



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور - الجلفة

Université Ziane Achour – Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم البيولوجية

Département de Biologie

Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Ecologie animale

Option : Ecologie animale

Thème

Inventaire des espèces de pucerons et de leurs ennemis naturels sur les vergers d'abricotier dans la région de Messâad (W. Djelfa)

Présenté par : M. SAHRAOUI ABDELKADER
M. TOUIBEG ILIAS

Devant le jury :

Président : Mlle SAIDANI Zineb MAA (Univ. Djelfa)

Directeur de thèse : M. BENZAAD Raouf MCB (Univ. Djelfa)

Examineur : Mlle HABITA Aicha MAA (Univ. Djelfa)

Année Universitaire 2021/2022

Remerciements

Tout d'abord, on remercie le grand dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire. Ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de M. BENZAAD Raouf, on le remercié pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour ses patiences, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire. Je souhaite également remercier les membres des jurys pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et l'enrichir par leurs propositions. Nous sommes conscients de l'honneur que nous a fait Mlle SAIDANI Zineb en étant que président du jury, Mlle HABITA Aicha d'avoir accepté d'examiner ce travail. Nos remerciements s'adressent également à tous nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles. Nos vifs remerciements vont à toute l'équipe du laboratoire et la bibliothèque de la faculté S.N.V. pour leurs aides, leurs conseils et leurs disponibilités. On voudrait également remercier les propriétaires des exploitations agricoles (M. TOUIR Saad et M. GEUBLA Ismail de Messaad), d'avoir accepté de réaliser ce travail au niveau de leurs fermes et aussi pour leurs aides et leur hospitalité. On ne saurait oublier de remercier toutes les personnes qui nous ont aidé et soutenue de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

M. SAHRAOUI ABDELKADER et M. TOUBEG ILIAS

SOMMAIRE

Remerciements	
Liste des abréviations	V
Liste des figures	VI
Liste des tableaux	IX
Introduction	1
Chapitre I: synthèse bibliographique	4
I.1 Origine de l'abricotier	4
I.2 Caractéristiques taxonomiques, botaniques et biologiques.....	4
I.3 La structure morphologique	5
I.3.1 La floraison	6
I.3.2 La feuille	7
I.3.3 Le fruit	7
I.4 Importance économique	9
I.4.1 Dans le Monde	9
I.4.2 En Algérie	9
I.4.3 Dans la wilaya de Djelfa.....	10
I.4.4 Dans le Commune de Messaad.....	10
I.5 Problèmes phytosanitaires de l'abricotier	10
I.5.1 Principales maladies	10
I.5.1.1 Maladies fongiques	10
I.5.1.2 Maladies bactériennes.....	12
I.5.1.3 Virus.....	13
I.5.2 Principaux ravageurs	14
I.6 Pucerons	15
I.6.1 Généralités	15
I.6.2 Systématique.....	16
I.6.3 Morphologie	17
I.6.3.1 La tête.....	17
I.6.3.2 Le thorax	19
I.6.3.3 L'abdomen.....	21

I.6.4 Cycle biologique.....	23
I.6.4.1 Développement.....	25
I.6.5 Facteurs de développement et de régression des populations des pucerons.....	25
I.6.5.1 Les facteurs abiotiques.....	26
I.6.5.1.1 La température.....	26
I.6.5.1.2 Les précipitations.....	26
I.6.5.1.3 L'humidité de l'air.....	26
I.6.5.1.4 La durée d'insolation.....	27
I.6.5.1.5 Le vent.....	27
I.6.5.2 Facteurs biotiques.....	27
I.6.5.2.1 Rôle de la plante hôte.....	27
I.6.5.2.2 La compétition.....	27
I.6.5.2.3 Ennemis naturels.....	28
I.6.5.2.3.1 Les prédateurs.....	28
I.6.5.2.3.2 Les parasitoïdes.....	32
I.6.5.2.3.3 Les champignons.....	33
I.6.6 Dégâts causés par les pucerons.....	33
I.6.6.1 Les dégâts directs.....	33
I.6.6.2 Les dégâts indirects.....	33
I.6.7 Lutte contre les pucerons.....	34
I.6.7.1 La lutte chimique.....	34
I.6.7.2 La lutte biologique.....	34
I.6.7.3 La lutte variétale.....	35
I.6.7.4 Lutte préventive.....	35
I.6.7.5 La lutte intégrée.....	35
Chapitre II : Présentation de la région d'étude.....	37
II.1 Situation géographique.....	37
II.2 Les facteurs climatiques.....	38
II.2.1 Précipitations.....	38
II.2.2 Température.....	38
II.2.3 Humidité relative.....	39

II.2.4 Gelée.....	40
II.2.5 Synthèse climatique.....	40
II.2.5.1 Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен	40
II.2.5.2 Climagramme d'Emberger	41
Chapitre III : Matériels et méthodes	44
III.1 Présentation du site d'étude.....	44
III.2 Présentation des stations d'étude.....	44
III.2.1 Présentation des stations d'étude.....	45
III.2.1.1 La première station d'étude	45
III.2.1.2 La deuxième station d'étude	46
III.2.1.3 La troisième station d'étude.....	46
III.3 Méthodologie du travail.....	47
III.3.1 Méthodes d'échantillonnage de pucerons.....	47
III.3.1.1 Méthode des pièges jaunes	47
III.3.1.2 Récolte à la main	48
III.3.2 Conservation	49
III.3.3 Au laboratoire	50
III.3.4 Identification des insectes récoltés.....	51
III.3.5 Indices écologiques des insectes récoltés.....	51
III.3.5.1 Indices écologiques de composition.....	51
III.3.5.2 Indices écologiques de structure	52
Chapitre IV : Résultats et discussion	55
IV.1. Inventaire, distribution et écologie des pucerons	55
IV.1.1 Description de principales espèces de pucerons.....	56
IV.1.2. Etude comparative de la présence des espèces de pucerons dans les trois stations d'étude.....	60
IV.1.2.1. Distribution des espèces de puceron	60
IV.1.2.2. Evolution démographique des populations des pucerons	60
IV.1.2.3. Dates du début des infestations dans les 03 vergers d'abricotier par les espèces de pucerons	62
IV.1.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques des pucerons	63

IV.1.3.1. Indices écologiques de composition	63
IV.1.3.2. Les indices écologiques de structure (Indice de diversité Shannon-Weaver et d'équitabilité)	65
IV.2. Inventaire, distribution et écologie des prédateurs des pucerons	65
IV.2.1. Description des espèces prédatrices recensées	66
IV.2.1.1. Les Coccinelles	66
IV.2.1.2. La chrysope (<i>Chrysoperla carnea</i>)	68
IV.2.2. Exploitation des résultats par les indices écologiques des prédateurs	69
IV.2.2.1. Indices écologiques de composition	69
IV.2.2.2. Les indices écologiques de structure (Indice de diversité Shannon-Weaver et d'équitabilité)	71
Conclusion générale	74
Annexes	77
Références bibliographiques	84
Résumé	97

Liste des abréviations

D.S.A. :	Direction des Services Agricoles
I.N.R.A. :	Institut National de la Recherche Agronomiques
F.A.O. :	Food and Agriculture Organisation
F % :	Fréquence centésimale
C% :	fréquence d'occurrence
H' :	Indice de diversité de Shannon-Weaver
E :	Indice d'équitabilité

Liste des figures

Figure 1 : Diffusion de l'abricotier des principaux centres de domestication (Faust et Hopf , 1998)...	4
Figure 2 : l'abricotier (photo originale, 2022).	6
Figure 3 : Les fleurs de l'abricotier (photo originale, 2022).....	7
Figure 4 : Les feuilles de l'abricotier (photo originale, 2022).	7
Figure 5 : Les fruits de l'abricotier (photo originale. 2022).	8
Figure 6 : Description morphologique de différentes organes d'abricotier.	8
Figure 7 : La production d'abricots dans le monde en 2020 (F.A.O., 2020).....	9
Figure 8 : Moniliose de l'abricotier (© Adam Radosavljevic, 2018).	11
Figure 9 : Symptôme d'oïdium sur abricot (Mid-Atlantic Orchard Monitoring Guide, 1995).	11
Figure 10 : Le dépérissement bactérien (<i>Pseudomonas syringae</i>) sur abricot (©Nigel Cattlin, 2011). ..	12
Figure 11 : La tache bactérienne (<i>Xanthomonas arboricola</i> pv. <i>pruni</i>) sur abricot (© Miguel Cambra Álvarez, 2020).....	13
Figure 12 : La maladie de sharka sur abricotier (© M.Cambra, 2014).	13
Figure 13 : Adulte de <i>Cydia pomonella</i> (© Armen, 2020).	14
Figure 14 : <i>Panonychus ulmi</i> (© Nigel Cattlin, 2011).	15
Figure 15 : Les pucerons sur la feuille de L'abricotier (photo originale, 2022).....	16
Figure 16 : Schéma d'un puceron (Claude Godin,. 2002).	17
Figure 17 : Tête de puceron (R.L. Blackman,. 1999).	18
Figure 18 : Différents types d'antennes (R.L. Blackman,. 1999).....	18
Figure 19 : Morphologie des yeux (O. E. Heie,. 1999).....	19
Figure 20 : Différentes formes de sinus frontaux (R.L. Blackman. 1999).....	19
Figure 21 : Aile antérieure(R.L. Blackman. 1999).....	20
Figure 22 : Patte de puceron (R.L. Blackman. 1999).....	20
Figure 23 : Extrémité postérieure de l'abdomen (R.L. Blackman. 1999).....	21
Figure 24 : Différents types de cornicules (R.L. Blackman. 1999).	22
Figure 25 : Différents types de queues (R.L. Blackman. 1999).....	22
Figure 26 : Cycle évolutif d'un puceron monœcique (A) et d'un puceron hétéroœcique présentant aussi une anholocyclie sur l'hôte secondaire (B). (R.L. Blackman. 1999).....	23
Figure 27 : Comparaison entre un cycle holocyclique et un cycle anholocyclique (R.L. Blackman. 1999).....	24
Figure 28 : Stades de développement d'un puceron (Claude Godin,. 2002).	25
Figure 29 : Adultes de Coccinelle (photo originale, 2022).....	28

Figure 30 : Larve de la Coccinelle (George Grall, 2017).	28
Figure 31 : A : Larve de syphe (photo originale. 2022) ; B : Adulte de syphe (McPhoto/Rolfes, 2009).	29
Figure 32 : Adultes de Cecidomyiidae (Tomasz Klejdysz, 2021).	30
Figure 33 : Adulte de Chrysoperla carnea et leur œufs (photo originale, 2022).....	30
Figure 34 : Larve de Chrysope (HHelene, 2019).	31
Figure 35 : Adultes du genre Anthocoris (Nigel Cattlin, 2016).....	31
Figure 36 : Adultes de parasitoïdes sur une colonie de pucerons (Nigel Cattlin, 2007).....	32
Figure 37 : Momies de puceron (A : blickwinkel/Schulte, 2011., B : photo originale, 2022).	32
Figure 38 : Carte de situation géographique de la wilaya de Djelfa (Arour Elhachmi, 2001).....	37
Figure 39 : Température moyennes mensuelles de la Wilaya de Djelfa (1991-2021).....	39
Figure 40 : Diagramme ombrothermique de la Wilaya de Djelfa dans la période comprise entre 1991 et 2021.	41
Figure 41 : Climagramme pluviométrique d'Emberger de la Wilaya de Djelfa entre 1991 et 2021.....	42
Figure 42 : Situation géographique de la commune de Messâad (Google maps, 2022).....	44
Figure 43 : Localisation satellite des stations d'étude (scribblemaps, 2022).	45
Figure 44 : La première station d'étude. A : photo du verger 01 (photo originale, 2022), B : image satellite (scribblemaps, 2022).....	45
Figure 45 : La deuxième station d'étude. A : photo du verger 02 (photo originale, 2022), B : image satellite (scribblemaps, 2022).....	46
Figure 46 : La troisième station d'étude. A : photo du verger 03 (photo originale, 2022), B : image satellite (scribblemaps, 2022).....	46
Figure 47 : A et B : Installation des pièges jaunes sur l'abricotier, C : Récupération des insectes après 7 jours (photo originale, 2022).	48
Figure 48 : Capture à main des pucerons les feuilles d'abricotier et acheminement au laboratoire (photo originale, 2022).	50
Figure 49 : Conservation des insectes ; A : boîtes du pétri ; B : Tubes et flacons (photo originale, 2022).	51
Figure 50 : Ethanol dilué à 70% (photo originale, 2022).....	52
Figure 51 : Préparation des insectes capturés pour l'identification au laboratoire (photo originale, 2022).....	50
Figure 52 : Observation des espèces sous la loupe binoculaire (photo originale, 2022).	51
Figure 53 : Adulte d'Aphis sp. (photo originale, 2022).	57

Figure 54 : Adulte d' <i>Aphis nerii</i> (photo originale, 2022).	58
Figure 55 : <i>Myzus persicae</i> : A : Adulte aptère ; B : adulte ailés (photo originale, 2022).	59
Figure 56 : Adulte de <i>Hyalopterus pruni</i> , A : Adulte aptère ; B : adulte ailés (photo originale, 2022).	59
Figure 57 : Courbe des infestations des vergers d'abricotier par les pucerons et évolution des leurs populations dans les trois stations.	60
Figure 58 : Adulte de <i>Coccinella septempunctata</i> (photo originale, 2022).	66
Figure 59 : Adulte de <i>Coccinella undecimpunctata</i> (photo originale, 2022).	67
Figure 60 : Adulte d' <i>Hippodamia variegata</i> (photo originale, 2022).	67
Figure 61 : Adulte de <i>Psylloboravigintiduopunctata</i> (photo originale, 2022).	68
Figure 62 : <i>Chrysoperla carnea</i> : A : adulte; B : larve (photo originale, 2022).	69

Liste des tableaux

Tableau 01 : Précipitation (mm) de la Wilaya de Djelfa (1991 – 2021).....	38
Tableau 02 : Humidité relative de la Wilaya de Djelfa (1991 – 2021).....	39
Tableau 03 : Le nombre moyen annuel de jours avec gelée (1991- 2021).....	40
Tableau 04 : Différentes espèces de pucerons recensés dans les trois stations d'étude de la région de Messâad.	55
Tableau 05 : Début des infestations des 03 vergers d'abricotiers par les différentes espèces de pucerons	62
Tableau 06 : Fréquence centésimale (F) des pucerons capturés au niveau des trois stations de Messâad :	63
Tableau 07 : La constance de pucerons capturés dans les zones d'études.....	64
Tableau 08 : Diversité et équitabilité des espèces de pucerons sur les parcelles d'étude.....	65
Tableau 09 : Espèces prédatrices de pucerons inventoriées dans les trois stations d'étude durant la période d'échantillonnage.	65
Tableau 10 : Fréquence centésimale des prédateurs capturés dans les trois zones d'étude au cours de la période d'échantillonnage.....	69
Tableau 11 : La constance de prédateurs capturés dans les zones d'études	71
Tableau 12 : Diversité et équitabilité des espèces de prédateurs dans les stations d'étude.	72

Introduction

Introduction

L'abricotier présentent un intérêt vital pour un grand nombre de pays de par leur importance économique, notamment les revenus appréciables qu'elles génèrent d'une part et d'autre part les emplois qu'elles occupent et les produits d'exploitation et de transformation en divers dérivés.

D'après la F.A.O (2013) cette espèce prend une croissance importante et se distingue par une adaptation particulière aux conditions méditerranéennes où sa culture présente un intérêt socioéconomique local et s'adapte à certains étages bioclimatiques des oasis présahariennes.

En Algérie la culture d'abricotier est en progression durant cette dernière décennie. A partir de l'année 2000, la superficie du verger a évolué de 66%, qui correspond à une augmentation annuelle de 13.3% avec une augmentation de la production de 33%. Par conséquent, elle traduit l'importance de l'espèce et son large éventail de débouchés des récoltes (fruits frais, secs ou en conserve, confiture, jus de fruits, utilisation des amandes en pharmacie et en pâtisserie,...). (F.A.O 2005).

De tous les insectes ravageurs l'abricotier, les pucerons constituent le groupe qui pose le plus de problèmes. Ces derniers appartiennent à la famille des Aphididae et constituent un groupe d'insectes extrêmement répandu. Plus de 4700 espèces sont recensées dans le monde (Remaudière & Remaudière, 1997), dont environ 450 sont identifiées sur des plantes cultivées (Blackman & Eastop, 2000)

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

En Algérie, la lutte chimique reste la principale méthode de lutte contre les pucerons. L'utilisation excessive d'insecticides de synthèse entraîne plusieurs effets secondaires, notamment une résistance aux insecticides et des effets nocifs sur les organismes utiles (Bass *et al.*, 2014; Jordan *et al.*, 2020). Les pucerons peuvent être contrôlés naturellement par divers ennemis naturels (Lu *et al.*, 2012).

Dans le cadre de notre étude, nous avons tenté de mener une étude sur les infestations des vergers d'abricotier par les pucerons dans trois stations dans la région de Messaad (Wilaya de Djelfa). Le travail consiste à faire un inventaire de ces ravageurs par l'utilisation de la méthode des pièges jaunes et récolte à la main et étudier en parallèle les fluctuations des pucerons sur l'arbre d'abricotier. En parallèle, nous sommes intéressés aux ennemis naturels des pucerons (prédateurs).

Notre travail est organisé en quatre chapitres, le premier est une synthèse bibliographique sur la plante hôte (l'abricotier), les pucerons et leurs ennemis naturels, le deuxième, Rapportera une description de la région d'étude, ses caractéristiques géographiques et climatiques. Le troisième chapitre élucide le matériel et les méthodes de travail utilisés pour la réalisation de cette étude. Le quatrième chapitre englobe l'ensemble des résultats obtenus suivi par les discussions ; et pour finir, notre étude se termine par une conclusion.

Chapitre I : synthèse bibliographique

Chapitre I: synthèse bibliographique

I.1 Origine de l'abricotier

L'abricotier est originaire des régions montagneuses du nord et du nord ouest de la Chine dans le secteur de la grande muraille où il y est cultivé depuis environ 4000 ans. Il existe des centres d'origine secondaire possibles dans la région autonome du Xinijang et en Russie orientale (Vavilov, 1949). Au cours des siècles suivants, des graines ont été introduites en Asie centrale (Arménie, Perse). Cette espèce a été introduite au sud de l'Europe (Grèce) au cours des conquêtes d'Alexandre Le Grand pendant le 4ème siècle avant JC. Il est arrivé en Italie au 1er siècle après JC, en Angleterre en 1542 et aux États Unis pendant le 19ème siècle (Mehlenbacher et *al.*, 1990 ; Faust et *al.*, 1998).

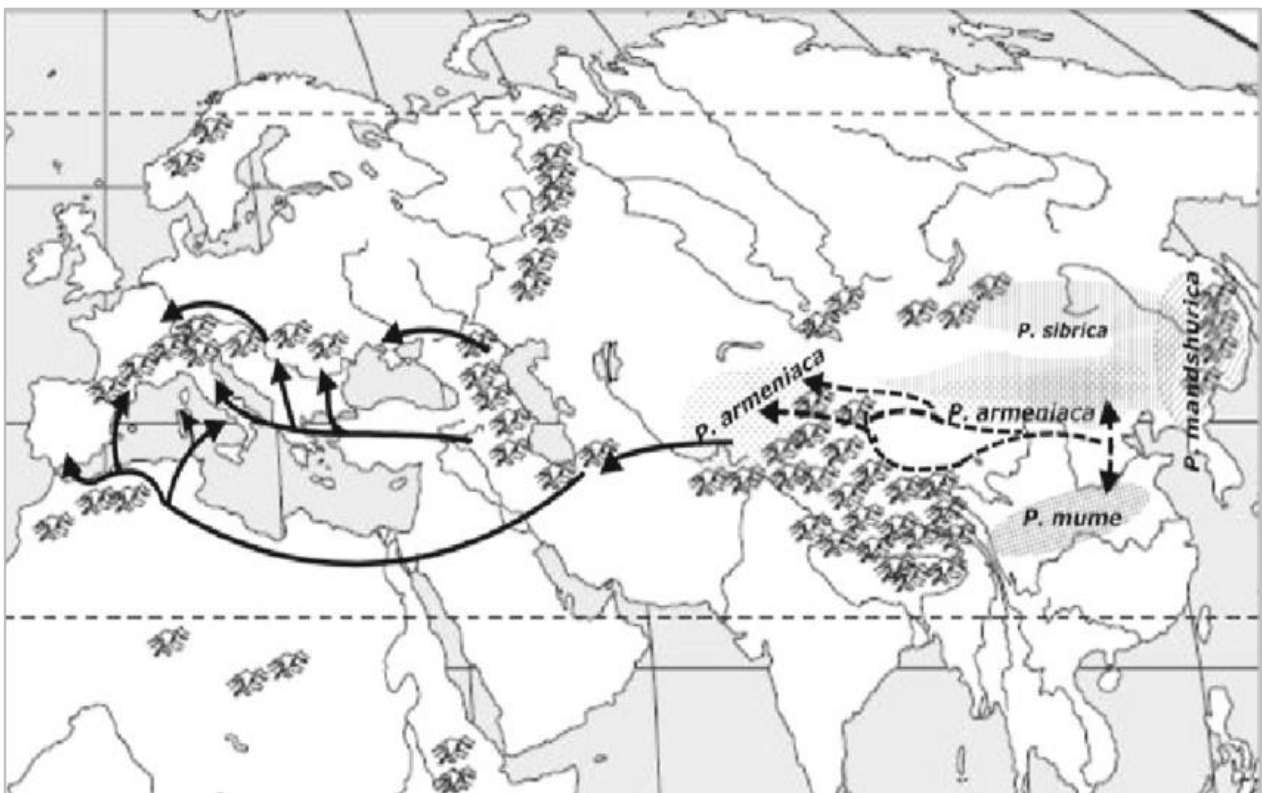


Figure 1 : Diffusion de l'abricotier des principaux centres de domestication (Faust et Hopf , 1998).

À ce propos, la plupart des auteurs notamment (BAILEY et al., 1975 ; Kryukova 1989 ; Layne et *al.*, 1996 ; Faust et *al.*, 1998 ; Hormaza et *al.*, 2007) exhibent que la seule origine de l'abricot est l'Asie centrale et la chine (fig. 1).Cependant, (Zohary et Hopf , 2001), indiquent que son origine n'est pas encore définie.

I.2 Caractéristiques taxonomiques, botaniques et biologiques

L'abricotier commun *Prunus Armeniaca* Linné (L.) appartient à la famille *Rosaceae* et la sous-famille *Prunoidea*. Selon la classification de Rehder, cette espèce est classée dans le genre *Prunus*, sous-

genre *Prunophora* et dans la section *Armeniaca* (Rehder, 1949). Le genre *Prunus*, correspondant aux fruits à noyaux, comprend également les espèces proches cerisier (*P. avium* L.), prunier (*P. domestica* L.), amandier (*P. dulcis*) ainsi que pêcher (*P. persica* L.).

Selon (Julve, 1998), l'abricotier se classe dans le :

- **Règne** : Plantae.
- **Sous règne** : Tracheobionta.
- **Division** : Magnoliophyta.
- **Classe** : Magnoliopsida.
- **Sous classe** : Rosidae.
- **Ordre** : Rosales.
- **Famille** : *Rosaceae*.
- **Sous famille** : Amygdaloideae.
- **Genre** : *Prunus*.
- **Espèce** : *Prunus Armeniaca* L. ou *Armeniaca vulgaris* Lam.

A l'origine, l'abricotier sauvage présente des conditions optimales de croissance dans les régions montagneuses présentant un climat continental caractérisé par des étés chauds et secs, et des hivers froids, justifiant son origine en Asie Centrale (Bailey et Hough, 1975). L'espèce est particulièrement résistante au froid et supporte des températures atteignant -30°C en hiver (Folta et Gardiner, 2009). Sa domestication a permis une plus large extension climatique et géographique, puisqu'on le retrouve désormais aussi bien sous les latitudes continentales du Canada qu'au niveau des oasis du Maghreb. (Bailey et Hough, 1975; Mehlenbacher et *al.*, 1991)

I.3 La structure morphologique

En général la taille de l'arbre peut atteindre entre 10 et 15 mètres, mais en culture la taille est maintenue inférieure à 3,5 m. Les feuilles sont caduques. Les fleurs qui apparaissent avant les feuilles sont blanches ou roses, avec 5 sépales, 5 pétales réguliers et plusieurs étamines. Les feuilles sont lisses, grandes et arrondies avec les bords dentelés et un apex en pointe. Le pétiole, de couleur tendant vers le rouge, mesure de 1 à 3 centimètres (Danilo, 2006).



Figure 2 : l'abricotier (photo originale, 2022).

I.3.1 La floraison

La floraison de l'abricotier précède la feuillaison de quelques jours, elle se déroule en général dans la première quinzaine de mars (Gautier, 1988). Il fleurit abondamment, mais se manifeste à un rythme lent, on note également un avantage exprimé par l'étalement de floraison entre les rameaux longs et courts de l'arbre qui atténue les risques dus au gel printanier.

La floraison commence par les rameaux courts et progresse de la base des rameaux longs jusqu'à leur sommet (Combe, 1996, in Lichou, 1998). Les fleurs, sessiles, blanches ou teintées de rose (Fig. 3), sont souvent auto-fertiles (Retournard et Joachim, 1988).



Figure 3 : Les fleurs de l'abricotier (photo originale, 2022).

I.3.2 La feuille

Les feuilles, sont glabres et caduques, alternées, elliptiques, larges, cordiformes à la base, avec des bords dentelés (Fig. 4) (Retournard et Joachim, 1988). Le pétiole, de couleur tendant vers le rouge, mesure de 1 à 3 centimètres. Des nectaires sont présents sur le pétiole (Got, 1958).



Figure 4: Les feuilles de l'abricotier (photo originale, 2022).

I.3.3 Le fruit

Le fruit est une drupe, pesant au niveau des fonds génétiques cultivés, de 40 à 100 g (Fig. 5 et 6), dans laquelle le noyau est constitué d'une amande protégée par un endocarpe lignifié, lui-même entouré

du mésocarpe comestible et de l'exocarpe à aspect velouté, glabre ou pubescent selon les variétés. Riche en composés phénoliques aux propriétés antioxydantes (anthocyanes, procyanidines, flavonols), caroténoïdes, pro-vitamine A, et en composés minéraux (K, Mg en majorité), l'abricot est également reconnu pour sa valeur nutritionnelle et ses bénéfices sur la santé humaine (Sochor et *al.*, 2010; Roussos et *al.*, 2016).



Figure 5 : Les fruits de l'abricotier (photo originale. 2022).

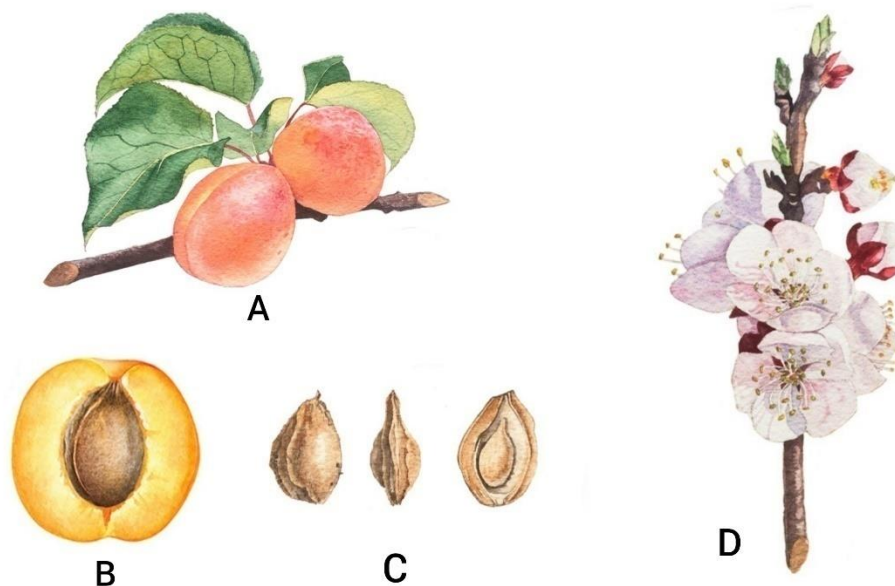


Figure 6 : Description morphologique de différents organes d'abricotier. (A : Feuille et fruit, B : Croupe du fruit, C : Noyeau , D : Bouquet de mai).

I.4 Importance économique

I.4.1 Dans le Monde

L'abricot correspond à la septième production mondiale parmi les fruits tempérés. La production mondiale est estimée à près de 3,9 millions de tonnes (Mt) en 2016 (FAO, 2018). Il s'agit d'une production majeure dans le Bassin Méditerranéen, zone géographique fournissant plus de la moitié de la production mondiale (FAO, 2018). Les principaux pays producteurs mondiaux d'abricots sont la Turquie, l'Ouzbékistan, l'Iran et l'Algérie (fig. 7) assurant à eux quatre près de 62% de la production mondiale (FAO, 2018).

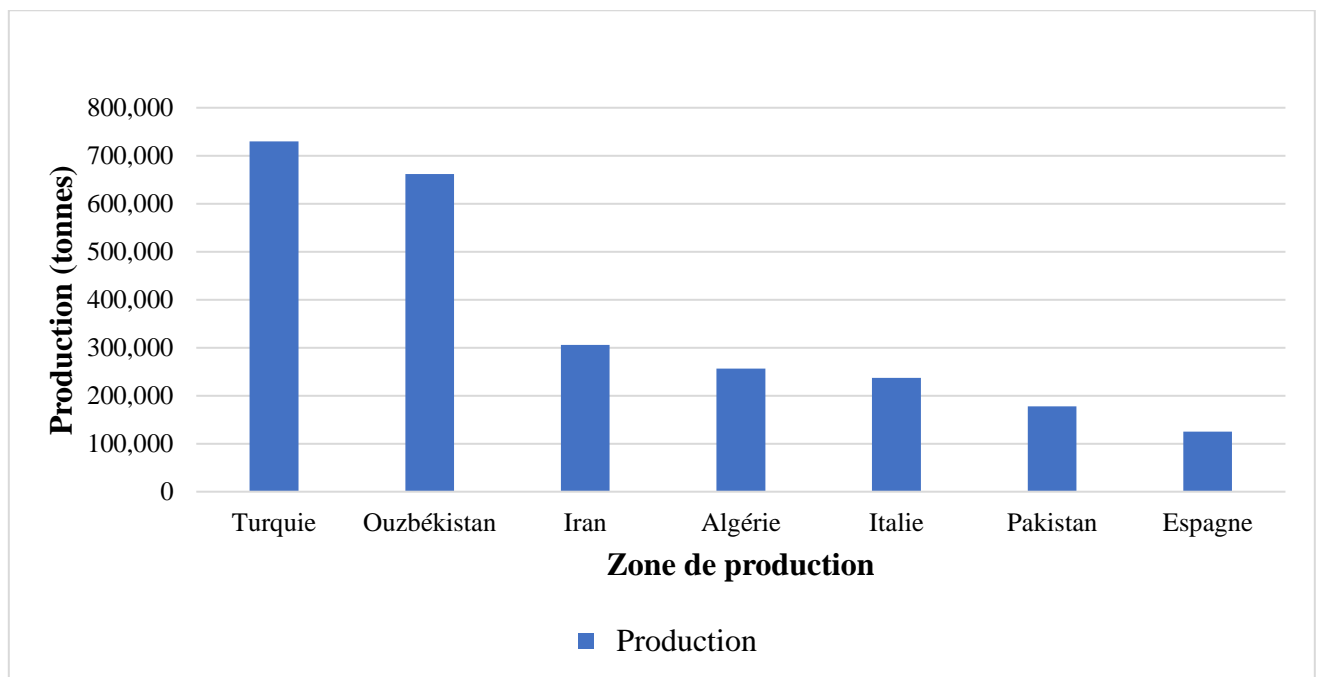


Figure 7 : La production d'abricots dans le monde en 2020 (F.A.O., 2020).

I.4.2 En Algérie

L'Algérie, avec une production de 256 771 tonnes en 2017, qui correspond à 6,6% de la production mondiale, elle occupe la quatrième place mondiale. Malgré cette situation qui paraît favorable, la production algérienne d'abricots demeure très faible et encore loin d'atteindre celle enregistrée dans certains pays du monde (F.A.O., 2017).

L'évolution de la culture d'abricotier en Algérie, montre que la régression du rendement est très importante d'une année à une autre, malgré l'augmentation continue des superficies. Ce phénomène est peut être dû au manque d'entretien, au vieillissement des vergers ainsi que à l'absence de traitements phytosanitaires (Bouzidi, 2005).

I.4.3 Dans la wilaya de Djelfa

En 2017, la quantité de production d'abricot à Djelfa était d'environ 14 520 tonnes (D.S.A. Djelfa, 2020), qui représente 6% de la production algérienne avec 256 771 tonnes (F.A.O., 2017).

Durant la période de 2015 à 2019, il y a une fluctuation de la quantité de production d'abricot à Djelfa, car la valeur est passée de 148 360 qx en 2015 à 159 780 qx en 2016, chutant considérablement à 124 820 qx en 2018, et cela est peut être causé par les coditions climatiques défavorables (en particulier le vent et la grèle) et par les attaques répétés des ravageurs. En 2019, la production est passée à 152 400 qx (D.S.A.Djelfa., 2020).

I.4.4 Dans le Commune de Messaad

Durant la période de 2015 à 2019, la quantité de production d'abricot à Messaad, la production en 2015 était de 60 000 qx, elle a enregistré une régression annuelle successive pour attendre 35 450qx en 2018. En 2019, la production a repris en hausse en enregistrant 58 350qx (D.S.A., 2020).

Durant la période 2015-2019, la quantité d'abricot produite à Messaad est d'environ 263 000 qx, elle représente 26% de la production totale de la Wilaya de Djelfa (D.S.A.Djelfa., 2020).

I.5 Problèmes phytosanitaires de l'abricotier

Les bioagresseurs s'attaquant aux abricotiers sont d'origines multiples : ravageurs, champignons, bactéries, phytoplasmes ou encore virus. Les dégâts engendrés peuvent aller de la perte de rendement jusqu'à la mort de l'arbre.

I.5.1 Principales maladies

I.5.1.1 Maladies fongiques

- **La moniliose**

La moniliose sur fleurs est une maladie importante des abricots, en particulier en culture biologique, où la production peut être mise en péril (Warlop 2003). Les responsables sont les champignons *Monilia laxa* et *M. fructicola*, qui peuvent se développer à température relativement basse au mois de février (dès 10°C avec une humidité relative élevée) et donc attaquer les fleurs dès le stade bouton rouge. Des nécroses et des chancres se développent sur les branches attaquées et entravent la circulation de la sève, provoquant ainsi le dessèchement de la branche. Sur abricotier, des exsudats de gomme apparaissent très souvent à proximité des chancres. Les fruits pourris non récoltés sèchent sur l'arbre et se momifient (Fig. 8). Les champignons hibernent sur ces momies et sur les chancres, les rameaux et les fleurs desséchés, et constituent le réservoir infectieux pour l'année suivante (Siegfried et al. 2011).



Figure 8 : Moniliose de l'abricotier (© Adam Radosavljevic, 2018).

- **L'Oïdium**

C'est une maladie cryptogamique qui prend de l'extension et occasionne des dégâts sur les jeunes pousses, les bourgeons et les feuilles. Elle se manifeste par la présence d'une poussière blanche-grisâtre provoquant le brunissement et la chute des parties attaquées (Ballot, 1960). Le champignon responsable est : *Podosphae ratriidactyla*. Les fruits atteints (Fig. 9) se déforment et se cassent favorisant ainsi l'entrée des parasites secondaires (Albirt, 1983).



Figure 9 : Symptôme d'oïdium sur abricot (Mid-Atlantic Orchard Monitoring Guide, 1995).

I.5.1.2 Maladies bactériennes

- **Le dépérissement bactérien**

Le dépérissement bactérien est une maladie causée par *Pseudomonas syringae* (Psy). Il s'agit de l'espèce bactérienne qui est à l'origine des pertes économiques agricoles les plus importantes (Mansfield et al., 2012).

Taches nécrotiques d'aspect huileux entourées d'un anneau jaune des feuilles. Dépérissement des boutons floraux. Écorce décolorée, molle et déprimée, avec des fissures et de la gommose (Fig. 10). Et dépérissement des charpentes et des arbres (Dubuis et al., 2016).



Figure 10 : Le dépérissement bactérien (*Pseudomonas syringae*) sur abricot (©Nigel Cattlin, 2011).

- **Taches bactériennes**

Xanthomonas arboricola pv. *pruni* (Vauterin et al. 1995) est responsable de la tache bactérienne des fruitiers à noyaux (*Prunus* spp.).

Les symptômes apparaissent sur les feuilles, les fruits, les rameaux, les branches et le tronc. Lorsque les bactéries pénètrent dans la plante, elles se multiplient dans les espaces intercellulaires et endommagent l'épiderme. Des chancre se forment alors sur les rameaux, les branches et le tronc (Fig. 11). Les feuilles très atteintes jaunissent et tombent. Des taches brunes circulaires et en dépression se forment sur les fruits.



Figure 11 : La tache bactérienne (*Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*) sur abricot (© Miguel Cambra Álvarez, 2020).

I.5.1.3 Virus

- **La Sharka**

La maladie de la Sharka ou variole du prunier, causée par le *Plum pox virus*, affecte les espèces fruitières du genre *Prunus spp.* Les symptômes peuvent apparaître sur les feuilles et les fruits et chez certaines espèces sur les noyaux (abricotier). Sur feuilles, ils se traduisent par des taches ou marbrures chlorotiques, des éclaircissements des nervures et des déformations foliaires. Les fruits infectés présentent des taches ou des anneaux chlorotiques ou nécrotiques. Le virus est transmis par greffage et de manière non-persistante par un très grand nombre de pucerons vecteurs (Rimbaud et al., 2015).



Figure 12 : La maladie de sharka sur abricotier (© M.Cambra, 2014).

I.5.2 Principaux ravageurs

- **Le carpocapse**

Cydia pomonella (Lepidoptère: Tortricidae) est un ravageur dont la larve se nourrit des fruits (Kuhrt et *al.*, 2006)(fig. 13), entraînant la chute des fruits ou des défauts visuels empêchant la commercialisation (INRA HYPPZb,).

Selon Hmimina (2007), la larve cause deux types de dommages :

- De légères morsures superficielles, faites par les jeunes chenilles au moment de leur stade baladeur qui dure deux jours environ. Ces attaques bien remarquables sur les fruits verts se cicatrisent et forment des taches liégeuses ;
- Des galeries en spirale, orientées vers les pépins et encombrées de déjections larvaires, résultant des dommages provoqués par le mâchage des chenilles. Les fruits ainsi rongés peuvent avorter lorsque l'attaque intervient juste après la floraison, tomber précocement (caractéristique du carpocapse), ou mûrir prématurément lorsque l'attaque est plus tardive.



Figure 13 : Adulte de *Cydia pomonella* (© Armen, 2020).

- **L'acarien rouge**

L'acarien rouge *panonychus ulmi* est l'espèce la plus commune sur les arbres et celle qui provoque le plus de dégâts (Ricard et *al.*, 2012) (fig. 14).

P.ulmi est surtout observé sur la face inférieure des feuilles où il se nourrit du contenu cellulaire. Sa pullulation donne aux feuilles un aspect bronzé qui diminue l'efficacité de la photosynthèse et peut provoquer leur chute (Rabourdin A., 2015).

Les dégâts sur les feuilles ont un impact sur le remplissage des fruits et entraîne donc une diminution du calibre lorsque sa présence se prolonge en fin de saison, le bio-agresseur impacte également la mise en réserve de l'arbre (Rabourdin A., 2015)

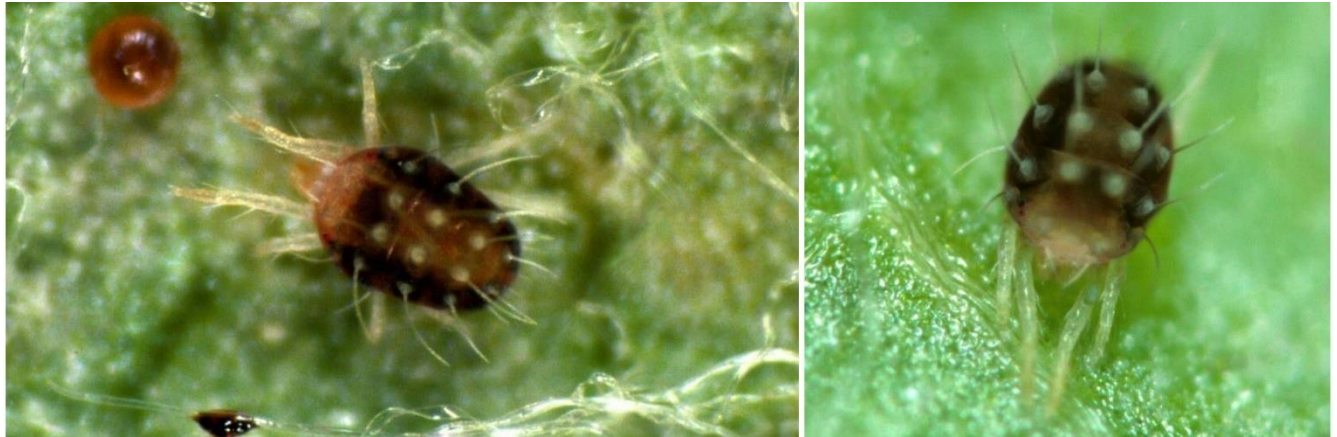


Figure 14 : *Panonychus ulmi* (© Nigel Cattlin, 2011).

I.6 Pucerons

I.6.1 Généralités

Les pucerons constituent un groupe d'insectes extrêmement répandu dans le monde et qui s'est diversifié parallèlement à celui des plantes à fleurs (Hullé et *al.*, 1998). Actuellement, ils sont devenus des ravageurs majeurs des forêts, des cultures et des plantes ornementales (Harmel et *al.*, 2010). Ils sont surtout connus pour leur développement rapide (Mohannad et *al.*, 2011) et leur pouvoir de dispersion sur de longues distances (Hullé et *al.*, 1999). Grâce à leur appareil buccal de type piqueur-suceur, ils sont capables de se nourrir facilement à partir de la sève des plantes (Hullé et *al.*, 1998) et transmettre un grand nombre de phytovirus. Ils provoquent ainsi beaucoup de dégâts, entre autres, la crispation des feuilles, la formation de galls, l'épuisement des plantes, la chute des feuilles, l'avortement des fleurs, la déformation des fruits et la transmission des virus.

Leur cycle de développement nécessite dans la plupart des cas, une alternance entre des plantes naturelles et cultivées. En absence de cultures, ces aphides peuvent persister sur la flore spontanée sous forme de femelles parthénogénétiques durant toute l'année. Ils sont considérés actuellement comme des ravageurs de première importance (Barahoei et *al.*, 2010). Leur contrôle chimique pose souvent des problèmes, du fait, qu'ils se fixent généralement sur la face inférieure des feuilles (fig. 15), à l'abri des traitements (Sauvion, 1995).

Les espèces d'importance agricole appartiennent pour la plupart à la sous-famille des Aphidinae, non seulement parce qu'il s'agit de la plus grande sous-famille, mais aussi parce qu'elle contient une très forte proportion d'espèces qui se nourrissent de plantes herbacées (Blackman et Eastop, 2007).

Les pucerons sont très protégés par les fourmis qui exploitent leur miellat en échange d'une protection contre leurs ennemis naturels (Gillott, 2005). On trouve ces fourmis dans les colonies de certains pucerons, où elles se nourrissent du miellat excrété (Nagy et *al.*, 2013). En contrepartie, les fourmis réduisent la compétition exercée par les espèces de pucerons non myrmécophiles et protègent les colonies de leurs ennemis naturels (Yao et *al.* 2000 ; Kaneko 2003).

En Algérie, la connaissance de la faune aphidiène est relativement récente. sur 156 espèces connues, 36 espèces ont été récemment signalées (Laamari et *al.*, 2013).



Figure 15 : Les pucerons sur la feuille de L'abricotier (photo originale, 2022).

I.6.2 Systématique

Les aphides ou pucerons classés dans le Super-ordre des Hémiptéroïdes, appartiennent à l'ordre des Homoptera au sous-ordre des Aphidinea, et à la Super-famille des Aphidoidea (Fraval., 2006). Cette dernière se subdivise en deux grandes familles qui sont les Chermisidae et les Aphididae. Cette dernière est divisée en huit sous familles; celles des Telaxidae, des Pemphigidae, des Lachnidae, des Chaitoridae, des Callaphididae, des Aphididae, des Adelgidae, des Phylloxeridae (Bonnemaison, 1962).

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

Blackman et Eastop (2007) rapportent que la sous famille des Aphidinae est la plus grande et contient une proportion élevée de pucerons se nourrissant de plantes herbacées.

I.6.3 Morphologie

Les pucerons sont de petits insectes globuleux ou aplatis, ovales ou sphériques dont la taille est comprise entre 1,5 et 8 mm et le plus souvent entre 2 et 4 mm (Bonnemaison, 1962).

Les espèces de la sous famille des Aphidinae ont les antennes longues avec généralement 6 articles et un fouet long (au minimum égal à la base). Chez les ailés, les rhinaries secondaires sont normalement rondes, alignées ou dispersées sur les articles (fig. 25). L'abdomen peut être clair à foncé, avec présence de points, taches, tirets, bandes ou plaques. Les cornicules sont cylindriques : courtes, longues, droites ou renflées. La cauda a également différentes formes : courte, arrondie, pointue, digitée mais jamais en forme de bouton (Piffaretti, 2012 ; Hullé et *al.*, 2019).

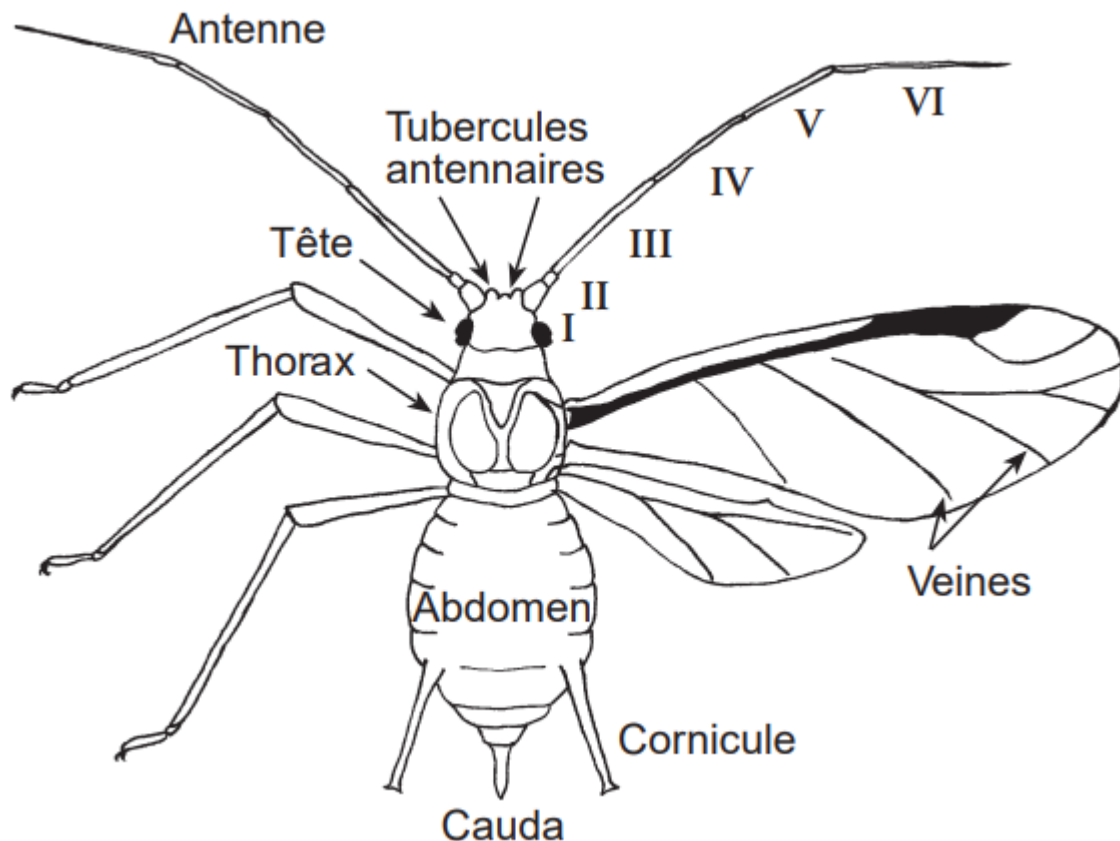


Figure 16 : Schéma d'un puceron (Claude Godin,. 2002).

Ce dernier est partagé en trois parties bien distinctes (la tête, le thorax, et l'abdomen) :

I.6.3.1 La tête

La tête est généralement séparée chez les formes ailées mais non chez les aptères. Elle porte des antennes filiformes, formées de 3 à 6 articles dont le dernier est presque toujours prolongé par une pointe effilée appelée « processus terminal » (VILLIERS, 1977) (fig. 17).



Figure 17 : Tête de pucron (R.L. Blackman, 1999).

Les articles antennaires sont munies d'organes sensoriels appelés sensorias ou rhinaries. Les sensorias primaires qui sont portés par les deux derniers articles antennaires, se trouvent à tous les stades et chez toutes les formes d'une même espèce, par contre les sensorias secondaires ne se rencontrent que chez les formes ailées et les mâles aptères et sont portés par tous les articles de l'antenne sauf les deux premiers. Le nombre et la forme des rhinaries ainsi que la forme et la longueur du processus terminal sont des critères de détermination des aphides (Benoufella, 2005) (fig. 18).

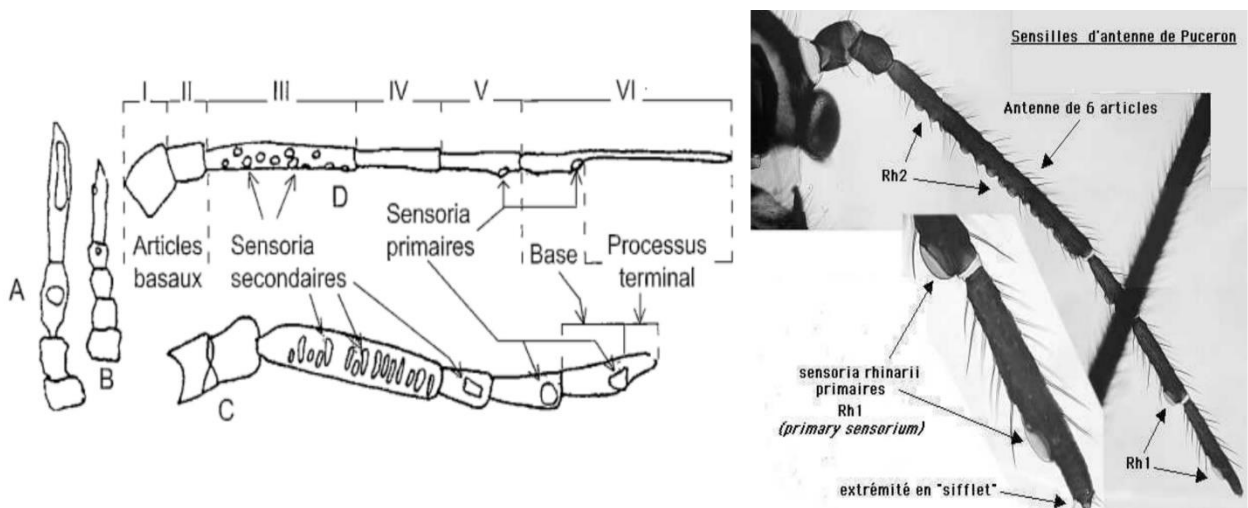


Figure 18 : Différents types d'antennes (R.L. Blackman, 1999).

A : Phylloxeridae (ailé), **B :** Fordini (aptère), **C :** Pemphigini (ailé), **D :** Aphidinae (ailé) (type le plus fréquent)

La tête porte une paire d'yeux composés, bien développés et fréquemment pigmentés en rouge, avec contre leur bord postérieur un tubercule oculaire formé de trois ommatidies et que l'on interprète comme un oeil larvaire persistant (Grasse, 1951)(fig. 19).

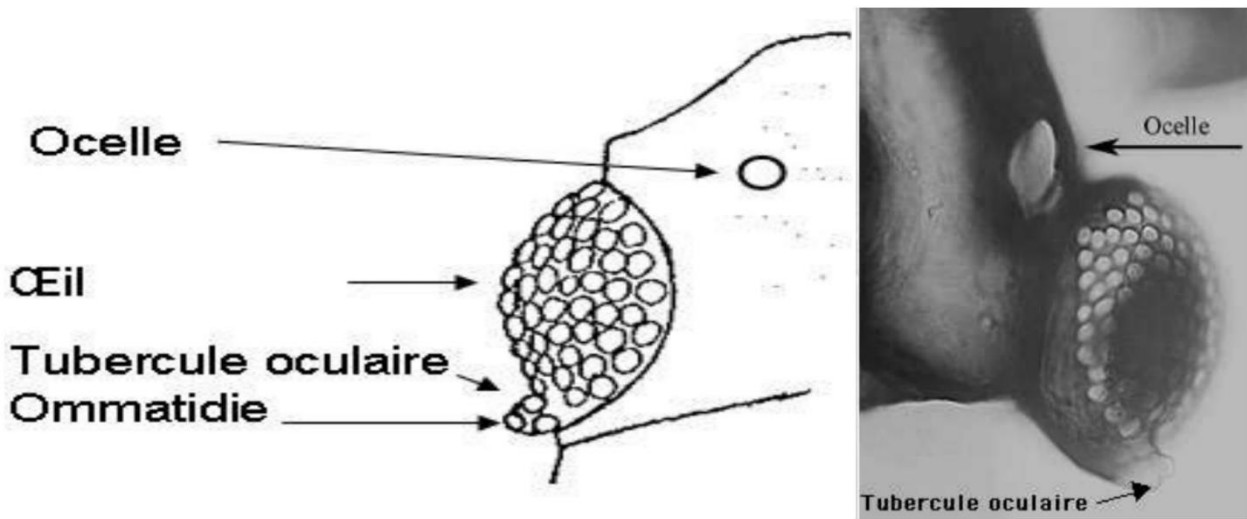


Figure 19 : Morphologie des yeux (O. E. Heie., 1999).

La forme du front et des tubercules frontaux est d'une grande importance dans la systématique des pucerons (fig. 20).



Figure 20 : Différentes formes de sinus frontaux (R.L. Blackman. 1999).

A : faiblement et régulièrement sinué, **B** : profondément sinué avec un tubercule frontal médian distinct, **C** : bombé (ou convexe) **D** : à bords divergents **E** : à bords parallèles **F** : à bords fortement convergents

I.6.3.2 Le thorax

Le thorax des aphides est formé de trois segments : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Ces segments sont de couleur variable chez les aptères (Aroun, 1985) et de couleur noirâtre chez les ailés (Cobut, 1974), ces derniers portent deux paires d'ailes membraneuses repliées en toit au repos et coaptées en position de vol. Les ailes antérieures, sont deux fois plus grandes que les ailes postérieures (Balachowsky et Mesnil, 1935).

La forme et la ramification des nervures sont des caractères qui interviennent dans la systématique. La nervation des ailes est plus ou moins complète suivant les familles. La nervation la plus complète chez les Aphidoïdea, montre sous la costale une épaisse nervure longitudinale, dilatée à son extrémité en un stigma. Ce dernier représente la fusion de la sous-costale avec la radiale, la médiane et la cubitale. Celles-ci se détachent une à une sous forme de nervures obliques, la médiane présentant 2 ou

3 rameaux secondaires (fig. 21).et la radiale fermant le stigma par son rameau R1, cependant que le secteur de la radiale s'isole sous forme d'une nervure courbée et atteignant l'apex de l'aile (Pesson, 1951; Perrier, 1979).

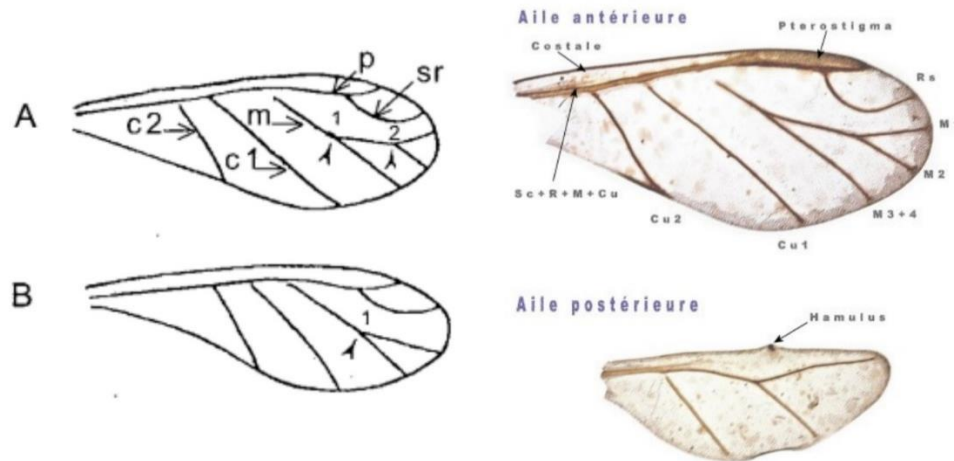


Figure 21 : Aile antérieure(R.L. Blackman. 1999).

A : nervation complète avec médiane bifurquée deux fois (flèches : >) (d et c2 : cubitales ; m : médiane ; p : pterostigma ; sr : secteur radial). **B** : anomalie quasi constante chez *Schizaphis graminum* ou *Toxoptera aurantii* : médiane bifurquée une seule fois

Chaque segment thoracique porte une paire de pattes généralement longues et grêles, sauf chez les formes endogées où elles peuvent être courtes et épaisses. Ces pattes présentent des tarses à deux articles toujours terminés par deux ongles (Villiers, 1977).

Les caractéristiques des pattes sont des critères d'identification des espèces aphidiennes, on se base sur le tarse et le tibia de la patte postérieure pour séparer les sous familles (fig. 22).

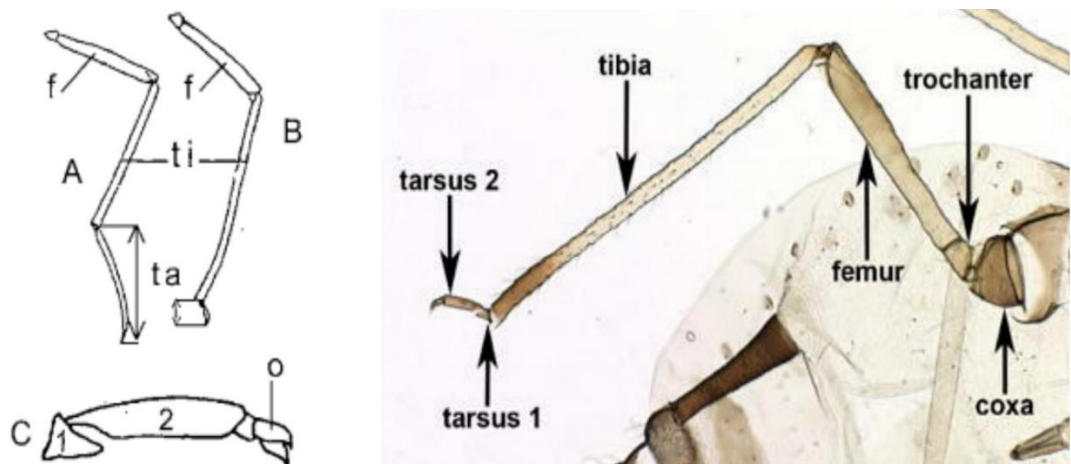


Figure 22 : Patte de puceron (R.L. Blackman. 1999).

A : patte postérieure de *Trama*, **B** : patte postérieure d'*Aphidinae*, **C** : tarse, **f** = fémur, **O** = ongle, **ta** = tarse, **ti** = tibia, **1** = 1^e et article, **2** = 2^e e article.

I.6.3.3 L'abdomen

L'abdomen du puceron a plusieurs formes (ovale, ronde, périforme...), il est souvent pourvu d'une paire de cornicule parfois très réduite (Hullé, 1999). Selon Mignon et *al.* (2016), les cornicules, appendices sublatéraux faisant saillie au niveau du cinquième segment abdominal. Le cinquième porte les cornicules par où le puceron excrète des gouttes de liquide contenant des hormones d'alarme ou favorisant la rencontre des sexes (Hullé et *al.*, 1999). Selon Leclant (1999), les cornicules (ou siphons) sont de forme et de longueur très variables, elles sont parfois pourvues d'une reticulation ou surmontées d'une collerette (fig. 24). Les cornicules manquent dans quelques genres, parfois même selon les formes dans une même espèce. Le dernier segment abdominal forme la queue (ou cauda) (fig. 23), plus ou moins développée et de forme variable suivant les espèces (fig. 25).

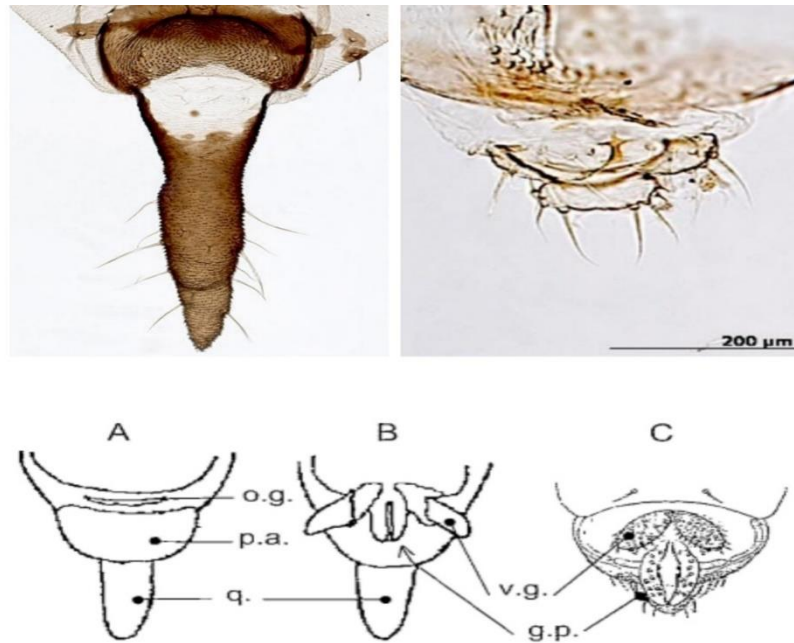


Figure 23 : Extrémité postérieure de l'abdomen (R.L. Blackman. 1999).

A : femelle, **B et C** : mâle, (**g.p.** : gaine du pénis ; **o.g.** : orifice génital ; **p.a.** : plaque anale ; **p.g.** : plaque génitale **q** : queue ; **v.g.** : valves génitales).

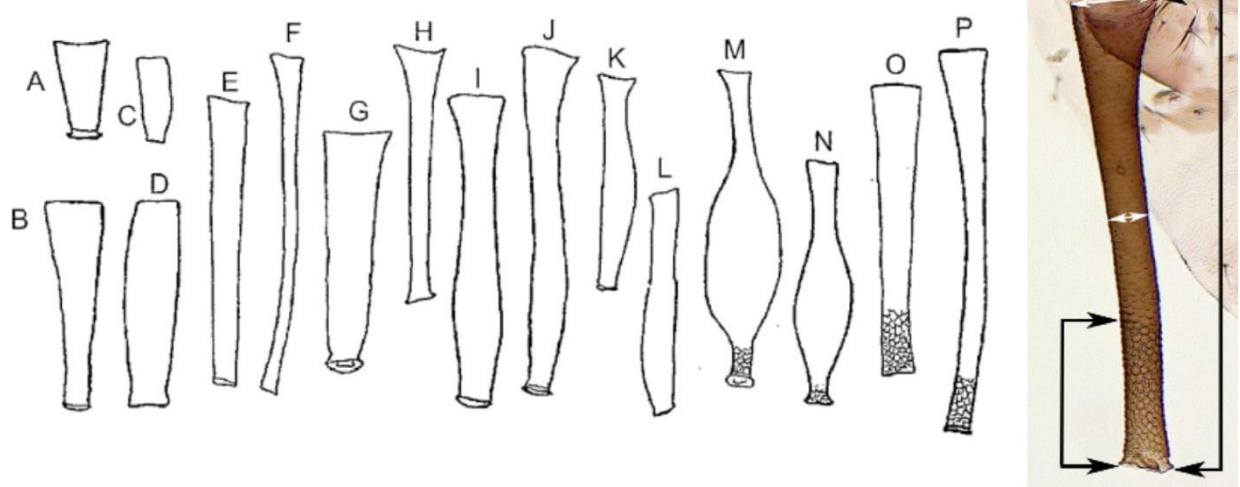


Figure 24 : Différents types de cornicules (R.L. Blackman. 1999).

A : *Brachycaudus helichrysi* ; **B :** *Aphis craccivora* ; **C :** *Brevicoryne brassicae* ; **D :** *Rhopalosiphum maidis* ; **E :** *Metopolophium dirhodum* ; **F :** *Capitophorus carduinus* ; **G :** *Lipaphis erysimi* ; **H :** *Aulacorthum solani* (collerette apicale) ; **I :** *Myzus ascalonicus* ; **J :** *Myzus persicae* (sur hôte II) ; **K :** *Hyperomyzus lactucae* ; **L :** *Cavariella aegopodii* ; **M :** *Rhopalosiphoninus latsiphon* ; **N :** *Rhopalosiphoninus staphyleae tulipaellus* ; **O :** *Sitobion avenae* ; **P :** *Macrosiphum euphorbiae* (réticulation apicale chez ces 4 espèces).

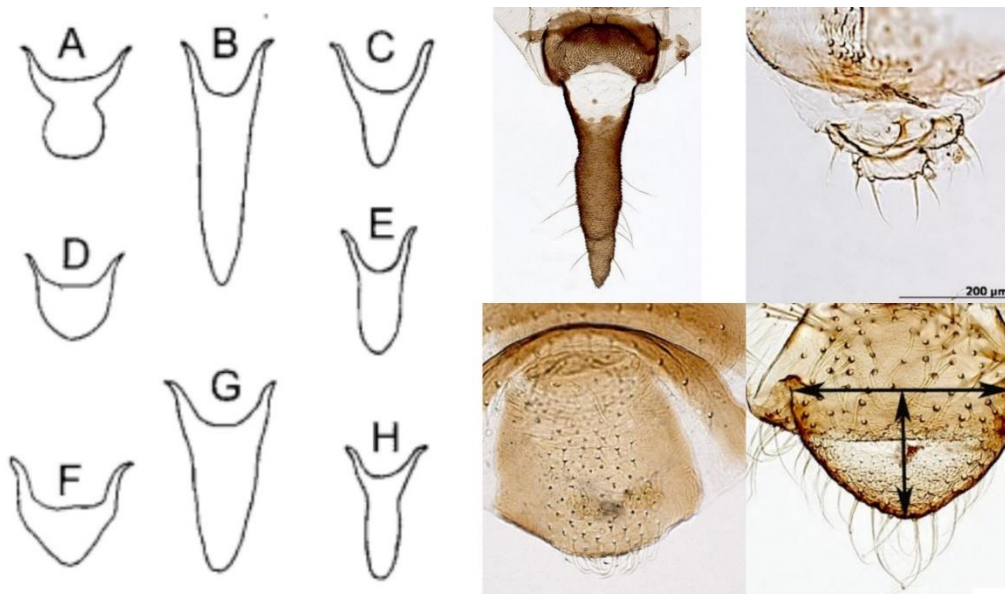


Figure 25 : Différents types de queues (R.L. Blackman. 1999).

A : en bouton, **B :** lancéiforme, **C :** triangulaire, **D :** arrondie ou semi-circulaire, **E :** digitiforme, **F :** pentagonale, **G :** linguiforme, **H :** digitiforme et constrictée.

I.6.4 Cycle biologique

Les pucerons ont des cycles de vie complexes, et leur classification dépend de l'alternance des hôtes et de leur mode de reproduction (Moran, 1992).

Selon R.L. Blackman. (1999), la plupart des espèces de pucerons présentent, au cours de leur cycle évolutif, une génération d'insectes sexués (mâle, femelle) alternant avec une ou plusieurs générations se multipliant par parthénogenèse et constituées uniquement de femelles (parthénogenèse thélytoque). Les femelles fécondées sont toujours ovipares alors que les femelles parthénogénétiques sont le plus souvent vivipares.

Au cours de l'année qui, le plus souvent, recouvre un cycle évolutif complet, plusieurs générations polymorphes apparaissent. De l'œuf d'hiver naît une fondatrice, femelle généralement aptère et très féconde, qui engendre des fondatrigenes aptères et parfois des fondatrigenes ailées (fig. 26).

Selon les espèces, deux cas sont alors à envisager :

- **Les espèces monoéciques**

Un certain nombre de générations de fondatrigenes aptères et ailées se développent sur le même hôte que celui sur lequel la fondatrice a évolué ; les fondatrigenes ailées peuvent coloniser d'autres plantes de la même espèce ou d'espèces apparentées sur lesquelles elles donnent naissance à de nouvelles colonies : tel est le cas des espèces monoéciques (Leclant., 1978) (fig. 26B).

- **Les espèces dioéciques**

Les fondatrigenes ailées ne peuvent se reproduire sur la plante hôte sur laquelle elles sont nées ou même sur les plantes d'espèces voisines ou apparentées. Elles émigrent alors sur des espèces végétales très différentes de celle sur laquelle l'œuf fécondé a été pondu. On parle de pucerons dioéciques ou hétéroéciques (Leclant., 1978) (fig. 26A).

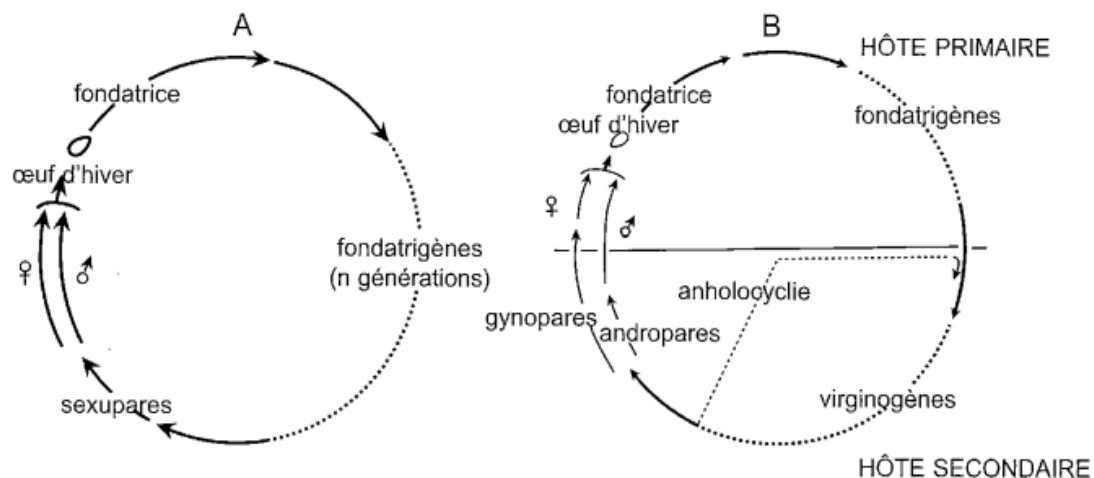


Figure 26 : Cycle évolutif d'un puceron monœcique (A) et d'un puceron hétéroécique présentant aussi une anholocyclie sur l'hôte secondaire (B). (R.L. Blackman. 1999).

L'hôte sur lequel se réalise la reproduction sexuée et le développement des colonies jusqu'au départ des fondatrices ailées est appelé hôte primaire. Par opposition, on appelle hôte secondaire, celui sur lequel se développent les générations des virginogènes durant l'été (Leclant., 1978).

Les individus sexués retournent sur l'hôte primaire : c'est le vol de rémigration ou de retour.

En climat tempéré, la plupart des espèces de pucerons présentent un cycle complet comportant une génération de sexués. Ces espèces sont dites holocycliques. En climat tropical, par contre, la génération à reproduction amphisexuelle est rarement observée. De telles espèces, présentant une reproduction exclusivement parthénogénétique, sont dites anholocycliques. Parfois, au sein d'une même espèce, peuvent coexister des clones holocycliques et anholocycliques. (R.L. Blackman. 1999) (fig. 27).

Dans les régions tempérées à hivers doux, certaines espèces peuvent également présenter une anholocyclie et se maintenir en permanence sur leurs hôtes parthenogénétiquement c'est ce que l'on conserve notamment en Bretagne (figure 27 et 26B) (R.L. Blackman. 1999).

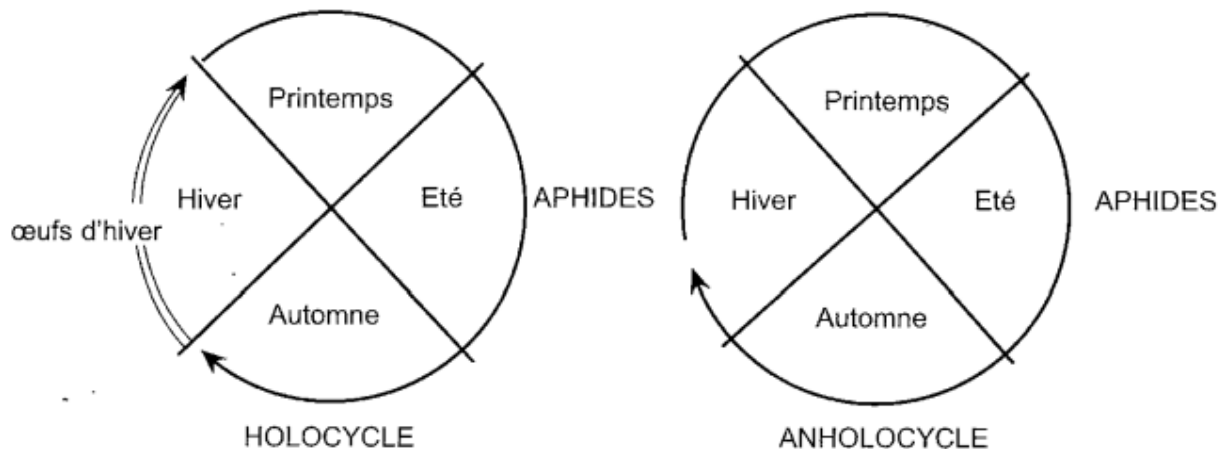


Figure 27 : Comparaison entre un cycle holocyclique et un cycle anholocyclique (R.L. Blackman. 1999).

– Cycles de vie particuliers de deux ans

Il existe des cas particuliers notamment chez les tribus Fordini et Hormaphidini n'ont pas les cycles de vie annuels décrits ci-dessus car ils présentent des cycles de vie bisannuels au cours desquels des galles sont produites sur l'une des plantes hôtes. Certaines de ces galles restent fermées pendant plus d'un an avant de produire des ailées qui migrent vers un autre hôte mais ce type de cycles de vie ne concernent que des espèces de pucerons qui ont rarement une importance économique (Williams et Dixon, 2007).

I.6.4.1 Développement

Les pucerons sont hemimétaboles ; leurs stades larvaires mènent le même mode de vie que les adultes (Sauvion, 1995). Leur développement passe par quatre stades de croissance successifs, entre lesquelles, ils se débarrassent de leur exosquelette ; c'est la mue (Rabasse, 1979). Selon Sauvion (1995), le développement larvaire d'un puceron peut être comme suit :

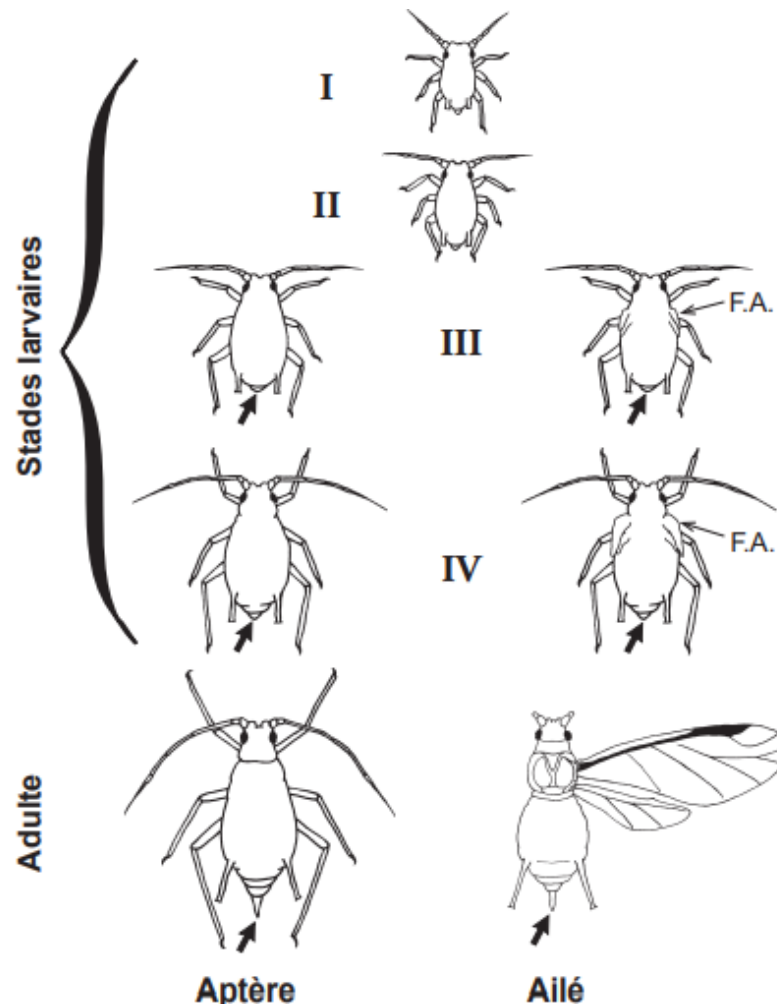


Figure 28 : Stades de développement d'un puceron (Claude Godin,. 2002).

I, II : Larves du premier et du deuxième stade.

III, IV : Larves d'aptères du troisième et du quatrième stade.

F.A. : Larves à ptérothèques du troisième et du quatrième stade.

Aptère : Adulte aptère.

Ailé : Adulte ailé.

I.6.5 Facteurs de développement et de régression des populations des pucerons

Les facteurs intervenant dans le développement des populations sont nombreux et peuvent être répartis en deux groupes : les facteurs abiotiques et les facteurs biotiques.

I.6.5.1 Les facteurs abiotiques

I.6.5.1.1 La température

La température joue un rôle important dans le développement, la longévité, la fécondité, le poids ainsi que l'envol des pucerons.

Tsitsipis et Mittler (1976 in Aroun, 1985) montrent que la durée de développement larvaire des pucerons varie en fonction de la température. En effet, le développement larvaire d'*Aphis fabae* est de 5,4 jours à 28,5°C et de 21,7 jours à 11,5°C. Pour *Myzus persicae*, la durée de développement d'une génération est de 6,9 semaines à 5°C, de 4,8 semaines à 15°C et de 0,8 semaines à 25°C, alors que chez *Macrosiphum euphorbiae*, elle est respectivement de 9,2; 2,3 et de 1,5 semaines pour les mêmes températures (Robert et al., 1974 in Aroun, 1985).

La température conditionne également longévité des pucerons, ainsi selon BARLOW (1962 in ROBERT, 1982) l'espérance de vie de *M. euphorbiae* peut être d'environ 120 jours à 5°C, 61 jours à 10°C, 27 jours à 15°C, 16 jours à 20°C et 5 jours à 25°C et celle de *M. persicae* respectivement de 71, 42, 31, 27 et 8 jours.

La fécondité des pucerons, qui en général est très élevée, dépend aussi de la température. Ainsi chez *T. aurantii* dans les conditions optimales de températures, une génération évolue en une semaine et un adulte peut engendrer jusqu'à 50 ou 60 larves (Chapot et Delucchi, 1964), Pour *A. fabae*, celle-ci est de 80 larves à 19,5°C et de 85 à 105 larves à 20°C (TSITSIPIS et MITTLER, 1976 in AROUN, 1985).

Toujours selon le même auteur, la température joue un rôle dans la détermination de l'envol des ailés, celui-ci a lieu quand la température est comprise entre 15 et 30°C.

I.6.5.1.2 Les précipitations

Les précipitations sont négativement corrélées avec le nombre de pucerons (Cocu et al., 2005). Le vol des pucerons est empêché par une pluie abondante, qui peut déloger les individus aptères se trouvant sur les plantes (Iluz, 2011). Les fortes pluies, la grêle et les orages entraînent une forte mortalité en agissant directement sur les pucerons. Cependant, une pluie faible et fine qui n'empêche pas le déplacement des pucerons ailés, peut favoriser le développement de certains champignons entomophytorales qui pourraient réduire les populations si les conditions sont favorables à leur développement (Bloc, 1984).

I.6.5.1.3 L'humidité de l'air

Un minimum d'humidité relative variant de 30 à 35% et un maximale de 85 à 88% se sont révélées être les conditions les plus propices à l'augmentation de la population du puceron de la moutarde ; *Lipaphis erysimi* Kalt (Narjary et al., 2013) à condition que les autres facteurs ne soient pas limitant. Les

premières études ont indiqué que les conditions arides favorisent la migration des pucerons car une humidité relative supérieure à 70% empêchera le décollage (Parry, 2013).

I.6.5.1.4 La durée d'insolation

La durée d'insolation favorise les possibilités d'envol des pucerons et donc indirectement la contamination des cultures. Il a été montré que pour un temps ensoleillé, les pucerons volent plus activement que pour un temps nuageux (Mohamedi et Mestouk, 1992).

I.6.5.1.5 Le vent

D'après Fink et Volkl (1995) et Labrie (2010), le vent est un élément qui influence l'envol et la dispersion des insectes, notamment les pucerons et leurs ennemis naturels. Par sa vitesse et sa direction, il détermine la distribution et l'aptitude de déplacement des pucerons, ils peuvent être transportés à des longues distances qui atteignent jusqu'à 150 à 300 km (Robert, 1982).

I.6.5.2 Facteurs biotiques

Les facteurs biotiques constituent essentiellement par des facteurs liés au potentiel biotique des espèces aphidiennes, le rôle de la plante hôte, l'action des ennemis naturels et les différentes méthodes de lutte déployée par l'homme.

I.6.5.2.1 Rôle de la plante hôte

Certaines plantes se trouvent plus infestées par les aphides que d'autres. Cela est dû au fait que les ailés choisissent celles sur lesquelles ils vont se reproduire, après avoir reçu les informations nécessaires au déclenchement de l'alimentation. (Robert, 1982). Ryan et *al.*, 1983 in Laamari, 2004) montrent que la sécrétion d'une enzyme polyphenol oxydase chez *Solanum berthaultii* (la pomme de terre de Berthault) réduit sévèrement l'activité reproductrice de *M. persicae*.

Aussi, les pucerons présentent une préférence pour les organes en voie de croissance : pousses et jeunes feuilles à l'inverse des feuilles âgées.

Selon Laamari (2004), les plantes sont la plupart du temps dotées d'un revêtement naturel de poils qui servent à former un bouclier contre les divers déprédateurs.

I.6.5.2.2 La compétition

De nombreux cas de compétition entre pucerons et divers organismes ont été signalés. Ainsi il a été démontré que sur céréales, le puceron *R. padi* élimine peu à peu toutes les autres espèces : *S. graminum*, *Sitobion avenae* et *Metopolophium dirhodum*, lorsque les quatre espèces sont élevées en mélange sur de jeunes plantules, en nombre limité et en milieu fermé (Deguine et leclant, 1997).

I.6.5.2.3 Ennemis naturels

Parmi les facteurs biotiques exerçant une certaine limitation des populations de pucerons, ce sont les insectes auxiliaires qui jouent le rôle le plus évident, mais l'efficacité de ces derniers est variable d'une saison à l'autre, d'une année à l'autre et d'une région à l'autre (AROUN, 1985).

DEGUINE et LECLANT (1997), distinguent trois catégories d'ennemis naturels :

I.6.5.2.3.1 Les prédateurs

Les prédateurs sont des organismes vivants, libres à l'état adulte et larvaire, attaquant d'autres êtres vivants pour les tuer et se nourrir de leurs substances. Ils dévorent successivement plusieurs proles au cours de leur vie (Lyon, 1983).

Les pucerons font l'objet d'une prédation par des groupes très divers. Les plus connus sont les coléoptères Coccinellidae (Frazer, 1988), les diptères Syrphidae et Cecidomyidae, ainsi que les névroptères Chrysopidae, Hemerobidae et Miridae et enfin les hétéroptères Anthocoridae.

- **Ordre des Coléoptères**
 - **Cas des Coccinellidae**

Cette famille renferme plus de 3000 espèces réparties dans le monde entier (Iperti 1974) et environ 90% des espèces recensées jouent un rôle indiscutable dans la réduction des populations naturelles d'Homoptères (Iperti, 1978) (fig. 29). Selon Chia Chu Tau et Shui Chenchui (Aroun, 1985), la voracité des coccinelles diffère selon les espèces de ces dernières et de la proie.

D'après Saharaoui (1987), la plupart des coccinelles aphidiphages, s'alimentent de plusieurs espèces aphidiennes mais avec une certaine préférence.



Figure 29 : Adultes de Coccinelle (photo originale, 2022).



Figure 30 : Larve de la Coccinelle (George Grall, 2017).

- **Ordre des Diptères.**
- **Cas des Syrphidae.**

Selon Grasse (1951) ; Seguy (1950), les Diptères Syrphidae sont floricoles à l'état adulte (fig. 31B), par contre à l'état larvaire ils constituent de redoutables prédateurs de pucerons (fig. 31A).

Ils comptent, avec les coccinelles, parmi les principaux ennemis naturels de pucerons. La fécondité totale des femelles est de l'ordre de 500 à 1000 œufs (Remaudiere et *al.*, 1973) et chaque larve peut consommer de 400 à 700 pucerons au cours de sa vie qui dure de 8 à 15 jours (Deguine et Leclant, 1997). Les syrphes aphidophages sont des agents à fort potentiel dans la lutte biologique contre les pucerons (Amorós-Jiménez et *al.*, 2012).



Figure 31 : **A** : Larve de syphe (photo originale. 2022) ; **B** : Adulte de syphe (McPhoto/Rolfes, 2009).

- **Cas des Cecidomyiidae**

Les Cecidomyiidae appartiennent à l'une des familles de Diptères les plus riches en espèces. Elle comporte 6203 espèces dans 736 genres. Les espèces mesurent généralement entre 0,5 et 3mm de long et atteignent rarement 8mm. Elles ont de longues antennes, des ailes relativement grandes avec une

nervation réduite et de longues pattes. Les larves sont phytophages, mycétophages ou saprophages. Certaines larves sont zoophages (Skuhrava et *al.*, 2014). Cependant, certaines espèces de Cécidomyies sont des parasitoïdes de pucerons comme *Endaphis fugitiva* (Muratori et *al.*, 2009) (fig. 32).

Les femelles peuvent déposer environ 100 œufs parmi les colonies de pucerons, les larves, à leur éclosion saisissent les pucerons par leurs pièces buccales et en aspirent le contenu. Les adultes, par contre ne se nourrissent pas de pucerons (Sullivan, 2005).



Figure 32 : Adultes de Cecidomyiidae (Tomasz Klejdysz, 2021).

- **Ordre des Névroptères.**
 - **Cas des Chrysopidae.**

Les chrysopes (Neuroptera: Chrysopidae et Hemerobiidae) (fig. 33) sont des prédateurs polyphages se nourrissant principalement d'insectes à corps mou (Koczor et al, 2019). Leurs larves sont des prédateurs très actifs. L'adulte de *Chrysoperla carnea*, se nourrit de nectar, de levures, de pollen et de miellat, qui peuvent les attirer à proximité des colonies de pucerons (Volkl et *al.*, 2007). La fécondité des femelles des chrysopes varie entre 150 et 600 œufs (fig. 33) et la durée de développement à 15 et 25 °C varie de 15 à 30 jours (New, 1975).

La larve de *Chrysoperla carnea* (fig. 34) Stephens consomme 300 à 450 individus d'*Aphis craccivora* (Koch, 1854).



Figure 33: Adulte de *Chrysoperla carnea* et leur œufs (photo originale, 2022).



Figure 34 : Larve de Chrysope (HHelene, 2019).

- **Ordre des hétéroptères.**
- **Cas des Anthocoridae**

Selon Sullivan (2005), les genres *Anthocoris* et *Orius* sont des prédateurs de pucerons. Les adultes tout comme les larves sont aphidiphages (fig. 35).

Fauvel (1984) signale qu'aux USA, les anthocorides jouent un rôle important dans le contrôle des pucerons de la luzerne. Il signale également que pour le genre *Anthocoris*, la consommation larvaire totale est de l'ordre de 100 larves de premier stade de pucerons et que la consommation imaginaire journalière des femelles du même genre se situe autour de 10 pucerons.



Figure 35 : Adultes du genre *Anthocoris* (Nigel Cattlin, 2016).

I.6.5.2.3.2 Les parasitoïdes

Les parasites différents des prédateurs dans la mesure où en général, un individu vit aux dépend d'un nombre très limité ou même un seul individu hôte. Ils sont en fait des parasitoïdes, puisqu'ils tuent l'individu hôte qu'ils colonisent (Benoufella, 2005)

Les principaux parasitoïdes de pucerons sont représentés par la sous famille des Aphidiinae (Hymenoptera : Braconidae) et le genre *Aphelinus* (Hymenoptera : Aphelinidae), ces deux groupes pondent leurs œufs à l'intérieur du corps des larves et des adultes de leur hôte (figure 36) et dont le développement entraîne la mort de l'hôte (Le Ralec et *al.*, 2010) qui devient une momie (fig. 37).

Les insectes parasitoïdes de cet ordre sont les organismes qui sont les plus utilisés dans les programmes de lutte biologique classique contre d'autres arthropodes (Parry, 2008).



Figure 36 : Adultes de parasitoïdes sur une colonie de pucerons (Nigel Cattlin, 2007).



Figure 37 : Momies de puceron (A : blickwinkel/Schulte, 2011., B : photo originale, 2022).

I.6.5.2.3.3 Les champignons

Certaines espèces de champignons microscopiques, essentiellement des entomophthorales peuvent infecter les pucerons. Une fois les pucerons tués par ces champignons, leurs cadavres sporulent sous l'action combinée de l'humidité et de la température. Ils prennent alors un aspect pulvérulent et deviennent infectieux pour leurs propres congénères (Turpeau-Ait Ighil *et al.*, 2011).

I.6.6 Dégâts causés par les pucerons

Selon Leclant (1978), les aphides, insectes Homoptères, figurent sans doute parmi les ravageurs les plus nuisibles à l'agriculture.

Les dégâts peuvent être directs ou indirects:

I.6.6.1 Les dégâts directs

Les pucerons causent d'importants dommages cultureux en s'alimentant directement de la sève (Dinant *et al.*, 2010).

En s'alimentant de la sève, les pucerons injectent continuellement des sécrétions salivaires toxiques dans les tissus de la plante hôte (Tjallingii, 2006; Giordanengo *et al.*, 2010).

I.6.6.2 Les dégâts indirects

La nuisibilité des pucerons s'exerce également de façon indirecte et peut être répartie en deux types:

- Rejet de miellat et apparition de fumagine : le miellat constitue un milieu très favorable sur lequel s'établissent des champignons saprophytes provoquant des fumagines, qui entravent la respiration et la photosynthèse ou souillent les parties consommables (fruits) et les rendent impropres à la commercialisation (Leclant, 1982).

– Transmission de virus : Selon Leclant (1982), En effet, près de 200 espèces d'aphides ont été reconnues vectrices telle que *Myzus persicae*, qui est capable de transmettre, à elle seule, plus de 120 maladies virales et donc quelques individus suffisent pour entraîner des dégâts irréversibles, dus aux virus phytopathogènes.

Les pucerons se montrent de ce fait beaucoup plus nuisibles que lorsqu'ils prélèvent seulement la sève de leur hôte (DEGUINE et LECLANT, 1997).

I.6.7 Lutte contre les pucerons.

La lutte contre les pucerons a été et reste le souci majeur des agriculteurs. Pour cela différentes méthodes de lutte ont été préconisées dont :

I.6.7.1 La lutte chimique

La lutte chimique est très utilisée partout car les pesticides ont l'avantage d'agir rapidement sur des ravageurs et le résultat de cette efficacité est visible car les populations sont réduites dans les heures qui suivent l'application (Dubey et Patyal, 2007).

Il est nécessaire d'intervenir dès l'apparition des premières colonies (Benoufella., 2005). Cependant, les insecticides présentent des inconvénients: ils coûtent chers, nuisent à l'écosystème et à l'environnement et tuent les insectes auxiliaires, de plus, les pucerons peuvent développer des résistances aux différentes molécules chimiques utilisées (Dogimont et *al.*, 2010).

I.6.7.2 La lutte biologique

Ce mode de lutte s'articule dans la majeure partie des cas sur l'utilisation des ennemis naturels ou auxiliaires des cultures pour réduire les niveaux des populations aphidiennes à des seuils économiquement tolérables (Sullivan, 2005).

- **Les ennemis des pucerons et éliminez toutes les parties sur les espèces de prédateurs, parasitoïdes et champignons**

Les insectes parasitoïdes jouent également un rôle dans la régulation naturelle des populations d'aphides. Les travaux de Stary (1967, 1968, 1970 in Leclant, 1976) et de Mackauer et Stary (1967 in leclant, 1976) montrent qu'il existe de grandes chances de limiter les pullulations de *A. citricola* et *T. aurantii* en vergers de Citrus par l'introduction de l'aphidiide *Lysiphlebus testaceipes* Cresson.

D'après Clement et *al.*, (1996), les mycoses à entomophthorales jouent un rôle important contre les pucerons des cultures. En effet, certains champignons entomopathogènes ont été utilisés pour limiter les populations d'*A. gossypii* en serre, sur chrysanthème et concombre (Shimazu, 1977 in Deguine et Leclant, 1997; Hall, 1982 in Deguine et Leclant, 1997).

I.6.7.3 La lutte variétale

La lutte variétale consiste à employer des cultivars résistants aux pucerons et aux virus transmis par ces derniers (Dedryver et *al.*, 2010).

I.6.7.4 Lutte préventive

La lutte préventive se base sur les différentes pratiques culturales pouvant réduire les dégâts tels que la détermination d'une date de semis et de récolte adéquate, la rotation des cultures avec une plante qui serait attrayante pour les pucerons, les associations culturales et la suppression des mauvaises herbes ou résidus de cultures qui pourraient héberger des pucerons (Sullivan, 2007).

I.6.7.5 La lutte intégrée

La lutte intégrée peut se définir par l'emploi combiné et raisonné de tous les moyens de lutte dont dispose l'agriculteur pour maintenir la population de ravageurs à un niveau suffisamment bas pour que les dégâts occasionnés à la culture soient économiquement tolérables (Faurie et *al.*, 2003).

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

II.1 Situation géographique

La province de Djelfa est située dans la partie centrale de l'Algérie (fig. 38), au-delà de la limite sud de l'Atlas Tellien (Habib et *al.*, 2020). Le chef-lieu de la Wilaya se situe à 300 km au sud de la capitale Alger. La superficie globale de la Wilaya est de 32 280 41 km². Elle se trouve entre la latitude 33°et 35° nord et la longitude 2°et 5° ; elle est limitée au nord par les Wilayas de Médéa et de Tissemsilt, à l'est par celles de Biskra et Msila ; à l'ouest elle est limitée par Tiaret, au sud-ouest par Laghouat et au sud par Ghardaïa (D.P.A.T., 2004).

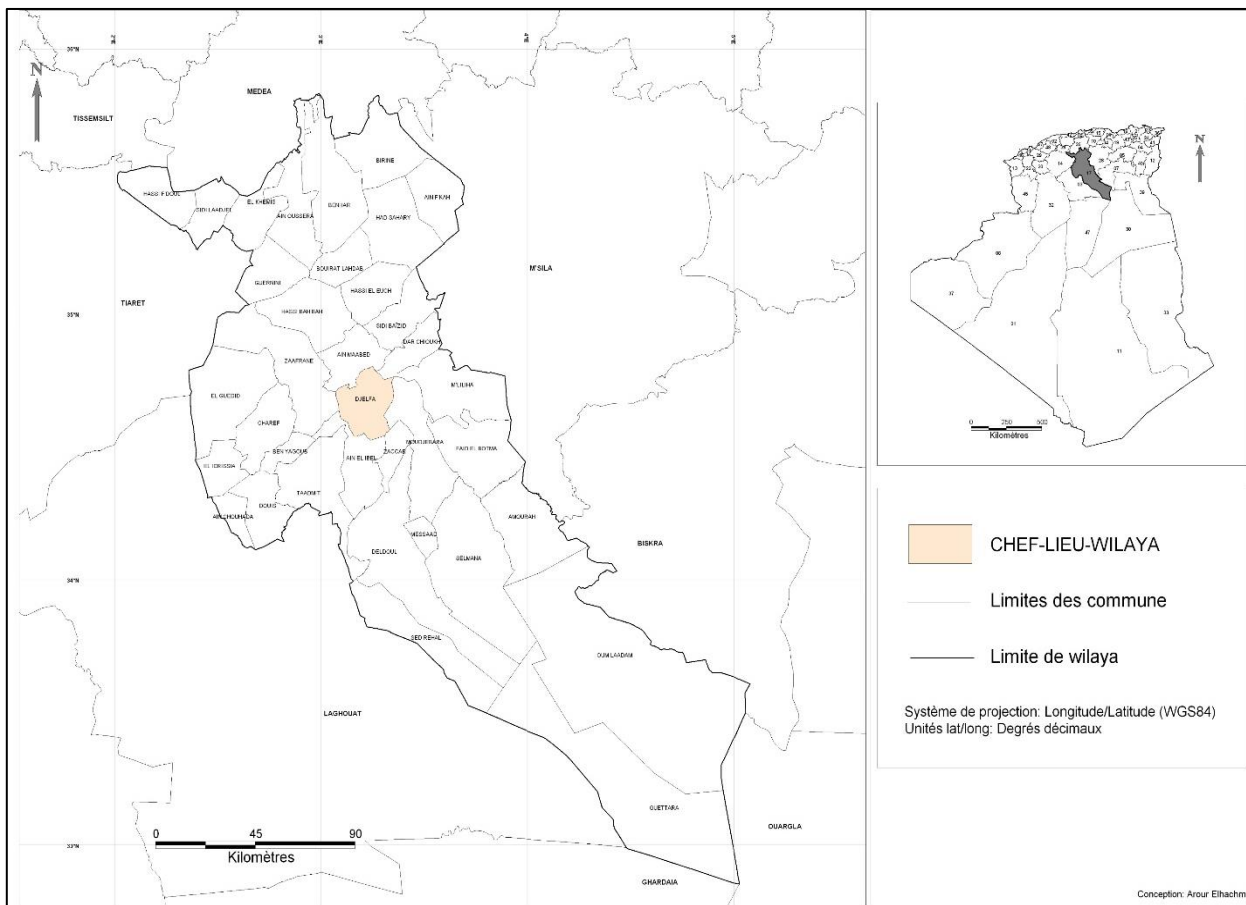


Figure 38 : Carte de situation géographique de la wilaya de Djelfa (Arour Elhachmi, 2001).

Cette wilaya se distingue par quatre étages (sous-étages) bioclimatiques : semi-aride, aride inférieur, moyen et supérieur. Chaque étage est caractérisé par des types de formation végétale (forêts, steppes, cultures) et par plusieurs classes de parcours (Pouget, 1977). Djelfa possède un couvert végétal peu intense avec des vides entre les touffes de végétation sur des sols généralement maigres et des forêts claires et aérées par manque de sous-bois. Elle fait partie globalement de la steppe d'alfa (Yabrir, 2015).

II.2 Les facteurs climatiques

Le climat, par ses différents facteurs, joue un rôle déterminant dans la vie des êtres vivants. Il contribue de façon décisive dans la croissance de la végétation et de la faune qu'elle abrite. Son action est directe sur les milieux et les cultures (Gaget, 1980). Selon Dajoz (1996), les facteurs climatiques jouent un rôle important dans le contrôle de la répartition géographique des espèces qu'elles soient végétales ou animales (Zahia et Hadroug, 2018).

Le climat de Djelfa est de type méditerranéen contrasté avec une longue saison estivale sèche et chaude et une saison hivernale pluvieuse et froide (Boussaïd, 2012).

L'analyse climatique a porté sur la période 1991-2021, ci-après sont présentés les résultats :

II.2.1 Précipitations

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale dans l'alternance saison des pluies et saison sèche, qui joue un rôle régulateur des activités biologiques (Ramade, 1982).

L'apport d'eau « atmosphérique » dont la terre bénéficie représente un élément indispensable à toute vie végétale ou animale. Il se présente sous plusieurs formes distinctes liquides ou solides : pluie, neige, grêle, grésil. Ces différentes formes qui tombent du ciel sont toutes réunies dans le mot « précipitations » ou « chutes » (Viers, 1968).

Tableau 1 : Précipitation (mm) de la Wilaya de Djelfa (1991 – 2021).

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
P (mm)	22.7	25.9	29.5	34	36.6	19.3	12.3	22.2	37.5	42.4	25.1	24.5	332

(info climat, 2022).

Selon le tableau 01, le mois le plus pluvieux durant cette période est celui d'octobre avec 42.4mm en moyenne. Tandis que le mois le plus sec est le mois de juillet avec une moyenne de 12.3mm. Le total de cette période de pluviométries est de 332mm.

II.2.2 Température

Elle joue un rôle majeur dans la détermination du climat régional à partir des valeurs des moyennes annuelles (T) et mensuelles, et les valeurs moyennes des minima du mois le plus froid (m) et des maxima du mois le plus chaud (M). Elle dépend de la nébulosité, de la latitude, de l'exposition et de la présence d'une grande masse d'eau, ainsi que des courants marins, du sol et des formations végétales en place (Faurie et *al.*, 2006).

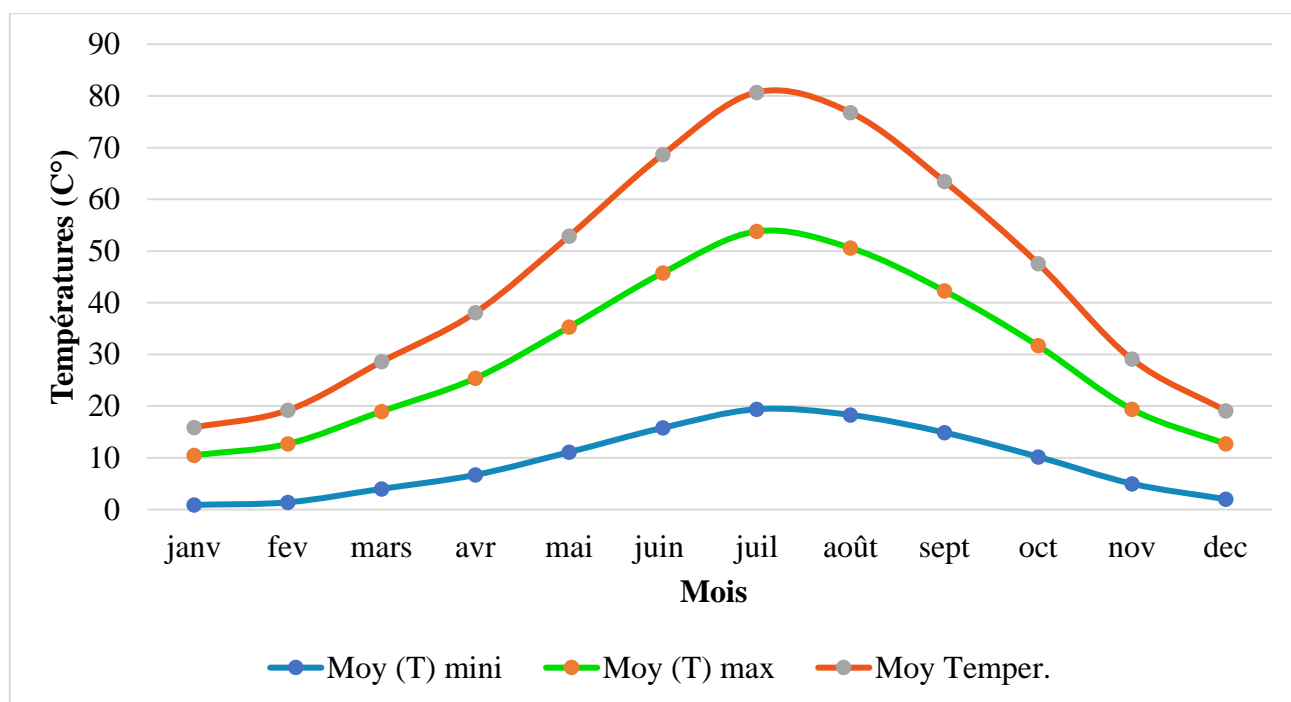


Figure 39 : Température moyennes mensuelles de la Wilaya de Djelfa (1991-2021).

D'après figure 39, il ressort que la Wilaya de Djelfa présente un hiver rigoureux et un été chaud, avec des amplitudes annuelles forts, atteignant respectivement une température varie entre 23 C° et 27 C° durant la période estivale (du mois juin à aout) et des faibles températures allant de 5 C° à 10 C° depuis janvier à mars. Le mois le plus froid est celui de janvier avec une température égale à 0.9 C°, tandis que le mois le plus chaud est celui de juillet avec 34.4 C°.

II.2.3 Humidité relative

Dajoz (1982) signale que la vapeur d'eau maintient dans l'atmosphère une certaine humidité relative. Elle dépend de plusieurs facteurs, la quantité d'eau tombée, du nombre de jours de pluie, de la forme de ces précipitations (orage ou pluie fine), de la température et des vents (Faurie et al., 1980).

Tableau 2 : Humidité relative de la Wilaya de Djelfa (1991 – 2021).

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Hr (%)	69	64	53	45	38	29	23	27	43	52	66	72

(climate-data.org, 2022).

La lecture du tableau ci-dessus nous indique que le mois de décembre est le plus humide avec 72% par contre le taux d'humidité le plus faible est noté en juillet avec 23%.

II.2.4 Gelée

Selon Seltzer (1946), la gelée a une action néfaste sur les plantes, elle peut entraîner leur flétrissement. Comme elle peut jouer un rôle négatif sur la structure de sol en empêchant son aération. Le risque de gelée blanche commence lorsque le minimum moyen de température tombe au-dessous de 10°C., la gelée persiste tant que le minimum reste inférieur à cette valeur. Le nombre de jours de la gelée est variant selon les régions (Zahia et Hadroug, 2018).

Tableau 3 : Le nombre moyen annuel de jours avec gelée (1991- 2021).

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
Nombre moyen de jour	13.55	10.65	3.58	0.52	0	0	0	0	0	0	1.06	7.97	37.32

(The power project nasa, 2022).

Une analyse sommaire du tableau 4 permet de constater que le nombre moyen annuel de jour de gelée est relativement peu important ; il ne totalise en effet que 37 jours/an.

II.2.5 Synthèse climatique

La classification écologique des climats est faite en utilisant essentiellement les deux facteurs les plus importants et les mieux connus: la température et la pluviosité (Dajoz, 1971). La synthèse des facteurs climatiques fait intervenir les précipitations annuelles et les températures moyennes mensuelles. Dans cette partie deux courbes sont utilisées. Ce sont le diagramme Ombrothermique de Gaussen et le Climagramme pluviométrique d'Emberger.

II.2.5.1 Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Selon Faurie et *al.* (1980), le diagramme ombrothermique est construit en portant en abscisses les mois et en ordonnées les précipitations sur un axe et les températures sur la seconde en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations ($P=2T$), on obtient en fait deux diagrammes superposés. Les périodes d'aridité sont celles où la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique (Ramade, 2002).

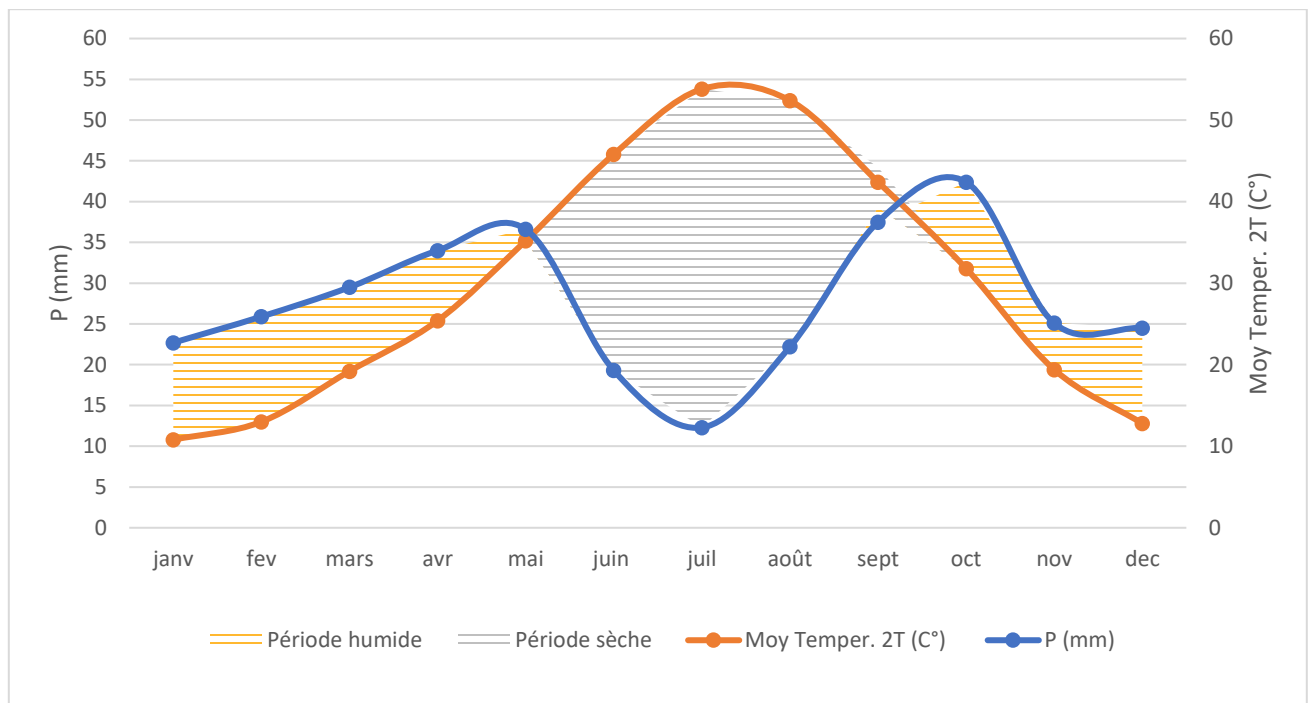


Figure 40 : Diagramme ombrothermique de la Wilaya de Djelfa dans la période comprise entre 1991 et 2021.

Bagnouls et Gaussen (1953) définissent le mois sec comme celui où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètre est égal ou inférieur au double de la température moyenne mensuelle exprimé en degré Celsius ($P \text{ mm} \leq 2T$) (Bagaram, 2014). Avec :

- P : précipitations mensuelles (mm).
- $T = (M + m) / 2$: Température moyenne mensuelle (°C).

La construction du diagramme se fait en plaçant sur l'axe des abscisses les mois de l'année, et sur l'axe des ordonnées à double échelle, on porte sur le côté gauche les précipitations, et sur le droit la température avec $P=2T$. Les autres zones extrêmes du graphique sont des périodes humides.

II.2.5.2 Climagramme d'Emberger

Emberger (1955) a proposé un quotient pluviothermique pour caractériser le climat méditerranéen : $Q_2 = 2000 P / M^2 - m^2$ (Hadjaidji, 2018).

Cette formule a été modifiée pour l'Algérie et le Maroc par Stewart (1969) :

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

- **Q3**: quotient pluviothermique ;
- **P**: précipitation moyenne annuelle exprimée en mm;
- **M**: température moyenne des maximales du mois le plus chaud (°C);
- **m**: température moyenne des minimales du mois le plus froid (°C).

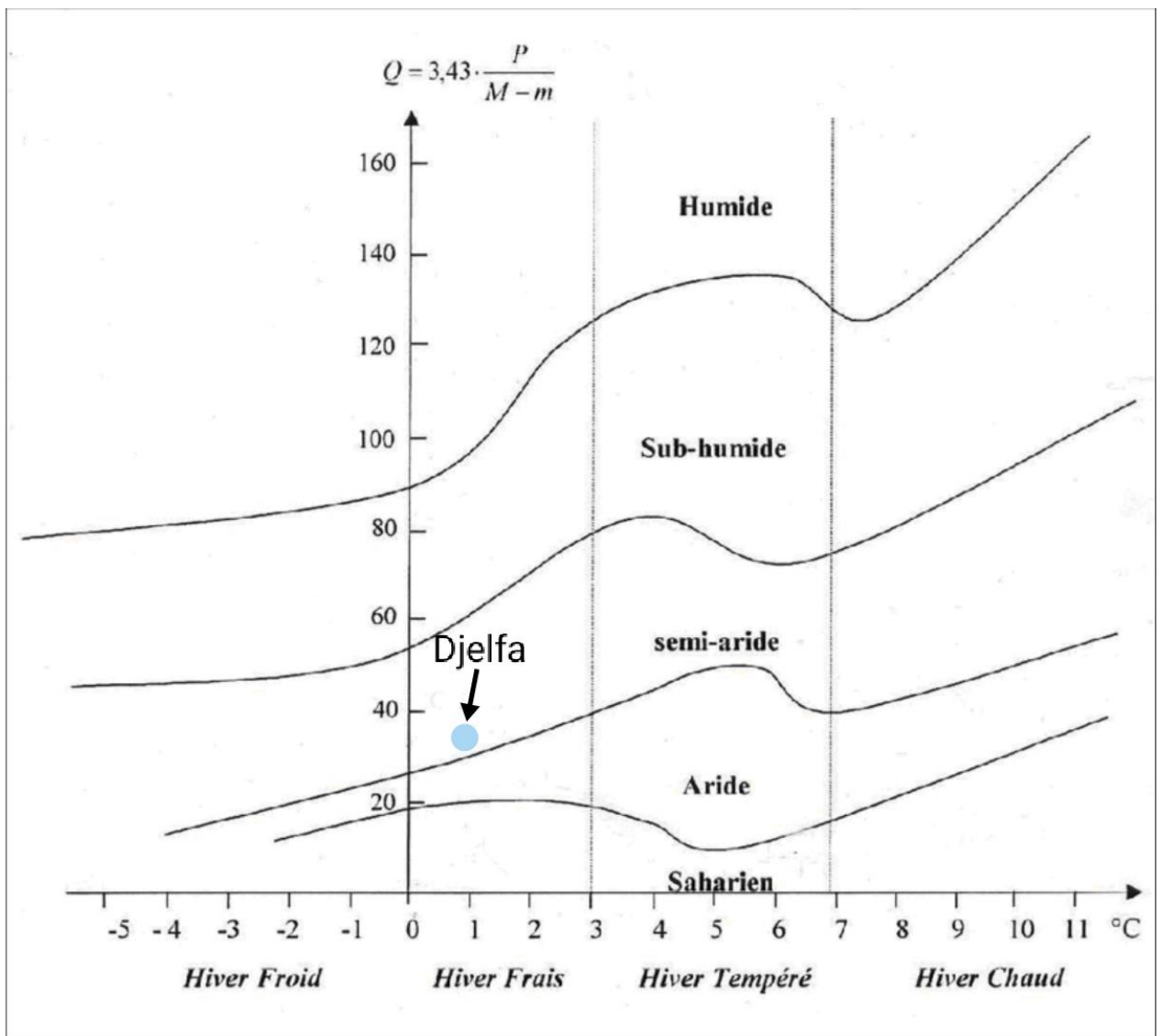


Figure 41 : Climagramme pluviométrique d'Emberger de la Wilaya de Djelfa entre 1991 et 2021.

Le quotient de la Wilaya de Djelfa est de 33.99 pour une période qui s'étale sur 30 ans (1991-2021). En rapportant cette valeur sur le climagramme d'Emberger (fig. 41) on constate que l'étage bioclimatique de la région d'étude est semi-aride à variante thermique à hiver frais.

Chapitre III : Matériels et méthodes

Chapitre III : Matériels et méthodes

III.1 Présentation du site d'étude

La réalisation d'une partie expérimentale sur terrain de notre étude s'est déroulée à Messâad qui se situe à Sud-est du chef-lieu de la wilaya de Djelfa (fig. 42).

La zone étudiée (Messâad) appartient à la steppe algérienne, et plus exactement aux steppes sud-algéroises dont l'extension est limitée au nord par les chaînes telliennes et au sud par les vastes espaces sahariens. Elle est située à 70 km au Sud-est du chef-lieu de la wilaya de Djelfa, et à une altitude moyenne de 800 m, elle est comprise entre 30° 10' de latitude Nord et 3°, 30' e longitude Est.

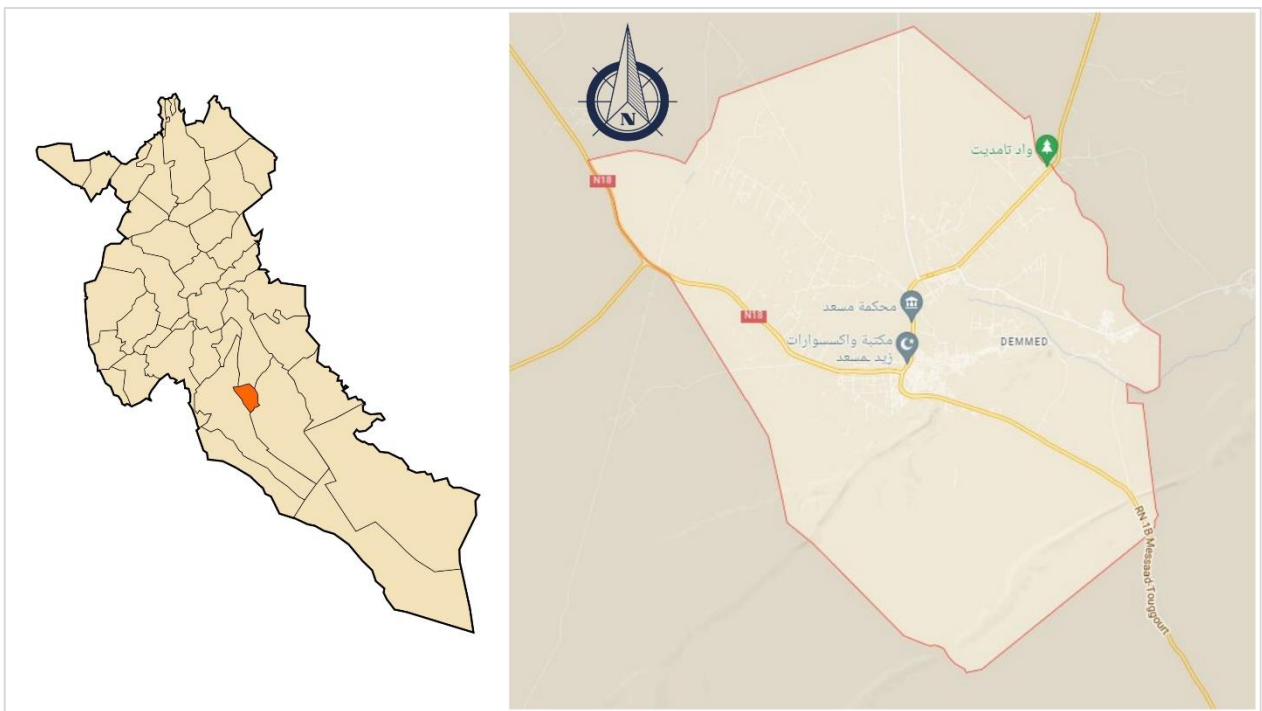


Figure 42 : Situation géographique de la commune de Messâad (Google maps, 2022).

III.2 Présentation des stations d'étude

Le choix des stations obéit à certains critères, parmi elles : le couvert végétal qui joue un rôle dans la répartition des groupes des insectes. Nous avons choisi trois stations différentes connues par leur vocation arboricole fruitière en particulier pour l'abricotier.

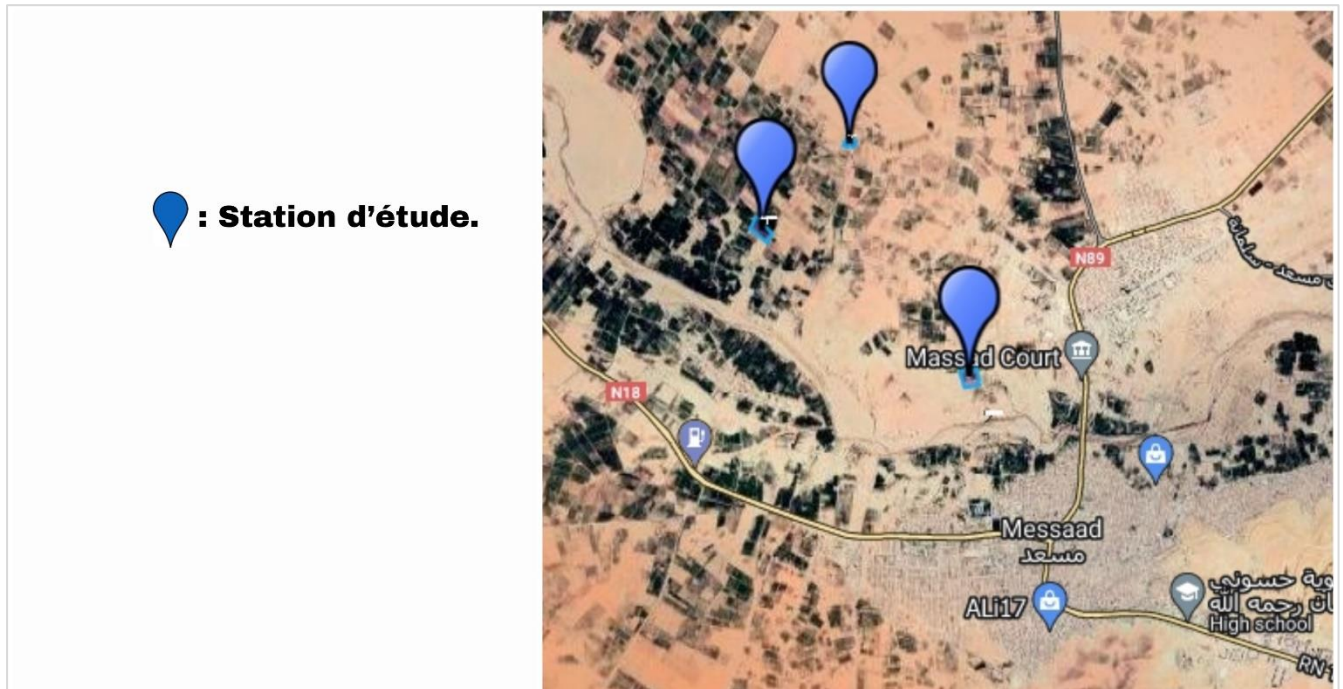


Figure 43 : Localisation satellite des stations d'étude (scribblemaps, 2022).

III.2.1 Présentation des stations d'étude

III.2.1.1 La première station d'étude

Elle s'étend sur une superficie de 23 458,13m². Le verger représentant un milieu agricole naturel comportant trois espèces d'arbres fruits : abricotiers, figuier, grenadier (fig. 44A).

La station 01 est déterminée par les coordonnées GPS : 34.167669 et 3.484423 (fig. 44B).

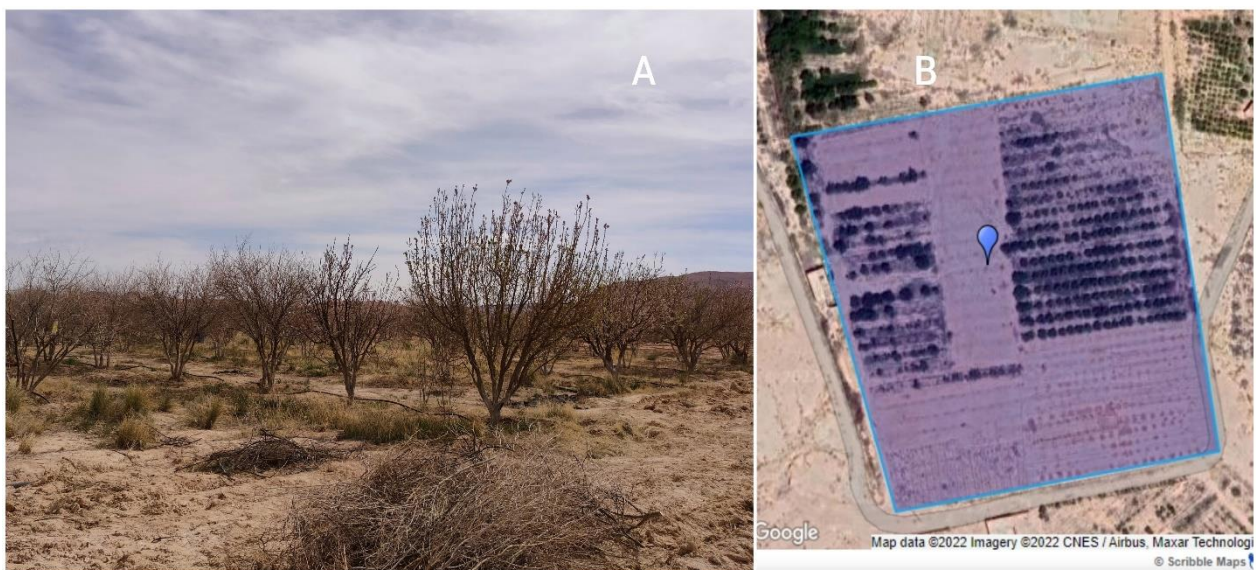


Figure 44 : La première station d'étude. **A** : photo du verger 01 (photo originale, 2022), **B** : image satellite (scribblemaps, 2022).

III.2.1.2 La deuxième station d'étude

Elle s'étend sur une superficie de 6 415,13m². Comportant deux espèces d'arbres fruits : abricotier, grenadier (fig. 45A).

La station 02 est déterminée par les coordonnées GPS : 34.186110 et 3.472518 (fig. 45B).



Figure 45 : La deuxième station d'étude. **A** : photo du verger 02 (photo originale, 2022), **B** : image satellite (scribblemaps, 2022).

III.2.1.3 La troisième station d'étude

Elle s'étend sur une superficie de 21 915,01m². Comportant deux espèces d'arbres fruits : abricotiers, grenadier (fig. 46A).

La station 03 est déterminée par les coordonnées GPS : 34.179448 et 3.464012 (fig. 46B).

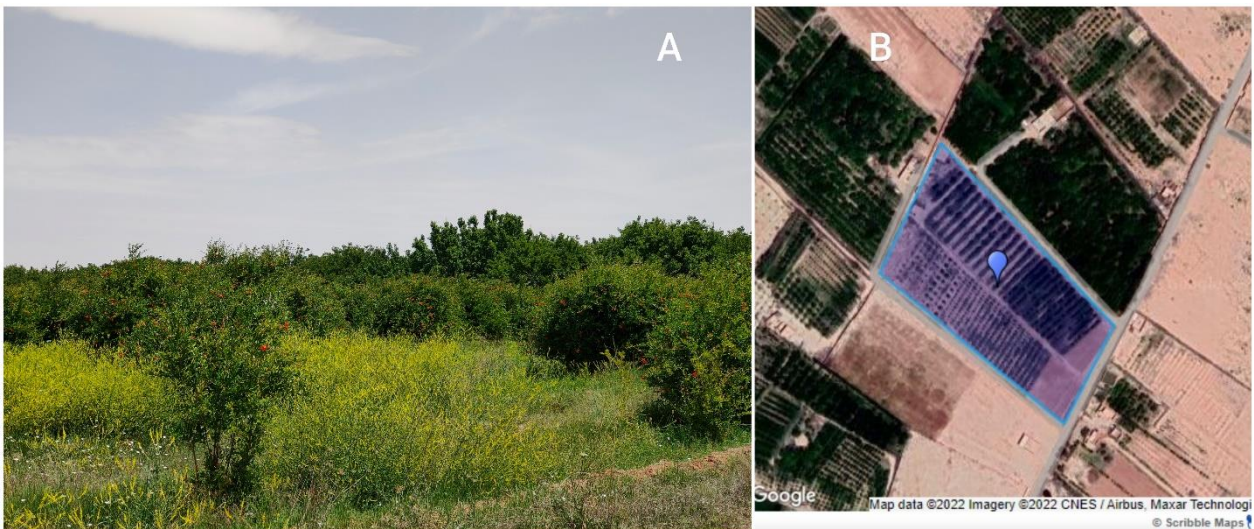


Figure 46 : La troisième station d'étude. **A** : photo du verger 03 (photo originale, 2022), **B** : image satellite (scribblemaps, 2022).

III.3 Méthodologie du travail

L'étude a été effectuée en trois étapes principales. Il s'agit premièrement de réaliser des prospections hebdomadaires dans les trois vergers pour l'échantillonnage de pucerons durant les mois mars, avril, mai et juin. Une deuxième étape consiste à la conservation des échantillons. Et en fin, une identification des spécimens récoltés basée sur les caractéristiques morphologiques des pucerons.

III.3.1 Méthodes d'échantillonnage de pucerons

Pour l'échantillonnage de pucerons, il ya deux méthodes qui ont été utilisées : la méthode de capture par des pièges jaunes et la méthode récolte à la main sur le feuillage.

III.3.1.1 Méthode des pièges jaunes

D'après Winchester (1999), les pièges jaunes à eau sont des bassines en plastique de couleur jaune dans laquelle on place de l'eau additionnée d'un agent mouillant afin de réduire la tension superficielle de l'eau. Ces pièges colorés sont les plus fréquemment utilisés dans les études faunistique, entomologique des milieux agricoles. Ils sont simple à utiliser, efficaces, peu onéreux et se prêtent à des échantillonnages de grande envergure.

Dans notre étude, nous avons utilisé des bassines (bacs) jaunes, dont le diamètre est de 20 cm et la profondeur est de 10 cm. Au total, 04 pièges sont placés de façon à qu'ils soient bien répartis dans le verger. Pour le piégeage des insectes, les bassines ont été remplies à deux tiers de leur hauteur d'eau savonneuse elles ont été placées pendant 07 jours au centre de l'arbre sélectionné (fig. 47A et B). Les individus pris dans les pièges jaunes sont prélevés chaque semaine (fig. 47C) à l'aide d'un pinceau et conservés dans des tubes à essai remplis d'éthanol à 70% comportant une étiquette sur laquelle sont indiqués le lieu et la date de prélèvement.



Figure 47 : A et B : Installation des pièges jaunes sur l'abricotier, C : Récupération des insectes après 7 jours (photo originale, 2022).

III.3.1.2 Récolte à la main

La récolte à la main est l'une des méthodes les plus simples et les plus rapides pour l'échantillonnage des arthropodes présents à la surface des feuilles (fig. 48), notamment les colonies de pucerons (fig. 48). Elle permet de garder les aphides en parfait état pour leur détermination au laboratoire.

Elle est faite sur 10 feuilles aléatoires de chacune des 10 arbres qui sont choisis au hasard. Cette méthode est refaite une fois par semaine. Les insectes récupérés sont mis dans des flacons étiquetés remplis d'alcool dilué 70%.



Figure 48 : Capture à main des pucerons les feuilles d'abricotier et acheminement au laboratoire (photo originale, 2022).

III.3.2 Conservation

Les espèces capturés sont conservés dans des flacons, des tubes et des boîtes du pétri fermés (fig. 49) contenant de l'éthanol dilué à 70% (fig. 50). Ces flacons et boîtes de pétri portent des étiquettes sur lesquels sont renseignés la date de l'échantillonnage, les numéro de la station et de la plante hôte.

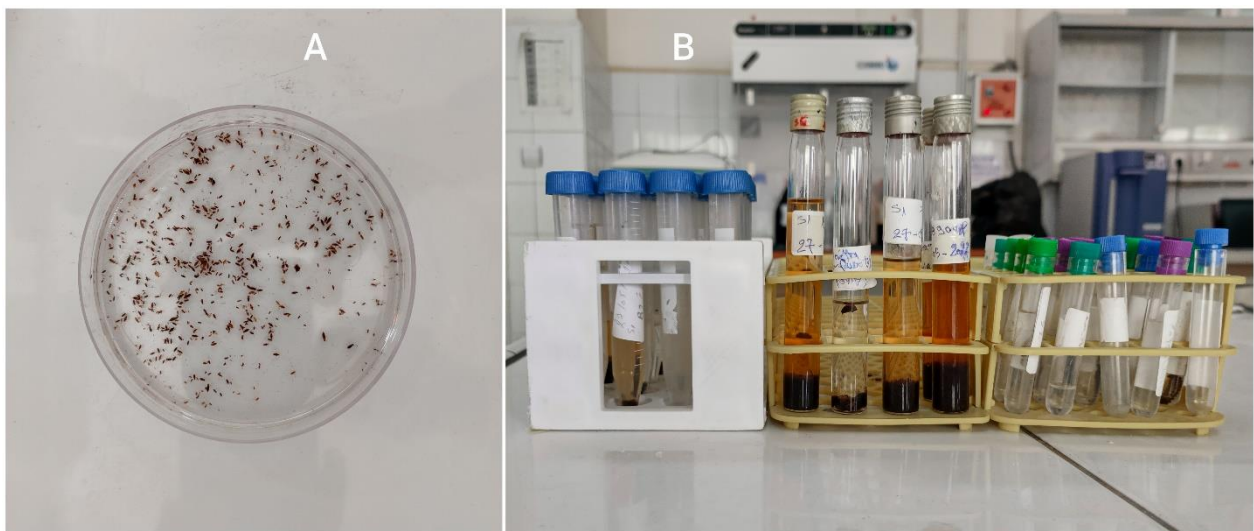


Figure 49 : Conservation des insectes ; **A** : boîtes du pétri ; **B**: Tubes et flacons (photo originale, 2022).



Figure 50 : Ethanol dilué à 70% (photo originale, 2022).

III.3.3 An laboratoire

Les espèces triées seront ultérieurement déterminées au laboratoire sous une loupe binoculaire (fig. 52). Pour l'identification des espèces, on se base sur les caractères morphologiques (fig. 51).

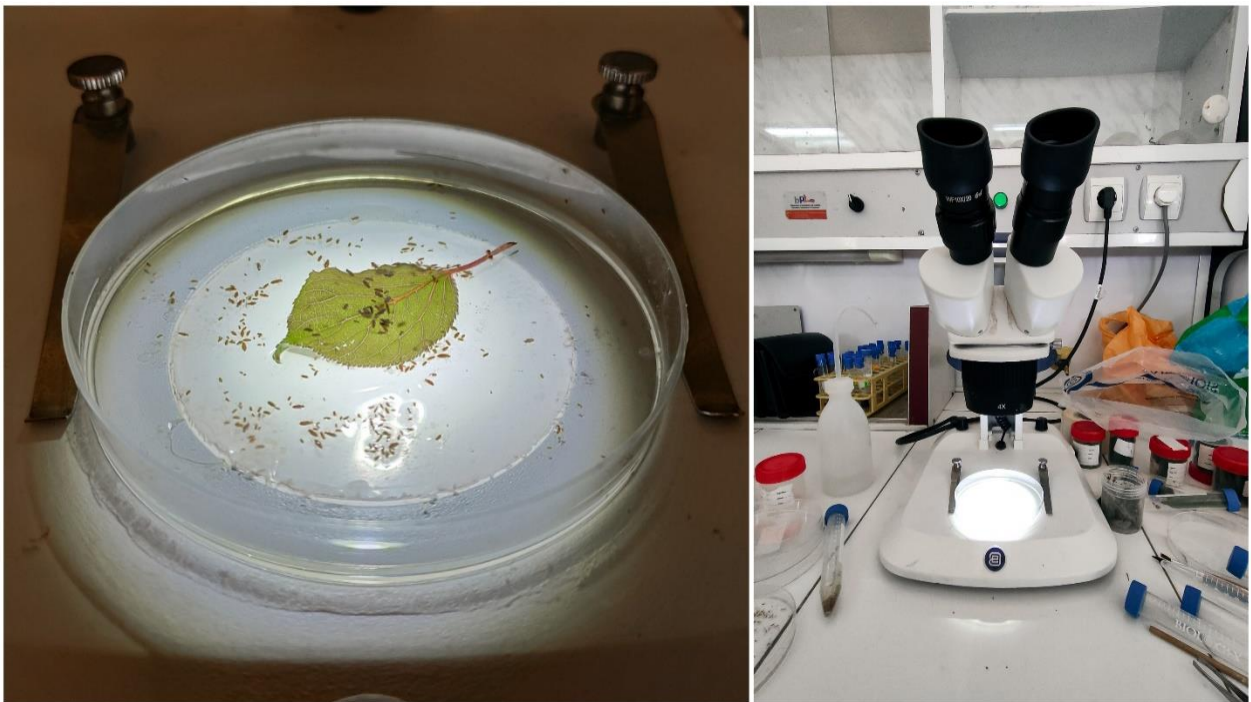


Figure 51 : Préparation des insectes capturés pour l'identification au laboratoire (photo originale, 2022).

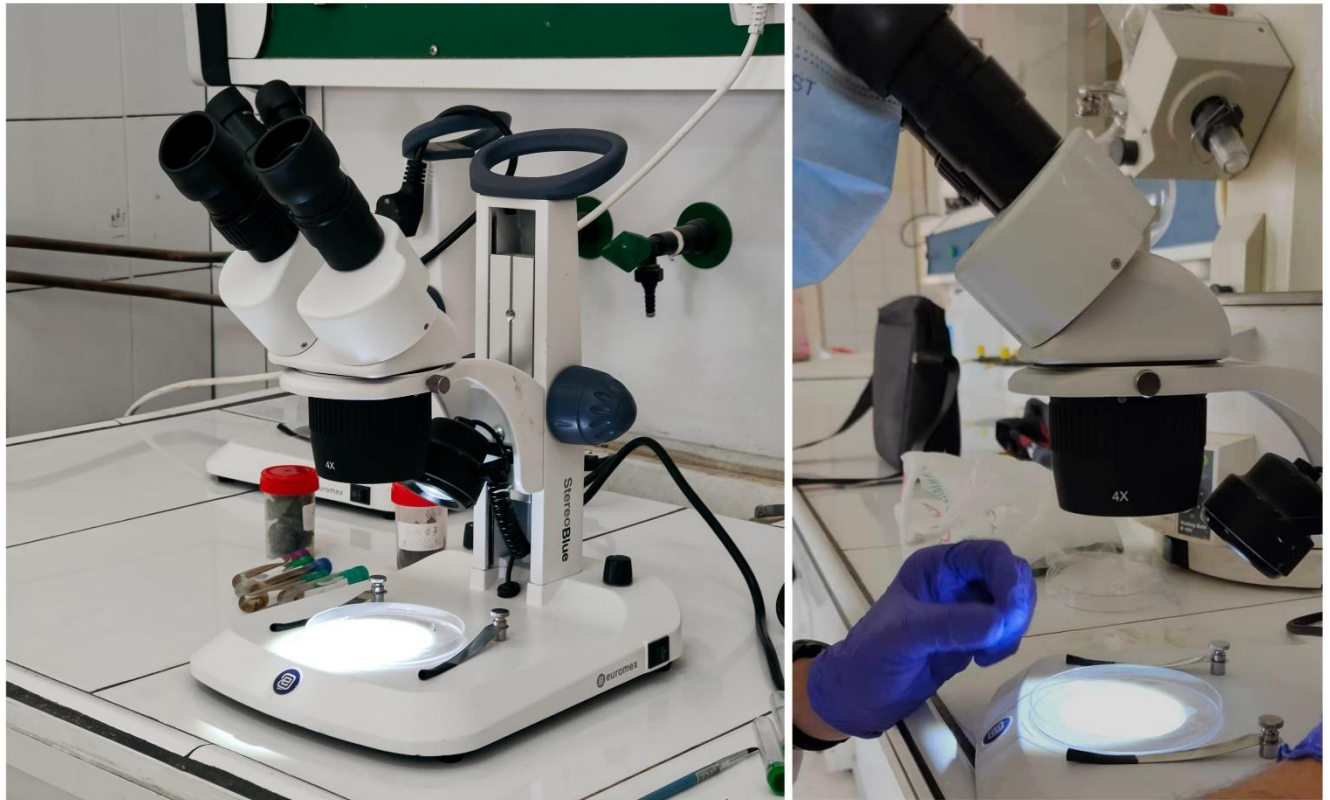


Figure 52 : Observation des espèces sous la loupe binoculaire (photo originale, 2022).

III.3.4 Identification des insectes récoltés

Selon Lascaux (2010), l'identification des pucerons se réalise en observant quelques critères de l'anatomie du puceron en particulier : les antennes, les tubercules frontaux, les tarse, la cauda, la couleur et la forme des cornicules, la pigmentation de l'abdomen et la nervation des ailes (Kettouche, 2017).

Les insectes auxiliaires, récoltés en même temps que les pucerons, ont été également déterminés selon leurs caractéristiques morphologiques selon des clés d'identification spécifiques.

III.3.5 Indices écologiques des insectes récoltés

Dans le présent travail, les résultats obtenus sont traités par des indices écologiques de composition et de structure dont les formules et définitions sont comme suit :

III.3.5.1 Indices écologiques de composition

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

a. Richesse totale

Selon Ramade (1994), la richesse totale (S) est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné (Kettouche, 2017).

b. Fréquence centésimale ou Abondance relative

D'après Dajoz (1985), la fréquence centésimale est le pourcentage d'individus d'une espèce par rapport au total des individus (Kheloul, 2014). Elle est exprimée par la formule :

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

- **ni** : Nombre d'individus d'une espèce.
- **N** : Nombre total des individus.

c. Constance ou fréquence d'occurrence

D'après Dajoz (1975), la constance (C) est le rapport exprimé sous forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce **i** pris en considération, divisé par le nombre total de relevés (Benoufella-Kitous, 2005).

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

- **P** : Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.
- **N** : Nombre total de relevés effectués.

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

- Une espèce omniprésente si $C=100\%$.
- Une espèce constante si $75\% < C < 100\%$.
- Une espèce régulière si $50\% < C < 75\%$.
- Une espèce accessoire si $25\% < C < 50\%$.
- Une espèce accidentelle si $5\% < C < 25\%$.
- Une espèce rare si $C < 5\%$.

III.3.5.2 Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure employés pour l'exploitation des résultats obtenus sont l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et l'indice d'équitabilité (E).

a. Indice de diversité de Shannon-Weaver

Selon Ricklefs et Miller (2005), cet indice mesure la diversité du peuplement. Il est exprimé en unités binaires (bits) par la formule suivante :

$$H' = -\sum P_i \log_2 P_i$$

- $P_i = n_i/N$ dont :
- n_i : Nombre d'individus de l'espèce i .
- N : Nombre total de tous les individus.

b. Indice d'équitabilité

D'après Ramade (1994), l'indice d'équitabilité est le rapport entre la diversité effective (H) de la communauté et sa diversité maximale théorique (Kheloul, 2014).

L'équitabilité s'obtient par la formule suivante :

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

Avec : $H_{\max} = \log_2 S$; où S est la richesse spécifique.

Selon le même auteur, l'équitabilité varie entre 0 et 1, elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (Kheloul, 2014).

Les résultats obtenus après inventaires des insectes et analyse des indices écologiques sont présentés dans le chapitre résultats et discussions.

Chapitre IV : Résultats et discussion

Chapitre IV : Résultats et discussion

L'objectif principal de cette étude est de réaliser des surveillances des vergers d'abricotier au niveau de la Commune de Messâad afin de déterminer les périodes d'infestations des arbres fruitiers et identifier les espèces de pucerons présentes, ainsi que leurs ennemis naturels. Cet inventaire a été effectué au niveau de 03 stations choisies.

Après des prospections hebdomadaires, les captures des insectes durant la période d'échantillonnage ont révélées l'existence de plusieurs espèces de pucerons et d'auxiliaires.

L'inventaire des ravageurs et de leurs ennemis naturels passe par l'identification morphologique des espèces, la détermination des dates d'infestation des vergers et l'étude des indices écologiques.

Nous commençons par les pucerons puis les auxiliaires.

IV.1. Inventaire, distribution et écologie des pucerons

L'échantillonnage des insectes ciblés dans les vergers d'abricotier au niveau des 03 stations d'étude durant la période (mars à juin 2022), a permis d'identifier 04 espèces de pucerons qui sont inscrit dans le tableau 04.

Tableau 04 : Différentes espèces de pucerons recensés dans les trois stations d'étude de la région de Messâad.

S/ famille	Espèce	Zone d'étude Messâad		
		Station 1	Station 2	Station 3
Aphidinae	<i>Aphis sp.</i> Linnaeus, 1758	+	+	+
	<i>Aphis erii</i> Boyer de Fonscolombe, 1841	-	-	+
	<i>Myzus persicae</i> Sulzer, 1776	+	+	+
Pterocommatinae	<i>Hyalopterus pruni</i> Geoffroy, 1762	+	-	+
Total	\	3	2	4

(+) Présence de l'espèce.

(-) Absence de l'espèce.

Durant la période d'échantillonnage (14 semaines), nous avons pu recenser 04 espèces de pucerons (tab. 4). Trois d'entre elles (*Aphis sp.* et *M. persicae* et *A. nerii*) appartiennent à la sous famille des Aphidinae, l'autre espèce (*H. pruni*) appartient à celle des Pterocommatinae.

L'analyse de la composition du peuplement d'Aphididae dans la région de Messâad dans les trois stations, révèle l'existence de quatre(04) espèces d'Aphididae appartenant à deux (02) sous familles, celle des Aphidinae et des Pterocommatinae et quatre (04) genres.

Selon Michael et Donahue (1998), les pucerons sont répandus dans les zones tempérées et se reproduisent sur la plupart des plantes à des niveaux non préjudiciables soit en pleins champs ou sous abri.

D'après Benmoufak et Bendjeklil (2020), dans leur inventaire des aphides des abricotiers en Messâad et Zakkar (Wilaya de Djelfa), ils ont recensé 03 espèces de pucerons réparties dans deux familles ; la 1^{ère} est celle des Aphidinae avec 02 espèces (*Aphis sp.* et *Myzus persicae*) et la seconde est celle des Pterocommatinae avec *Hyalopterus pruni*. Aroun (1985), dans son inventaire des aphides des agrumes en Mitidja, a recensé 15 espèces de pucerons, réparties dans une seule sous famille, celle des Aphidinae. A Tizi Ouzou, sur agrumes, Kitous et Laddaoui (1998), et Ikeni (2000) ont recensés respectivement 34 et 22 espèces de pucerons. Bonnmaison (1962) signale que la famille des Aphididae comprend plus de 2000 espèces et qu'elle est surtout bien représentée dans les régions tempérées. En effet, nous constatons d'après les différents travaux que les espèces appartenant à cette famille se trouvent aussi bien dans les régions à climat sub-humide comme celle de Tizi-Ouzou, que dans les régions à climat semi-aride comme celle de la Mitidja (Benoufella, 2005).

IV.1.1. Description de principales espèces de pucerons

A. *Aphis sp.* Linnaeus, 1758

Le genre *Aphis* se caractérise par la difficulté de le connaître, car il comprend plus de 400 espèces différentes, où elles peuvent être similaires d'un point de vue morphologique d'une part, et différer d'autre part en termes de milieu, et peuvent également être laissés pour compte en termes de couleur et de taille au sein d'une même espèce (Turpeau et al., 2010), et nous en mentionnons quelques espèces comme : *Aphis craccae*, *Aphis craccivora*, *Aphis fabae*, *Aphis farinosa* et *Aphis forbesi* (Hullé et al., 1998).

Cet Hémiptère de la famille des Aphididae est de petite taille (1 à 3 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 (fig. 53). Deux morphes peuvent être observés dans la même

population: des individus ailés et des aptères. Les individus de morphé ailé sont généralement plus petits (Dixon, 1987) et le plus souvent noirs (Patti, 1983).



Figure 53 : Adulte d'*Aphis sp.* (photo originale, 2022).

B. *Aphis nerii* Fonscolombe, 1841

Les adultes aptères ou ailés sont jaunes pâle à jaune d'or, mesurant environ 1,5 à 2,6 mm. Tête présente un front plat ou légèrement sinué. Abdomen dépourvu de toutes pigmentations. Les antennes sont égales à la moitié du corps. Cornicules noires, droites, légèrement plus épaisses à la base (fig. 54). Cauda digitée, noire, portant 10 soies. Chez les formés ailées, les ailes ont une nervation foncée, cornicules droites et noires, cauda courte et noire. *A. nerii* est une espèce parthénogénétique et vivipare (Hulle et *al.*, 1999).



Figure 54 : Adulte d'*Aphis nerii* (photo originale, 2022).

C. *Myzus persicae* Sulzer, 1776

A l'échelle mondiale, *M. persicae* (fig. 55) compte parmi les ravageurs les plus importants des cultures grâce à sa grande efficacité de transmission des phytovirus. Bien qu'il soit probablement originaire d'Asie, il est désormais retrouvé sur tous les continents (Mckinlay et *al.*, 1992).

L'adulte aptère mesure 1,2 à 2,5 mm, sa couleur varie du vert clair à vert jaunâtre, de forme ovale. Front avec tubercules frontaux proéminents et à bords convergents. Cornicules pâles, droites à légèrement renflées du côté intérieur, plus longues que chez la forme ailée et à l'extrémité rétrécie sous une fine collerette sombre. Cauda digitée portant 6 soies. Les ailés ont un corps mesurant 1,4 à 2,3 mm, de couleur vert clair. Antennes longues et pigmentées, sauf à la base de l'article III. Abdomen large plaque discale sombre, échancrées latéralement et perforée, sclérites marginaux. Cornicules longues, sombres, renflées. Cauda en forme de doigt portant 6 à 8 soies. (Hulle et *al.*, 1999).

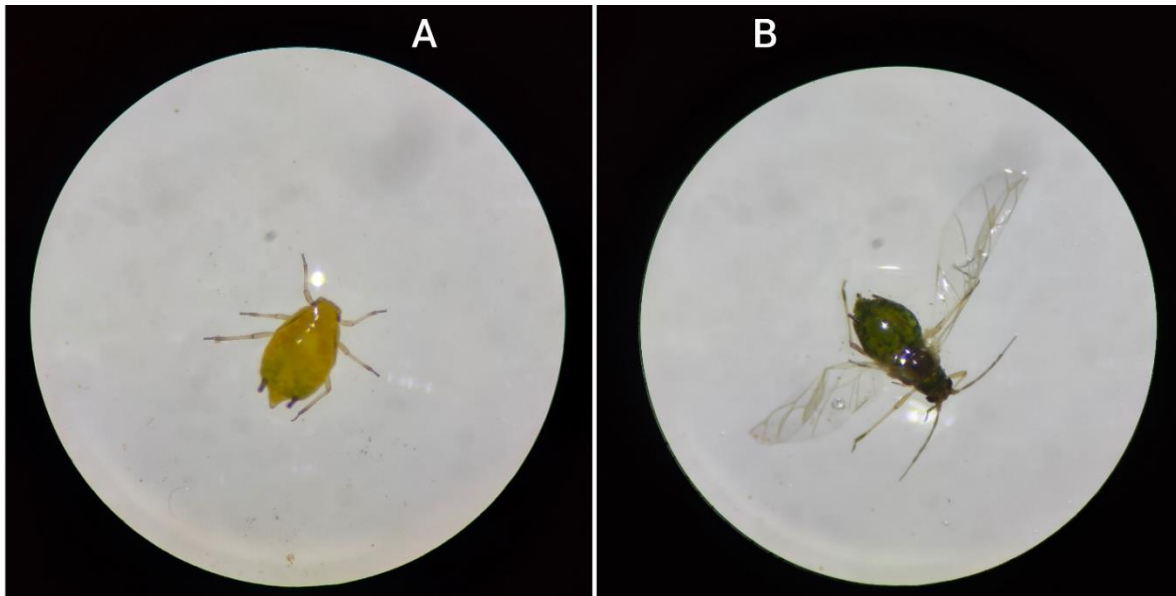


Figure 55 : *Myzus persicae* : **A** : Adulte aptère ; **B** : adulte ailés (photo originale, 2022).

D. *Hyalopterus pruni* Geoffroy, 1762

L'adulte aptère mesure 2,5 à 2.6 mm, vert pâle recouvert d'une pruine farineuse blanche, les yeux sont bruns à rouge. L'abdomen allongé est sans pigmentation, caractérisé par des cornicules courtes et une cauda longue. Front légèrement sinué. Les antennes sont égales à la moitié du corps. Les cornicules sont très courtes, légèrement renflées et pâles à légèrement pigmentées. La cauda est longuement digitiforme (Hulle et *al.*, 1998).

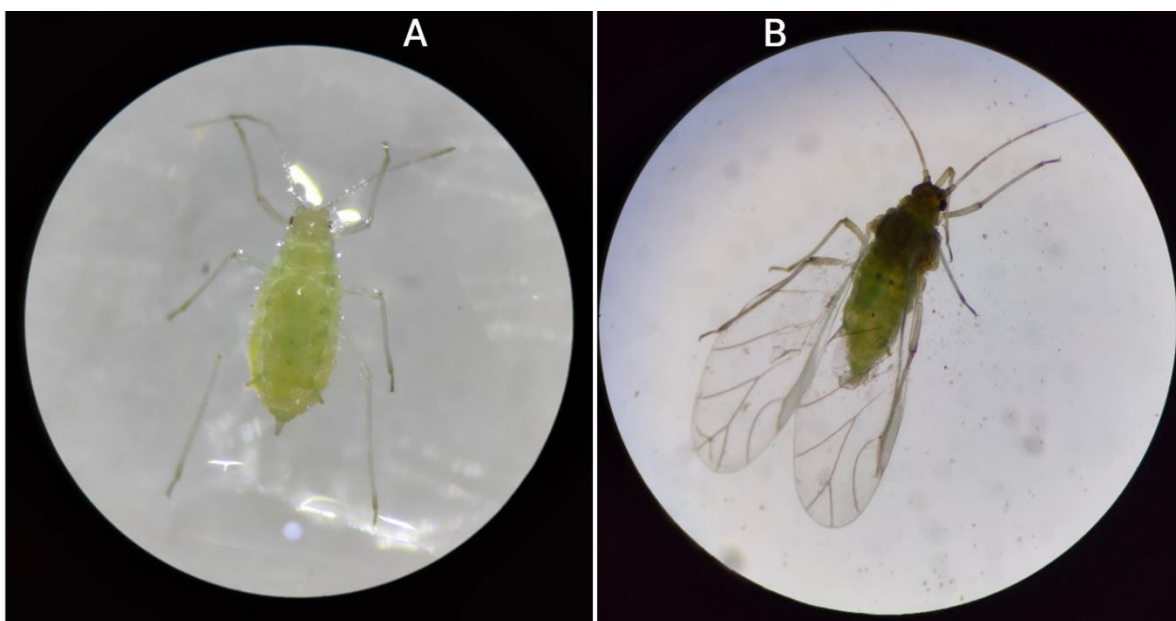


Figure 56 : Adulte de *Hyalopterus pruni*, **A** : Adulte aptère ; **B** : adulte ailés (photo originale, 2022).

IV.1.2. Etude comparative de la présence des espèces de pucerons dans les trois stations d'étude

IV.1.2.1. Distribution des espèces de puceron

Le tableau 04 permet de comparer les stations d'étude quant à la présence des espèces de pucerons recensés. Nous pouvons observer qu'il existe 04 espèces (*Aphis sp.*, *M. persicae*, et *H. pruni*). Nous pouvons noter que *M. persicae* et *Aphis sp.* sont des espèces communes entre les trois stations expérimentales, tandis que l'espèce *A. nerii* n'a pas été enregistrée dans les stations 01 et 02 et *H. pruni* est absente de la station 2.

IV.1.2.2. Evolution démographique des populations des pucerons

Nous avons reporté dans la figure 57, les résultats concernant le dénombrement et l'évolution dans le temps espèces des pucerons capturés par les pièges jaunes et la récolte à la main dans les vergers d'abricotier. On a enregistré hebdomadairement le nombre d'individus de chaque espèce dans les trois stations d'études.

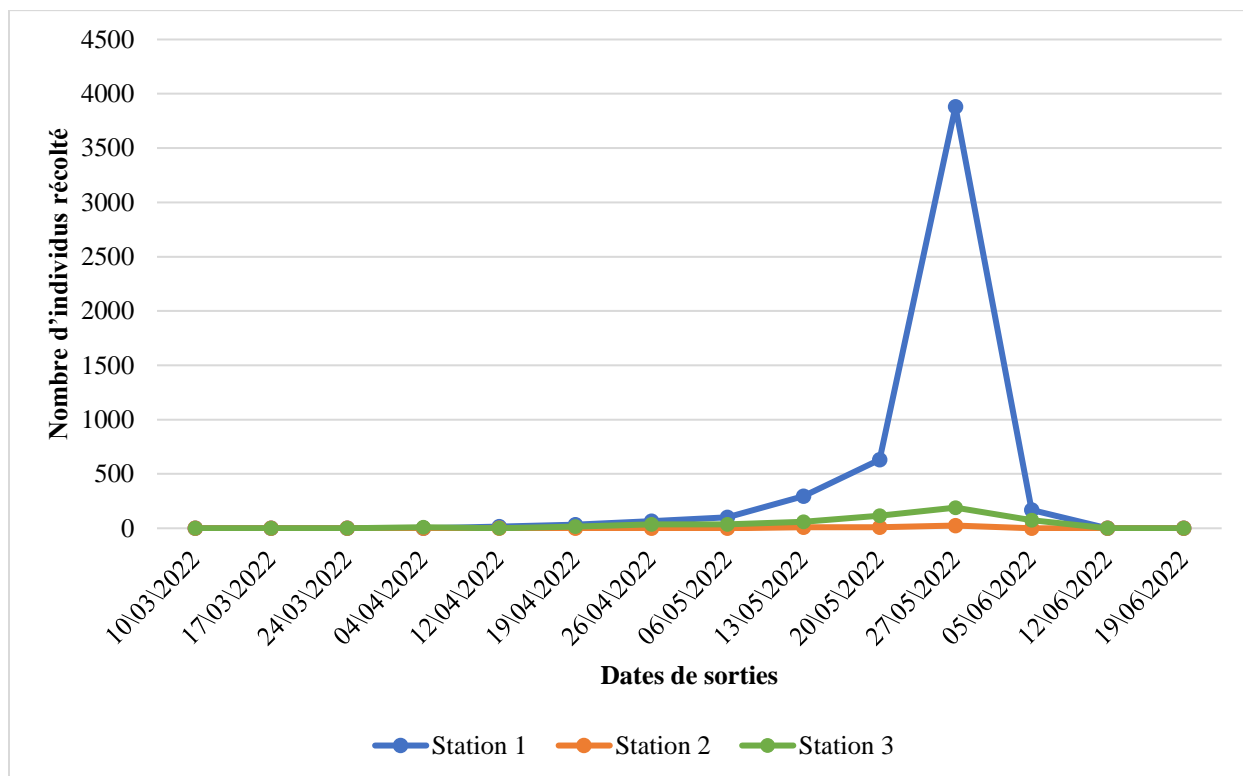


Figure 57 : Courbe des infestations des vergers d'abricotier par les pucerons et évolution de leurs populations dans les trois stations.

Sur plus de 03 mois d'échantillonnage, 5770 individus ont été capturés dont 5190 pucerons dans la station 01, 45 pucerons dans la station 02 et 535 pucerons dans la station 3. La période de présence des pucerons dans la station 01 s'étale du 12 avril jusqu'au 05 juin. Dans la station 02, les infestations ont commencées du 13 mai jusqu'au 27 mai. Dans la station 03 les infestations ont commencées du 04 Avril jusqu'au 05 juin. Durant la période qui s'étale du 1^{er} échantillonnage (10/03/2022) et le 24 du même mois nous n'avons pas trouvé des pucerons dans les trois stations.

Dans la fin du mois d'avril, que nous observons un début de pullulation des pucerons. La reconstitution des populations à la belle saison, est en relation d'une part avec l'apparition des jeunes feuilles, des boutons floraux et d'autre part avec l'élévation des températures moyennes. Robert (1980), a noté que la température a une grande influence sur les pucerons car elle agit sur la vitesse de leur croissance, sur la durée de leur vie et sur leur fertilité. Ces conditions ont permis aux populations de pucerons dans les 03 stations d'atteindre un niveau maximal à la fin du mai (fig. 57).

A partir de 1^{ère} quinzaine de juin, nous observons une diminution brutale des effectifs, qui s'annulent vers le début du mois de juin pour les stations 01 et 03 sous l'effet vraisemblablement de la régression naturelle des populations. Cette régression peut être également due aux températures élevées. En effet, d'après Delmas (1967, in Robert, 1982), à 30°C, la naissance de jeunes pucerons est très réduite et leur survie est minimale. Cette régression peut être due, également, aux vols de dissémination des ailés. Selon Massonie (1971), les pucerons sont sensibles à la qualité de la nourriture, par conséquent ils partent à la recherche d'autres sources trophiques. L'effet des prédateurs participe à lui aussi à la disparation des populations aphidiennes.

Une période de très forte activité est observée entre le 13 mai et le 05 juin où le nombre de pucerons capturés hebdomadairement est plus ou moins élevé et varie d'une station à une autre. Le pic d'activité maximale se produit le 27 mai avec 4 095 pucerons capturés ce jour-là dans les trois stations ensemble, avec 3 880 pucerons dans la station 01, 25 pucerons dans la station 02 et 190 pucerons dans la station 03.

Dans la station 02, les résultats de capture du ravageur sont très faibles soit 45 pucerons durant toute la période d'échantillonnage. Cela peut être expliqué par l'utilisation, à notre insu, d'insecticides contre les pucerons, ou encore contre d'autres ravageurs et qui peut affecter la présence des pucerons.

Dans la station 03, nous avons 535 pucerons, avec un maximum de prélèvement en même jour de 190 individus pour 27 mai.

IV.1.2.3. Dates du début des infestations dans les 03 vergers d'abricotier par les espèces de pucerons

Les dates des débuts des infestations des vergers d'abricotiers par les différentes espèces sont notées dans le (tableau 05).

Tableau 05 : Début des infestations des 03 vergers d'abricotiers par les différentes espèces de pucerons

Espèce de puceron	Date d'infestation		
	Station 01	Station 02	Station 03
<i>Aphis sp.</i>	12\04\2022	13\05\2022	26\04\2022
<i>Aphis nerii</i>	\	\	27\05\2022
<i>Myzus persicae</i>	19\04\2022	27\05\2022	04\04\2022
<i>Hyalopterus pruni</i>	19\04\2022	\	26\04\2022

D'après le tableau 05, les infestations par l'espèce *Aphis sp.* ont débuté à la mi-avril dans la station 01 et vers la fin du même mois dans la station 03, et elles ont débuté à la mi-mai dans la station 02. Même remarque pour l'espèce *H. pruni* dans les stations 01 et 03. L'espèce *M. persicae* a été capturée, elle aussi, en mois d'avril dans les deux stations 01 et 03, mais dans la station 02, nous l'avons récoltée qu'à la fin du mois de mai. L'espèce *A. nerii* est l'espèce la moins rencontrée, elle est absente des deux premières stations et elle est arrivée sur les abricotiers de la station 03 qu'à partir de la fin du mois de mai.

Benmoufak et Bendjeklil (2020) ont enregistré le début des infestations des vergers d'abricotiers par les différentes espèces de pucerons dans la région de Messâad et Zakkar. Leurs résultats ont permis d'enregistrer des infestations par l'espèce *Aphis sp.* qui ont commencé à partir du début du mois d'avril dans la région de Messâad, mais inexistantes dans la région de Zakkar. L'espèce *H. pruni* a été capturée, elle aussi, en mois d'avril dans la région de Zakkar et en fin de mars dans la région de Messâad. L'espèce *M. persicae*, elle est absente dans la région de Messâad et elle est arrivée sur les abricotiers de à région de Zakkar qu'à partir du début du mois de mars.

IV.1.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques des pucerons

Les indices écologiques de composition et de structure des espèces inventoriées sont calculés et analysés comme suit :

IV.1.3.1. Indices écologiques de composition

A. Richesse totale

Selon la formule de calcul de la richesse totale des espèces dans les trois stations, nous avons obtenu une valeur égale à 4, représentant le nombre total des espèces identifiées durant la période d'échantillonnage.

B. Fréquences centésimales des espèces (%)

Nous avons obtenus les fréquences centésimales (tab. 06) des espèces de pucerons récoltés dans les 03 vergers d'abricotier.

Tableau 06 : Fréquence centésimale (F) des pucerons capturés au niveau des trois stations de Messâad :

Zone d'étude	<i>Aphis sp.</i>		<i>M. persicae</i>		<i>H. pruni</i>		<i>A. nerri</i>		Total
	ni	F (%)	ni	F (%)	ni	F (%)	ni	F (%)	
Station 01	565	10.88	877	16.89	3748	72.21	0	0	5190
Station 02	35	77.77	10	22.22	0	0	0	0	45
Station 03	235	43.92	104	19.43	136	25.42	60	11.21	535

– ni : Nombre d'individus de pucerons.

– F : Fréquence centésimale.

D'après le tableau 06, nous avons obtenu les résultats suivants :

Dans la station 01, nous avons inventorié 5190 individus appartenant à trois (03) espèces de pucerons (*Aphis sp.*, *M. persicae* et *H. pruni*). Les résultats de cette capture montrent que l'espèce *H. pruni* est la plus représentée avec une fréquence de 72,21% du total des pucerons capturés, suivi par l'espèce *M. persicae* (F= 16,89%) et *Aphis sp.* (F= 10,88%).

Dans la station 02 nous avons capturé seulement 45 individus appartenant à 02 espèces. L'espèce *Aphis sp.* est la plus fréquente avec 77,77% du total des pucerons récoltés. *M. persicae* représente 22,22%.

Concernant la station 03, nous avons inventorié 535 individus appartenant à quatre (04) espèces de pucerons. Les résultats de cette capture montrent que l'espèce *Aphis sp.* est la plus représentée avec une fréquence de 43,92% du total des pucerons capturés, suivi par l'espèce *H. pruni* (F= 25,42%), puis l'espèce *M. persicae* (F=19,43%), et en dernier vient l'espèce *A. nerri* avec une fréquence de 11,21%.

C. Fréquence d'occurrence ou constance (%)

Les valeurs de la fréquence d'occurrence des espèces de pucerons capturées sont enregistrées dans le tableau 07 :

Tableau 07 : La constance de pucerons capturés dans les zones d'études.

Espèce de puceron	Fréquence d'occurrence ou constance (%)		
	Station 1	Station 2	Station 3
<i>Aphis sp.</i>	57.14% (espèce constante)	21,42% (espèce accidentelle)	42.85% (espèce régulière)
<i>M. persicae</i>	50% (espèce régulière)	7,14% (espèce accidentelle)	57.14% (espèce constante)
<i>H. pruni</i>	50% (espèce régulière)	0	42.85% (espèce régulière)
<i>A. nerri</i>	0	0	7,14% (espèce accidentelle)

Les résultats du tableau 07 montrent qu'il existe une différence dans les valeurs occurrence des espèces de pucerons dans les 03 stations d'étude.

Pour la station 01, l'espèce *Aphis sp.* est considérée comme espèce constante avec une occurrence de 57.14%, alors que les 02 espèces *H. Pruni* et *M. persicae* sont des espèces régulières avec une occurrence de 50% chacune.

Dans la station 02, les seules deux espèces capturées sont considérées comme espèces accidentelles avec une occurrence de 21,42% pour *Aphis sp.* et 7,14% pour la seconde *M. persicae*.

Dans la station 03, les 02 espèces *Aphis sp.* et *H. pruni* sont considérées comme espèces régulières avec, respectivement, les occurrences suivantes : 42,85% et 42,85%. L'espèce *M. persicae* est une espèce constante (57,14%), alors que l'espèce *A. nerri* est une espèce accidentelle (7,14%).

IV.1.3.2. Les indices écologiques de structure (Indice de diversité Shannon-Weaver et d'équitabilité)

Les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale (H'_{max}) et de l'équitabilité (E) calculées pour les espèces capturées sont rassemblées dans le tableau 08 :

Tableau 08 : Diversité et équitabilité des espèces de pucerons sur les parcelles d'étude.

Indices	Station 1	Station 2	Station3
H' (Bits)	1.12	0.76	0.83
H' (max)	1.85	1	2
E	0.70	0.76	0.41

D'après le tableau 08, l'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé est égal à 1.12 bits pour la station 01, la 2^{ème} station a une valeur de 0.76bits et la 3^{ème} à 0,83bits. Avec une diversité maximale H' inférieur à 3 bits pour les trois stations, on peut conclure qu'elles ont une faible diversité.

Pour l'équitabilité, les valeurs tendent vers 1 pour les deux stations 01 et 02 avec respectivement 0,7 et 0,76, ce qui traduit que les espèces sont équitablement réparties. Dans la station 03, la valeur est faible (0,41), donc les espèces ne sont pas équitablement réparties.

IV.2. Inventaire, distribution et écologie des prédateurs des pucerons

En parallèle de la récolte des pucerons, nous avons également capturé des auxiliaires. Cinq (05) espèces d'ennemis naturels des pucerons ont été récoltées (tab. 09) dans les 3 vergers d'abricotier. Il s'agit de *Coccinella septempunctata*, *C.undecimpunctata*, *Hippodamia variegata*, *Psyllobora vigintiduopunctata* et *Chrysoperla carnea*.

Tableau 09 : Espèces prédatrices de pucerons inventoriées dans les trois stations d'étude durant la période d'échantillonnage.

Ordre	Famille	Espèce
Coléoptères	Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i> Linné, 1758
		<i>C. undecimpunctata</i> Linné, 1758
		<i>Hippodamia variegata</i> Goeze, 1777
		<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> Linné, 1758
Névroptères	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens, 1836

D'après le tableau 09, les 04 Coléoptères sont des coccinelles et la seule espèce Névroptère est une chrysope. Toutes ces espèces sont considérées comme prédatrices des pucerons (Völkl et *al.*, 2007).

IV.2.1. Description des espèces prédatrices recensées

IV.2.1.1. Les Coccinelles

A. *Coccinella septempunctata* (Coccinelles à 07 points)

Sur le plan morphologique, l'adulte est ovale, il mesure de 5 à 8 mm de long (Lablokoff, 1982). Son corps est court, très convexe, brillant. Les élytres de couleur rouge portent une tache circascutellaire noire commune à laquelle sont accolées deux plages triangulaires blanches. En plus, on note l'existence de trois taches noires situées sur chacune d'elle (fig. 58). Les adultes deviennent capables de voler après 2-3 jours de la métamorphose (Honěk, 1990). Cette coccinelle est un euryphage (polyphage) qui offre un potentiel intéressant en tant qu'agent de contrôle dans le contexte de la lutte intégrée contre les ravageurs (Cabral et *al.*, 2011).



Figure 58 : Adulte de *Coccinella septempunctata* (photo originale, 2022).

B. *Coccinella undecimpunctata* (Coccinelles à 11 points)

Est une coccinelle avec onze taches noires trouvées sur ses élytres rouge/orange. Sa taille peut varier d'environ 4,0 à 5,0 mm (fig. 59). Il peut sembler que ce Coléoptère a six taches sur

chaque élytre, mais la tache noire au centre des élytres, juste derrière le pronotum, compte pour une seule (Chaubet et *al.*, 2011).



Figure 59 : Adulte de *Coccinella undecimpunctata* (photo originale, 2022).

***C. Hippodamia variegata* (Coccinelles des friches)**

Sur les élytres rouges souvent trois points noirs qui peuvent être plus nombreux ou fusionner. Pronotum nettement rebordé à la base avec un liseré blanc sur les bords antérieur et latéraux et quelque fois deux taches blanches (fig. 60). La taille varie entre 3 à 5,5mm (Turpeauet *al.*, 2011). C'est une espèce aphidiphage (Iablokoff et Khenzorian, 1982).



Figure 60: Adulte d'*Hippodamia variegata* (photo originale, 2022).

D. *Psyllobora vigintiduopunctata* (Coccinelles à 22 points)

Corps arrondi, hémisphérique, très convexe, glabre, très luisant, entièrement jaune citron avec 11 taches noires rondes sur chaque élytre et 5 rondes ou ovales sur le pronotum. Les appendices sont brun-jaune (fig. 61). Les antennes atteignent le milieu du pronotum et se terminent par une massue de 3 articles. Le pronotum est très transverse, à ponctuation fine et peu dense, à base nettement plus étroite que les élytres (Fürsch, 1967).



Figure 61 : Adulte de *Psylloboravigintiduopunctata* (photo originale, 2022).

IV.2.1.2. La chrysope (*Chrysoperla carnea*)

La chrysope verte, parfois appelée demoiselle aux yeux d'or est un insecte de la famille des chrysopidés, Ordre des Névroptères. *C. carnea* est un prédateur très commun d'un grand nombre d'espèces de puceron. L'utilisation la plus connue est dirigée pour le contrôle des pucerons comme *Macrosiphum* spp. et *Myzus* spp. sur cultures du poivron, fraise, aubergine, ornementales et autres (Sattar et Abro, 2011).

Les adultes mesurent de 10 à 15 mm. Leurs ailes membraneuses (25mm) sont transparentes. Le corps et les nervures des ailes sont verts. Les yeux sont dorés. Les antennes sont longues et filiformes (fig. 62). Seuls les trois stades larvaires de *C. carnea*, avec un 'forceps' caractéristique à l'appareil buccal, sont des prédateurs actifs, tandis que l'adulte se nourrit du pollen, du nectar et d'autres substances sucrées. (Leraut, 1990 ; Abd El-Gawad et Sayed, 2008 ; Leroy et al, 2008 ; Chinery, 2012).

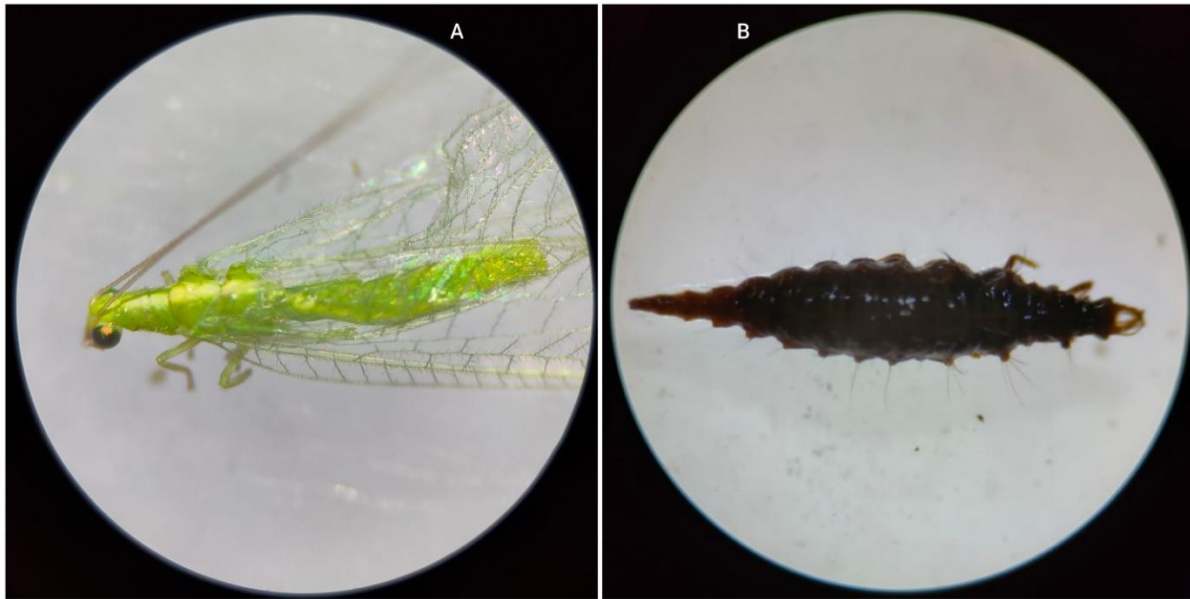


Figure 62 : *Chrysoperla carnea* : **A** : adulte; **B** : larve (photo originale, 2022).

IV.2.2. Exploitation des résultats par les indices écologiques des prédateurs

IV.2.2.1. Indices écologiques de composition

A. Richesse totale

La richesse totale des espèces prédatrices de pucerons dans les trois stations est égale à 02. Elle représente le nombre total des espèces capturées et identifiées durant la période d'échantillonnage.

B. Fréquence centésimale des espèces (%)

L'inventaire des prédateurs des pucerons dans les stations d'étude a permis de prélever de nombreux individus appartenant à différentes espèces. Les fréquences centésimales sont enregistrées dans le tableau 10 :

Tableau 10 : Fréquence centésimale des prédateurs capturés dans les trois zones d'étude au cours de la période d'échantillonnage.

Espèce	Station					
	Station 01		Station 02		Station 03	
	ni	F(%)	ni	F(%)	ni	F(%)
<i>C. septempunctata</i>	41	51,25	02	40	42	56
<i>C. undecimpunctata</i>	07	8,75	00	00	01	1.34

<i>H. variegata</i>	02	2,5	00	00	00	00
<i>P. vigintiduopunctata</i>	03	3,75	00	00	00	00
<i>C. carnea</i>	27	33,75	03	60	32	42.66
Total	80	100	5	100	75	100

- ni : Nombre d'individus
- F (%) : Fréquence centésimale

D'après le tableau 10, les coccinelles sont les espèces prédatrices dominantes dans les trois vergers. L'espèce *C. septempunctata* est l'espèce la plus présente avec des fréquences de 51,25% dans la station 01, 40% dans la station 02 et 56% dans la station 03. La chrysope *C. carnea* vient en 2^{ème} position avec les fréquences 33,75%, 60% et 42.66%, respectivement, dans les stations 01, 02 et 03. Les 03 espèces restantes (*C. undecimpunctata*, *H. variegata* et *P. vigintiduopunctata*) sont très faiblement présentes dans la station 01 et absentes de la station 02. *C. undecimpunctata* est rencontrée qu'une seule fois dans la station 03 avec une fréquence de 1.34%.

Dans les régions de Messâad et Zakkar, Benmoufak et Bendjeklil (2020) ont noté que les prédateurs recensés appartiennent à la famille des Coccinellidae et Chrysopidae. Les seules 02 espèces recensées sont *C. septempunctata* et *C. carnea*. Nous remarquons que les espèces citées par ces auteurs, sont toutes trouvées dans notre région d'étude.

Sahraoui et Hemptinne (2009) en Mitidja, montrent que le cortège des aphidiphages est représenté par 12 espèces réparties dans 6 familles. Les Coccinellidae, les Anthocoridae, les Cecidomyiidae, les Chrysopidae, les Syrphidae et les Nutilidae.

Les observations de Ben Halima et Ben Hamouda (2005) ont permis de déduire que la richesse et la diversité des auxiliaires est importante, mais leur efficacité dans les conditions naturelles est négligeable du fait de leur apparition tardive et successive (Benoufella, 2005).

Selon Sekkat (2007), le contrôle des populations aphidiennes sur les arbres fruitiers est assuré à la fois par les prédateurs et les parasitoïdes. L'action prédatrice est réalisée par les coccinelles, les syrphes, les cécidomyies, les punaises et les chrysopes.

Sahraoui (1998), montre que les espèces : *C. septempunctata* et *H. (Adonia) variegata*, présentent une large plasticité écologique. Elles sont présentes dans toutes les régions d'Algérie et s'adaptent à tous les climats. Une liste de 27 espèces de pucerons sont attaqués et dévorés par la coccinelle à neuf points.

C. Fréquence d'occurrence ou constance (%)

Les valeurs de la fréquence d'occurrence des prédateurs capturées sont enregistrées dans le tableau 11 :

Tableau 11 : La constance de prédateurs capturés dans les zones d'études

Espèce de prédateurs	Fréquence d'occurrence ou constance (%)		
	Station 1	Station 2	Station 3
<i>C. septempunctata</i>	50% (Espèce régulière)	14.28% (Espèce accessoire)	57.14% (Espèce constante)
<i>C. undecimpunctata</i>	35.71% (Espèce régulière)	0	7.14% (Espèce accessoire)
<i>H. variegata</i>	14.28% (Espèces accessoires)	0	0
<i>P. vigintiduopunctata</i>	21.14% (Espèce accessoire)	0	0
<i>C. carnea</i>	50% (Espèce régulière)	14.28% (Espèce accessoire)	57.14% (Espèce constante)

Les résultats du tableau 11 montrent qu'il existe une diversité des fréquences d'occurrence des espèces de pucerons dans les 03 Stations d'étude.

Pour la station 01 : Les espèces *C. septempunctata*, *C. undecimpunctata* et *C. carnea* sont considérées comme des espèces régulières (35% à 50%). Alors que *H. variegata* et *P. vigintiduopunctata* sont des espèces accessoires avec, respectivement 14,28% et 21,14%.

Pour la station 02 : les seules espèces existantes *C. septempunctata* et *C. carnea* sont des espèces accessoires avec une fréquence d'occurrence égale à 14.28% pour chacune.

Pour la station 03 : Ces mêmes dernières espèces ont des fréquences d'occurrence identiques et égales à 57.14%, elles sont donc considérées comme des espèces constantes. Tandis que *C. undecimpunctata*, peu présente dans ce verger, est une espèce accessoire (7.14%).

IV.2.2.2. Les indices écologiques de structure (Indice de diversité Shannon-Weaver et d'équitabilité)

Les valeurs de la diversité et de l'équitabilité calculées pour les espèces prédateurs capturées sont rassemblées dans le tableau 12 :

Tableau 12 : Diversité et équitabilité des espèces de prédateurs dans les stations d'étude.

Indices	Station 1	Station 2	Station 3
H'(Bits)	1.64	0.90	1.07
H'(max)	2.32	1	1.58
E	0.70	0.9	0.67

- H'(Bits) : diversité de Shannon-Weaver

- H' (max) : diversité maximale

- E : équitabilité.

L'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé est égal à 1.64 bits pour la 1^{ère} station, 0.90 bits pour la station 02 et 1.07 pour la dernière avec $H' < 3$ bits donc on peut conclure qu'il y a une faible diversité dans les trois stations d'étude.

Pour l'équitabilité, les valeurs tendent vers 1, ce qui traduit que la régularité est élevée et les espèces sont équitablement réparties dans les trois stations de Messâad.

Conclusion générale

Conclusion générale

Au terme de ce travail, ayant pour objet la réalisation d'un inventaire des pucerons et de leurs prédateurs sur l'abricotier dans trois vergers (03 stations) de la région de Messaad (Wilaya de Djelfa). Cette étude s'étalait sur une période de plus de 03 mois (du 10/03/2022 au 19/06/2022). Un échantillonnage hebdomadaire des insectes a été réalisé durant cette période. Deux méthodes d'échantillonnages ont été adoptées (la récolte à la main et les pièges jaunes). L'identification des espèces récoltées sur le terrain a été effectuée au niveau des laboratoires de la Faculté des Sciences de la Vie et de la Nature de l'université de Djelfa.

L'inventaire des pucerons a révélé une richesse spécifique totale de quatre (04) espèces qui sont : *Aphis* sp., *Aphis erii*, *Myzus persicae*, *Hyalopterus pruni*. La station 03 contient la totalité des espèces recensées avec un nombre de 535 individus capturés. Dans la station 01, nous avons récolté 5 190 individus incluant 03 espèces. Un nombre réduit de pucerons (45) a été récolté dans la station 02 avec deux espèces seulement (*M. persicae* et *Aphis* sp.), signalons que le verger 02 est le seul qui a fait l'objet de traitements insecticides par son exploitant. Notons que ces 02 dernières espèces sont des espèces communes entre les trois stations expérimentales. D'après l'étude des indices écologiques des pucerons, nous avons conclu que la région d'étude possède une faible diversité d'espèces. Ces espèces sont équitablement réparties dans les 02 premières stations.

Le peuplement aphidien constitue une nourriture essentielle de plusieurs ennemis naturels. Dans le cadre de cette étude nous avons répertorié cinq espèces prédatrices qui sont : *Coccinella septempunctata*, *C. undecimpunctata*, *Hippodamia variegata* et *Psyllobora vigintiduopunctata* de la famille des Coccinellidae (Coléoptères) et *Chrysoperla carnea* de la famille des Chrysopidae (Névroptères). La première station possède la totalité des espèces prédatrices (80 individus capturés) avec 53 coccinelles et 27 chrysopes. Suivie par la station 03 avec 75 individus (42 *C. septempunctata*, 01 *C. undecimpunctata* et 32 chrysopes). La station 02 reste toujours la plus pauvre en espèces, avec 02 individus de *C. septempunctata* et 03 de *C. carnea*. L'analyse des indices écologiques des espèces de prédateurs a révélé que la région d'étude dispose d'une faible diversité. Mais la régularité est élevée avec une bonne répartition des espèces.

Le suivi des infestations causées par les différentes espèces de puceron a révélé l'arrivée d'une façon différée des pucerons en fonction de l'espèce. L'espèce *Aphis* sp. a infesté la première station à partir du 12 avril. 15 jours après, elle a été trouvée dans la station 03. Dans la 2^{ème} station,

Conclusion générale

on l'a capturée qu'à partir de la mi-mai. L'espèce *A. nerii* est apparue uniquement dans la station 03 vers la fin mai. Dans la même période, nous avons capturée *M. persicae* dans le verger 02. Dans les 02 autres vergers 01 et 03, elle est apparue, respectivement, le 19 avril et le 04 avril. La dernière espèce (*H. pruni*) a également infesté ces 02 stations ; le 19 avril pour le verger 01 et la fin du même mois pour le 3^{ème} verger.

Ce travail constitue une contribution importante à l'inventaire et la détermination de la nuisibilité des espèces de pucerons ravageurs des abricotiers et leurs ennemis naturels dans une région réputée, à l'échelle nationale, par sa grande production d'abricots de qualité supérieure. En matière de perspectives, il serait intéressant de poursuivre cette étude sur plusieurs années pour pouvoir disposer de résultats plus représentatifs en mettant l'accent sur l'aspect variétal de l'espèce hôte. Il est important de travailler sur la sensibilisation des agriculteurs pour le respect de la faune auxiliaire lors des traitements insecticides contre les insectes nuisibles. Il faudrait aussi penser à protéger les espèces autochtones d'auxiliaires et à renforcer leur activité par les différentes méthodes agronomiques et écologiques présentes. Elargir l'étude vers d'autres régions dans le but d'établir un programme de lutte plus adéquat et respectueux de l'environnement et de la santé humaine.

Annexes

Annexs

Annex 01: Suivi des périodes d'infestation des vergers d'abricotier par les pucerons et évolution des leurs populations dans les terois stations.

Date de sortie	Nombre des individus dans region de messad		
	Station 1	Station 2	Station 3
10\03\2022	00	00	00
17\03\2022	00	00	00
24\03\2022	00	00	00
04\04\2022	00	00	10
12\04\2022	15	00	00
19\04\2022	34	00	15
26\04\2022	66	00	35
06\05\2022	100	00	35
13\05\2022	295	10	60
20\05\2022	630	10	115
27\05\2022	3880	25	190
05\06\2022	170	00	75
12\06\2022	00	00	00
19\06\2022	00	00	00
Total	5190	45	535

Annex 02 : La production d'abricots dans le monde en 2020.

Zone de production	Production (tonnes)	Superficie (Ha)	Rendement (Kg/Ha)
Turquie	730,000	123,805	5,896.4
Ouzbékistan	662,123	56,206	11,780.2
Iran	306,115	54,392	5,627.9
Algérie	256,771	38,239	6,714.9
Italie	237,021	18,917	12,529.5
Pakistan	177,658	26,461	6,714
Espagne	125,335	18,353	6,829.3

Annex 03 : Températures moyennes (C°) de la Wilaya de Djelfa durant la période 1991-2021.

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Moy (T) mini	0.9	1.4	4	6.7	11.1	15.8	19.4	18.3	14.9	10.2	5	2
Moy (T) max	9.6	11.3	15	18.7	24.2	30	34.4	32.3	27.4	21.5	14.4	10.7
Moy Temper.	5.4	6.5	9.6	12.7	17.6	22.9	26.9	26.2	21.2	15.9	9.7	6.4

Annex 04 : Précipitation (mm) de la Wilaya de Djelfa durant la période 1991-2021.

Mois	janv	fev	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	dec	Total
P (mm)	22.7	25.9	29.5	34	36.6	19.3	12.3	22.2	37.5	42.4	25.1	24.5	332

Annex 05 : Liste des espèces récoltées (pucerons et leurs ennemis naturels) sur abricotiers dans la région de de Messaad (Station 01) de 10/03/2022 jusqu'au 19/06/2022

N°	Espèce d'insecte								
	Puceron				Prédateur				
	<i>Aphis sp.</i>	<i>M. persicae</i>	<i>H. pruni</i>	<i>A. nerri</i>	Coccinelle				Chrysope
					<i>C. septempunctata</i>	<i>C. undecimpunctata</i>	<i>C. hippodamia, udecimpunctata</i>	<i>C. psyllopora,</i>	<i>C. carnea</i>
10\03\2022	00	00	00	00	00	00	00	00	00
17\03\2022	00	00	00	00	00	00	00	00	00
24\03\2022	00	00	00	00	00	00	00	00	00
04\04\2022	00	00	00	00	00	00	00	00	00
12\04\2022	15	00	00	00	00	00	00	00	00
19\04\2022	10	15	09	00	02	01	00	01	01
26\04\2022	15	30	21	00	09	00	01	00	01
06\05\2022	5	32	63	00	05	02	00	01	04
13\05\2022	15	100	180	00	12	00	00	01	07
20\05\2022	110	140	380	00	05	02	01	00	05
27\05\2022	360	500	3020	00	05	01	00	00	07
05\06\2022	35	60	75	00	03	01	00	00	02
12\06\2022	00	00	00	00	00	00	00	00	00
19\06\2022	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Total	565	877	3748	00	41	07	02	03	27

Annex 06 : Liste des espèces récoltées (pucerons et leurs ennemis naturels) sur abricotiers dans la région de Messaad (Station 02) durant la période de 10/03/2022 jusqu'au 19/06/2022

N°	Espèce d'insecte								
	Puceron				Prédateur				
	<i>Aphis sp.</i>	<i>M. persicae</i>	<i>H. pruni</i>	<i>A. nerri</i>	Coccinelle				Chrysope
					<i>C. septempunctata</i>	<i>C. undecimpunctata</i>	<i>C. hippodamia, udeci mpunctata</i>	<i>C. psyllopora,</i>	<i>C. carnea</i>
10\03\2022	00	00	00	00	00	00	00	00	00
17\03\2022	00	00	00	00	00	00	00	00	00
24\03\2022	00	00	00	00	00	00	00	00	00
04\04\2022	00	00	00	00	00	00	00	00	00
12\04\2022	00	00	00	00	00	00	00	00	00
19\04\2022	00	00	00	00	00	00	00	00	00
26\04\2022	00	00	00	00	01	00	00	00	00
06\05\2022	00	00	00	00	00	00	00	00	01
13\05\2022	10	00	00	00	00	00	00	00	00
20\05\2022	10	00	00	00	01	00	00	00	02
27\05\2022	15	10	00	00	00	00	00	00	00
05\06\2022	00	00	00	00	00	00	00	00	00
12\06\2022	00	00	00	00	00	00	00	00	00
19\06\2022	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Total	35	10	00	00	02	00	00	00	03

Annex 07 : Liste des espèces récoltées (pucerons et leurs ennemis naturels) sur abricotiers dans la région de Messaad (Station 03) durant la période de 10/03/2022 jusqu'au 19/06/2022

N°	Espèce d'insecte								
	Puceron				Prédateur				
	<i>Aphis sp.</i>	<i>M. persicae</i>	<i>H. pruni</i>	<i>A. nerri</i>	Coccinelle				Chrysope
					<i>C. septempunctata</i>	<i>C. undecimpunctata</i>	<i>C. hippodamia, udeci mpunctata</i>	<i>C. psyllopora,</i>	<i>C. carnea</i>
10\03\2022	00	00	00	00	00	00	00	00	00
17\03\2022	00	00	00	00	00	00	00	00	00
24\03\2022	00	00	00	00	00	00	00	00	00
04\04\2022	00	10	00	00	00	00	00	00	01
12\04\2022	00	00	00	00	02	00	00	00	01
19\04\2022	00	15	00	00	01	00	00	00	00
26\04\2022	20	5	10	00	00	00	00	00	01
06\05\2022	15	5	15	00	07	00	00	00	04
13\05\2022	30	7	23	00	12	00	00	00	09
20\05\2022	55	20	40	00	10	01	00	00	00
27\05\2022	80	30	20	60	07	00	00	00	08
05\06\2022	35	12	28	00	02	00	00	00	07
12\06\2022	00	00	00	00	01	00	00	00	01
19\06\2022	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Total	235	104	136	60	42	01	00	00	32

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- **Albit. N., 1983** : Les maladies des arbres fruitiers et de la vigne. Ed : Vecchi S.A. Paris 256p.
- **Armen., 2020.** The codling moth, *Cydia pomonella*, . [Photo] In : fotoDRUK. Disponible sur : < fotoDRUK.PL > (consulté le 2022).
- **Aroun M.E.F., 1980** : Etude de la dynamique des populations de deux pucerons: *Myzus persicae* Sulz. et *Macrosiphum euphorbiae thomas* (Hom. Aphididae) vecteurs de maladies à virus rencontrés sur cultures maraîchères dans la Mitidja. Mémoire Ing. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 88 p.
- **Aroun M.E.F., 1985** : Les aphides et leurs ennemis naturels en vergers d'agrumes de la Mitidja. Thèse Magister. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 125 p.
- **Bagaram B., 2014** : Elaboration d'une base de données géographiques et catalogue des stations de la subéraie de la Maamora (Maroc). Mém. Ing. Eco. Nat. Forestière d'Ingénieurs.
- **Bagnouls, F. & Gausson, H., 1953** : Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse Si (3-4), pp. 193-239.
- **Bailey CH ., Hough L.F ., 1975** : Apricots. In: J. Janick and JN Moore (eds). Advances in fruit breeding. Purdue University Press, West Lafayette . pp,367-383.
- **Balachowsky A. et Mesnil., 1935** : Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs, leur distribution. Ed. Busson, Paris, T. 1, 1137 p.
- **Barahoei H., Madjdzadeh S. M., Mehrparvar M. and Stary P., 2010** : A study of praon haliday (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in south-east Iran with two new records, Acta entomologica serbica, 15(1): 107-120
- **Ben Halima-Kamel M. & Ben Hamouda M. H., 2005**: A propos des pucerons des arbres fruitiers de Tunisie. Notes fauniques de Gembloux 2005 58: pp11-16.
- **Ben moufak L ., Ben djeklil Zakaria., 2020** : Détermination des périodes d'infestation des vergers d'abricotier par les pucerons. Inventive de leurs auxiliaires dans la région de Djelfa (Messaad-Zakkar). Memoir e de Master. Spécialité : Ecologie Animale. Université Ziane Achour – Djelfa.p34-35. p45-54.
- **Benoufella-Kitous K ., 2005** : Les pucerons des agrumes et leurs ennemis naturels à Oued Aissi (Tizi-Ouzou). Mémoire de magister, ENSA El-Harrach, Alger, pp.158.

- **Blackman R.L. & Eastop V.F., 2007** : Taxonomic Issues. Aphids as Crop Pests Chapter 02. Ed. H. van Emden and R. Harrington: pp01-29.
- **Blackman. R. L., & Eastop. V. F., 2000** : Aphids on the World's Crops. An Identification and Information Guide. 2nd Ed. New York. : John Wiley et Sons Publishers, 466p.
- **Blickwinkel. Schulte, 2011.** aphid parasitoid (*Aphidius colemani*), Aphid mummy, the aphid has been parasitized by an ichneumon fly, Germany, Bavaria. [Photo] In : alamy. Disponible sur : < alamy.com > (consulté le 2022).
- **Bloc A., Thievent P. et Montagner H., 1984** : Etude préliminaire de la dynamique des populations d'un puceron producteur de miellat : *cinara pectinatae* Nördl. (Homoptera-Lachnidae) dans le doubs. Relation avec la pluviométrie. *Apidologie*, vol. 15(1) : pp11-22.
- **Boivin G., Hance T. & Brodeur J., 2012** : Aphid parasitoids in biological control. *Can. J. Plant Sci.*, vol. 92: pp1-12.
- **Bonnemaison L., 1962** : Les ennemis animaux des plantes cultivées. Ed. S.E.P.. Paris, 605 p.
- **Boussaid, M., C. Benito, M.Harche, T.Naranjo and M. Zedek., 2012** : Genetic Variation in Natural Populations of *Stipa tenacissima* from Algeria. *Génétique et biochimie*. Volume 1/1967 – Volume 50/2012. (2) 10: 75-96.
- **Bouzidi N., 2005** : Réaction de cinq provenances de porte-greffes franc d'abricotier (*Prunus armeniaca* L). Au déficit hydrique. Tolérance à la sécheresse. Thèse Mag. Inst. Agro. Batna. P 86.
- **Chapot H. et Delucchi V.L., 1964.** Maladies, troubles et ravageurs des agrumes au Maroc. Ed. Inst. nati. rech. agro. (I.N.R.A.), Rabat, 339 p.
- **Clement L, Lester D.G., Wilson A.D., Johnson R.C. and Bouton J.H., 1996** Expression of russain wheat aphid (Homoptera, Aphididae) resistance in genotypes of tall fescue harboring, different isolates of *acremomonum* endophyte. *Journ. econ. Entomol.*, Vol. 89 (3): 766-770.
- **climate-data.org, 2022.** [En ligne]. <https://fr.climate-data.or> [consulté le 2022]
- **COBUT J.C., 1974.** Biologie, Zoologie. Ed. A. de Bocck, Bruxelles, 308 p. CORNUET P., 1987. La transmission des virus, éléments de virologie. Ed. Hachette, Paris, 206 p.
- **D. P. A. T., 2004** – Monographie de la wilaya de Djelfa. Ed. Direction de la planification et de l'aménagement du territoire (D. P. A. T.), Djelfa, 224 p.

- **D.S.A. Djelfa., 2022** : Direction des Services Agricoles de la Wilaya de Djelfa.
- **Dajoz R., 1975** : Précis d'écologie. Ed Dunod, Paris, 549p.
- **Dajoz R., 1985** : Précis d'écologie. Ed. Dunod. 505 p
- **Danilo C., Jacques R., Judith L., Monney P., Matthias Z., 2006** : Choix de variétés et de porte-greffes dans la production d'abricots, de pêches et de nectarines. Éditeur : Commission professionnelle pour l'examen des variétés de fruits.
- **Dedryver C. A., 2010** : Les pucerons : Biologie, Nuisibilité, Resistance des plantes. Journées Techniques Fruits et Légumes Biologiques 14 et 15 déc. 2010 à Angers. 26p.
- **Deguine J.P. & LECLANT F., 1997** : *Aphis gossyii* Glover (Hemiptera, Aphididae). Les déprédateurs du cotonnier en Afrique tropicale et dans le reste du monde. Ed. Cent. inter. rech. agro. dév. (C.I.R.A.D.), n° 11, Paris, 112 p.
- **Dinant S., Bonnemain J., Girousse C. et Kehr J., 2010** : Phloem sap intricacy and interplay with aphid feeding. C. R. Biologies. 333: 504-515.
- **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.
- **Dogimont C., Bendahmane A., Chovelon V., Boissot N., 2010** : Host plant resistance to aphids in cultivated crops: Genetic and molecular bases, and interactions with aphid populations. C. R. Biologies. 333: 566-573.
- **Dubey J.K. & Patyal S.K., 2007** : Chemistry of Pesticides. Encyclopedia of Pest Management. Vol 2, Ed. Pimentel D. Cornell University, Ithaca, New York, U.S.A.: pp67-74.
- **Dubuis P., Linder Ch., Kuske S., Kehrl P., 2016** : Guide Arbo d'Agroscope | Pêcher | Abricotier Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture | V 46 ol. 48 (1) : 46-47,
- **F.A.O, (2020)**. Annuaire de la production. Ed .F.A.O, Rome.
- **F.A.O., 2017** : Annuaire de la production. Ed .F.A.O, Rome.
- **F.A.O., 2018** : Annuaire de la production. Ed .F.A.O, Rome.
- **Faurie C, Ferra C, Médori P, Dévaux J, Hemptinne J-L., 2003** : Ecologie : approche scientifique et pratique, 5 éme édition Lavoisier, Paris, pp. 69.
- **Faurie C., Ferra C. et Medori P., 1980** : Ecologie. Ed. Baillière, Paris, 168 p.

- **Faurie C., Ferra C., Medorie P., Devaux J. & Hemptinne JI., 2006** : ECOLOGIE, Approche scientifique et pratique. Ed TEC&DOC, p407.
- **Faust M., Suranyi D., Nyujto F., 1998** : Origin and dissemination of apricot. In: J. Janick (ed). Horticultural Reviews,. John Wiley & Sons, Inc., New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore. Toronto.22 : 225-266.
- **Faust, M., Suranyi, D., et Nyujto, F., 1998** : Origin and dissemination of apricot. *Hort. Rev.*, **22**, 225-266.
- **FAUVEL G., 1984** : Des punaises utiles? Tiens donc ! Faune et flore auxiliaires en agriculture., 4-5 mai, Paris: 71-77.
- **Fink U., & Voelkl W., 1995** : The effect of abiotic factors on foraging and oviposition success of the aphid parasitoid. *Aphidius rosae*. *Oecologia* 103:371-378.
- **Fraval. A., 2006** : Les pucerons. Insectes 3 n°141.
- **Frazer B.D., 1988** : Coccinellidae, aphid, their biology naturel enemies and control. Ed. A.K. Minks and Pharrewijn Elsevie, New York, Tokyo, 364 p.
- **Gautier M, 1988** : L'abricotier et sa culture, Vol 3. Ed : L'arboriculture fruitière. Paris.37-41p.
- **George G., 2017**. Coccinelle. [Photo] In : alamy. Disponible sur : < alamy.com > (consulté le 2022).
- **Gillott C., 2005**. Entomology. 3rd edition, Springer. University of Saskatchewan Saskatoon, Saskatchewan, Canada: 831p. <https://en.calameo.com/read/00041071531d5a0f203a8>. Consulté le 17/07/2022.
- **Giordanengo P, Brunissen L, Rusterucci C, Vincent C, Van Bel A, Dinant S, Girousse C, Faucher M, Bonnemain J-L., 2010** : Compatible plant-aphid interactions: how aphids manipulate plant responses. *C. R. Biologies*. 333: 516-523.
- **Google maps, 2022**. [En ligne]. <https://www.google.com/maps/place/%D9%85%D8%B3%D8%B9%D8%AF%E2%80%AD/@34.1599827,3.5532401,12z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x1262142851c861c3:0x4a6f4cacc334f8e6!8m2!3d34.1540623!4d3.4922857> [consulté le 2022]
- **Got N., 1958** : L'abricotier. Ed : La maison rustique. Paris. 140 p.

- **Grasse P.P., 1951** : Traité de zoologie. Anatomie, Systématique, Insectes Supérieurs et Hémiptéroïdes. Ed. Masson et Cie, T. X, Fasc II, Paris, 1947 p.
- **Grimplet J. 2004** : Génomique fonctionnelle et marqueurs de qualité chez l'abricot. Thèse Doct. IN.P Toul, 253, 23-24.
- **Habib N., Regagba Z., Djamel Miara M., Ait Hammou M. & Snorek J., 2020** : Floristic diversity of steppe vegetation in the region of Djelfa, North-West Algeria, *Acta Botanica Malacitana* 45 : 1-10.
- **Hamimina M., 2007** : Protection Raisonnée contre les ravageurs des Arbres Fruitières, les ravageurs des arbres fruitiers: la carpocapse des pommes et des poires, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 158 p.
- **Hemidi W., Laamari M. & Chaouche S.T., 2013** : Les Hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés aux plantes ornementales de la ville de Biskra. USTHB-FBS-4th International Congress of the Populations & Animal Communities "Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic Ecosystems" CIPCA4 TAGHIT (Bechar)-Algeria, 19-21 November, 2013: pp363-371.
- **Helene, 2019**. Chrysopidae lacewing larva on a green leaf eating an aphid. [Photo] In : alamy. Disponible sur : < alamy.com > (consulté le 2022).
- **Hormaza J I ., Yamane H ., Rodrigo J., 2007**: Apricot, p 171-185. In : C, Kole (ed) genome mapping and molecular breeding in plants. V 4, Fruits and nuts. Springer. Berlin. Heidelberg. New York.
- **Hullé M., Chaubet B., Turpeau E. & Simon J.C., 2019** : Encyclop'Aphid: a website on aphids and their natural enemies. *Entomologia generalis*. https://www6.inra.fr/encyclopedie-pucerons_eng/. Consulté le 25/08/2019.
- **Hulle M., Turpeau E., Leclant F. et Rahn m.J., 1998** : Les pucerons des arbres fruitiers. Cycles biologiques et activités de vol. Ed. Asso. coord. tech. agri. (A.C.T.A.) et Inst. nati. rech. agro. (I.N.R.A.), Paris, 77 p.
- **Hullé M., Turpeau-Aït Ighil E., Robert T.M. et Monnet Y., 1999** : Les pucerons des plantes maraîchères. Cycles biologiques et activités de vol – Éd. INRA/ACTA.
- **Hulle M., Turpeau-ait ighil E., Robert Y. et Monnet Y., 1999**. Les pucerons des plantes maraîchères. Cycles biologiques et activités de vol. Ed. Asso. coord. tech. agri. (A.C.T.A.) et Inst. nati. rech. agro. (I.N.R.A.), Paris, 136 p.

- **Iluz D., 2011** : The plant-aphid universe. Cellular origin, life in externe habitats and Astrobilogy, vol. 16: pp91-118.
- **info climat, 2022.** [En ligne]. <https://www.infoclimat.fr> [consulté le 2022]
- **Infoclimat, 2001** : Infoclimat [online] <https://www.infoclimat.fr> (26\09\2022).
- **INRA HYPPZ., 2018** : Encyclopédie des ravageurs européens [en ligne]. Disponible à l'adresse : <http://www.inrae.fr/hyppz/RAVAGEUR/3aphpom.htm>.
- **Iperti G., 1978** : Influence de l'alimentation sur la fécondité des coccinelles aphidiphages. Ann. Zool. Ecol. Anim. Vol. 10 (3): 449-452.
- **Julve p FF., 1998** : BASEFLOR: Index botanique, écologique et chorologique de la flore de france. Version : 23 avril 2004.
- **Kettouche R., 2017** : Inventaire qualitatif et quantitatif des pucerons inféodés à la culture de petit pois dans une parcelle de petit pois Merveille de Kelvedor dans la région d'Irdjen (TiziOuzou). Mém. Mas. Cent. Univ. Tizi-Ouzou. 67 p.
- **Kheloul L., 2014** : Inventaire qualitatif et quantitatif des pucerons inféodés à la culture de la fève. Dynamique des populations de certaines espèces caractéristiques dans deux parcelles de fève *Vicia fabaminor* et *Vicia faba major* dans la région de Tizi-Rached (Tizi-Ouzou). Mém. Mag. Cent. Univ. Tizi-Ouzou. 122 p.
- **Kitous K., et 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. 148p.
- **Koczor S., Szentkirályi F. & Tóth M., 2019** : New perspectives for simultaneous attraction of *Chrysoperla* and *Chrysopa* lacewing species for enhanced biological control (Neuroptera: Chrysopidae). Scientific RepoRts. (2019) 9:10303: 06p.
- **Kryukova I V., 1989** : Botanical classification and geographical distribution. In: VK Smykov (ed). Apricot, Agropromizdat, Moscow, USSR: 9-23
- **Kuhrt U., Samietz H., Dorn S., 2006** : Effect of plant architecture and hail nets on temperature of codling moth habitats in apple orchards. In : Entomologia Experimentalis et Applicata. mars 2006. Vol. 118, n° 3, p. 245-259. doi:10.1111/j.1570-7458.2006.00385.x.
- **Laamari M., 2004** : Etude éco biologique des pucerons des cultures dans quelques localités de l'est algérien. Thèse Doctorat. Inst. nati. agro., El Harrach, 203 p.

- **Labrie. G., 2010** : Synthèse de la littérature scientifique sur le puceron du soya, Aphis glycines Matsumura. Centre De Recherche Sur Les Grains Inc. (CÉROM), Québec.
- **Lascaux E., 2010** : Lutte biologique contre les pucerons: auxiliaires, stratégies et perspectives en cultures maraîchères et en fraise. Journées techniques Fruits et Légumes Biologiques, 35p.
- **Layne R E C., Bailey C H ., Hough L F., 1996** : Apricots, In: J,Janick and J.N. Moore (eds.), Fruit breeding, Tree and Tropical Fruits, John Wiley & Sons, Inc., New York.1:79-111.
- **Leclant F., 1978** : Etude bioécologique des aphides de la région méditerranéenne. Implications agronomiques. T. 1. Thèse Doctorat., Univ. scie et tech. Languedoc, Montpellier, 135 p.
- **Leclant F., 1978** : Les pucerons des plantes cultivées, clef d'identification I, grandes cultures. Ed. Association coor. tech. agri. (A.C.T.A.), Paris, 63 p.
- **Leclant F., 1982** : Les effets nuisibles des pucerons sur les cultures. Jour. info. étud. 2-4 mars 1981, Paris: 37-56.
- **Leclant F., 1999** : Les pucerons des plantes cultivées, clefs d'identification II, cultures maraîchères. Ed. Association coor. tech. agri. (A.C.T.A.) et Inst. nati. rech. agro (I.N.R.A.), Paris, 98 p.
- **Lichou. J., 1998** : Abricots : les variétés. Mode d'emploi. Ed. CTIFL. Paris. 254P.
- **LYON J.P., 1983** : Les prédateurs auxiliaires de l'agriculture. Ed. Inst. nati. rech. agro. (I.N.R.A.), Antibes, pp. 35-38.
- **M.Cambra, 2014**. Plum pox virus (PPV000) . [Photo] In : eppo. Disponible sur : < gd.eppo.int > (consulté le 2022).
- **Mackauer M. and Stary P., 1967**: Index of entomophagous insects: world Aphidiidae. Entomologia Experimentalis et Applicata 49 : 167-173.
- **MAHAMEDI A. et MESTOUK D., 1992** : Contribution à la lutte chimique contre puceron Aphis gossypii Glover (Homoptera, Aphididae) sur la pastèque dans la région de Tizi-Ouzou. Mémoire Ing. bio.. Inst. bio., Tizi-Ouzou, 61 p.
- **Mansfield JW, Genin S, Magori S, Citovsky V, Sriariyanum M, Ronald P, Dow M, Verdier V, Beer S V, Machado MA, Toth I, Salmond G, Foster GD. 2012**: Top 10 plant

- pathogenic bacteria in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology* 13(6), 614–629.
- **McKinlay R.G., Spaul A.M. & Straub R. W., 1992:** Pests of Solanaceous Crops. In: R. G. McKinlay, ed. *Vegetable Crop Pests*. London: Palgrave Macmillan UK, 263–326.
 - **McPhoto. Rolfes, 2009.** Hoverfly, flower fly, Schwebfliege, Syrphidae. [Photo] In : alamy. Disponible sur : < alamy.com > (consulté le 2022).
 - **Mehlenbacher S.A., Cociu V. et Hough L.F., 1990:** Apricots (*Prunus*), in genetic resources of temperate fruit and nut crops. *Acta Hort.*, **290**, 65-107.
 - **Mehlenbacher SA, Cociu V, Hough FL. 1991 :** Apricots (*Prunus*). *Acta Horticulturae* 290, 65–110.
 - **Miguel C., 2020.** *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (XANTPR) . [Photo] In : eppo. Disponible sur : < gd.eppo.int > (consulté le 2022).
 - **Mohannad A. I., 2011 :** Plasticité de la réponse à l'exposition au froid chez *Aphidius ervi* dans le cadre des processus de stockage utilisés en lutte biologique, Thèse, Doc., Biologie, Bretagne, 153 p.
 - **Moran A.N., 1992:** The evolution of aphid life cycles. *Annu. Rev. Entomol. Ed. Annual Reviews Inc.* 37: pp321-348.
 - **Muratori F.B., Gagne R.J. & Messing R.H., 2009 :** Ecological traits of a new aphid parasitoid, *Endaphis fugitive* (Diptera: Cecidomyiidae), and its potential for biological control of the banana aphid, *Pentalonia nigronervosa* (Hemiptera: Aphididae). *Biological Control*, vol. 50: pp185-193.
 - **Nagy C., Cross J.V., Marko V., 2013:** Sugar feeding of the common black ant, *Lasius niger* (L.), as a possible indirect method for reducing aphid populations on apple by disturbing ant-aphid mutualism. *Biological Control* 65(1), 24-36.
 - **Narjary B., Adak T., Meena M.D. & Chakravarty N.V.K., 2013:** Population Dynamics of Mustard Aphid in relation to Humid Thermal Ratio and Growing Degree Days. *Journal of Agricultural Physics.*, vol. 13(1): pp39-47.
 - **New T.R., 1975:** The biology of Chrysopidae and Hemerobiidae (Neuroptera), with reference to their usage as biocontrol agents: a review. *Trans. R. ent. SOC. Lond.* 127 (2) : pp115-140.

- **Nigel C., 2007.** Parasitoid wasp *Aphidius ervi* laying her eggs in mottled arum aphid *Aulacorthum circumflexum*. [Photo] In : alamy. Disponible sur : < alamy.com > (consulté le 2022).
- **Nigel C., 2011.** Bacterial canker (*Pseudomonas syringae*) gummosis exudation on apricot tree trunk . [Photo] In : alamy. Disponible sur : < alamy.com > (consulté le 2022).
- **Nigel C., 2011.** Female fruit tree red spider mite (*Panonychus ulmi*) which is a serious pest of pome fruit trees. [Photo] In : alamy. Disponible sur : < alamy.com > (consulté le 2022).
- **Ortiz-Rivas. B & Martínez-Torres. D., 2010:** Combination of molecular data support the existence of three main lineages in the phylogeny of aphids (Hemiptera: Aphididae) and the basal position of the subfamily Lachninae. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 55 : 305–317.
- **Parry D., 2008:** Beyond Pandora's Box: quantitatively evaluating non-target effects of parasitoids in classical biological control. *Ecological Impacts of Non-Native Invertebrates and Fungi on Terrestrial Ecosystems*. Ed. David W. Langor D.W & Sweeney J., vol. 11(1): pp47-58.
- **Patti. I., 1983 :** Gli Aphidi degli Agrumi. Pubblicazione del CNR, 110p.
- **Perrier R., 1979 :** La faune de la France. Hémiptères. Ed. Librairie Delagrave, Paris, T.4, 243 p.
- **Perti G., 1974 :** Les principaux auxiliaires entomophages coléoptères, les coccinelles. Les organismes auxiliaires en verger de pommier. Ed. Orga, inter. lutte. biol. (O.I.L.B.): 111-121.
- **Pesson Q., 1951 :** Ordre des Homoptères, in GRASSE P.P., *Traité de Zoologie (Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes)*. Ed. Masson, Paris T. X, Fasc. II, pp. 1548-1622.
- **Piffaretti J., 2012 :** Différenciation génétique et écologique des populations du puceron *Brachycaudus helichrysi* (Hemiptera : Aphididae) : mise en évidence de deux espèces sœurs aux cycles de vie contrastés. Thèse de Doctorat. Univ. Montpellier Sup Agro. 30/12/2012. Montpellier : 259p
- **Pouget M., 1977 :** Cartographie des zones arides, géomorphologie, pédologie, groupements végétaux, aptitude du milieu à la mise en valeur: région de Messad- Ain Elbel, D.E.M.R.H. OROSTOM, Note explicative n°: 67, 70p.
- **R.L. Blackman ., 1999 :** Les pucerons des plantes cultivées. Editions Quae. 8p.

- **Rabasse J.M ., 1985** : Pucerons en cultures protégées, les problèmes posés et les moyens de les contrôler en lutte intégrée,
- **Rabourdin A., 2015** : Le biocontrôle de l'acarien rouge en vergers de pommiers, Raison'Alpes, 6p.
- **Ralec A. L. & Fabre F., 2010**: The conflicting relationships between aphids and men: A review of aphid damage and control strategies. Ed: Comptes Rendus Biologies : 539 - 553.
- **Ramade F., 1982** :Publication de la société linnéenne de lyon.p 246.
- **Ramade F., 1984** : Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale-. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- **Rehder A., 1949** : Bibliography of cultivated trees and shrubs hardy in the cooler temperate regions of the Northern hemisphere. Boston, The Arnold Arboretum of Harvard University, 300 p.
- **Remaudiere G., Iperti G., Leclant F., Lyon J.P. et Michel M.F., 1973** : Biologie et écologie des aphides et de leurs ennemis naturels. Application à la lutte intégrée en vergers. Rev. Entomophaga. (6): 5-15.
- **Retournard D, & Joachim G., 1988** : Les vergers et jardins fruitiers. In Les vergers et jardins fruitiers, Paris : Larousse., 144P.
- **Ricard J.M., Garcin. A., Jay. M., Mandrin.J.F., 2012** : Biodiversité et régulation des ravageurs en arboriculture fruitière 472p. ISBN : 978287913258. Ctifl.
- **Ricklefs R.E, Miller GL., 2005** : Ecologie, 4ème édition De Boeck, Bruxelles, pp. 547.
- **Rimbaud, L., Dallot, S., Gottwald, T., Decroocq, V., Jacquot, E., Soubeyrand, S., Thebaud, G., 2015**: Sharka epidemiology and worldwide management strategies: learning lessons to optimize disease control in perennial plants. Annual Review of Phytopathology 53:357-378.
- **Robert Y., 1980** : Recherché sur la biologie des pucerons en Bretagne, application à l'étude épidémiologique des viroses de la pomme de terre. Thèse Doctorat. Sci., Rennes. 242 p.
- **Robert Y., 1982** : Fluctuation et dynamique des population 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.
- **Robert Y., 1982** : Fluctuations et dynamique des populations de pucerons. Jour. étu info. sur les pucerons des cultures. 2-4 mars 1981, Paris : 21-25.

- **Roussos PA, Denaxa N-K, Tsafouros A, Efstathios N, Intidhar B. 2016** : Apricot (*Prunus armeniaca* L.). In: Simmonds MSJ., In: Preedy VR, eds. Nutritional Composition of Fruit Cultivars. San Diego: Academic Press, 19–48.
- **Saharaoui L., 1987** : Inventaire des coccinelles entomophages (Coleoptera, Coccinellidae) dans la plaine de la Mitidja et aperçu bioécologique des principales espèces rencontrées, en vue d'une meilleure appréciation de leur rôle entomophage. Thèse D.U.R., Univ. Nice, 131 p.
- **Sahraoui L., 2018** : Les coccinelles algériennes (Coleoptera, Coccinellidae): analyse faunistique et structure des communautés. Thèse Doctorat, Discipline ou spécialité: Ecologie, Biodiversité et Evolution de l'Université Toulouse III - Paul Sabatier : 194p.
- **Sahraoui L., Hemptinne J.L. & Magro A., 2014** : Biogéographie des coccinelles (Coleoptera: Coccinellidae) d'Algérie. Entomologie Faunistique - Faunistic Entomology, vol. 67 : pp147-164.
- **Sahraoui.L., 1998** Les Coccinelles d'Algérie (Inventaire préliminaire et régime alimentaire Bul. Soc. Ent. France. 103 (3), pp 213-224.
- **Sauvion N., 1995** : Effets et modes d'action de deux lectines à mannose sur le puceron du pois, *Acyrtosiphon pisum* (Harris).potentiel d'utilisation des lectines végétales dans une stratégie de création de plantes transgéniques résistantes aux pucerons. Thèse Doc., l'Inst. Nati. Scie. Appl., Lyon, 179p.
- **Sauvion N., 1995** : Effets et modes d'action de deux lectines à mannose sur le puceron du pois, *Acyrtosiphon pisum* (Harris). Potentiel d'utilisation des lectines végétales dans une stratégie de création de plantes transgéniques résistantes aux pucerons. Thèse doctorat, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon. France : 258p.
- **scribblemaps, 2022**. [En ligne]. <https://www.scribblemaps.com> [consulté le 2022]
- **Seguy E., 1950**. La biologie des diptères. Ed. Paul de Chevallier, Paris, 609 p.
- **Sekkat, A.2007** les pucerons des agrumes au Maroc. Pour une agrumiculture plus respectueuse de l'environnement. ENA 18 Décembre 2007. [Site web] <http://agrumes.emakane.net/sekkat.pdf>
- **Seltzer P., 1946** : Climat de l'Algérie. Ed. Inst.Météo.Phys. Glob de l'Algérie. Alger. 219p.
- **Siegfried W., Viret O., Patocchi A., Naef A. & Dubuis P.H., 2011** : Les Monilioses. Ed. Agroscope Changins-Wädenswil ACW. Fiche technique 303, 3p.
- **Skuhrava M, Skuhravý V. & Meyer H., 2014** : Gall midges (Diptera: Cecidomyiidae: Cecidomyiinae) of Germany - Faunistics, ecology and zoogeography. Faunis tisch-Ökologischen Arbeitsgemeinschaft. Suppl., vol. 38: pp1-200.

- **Sochor J, Zitka O, Skutkova H, Pavlik D, Babula P, Krska B, Horna A, Adam V, Provaznik I, Kizek R. 2010 :** Content of phenolic compounds and antioxidant capacity in fruits of apricot genotypes. *Molecules* 15(9), 6285–6305.
- **Sullivan DJ ., 2005 :** Aphids. *Encyclopedia of Entomology*. 1: 127-146.
- **Telang A., Sanstdröm J.P., Dyreson E. and Moran N.A., 1999:** Feeding damage by *Diuraphis noxia* results in a nutritionally enhanced phloem diet. *Entomo. Ex. Appl.*, 91: 403-412.
- **The power project nasa, 2022.** [En ligne]. <https://power.larc.nasa.gov> [consulté le 2022]
- **Tjallingii W.F., 2006:** Salivary secretions by aphids interacting with proteins of phloem wound responses. *Journal of Experimental Botany*. 57 (4): 739-745.
- **Turpeau-Ait Ighil E, Dedryver CA, Chaubet B, Hullé M., 2011 :** Les pucerons des grandes cultures : cycles biologiques et activités de vol, Quae, Paris, pp. 33.
- **Vauterin L, Hoste B, Kersters K, Swings J. 1995:** Reclassification of *Xanthomonas*. :472–489.
- **Viers G.,** *Eléments de climatologie*. In: *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, tome 40, fascicule 3, 1969. pp. 318-320.
- **Villiers A., 1977 :** Atlas des hémiptères : Généralités hétéroptères, homoptères, thysanoptères, 301 p.
- **Volkl W. et al., 2007:** Predators, Parasitoids and Pathogens. *Aphids as Crop Pests*. Ed. H. van Emden and R. Harrington: pp187-233.
- **Warlop F., 2003 :** Lutte contre le monilia de la fleur sur abricotier. *Arbor. fruit*. 568, 53–55.
- **Williams I.S & Dixon A.F.G., 2007:** Life Cycles and Polymorphism. *Aphids as Crop Pests* Chapitre 03. Edited by Helmut F. van Emden. CAB International 2007: pp69-85.
- **Winchester. N.N., 1999:** Identification of potential monitored elements and sampling protocols for terrestrial arthropods. Technical report N° 3: 227-314.
- **Yabrir B, Laoun A, Chenouf N S et Mati A 2015:** Caractéristiques des élevages ovins de la steppe centrale de l’Algérie en relation avec l’aridité du milieu: cas de la wilaya de Djelfa. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 27, Article #207. Retrieved September 26, 2022, from <http://www.lrrd.org/lrrd27/10/yabr27207.html>.

- **Yao I., Shibao H., Akimoto S., 2000:** Costs and benefits of ant attendance to the drepanosiphid aphid *Tuberculatus quercicola*. *Oikos* 89: 3–10.
- **Zohary D., and HOPF M., 2001:** Domestication of plants in the Old World. 3 ed. Oxford University Press. Oxford, UK. 334 p.

Résumé

Dans le présent travail, nous avons inventorié les espèces de pucerons et de leurs ennemis naturels et déterminer les périodes d'infestation sur les vergers d'abricotier dans la région de Messaad (Wilaya de Djelfa). L'expérimentation a été réalisée dans trois stations différentes. L'échantillonnage a permis de récolter 04 espèces aphidiennes. Il s'agit, par ordre de dominance, d'*Hyalopterus pruni*, *Myzus persicae*, *Aphis sp.* et *A. nerii*. En tout, 5 770 individus ont été récoltés dont 5 190 pucerons uniquement dans la station 01, 45 pucerons (station 02) et 535 pucerons (station 03). Les 03 stations ont enregistré une faible diversité des espèces des pucerons avec une répartition équitable. L'arrivée des pucerons dans la station 01 a été observée vers la mi-avril, à partir de la mi-mai pour la station 02 et à des dates différentes qui s'échelonnent du début avril à la fin mai dans la station 03. Les prédateurs de pucerons recensés dans la région sont: *Coccinella septempunctata*, *C. undecimpunctata*, *Hippodamia variegata*, *Psyllobora vigintiduopunctata* et *Chrysoperla carnea*. Nous avons noté une diversité plus ou moins faible des espèces auxiliaires mais leur répartition est équitable.

Mots clés : Abricotier ; Pucerons ; Dates d'infestation ; Prédateurs ; Messaad.

Abstract

In this work, we have inventoried the species of aphids and their natural enemies and determined the periods of infestation on apricot orchards in the region of Messaad (Wilaya of Djelfa). The experiment was carried out in three different stations. The sampling made it possible to collect 04 aphid species. They are, in order of dominance, *Hyalopterus pruni*, *Myzus persicae*, *Aphis sp.* and *A. nerii*. In all, 5,770 individuals were collected, including 5,190 aphids only in station 01, 45 aphids (station 02) and 535 aphids (station 03). The 03 stations recorded a low diversity of aphid species with an equitable distribution. The arrival of aphids in station 01 was observed around mid-April, from mid-May for station 02 and on different dates ranging from the beginning of April to the end of May in station 03. Aphid predators recorded in the region are: *Coccinella septempunctata*, *C. undecimpunctata*, *Hippodamia variegata*, *Psyllobora vigintiduopunctata* and *Chrysoperla carnea*. We noted a more or less low diversity of auxiliary species, but their distribution is fair.

Keywords: Apricot tree; Aphids; Dates of infestation; Predators; Messaad.

ملخص

في هذا العمل قمنا بجرد أنواع حشرات المن وأعدائها الطبيعيين وتحديد فترات الإصابة على بساتين المشمش في منطقة مسعد (ولاية الجلفة). أجريت التجربة في ثلاث محطات مختلفة. مكن أخذ العينات من جمع 04 نوع من المن. والذين يأتون حسب ترتيب الهيمنة، *Hyalopterus pruni* و *Myzus persicae* و *Aphis sp* و *A. nerii*. إجمالاً، تم جمع 5770 فرداً، بما في ذلك 5190 حشرة المن في المحطة 01 فقط، 45 حشرة (المحطة 02) و 535 المن (المحطة 03). سجلت 03 محطات تنوع منخفض من أنواع المن مع توزيع عادل. لوحظ وصول حشرات المن في المحطة 01 في منتصف أبريل تقريباً، من منتصف مايو للمحطة 02 وفي تواريخ مختلفة تتراوح من بداية أبريل إلى نهاية مايو في المحطة 03.

المفترسات المسجلة في المنطقة هي: *Coccinella septempunctata* و *C. undecimpunctata* و *Hippodamia variegata* و *Psyllobora vigintiduopunctata* و *Chrysoperla carnea*. لاحظنا تنوعاً منخفضاً إلى حد ما للأنواع المساعدة ولكن توزيعها عادل.

الكلمات الرئيسية: شجرة المشمش. حشرات المن. مواعيد الإصابة. الحيوانات المفترسة؛ مسعد.