

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou



Faculté des Sciences Biologiques et des Science Agronomiques

Département de Biologie Animale et Végétale

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences biologiques

Spécialité : Biologie et contrôle des populations d'insectes

Thème:

**Inventaire de la faune auxiliaire associée aux
pucerons du poivron dans la région d'Azazga et
de Timizart (Tizi Ouzou)**

-Présenté par :

- M^{elle} AIT HAMI LYNDA
- M^{elle} CHERIFI SARAH

➤ Soutenu devant le jury :

Présidente: M ^{me} MEDJDOUB –BENSAAD F.	Professeur	UMMTO
Promotrice: M ^{me} BENOUFELLA-KITOUS K.	M.C.A	UMMTO
Co-promotrice: M ^{elle} AIT AMAR S.	Doctorante	UMMTO
Examinatrice 1: M ^{me} AOUAR-SADLI M.	Professeur	UMMTO

Promotion : 2020-2021

Remerciements

D'abord nous tenons à remercier le bon dieu de nous avoir accordé la santé et les moyens de réaliser ce travail.

Nous remercions particulièrement notre promotrice Mme Benoufella-Kitous Karima et notre Co-promotrice Mlle Ait Amar Samia de nous avoir encadré, pour leur soutien constant et leur persévérance pendant toute la durée de ce travail.

Nous remercions les membres du jury, M^{me} Medjdoub-Bensaad F. Professeur à l'U.M.M.T.O M^{me} Aouar-Sadli M. Professeur à l'U.M.M.T.O qui ont accepté d'évaluer notre travail, afin de le perfectionner et le mettre à niveau.

Nos remerciements s'adressent à nos enseignants du département de Biologie et d'Agronomie qui nous ont suivi le long de notre cursus et nous ont permis d'accomplir notre formation.

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

DEDICACE

La réalisation de ce travail a été possible grâce au concours de toutes les personnes qui me sont chères à qui je voudrai témoigner toute ma reconnaissance, je dédie ce travail à :

- *Mes très chers parents que je ne remercierai jamais assez : leur aide, leurs encouragements, leur soutien et sacrifices. Que le bon Dieu les protège.*

- *Ma très chère sœur naima, son mari et sa petite fille Sofia.*

- *Ma très chère sœur samiha, son mari et sa petite fille Elya et son petit-fils Axil.*

- *Mon unique frère said.*

- *Toute ma famille*

- *Mon cher binôme Lynda et toute sa famille.*

- *Mes chers (e) amis (e)*

Sarah

DEDICACE

La réalisation de ce travail a été possible grâce au concours de toutes les personnes qui mesont chères à qui je voudrai témoigner toute ma reconnaissance, je dédie ce travail à :

- *Mes très chers parents que je ne remercierai jamais assez : leur aide, leurs encouragements, leur soutien et sacrifices. Que le bon Dieu les protège.*

- *Ma très chère sœur Sabrina .*

- *Ma très chère sœur Ouiza.*

- *Mes deux frère Kamel et Yacine.*

- *Toute ma famille*

- *Mon cher binôme Sarah et toute sa famille.*

- *Mes chers (e) amis (e)*

Lynda

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction	01
Chapitre I : Généralités sur la plante hôte	
1-Généralité.....	03
2-Systématique du poivron.....	03
3-Morphologie du poivron	03
4-variété de poivron.....	04
5-Exigences culturales du poivron.....	04
6-Cycle végétatif du poivron.....	05
7-Aspects économiques.....	06
7-1-Dans le monde	06
7-2-EnAlgérie.....	07
8-Maladies et ravageurs du poivron.....	07
Chapitre II : Généralités sur les aphide	
1-Généralités sur les pucerons.....	15
1-1-Systématique	15
1-2-Characteristiques morphologiques.....	15
1-3-Cycle de vie.....	16
1-4-Dégâts.....	17
1-5-Lutte contre les pucerons	18
1-5-1-Lutte préventive.....	18
1-5-2-Lutte curative.....	18
2-Généralités sur la faune auxiliaire.....	20
2-1-Prédateurs.....	20
2-2-Parasitoides.....	23
Chapitre III : Présentation de la région d'étude	
1-Situation géographique.....	25
2-Donnees climatiques.....	26
3-Synthese climatique.....	26
3-1-Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	26
3-2-Quantite pluviométrique	27
Chapitre IV : Matériel et méthodes	
1-Réalisation de la parcelle d'étude.....	29
2-Materiel.....	29
2-1-Matériel végétal.....	29
2-2-Bassines jaunes	29

3-Méthodes	30
3-1-Sur le terrain.....	30
3-1-1-Echantillonnage des pucerons	30
3-1-1-1-Dispositif expérimental.....	30
3-1-1-2- Méthodes d'échantillonnage des pucerons ailés.....	30
3-1-1-3-Contrôle visuel des aphides	31
3-1-2- Echantillonnage des ennemis naturels	31
3-1-3- Echantillonnage des plantes adventices	32
3-2-Au laboratoire.....	32
3-2-1- Tri et identification des pucerons.....	33
3-2-2- Tri et identification des auxiliaires	33
4-Exploitation des résultats.....	34
4-1-Qualite d'échantillonnage.....	34
4-2-Indices écologiques de composition.....	34
4-3-Indice écologiques de structure	35

Chapitre v-Résultats et discussion

I-Résultats	36
1-1-Etudes des pucerons	36
1-1-1-Inventaire global des pucerons	36
1-1-2-Analyse des résultats.....	38
1-1-2-1-Qualite d'échantillonnage.....	38
1-1-2-2-Richesse totale	39
1-1-2-3-Indice de Shannon -Weaver	39
1-2-Etude des ennemis naturels.....	40
1-2-1-Inventaire global des prédateurs	41
1-2-2-Description des espèces de prédateurs recensées	41
1-2-2-1-Les coccinelles	43
1-2-2-2-Les cécidomyies	44
1-2-3-Analyse des résultats	45
1-1-2-5-Constance ou Fréquence d'occurrence.....	46
1-1-2-4-Frequence centésimale.....	47
1-1-2-6 Indices de diversité Shannon-Weaver et d'equitabilite.....	48
1-1-2-8- Evolution des fluctuations des prédateurs recensés.....	48
2-2-Discussion.....	48
Conclusion	53
Références Bibliographique.....	54

Liste des tableaux

Figure01 : Morphologie du poivron (original,2021).....	04
Figure02 : Différents stades du cycle végétatif de poivron (Original, 2021).....	06
Figure 03 : Symptômes du mildiou sur feuille de poivron (Anonyme, 2018).....	07
Figure 04 : Diagramme de production du poivron au monde par Tonnes en 2016 (FAO,2016).....	08
Figure 05 : Symptômes de l'oïdium sur les feuilles du poivron (Original, 2021).....	08
Figure 06 : Symptômes de l'anthracnose sur fruit de poivron (Boucher et Achley,2000).....	09
Figure 07 : Symptômes de la pourriture grise sur fruit de poivron (Original, 2021).....	09
Figure 08 : Symptômes du chancre bactérien sur feuilles de poivron (Richard et Boivin, 1994).....	10
Figure 09 : Symptômes de la galle bactérienne sur fruit de poivron (Janice Lebœuf, 2017).....	10
Figure 10 : Symptômes du flétrissement bactérien (Richard et Boivin, 1994).....	11
Figure 11 : Symptômes du virus de la mosaïque de la luzerne sur le poivron (Anonyme, 2021).....	12
Figure 12 : Adultes d'aleurodes (Anonyme, 2020).....	13
Figure 13 : Adulte de la punaise terne (Boivin et Ouellet 2015).....	13
Figure 14 : Colonie du puceron <i>Aphis gossypii</i> (Blancard, 2021).....	14
Figure 15 : Morphologie d'un puceron ailé (Godin et Boivin, 2000).....	16
Figure 16 : Morphologie d'un puceron ailé (Godin et Boivin, 2000).....	17
Figure 17 : Coccinelle prédatrice de pucerons (<i>Coccinella algerica</i> Kovar, 1977)(Bugg, et al., 2008).....	21
Figure 18 : Représentation schématique du cycle de vie des pucerons (Klass, 2009).....	22
Figure 19 : Syrphe prédateur de pucerons (<i>Episyrphus balteatus</i> Geer, 1776), (Bugg et al., 2008).....	23
Figure 20 : Larve de <i>Chrysoperla carnea</i> (Anonyme, 1988).....	23
Figure 21 : Hémérobos prédateurs de pucerons (<i>Micromus variegatus</i>) (Bugg et al. 2008).....	24
Figure 22 : Puceron parasité (Anonyme,2021).....	26
Figure 23 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Tizi Ouzou durant une période de 10 ans (2006-2016) (O.N.M.T.O., 2017).....	27
Figure 24 : Position de la région de Tizi-Ouzou dans le climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Tizi-Ouzou (O.N.M.T.O., 2017).....	28
Figure 25 : Parcelle de culture de variété Lipari (Originale, 2021).....	29
Figure 26 : Parcelle de culture de variété Grinil Giro (Originale, 2021).....	29
Figure 27 : Bassine jaune (Originale, 2021).....	30
Figure 28 : Dispositif expérimental pour la parcelle d'Azazga (Originale, 2021).....	30
Figure 29 : Echantillonnages des pucerons ailés (Originale, 2021).....	31
Figure 30 : échantillons déposés au laboratoire (Originale, 2021).....	32
Figure 31 : Coccinelles sur les feuilles de poivron (Originale, 2021).....	32
Figure 32 : Coccinelle piégée dans une bassine jaune (Originale, 2021).....	33
Figure 33 : Dénombrement des pucerons sous la loupe binoculaire (Originale, 2021).....	33
Figure 34 : Identification des auxiliaires avec loupe binoculaire (Originale, 2021).....	40
Figure 35 : Adulte de <i>C. algerica</i> (Originale, 2021) (G : 2 10).....	40
Figure 36 : Adulte d' <i>A. variegata</i> (Originale, 2021) (G : 2 × 20).....	41
Figure 37 : Adulte de <i>S. apetzi</i> (Originale, 2021) (G : 4 × 10).....	41
Figure 38 : Adulte de <i>S. interruptus</i> (Originale, 2021) (G × 2 1).....	41
Figure 39 : Adulte de <i>Scymnus</i> sp. (Originale, 2021) (G : 2 × 10).....	42
Figure 40 : Adulte de <i>scymnus pallipediformis</i> (Originale, 2021) (G : 2 × 10).....	42
Figure 41 : Adulte d' <i>A. aphidimyza</i> (Originale, 2021) (G : 4 x 10).....	42
Figure 42 : Larve d' <i>A. aphidimyza</i> (Originale, 2021).....	43
Figure 43 : Importance des espèces prédatrices recensées dans la région d'Azazga.....	43
Figure 44 : Importance des espèces prédatrices recensées dans la région de Timizart.....	43
Figure 45 : Importance des prédateurs rencontrés sur poivron dans la région d'Azazga.....	44
Figure 46 : Importance des prédateurs rencontrés sur poivron dans la région de Timizart.....	45
Figure 47 : Fluctuations des prédateurs recensés dans les parcelles du poivron Lipari et Grinil.Gino.....	47

Liste des tableaux

Tableau01 : Espèces aphidiennes inventoriées dans les deux parcelles d'étude.....	36
Tableau02 : Valeurs de la qualité d'échantillonnage effectué dans les deux parcelles de poivron.....	38
Tableau03 : valeur de la richesse totale des pucerons capture par les bassines jaunes au niveau de deux parcelles d'étude.....	39
Tableau04 : Valeurs de la diversité de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale (H' max) et de l'équitabilité (E) des espèces de puceron capturés par les bassines jaunes.....	40
Tableau05 : Espèces prédatrices de pucerons recensées au niveau des deux parcelles d'étude dans la région d'Azazga et Timizart.....	41
Tableau06 : Les fréquences des prédateurs aphidiphages dans les parcelles de poivron (variétés Lipari et Grinil Gino).....	46
Tableau07 : la constance des prédateurs récentes au niveau des deux parcelles d'étude variétés (Lipari et Grinil gino).....	47
Tableau 08 : valeurs de la diversité de Shanon-Weaver (H'),de la diversité maximale (H' max) et de l'équitabilité (E) des espèces des prédateurs récentes capturés dans les deux parcelles variétés (Lipari et Grinil gino).....	48



Introduction

Introduction

Le poivron (*Capsicum annuum* L.) est une plante de la famille des Solanacées. Il appartient à la même espèce que le piment cultivé, mais il est issu de la sélection de variétés dites « douces » (Polese et Devaux, 2007). Cette culture est très appréciée pour ses fruits consommés en tant que légumes (Tristan, 2004). Du point de vue nutritionnel, elle a une grande importance pour l'homme, car elle permet de lutter contre la malnutrition dans le monde en particulier dans les zones tropicales touchées par la sécheresse et elle permet aussi aux agriculteurs d'augmenter leurs sources de revenu (Candy, 2006).

Le poivron reste l'une des spéculations les plus cultivées à travers les différents continents. Au total, dans le monde, 1 938 788 ha sont consacrés à cette culture ce qui induit à un rendement de 1,78 kg/m (FAO, 2016).

En Algérie, le poivron est le légume le plus utilisé après la tomate et la pomme de terre. Cette culture est attaquée par plusieurs insectes nuisibles dont les pucerons qui constituent un problème majeur. Ce sont des ravageurs préoccupants sur de nombreuses cultures. Ils constituent aujourd'hui le groupe entomologique le plus important dans le monde (Leclant, 1970). Ils sont considérés actuellement parmi les insectes les plus nuisibles et les plus dommageables pour les cultures maraichères. Ils provoquent d'importants dégâts en ponctionnant la sève des plantes et en leur transmettant des maladies virales. Environ 4000 espèces sont inventoriées à travers le monde, dont 250 sont inféodées aux cultures (Fraval, 2006).

La lutte contre les pucerons est plus facilement réalisable par l'application de produits insecticides de synthèse qui peuvent limiter leurs populations à un seuil tolérable (Lopes et al., 2012). Ce moyen de lutte peut entraîner plusieurs effets néfastes tels que la réduction des ennemis naturels et l'apparition de souches résistantes chez les ravageurs. En effet, les pucerons ont montré une grande résistance à l'égard de différentes molécules chimiques utilisées actuellement dans le cadre de la protection phytosanitaire des cultures (Fraval, 2006). C'est le cas d'*Aphis gossypii* Glover, 1877 qui a développé une résistance contre un nombre important de matières actives (Guenaoui, 1988 ; Riba et Silvy, 1989 ; Wang et al., 2007). Pour cette raison et depuis des années, la lutte biologique a connu un grand essor à travers le monde et de nombreuses études se sont orientées vers la lutte biologique visant à exploiter et valoriser l'action de nombreux ennemis naturels. Cette méthode suppose la connaissance parfaite de la biologie du ravageur en question et celle de ses ennemis naturels (Estevez et al., 2000).

Introduction

Plusieurs familles d'insectes prédateurs et parasitoïdes peuvent contrôler les populations aphidiennes, principalement les coccinelles (Coleoptera : Coccinellidae), (Saharaoui et Gourreau, 2000), les syrphes (Diptera : Syrphidae), les chrysopes (Neuroptera : Chrysopidae) et les micro-hyménoptères appartenant à la famille des Braconidae et Aphelinidae (Lopesetal., 2012).

Parmi les études effectuées sur la dynamique, la répartition de la faune aphidienne et l'inventaire de leurs ennemis naturels, celles de Remandiere et *al.* (1985), Alverson et English (1989), Nieto Nafria et *al.* (1991), Hulle et *al.* (1998), Beland (1999), Ben Halima-Kamel et Ben Hamouda(2005),Alhmedi et *al.* (2006 ; 2007), Harbaoui (2012), Yattara et Francis (2013), Benoufella-Kitous (2015), Benoufella-Kitous et Medjdoub-Bensaad (2016), Benoufella-Kitous et *al.* (2019, 2021), Bouabida et *al.* (2020) et Ait Amar et Benoufella- Kitous (2021).

C'est dans ce sens que s'inscrit notre étude, qui porte sur la réalisation d'un inventaire des pucerons inféodés aux cultures de poivron. Elle vise à mettre en évidence les principales espèces de pucerons pouvant infester ces cultures. Par ailleurs, cette étude vise contribuer à la connaissance des divers auxiliaires pouvant avoir une incidence sur l'évolution de ces ravageurs.

L'étude a été menée dans deux parcelles de poivron : la première (variété Lipari)est située dans la région d'Azazga plus précisément au village d'Ait Bouada, la deuxième parcelle (variété Grinil Gino) est située dans la région de Timizart plus précisément au village de Boukharouba.

Le premier et le deuxième chapitre concernent une synthèse bibliographique sur la plante hôte, le ravageur et la faune auxiliaire, à savoir le poivron, les pucerons et leurs ennemis naturels. Le troisième chapitre porte sur la région d'étude. Le quatrième chapitre expose le matériel et les méthodes de travail utilisés pour la réalisation de cette étude. Un cinquième chapitre est consacré à la présentation des résultats ainsi que leur discussion. Enfin,nous terminons la présente étude par une conclusion générale assortie des perspectives.

Chapitre 1

Généralités sur la plante hôte

1-Généralités

Le poivron (*Capsicum annuum* L.) est une plante vivace en milieu tropical mais qui est le plus souvent cultivée comme une annuelle afin de bénéficier de sa productivité.

Le poivron est originaire d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud. Il est cultivé dans toutes les régions tropicales et dans d'autres régions du monde (Polese et Devaux, 2007).

2-Systématique du poivron

Polese et Devaux(2007) rappellent que le poivron appartient au :

- Règne : Plantae.
- Division : Agnoliophyta.
- Classe : Magnoliopsida.
- Ordre : Solanales.
- Famille : Solanaceae.
- Genre : *Capiscum*
- Espèce : *Capiscum annuum* (Linnaeus, 1753)

3-Morphologie du poivron

Le poivron est une plante herbacée de 0,5 à 1, 5 m de haut (Brault, 2005).

Le système racinaire est un pivot assez fort avec des racines qui ont une tendance à se développer latéralement dans un rayon de 30 à 50 cm (Erard, 2002) (Fig. 1a).

Les feuilles sont simples, larges, molles, pétiolées et alternes, très souvent glabres. Elles sont ovales à elliptiques plus ou moins allongées, à sommet aigu (Fig. 1b) ; chacune est opposée à la feuille du sympode (= axe+ feuille + fleur) (Ashworth, 1991)

Les fleurs sont généralement solitaires, quelques fois par paires ou en bouquets(Fig.1c). Elles sont petites, blanches, terminales, bisexuées et habituellement pentamériques. La corolle est composée de cinq pétales soudés qui lui donnent l'aspect d'un tube. Les étamines alternent avec les lobes des pétales et le style est unique (Chaux et Foury, 1994).

Le fruit est une baie indéhiscente avec un épais pédoncule qui varie suivant la forme ou la saveur (Fig. 1d). Le péricarpe est coriace et charnu (Rajput et Parulekar, 1998). La baie développe un ovaire bicarpellaire avec un placenta axial. Ce dernier porte les graines.

Les graines sont réniformes, plates, à tégument lisse et de couleur jaune paille. Leur taille est variable en fonction des conditions dans lesquelles elles mûrissent (Fig.1e) ; l'environnement général de la plante-mère, la position de la baie sur celle-ci, leur nombre par fruits, le moment de la récolte et celui de leur extraction du fruit (Belleti et Quagliotti, 1988).



a :Racine

b :Feuille

c :Fleur

d: Fruit

e : Graines

Figure 1 : Morphologie du poivron (Originale, 2021)

4-Variétés de poivron

Il existe plusieurs variétés qui peuvent être regroupées en trois catégories : les carrés, les rectangulaires et les triangulaires.

- Les carrés : on y distingue les carrés américains, italiens et hollandais. La forme est régulière en général, globuleuse chez les carrés italiens. Les parois sont épaisses et fermes, permettant ainsi la mécanisation de la récolte et du conditionnement chez les carrés américains ou type "blocky". Les carrés hollandais ont un calibre plus petit que les autres.

- Les rectangulaires : on distingue dans ce groupe ; les $\frac{1}{2}$ longs, les $\frac{3}{4}$ longs et les longs. Les fruits sont larges, épais, fermes, lisses, réguliers et bien colorés, en jaune ou rouge essentiellement.

- Les triangulaires : appelés aussi « cornés », ils sont proches des types sauvages. On rencontre dans ce groupe, des formes piquantes. Les fruits sont en général lisses et épais. Ils sont caractérisés par une large gamme de coloris allant du blond très clair en passant par l'orange, le jaune et le rouge à maturité.

Il faut enfin ajouter qu'il existe également des formes cordiformes et subsphériques plus aplaties, principalement utilisées pour l'industrie de transformation. (Mercier, 1995).

5-Exigences culturelles du poivron

Le poivron requiert une bonne luminosité, dans le cas contraire, son cycle végétatif se raccourcit. C'est une plante de jours courts facultatifs, cela veut dire que la floraison se réalise mieux et plus abondante en jours courts pourvu que la température et les facteurs climatiques soient adéquats. Les exigences photopériodiques varient de 12 à 15 heures (Valdez, 1994).

Le poivron est l'une des plantes maraîchères les plus exigeantes en température. Il est très sensible aux températures basses, le zéro végétatif est de 14 °C. Son développement optimal s'observe sous des températures variant entre 16 à 26°C et pour un éclaircissement de l'ordre de 50 à 60% du rayonnement solaire tropical, surtout les jeunes plantes (CIRAD, 2002). Son optimum de croissance se situe à 24°C. Les températures supérieures à 35°C réduisent la fructification et la photosynthèse.

Les meilleurs sols pour la culture du poivron sont les sols de texture légère. Les sols doivent être bien drainés, et avoir une bonne quantité de matière organique. Le pH doit être compris entre 5.5 et 7.0. L'irrigation dans les sols sableux est favorable à cette culture (Valdez, 1994).

Les besoins de la culture en eau se situent aux environs de 400 mm pendant la période végétative et de 200 à 400 mm pendant la période de cueillette, soit 600 à 800 mm/cycle (Skiredj et al, 2005).

6-Cycle végétatif du poivron

Le cycle de culture du poivron dure en moyenne 5 mois et demi. La levée n'est pas très rapide puisque les graines mettent une dizaine de jours avant de sortir de terre. Il est recommandé ensuite d'élever les jeunes plantules en pépinière durant un peu plus d'un mois et de les replanter en plein champ au stade 8-10 feuilles, lorsque les plants ont atteint environ 20 cm, soit à peu près 1 mois et demi après le semis. Après la plantation, il faudra encore aux plants de poivrons 1 mois avant de fleurir puis un second mois afin que les fruits grossissent avant de pouvoir les récolter. La récolte peut donc avoir lieu 2 mois après le repiquage, soit 3 mois et demi après le semis. Elle s'étale généralement sur 2 mois mais peut être facilement prolongée dans de bonnes conditions de culture.

Le cycle végétatif du poivron suit plusieurs stades végétatifs (Fig. 2) qui sont :

Stade 0 : Levée

Stade 1 : Les cotylédons sont étalés

Stade 2 : Deux feuilles étalées sur la tige principale

Stade 3 : Davantage de feuilles étalées sur tige

Stade 4 : Début floraison

Stade 5 : Floraison

Stade 6 : Développement du fruit



a :stade 2

b :stade3

c :stade4

d :stade5

e : stade6

Figure 2 : Différents stades du cycle végétatif de poivron (Originale, 2021)

7-Aspect économique

Les mauvaises conditions météorologiques à travers le monde affectent l'approvisionnement en poivrons sur de nombreux marchés.

7-1-Dans le monde

Le poivron reste l'une des spéculations les plus cultivées à travers les différents continents.

Selon les données de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), le record de production mondiale de poivron a été atteint en 2016 avec 34 497 460 T. Ce chiffre est 3,66% plus haut par rapport à l'année 2015 et 25,78% supérieur à celui d'il y a 10 ans. Au total, dans le monde, 1 938 788 ha sont consacrés à cette culture ce qui induit un rendement de 1,78 kg/m². Le plus grand producteur du monde est la Chine avec 17 435 000 T mais un rendement relativement faible de 2,32 kg/m². En seconde position vient le Mexique avec 2 737 000 T et un rendement de 1,61 kg/m². La Turquie occupe la troisième place avec 2 457 820 T et 2,76 kg/m². Viennent ensuite l'Indonésie avec 1 961 000 T et 0,75 kg/m² et l'Espagne avec 1 082 690 Tonnes. Notons que les 5 plus gros producteurs cultivent 74% de la récolte mondiale. La Chine, plus grand producteur de légumes au monde, produit 50,34% des poivrons cultivés, le Mexique 7,93%, la Turquie 7,12%, l'Indonésie 5,68% et l'Espagne 3,14% (Fig. 3) (FAO, 2016).

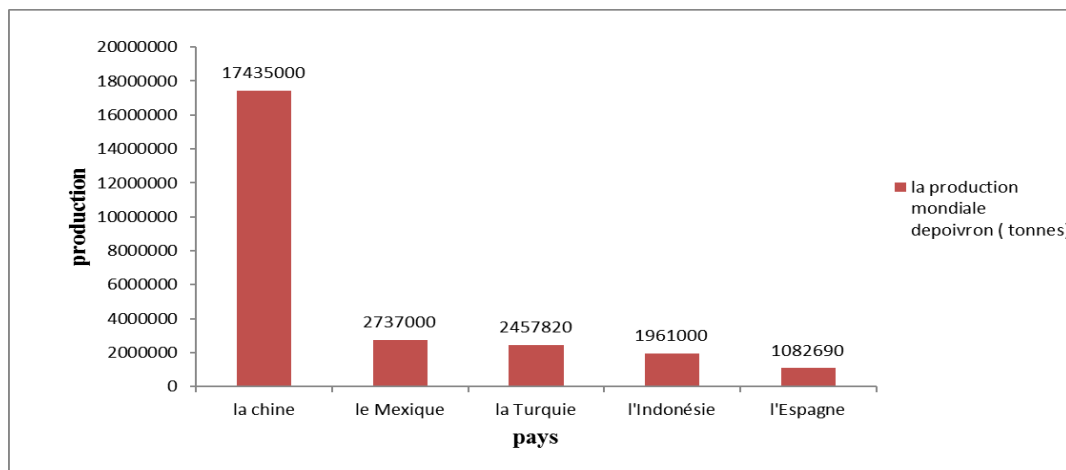


Figure 3 : Diagramme de production du poivron au monde par Tonnes en 2016 (FAO, 2016)

7-2-En Algérie

La superficie réservée aux cultures de poivron (serre et plein-champ) en Algérie, a été estimée en 2016 à 22.000 hectares pour un rendement moyen de 260q/ ha (2016, Anonyme).

Pour le recouvrement des besoins du marché en poivron, et pour assurer l'équilibre nutritionnel et réaliser la continuité d'approvisionnement dans le temps, l'Algérie a divisé les zones de production du poivron selon les caractéristiques climatiques régionales comme suivant (Abdelghurfi et Ramadan, 2003; ITCMI, 2010) :

-Les productions de saison : du début mars jusqu'à la mi-avril. Elles représentent la plus grande des superficies cultivées par le poivron, et sont confinées dans toutes les zones littorales (Alger- Boumerdés, Tizi-Ouzou, Bejaia, Jijel, Skikda, Annaba), et certaines micros zones du Sud.

-Les productions d'arrière-saison: elles arrivent sur le marché à partir du mois juin à la fin d'août dans la zone littorale centre et Hauts Plateaux (Sétif, Tissemsilt, Sedrata, Saida).

-Les productions de primeur (sous serre) : elles sont réservées aux zones à climat doux du littoral et sub-littoral à partir de janvier jusqu'à la fin du mois de février.

-La production d'extra primeur: c'est une culture sous serre localisée dans la région du littoral centre et les portes du sud (Biskra, Ghardaïa, El Oued). Elles arrivent sur le marché à partir du mois de novembre.

8-Maladies et ravageurs du poivron

La culture de poivron subit des attaques d'un grand nombre de maladies fongiques, bactériennes et virales, ce qui engendre des pertes considérables.

8-1-Maladies fongiques

Les maladies fongiques sont les plus courantes. Parmi elles, se trouvent le mildiou, l'oïdium, l'anthracnose, la cercosporiose et la pourriture grise.

8-1-1-Mildiou

L'agent causal du mildiou est *Phytophthora capsici* L. Il se manifeste sous forme d'une pourriture des racines et du collet, ce qui entraîne très rapidement le flétrissement et la mort des plantes quel que soit leur âge (Fig. 4). Des attaques sur fruits proches du sol peuvent parfois être observées (Palloix, 1995).

Les conditions favorables au développement de la maladie sont surtout une humidité du sol élevée et des températures élevées (Bayries et Marchou, 1976).



Figure 4 : Symptômes du mildiou sur feuille de poivron (Anonyme, 2018)

8-1-2- Oïdium

L'agent pathogène est *Leveillula taurica*. Il peut provoquer une défoliation sévère qui conduit à une réduction de la taille et du nombre de fruits. Des taches chlorotiques peuvent apparaître et devenir ensuite nécrotiques à la surface de la partie supérieure des feuilles (Fig. 5). Lorsque les lésions sont nombreuses, elles peuvent s'agréger et conduire au jaunissement complet des feuilles affectées (Black et *al.*, 1993).



Figure 5 : Symptômes de l'Oïdium sur les feuilles du poivron (Originale, 2021)

Chapitre 1 : Généralités sur la plante hôte

8-1-3-Anthraxnose

L'anthraxnose est causée par *Colletotrichum capsici*. Il est caractérisé par des larges nécroses sèches, déprimées, grises à brun clair, présentent souvent les fructifications du parasite disposé de façon concentriques à partir du centre des taches confluentes (Fig. 6). En fin d'attaque, il y a un dessèchement et une chute des fruits. Le pathogène attaque les fruits, mais se rencontre également sur les feuilles et les rameaux (Kohler et Pellegrine, 1992).



Figure 6 : Symptômes de l'anthraxnose sur fruit de poivron (Boucher et Achley, 2000)

8-1-4-Cercospiose

L'agent pathogène est *Cercospora capsici*. Les lésions foliaires sont brunes et circulaires avec des lésions des tiges, des pétioles et des pédoncules. Elles présentent également des taches gris clair cerclées de bordure brun sombre mais elles sont elliptiques (Black et *al.*, 1993).

8-1-5-Pourriture grise

L'agent pathogène est *Botrytis cinerea*. Les fruits atteints se recouvrent d'une moisissure grise caractéristique. Une pourriture molle, grise beige, se développe souvent à partir des pétales fanés (CTFL, 2002) (Fig. 7).



Figure 7 : Symptômes de la pourriture grise sur fruit de poivron (Originale, 2021)

Chapitre 1 : Généralités sur la plante hôte

8-2-Maladies bactériennes

Les principales maladies bactériennes qui affectent le poivron sont le flétrissement bactérien, la galle bactérienne et le chancre bactérien.

8-2-1- Flétrissement bactérien

L'agent pathogène est *Pseudomonas solanacearum*. Cette maladie affecte des plantes isolées ou en groupe dans certaines parties du champ. Le symptôme initial sur la plante âgée est un flétrissement des feuilles basales, mais dans le cas des jeunes plants les feuilles apicales flétrissent en premier (Fig. 8). Après quelques jours, le flétrissement soudain est irréversible. Les tissus vasculaires de la base de la tige et des racines sont décolorés (Black et *al.*, 1993).



Figure 8 : Symptômes du flétrissement bactérien (Richard et Boivin, 1994)

8-2-2-Galle bactérienne

La galle bactérienne est provoquée par *Xanthomonas viscatória*. On voit apparaître sur les feuilles, les pétioles, les tiges, les pédoncules des fruits et sépales, des pustules noires de 2 à 3 mm de diamètre, plus anguleuses entourées ou non suivant les cas d'un halo jaune (Fig. 9). Sa multiplication peut aboutir à un jaunissement généralisé puis à un dessèchement des feuilles. Les symptômes sur fruits sont des plages noires craquelées, comparables à celles de la tavelure de pomme, pouvant atteindre 1cm de diamètre, avec un halo graisseux (Messiaen et Lafon, 1991).



Figure 9 : Symptômes de la galle bactérienne sur fruit de poivron (Janice Lebœuf, 2017)

8-2-3-Chancre bactérien

L'agent responsable est le *Corynebacterium michiganense*. Il cause un flétrissement sans jaunissement préalable, suivi d'un dessèchement rapide (Fig. 10). La nécrose du pétiole et du secteur de la tige au-dessous ne s'observe pas de façon régulière (Messiaen et Lafon, 1991).



Figure 10 : Symptômes du chancre bactérien sur feuilles de poivron (Richard et Boivin, 1994)

8-3- Maladies virales

Les maladies virales peuvent causer de graves dégâts sur les cultures de poivron, parmi les plus importantes, il y a la mosaïque de la pomme de terre, la mosaïque de la luzerne et la mosaïque du poivron.

8-3-1-Mosaïque de la pomme de terre (PVY)

Le virus PVY (Potato Virus Y) provoque une mosaïque verte et brillante, accompagnée parfois d'une nécrose des veines (Black et *al.*, 1993).

8-3-2-Mosaïque de la luzerne

Le virus de la mosaïque de la luzerne (AIMV) provoque des symptômes nécrotiques morts de certains bourgeons suivis de la production d'un nouveau feuillage présentant une forte mosaïque blanche et jaune (Messiaen et Lafon, 1991) (Fig. 11).



Figure 11 : Symptômes du virus de la mosaïque de la luzerne sur le poivron
(Anonyme, 2021)

8-3-3-Mosaïque sévère du poivron

Ce virus, le Protovirus transmis par les pucerons, a été identifié pour la première fois en 1977 chez le poivron en Argentine. Des stries et des taches nécrotiques se développent sur les tiges, les feuilles et les fruits suivies par une chute des feuilles. Les nouvelles pousses qui apparaissent après la chute des feuilles sont fortement touchées par la mosaïque. Le rendement est fortement réduit (Black et *al.* 1993).

8-4- Ravageurs

Les poivrons cultivés en plein champ sont vulnérables à un certain nombre de ravageurs telles les nématodes et les insectes qui causent des dégâts importants à la culture ce qui affectent le rendement.

8-4-1- Nématodes

Les nématodes sont des vers ronds microscopiques qui vivent dans le sol, ils se nourrissent et se multiplient sur les racines des plantes (Bélair, 2003).

Les nématodes des racines noueuses présentent un problème important, ils provoquent des galles sur les racines des plantes. Les symptômes apparents de l'infestation par les nématodes sont la chlorose, le retard de croissance, le flétrissement, la sénescence précoce et la chute de rendements (Csizinszky et *al.*, 2005).

8-4-2-Insectes

Les insectes sont parmi les ravageurs les plus importants qui attaquent le poivron

8-4-2-1-Aleurodes (Hemiptera : Aleyrodidae)

Deux espèces d'aleurodes peuvent attaquer la culture du poivron, il s'agit de l'aleurode du tabac (*Bemisia tabaci*) et l'aleurode des solanacées (*Aleurotrachelus trachoides*). La succion de la sève par les larves et les adultes entraîne des dégâts directs se traduisant par une diminution de la vigueur des plants attaqués. Les aleurodes injectent une salive durant le

Chapitre 1 : Généralités sur la plante hôte

processus de nutrition qui contient des enzymes et des toxines, ce qui perturbe les processus physiologiques de la plante (Fig. 12). Ces perturbations peuvent être à l'origine d'une maturité précoce et d'une coloration régulière des fruits de tomate ou de poivron. Selon la plante hôte, des symptômes variant d'une simple chlorose, jaunisse des feuilles et des séchement, allant jusqu'à la déformation des fruits peuvent être observés (Chabrière et *al.*, 2005 ; Ghelamallah, 2009).



Figure 12 : Adultes d'aleurodes (Anonyme, 2020)

8-4-2-2- Punaise terne (*Lygus lineolaris*) (Hemiptera : Miridae)

Les punaises pondent dans les tissus végétaux tendres, tels que les pétioles ou les tissus entre les nervures des feuilles (Fig.13). Les adultes et les nymphes percent la paroi des fleurs, des jeunes fruits et des tiges pour en sucer la sève. Ce comportement peut causer d'importantes diminutions du rendement. Les fruits attaqués sont invendables. Les dégâts dus à l'activité trophique des organismes nuisibles n'apparaissent souvent qu'après plusieurs semaines, sous la forme d'extrémités de tiges et de bourgeons floraux difformes et rabougris ainsi que de fruits avortés. Les jeunes fruits attaqués durant leur développement se déforment à leur extrémité apicale et s'affaissent légèrement; leur peau porte des plaies de perforation légèrement déprimées à la couleur altérée (Elmhirst, 2006).



Figure 13 : Adulte de la punaise terne (Boivin et Ouellet, 2015)

Chapitre 1 : Généralités sur la plante hôte

8-4-2-3-Pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis*) (Lepidoptera : Crambidae)

Les larves creusent une galerie dans le fruit, sous la cuvette oculaire, pour s'alimenter à l'intérieur de celui-ci. Outre les dégâts ainsi causés sur le fruit, des champignons et des bactéries secondaires pénètrent souvent dans ces galeries par la suite, faisant pourrir les fruits de l'intérieur. Les fruits infestés se colorent prématurément, et on peut apercevoir des déjections d'un brun clair autour de l'orifice d'entrée par la cuvette oculaire. Cet organisme nuisible peut causer de graves dégâts aux poivrons de serre (Howard et *al.*, 1994).

8-4-2-4 –Pucerons (Hemiptera : Aphididae)

Myzus persicae et *Aphis gossypii* (Fig. 14), sont de bons vecteurs de virus. Les très fortes attaques provoquent un arrêt de croissance avec déformation et recroquevillement des feuilles, la production de miellat permet le développement du champignon de la fumagine (Sekkat, 2007).

Parmi tous ces ravageurs, les pucerons sont considérés comme les plus à craindre dans la culture de poivron. Ces ravageurs font l'objet de ce présent travail.



Figure 14 : Colonie du puceron *Aphis gossypii* (Blancart, 2021)



Chapitre 2
Généralités sur les Pucerons
et leurs Ennemis naturels

1-Généralités sur les pucerons

Les pucerons ou les aphides sont des ravageurs préoccupant sur de nombreuses cultures. Ils constituent aujourd'hui le groupe entomologique le plus important dans le monde (Leclant, 1970).

1-1-Systématique

Remaudière et Remaudière (1997) classent les pucerons dans leur catalogue « les Aphididae dumonde » comme suit :

- **Embranchement** :Arthropoda
- **Classe** : Insecta
- **Ordre** :Homoptera
- **Super /famille** : Aphidoidea
- **Famille** : Aphididae

- La famille des Aphididae est divisée en trois sous-familles, celle des Blattellidae, des Pterocommatinae et des Aphidinae. Cette dernière est représentée par la majorité des espèces aphidiennes et qui se répartissent principalement entre deux tribus, les Aphidini et les Macrosiphini (Ortiz-Rivas et Torres, 2010).

1-2-Characteristiques morphologiques

Les pucerons sont des insectes aux téguments mous, petits (2 à 4 mm en général) avec le corps ovale et peu aplati (Fraval, 2006). La surface des pucerons peut être brillante, mate, ou recouverte d'excrétions cireuses, leur cuticule peut être dépourvue de pigmentation ou pigmentée (imprégnée de mélanine) selon les stades, les formes ou les espèces (Leclant, 1999).

Chez les pucerons, la tête est généralement bien séparée du thorax chez les formes ailées, alors que chez les aptères celle-ci est plus dans la continuité du corps. La forme de la tête et plus particulièrement celle du front est un critère important pour l'identification des genres et parfois même des espèces. Le front des pucerons peut présenter un sinus médian plus ou moins prononcé : convexe ou encore présenter des tubercules frontaux (Bartra et Cagan, 2006).

Les antennes sont insérées dans le front ou des protubérances appelées tubercules frontaux. Elles se composent de 3 à 6 parties de différentes longueurs, le dernier article est

Chapitre 2 : Généralités sur les pucerons et leurs ennemis naturels

constitué par une partie de base légèrement élargie et une partie terminale appelée fouet ou composition de processus final (Fig. 15) (Hardie *et al.* ; 1996 ; Tanya,2002).

L'abdomen porte généralement dans sa partie postérieure une paire de cornicules (ou siphons) de forme et de longueur très variables, Parfois pourvues d'une réticulation ou surmontées d'une collerette (Hein *et al.*, 2005 in Bakroune, 2012). Les cornicules constituent un critère très utilisé pour l'identification des formes adultes des différentes espèces. Chez certaines espèces, elles sont réduites à un port, chez d'autres elles peuvent manquer complètement. Leur forme peut varier selon le stade ou morpho au sein d'une même espèce (Turpeau *et al.*, 2010).

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

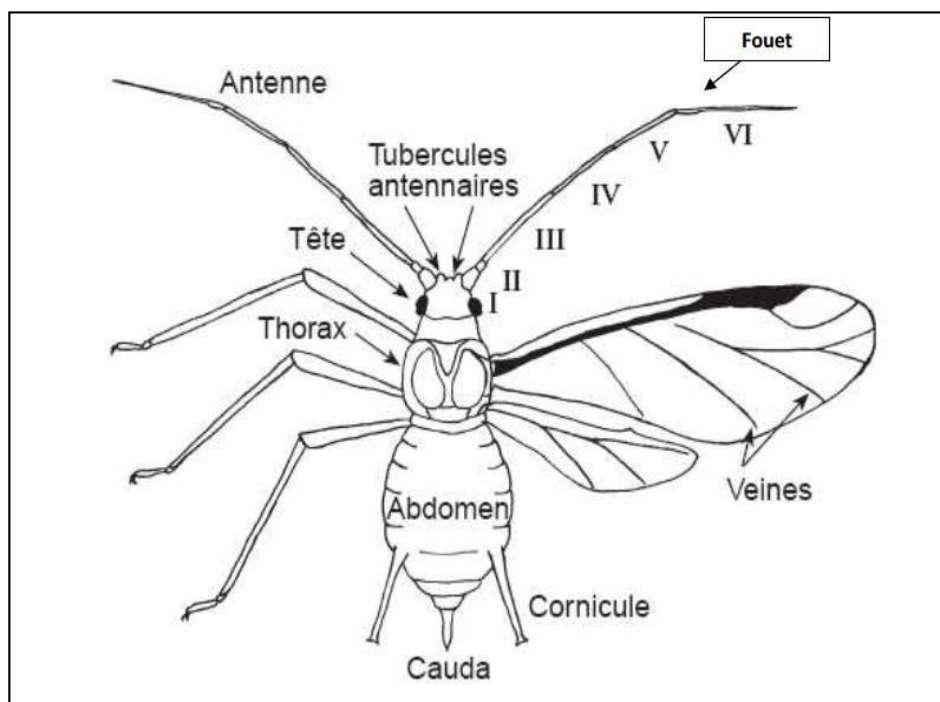


Figure 15 : Morphologie d'un puceron ailé (Godin et Boivin, 2000)

1-3-Cycle de vie

La plupart des espèces de pucerons présentent, au cours de leur cycle évolutif, une génération d'individus sexuels (mâles et femelles) alternant avec une ou plusieurs générations se multipliant par parthénogenèse et constituée uniquement de femelles (parthénogenèse thélytoque). Les femelles fécondées sont toujours ovipares alors que les femelles parthénogénétiques sont plus souvent vivipares. Au cours de l'année qui, le plus souvent,

Chapitre 2 : Généralités sur les pucerons et leurs ennemis naturels

recouvre un cycle évolutif complet, plusieurs générations polymorphes apparaissent (Leclant, 2000).

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

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

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

Au printemps, la fondatrice engendre une ou plusieurs générations de femelles parthénogénétiques, appelées fondatrices, qui se développent sur la même plante qu'elle. Les premières générations sont essentiellement composées d'aptères, la proportion d'ailés croissant au fil du temps. Les fondatrices ailées quittent la plante d'hiver pour en coloniser de nouvelles (Turpeau *et al.*, 2010).

A l'automne, la diminution de la température, induit le retour des ailés vers leur hôte primaire et l'apparition des femelles appelées sexupares qui donneront naissance à des mâles (andropares), à des femelles ovipares (gynopares) ou les deux (amphotères (Labrie, 2010). Après accouplement, la femelle pond des œufs : les œufs d'hiver. Ces derniers éclosent au printemps suivant et le cycle recommence (Klass, 2009) (Fig.16).

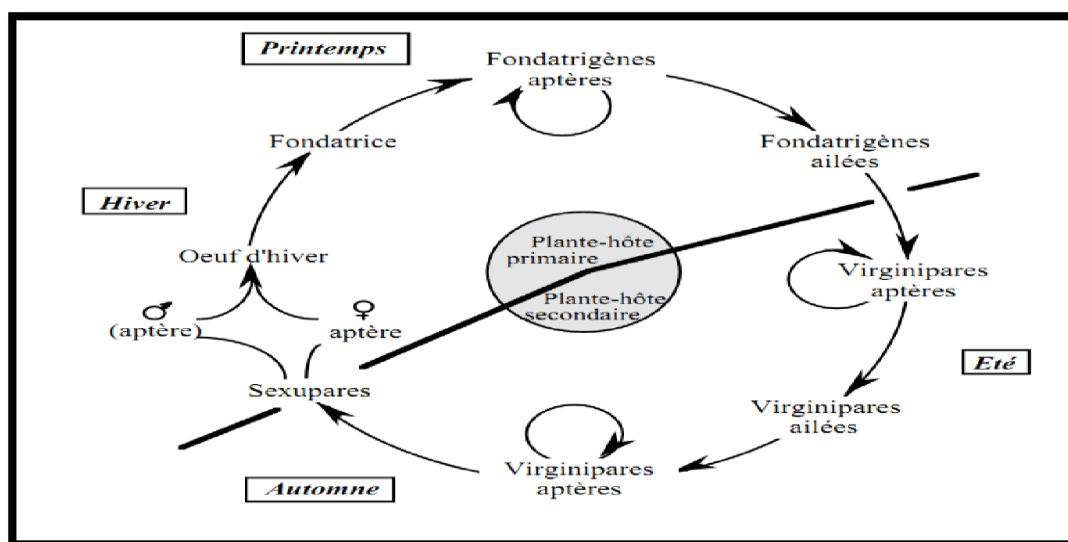


Figure 16 : Représentation schématique du cycle de vie des pucerons (Klass, 2009)

Chapitre 2 : Généralités sur les pucerons et leurs ennemis naturels

1-4-Dégâts

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

1-4-1-Dégâts directs

D'après Harmel et *al.* (2008), c'est le prélèvement et l'absorption de la sève des plantes qui sont à l'origine des dégâts. Les piqûres alimentaires sont irritatives et toxiques pour la plante. Les très fortes attaques provoquent un arrêt de croissance avec une déformation et un recroquevillèrent des feuilles.

1-4-2- Dégâts indirects

Les dégâts indirects sont essentiellement de deux types :

1-4-2-1-Miellat et fumagine

Les pucerons rejettent une substance épaisse et collante par le système digestif appelée le miellat. Ce composé déposé sur les feuilles et au pied de la plante hôte est riche en sucre et en acides aminés (Leroy et *al.*, 2009). Cette substance peut contrarier l'activité photosynthétique de la plante soit directement en bouchant les stomates, soit indirectement en favorisant le développement de champignons saprophytes. Ceux-ci provoquent des fumagines qui entravent la respiration et l'assimilation chlorophyllienne ou souillent les parties consommables (fruits par exemple) et les rendent ainsi impropres à la commercialisation (Christelle, 2007 ; Giordanengo et *al.*, 2010).

1-4-2-2- Transmission des virus phytopathogènes

Les pucerons sont responsables de dégâts indirects assez importants en véhiculant des virus pathogènes (Harmel et *al.*, Akello et Sikora, 2012). En se déplaçant d'une plante à une autre, les pucerons créent des contacts indirects entre les végétaux distants et immobiles (Brault et *al.*, 2010). Cette caractéristique a été efficacement exploitée par les virus des plantes, incapables de se déplacer d'un hôte à un autre de façon autonome. Ainsi, de très nombreuses espèces virales utilisent l'action itinérante des pucerons pour se propager et se maintenir dans l'environnement.

D'importantes pertes de rendement et une altération de la qualité des produits végétaux comme les fruits sont les conséquences économiques de ces infestations (Rabatel, 2011).

D'après Raccah et Fereres (2009), les paramètres qui permettront à une maladie virale de se développer sont très variables et dépendent, entre autres, de la gamme de plantes hôtes

Chapitre 2 : Généralités sur les pucerons et leurs ennemis naturels

de virus, du nombre de ses espèces vectrices, et des relations qui peuvent s'établir, ou non, entre ces plantes et ces insectes.

1-5-Lutte contre les pucerons

Le niveau des populations de pucerons dans les cultures est extrêmement variable d'une année à l'autre et peut évoluer très rapidement au sein d'une même culture. Il dépend des capacités reproductives propres aux différentes espèces mais aussi de facteurs extérieurs dépendant de l'environnement physique et biologique (Hullé et *al.*, 1999). La lutte contre les pucerons a été et reste le souci majeur des agriculteurs. Pour cela différentes méthodes de lutte ont été préconisées dont :

1-5-1-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 suppression des mauvaises herbes ou résidus de cultures qui pourraient héberger des pucerons et les associations culturales (Sullivan, 2007).

Jaloux (2010) rapporte que l'association d'une plante hôte avec une plante compagne émettant des composés volatils différents va permettre de masquer ou d'altérer l'odeur de la plante hôte, ce qui va perturber sa localisation par les pucerons.

1-5-2-Lutte curative

1-5-2-1-Lutte chimique

Pour réduire les dégâts des insectes, l'utilisation des pesticides reste le moyen le plus largement utilisé et le plus efficace aujourd'hui (Ferrero, 2009). Les insecticides utilisés sont les organophosphorés, les carbamates et les pyréthriinoïdes de synthèse et il est apparu une nouvelle famille de produits, les chloronicotiniles qui présentent la particularité d'être très fortement systémiques (Dedryver, 2007). 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).

1-5-2-2-Lutte biotechnique

La lutte biotechnique est basée sur le comportement de certains insectes qui sont attirés par différents attractifs visuels (couleur) ou olfactifs (aliments, phéromones). Ces couleurs et ces substances peuvent être utilisés pour le piégeage de masse et le piégeage d'avertissement (Rycckewaert et Fabre, 2001).

1-5-2-3-Lutte biologique

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

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

2-Généralités sur la faune auxiliaire

La faune auxiliaire désigne tous les animaux qui sont naturellement utiles aux cultures, elle est majoritairement représentée par les insectes, mais certains mammifères, oiseaux en font également partie. Les auxiliaires jouent un rôle important dans la protection des cultures, ils régulent la population des ravageurs ou le développement des maladies comme l'oïdium. Ils aident à limiter l'utilisation de pesticides, permettent la pollinisation des cultures, décomposent la matière organique et enrichissent les sols.

2-1-Prédateurs

Parmi les espèces prédatrices aphidiphages les plus connus, il y a les coccinelles, les syrphes, les cécidomyies, les chrysopes, les hémérobes et les punaises.

2-1-1-Coccinelles (Coleoptera : Coccinellidae)

Les coccinelles peuvent être acariphages, coccidiphages ou aphidiphages pour l'essentiel. Ces derniers se nourrissent de pucerons de façon non spécifique, à tous les stades de leurs développements (stade larvaire et adulte). En Algérie, il a été recensé quarante-cinq espèces de coccinelles à travers plusieurs régions du pays, dont les aphidiphages représentent la part la plus importante à savoir vingt-quatre espèces (Sahraoui et Gourreau, 2000).

Chez les coccinelles, les larves et les adultes sont réputées pour leur efficacité contre les pucerons, un individu pouvant consommer de 50 à 100 pucerons par jour (Peryronnet, 2015).

La majorité des coccinelles sont actives entre le mois de mai et de juillet, c'est aussi la période de multiplication de toutes les coccinelles (Saharaoui, 1994).

Ces prédateurs peuvent réduire la densité des populations de pucerons ou ralentir leur croissance durant une partie de la saison culturale et contribuer ainsi au contrôle de ces ravageurs (Lopes et *al.*, 2011).

Chapitre 2 : Généralités sur les pucerons et leurs ennemis naturels

Parmi ces espèces aphidiphages les plus connues, il y a *Coccinella algerica* kovar (Fig. 17), 1977, *Pullus subvillosus* Goeze, 1777 et *Hippodamia (Adonia) variegata* Goeze, 1777.



A-adulte

B-larve

Figure 17 : Coccinelle prédatrice de pucerons (*Coccinella algerica*) (Bugg et al., 2008)

2-1-2-Syrphes (Diptera : Syrphidae)

Les syrphes sont prédateurs à l'état larvaire. Les adultes se nourrissent de pollen et de nectar, leur corps est souvent rayé de jaune et noir, rassemblent à des petites guêpes (Fig.18).

Lors de la prédation, le prothorax et le mésothorax sont déployés et balancés en un large mouvement latéral pour détecter les pucerons (Rotheray, 1993). Une fois la proie reconnue, la larve projette une salive collante pour l'immobiliser, puis perce le puceron en faisant intervenir ses pièces buccales qui vont pénétrer au travers de la cuticule. La voracité larvaire est de l'ordre de 500 pucerons en seulement 10 à 12 jours (Sarhou, 2004).

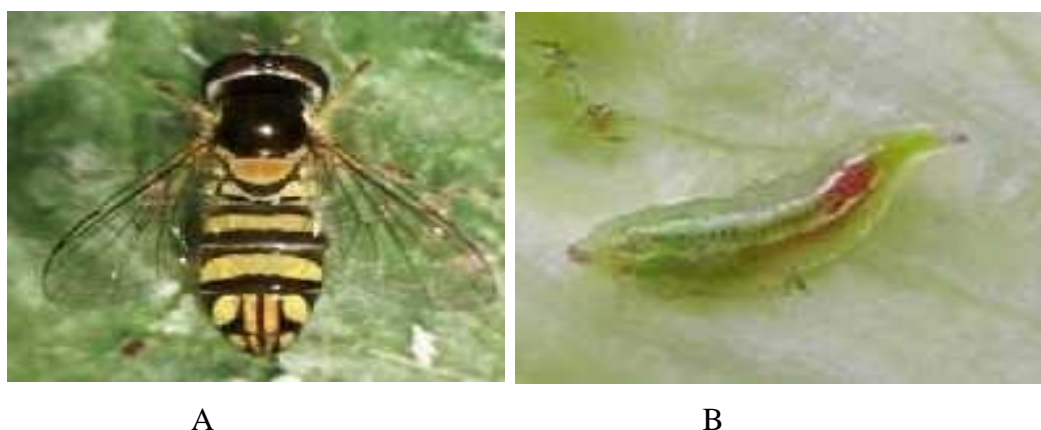


Figure 18 : Syrphe prédateur de pucerons (*Episyrphus balteatus* Geer, 1776)
(Bugg *et al.*, 2008)
A : Adulte, B : Larve

2-1-3-Cecidomyies (Diptera : Cecidomyiidae)

La grande majorité des cécidomyies sont des ravageurs. Par contre, l'espèce *Aphidoletes aphidimyza* est prédatrice de pucerons à l'état larvaire, l'adulte est floricole. Deux à trois jours après la ponte, les larves éclosent et commencent à se nourrir. Elles tuent souvent plus de pucerons qu'elles n'en consomment, ce qui fait d'elles des auxiliaires reconnus et appréciés contre les pucerons (Cvambio, 2021). Une larve du genre *Aphidoletes* peut consommer de 7 à 20 pucerons par jour (Ronzon, 2006).

2-1-4-Névroptères (Neuroptera : Chrysopidae et Hemerobidae)

Les chrysopes sont des prédateurs polyphages, les larves sont très voraces. Les adultes de certaines espèces, telles que *Chrysoperla carnease* nourrissent de miellat, de nectar et de pollen (Lopes *et al.*, 2001) (Fig. 19). Leurs larves sont des prédateurs au corps trapu et portant de puissantes mandibules en forme de croissant, leur mobilité en fait de redoutables prédateurs de pucerons. Les œufs de couleur blanche sont pondus au bout d'un frêle pédicelle fixé au végétal. Principalement aphidiphages, les larves peuvent aussi, en l'absence de pucerons, s'attaquer à des acariens ou à des œufs et jeunes larves de Lépidoptères. Très efficaces en été, les chrysopes consomment une trentaine de pucerons par jour (jusqu'à 500 au cours du cycle de croissance larvaire (Ronzon, 200).

Les hémérobés sont des insectes de couleur marron qui ressemblent fortement aux chrysopes dont les larves et les adultes sont d'importants prédateurs de pucerons (Didier, 2012) (Fig. 20).



Figure 19 : Larve de *Chrysoperla carnea* (Anonyme, 1988)



A



B

Figure 20 : Hémérobes prédateurs de pucerons (*Micromus variegatus*) (Bugg et al., 2008)
A : Larve ; B : Adulte

2-1-5-Punaises (Hemiptera : Anthocoridae)

Selon Sullivan (2005), les genres *Anthocoris* et *Orius* sont des prédateurs de pucerons. Les adultes tout comme les larves sont aphidiphages. Durant son développement qui dure environ 20 jours, une larve d'anthocoride peut consommer entre 100 et 200 pucerons (Anonyme, 2012).

Chapitre 2 : Généralités sur les pucerons et leurs ennemis naturels

2-2-Parasitoïdes

Les hyménoptères parasitoïdes constituent un groupe très vaste et très diversifié, qui compte près de 200 000 espèces décrites (Hassel et Waage, 1984). Ces parasitoïdes jouent un rôle très important dans la régulation des populations de leurs hôtes, puisqu'ils représentent 82% des auxiliaires utilisés avec succès en lutte biologique (Van Lenteren, 1983).

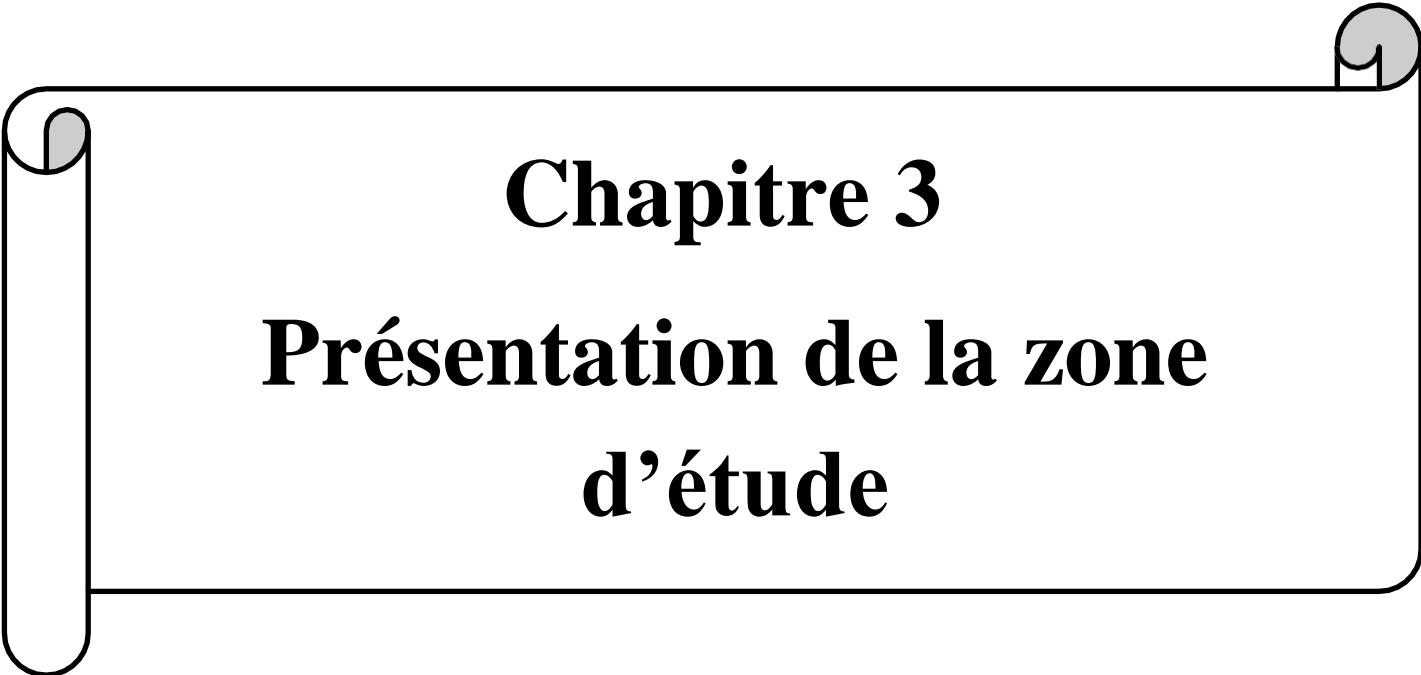
Selon Jaloux (2016), les parasitoïdes constituent un second groupe d'ennemis naturels très intéressant. Leur mode d'action est la ponte dans le corps (endoparasitisme) ou sur le corps (ectoparasitisme) de leur hôte. Le développement de l'œuf dans le corps de l'hôte entraîne inévitablement la mort de l'hôte. Les pucerons parasités gonflent et se transforment en momie de couleur brune (Fig. 21) d'où émerge après une dizaine de jours un nouvel hyménoptère parasite (Kati et Hardie, 2010 ; Oliver et *al.*, 2012)

Les principaux parasitoïdes de pucerons sont représentés par la sous famille des Aphidiinae (Hymenoptera : Braconidae) et le genre *Aphelinus* (Hymenoptera : Aphelinidae) (Le Ralec et *al.*, 2010).

Laamari et *al.* (2010) rapportent que la sous famille des Aphidiinae renferme environ 400 espèces à travers le monde, certaines de ces espèces sont des parasitoïdes solitaires et spécifiques des aphides, *Lysiphlebus fabarum* est un endoparasitoïde solitaire, très abondant sur le puceron noir de la fève (*Aphis fabae* Scopoli, 1753). Il cause une réduction drastique des populations de ce ravageur, il pourrait donc être utile en lutte biologique (Mahmoudi et *al.*, 2010).



Figure 21 : Puceron parasité (Anonyme, 1988)

A decorative border resembling a scroll, with a black outline and rounded corners. The left side is a vertical strip that tapers at the top and bottom, and the right side is a vertical strip that tapers at the top and bottom. The top and bottom edges are horizontal lines that meet the vertical strips at rounded corners.

Chapitre 3

Présentation de la zone d'étude

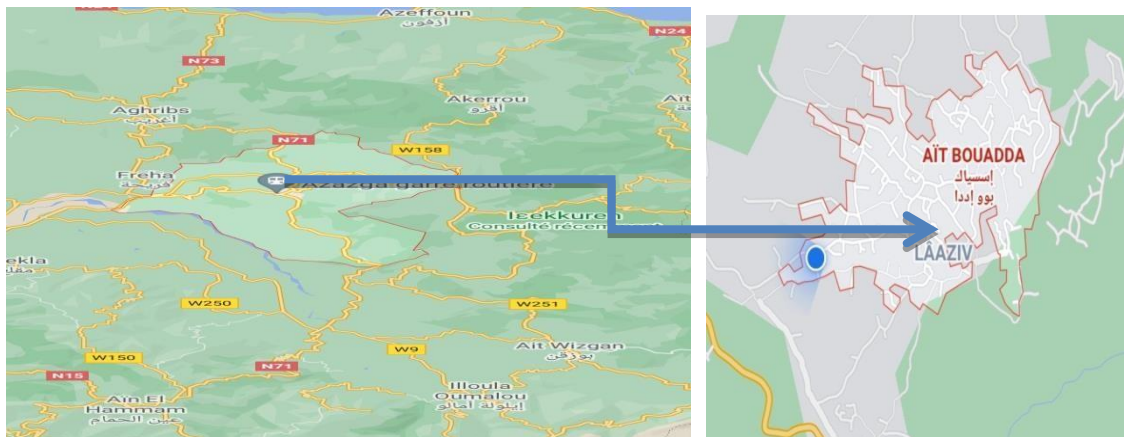
Chapitre3 : Présentation de la zone d'étude

1-Situation géographique

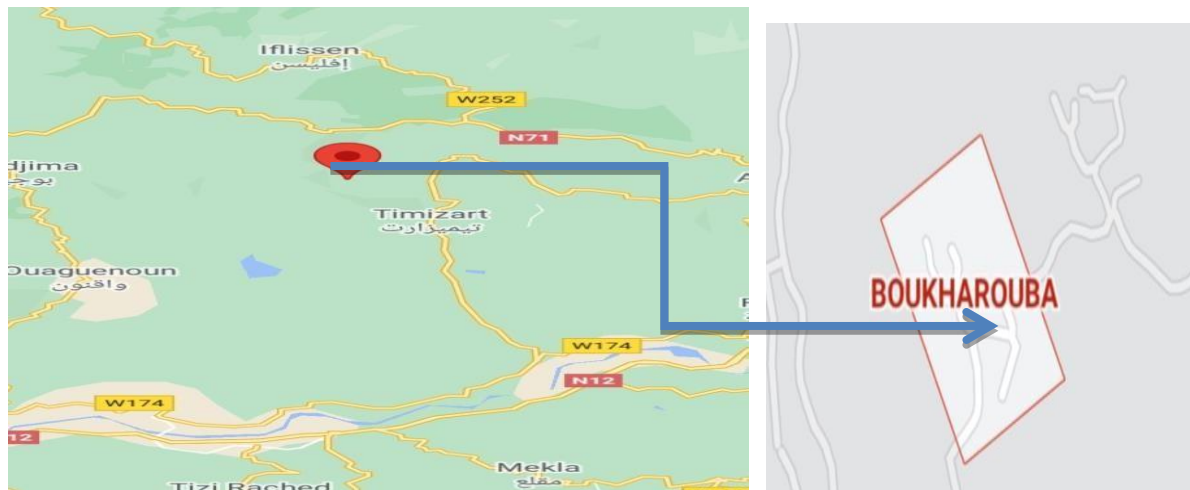
L'étude a été réalisée dans deux parcelles de poivron : la première concerne la variété Lipari et est située dans la région d'Azazga plus précisément au village Ait Bouadaa une altitude de 436m. Cette région est à 30km au sud du littoral méditerranéen, à 30 km à l'Est deTizi-Ouzou et à 90 km à l'ouest de Bejaia. Elle est délimitée au Nord par la commune d'Aghrib, à l'Est par la commune de Yakouren, au Sud-Est par la commune de Souamaà, au Sud-Ouest par la commune d'Ifigha et à l'Ouest par la commune de Freha et Mekla (Fig. 22A).

La parcelle d'étude est un terrain à faible pente limité au nord et l'ouest par une piste et une bordure de figues de barbarie, à l'est et au sud par des champs. au voisinage de la parcelle sont cultivées des cultures maraîchères telles que le haricot, la courgette et le melon.

La deuxième parcelle de poivron concerne la variété Grinil Giro située dans la région de Timizart plus précisément au village Boukharouba, à une altitude 313m. Elle est délimitée au Nord par la commune d'Iflissen, au Nord-Est par la commune d'Aghrib, à l'Est et au Sud par la commune d'Ouagnoun, à l'Ouest par la commune de Boudjima, au Nord-Ouest par la commune de Tizgirt (Fig.22.B). Cette parcelle est un terrain à faible pente limitée au nord par un petit stade, et une bordure d'Oliviers *Olea europaea* à l'est et au sud des cultures maraîchères telles que le haricot, le melon, le piment et la courgette.



A-Station d'Ait Bouada (Azazga)



B-Station de Boukharouba (Timizart)

Figure 22 : Situation géographique des parcelles d'études (Google Maps, 2021)

2-Données climatiques

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. Il dépend de nombreux facteurs tels que la température, les précipitations, l'humidité relative de l'air et le vent (Faurie et *al.*, 2003).

Malheureusement, nous n'avons pas pu obtenir les données climatiques concernant les régions d'étude pour l'année en cours.

3-synthese climatique

3-1-Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Selon Mutin (1977), le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen permet de définir les périodes sèches (Fig. 23). C'est un mode classique de représentation du climat d'une région déterminée (Dajoz, 2000). Il met en rapport les températures et les précipitations moyennes mensuelles, avec $P \geq 2T$.

P : Précipitations moyennes mensuelles en mm .

T : Températures moyennes mensuelles en degrés Celsius.

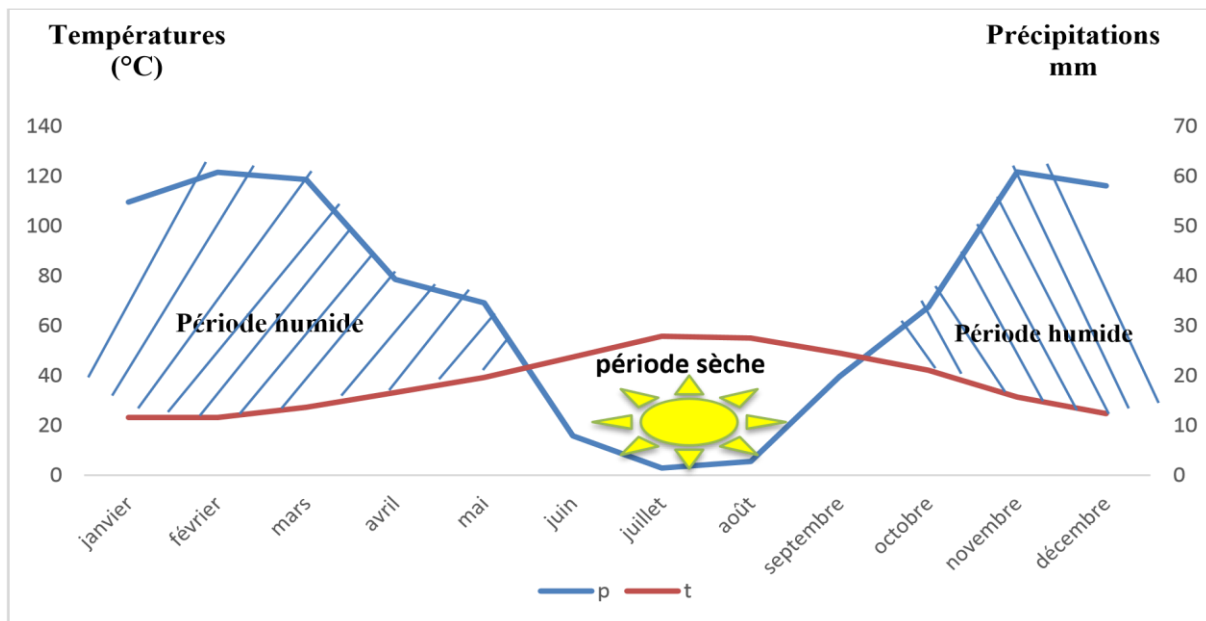


Figure 23 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Tizi-Ouzou durant une période de 10 ans (2006-2016) (O.N.M.T.O., 2017)

D'après la figure 23, la période sèche s'étend de la mi-mai jusqu'à la mi-septembre. Cette période correspond à la saison estivale caractéristique du climat méditerranéen.

3-2-Quotient pluviométrique d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger permet le classement les différents étages climatiques méditerranéens (humide, subhumide, semi-aride, aride et saharien) ainsi que les variations de chaque étage (hiver doux, frais, froids ou chaud) (Fig.24). Il est fonction de la température moyenne maximale (M) du mois le plus chaud, de la température moyenne minimale (m) du mois le plus froid et de la pluviosité annuelle (P) en mm (Dajoz, 2000).

Selon Stewart (1969), le quotient est calculé comme suit :

$$Q_2 = 3,43 P / (M - m)$$

P : Moyenne des précipitations annuelles exprimée en mm.

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimée en °C.

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid exprimée en °C.

Selon les variantes climatiques (froid, frais, doux et chaud) et les valeurs du quotient d'Emberger, nous pouvons déterminer l'étage bioclimatique de notre région d'étude. Plus la sécheresse annuelle globale sera grande, plus le quotient sera petit.

Chapitre3 : Présentation de la zone d'étude

Le quotient pluviométrique d'Emberger de la région d'étude est égal à 109,14. Ce qui permet de positionner notre zone d'étude dans l'étage bioclimatique Sub humide à hiver doux (Fig.24).

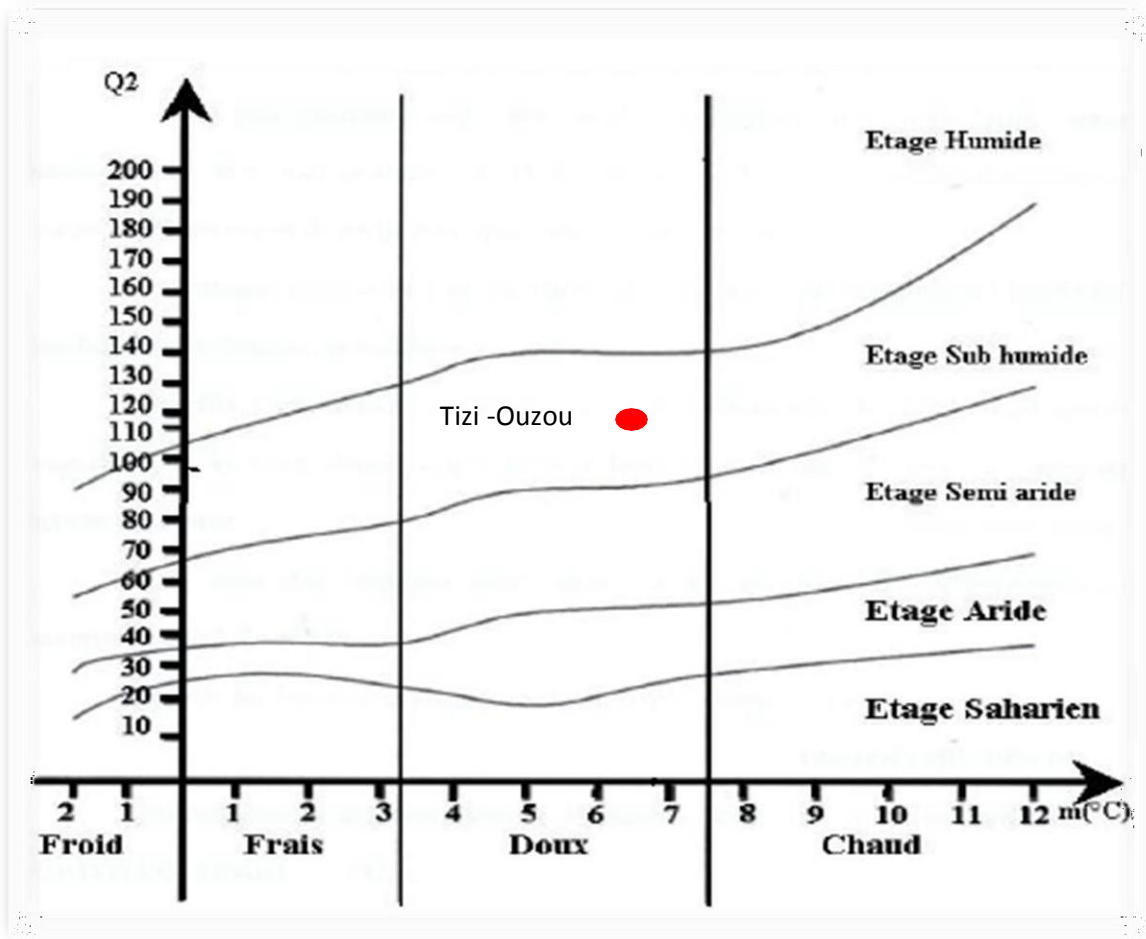


Figure 24 : Position de la région de Tizi-Ouzou dans le climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Tizi-Ouzou (O.N.M.T.O., 2017)



Chapitre 4

Matériel et méthodes

Chapitre 4 : Matériels et méthodes

L'objectif de l'étude est d'identifier les espèces de pucerons inféodés à la culture de poivron variétés Lipari et Grinil Gino, ainsi que l'inventaire des principaux ennemis naturels pouvant avoir un impact sur les populations aphidiennes.

1-Réalisation des parcelles d'étude

Deux parcelles de poivron ont été semées le 02 juin 2021, il s'agit de la variété Lipari plantée dans la région d'Azazga (Fig. 25) et Grinil Gino semée, dans la région de Timizart (Fig. 26). Les deux parcelles occupent une superficie de 25m² chacune. La distance entre les plants est de 5cm. Aucun traitement insecticide, ni soins culturaux n'ont été apportés à la culture.



Figure 25 : Parcelle de la variété Lipari
(Originale,2021)



Figure 26 : Parcelle de la variété Grinil Gino
(Originale, 2021)

2-Matériel

Le matériel utilisé lors de cette étude est le suivant :

2-1-Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans la parcelle expérimentale est le poivron. Nous avons utilisé deux variétés Lipari et Grinil Gino.

2-2-Bassines jaunes

Les pièges à eau utilisés sont des bassines en plastique de couleur jaune (Fig. 27). Ces pièges colorés sont les plus fréquemment utilisés dans les études faunistiques et entomologiques des milieux agricoles. Ils sont simples à utiliser, efficaces, peu onéreux et se prêtent à des échantillonnages de grande envergure.



Figure 27 : Bassine jaune (Originale, 2021)

3-Méthodes

Les méthodes adoptées sur le terrain et au laboratoire sont expliquées :

3-1-Sur le terrain

3-1-1-Echantillonnage des pucerons

Les pucerons ont été suivis dès la levée de la plante hôte, par des prospections hebdomadaires. Le protocole expérimental suivi pour le contrôle visuel des aphides et le piégeage des pucerons ailés est celui décrit par Atesebaha et *al.* (2009).

3-1-1-1-Dispositif expérimental

Chaque parcelle a été divisée en 9 blocs (Fig. 28), nous avons placé au milieu de chaque bloc une bassine jaune de forme circulaire ayant 25cm de diamètre et 25cm de hauteur et remplie aux deux tiers de sa hauteur d'eau, additionnée à un mouillant dans le but de piéger les pucerons au cours de leurs vols.



Figure 28 : Dispositif expérimental (Originale, 2021)

3-1-1-2- Méthodes d'échantillonnage des pucerons ailés

L'échantillonnage est effectué du 02-06-2021 au 04-08-2021. Les pucerons piégés ont été récoltés hebdomadairement à l'aide d'un pinceau sur l'ensemble des neuf bassines et conservés dans des tubes à essai remplie d'éthanol à 70°(Fig30). Chaque tube porte une étiquette indiquant le nom de la variété et la date de prélèvement. L'eau est ajoutée régulièrement en périodes de fortes chaleurs et renouvelée lors des collectes (Fig. 29).



Figure 29: Récolte des pucerons ailés (Originale, 2021)



Figure 30: Echantillons déposés au laboratoire (Originale, 2021)

3-1-1-3-Contrôle visuel des aphides

Nous avons procédé à des prospections hebdomadaires du 02-06-2021 au 04-08-2021. L'inventaire des espèces aphidiennes est établi sur la base de contrôles visuels. A chaque sortie, nous examinons tous les organes de la plante, surtout la face inférieure des feuilles de chaque bloc.

3-1-2- Echantillonnage des ennemis naturels

Le recensement des différents ennemis naturels des pucerons a été effectué une fois par semaine au même temps que celui des pucerons, nous avons utilisé la même méthode que celle utilisée pour les pucerons.

Lors du contrôle visuel des aphides tous les prédateurs rencontrés sur les plantes (Fig. 31) sont capturés par approche directe et mis dans des boîtes de pétri pour identification et ceux se trouvant dans les pièges jaunes (Fig. 32) à eau sont ramenés dans les tubes à essai remplis d'éthanol 70°.



Figure 31 : Coccinelles sur les feuilles de poivron (Originale, 2021)

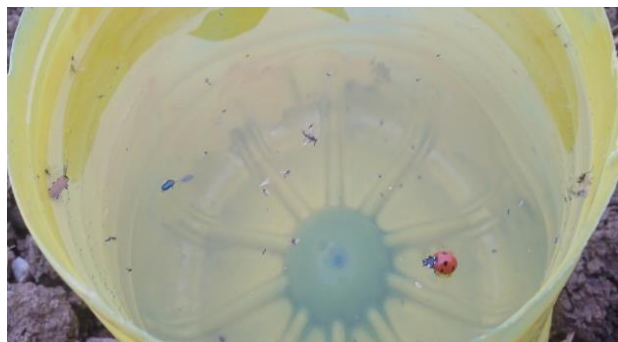


Figure 32 : Coccinelle piégée dans une bassine jaune (Originale, 2021)

3-1-3-Echantillonnage des plantes adventices

Les plantes adventices constituent un site d'hivernage important pour de nombreuses espèces de pucerons (Carter et Harrington, 1991). Lascaux (2010) rapporte qu'il est important d'identifier les plantes adventices afin de prévenir une éventuelle invasion de pucerons sur le végétal cultivé.

Les plantes adventices présentes à l'intérieur et à l'extérieur de la parcelle et qui sont susceptibles d'être un foyer pour les pucerons sont prélevées puis mises à sécher au laboratoire dans du papier journal.

3-2-Au laboratoire

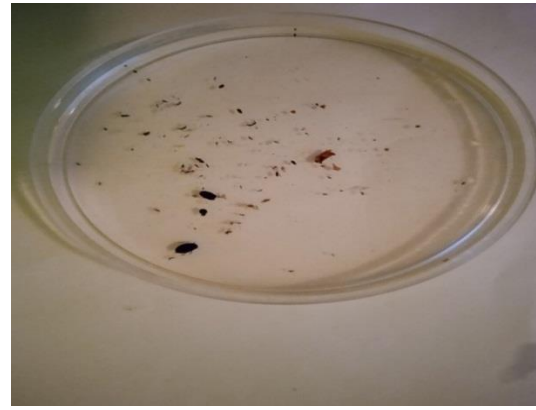
Au laboratoire, nous avons procédé au tri, au dénombrement et à l'identification des pucerons.

3-2-1-Tri et identification des pucerons

Après avoir versé le contenu du tube à essai dans une boîte de pétri, les pucerons ailés récupérés dans les bassines jaunes sont triés sous la loupe binoculaire à l'aide d'une épingle fine. Nous avons procédé par la suite à l'identification des différentes espèces de pucerons. Selon Lascaux (2010), l'identification des pucerons se base sur les antennes, les tubercules frontaux, la cauda, la couleur et la forme des cornicules, la pigmentation de l'abdomen et la nervation des ailes (Fig. 33).



A-Loupe binoculaire



B-Boite Pétrie

Figure 33 : Dénombrement des pucerons sous la loupe binoculaire (Originale, 2021)

Les échantillons ont été déterminés par Mme Benoufella-kitous et Melle Ait Amar au laboratoire de production, amélioration et protection des végétaux, de la Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

La détermination des insectes jusqu'au niveau taxonomique de l'espèce a été réalisée à partir des clés d'identification de Stroyan (1961), Leclant (1978), Jacky et Bouchery (1982), Remaudière (1985), Autrique et Ntahimpera (1994) et Leclant (1999).

3-2-2- Tri et identification des auxiliaires

Le contenu des tubes est versé dans une boîte de pétri (Fig. 34). Les auxiliaires sont séparés par ordre, famille, et genre, puis ils sont identifiés jusqu'à l'espèce grâce aux travaux et aux clés d'identification de Salhi *et al.* (2011) et Xlao-Sheng *et al.* (2013), Birnan Van *et al.* (2017), Abdolahi *et al.* (2018),



Figure 34 : Identification des auxiliaires sous la loupe binoculaire (Originale, 2021)

4-Exploitation des résultats

Dans le présent travail, les résultats obtenus sont traités en premier lieu par la qualité d'échantillonnage, puis exploitées par des indices écologiques de composition et de structure.

4-1-Qualité d'échantillonnage

Riba et Silvy (1989) rapportent qu'un échantillonnage doit tenir compte de la taille de la population et de la répartition spatiale des individus.

La qualité de l'échantillonnage (Q) est représentée par le rapport a/N . (a) étant le nombre d'espèces vues une seule fois en un exemplaire, et (N) est le nombre de relevés (Blondel, 1979).

Si Q tend vers 0, l'inventaire est qualitativement réalisé avec précision et si Q tend vers 1, la précision de l'échantillonnage est insuffisante.

4-2-Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition employés sont la richesse totale (S) et la fréquence centésimale.

4-2-1- Richesse totale S

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

4-2-2-Fréquence centésimale ou abondance relative

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

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

n_i : Nombre d'individus d'une espèce.

N : Nombre total des individus.

4-3-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).

4-3-1- 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.

D'après Dajoz (1975), l'indice de Shannon est égal à 0 lorsque tous les individus appartiennent à la même espèce.

4-3-1-Indice d'équitabilité

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

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. Quand E est inférieur à 0,5 et tend vers 0, ceci veut dire que les effectifs des populations en présence sont en déséquilibre entre elles et qu'une ou deux espèces seulement pullulent par rapport aux autres. Si E est supérieur à 0,5 et tend vers 1, cela veut dire qu'il y a un équilibre entre les effectifs des différentes espèces composant cette population.



Chapitre 5

Résultats et discussion

Chapitre 5 : Résultats et discussion

1-Résultats

1-1-Etude des pucerons

1-1-1-Inventaire global des pucerons

Le dispositif d'échantillonnage appliqué dans les stations d'étude durant la période allant du mois de juin 2021 jusqu'au mois d'août 2021, nous a permis de dresser une liste systématique de 35 espèces de pucerons.

Les espèces aphidiennes inventoriées dans les deux parcelles de poivron à Azazga (variété Lipari) et à Timizart (variété Grinil.Gino) sont consignées dans le tableau suivant

Tableau 1 : Espèces aphidiennes inventoriées dans les deux parcelles d'étude

Sous-familles	Tribus	Genres	Espèces	Variété Lipari	Variété Grinil Gino
Aphididnae	Aphidini	<i>Aphis</i>	<i>A.citricola</i> Van der gool,1912	+	-
			<i>A.craccivora</i> Koch 1854	+	+
			<i>A.fabae</i> Scopoli 1763	+	+
			<i>A.gossypii</i> Glover1877	+	+
			<i>A.nerii</i> Boyer de Fonscolombe, 1841	+	-
			<i>A.pseudocardui</i>	+	-
			<i>Aphis</i> sp.	+	+
			<i>Aphis</i> sp.	+	-
		<i>Hyalopterus</i>	<i>H.pruni</i> Geoffroy 1762	+	+
		<i>Monellia</i>	<i>M.pecanis</i>	+	-
		<i>Rhopalosiphum</i>	<i>R.insertum</i> Walker,1849	+	-
			<i>R.maidis</i> Fitch,1856	+	-
			<i>R.padi</i> Linnaeus,1758	+	-
		<i>Schizaphis</i>	<i>S.graminum</i> Rondani 1852	+	-
		<i>Toxoptera</i>	<i>Toxoptera aurantii</i> Boyer de Fonscolombe 1841	+	-
	Macrosiphini	<i>Brachycaudus</i>	<i>B.cardui</i> Linnaeus, 1758	+	+
			<i>B.helichrysi</i> Kaltenbach, 1843	-	+
			<i>B.rumexicolens</i>	+	+
		<i>Brevicoryne</i>	<i>B.brassicae</i> Linnaeus, 1758	+	-
		<i>Cavariella</i>	<i>C.aegopodi</i> Scopoli, 1763	+	-
			<i>C.theobaldi</i> G.Bragg, 1918	+	-
		<i>Dysaphis</i>	<i>D.apitifolia</i> Theobald, 1923	+	+
			<i>D.plantaginea</i> Passerini, 1860	+	+
			<i>D.tulipae</i> Boyer de Foscolombe, 1814	+	-
		<i>Eucarazzia</i>	<i>E.elegans</i> Ferrari 1872	-	+
		<i>Lipaphis</i>	<i>L.erysimi</i> Kaltenbach, 1843	+	-
		<i>Macrosiphum</i>	<i>M.euphorbiae</i> Thomas, 1878	+	+
			<i>M.rosae</i> Linnaeus, 1758	-	+
<i>Megoura</i>	<i>M.viciae</i> Buckton, 1876	+	-		
<i>Metopolophium</i>	<i>M.dirhodum</i> Walker, 1849	-	+		
<i>Myzus</i>	<i>M.persicae</i> Sulzer, 1776	+	-		
<i>Nasonovia</i>	<i>N.ribisnigri</i> Mosley, 1841	+	-		
Anoeciinae	Anoecini	<i>Anoecia</i>	<i>A.corni</i> Fabricius, 1775	+	-
Chaitophorinae	Antheroidini	<i>Sipha</i>	<i>S.maydis</i> Passerini, 1860	+	-
Erisomatinae	Pemphigini	<i>Pemphigus</i>	<i>Pemphigus</i> sp. Hartig, 1839	+	+
Myzocallidinae	Myzocallidini	<i>Myzocallis</i>	<i>M.costanicola</i> Baker, 1917	+	+
Anoeciinae	Anoecini	<i>Anoecia</i>	<i>A.corni</i> Fabricius, 1775	+	-

Chapitre 5 : Résultats et discussion

L'inventaire réalisé indique la présence de 35 espèces de pucerons dans les deux parcelles de poivron.

Dans la parcelle de poivron variété Lipari, située dans la région d'Azazga, l'inventaire indique la présence de 31 espèces appartenant à 5 sous-familles : celles des Aphidinae, des Anoeciinae, des Chaitophorinae, des Errisomatinae et des Myzocallidinae.

La sous-famille des Aphidinae est représentée par deux tribus : les Aphidini et les Macrosiphini. La première est représentée par 6 genres : *Aphis*, *Rhopalosiphum*, *Hyalopterus*, *Monellia*, *Toxoptera* et *Schizaphis*. Le genre *Aphis* est le plus abondant avec 7 espèces. Pour la tribu des Macrosiphini, 10 genres sont recensés avec la prédominance du genre *Brachycaudus* avec 3 espèces. Les autres sous-familles sont représentées par une seule tribu chacune, avec un seul genre et une seule espèce.

Dans la parcelle de poivron variété Grinil.Giro, située dans la région de Timizart, l'inventaire réalisé indique la présence de 15 espèces de pucerons appartenant à 3 sous-familles celles des Aphidinae, des Myzocallidinae et des Eriosomatinae.

La sous-famille des Aphidinae est représentée par deux tribus : les Aphidini et les Macrosiphini. La tribu des Aphidini est représentée par un seul genre (*Aphis*) avec 3 espèces. Pour la deuxième tribu, elle est représentée par 5 genres, le genre *Brachycaudus* est le plus abondant avec 3 espèces.

Les sous-familles des Myzocallidinae et Eriosomatinae sont composées d'une seule tribu, un seul genre et une seule espèce chacune

1-1-2- Analyse des résultats

1-1-2-1- Qualité d'échantillonnage

La valeur de la qualité de l'échantillonnage calculée pour les espèces de pucerons capturées dans les pièges jaunes à eau au niveau des deux parcelles d'étude est représentée dans le tableau 2.

Tableau 2 : Valeurs de la qualité d'échantillonnage effectué dans les deux parcelles de poivron

Parcelle	Nombre de relevé (N)	Nombre d'espèces observées une seule fois en un seul exemplaire (a)	a/N
Lipari	8	10	1.25
Grinil Gino	8	6	0.75

Chapitre 5 : Résultats et discussion

La valeur de la qualité d'échantillonnage (a/N) obtenue au niveau des deux parcelles d'étude Grinil Gino et Lipari sont de 0.75 et 1.25 respectivement.

Les espèces vues une seule fois dans la parcelle de poivron à variété Lipari sont au nombre de 10 (*Aphis* sp., *Pemphigus* sp., *A. citricola*, *S. graninum*, *C. aegopodi*, *N. ribisnigri*, *M. pecanis*, *A. corni*, *R. insertum*, *B. brassicae*) et au nombre de 6 pour la variété Grinil Gino. Ce sont : *A. fabae*, *M. rosae*, *M. euphorbiae*, *E. elegans*, *M. castanicola* et *M. dirhodum*.

La valeur de la qualité de l'échantillonnage (a/N) étant élevée au niveau des deux parcelles d'études, cela veut dire que l'échantillonnage est insuffisant.

1-1-2-2-Richesse totale

Le tableau représente la richesse spécifique des pucerons captures par les bassines jaunes au niveau de deux parcelles d'étude.

Tableau 3 : valeur de la richesse totale des pucerons capture par les bassines jaunes au niveau des deux parcelles d'études.

Date de relevés	16-06-2021	23-06-2021	30-06-2021	7-07-2021	14-07-2021	21-07-2021	28-07-2021	04-08-2012
Grinil Gino	11	06	2	04	00	02	00	00
Lipari	21	06	5	6	00	00	01	00

Les valeurs de la richesse totale des espèces capturées par les pièges jaunes varient selon les semaines. Elle est importante pendant les semaines du mois de juin pour les deux régions où la richesse maximale est enregistrée le 16 juin avec 11 espèces de pucerons pour la région de Timizart et 21 espèces pour la région d'Azazga (Tab. 3). La richesse diminue les mois qui suivent jusqu'à devenir nulle au mois de juillet pour la variété Grinil. Giro et au mois d'août pour la variété Lipari.

1-1-2-3- Indices de diversité Shannon-Weaver et d'équitabilité

Les résultats concernant l'indice de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale (H' max) et de l'équitabilité (E) appliqués sur les espèces de pucerons pièges par le moyen des bassines jaunes sont rassemblés dans le tableau 4.

Chapitre 5 : Résultats et discussion

Tableau 4 : Valeurs de la diversité de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale (H' max) et de l'équitabilité (E) des espèces de puceron captures par les bassines jaunes.

Variétés	Lipari	Grinil Gino
H' (Bits) : diversité de Shannon-Weaver	4.19 Bits	3,56 Bits
H (max) : diversité maximale	4.95 Bits	3,90 Bits
E : équitabilité	0.84	0,91

L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') calculé au niveau des parcelles de poivron à variété Grinil Gino et Lipari sont de 3.56 et 4.19 Bits respectivement.

Pour l'équitabilité, celle-ci tend vers 1, elle traduit un équilibre entre les effectifs des différentes espèces capturées.

1-2-Etude des ennemis naturels

Parallèlement au suivi des populations de pucerons sur la culture des deux variétés de poivron, nous nous sommes intéressés à leurs ennemis naturels.

1-2-1- Inventaire global des prédateurs

Les résultats de l'inventaire des espèces prédatrices de pucerons recensées dans la parcelle de poivron pour les deux variétés, dans la région d'Azazaga et de Timizart durant la période allant du 16 juin 2021 jusqu'au 4 Aout 2021, sont reportés dans le tableau 1. Ces espèces sont classées selon la classification de Deguine et Leclant (1997).

Tableau 5 : Espèces prédatrices de pucerons recensées au niveau des deux parcelles d'étude dans la région d'Azazga et Timizart.

Ordres	Familles	Tribus	Genres	Espèces	Lipari	Grinil gino
Coleoptera	Coccinellidae	Coccinellini	<i>Coccinella</i>	<i>C.algerica</i> Kover, 1977	+	-
		Hippodamini	<i>Adonia(Hippodamia)</i>	<i>A.variegata</i> Goeze,1777	+	+
		Hyperaspidini	<i>Hyperaspis</i>	<i>H.duvergeri</i> Frusch, 1985	+	+
		Scymninae	<i>Scymnus</i>	<i>S.interruptus</i> Goeze,1777	+	+
				<i>S. apetzi</i> Mulsant, 1846	+	+
				<i>S.pallepideformis</i> Gunther, 1958	+	+
				<i>Scymnus</i> sp. Kugelann , 1794	+	-
Diptera	Cecidomyiidea	Aphidoltini	<i>Aphidoletes</i>	<i>A.aphidimyza</i> Rondi, 1847	+	-

Chapitre 5 : Résultats et discussion

L'examen du tableau 5, montre l'existence de 8 espèces prédatrices, regroupées en 2 familles et représentant 2 ordres. Ce sont les Coleoptera et les Diptera. Parmi ces auxiliaires, la famille des Coccinellidae semble être la plus représentée avec 7 espèces, suivie par les, Cecidomyiidae avec une espèce.

1-2-2 Description des espèces de prédateurs recensés

1-2-2-1-Les Coccinelles (Coleoptera, Coccinellidae)

➤ *Coccinelle algerica*

C. algerica est une espèce au corps ovale, convexe et glabre, mesurant entre 6 et 8 mm de long et 4 à 5 mm de largeur. Les élytres sont de couleur rouge orangé, portant 7 taches noires isolées dont une scutellaire (Fig. 35).



Figure 35 : Adulte de *Coccinella algerica* (Originale, 2021) (G : 2 10)

➤ *Adonia variegata*

A. variegata est une espèce au corps ovale, plus ou moins allongé, médiocrement convexe, glabre, mesurant entre 3,5 à 6 mm de long et 2,3 à 3 mm de large (Fig.36). Les élytres sont rouges-jaunâtres, rosés ou ochracés, plus pâles vers l'avant, avec 0 à 13 taches noires, celles inférieures sont souvent plus grandes.

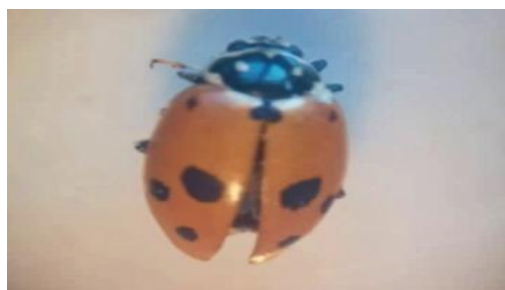


Figure 36 : Adulte d'*Adonia variegata* (Originale, 2021) (G :2×20)

Chapitre 5 : Résultats et discussion

➤ *Scymnus apetzi*

S. apetzi est une petite coccinelle de 2 à 3 mm, de couleur jaune brunâtre et de forme ovale allongée recouverte de soies (Fig. 37).

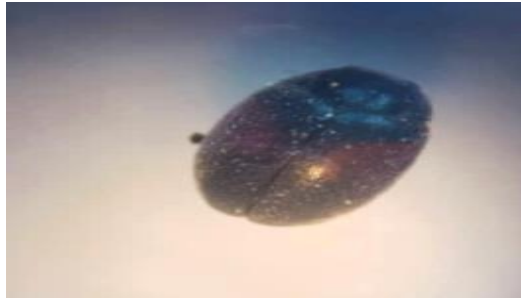


Figure 37 : Adulte de *Scymnus apetzi* (Originale, 2021) (G : 4× 10)

➤ *Scymnus sp.*

Scymnus sp. est un petit coléoptère de 2,5 mm, de forme ovale, et nettement convexe presque sphérique (Fig.38), et recouvert d'une pubescence grise. La couleur est généralement sombre et terne, brun, noir.

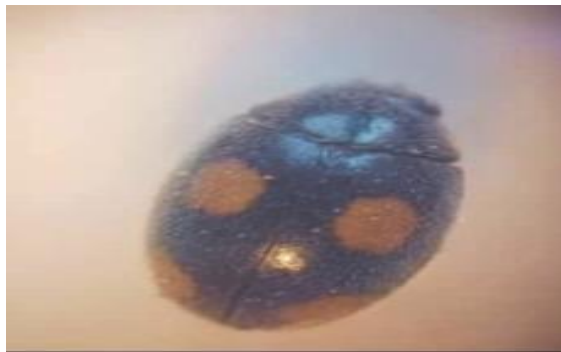


Figure38 : Adulte de *Scymnus sp.* (Originale, 2021) (G : 2× 10)

➤ *Scymnus interruptus*

S.interruptus est une petite coccinelle de 2 mm au corps poilu. Le corps a une couleur noire avec deux grandes taches triangulaires orangées qui touchent le bord latéral des élytres (Fig. 39).



Figure 39 : Adulte de *Scymnus interruptus* (Originale, 2021) (G : 2 x 10)

➤ *Scymnus pallipediformis*

L'adulte de *S. pallipediformis* mesure entre 2 à 3 mm (Fig. 40) et possède des taches étendues au niveau des élytres et une pilosité élytrale d'aspect poussiéreux (Derolez *et al.*, 2014).



Figure 40 : Adulte de *Scymnus pallipediformis* (G : 2× 10) (Originale, 2021)

1-2-2-1-Les cécidomyies (Diptera, Cecidomyiidae)

➤ *Aphidoletes aphidimyza*

Aphidoletes aphidimyza est une espèce d'insecte de l'ordre des Diptères. Les laves sont de petits asticots de 4 mm reconnaissables à leur couleur orange vif (Fig.41), est prédatrice et s'attaque à plus de 70 espèces de pucerons.



Figure 41 : Adulte d'*Aphidoletes aphidimyza* (Originale, 2021) (G :4x 10)

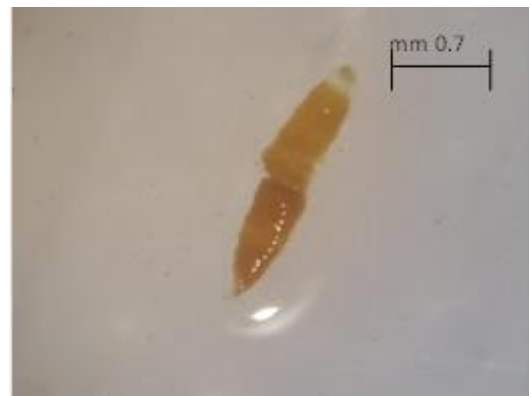


Figure 42: Larve d'*Aphidoletes* (Originale, 2021)

1- 2-3-Analyse des résultats

La richesse totale au niveau de la région d'Azazga est de 8 espèces (Tab.5), avec la prédominance d'*H. Duvergeri* avec 10 individus (Fig. 43). Pour la région de Timizart, 5 espèces sont recensées avec la prédominance d'*A. variegata* avec de 6 individus (Fig. 44).

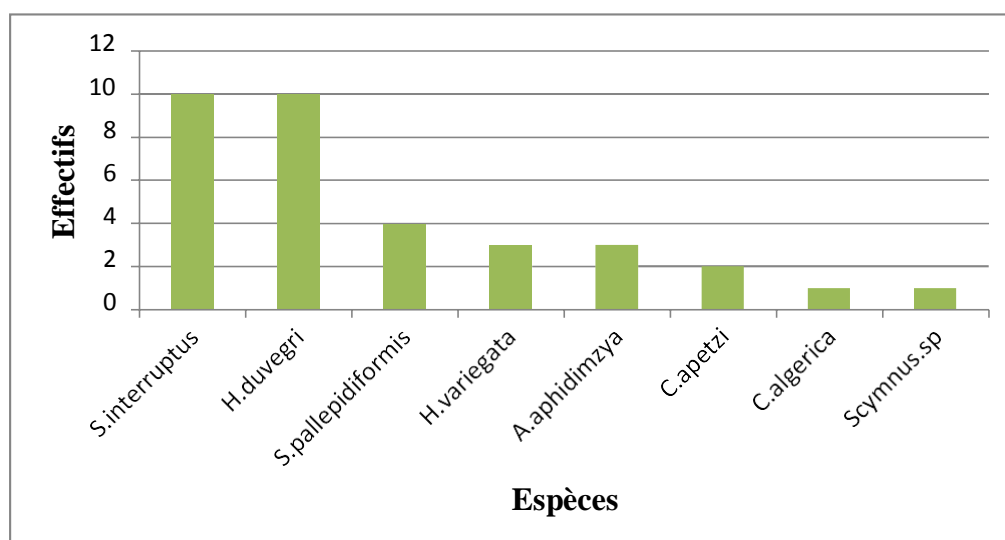


Figure 43 : Importance des espèces prédatrices recensées dans la région d'Azazga

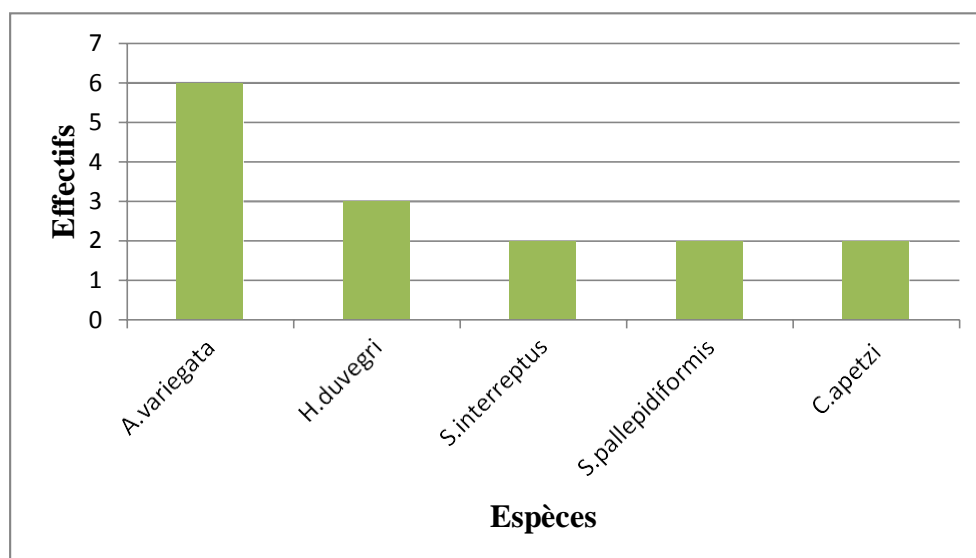


Figure 44 : Importance des espèces prédatrices recensées dans la région de Timizart

1-2-4-Frequence centésimale

Les fréquences des prédateurs aphidiphages recensés du 16 juin 2021 au 4 août 2021 dans les parcelles de poivron (variétés Lipari et Grinil Gino) sont consignées dans le tableau suivant

:

Chapitre 5 : Résultats et discussion

Tableau 06 : Les fréquences des prédateurs aphidiphages dans les parcelles de poivron (variétés Lipari et Grinil Gino)

Prédateurs	Lipari		Grinil Gino	
	ni	F (%)	ni	F(%)
<i>C. algerica</i>	1	3.03	-	-
<i>H. variegata</i>	5	12,16	6	40
<i>S.interreptus</i>	8	24.24	2	13.4
<i>H.duvergeri</i>	10	30.30	3	20
<i>S.pallepidiformis</i>	4	12.12	2	13.3
<i>Scymnus</i> sp.	1	3.03	-	-
<i>C. apetzi</i>	2	6.06	2	13.3
<i>A. aphidimyza</i>	3	9.06	-	-
Total	33	100	15	100

L'examen de tableau 6 montre que les coccinelles sont les plus observées avec 30 individus pour la variété Lipari soit une fréquence de la population globale des prédateurs recensés de 90.63%(Fig. 54) avec 7 espèces qui sont : *C.algerica*, *H.vaeiegata*, *S. interreptus*, *H.duvergeri*, *S.pallepidiformis*, *Scymnus*.sp .et *C.apetzi*. En deuxième position viennent les cécidomyies avec 3 individus avec une seule espèce *A. aphidimyza*.

Selon les résultats obtenus les espèces les plus observées sont : *H. duvergeri* avec 10 individus et *S. interreptus* avec 8 individus (Tab. 6).

Au niveau de la parcelle Grinil Gino seules les coccinelles ont été recensées (Fig.46), ce sont : *C. apetzi*, *S.interreptus*, *A.variegata*, *H.duvergeri* et *S.pallepidiformis*.

Les espèces les plus observé dans cette parcelle sont : *H. variegata* avec 6 individus, et *H. duverger* avec 3 individus.

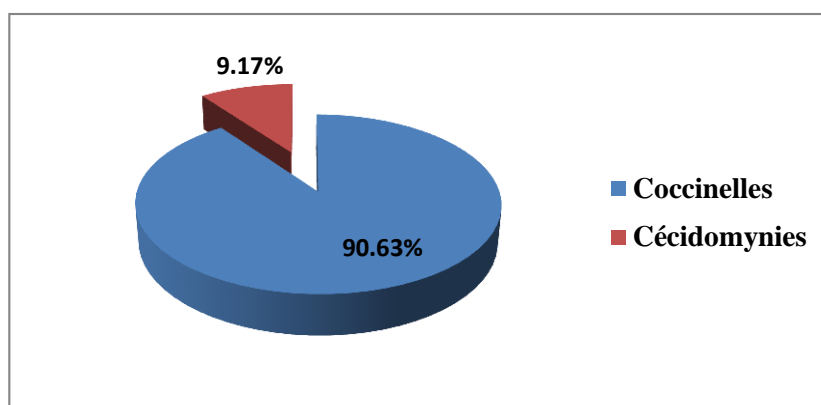


Figure 45: Importance des prédateurs rencontrés sur poivron dans la région d'Azazga

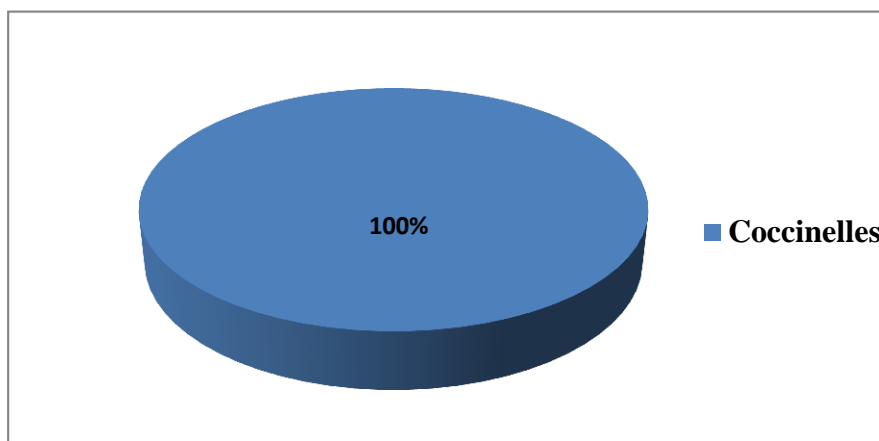


Figure 46 : Importance des prédateurs rencontrés sur poivron dans la région de Timizart

1-2-5-Constance ou Fréquence d'occurrence

Les valeurs de la fréquence d'occurrence des espèces prédatrices recensées dans les deux parcelles d'étude sont portées dans le tableau 7.

Tableau 7 : Constance des prédateurs recensés au niveau des deux parcelles d'étude (variétés Lipari et Grinil Gino).

Parcelles	Lipari		Grinil Gino	
	Fréquence	Catégorie	Fréquence	Catégorie
<i>C.algerica</i>	12,5	Accidentelle	–	–
<i>H.duvergeri</i>	50	Constante	25	Accessoire
<i>H.variegata</i>	37,5	Accessoire	37,5	Accessoire
<i>S.interreptus</i>	37,5	Accessoire	12,5	Accidentelle
<i>S.pallepidiformis</i>	12,5	Accidentelle	37,5	Accessoire
<i>Scymnus.sp</i>	12,5	Accidentelle	–	–
<i>C.apetzi</i>	12,5	Accidentelle	12,5	Accidentelle
<i>A.aphidimyza</i>	25	Accessoire	–	–

L'analyse des résultats de la fréquence d'occurrence des espèces prédatrices recensées au niveau de deux parcelles de poivron montre que ces espèces sont classées dans trois catégories : constante, accessoire et accidentelle,

Chapitre 5 : Résultats et discussion

Les espèces appartenant à la catégorie accidentelle au niveau de la région d'Azazga sont : *C. algerica*, *S. pallepiformis*, *Scymnus.sp*, *C. apetzi*, et trois espèces appartenant à la catégorie accessoire qui sont : *H. variegata*, *S. interreptus*, *A. aphidimyza*. Une seule espèce est qualifiée de constantes, il s'agit de *H. duvergeri*.

Pour la région de Timizart, deux espèces appartiennent à la catégorie accidentelle, ce sont : *C. apetzi* et *S. interreptus*, et 3 espèces au groupe accessoire qui sont : *S. pallepiformis*, *H. variegata* et *H. duvergeri*.

1-2-6 -Indices de diversité Shannon-Weaver et d'équitabilité

Les résultats concernant l'indice de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale (H' max) et de l'équitabilité E sont représentés dans le tableau 8.

Tableau 8 : Valeurs de la diversité de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale (H' max) et de l'équitabilité (E) des espèces des prédateurs recensés dans les deux parcelles d'étude (variétés Lipari et Grinil Gino).

Variétés	Lipari	Grinil Gino
H' (Bits) : diversité de Shannon-Weaver	2,47 Bits	2,15 Bits
H' (max) : diversité maximale	3,00 Bits	2,32 Bits
E : équitabilité	0,82	0,90

L'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé au niveau de la parcelle de poivron à variété Lipari (2,47 Bits) est supérieur à celui calculé au niveau de la parcelle de Grinil Gino (2,15 Bits).

Pour l'équitabilité, les valeurs tendent vers 1 pour les deux parcelles, ce qui traduit un équilibre entre les effectifs des différentes espèces capturées.

1-2-7- Evolution des fluctuations des prédateurs recensés

Nous avons reporté dans la figure 47, les résultats concernant le dénombrement des prédateurs capturés par les pièges jaunes dans les deux parcelles de poivron.

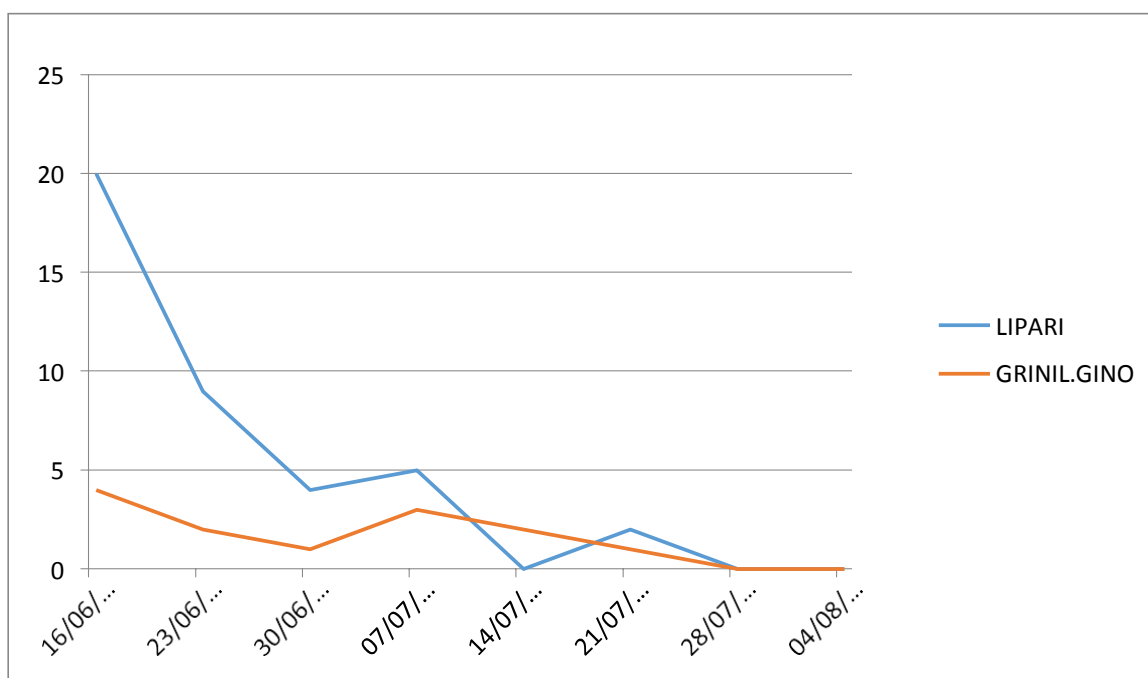


Figure 47 : Fluctuations des prédateurs recensés dans les parcelles du poivron Lipari et Grinil Gino

Les résultats obtenus durant les 11 prélèvements effectués au cours des 3 mois d'expérimentation, montrent qu'au niveau de la parcelle de Lipari l'effectif des prédateurs est plus important à la mi-juin. Les effectifs diminuent par la suite jusqu'au 30 juin où, nous remarquons une reprise d'activité le 07 juillet. Cette augmentation est suivie d'une autre chute brutale pour s'annuler le 28 juillet.

Concernant la parcelle de Grinil Gino, nous remarquons également que l'effectif des prédateurs le plus important est noté le 16 juin, A partir du 07 juillet, une chute brutale est enregistrée avec 0 individus le 28 juillet.

2-Discussion

Les pucerons sont des ravageurs majeurs des plantes, d'une part en raison de leur action spoliatrice sur le végétal et d'autre part, par leur pouvoir de vecteur d'un nombre de virus phytopathogènes (Aroun, 2015).

L'inventaire des pucerons de poivron dans la région d'Azazgaa révéla l'existence de 31 espèces de pucerons appartenant à 5 sous-familles : celles des Aphidinae, des Myzocallidinae, des Chaitophorinae, des Anoeciinae et des Erisomatinae. Dans la région de Timizart, l'inventaire réalisé indique la présence de 15 espèces de pucerons appartenant à 3 sous-familles : celles des Aphidinae, des Myzocallidinae et des Erisomatinae.

Chapitre 5 : Résultats et discussion

Aroun (2015), dans son inventaire des aphides de la pomme de terre dans la région de Staoueli, a recensé 74 espèces de pucerons, réparties en 9 seule sous-famille, 12 tribus et 39 genres. A Tizi-Ouzou, dans la région de Drâa Ben Khedda sur pomme de terre, Ait Amar et Toumi-Bara (2013) ont noté une richesse de 55 espèces. Sur la même culture, dans la région de Gellal (Setif), Laamari (2004) a mentionné la présence de 61 espèces aphidiennes. A Tizi- Rached, Kheloul (2014) a recensé 17 espèces d'aphides sur la fève. En Belgique, sur la même culture, Yattara et Francis (2013) ont signalé la présence de 42 espèces Cette différence peut s'expliquer par la situation géographique des régions d'étude et par la diversité de la flore ainsi que les conditions climatiques comme le vent.

Dans toutes ces études, la sous-famille des Aphidinae est la plus prédominante avec 2 tribus, celle des Aphidini et des Macrosiphini. Cette dernière est plus riche en espèces. D'autres inventaires réalisés sur différentes cultures telles que ceux de Benoufella-Kitous (2005) sur agrumes, Assabah (2011) sur les céréales et Laamari (2004) sur cultures maraichères ont montré que la majorité des espèces recensées appartiennent à la sous famille des Aphidinae. Ceci montre bien la grande capacité des Aphidinae à coloniser les milieux agricoles.

Les conditions climatiques au niveau de la station d'Azazga et de Timizart offrent des conditions favorables pour une diversité de plantes hôtes pour les pucerons ce qui pourrait justifier le nombre important d'espèces de pucerons inventoriées.

Les résultats de la qualité d'échantillonnage obtenus au niveau des deux parcelles d'étude sont de 1.25 pour la région d'Azazga et de 0.75 pour la région de Timizart. Le nombre d'espèces signalé une seule fois en un seul individus pour la parcelle d'Azazga est de 10 espèces, ce sont *M. pecanis*, *A. citricola*, *Aphis* sp, *R.insertum*, *S. graminum*, *B.brassicae*, *C.ageopodi*, *N.ribinsgri*, *A.corni*, et *Pemphigus* sp. Pour la parcelle de Timizart 6 espèces ont été recensées une seule fois en un seul exemplaire (*A. fabae*, *M.rosae*, *M.euphorbiae*, *E.elegans*, *M.costanicola* et *M.dirhodum*). Ces espèces sont dites accidentelles. *Pemphigus*.sp est signalé par Kacioui et Kaci (2013) dans un verger d'agrumes à Oued-Aissi (Tizi-Ouzou).

L'analyse de la faune aphidienne réalisée par Ait Amar et Toumi-Bara (2013) sur la culture de la pomme de terre dans la station de Draa ben khedda a donné une valeur de la qualité d'échantillonnage égale à 0.25. Bakroune (2012) travaillant sur les pucerons du piment et

Chapitre 5 : Résultats et discussion

du poivron dans deux stations d'Ain Naga et El Outaya a noté une valeur égale à 0.1 et 0.17 respectivement. Assabah (2011), sur blé a trouvé une valeur de a/N égale à 0.2.

La qualité d'échantillonnage est insuffisante dans les deux parcelles d'étude. Selon Blondel (1975), la différence de la qualité d'échantillonnage d'un milieu à un autre peut être due à la variation d'une espèce à l'autre, des probabilités de capture dans la nature et à la capacité écologique de chaque espèce à peupler les différents biotopes.

Les valeurs de la richesse totale en espèces capturées grâce aux assiettes jaunes varient selon les semaines au niveau des cultures de poivron. La richesse totale est importante au mois de juin où la richesse maximale est enregistrée le 16 juin avec 21 espèces à Azazga et 10 espèces à Timizart, ceci pourrait s'expliquer, par la diversité des pucerons, par les conditions climatiques, ainsi que la diversité floristique. Hanski et Camberfort (1991) affirment que la richesse d'un peuplement dépend du niveau des ressources trophiques disponibles et les conditions climatiques de biotopes d'étude.

L'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé au niveau des parcelles de poivron est 4.19 Bits pour la variété Lipari et de 3.56 Bits pour la variété Grinil Giro. Ait Amar et Toumi- Bara (2013) travaillant dans la région de Draa Ben Khedda sur la culture de pomme de terre, notent une valeur de 4.85 Bits.

Ces résultats diffèrent de ceux de Benoufella-Kitous (2005), qui note une valeur de 0.71 Bits dans la région d'oued-Aissi sur agrumes. Ceci peut s'expliquer par la différence du nombre d'espèces trouvées. En effet, cet auteur souligne une richesse de 25 espèces. Selon Blondel (1975), lorsque les conditions de vie dans un milieu sont favorables, de nombreuses espèces sont recensées. Dans le cas contraire, on n'observe qu'un petit nombre d'espèces.

La faune auxiliaire constitue l'un des principaux facteurs de limitation des bio-agresseurs. Dans la présente étude, les résultats de l'inventaire au niveau des deux parcelles montrent l'existence de 7 espèces prédatrices, réparties en 2 ordres (Coleoptera et Cecidomyiidae), et regroupées en 2 familles. La richesse totale est de 5 espèces pour Grinil Gino, et de 7 espèces pour la variété de Lipari. Les Coccinellidae sont représentés par les espèces *C. algerica*, *H. variegata*, *S. interruptus*, *S. apetzi*, *H. duvergeri* et *Scymnus* sp. et une espèce pour la famille les Cecidomyiidae : *A. aphidimyza*. A Tizi-Ouzou, dans la région d'Oued-Aissi Kitous et Laddaoui (1998) qui ont travaillé sur les pucerons des agrumes ont recensé 10 espèces aphidiphages. A Biskra, sur les piment et le poivron, Bakroune (2012) note la présence de 4 espèces auxiliaires, réparties en 3 ordres : Coleoptera, Diptera et Neuroptera.

Chapitre 5 : Résultats et discussion

Cette différence dans la richesse spécifique d'une région à une autre ou d'un pays à un autre peut être expliquée par la richesse floristique qui a pour conséquence directe la richesse de la faune aphidienne et aussi par les conditions climatiques.

Les coccinelles dominent au niveau des cultures avec 15 et de 33 individus dans la parcelle de Grinil Gino et de Lipari respectivement.

Ces résultats corroborent ceux d'Ait Amar et Toumi-Bara (2013) à Draâ Ben Khedda et ceux de Lopes et *al.* (2012) en Chine qui signalent la prédominance des coccinelles avec respectivement des pourcentages de 23.5 % et 56 % dans une parcelle de pomme de terre. Cette prédominance pourrait s'expliquer par la présence des plantes hôtes servant d'habitats pour *C. algerica*, Ceci est affirmé par Ben Halima-Kamel et *al.* (2011), dans une étude de l'habitat et proies de *C. algerica* dans différentes régions côtières de Tunisie. Ces auteurs notent que la diversité des plantes hôtes dans un milieu favorise l'installation de cette coccinelle. En deuxième position viennent les cécidomyies avec 3 individus soit une fréquence de 9.37 %. Aroun (2015) dans son étude sur les aphides et leurs ennemis naturels en milieux cultivés et forestiers en Mitidja a noté un nombre de 15 individus de Cécidomyies.

Dans la région de Timizart, les coccinelles sont les seuls prédateurs observés dans la parcelle de Grinil Gino avec 15 individus. Alhmedi et *al.* (2007), dans leur étude sur la diversité et l'abondance des auxiliaires aphidiphages dans les champs et les parcelles d'orties notent une prédominance des Coccinellidae avec 57,3% des captures, principalement représentée par *C. septempunctata*

De même, Lopes et *al.* (2011) ont signalé que les coccinelles sont les prédateurs aphidiphages les plus abondants en culture de courgettes et de pommes de terre.

Assabah (2011) a trouvé que dans une culture de céréale, les coccinelles dominent la totalité des captures et que les espèces *C. algerica* et *H. variegata* sont les plus actives et les plus abondantes, elles représentent plus de 70% du peuplement de coccinelles répertorié.

L'activité maximale des coccinelles est enregistrée le 16 juin 2021 pour les deux variétés, avec *H. duvergeri* qui représente 30.30% de la population globale des prédateurs recensés dans la variété Lipari et 40 % pour *S. interreptus* pour la variété Grinil Gino. Les résultats permettent de constater que les différentes espèces prédatrices ont une activité beaucoup plus marquée au mois de juin 2021, période qui coïncide avec les fortes pullulations de pucerons. Les coccinelles sont les premiers auxiliaires qui arrivent dans la parcelle de poivron, ce qui rejoint les travaux de Bakroune (2012) et Ait Amar et Toumi-Bara (2013), qui signalent que les premiers prédateurs

Chapitre 5 : Résultats et discussion

observés sur piment, poivron et pomme de terre sont les coccinelles. Par ailleurs, Saharaoui et Gourreau (2000) affirment que *C. algericaa* une activité intense durant les mois d'avril et de mai. Par contre, Kheloul (2014) signale la présence des auxiliaires dans une parcelle de fève, à partir du mois de mars. Cette différence entre les résultats peut s'expliquer par les conditions climatiques qui diffèrent d'une année à une autre et d'un milieu à un autre. Les observations de Ben Halima-Kamel et Benhamouda (2005) ont permis de déduire que la richesse et la diversité des auxiliaires n'est pas à discuter, mais leurs efficacités dans les conditions naturelles sont négligeables du fait de leur apparition tardive et successive. De plus, la présence des fourmis limite leur efficacité. Saharaoui et Gourreau (2000) rapportent que la plupart des coccinelles se reproduisent entre le mois de mai et le mois de juillet dans le Nord Algérien.



Conclusion

Conclusion

Au terme de ce travail, portant sur l'inventaire de la faune auxiliaire associée aux pucerons du poivron dans la région d'Azazga et de Timizart (Tiziouzu), il ressort que l'aphidofaune inventoriées dans cette région est très diversifiée. Elle est représentée par 35 espèces aphidiennes et 8 espèces prédatrices.

L'échantillonnage avec les pièges colorés a révélé l'existence de 31 espèces pour la variété Lipari cultivée dans la région d'Azazga avec 142 individus et 15 espèces pour la variété Grinil Grino cultivée dans la région de Timizart avec 36 individus. Par contre pour l'échantillonnage effectué sur les plantes nous n'avons pu recenser aucun puceron.

Le peuplement aphidien constitue une nourriture essentielle pour plusieurs ennemis naturels. Dans le cadre de cette étude nous avons recensé 5 espèces des coccinelles au niveau la parcelle de la région de Timizart qui sont : *S. interreptus*, *A. variegata*, *H. duvergeri*, *C. apetzi*, *S. pallepidiformis*. L'espèce *A. variegata* est prédominante avec 6 individus. Pour la région d'Azazga, le nombre d'espèces recensé est de 8, ce sont : *C. algerica*, *H. variegata*, *S. interreptus*, *H. duvergeri*, *S. pallepidiformis*, *S. sp*, *C. apetzi* pour les coccinelles et une espèce de cécidomyies, il s'agit d'*A. aphidimyza*. *H. Duvergeri* est l'espèce prédatrice la plus fréquente avec 10 individus.

L'effectif des prédateurs le plus important est enregistré à la mi-juin, période coïncidant avec la présence des pucerons en abondance et les conditions climatiques favorables.

La connaissance de l'inventaire des aphides dans différentes région et milieux cultivés devient une nécessité à prendre en considération pour l'élaboration des stratégies de lutte anti aphidiennes. Les résultats obtenus indiquent que les populations de pucerons sont partiellement contrôlées dans les conditions naturelles par une faune auxiliaire diversifiée, mais l'impact de cette dernière sur la réduction des populations de pucerons reste très faible.

En matière de perspectives ,il serait intéressant de poursuivre cette étude sur plusieurs années et sur plusieurs variétés pour avoir des résultats plus représentatifs. Il serait souhaitable d'orienter les agriculteurs vers des techniques culturales simples et efficaces, telle que la taille des arbres et destruction des mauvaises herbes qui constituent des plantes réservoirs des pucerons ainsi qu'une irrigation et une fertilisation équilibrée. D'autre part, il est important de ne pas détruire la faune auxiliaire par les pesticides ,ce qui provoquerait l'explosion des populations aphidiennes. Il faudrait penser à protéger les auxiliaires déjà présents sur place et à renforcer leur activité par un apport issu des élevages au laboratoire ou en insectarium.

Références bibliographiques

- Abdelguerfi., A., Ramdane., S.A., 2003.** Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires a la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture Bilans des Expertises sur «La Biodiversité Importante pour l'Agriculture en Algérie ».Tome XI, PP 66-72
- Abdollahi., R. Nedvěd O., Nozari J., 2018.** New Data on some Coccinellidae (Coleoptera) from Iran. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 53 (1): 83–90
- Ait Amar S., et Toumi-Bara L., 2013.** Inventaire des pucerons et leurs ennemis naturels sur une culture de pomme de terre dans la région de Draâ Ben Khedda (Tizi-Ouzou). Mémoire de Master. Université de Tizi-Ouzou. 58 p.
- Ait Amar S., et Benoufella-Kitous K., 2021.** Diversity of aphids (Hemiptera: Aphididae) associated with potato crop in Tizi-Ouzou (North of Algeria), with new records. *Acta Agriculturae Slovenica*, 117 (1), 1–9.
- Ait Amar S., Benoufella-Kitous K., et Tahar Chaouche S., 2020.** Potato Aphids and Their Natural Enemies in Tizi-Ouzou Northern of Algeria: Biodiversity and Importance. *Bulletin of Pure and Applied Sciences*, Vol.39A (Zoology): 75-81.
- Alhmedi A., Francis F., Bodson B., Haubruge E.,2007.** Evaluation de la diversité des pucerons et de leurs ennemis naturels en grandes cultures à proximité de parcelles d'orties.
- Biranvand A., Tomaszewska W., Nedvěd O., Khormizi M.Z,Vincent N., Claudio C., Jahanshir S., Lida F., Helmut F.** Review of the tribe Hyperaspidini Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) from Iran. *Zootaxa*. 4236 (2): 311–326.
- Anonyme., 2012a.** Cécidomyie et parasitoïdes. Fiche Tech. Arboriculture. Bretagne. 2 p.
- Anonyme., 2012b.** Fiche technique N° 4 Fiche d'identification des auxiliaires en arboriculture à destination des professionnels agricoles de terrain .
- Anonyme.,1988c.** Les Hémiptères du Québec-puceron. [Http://entomofaune.qc.ca / entomofaune /Pucerons/predateurs.html](http://entomofaune.qc.ca / entomofaune /Pucerons/predateurs.html).
- Aroun M.E.F., 2015.** Le complexe aphides et ennemis naturels en milieux cultivé et forestier en Algérie. Thèse de Doctorat. E.N.S.A. El Harrach. Algérie. 158 p.
- Ashworth S., 1991.** Seed to seed: seed saving techniques for the vegetable gardener. Seed Saver Publications, Decorah, Iowa / USA, 222 p.
- Assabah M.,2011.** Evolution du peuplement aphidien et de ses ennemis naturels sur une culture de blé dur dans la station d'Oued Smar. Mémoire de magister, ENSA El Harrach, Algérie.154p.

Références bibliographiques

- Atsebeha S., Alemu T., Azerefgne F., Addis T., 2009.** Population dynamic of aphids and incidence of Ethiopian Pepper mottle Virus in the central rift valley of Ethiopia. *Crop protection* .28 : 443-448.
- Autrique A. et Ntahimpera L., 1994.** Atlas des principales espèces de pucerons rencontrés en Afrique Sud-Saharienne. Administration générale de coopération au développement Publication agricole n° 33. 78 p.
- Akello J , Sikora R ., 2012.** Systemic acropetal influence of endophyte seed treatment on *Acythosiphon pisum* and *Aphis fabae* offspring development and reproductive fitness *Biological control* 61 (3), 215-221.
- Bakroune N.H .,2012.** Diversité spécifique de l'aphidofaune (Homoptera, Aphididae) et de ses ennemis naturels dans deux (2) stations : El-Outaya et Ain naga (Biskra) sur piment et poivron (Solanacées) sous abris-plastique. Mémoire de magister, université Mohamed Kheider, Biskra, pp. 47.
- Bartra M., et Cagan L., 2006.** Aphis-pathogénie entomothorales (their taxonomy , biology and ecology). *Biologia* , Bratislava , Section Zoology , 61.
- Bélaïr G., 2003.** Essai de contrôle des nématodes par l'utilisation des miellats perlé comme engrais vert, *Agri-Vision*.1-3.
- Belletti P., Quagliotti L., 1988.** Problems of seed production and storage of pepper. In: AVRDC, 1989. Tomato and Pepper production in the Tropics; Proceedings of the International Symposium on Integrated Management Practices. Tainan, Taiwan. 21-26 march 1988, pp 28-41
- Ben Halima-Kamel M., Rebhi R., & Ommezine A., 2011.** Habitats et proies de *Coccinella algerica* kovar dans différentes régions côtières de la Tunisie. *Entomologie Faunistique-Faunistic Entomology*. 63 (1) : 11-16.
- Benoufella-Kitous K .,2005.** Les pucerons des agrumes et leurs ennemis naturels à Oued Aïssi (Tizi-Ouzou). Mémoire de magister, ENSA El-Harrach, Alger, pp.158.
- Benoufella-Kitous K., 2015.** Bioécologie des pucerons de différentes cultures et de leurs ennemis naturels à Oued Aïssi et Draâ Ben Khedda (Tizi-Ouzou). Thèse de Doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach, 334 p.
- Benoufella-Kitous K., Medjdoub-Bensaad F. et Kheloul L., 2019.** Diversité des pucerons des légumineuses alimentaires dans la région de Tizi-Ouzou. *Entomologie faunistique-Faunistic entomology*,72: 5-12
- Black L., Sylvia K., Green Glen L., Hartman and Jean M., 1993.** Maladies des poivrons, un guide pratique .de partement of plant pathology and crop physiology Louisiana agricultural

Références bibliographiques

expérimenté Station Louisiana State University Agricultural Center Bâton Rouge LA 70803USA. Centre Asiatique de recherche de développement de légumes ; Centre technique de coopération agricole et rurale ACP-CEE.P 14 -84 ; 88p

Blondel J., 1975. L'analyse des peuplements d'oiseaux. Eléments d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). Rev. Ecol. (terre et vie). 29 (4) : 533-589.

Blondel J.,1979. *Biogéographie et écologie*, Masson, Paris, pp.40.

Bouabida N., Benoufella-Kitous K., Ait Amar S. et Medjdoub-Bensaad F., 2020.Aphid diversity in two food legume crops: fava bean and pea in Naciria region, and first record of *Melanaphis sacchari* (Zehntner, 1897) in Algeria. *Journal of Entomological and Acarological Research*, 52:9503.

Brault V., Uzest M., Monsion B., Jacquot E., & Blanc S., 2010. Aphids as transport devices for plant viruses Les pucerons, un moyen de transport des virus de plante. C. R. Biologies 333 : 525-531.

Brault, J. L., 2005 . Bulletin Semences et Plants Bio., Biocivam., 11-2 8.

Bugg R.L., Colfer R.G., Chaney W.E., Smith H.A., Cannon J.,2008. Flower flies (Syrphidae) and other biological control agents for aphids in vegetable crops. *ANR publication*. 8285: 125.

Bull. Docum. INA. France : 24-25.

Georges R., Mark R.C., 2006.Catalogue of the World's Aphididae (Homoptera ,Aphididoidea) . I.N.R.A Paris.376 p.

Chabrière C., Caudal Y.T., 2007. *Bemisia tabaci* (Gennadius) dans le sud de la France en culture légumière sous abris. Situation actuelle de la protection intégrée et études réalisées. Rencontre végétale 17 et 18 Novembre 2007. 54p.

Chaux C., et FOURY C., 1994. Productions Légumières. Tome 3 : Légumineuses potagères - Légumes fruits. Coll. « AGRICULTURE D'AUJOURD'HUI : Sciences, Techniques, Applications ».Tec & Doc. Lavoisier, Paris, France. 563 p

Christelle L., 2007. Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron *Aphis gossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes* en serre de melons. Thèse Doctorat., Agro Paris Tech, Paris. 323 p

Csizinsky A.A. ,Schutster D.J.,Jones J.B .,Van Lenteren J.C.,2005 . Tomatoes: Edited by

Références bibliographiques

Ep. Heuvelink. Corp Production Science in Horticulture (13): CABI Publishing is a division of CAB International. 235p

CTFL.,2002. Edition Centre Technique des Fruits et Légumes ; www.ctifl.fr (Octobre 2002), (<http://www.facebook.com/agrono-bio>); Annonceurs (Bioline, Clause-Tézier et Syngenta seeds).

Dajoz R., 2000. Insects and forests. The role and diversity of insectes in forests environment. Paris mIntersept Ltd. Edition technique et documentation. Lavoisier publishing. 668 p.

Dajoz R., 2006. Précis d'écologie 8ème Edition dunod,paris pp77.

Dajoz R.,1975. Précis d'écologie, 3^{ème} Edition Bordas, Paris, pp.307-312.385P.

Dajoz R.,1985. Précis d'écologie, 5^{ème} Edition Bordas, Paris, pp.261.

Dedryver C.A.,2007. Pucerons : des dégâts et des hommes. *Biofutur*. 279: 22-25.

Didier .,2012. Les hémérobes. *Insectes*. N°. 166 : 264 P .

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.

Deguine J-P , leclant F ., 1997. Aphis gossypii Glover (Hemiptera , Aphididae) CIRAD-CA.
Eaton A., 2009.Aphis. University of new Hampshire (UNH) ., Cooperative Extension Entomology Specialist Catalogue of the Word's Aphididae (Homoptera , Aphididoidea) . I.N.R.A Paris.376 p

Elmhirst J., 2006. Profil de la culture du poivron de serre au Canada Centre de lutte antiparasitaire, Programme de réduction des risques liés aux pesticides Agriculture et Agroalimentaire Canada. SiteInternet :

http://www4.agr.gc.ca/resources/prod/doc/prog/prrp/pdf/greenhousepepper_f.pdf, consulté le 19 février 2007.

Erard P., 2002. Le poivron. Ctifl, France, pp: 18-23.

Estevez B., Domon G., Lucas E., 2000. Contribution de l'écologie du paysage à la diversification des agroécosystèmes à des fins de phytoprotection 81 : 1-14.

Faurie C., Ferra C., Médori P., Dévaux J., Hemptinne J-L.,2003. *Ecologie : approche scientifique et pratique*, 5^{ème} édition Lavoisier, Paris, pp. 69.

Fraval A .,2006. Les pucerons. *Insectes*. N°. 141 : 3-8 .

Références bibliographiques

- Fredon N., 2008.** Fiche technique sur les pucerons, France P 11 .
- 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.
- Godin C., Boivin G .,2000.** Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraîchères au Québec, Agriculture et Agroalimentaire, Canada, pp. 4-30
- Google Earth ., 2021.** Station d'étude d'Azazga et Timizart.
- Graichi N. et Belfodil L., 2013.** Contribution à l'étude des aphides et de leurs ennemis naturels dans un verger d'oranger situer dans la région d'Oued-Aissi (Tizi-Ouzou). Mémoire de Master. Université de Tizi-Ouzou. 60 p.
- Guenaoui., 1988 :** Lutte intégrée en culture protégées : contribution à l'étude des interactions entre *Aphis gossypii* Glover (Hom : Aphididae) et son endoparasite *Aphidius colemani* Viereck (Hym : Aphidiidae). Essai de lutte biologique sur concombre. Thèse Docteur- Ingénieur en science agronomique. ENSA, Rennes. 79 p.
- Hardie J., Powell G.,1996.** Video analysis of aphid flight behaviour. *Computers and Electronics in Agriculture.* 35 : 229-242.
- Harmel N., Francis F., Havbruge E. et Giordanengo P.,2008.** Physiology des interactions entre pomme de terre et puceron : Chiers Ageicultures. 17 (396) :395-398.
- Hassel M.P et Waage J.K, 1984.** Host parasitoïde population interactions. *Annu. Rev. Entomol.*, (29) : 89-114.
- Haubruge E., Bragard C, Francis F. ,2011.** Evaluation de la diversité des pucerons et de leurs ennemis naturels en cultures maraîchères dans l'est de la Chine. *Faunistic Entomology.* 64(3): 63-71.
- Howard R., Allan G., Lloyd W., 1994.** Diseases and Pests of Vegetable Crops in Canada. Société canadienne de phytopathologie et Société entomologique du Canada, 534p.
- Hullé M., Turpeau- Ait Ighil E., Robert Y., Monnet Y.,1999.** Les pucerons des plantes maraîchères : cycles biologiques et activités de vol, INRA, Paris pp. 28-58.365 P .
- Hullé M., Turpeau-Ait Ighil E., Leclant F., et Rahn M.J., 1998.** Les pucerons des arbres fruitiers, cycle biologique et activité de vol. Ed. I.N.R.A., Paris. 77 p.
- Jaloux.,2010.** Cultures associées et contrôle des populations de pucerons, mécanismes et perspectives. *Journées techniques Fruits et Légumes Biologiques.* 43-46.
- Kati A., Hardie J., 2010.** Regulation of wing formation and adult development in an aphid

Références bibliographiques

- host, *Aphis fabae*, by the parasitoid *Aphidius colemani*. *Journal of Insect Physiology*. 56: 1420.
- 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 fabae* minor et *Vicia fabae* major dans la région de Tizi-Rached (Tizi-Rached). Mémoire de Magister. Université de Tizi-Ouzou. 122 p.
- Khenissa N, Stary P, Lamari M, chaouche S, Benferhat S, Abbas S, MEROUANI h, Ghodbane ., 2010.** Interactions tritrophiques: plante-puceron-hyménoptère parasitoïde observés en milieu naturels et cultivés de l'Est Algérien. *Faunistic Entomology*. 63(3): 115-120.
- Kohler F et Pellegrine F, 1992.** Pathologie des végétaux cultivés. Edition de l'ORSTOM . 171 p.
- Le Ralec A, Anselme C, Outreman Y, Poirié M, Van Baaren J, Le Lann C, Van Alpen JJ.-M 2010.** Evolutionary ecology of the interactions between aphids and their parasitoids. *C.R. Biologies*. 333: 554-565.
- Leclant F., 1970.** Les aphides de la lutte intégrée en vergers. *Bulletin Technique d'information* (246) : 259-274.
- Leclant F., 2000a.** Les pucerons des plantes cultivées : clefs d'identification III-cultures maraichères., INRA, Paris, 128 : 9-14
- Leclant F., 1978.** *Les pucerons des plantes cultivées : clefs d'identification. I grandes cultures*, ACTA, Paris, 63pp.
- Leclant F., 1999.** *Les pucerons des plantes cultivées : clefs d'identification. II cultures maraichères*, INRA, Paris, 98pp.
- Leclant F., 2000b.** *Les pucerons des plantes cultivées : clefs d'identification. III- cultures fruitières*, INRA, Paris, 182pp .
- Leroy P., Capella Q., Haubruge E., 2009.** L'impact du miellat de puceron au niveau des relations tritrophiques entre les plantes hôtes, les insectes ravageurs et leurs ennemis naturels. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*. 13 (2) : 325-334.
- Lopes M., 2001.** The DNA replication checkpoint stabilizes stalled replication forks. *Nature* 412 :557-61.
- Lopes T., Bosquée E., Polo Lozano D., Chen J.L., Dengfa C., Yong L., Fang-Qiang Z., Haubruge E., Bragard C. et Francis F., 2012.** Evaluation de la diversité des pucerons et de leurs ennemis naturels en cultures maraichères dans l'Est de la Chine. *Entomologie Faunistique-*

Références bibliographiques

Faunistic Entomology 64 (3), p. 63-71.

Labrie f ., 2010. DHEA, important source of sex steroids in men and even more in Women progress in brain research 182, 97-148.

Lopez-Bellido F.J., Lopez-Bellido L., Lopez-Bellido R.J (2005). Competition, growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). *Europ.J.Agronomy of Agronomy.* 23 : 359-378.

Mahmoudi M., Sahragard A., Sendi J.J .,2010. Foraging efficiency of *Lysiphlebus fabarum* Marshall (Hymenoptera : Aphidiidae) parasitizing the black bean aphid, *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae), under laboratory conditions. *Journal of Asia-Pacific Entomology.*13: 111-116.

Mercier J.F., 1995. La culture du piment. PHM - Revue Horticole,N° 365-366, pp 44 – 51.

Messiean C M et Lafon R, 1991. Les maladies des plantes maraichères 2ème édition. Institut Nationale de la Recherche Agronomique. Marcel Bon 70-Vesoul. Edit. INRA : 89-117p.

Messiean C M, Blancard D, Rouxel F, Lfon R, 1991. Les maladies des plantes maraichères. Ed. INRA, Paris, 552p.

Mignon J., Colignon P., Haubruge É.& Francis F., 2003. Effet des bordures de champs sur les populations de chrysopes (Neuroptera : Chrysopidae) en cultures maraichères. Conférence internationale francophone d'entomologie, Montréal. 84 : 121-128.

Mignon J., Colignon P., Haubruge É.& Francis F., 2003. Effet des bordures de champs sur les populations de chrysopes (Neuroptera : Chrysopidae) en cultures maraichères. Conférence internationale francophone d'entomologie, Montréal. 84 : 121-128.

Oliver KM, Noge K, Huang EM, Campos JM, Becerra JX, Hunter MS (2012). Parasitic wasp responses to symbiont-based defense in aphids. *Journal of Biology.* 10: 1-10.

Ortiz-Rivas B, Moya A, Martinez-Torres D.,2004. Molecular systematic of aphids (Homoptera: Aphididae): new insights from the long-wavelength opsin gene. *Molecular Phylogenetics and Evolution.* 30 : 24-37.

Palloix A., Phaly T., 1995. Histoire du piment : de la plante sauvage aux variétés modernes. PHM - Revue Horticole, décembre 1995-janvier 1996, n°365-366, pp 41- 43.

Polese J-M. et Devaux S., 2007 : plante aromatique et condimentaire, flore de France 100-102p.

Raccah B et Fereres A.,2009. Plant Virus Transmission by Insects. *Encyclopedia of Life*

Références bibliographiques

Sciences, (ELS)John Wiley and Sons, Ltd: Chichester ..

Rajput J. C., Parulekar Y. R., 1998. Capsicum. In: Salunkhe D. K., Kaddam S. S., 1998. Handbook of vegetable science and technology; production, composition, storage and processing. Marcel Dekker, Inc. New York , USA, pp 203 – 224

Ramade F.,1994. *Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale.* 2^{ème} édition Ediscience international, Paris, pp. 239-249.

Ramade F.,2003. *Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale.* 3^{ème} édition Dunod, Paris, pp.99- 106

Remaudière G., Autrique A.,1985. Ecologie des aphides de Burundi. In : Remaudière (eds). *Contribution à l'écologie des aphides africains*, FAO, Rome, pp. 13-56.

Remaudière G., Remaudière M.,1997 Catalogue des Aphididae du monde.Catalogue of the world's Aphididae (Homoptera , Aphidoidea) . I. N. R. A.Paris. 376 p .

Rabatel A ., 2011. Développement embryonnaires du pucerons *Acyrtosiphon pisum* : caractérisation de voies métaboliques trophiques avec *Buchnera aphidicola* . INSA de Lyon .

Rychewaert p , Fabre F ., 2001. Entomology . cornell.edu.

Rmaudière G., Autrique A., Eastop V.F., Staey P . ET Aymonin G ., 1985 . Contribution a l'écologie des aphides africains. Organisation des Notion Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture , Rome . 214 p.

Richard C.et Boivin G ,1994. Chancre bactérien du poivron.dans maladies et ravageurs des cultures légumières au canada . La société canadienne de phytopathologie et de la société d'entomologie du canada ,canada p 296-297.

Ronzon B., 2006. Biodiversité et lutte biologique, Comprendre quelques fonctionnements écologiques dans une parcelle cultivée, pour prévenir contre le puceron de la salade. Extrait d'un mémoire de fin d'étude sur les bandes fleuries, qui sont utilisées comme réservoir d'insectes auxiliaires : 18-22.

Saharaoui L., Gourreau J.M.,2000. Les coccinelles d'Algérie : inventaire et régime alimentaire (Coleoptera : Coccinellidae).Recherche Agronomique. 6: 11-27.

Saharaoui, L.,1994. Inventaire et étude de quelques aspects bioécologiques des coccinelles entomophages (Coleoptera. Coccinellidae) dans l'Algérois. Journal of African Zoology. 108, 6, 538-546.

Salehi T., Pashaei Rad S.H., Mehrnejad M. R., Shokri M.R., 2021 Ladybirds associated With pistachio trees in part of Keman province, Iran (Coleoptera :Coccinellidae).*Iranian Journal of Animal Biosystematics.* 7 (2) : 157-169.

Références bibliographiques

- Sarthou J.P., 2004.** Dossier : La biodiversité dans tous ses états. *Alter Agri* N° 76 : 4-14p.
- Sekkat A., 2007.** Les pucerons des agrumes au Maroc. Pour une agrumiculture plus respectueuse de l'environnement. *ENA* 18 décembre 2007.
- Skiredj A., Elattir H., ElFadl A., 2005.** Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Département d'horticulture. Site Internet : www.legume-fruit-maroc.com, 2005.
- Stewart P., 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions ‘ *Bull . Soc , Hist Inst.Nat.Agro.France* 24-25.
- Stroyan H.L.G.,1961.** La détermination des aphides vivants sur les citrus. *Bulletin phytosanitaire.* (4) : 45 -68.
- Sullivan D.J., 2005.** Aphids. IN *Encyclopedia of Entomology* (J.lcapinera , ed),pp. 126-146.
- Sullivan D.J., 2007.** Aphids (Hemiptera: Aphididae). *Encyclopedia Prepared for the California Entomology.* 1 : 191-215.
- Tanya. D., 2002.** Aphids. Bio-Integral Resource Center, Berkeley , California. September 16 , 2002.Prepared for the Clifornia Department of Agronomy .
- 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.
- Valdez V, 1994.** Cultuvode Aji, Edition : Centro de Information de FDA 17p.
- Van Lenteren J.C., 1983.** The potentiel of entomophagous parasites for pest control. *Agric.* 10(2): 143-158.
- www.Ephytia.intra.fr. www.pofert.dz .
- Xiao-Sheng C., Xing-Min W., Shun-Xiang R.2013.** A Review of the Subgenus *Scymnus* of *Scymnus* from China (Coleoptera: Coccinellidae). *AnnalesZoologici*, 63(3): 417-499.
- Yattara A.A., Bosque.E., Coulibaly A.K., Francis F., 2013.** Impact des methodes de piege sur l'efficacite de surveillance des pucerons : illustration dans les champs de pomme de terre en Belgique. *Entomologie Faunistique –Faunistic Entomology* 66 : 89-95.

Résumé

La présente étude consiste à étudier l'écologie des pucerons et l'impact des ennemis naturels sur la population aphidienne dans deux 2 variétés de poivron située l'une dans la région d'Azazga et l'autre dans la région de Timizart (Tizi-Ouzou).

L'inventaire des aphides réalisé indique la présence de 35 espèces de pucerons dans les deux parcelles de poivron, dont 15 espèces dans la région de Timizart et 31 espèces dans la région d'Azazga.

L'inventaire des ennemis naturels a permis de mettre en valeur l'existence de 5 espèces de coccinelles dans la région de Timizart, avec la prédominance d'*A. variegata* avec 6 individus. Dans la région d'Azazga, les résultats montrent l'existence de 8 espèces prédatrices dont 7 espèces de coccinelles, représentée essentiellement par *H. Duvergeri* avec 10 individus et une espèce de cécidomyie. L'effectif des prédateurs le plus important est enregistré à la mi-juin.

Mots clés

Pucerons, poivron, ennemis naturels, infestation, espèces.

Summary

The present study consists of studying the ecology of aphids and the impact of natural enemies on the aphid population in two varieties of pepper located one in the region of Azazga and the other in the region of Timizart (Tizi- Ouzou).

The aphid inventory carried out indicates the presence of 35 species of aphids in the two pepper plots, including 15 species in the Timizart region and 31 species in the Azazga region.

The inventory of natural enemies highlighted the existence of 5 species of ladybirds in the region of Timizart, with the predominance of *A. variegata* with 6 individuals. In the Azazga region, the results show the existence of 8 predatory species including 7 species of ladybirds, represented mainly by *H. Duvergeri* with 10 individuals and one species of midge. The largest number of predators is recorded in mid-June.

Key words

Aphids, peppers, natural enemies, infestation.