. MOUHOUB C., et DOUMANDJI S., 2003** – Importance de la fourmi moissonneuse *Messor barabara* 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. Béjaïa.
- 89. MUTIN G., 1977** – la Mitidja, décolonisation et espace géographique. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 606 p.
- 90. PATTI I., 1983** – Gli Aphidi degli Agrumi. Pubblicazione del CNR, 110p.

91. **PETROCZY M H., 2009** - Appearance of *Monilinia fructicola* and *Monilia polystroma* in Hungary and newer possibility of the protection. Doctoral School of Horticultural Science. Corvinus University, Budapest.
92. **POINTEREAU P Y., & BRASILE D., 1995** - Arbres des champs- Haies, alignements, près-vergers ou l'art du bocage. SOLAGRO, Toulouse, France Y WWF. 137 p.
93. **PRALORAN J C., 1971** - Les agrumes, techniques agricoles et productions tropicales. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, , France, 561p.
94. **RABASSE J M., BRUNEL E., DELLECOLLE R., ET ROUZE-JOUANJ., 1976** - Influence de la dimension des pièges à eau colorés en Jaune sur les captures d'aphides dans une culture de carotte. *Ann. Zool. Ecol. Anim* 8(1) : 30-52 p.
95. **RAKSHANI E., TALEBIL A A., STAR P., TOMANOVIC Z. et MANZARI S., 2007** - Aphid- parasitoid (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiidae) associations on willows and poplars in Iran. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 53 (3): 281-292.
96. **RAMADE F., 1984** – Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw Hill, Paris, 397 p.
97. **RAMADE F., 1994** - Eléments d'écologie : écologie fondamentale. Ed. Ediscience. 579 p.
98. **REBOULET J N., 1999** - Les auxiliaires entomophages – reconnaissance, méthodes d'observation, intérêt agronomique. Ed. ACTA. 136 p.
99. **REBOUR H., 1950** – Les agrumes en Afrique du Nord. Union des Syndicats de Producteurs d'Agrumes, 477 p.
100. **REMAUDIÈRE G., AUTRIQUE A., 1985** - Ecologie des aphides de Burundi. In : Remaudière (eds). Contribution à l'écologie des aphides africains, FAO, Rome, pp. 13-56.
101. **RICHARD. C., & BOIVIN. G., 1994** - "Maladies et ravageurs des cultures de plein champ: Pomme de terre". Dans: Maladies et ravageurs des cultures légumières au Canada, La Société Canadienne. de Phytopathologie et La Société d'Entomologie du Canada. P 245.
102. **ROBERT Y., & ROUZE-JOUAN., 1976** – Premières observations sur le rôle de la température au moment de la transmission de l'enroulement par *Aulacorthum solani* Kltb, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas et *Myzus persicae* Sulzer. *Potato Research*, vol. 14: 154-157 p.

- 103. ROBERT. Y., 1982** – Fluctuation et dynamique des populations des pucerons. Jour. D'étude et d'info: Les pucerons des cultures, Le 2, 3 et 4 mars 1981. Ed. A.C.T.A, Paris, pp 21-35.
- 104. SAHARAOU L., 1999** - Polycopie sur la systématique des pucerons. ENSA El – Harrach.18 p.
- 105. SAHARAOU L., BENZARA A. & DOUMANDJI-MITICHE B., 2001.** Dynamique des populations de *Phylloxera citrella* Stainton (1856) et impact de son complexe parasitaire en Algérie. Fruits 56, 403 - 413.
- 106. SALJOQI A-UR-R., 2009** - Population dynamics of myzus persicae (sulzer) and its associated natural enemies in spring potato crop, peshawar-pakistan. Sarhad J. Agric. Vol.25, n°3: 451-456 p.
- 107. 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 (Tikijda). Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 340 p.
- 108. SOTHERTON N W., 1984** - The distribution of predatory arthropods over wintering farmland. Annals of applied Biology. 105: 423- 429.
- 109. SOUTY M., GENARD M., REICH M., & ALBAGNAC G., 1999** - Effect of assimilate supply on peach fruit maturation and quality. Canadian Journal of Plant Science, 79, 259-268 p.
- 110. STADLER B., ET VOLKL W., 1991** - Foraging patterns of two aphid parasitoids, Lysiphlebus testaceipes and Aphidius colemani on banana. Entomologia Experimentalis et Applicata, vol. 58 : 221-229 p.
- 111. STARY P., 1970** - Biology of aphid parasites (Hymenoptera: Aphidiidae) with respect to integrated control. Series Entomologicae. Dr.W. Junk Publishers. The Hague. 643 p.
- 112. STARY P., REMAUDIERE G., ET LECLANT F., 1971** - Les Aphidiidae (Hym.) de France et leurs hôtes (Homo., Aphididae). Série 5. Ed. Le français, Paris. 76 p.
- 113. STORECK A., POPPY G M., VAN EMDEN H F., ET POWELL W., 2000** - The role of plant chemical cues in determining host preference in the generalist aphid parasitoid *Aphidius colemani*". Entomologia Experimentalis et Applicata, vol. 97 : 41- 46 p.

114. **STUART R J., MICHAUD J P., OLSEN L., MCCOY C W., 2002** - Lady beetles as potential predators of the root weevil *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Florida citrus. *Florida Entomologist*. 85: 409-416 p.
115. **SULLIVAN D J., 2008** - Aphids (Hemiptera: Aphididae). In: Capinera J. L. (ed.), *Encyclopedia of Entomology*, Ed. Springer (Dordrecht), 191 – 215 p.
116. **SWINGLE W., REECE P.C., 1967** - The botany of citrus and its wild relatives. In: *The Citrus Industry* (W.Reuther., L.D.Batchelor H.J. Webber, eds), University of California Berkeley, 130-190 p.
117. **TANAKA T., 1961** - Citrologia: Semi Centennial Commemoration Papers on Citrus Studies, Citrologia Supporting Foundation, University of Osaka, Japan, Prefecture. 114 p.
118. **TANYA D., 2002** – Aphids. Bio-Integral Resource Center, Berkeley.
119. **TEFIANE M., BOUDELLOT S., BOURMOUCHE R., 1991** - Datation polynologique du trias du djurdjura (Algerie). implication géodynamique .C.R.Acad. Sci.Paris, 313,serie II., 451-456 p.
120. **TILMAN D., 1997** - The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science*. 277: 1300- 1302.
121. **TREMBLAY E., 1984** - The parasitoid complex (Hymenoptera: Ichneumonoidea) of *Toxoptera aurantii* (Homoptera: Aphidoidea) in the Mediterranean area. *Entomophaga* 29, 203 – 209 p.
122. **VANNIER G., 1994** - The thermobiological limits of some freezing intolerant insects: the supercooling and thermostupor points. *Acta Oecol.* 15, 31-42.
123. **VIRBEL-ALONSO C., 2011** - Citron et autres agrumes. Ed. Groupe Eyrolles, 15 p.
124. **VIZZOTTO G., PINTON R., VARANINI Z., & COSTA, G., 1996** - Sucrose accumulation in developing peach fruit. *Physiologia Plantarum*, 96, 225-230 p.
125. **VOLKL W., STECHMANN D H., et STARY P., 1990** - Suitability of five species of Aphidiidae (Hymenoptera) for the biological control of the banana aphid *Pentalonia nigronervosa* (Homoptera, Aphididae) in the South Pacific. *Tropical Pest Management*, Vol. 36 : 249-257 p.
126. **VOYNAUD L., 2008** - Prédation intragilde entre prédateurs actif et furtif au sein d'une gilde aphidiphage. Thèse Doctorat., Université du QUÉBEC à Montréal. 14 p.
127. **XIE R., XIONGWEI L., MINGLIANG C., LIJUAN S., HUIJUAN J., DAJUNW., MIAOJIN C., KEMING C., JOSEA M., ZHONGSHAN G., 2010** - Evaluation of the

genetic diversity of Asian peach accessions using a selected set of SSR markers. *Scientia Horticulturae*, vol.125, n° 4, 622-629 p.

- 128. YASUMATSU K., WATANABE C. 1964** - A Tentative Catalogue of Insect Natural Enemies of Injurious Insects in Japan — Part 1. Parasite-Predator Host Catalogue. Fukuoka, Japan: Entomological Laboratory, Faculty of Agriculture Kyushu University.
- 129. YOKOMI R K., 2009** - Citrus tristeza virus. *Options Méditerranéennes B* 65, 19 - 33.
- 130. ZHANG B., XI W., WEI W., SHEN J., FERGUSON I., CHEN K., 2011** - Changes in aroma-related volatiles and gene expression during low temperature storage and subsequent shelf-life of peach fruit. *Postharvest Biology and Technology*.vol60(1). 7-16 p.

Liste des sites :

1. GOOGLE EARTH, 2019

<https://earth.google.com/web/@36.56134687,3.58742234,149.16896519a,27896.42211971d,35y,0h,0t,0r/data=ChMaEQoJL20vMGQxZl9mGAIgASgC> Consulté le 08/06/2019 14 :05

2. SCRIBD, 2019

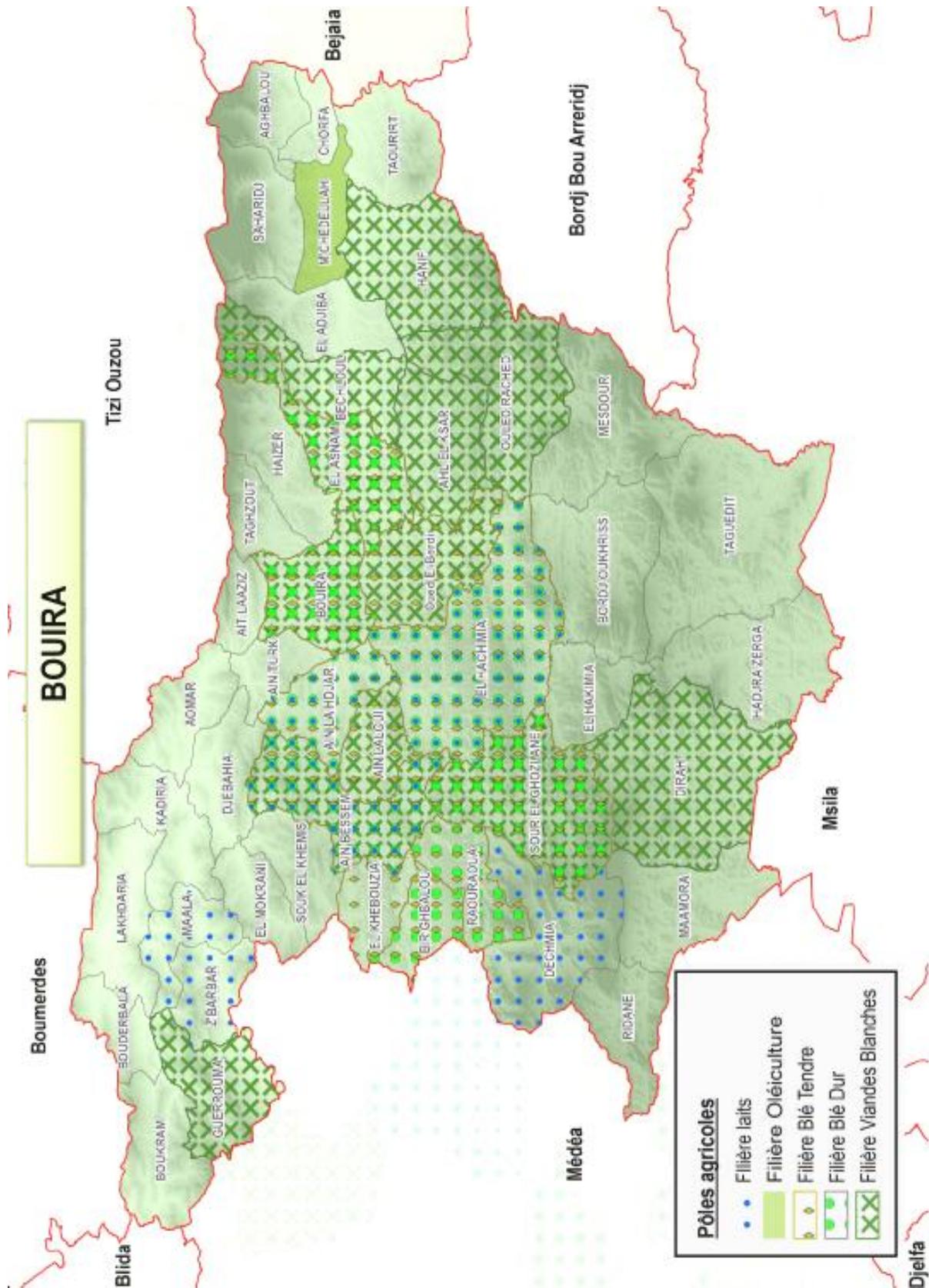
<https://fr.scribd.com/document/297371075/Biologie-et-la-physiologie-des-arbres-fruitiers-by-lucifer-doc>, Consulté le 06/06/2019 10 :00

• **METEOBLUE, 2019**

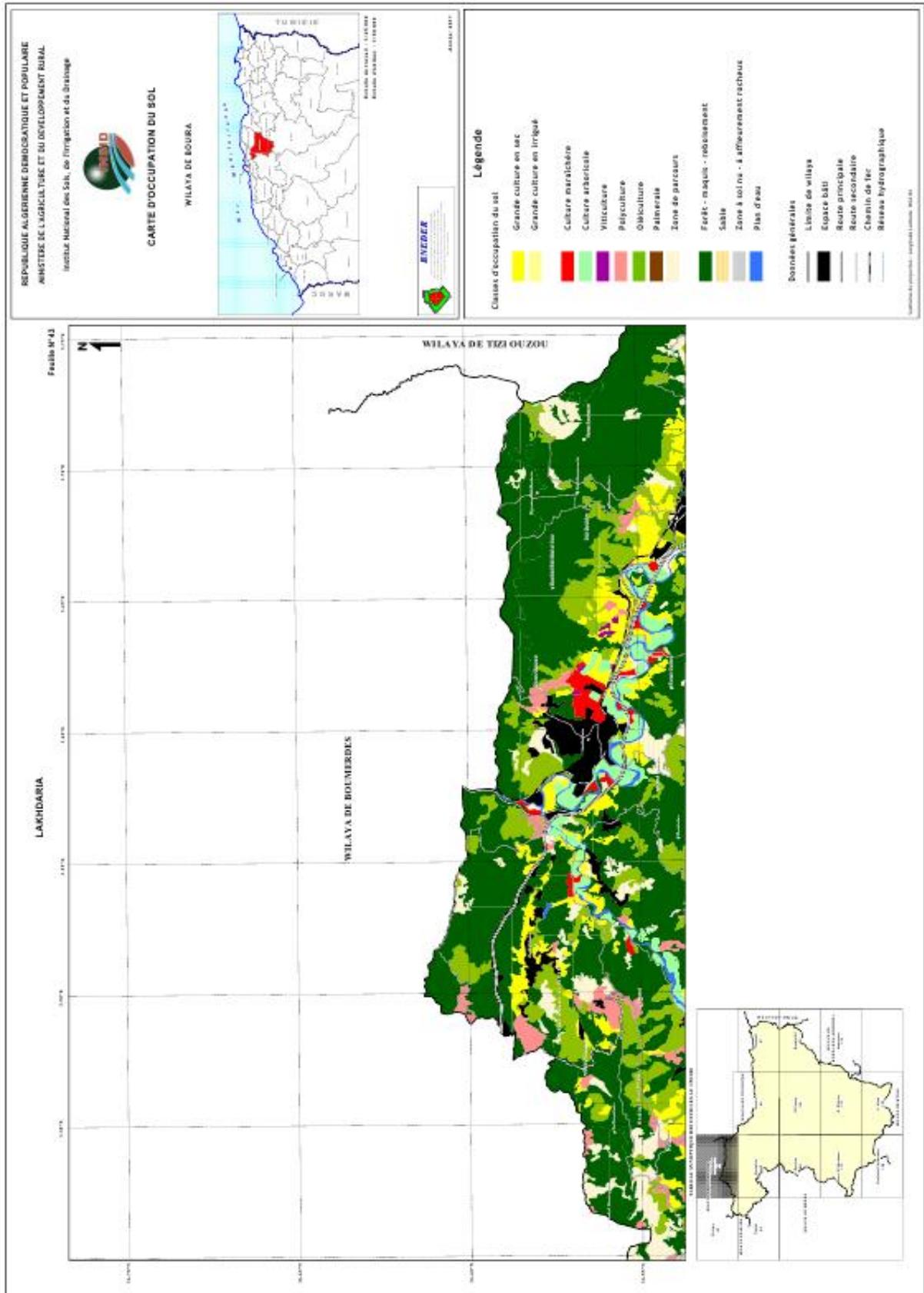
- https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/bou%c3%afra_alg%c3%a9rie_2502958, Consulté le 05/04/2019 12 :20
- https://www.meteoblue.com/fr/meteo/prevision/modelclimate/lakhdaria_alg%C3%A9rie_2491134, Consulté le 08/05/2019 11 :09

Annexe

Annexe 02 : Pôles agricoles de la wilaya de Bouira (D.S.A.Bouira)



Annexe 03 : Répartition des zones agricoles de Lakhdaria (D.S.A.Bouira)



Annexe 04: Evolution des fluctuations des différentes espèces de pucerons installées sur le verger d'agrume.

Date de sortie	<i>Brachycaudus helychrysi</i>	<i>Myzus persicae</i>	<i>Hyalopterus pruni</i>	Effectif total
21-févr	0	0	0	0
28-févr	0	0	0	0
07-mars	0	0	0	0
14-mars	0	0	0	0
21-mars	0	0	0	0
28-mars	0	11	0	11
04-avr	35	22	26	83
11-avr	42	51	141	234
18-avr	41	163	269	473
25-avr	53	274	493	820
02-mai	77	403	511	991
09-mai	59	364	683	1106
16-mai	0	251	812	1063
23-mai	0	135	940	1075
Total	307	1674	3875	5856

Annexe 05 : Evolution des fluctuations des différentes espèces de pucerons installées sur le verger de nectarinier.

Date de sortie	<i>Aphis spiraecola</i>	<i>Aphis gossypii</i>	Toxoptera aurantii	Myzus persicae	Effectif total
21-févr	0	0	0	0	0
28-févr	0	0	0	0	0
07-mars	0	0	0	0	0
14-mars	21	0	0	0	21
21-mars	45	0	0	0	45
28-mars	69	0	0	0	69
04-avr	81	0	0	2	83
11-avr	277	5	0	5	287
18-avr	376	7	6	9	398
25-avr	394	16	9	14	433
02-mai	259	9	5	7	280
09-mai	238	4	0	4	246
16-mai	97	3	0	0	100
23-mai	48	0	0	0	48
Total	1905	44	20	41	2010

Annexe 06: Fluctuations des différents ennemis naturels de puceron dans le verger d'agrume.

Date de sortie	<i>Coccinella algerica</i>	<i>Harmonia axyridis</i>	<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Aphidius colemani</i>	Effectif total
21-févr	0	0	0	0	0
28-févr	0	0	0	0	0
07-mars	0	0	0	0	0
14-mars	0	0	0	0	0
21-mars	0	0	0	0	0
28-mars	0	0	0	0	0
04-avr	4	1	1	2	8
11-avr	9	2	2	3	16
18-avr	31	1	0	5	37
25-avr	8	0	0	7	15
02-mai	5	0	0	4	9
09-mai	4	0	0	3	7
16-mai	2	0	0	2	4
23-mai	1	0	0	1	2
Total	64	4	3	27	98

Annexe 07 : Fluctuations des différentes des différents ennemis naturels de puceron dans le verger de nectarinier.

Date de sortie	<i>Coccinella algerica</i>	<i>Harmonia axyridis</i>	<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Aphidius colemani</i>	Effectif total
21-févr	0	0	0	0	0
28-févr	0	0	0	0	0
07-mars	0	0	0	0	0
14-mars	0	0	0	0	0
21-mars	0	0	0	0	0
28-mars	0	0	0	0	0
04-avr	3	0	1	1	5
11-avr	5	1	3	3	12
18-avr	9	2	1	4	16
25-avr	7	0	0	5	12
02-mai	3	0	0	8	11
09-mai	4	0	0	6	10
16-mai	2	0	0	3	5
23-mai	1	0	0	2	3
Total	34	3	5	32	74

Annexe 08 : Influence des facteurs climatiques sur la dynamique des populations *d'Aphis spiraecola* sur l'agrume.

Date de sortie	<i>Aphis spiraecola</i>	Température (°C)	humidité (%)	précipitation (mm)
21-févr	0	10,07	80,54	0
28-févr	0	11,32	64,54	0
07-mars	0	15,94	60,08	1,8
14-mars	21	12,62	78,21	2,2
21-mars	45	6,71	82,96	14,1
28-mars	69	10,11	80,79	0
04-avr	81	16,4	70,54	2,1
11-avr	277	11,22	69,62	3
18-avr	376	20,74	54,12	1,75
25-avr	394	14,91	61,79	0,2
02-mai	259	16,18	50,25	4,8
09-mai	238	20,57	50,88	0
16-mai	97	19,54	47,58	0
23-mai	48	20,2	60,62	0
Total	1905			

Annexe 09 : Influence des facteurs climatiques sur la dynamique des populations d'*Hyalopterus pruni* sur le nectarinier

Date de sortie	<i>Hyalopterus pruni</i>	Température (°C)	humidité (%)	précipitation (mm)
21-févr	0	10,07	80,54	0
28-févr	0	11,32	64,54	0
07-mars	0	15,94	60,08	1,8
14-mars	0	12,62	78,21	2,2
21-mars	0	6,71	82,96	14,1
28-mars	0	10,11	80,79	0
04-avr	26	16,4	70,54	2,1
11-avr	141	11,22	69,62	3
18-avr	269	20,74	54,12	1,75
25-avr	493	14,91	61,79	0,2
02-mai	511	16,18	50,25	4,8
09-mai	683	20,57	50,88	0
16-mai	812	19,54	47,58	0
23-mai	940	20,2	60,62	0
Total	3875			

Annexe 10: Evolution des populations de pucerons *Aphis spiraecola* et de *Coccinella algerica*.

Date de sortie	<i>Aphis spiraecola</i>	<i>Coccinella algerica</i>	Effectif total
21-févr	0	0	0
28-févr	0	0	0
07-mars	0	0	0
14-mars	21	0	21
21-mars	45	0	45
28-mars	69	0	69
04-avr	81	4	85
11-avr	277	9	286
18-avr	376	31	407
25-avr	394	8	402
02-mai	259	5	264
09-mai	238	4	242
16-mai	97	2	99
23-mai	48	1	49
Total	1905	64	1969

Annexe 11 : Evolution des populations de pucerons *Hyalopterus pruni* et de *Coccinella algerica*.

Date de sortie	<i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Coccinella algerica</i>	Effectif total
21-févr	0	0	0
28-févr	0	0	0
07-mars	0	0	0
14-mars	0	0	0
21-mars	0	0	0
28-mars	0	0	0
04-avr	26	3	29
11-avr	141	5	146
18-avr	269	9	278
25-avr	493	7	500
02-mai	511	3	514
09-mai	683	4	687
16-mai	812	2	814
23-mai	940	1	941
Total	3875	34	3909

Annexe 12 : Espèces cultivées en Algérie

Famille	Sous-famille	Genre	Espèce	Nom commune	
Rosaceae	Maloideae	<i>Malus</i>	<i>Malus Sylvestris</i>	Pommier	
		<i>Cydonia</i>	<i>Cydonia oblonga</i>	Cognassier	
		<i>Eriobotrya</i>	<i>Eriobotrya japonica</i>	Néflier du Japon	
		<i>Pyrus</i>	<i>Pyrus communis</i>	Poirier	
	Prunoideae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus Armeniaca</i>		Abricotier
			<i>Prunus amygdalus</i>		Amandier
			<i>Prunus Persica</i>		Pêcher
			<i>Prunus cerasus</i>		Cerisier griottier
Rutaceae	Aurantioideae	<i>Poncirus</i>	<i>Poncirus trifoliata</i>	Citronnier épineux	
		<i>Fortunella</i>	<i>Fortunella japonica</i>	Kumquat	
			<i>Fortunella margarita</i>		
	Citroideae	<i>Citrus</i>	<i>Citrus simensis</i>	Oranger	
			<i>Citrus limon</i>	Citronnier	
			<i>Citrus grandis</i>	Pamplemoussier	
			<i>Citrus deliciosa</i>	Mandarinier	
			<i>Citrus clémentina</i>	Clémentinier	
Palmaceae	phytodendroideae	<i>phoenix</i>	<i>phoenix dactylifera</i>	Palmier dattier	
Oléaceae		<i>Olea</i>	<i>Olea europea sativa</i>	Olivier cultivé	
			<i>Olea europea sylvestris</i>	Olivier sauvage	
Punicaceae	Punicoideae	<i>Punica</i>	<i>Punica granatum</i>	Grenadier	
Vitaceae		<i>Vitis</i>	<i>Vitis vignifera</i>	Vigne cultivée	
Moraceae		<i>Morus</i>	<i>Morus alba</i>	Mûrier blanc	
			<i>Morus nigra</i>	Mûrier noir	
Cactaceae	Opuntioideae	<i>Opuntia</i>	<i>Opuntia ficus indica</i>	Figuier de barbarie	

Résumé

Titre : Diversité spécifique de l'aphidofaune et de ces ennemis naturels.

Résumé

Dans le présent travail, nous avons étudié la diversité de l'aphidofaune et leurs ennemis naturels présents sur les vergers expérimentales de L'INSFP de Lakhdaria (wilaya de Bouira). Le suivi hebdomadaire de la dynamique des populations des pucerons a été effectué entre Février et Mai 2019. Les résultats obtenus ont permis d'abord de mettre en évidence une richesse qualitative de 4 espèces d'aphides inféodées aux agrumes dans cette région (*Aphis spiraecola*, *A. gossypii*, *Myzus persicae* et *Toxoptera aurantii*), l'espèce *A. spiraecola* est la plus dominante. *Brachycaudus helychrysi*, *Hyalopterus pruni* *Myzus persicae* sont les trois espèces recensées sur le nectarinier, Trois prédateurs ont été dénombrés: *Coccinella algerica*, *Harmonia axyridis*, et *Episyrphus balteatus*. *Aphidius colemani* et la seule espèce parasitoïde récoltée dans cette étude.

Mots clés : Dynamique des populations, Aphides, Agrumes, Nectarinier, Lakhdaria.

Title : Specific diversity of aphid fauna and their naturel enemies.

Abstract

In the present work, we studied the diversity of the aphid fauna and their natural enemies present on the experimental orchards of the INSFP of Lakhdaria (wilaya of Bouira). Weekly monitoring of the population dynamics of aphids was carried out between February and May 2019. The results obtained first made it possible to highlight a qualitative richness of 4 species of aphids subservient to citrus in this region (*Aphis spiraecola*, *A. gossypii*, *Myzus persicae* and *Toxoptera aurantii*), the species *A. spiraecola* is the most dominant. *Brachycaudus helychrysi*, *Hyalopterus pruni* *Myzus persicae* are the three species recounted on nectarine. Three predators have been counted: *Coccinella algerica*, *Harmonia axyridis*, and *Episyrphus balteatus*. *Aphidius colemani* and the only parasitoid species harvested in this study.

Key words: Population Dynamics, Aphids, Citrus, Nectarine, Lakhdaria.

العنوان: التنوع البيولوجي لحشرة المن و اعدائها الطبيعيين

ملخص

في دراستنا هذه قمنا بدراسة التنوع البيولوجي لحشرة المن وأعدائها الطبيعية. و تمت الدراسة في البساتين التجريبية لـ INSFP بالأخضرية (ولاية البويرة). تم إجراء مراقبة أسبوعية للتنوع البيولوجي لحشرة المن في الفترة ما بين فيفري وماي 2019. وقد أتاحت النتائج التي تم الحصول عليها بتسليط الضوء أولاً على الثراء النوعي. و وجود 4 أنواع من المن على الحمضيات في هذه المنطقة (*Toxoptera aurantii* و *Myzus persicae*، *A. gossypii*، *Aphis spiraecola*) ، النوع *A. spiraecola* هي الأكثر هيمنة. الأنواع الثلاثة في الخوخ هي *Brachycaudus helychrysi* ، *Hyalopterus pruni* و *Myzus persicae* ، أما بالنسبة للأعداء الطبيعيين فقد تم جرد: *Coccinella algerica* و *Harmonia axyridis* و *Episyrphus balteatus* و *Aphidius colemani* هو العدو الطفيلي الوحيد الموجود في هذه الدراسة.

الكلمات المفتاحية: التنوع البيولوجي ، المن ، الحمضيات ، الخوخ ، الأخضرية.