



N° série:.....

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar – El-Oued

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا

Département de biologie

## Mémoire de Fin D'étude

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

Spécialité: Biodiversité et environnement

### Thème

**Utilisation l'extrait d'*Anacyclys pyrethrum* L.  
comme un biopesticide d'*Aphis gossypii* (Glover,  
1877) dans la station Ghamra (El Oued).**

#### Présenté par:

- Dik Amira
- Farsi Fatiha
- Habita Wissem Aicha
- Laib Djihane

Soutenue publiquement le .... /06/2022, devant le jury composé de:

<b>Président</b>	Mr. Alia Zeid	MCA	Université d'El Oued.
<b>Examineur</b>	Mme. Guehef Zahra Hadda	MAA	Université d'El Oued.
<b>Promotrice</b>	Mme. Dr. Mekhadmi Nour El-Houda	MCB	Université d'El Oued.

Année Universitaire: 2021/2022



## *Remerciements*



*Nous tenons d'abord à remercier Dieu le tout puissant de nous avoir permis de mener à terme ce travail.*



*Nous exprimons nos profondes gratitudee à mon encadreur, Mme Dr. MEKHADMI Nour El-Houda, pour tous les efforts qu'elle a consentis tout au long de l'élaboration de ce travail. Ses encouragements, et ses précieux conseils.*



*Nous remercions très sincèrement Mr. ALIA Zeid en tant que président du comité, et nous remercions également Mme. GUEHEF Zahra Hadda d'avoir accepté de discuter notre travaux.*



*Toutes et à tous qui ont participé à la réalisation de ce modeste travail, spécialement Monsieur Mohammed Necrat, ainsi que tous les agriculteurs.*



*A la fin nous tenons à exprimer nos remerciements à tous nos collègues de la 2<sup>ème</sup> année master: Ecologie et Environnement 2022.*



A decorative scroll with a quill pen and an inkwell. The scroll is unrolled, showing text. A quill pen is positioned vertically on the right side of the scroll, with its tip resting in a small, dark inkwell. There are several ink splatters on the surface below the inkwell. The entire scene is framed by a decorative border of small red and white floral motifs.

## *Dédica*

*Nous dédions ce travail:*

*A nos familles*

*A nos parents*

*Pour leurs sacrifices et leurs efforts*

*consentis, qu'ils trouvent ici*

*L'expression de notre profonde affection.*

*A nos frères et sœurs.*

*Pour leurs compréhensions*

*et leurs encouragements,*

*qu'ils trouvent ici*

*l'expression de notre sincère*

*fraternité.*

*A nos chers et amis(es).*

Résumé

الملخص

## Résumé

Ce travail s'articule autour de deux thèmes : le premier porte sur l'inventaire des insectes et l'identification des ravageurs et maladies qui affectent les principales cultures (tomate, poivron et pomme de terre) dans la région d'Oued Souf - (Guemar), et le second étudie la lutte biologique. Contre le puceron qui infecte le poivrier.

Cette étude vise à tester l'effet de l'extrait végétal *Anacyclus pyrethrum* L. extrait à l'aide d'un appareil à Rotavapor sur certains comportements et caractéristiques de l'insecte *Aphis gossypii* Glover après l'avoir pulvérisé dans un but de lutte biologique contre les maladies qu'il provoque de cet extrait a été étudié en laboratoire avec des doses successives de 1 g / 750 ml / 500 ml / 250 ml.

Les résultats ont indiqué que cet extrait de plante, *A. pyrethrum* L., a un effet toxique sur l'insecte *A. gossypii* Glover, sur lequel l'essai a été mené, et qu'il peut être comparé aux pesticides chimiques, et ont indiqué que les doses à toutes les concentrations dans une courte période de temps ont un effet clair sur le taux de mortalité, où le taux de mortalité a atteint 100 % chez *A. gossypii* Glover.

**Les mots clés:** Les cultures maraichères; Les luttés biologiques; *Anacyclus pyrethrum* L. *Aphis gossypii* Glover; La région d'Oued Souf.

## المخلص

يتمحور هذا العمل حول موضوعين: الأول حول جرد الحشرات والتعرف على الآفات والأمراض التي تصيب المحاصيل الرئيسية (الطماطم، الفلفل والبطاطا) في منطقة وادي سوف - قمار -؛ أما الثاني فيدرس طرق مكافحة البيولوجية ضد حشرة المن التي تصيب نبات الفلفل.

تهدف هذه الدراسة الي اختبار تأثير مستخلص نباتي *Anacyclus pyrethrum* L. المستخرج باستخدام جهاز التبخير الدوراني على بعض سلوكيات وخصائص حشرة *Aphis gossypii* Glover بعد رشها بهدف مكافحة البيولوجية ضد الأمراض التي تسببها. وقد تم دراسة التأثير السام لهذا المستخلص في المختبر بجرعات متتالية 1غ/750 مل/ 500 مل/250 مل.

أشارت النتائج إلى أن هذا المستخلص النباتي *A. pyrethrum* L. له تأثير سام على حشرة *A. gossypii* Glover التي تم إجراء الاختبار عليها وأنه يمكن مقارنته بالمبيدات الكيميائية وأشارت إلى أن الجرعات في جميع التراكيز وفي فترة زمنية قصيرة لها تأثير واضح على معدل الوفيات حيث بلغ معدل الوفيات 100 %.

**الكلمات المفتاحية:** محاصيل الخضر؛ مكافحة البيولوجية؛ القنطس *Anacyclus pyrethrum* L.؛ المن *Aphis gossypii* Glover؛ منطقة وادي سوف.



# Table des matières

## Table des matières

Remerciements	
Dédicace	
Résumé	
Table des matières	
Liste des tableaux	
Liste de figures	
Introduction	
<b>Chapitre I: Présente une étude sur les cultures maraichères</b>	
I. Présente une étude sur les cultures maraichères	5
I.1. Les cultures maraichères	5
I.1.1. Le maraichage	5
I.1.2. Définition de la culture maraîchère	5
I.1.3. Origine	5
I.1.4. Les pratiques des cultures maraichères	6
I.1.5. Importance de cultures maraichères en Algérie	8
I.1.5.1. Superficie, production et rendement	8
I.1.5.2. Importance économique	9
I.1.5.3. Les contraintes des cultures maraichères en Algérie	9
I.6.6. Les cultures maraichères en El Oued	10
I.2. Les solanacées	12
I.2.1. Les Solanacées dans l'Histoire	12
I.2.2. Généralités sur les Solanacées	12
I.2.3. Le présentation et origine de la tomate et la pomme de terre et la piments	12
I.2.3.1. La tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> )	12
I.2.3.1. a. Classification de la tomate	13
I.2.3.1. b. Les différentes variétés de la tomate cultivées	13
I.2.3.2. La pomme de terre ( <i>Solanum tuberosum</i> L.)	15
I.2.3.2. a. Classification botanique de La pomme de terre	16
I.2.3.2. b. Les différentes variétés de pomme de terre cultivées	16
I.2.3.3. Les piments	17
I.2.3.3. a. Classification botanique des piments	17
I.2.3.3. b. Variétés du poivron cultivé	18
<b>Chapitre II: Généralité sur les maladies des cultures maraichères</b>	

## Table des matières

<b>Premiere Partie: Les maladies et ravageurs qui affectent les cultures maraichères</b>	
II. 1. Les maladies et ravageurs qui affectent les cultures maraichères	21
II.1.1. Maladie de la pomme de terre	21
II.1.1.1. Pathogènes fongiques	21
II.1.1.2. Virus	22
II.1.1.3. Bactéries pathogènes	23
II.1.1.4. Ravageurs	23
II.1.2. Maladies et ravageurs de la tomate	24
II.1.2.1. Maladies cryptogamiques	24
II.1.2.2. Maladies bactériennes	25
II.1.2.3. Maladies virales de la tomate	25
II.1.2.4. Maladies physiologiques	25
II.1.2.5. Principaux ravageurs de la tomate	25
II.1.3. Les Maladies du poivron	25
II.1.3.1. Les principales maladies fongiques	25
II.1.3.2. Les principales maladies bactériennes	27
II.1.3.3. Les principales Les maladies virales	28
II.1.3.4. Les ravageurs du poivron	29
<b>Deuxieme Partie : Généralité sur les pucerons des cultures maraichères</b>	
Introduction	34
II.2.1. Systématique	34
II.2.2. Caractéristiques morphologiques des aphides	35
II.2.2.1. La tête	35
II.2.2.2. Le thorax	35
II.2.2.3. L'abdomen	35
II.2.3. Caractéristiques morphologiques des pucerons du poivron	36
II.2.3.1. 1. Le puceron vert du pêcher <i>Myzus persicae</i> Sulzer	36
II.2.3.2. <i>Aphis gossypii</i> Glover	38
II.2.4. Stades de développement	40
II.2.5. Cycle et durée de développement	41
II.2.5.1. La reproduction	41
II.2.5.2. Cycles biologiques	42
II.2.5.3. Le mode de dispersion	44
II.2.6. Dégâts causés par les aphides	44

## Table des matières

II.2.6.1. Les dégâts directs	44
II.2.6.2. Les dégâts indirects	45
II.2.6.2.1. Miellat et fumagine	45
II.2.6.2.2. Transmission des virus phytopathogènes	45
II.2.6.2.2. a. Les modes de transmission	45
II.2.7. Facteurs de développement et de régression des populations des pucerons	47
II.2.7.1. Facteurs abiotiques	47
II.2.7.1.1. Les températures	47
II.2.7.1.2. Les précipitations	47
II.2.7.1.3. La durée d'insolation	47
II.2.7.1.4. Le vent	48
II.2.7.1.5. L'humidité de l'air	48
II.2.7.2. Facteurs biotiques	48
II.2.7.2.1. Facteurs de régulation	48
II.2.7.2.2. Les prédateurs	49
<b>Chapitre III: Matériel et Méthodes</b>	
III.1. Choix et description de la station d'étude	51
III.2. Situation géographique de la région d'Oued Souf	51
III.3. Situation géographique de la zone d'étude	52
III.3.1. Les zones agricoles	52
III.4. Outils de collecte d'informations (Questionnaire)	53
III.5. Inventaire des insectes	53
III.6. Matériel de piégeage	53
III.6.1. Bacs à eau colorés	53
III.6.2. Filet fau choir	54
III.6.3. Pièges delta	55
III.6.4. Fréquence d'échantillonnage	55
III.7. La lutte biologique	55
III.7.1. Matériel végétal	55
III.7.1.1. Description botanique de la plante Le pyrèthre	55
III.7.1.2. Récolte de la plante	56
III.7.1.3. Séchage et conservation	57
III.7.2. Préparations d'extraits méthanolique	57
III.7.2.1. Macération au méthanol	57

## Table des matières

III.8. Matériel animal	59
III.8.1. Méthode d'élevage	59
III.8.2. Paramètres de laboratoire	59
III.9. Taux de mortalité	59
III.10. Détermination de la DL <sub>50</sub> et TL <sub>50</sub>	60
III.11. Evaluation de l'effet de extrais méthanolique de d' <i>A. pyrethrum</i> L. sur la population d' <i>Aphis gossypii</i> Glover	60
III.12. Analyses statistiques	61
<b>Chapitre IV: Résultats et discussion</b>	
IV.1. Résultats	63
IV.1.1. Traitement de résultats Qustunaire	63
IV.1.1.1. Niveau d'instruction	63
IV.1.1.2. Age des agriculteurs	63
IV.1.1.3. Superficie des exploitations	64
IV.1.1.4. Adventices des cultures maraichères	64
IV.1.2. Identifications des défèrent d'espèces des insectes	67
IV.1.2.1. Les différentes d'ordre insectes	67
IV.1.3. Rendement en extrait végétale	69
IV.1.4. Evaluation de l'effet insecticide des différentes concentrations de extrais méthanolique d' <i>A. pyrethrum</i> L sur <i>A.gossypii</i> Glover	69
IV.1.5. Détermination de la DL <sub>50</sub> et DL <sub>90</sub>	72
IV.1.6. Détermination de la TL <sub>50</sub> et TL <sub>90</sub>	72
IV.2. Discussion	74
Conclusion	77
Références bibliographiques	79
Annexe	

## Liste des tableaux

N°	Titre de tableau	Page
01	Les pratiques des cultures maraichères	6
02	Superficie, Production et rendement des Principales cultures maraichères en Algérie	8
03	Rendements en quintaux par hectares des principales filières de la région d'El-Oued	10
04	Ensemble des Cultures Maraichères de la région d'El-Oued	11
05	Classification botanique de la tomate	13
06	Classification botanique de La pomme de terre ( <i>S. tuberosum</i> L.)	16
07	Classification botanique de la piments	17
08	Classification botanique de les aphides	34
09	Classification botanique de <i>M. persicae</i>	38
10	Classification botanique de d' <i>A. gossypii</i>	39
11	En savoir plus sur les plantes bénéfiques et nuisibles des cultures maraichères dans la région d'El-Oued	65
12	En savoir plus sur les insectes dans des cultures maraichères dans la région d'El-Oued	68
13	Taux de mortalité d' <i>A. gossypii</i> Glover après traitement avec d'extraits méthanolique	70
14	Paramètre estimâtes	72

## Liste des figures

N°	Titre de figure	Page
01	La diversité des formes, tailles et couleurs des fruits de tomate	13
02	(A) Plant de tomate cerise (cv Cervil), à croissance indéterminée, cultivé en pot sous serre. (B) Plant de tomate naine (cv Red Robin) à croissance déterminée, cultivé en pot	14
03	Différentes phases du développement du fruit de tomate	15
04	Principales variétés cultivées dans la région du souf	16
05	Plante <i>Capsicum annuum</i>	18
06	Kystes de nématode doré ( <i>G. rostochiensis</i> )	24
07	Kystes de nématode à kyste pâle ( <i>G. pallida</i> )	24
08	Symptômes de l'oïdium sur les feuilles du poivron	26
09	Symptômes de l'antracnose sur fruit du poivron	26
10	La pourriture grise sur fruit du poivron	27
11	Symptômes de virus CMV sur la plante du poivron	29
12	Pyrale du maïs sur le fruit du poivron	31
13	Punaise sur les fleurs du poivron	31
14	Morphologie d'un puceron ailé	36
15	Caractères morphologiques de <i>M. persicae</i> Sulzer	37
16	Clé d'identification des pucerons aptères de <i>M. persicae</i>	37
17	Larves et adulte aptère d' <i>A. gossypii</i>	38
18	Clé d'identification des pucerons Aptères d' <i>A. gossypii</i>	39
19	L'adulte ailé d' <i>A. gossypii</i>	40
20	Les stades de développement d'un puceron	41
21	A: Œufs du puceron, B :La naissance de jeunes larves	41
22	Cycle type d'un puceron	43
23	Différents types de cycle de vie chez les pucerons	43
24	Situation géographique de la région d'Oued Souf et découpage administratif de la wilaya	51
25	La zoned'étudiée de Miha Salah par satellite	52
26	La zone d'étudiée de Ghamra nord par satellite	52
27	Bacs d'eau pour capture des insectes	54
28	Filet fau choir utilisé pour capturer l'entomofaune volante	54
29	Boite contenant les échantillons empoisonnés avec une solution de	54

## Liste des figures

	l'acétate d'éthyle	
30	Pièges delta pour un usage la détection et la capture d'insectes ravageurs des plantes	55
31	Photo original d' <i>A. pyrethrum</i> L.	56
32	Situation géographique d' <i>A. pyrethrum</i> L.	56
33	Zone d'échantillonnage d' <i>A. pyrethrum</i> L.	57
34	Les étapes de préparation d'extrait méthanolique	58
35	Schéma représentatif du protocole de l'extraction	58
36	Larve du puceron de poivre	59
37	Préparation des boites de pétri et les feuille pour l'essai	60
38	Préparation des doses de traitement pour extrais méthanolique	61
39	Application des doses et dispositif expérimental du test de toxicité d'extrais	61
40	Niveau d'instruction des agriculteurs	63
41	Répartition salon l'âge de l'agriculture	64
42	La superficie plantée pour les cultures maraichères	64
43	Pourcentages de répartition des plantes nuisibles dans la culture maraichères selon leurs les familles.	67
44	Différents d'ordre d'insectes dans les cultures maraichères	68
45	L'extrait méthanolique de la plante <i>A. pyrethrum</i> L.	69
46	L'effet insecticide de l'extrait de <i>A. pyrethrum</i> L.	70
47	Evolution de taux de mortalité d' <i>A. gossypii</i> Glover après traitement par <i>A. pyrethrum</i> L. d'Oued souf.	71
48	La DL <sub>50</sub> d'extraits méthanolique de la mortalité par rapport des concentrations après 06 jours.	72
49	Valeurs de TL <sub>50</sub> et TL <sub>90</sub> (heures) de quatre doses de l'extrait de contre les adultes d' <i>A. gossypii</i> Glover	73

## Liste des abréviations

---

**%:** Pourcentage

**°C:** Degrée Celsius

**cm:** Centimètre

**D:** Date

**DL:** La Dose Létale

**g:** Gramme

**h:** Heur

**j:** Jour

**Km:** Kilomètre

**M<sub>0</sub>%:** Mortalité observée après pulvérisation

**M<sub>c</sub>%:** Mortalité clorrigée

**Min:** Minute

**mL:** Millilitre

**mm:** millimètre

**Mt%:** Mortalité observée dans le témoin

**Rdt (%):** Rendement (%)

**TL:** Le Temps Létale

**W1:** le poids de l'extrait sec après évaporation du solvant, il est déterminé par la différence entre le poids du ballon plein et le poids du ballon vide

**W2:** le poids de poudre de pyrèthre

# Introduction

## Introduction

---

En Algérie, Les cultures maraichères occupent la deuxième place après les cultures des céréales. Ces cultures constituent un complément nutritionnel intéressant aux aliments de base tels que les produits carnés et les céréales. Depuis les années 70, les besoins en légumes ont augmenté suite à l'explosion démographique. Dans les cultures maraichères, la diversité des cultures, les modes de culture et certaines pratiques de production maraichère attirent toutes sortes d'organismes (bactéries, champignons, insectes, acariens, nématodes parasites et virus) qui peuvent être bons ou mauvais pour la plante.

Parmi les insectes on trouve les pucerons ou aphides, ces derniers sont présents sur la majeure partie des cultures ; ils affectent aussi bien les cultures maraichères que les grandes cultures, les vergers ou les cultures florales. Ils s'installent précocement sur les cultures, présentent une grande diversité spécifique et, souvent, un taux de multiplication exponentiel. Ces caractéristiques en font des ravageurs permanents et redoutables (Lecoq, 1996).

Les stylets des pucerons pénètrent l'épiderme de la plante et les cellules du parenchyme pour atteindre les tissus phloémiens et prélever le phloème dont les pucerons se nourrissent. Ils occasionnent des dégâts directs et indirects, les premiers sont liés au prélèvement de sève et à la toxicité de la salive quant aux seconde ils sont liés à l'action des pucerons sur la surface de la plante et leur rôle dans la transmission de virus (Walling, 2000).

La lutte contre les pucerons repose sur des traitements chimiques qui sont nocifs pour les utilisateurs, les consommateurs et l'environnement. De plus, ces traitements sont de moins en moins efficaces, car les pucerons développent des résistances souvent croisées aux produits employés, comme chez le puceron vert du pêcher *Myzus persicae*, le puceron du concombre et du melon et poivre *Aphis gossypii* (Delorme, 1996) ou le Puceron des laitues *Nasonovia ribisnigri* (Barber et al., 1999).

En Algérie, la production du poivron occupe une place importante en raison de leur intérêt économique et social, car elle représente une source économique et d'offre d'emplois pour le marché national. Le poivron est le légume le plus utilisée après la tomate, cette culture est régulièrement attaquée par plusieurs ravageurs dont les pucerons figurent au premier plan; dont *A. gossypii* et *M. persicae* constituent le problème majeur. La lutte contre les aphides est plus facilement réalisée par l'application des produits insecticides de synthèse qui peuvent limiter les populations des pucerons à un seuil économiquement néfaste tel que la réduction des ennemis naturels, l'apparition des souches résistantes chez les ravageurs et la présence des résidus toxiques dans ou sur les produits agricoles, ce qui provoque la dégradation de la santé humaine (Rondon et al., 2005). Il faut donc trouver des alternatives respectueuses de l'environnement et de la conservation des sources naturelles, mais qui n'affectent pas la

## **Introduction**

---

rentabilité des exploitations agricoles. Le développement de la recherche scientifique a amené les traitements phytosanitaires à une utilisation plus raisonnée et moins coûteuse. Ainsi, l'application de la lutte biologique représente pour le monde rural, un événement écologique sans précédent.

Cette méthode de lutte et son utilisation des potentialités de certains auxiliaires qu'ils soient prédateurs ou parasitoïdes, est devenu un moyen très efficace contre les pucerons.

Les principaux objectifs de cette recherche reposent sur deux axes; Inventaire des maladies et ravageurs des cultures maraîchères dans la région d'Oued Souf (Guemar) et évaluation des effets des insecticides biologiques (Tracer et Sincocin) sur *A. gossypii* et ses ennemis naturels des pucerons.

Notre manuscrit est divisé en quatre chapitres: Le premier chapitre est divisé en deux parties, la première présente une étude sur les cultures maraîchères, et la deuxième partie est consacrée aux maladies et ravageurs qui affectent les cultures maraîchères. Quant au deuxième chapitre, nous avons parlé de la description et du cycle de vie des pucerons, et le troisième chapitre comprend une description des stations d'étude, des dispositifs et des méthodes utilisées dans cette étude. Dans le quatrième chapitre nous présenterons les résultats obtenus et leurs discussions. Enfin, une conclusion générale résumant l'ensemble des résultats obtenus.

# Chapitre I

## I. Présente une étude sur les cultures maraichères

### I.1. Les cultures maraichères

#### I.1.1. Le maraichage

Le maraichage est défini comme, la culture de légumes, de certains fruits, herbes et fleurs, à usage alimentaire, de manière professionnelle, c'est-à-dire dans le but d'en tirer profit ou d'en vivre. Il faut être assidu et bien choisir ses espèces en fonction des sols, de l'approvisionnement en eau, le marché. La culture des légumes exige une quantité de travail et unité de travail très importante. C'est une activité très intensive qui demande l'utilisation d'une main d'œuvre abondante. Les insectes sont les principaux parasites des cultures maraichères, certaines étant plus sensibles que d'autres. Le risque hydrique (rupture des arrosages) et le plus important. Les produits maraichers sont très périssables et difficiles à conserver, il faut donc pouvoir les écouler à temps et avoir un prix rémunérateur, le risque marché est également important (B. N. D. A., version 1).

#### I.1.2. Définition de la culture maraîchère

Les végétaux cultivés en culture maraîchère sont appelés plantes maraîchères ou potagères, on entend par culture maraîchère la production de légumes d'une façon générale. Par légume, on désigne tout végétal herbacé, annuel, bisannuel ou vivace, dont l'une des parties sert l'alimentation de l'homme, sous sa forme naturelle (James et *al.*, 2010).

Les légumes constituent une composante importante des régimes alimentaires quotidiens en Algérie. Ces cultures fournissent à bon marché des protéines, des vitamines et d'autres éléments essentiels pour la santé et le bien-être.

#### I.1.3. Origine

Selon Harlan (1987), les principaux légumes cultivés se répartissent ainsi selon les grandes aires d'origine :

- Proche-Orient: Ail, betterave, carotte, chou, laitue, navet, oignon, persil, poireau, pois, radis.
- Afrique: Igname, gombo, gourde, niébé.
- Chine septentrionale: chou chinois, concombre, courge cireuse, crosne du Japon, gingembre, haricot azuki, navet, radis chinois, soja.
- Asie du Sud-Est: aubergine, ignames, taro.
- Méso-Amérique (Amérique du Nord/Amérique centrale): courges, haricot commun, haricot de Lima, manioc, patate douce.
- Amérique du Sud (Andes): courge, haricot commun, piment, poivron, pomme de terre, tomate.

## I.1.4. Les pratiques des cultures maraichères

Tableau (01): Les pratiques des cultures maraichères. (B. N. D. A., version 1)

<b>Saison de culture</b>	<p>La principale période de production des principales cultures maraichères est la période de la saison sèche froide, Octobre à Mars. C'est une période de disponibilité des femmes (principales actrices, en tout cas en zone rurales), de facilité d'accès à l'eau (après hivernage). Il est possible en six mois, d'avoir selon les espèces, deux à trois cycles de production.</p>
<b>Choix du site</b>	<p>Le choix du site doit se faire en tenant compte de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La disponibilité d'une source d'eau pouvant permettre un arrosage régulier et Abondant des parcelles</li> <li>- L'accessibilité à un marché de consommation.</li> <li>- La possibilité de mettre en place un dispositif de gestion post récolte, les pertes après récoltes peuvent être très importantes dans des conditions précaires de conservation des produits.</li> </ul>
<b>Semences</b>	<p>Les semences sont souvent produites par les maraichers eux-mêmes pour certaines espèces mais l'essentiel s'achète sur le marché auprès de fournisseurs.</p> <p>On constate que les clients des produits maraichers sont les principaux fournisseurs de semences, ils se font rembourser en nature et ont souvent le monopole.</p>
<b>Préparation du sol</b>	<p>C'est une étape déterminante. Il faut d'abord labourer, dessoucher etc..., pour ameubler le sol; procéder à la confection de planches à l'intérieur desquelles il faut opérer un bon planage pour assurer une meilleure pénétration de l'eau et éviter l'érosion. Le sol doit donner les meilleures conditions pour une bonne germination et une reprise rapide des plants. Compte tenu des autres travaux à suivre et de leur besoin en main d'œuvre, il faut bien choisir l'étendue de la parcelle.</p>
<b>Semis</b>	<p>Pour le semis, il faut respecter les normes techniques d'écartement entre lignes et entre plants. Il faut surtout éviter la tentation d'avoir de gros rendements avec une plus grande densité de pieds sur une unité de surface donnée. Non seulement le rendement ne suivra pas mais la qualité du produit peut prendre un</p>

	coup.
<b>Entretien</b>	Toutes les cultures maraichères ont besoin de plusieurs entretiens (sarclages, binages, buttages, désherbages etc.) et d'un arrosage régulier au cours de chaque cycle de production. Un petit relâchement peut entraîner des baisses significatives de rendements.
<b>Protection</b>	<p>Les animaux errants peuvent causer des dégâts très importants dans les parcelles de maraichage, il les protéger par des grilles, des murs ou des haies vives.</p> <p>Protection contre les adventices les ravageurs et les maladies pour garantir la bonne production et diminuer le maximum de perte.</p>
<b>Fertilisation</b>	Compte tenu de son influence sur la texture du sol en plus de l'apport des éléments nutritifs pour la plante, mais aussi de son coût, la fumure organique est plus utilisée que les engrais chimiques. La matière organique, qui doit être bien décomposée, est généralement apportée lors de la préparation du sol ou quelques jours après levée ou reprise des plants. Il y a une idée assez répandue selon laquelle les produits des parcelles ayant reçu uniquement fumure organique sont de meilleur goût et se conservent beaucoup mieux que ceux des parcelles ayant bénéficié d'engrais minéraux''. Il faut signaler que les importateurs d'engrais ne tiennent pas compte des besoins spécifiques des maraichers.
<b>Récolte</b>	Pour certains produits comme la tomate; le gombo; la laitue; carotte etc..., elle commence à la maturité des premiers pieds et se fait quotidiennement ou 1 jour/2. Pour les tubercules et bulbes comme Pomme de Terre et Echalote elle commence après arrêt d'arrosage de quelques jours. Donc elle dépend à la nature de produit.
<b>Conservation</b>	Le taux de matière des produits maraichers est très faible, ce qui rend leur conservation assez difficile. Les taux de pertes post récolte sont souvent très élevés.
<b>Transformation</b>	La transformation des produits maraichers se fait dans des unités de transformation.

**NB:** Les pratiques étant variables d'une culture à l'autre et d'un maraîcher à un autre, est important d'être à l'écoute de la pratique culturelle adoptée par chaque producteur.

### I.1.5. Importance de cultures maraichères en Algérie

#### I.1.5.1. Superficie, production et rendement

La superficie agricole totale (SAT) de l'Algérie est de l'ordre de 40,9 millions d'hectares, soit 17% de la superficie territoriale. La superficie agricole utile (SAU) sur laquelle sont cultivées des spéculations, et ce depuis au moins 1997, s'étend sur une surface de l'ordre de 8 millions d'hectares, soit 20% de la SAT (D. S. A. S. I., 2001).

Les cultures maraichères occupent la deuxième place après les cultures des céréales avec une superficie d'environ 268 760 ha et une production de 3 362 203 quintaux (D. S. A. S. I., 2001). Il est pratiqué dans les zones du littoral, du sublittoral et dans les plaines intérieures. Les principales wilayates productrices de maraîchage sont Boumerdes, Ain Defla, Biskra, Alger, Mascara, Mostaganem, Skikda, Tipaza, El Taref, Tlemcen, M'sila, et Chlef. Les légumes de base sont la pomme de terre, la tomate, l'ail, l'oignon, la fève verte, la carotte, le navet et le poivron/piment (Tableau 02). Selon Snoussi et *al.*, (2003), Seule la culture de pomme de terre a enregistré de sérieux progrès, les autres espèces sont quasiment dépendantes du marché extérieur en matière de plants et semences. L'Algérie se caractérise par une grande variabilité génétique pour la fève. En effet, il existe 55 écotypes de cette espèce en Algérie (Ghazali, 2014).

**Tableau (02):** Superficie, Production et rendement des Principales cultures maraichères en Algérie (M. A. D. R., 2009).

Espèces	Superficies Ha	Production Qx	Rdt Qx/Ha	Espèces	Superficies Ha	Production Qx	Rdt Qx/Ha
Poivron	12083	1910468	158.1	Courgette	11949	1898868	158.9
Concombre	4080	1017860	249.5	Choux vert	3085	467880	151.7
Aubergine	4133	763172	184.7	Choux fleur	5323	818798	153.8
Artichaut	2724	395354	145.1	Navet	8187	1129590	138
Pommes de terre	105121	26360570	250.8	Fèves verte	24958	2014797	80.7
Tomate	20789	6410343	308.4	Haricot vert	8918	450964	50.6
Oignon	42662	9801602	229.8	Petit-pois	28724	1029707	35.8

<b>Melon Pastèque</b>	44791	10347220	231	<b>Ail</b>	11193	599323	53.5
<b>Carotte</b>	16337	2712185	166	<b>Total</b>	<b>393594</b>	<b>72912950</b>	<b>185.2</b>
<b>Piment</b>	9334	1279020	137	/	/	/	/

### I.1.5.2. Importance économique

Les légumes constituent un complément nutritionnel intéressant aux aliments de base tels que les produits carnés et les céréales. Depuis les années 70, les besoins en légumes ont augmenté suite à l'explosion démographique. En 2012, la production agricole en a connu une nette augmentation.

La croissance atteint 13% comme la pomme de terre qui a enregistré une croissance significative, atteignant un peu plus de 42 millions de quintaux (I. N. R. A. A., 2012).

### I.1.5.3. Les contraintes des cultures maraichères en Algérie

Plusieurs contraintes limitent l'expansion et le développement du maraîchage en Algérie (I. N. R. A. A., 2009).

#### ❖ Techniques

Selon Baci (1995), les contraintes techniques sont l'absence totale d'encadrement, la faible dimension des exploitations des producteurs, l'insuffisance de l'utilisation des produits phytosanitaires et des amendements organiques c'est ce qui explique en partie la faiblesse des rendements obtenus et leurs fluctuations.

Les problèmes des semences constituent sans aucun doute la contrainte majeure du secteur légumier (Baci, 1995). En effet, les semences représentent l'élément fondamental et le plus déterminant de la production agricole, car leur volume et leur qualité dépendent dans une large mesure de l'utilisation de variétés performantes et de l'emploi de semences de qualité. La contrainte la plus importante reste l'absence de lignes directrices des pouvoirs publics pour la prise en charge de cet aspect (I. N. R. A. A., 2006).

#### ❖ Commerciales

Selon Snoussi et *al.*, (2003), les contraintes Commerciale sont:

- Un manque de subventions pour cette filière; la taxe pénalise le produit fini, ce qui fait du produit algérien le produit le plus cher au monde.
- Charges des mains d'œuvre élevées, puisque la culture est entièrement manuelle.
- Le changement des habitudes alimentaires du consommateur a été à l'origine de l'abandon de la consommation des variétés locales. Et pour le marché, c'est le faible rendement des variétés locales et le coût de revient élevé qui rend ces produits non compétitifs sur le marché.

**I.1.6. Les cultures maraichères en El Oued**

La zone de Souf a connu un saut qualitatif ces dernières années, alors que l'on constate une augmentation significative des surfaces cultivées, il classe 3 après avoir planté de pomme de terre puis des piments. La superficie cultivée en tomates est estimée à 3130 h, avec une production dépassant 2163100 Qx comme le montre le tableau suivant. Selon les statistiques du directeur du département agricole de la wilaya de 2008 à 2018:

**Tableau (03):** Rendements en quintaux par hectares des principales filières de la région d'El-Oued (D. S. A. d'El-Oued, 2019).

Anné	Tomate (Qx/ha)	Pomme de terre (Qx/ha)	piment (Qx/ha)
2008	58.858	2.708.890	44.045
2009	48.124	3.588.962	42.745
2010	66.975	6.206.320	42.386
2011	121.933	7.221.700	30.539
2012	186.127	11.176.000	47.341
2013	543.000	11.725.000	73.350
2014	611.000	10.890.000	71.000
2015	1.023.000	10.890.000	120.000
2016	1.785.000	11.180.000	138.500
2017	611.000	11.530.000	144.520
2018	1.023.000	11.360.000	162.865

**Tableau (04):** Ensemble des Cultures Maraichères de la région d'El-Oued (D.S.A. d'El-Oued, 2019).

Espèces	Tomate		Pomme de terre		piments	
	Superficies	Production	Superficies	Production	Superficies	Production
	Ha	Qx	Ha	Qx	Ha	Qx
<b>1999</b>	246	34.495	627	111.013	213	15.739
<b>2000</b>	259	38.283	801	128.011	237	17.818
<b>2001</b>	261	37.881	931	187.590	238	18.189
<b>2002</b>	297	50.585	1.686	360.380	252	19.387
<b>2003</b>	276	37.453	2.562	568.880	259	21.483
<b>2004</b>	310	38.022	4.433	1.164.910	317	24.771
<b>2005</b>	299	37.400	6.749	1.550.704	270	28.287
<b>2006</b>	330	43.225	7.392	1.818.366	262	25.806
<b>2007</b>	350	49.817	7.218	1.791.893	270	29.605
<b>2008</b>	332	58.858	11.415	2.708.890	351	44.045
<b>2009</b>	314	48.124	14.200	3.588.962	343	42.745
<b>2010</b>	374	66.975	18.800	6.206.320	314	42.386
<b>2011</b>	558	121.933	24.000	7.221.700	252	30.539
<b>2012</b>	845	186.127	30.200	11.176.000	312	47.341
<b>2013</b>	1.088	543.000	35.000	11.725.000	314	73.350
<b>2014</b>	1.228	611.000	33.000	10.890.000	310	71.000
<b>2015</b>	2.063	1.023.000	33.000	10.890.000	480	120.000
<b>2016</b>	2.520	1.785.000	34.000	11.180.000	485	138.500
<b>2017</b>	3.070	2.170.000	35.000	11.530.000	545	144.520
<b>2018</b>	3.130	2.163.100	36.200	11.360.000	538.21	162.865

## I.2.les solanacées

### I.2.1. Les Solanacées dans l'Histoire

Les Solanacées constituent une famille large, avec une histoire riche et des composés chimiques intéressants. Il est important de mentionner que les preuves les plus anciennes de l'utilisation des plantes (coprolithes) remontent au Paléolithique moyen (Rey-Giraud, 2018).

### I.2.2. Généralités sur les Solanacées

La famille des Solanacées est l'une des plus grandes familles de plantes, avec près d'une centaine de genres comprenant plus de 2 500 espèces (Lebeau, 2010). Les membres de la famille sont éparpillés sur tous les continents, aussi bien dans des climats tropicaux que tempérés, la majorité des espèces étant toutefois issue d'Amérique du Sud. C'est une famille cosmopolite, composée d'herbes, buissons et arbustes et qui comprend des plantes médicinales et/ou toxiques (parfois exploitées pour en tirer des principes actifs de médicaments), une drogue légale, de nombreuses espèces alimentaires et ornementales. La diversité de la famille du point de vue chimique est importante et de redoutables poisons en sont issus. La famille, Solanaceae, dériverait du latin «*Solamen*», signifiant quiétude car les plantes de cette famille pourraient vous endormir momentanément ou à jamais (Bruneton, 2001; Lee, 2006; Frohne et al., 2009; Hammiche et al., 2013).

### I.2.3. Le présentation et origine de la tomate et la pomme de terre et La piments (le poivron)

#### I.2.3.1. La tomate (*Solanum lycopersicum*)

*S. lycopersicum* est originaire des vallées fertiles du Mexique. Elle a d'abord été cultivée et améliorée par les indiens du Mexique, sous le nom aztèque «Tomate», avant d'être ramenée en Europe par les conquistadores. Neuf espèces sauvages peuvent être observées en Amérique du sud, dont seulement deux comestibles, la «tomate groseille» (*S. pimpinellifolium*) et la «tomate cerise» (*S. lycopersicum var cesariforme*) qui est l'ancêtre de nos tomates actuelles (De Broglie et Guérault, 2005; Renaud, 2006). En Europe les italiens ont été les premiers à la consommer dès le 16<sup>ème</sup> siècle, notamment en sauce, et c'est sous cette forme qu'elle atteint la France par la Provence au 17<sup>ème</sup> siècle, avant d'être popularisée à Paris lors de la révolution (Schumann, 1996). La tomate a longtemps été considérée comme toxique, et on lui associait tous types de vertus maléfiques à cause de sa ressemblance avec la mandragore. Elle a donc d'abord été utilisée en tant que plante ornementale, puis en 1778, elle a rejoint le catalogue de semence potagère de Vilmorin-Andrieu (Degioanni, 1997; Mikanowski et Mikanowski, 1999).



**Figure (01):** La diversité des formes, tailles et couleurs des fruits de tomate (Benard et *al.*, 2009).

### I.2.3.1. a. Classification de la tomate (botanique)

La tomate dont l'appartenance à la famille des Solanacées et en 1753, le botaniste Linné Swidish a nommé *Solanum lycopersicon*, mais 15 ans plus tard Philip Miller a remplacé le nom de Linné avec *Lycopersicone sculentum* (Cronquist, 1981) rappellent que la tomate appartient la classification suivante:

**Tableau (05):** Classification botanique de la tomate (Cronquist, 1981).

Catégorie taxonomique	Classement scientifique
Règne	Plantae
Sous règne	Trachenobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Asteridae
Ordre	Solnales
Famille	Solonaceae
Genre	<i>Solanum</i>
Espèce	<i>Solanum lycopersicon</i>

### I.2.3.1. b. Les différentes variétés de la tomate cultivées

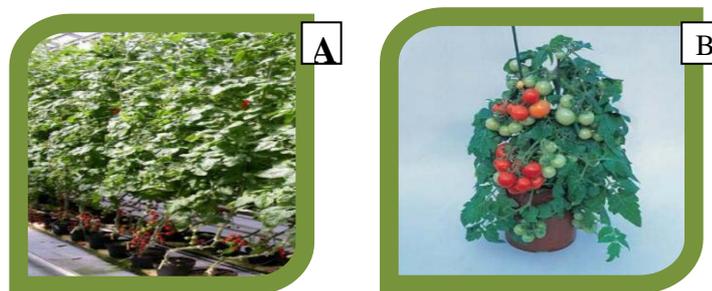
Les tomates peuvent être classées d'après leurs caractères morphologiques et botaniques. A cet effet, ces dernières peuvent être classées selon leur mode de croissance (la formation des feuilles, inflorescences et bourgeons) (Mikanowski et Mikanowski, 1999) qui peut être du type indéterminé ou du type déterminé (Figure 2).

**◆ Variété à croissance indéterminée**

Ce sont les plus nombreuses. Elles continuent de pousser et de produire des bouquets floraux, tant que les conditions sont favorables. Comme leur développement est exubérant, leur tige doit être attachée à un tuteur, sous peine de s'affaisser au sol. Il est également nécessaire de les tailler et de les ébourgeonner régulièrement. Elles ont une production plus échelonnée et plus étalée. Elles sont plus productives en général que les tomates à port déterminé. Cette croissance peut cependant être interrompue par des facteurs extérieurs comme le gel, ou régulée en taillant les plantes (Mikanowski et Mikanowski, 1999). La plupart des cultivars disponibles sont des variétés à croissance indéterminée.

**◆ Variétés à port déterminé**

Ce sont des variétés naines. Leur croissance s'arrête une fois la plante a produit un nombre déterminé de bouquets de fleurs (en général trois ou quatre). C'est dans ce type de tomate que l'on trouve, le plus souvent, les variétés industrielles de conserverie, cultivées en plein champ. Pour ce type de croissance également, on retrouve des variétés fixées et des hybrides. Ce caractère déterminé est intéressant pour les cultures précoces et pour les cultures industrielles (Besford et Maw, 1975).



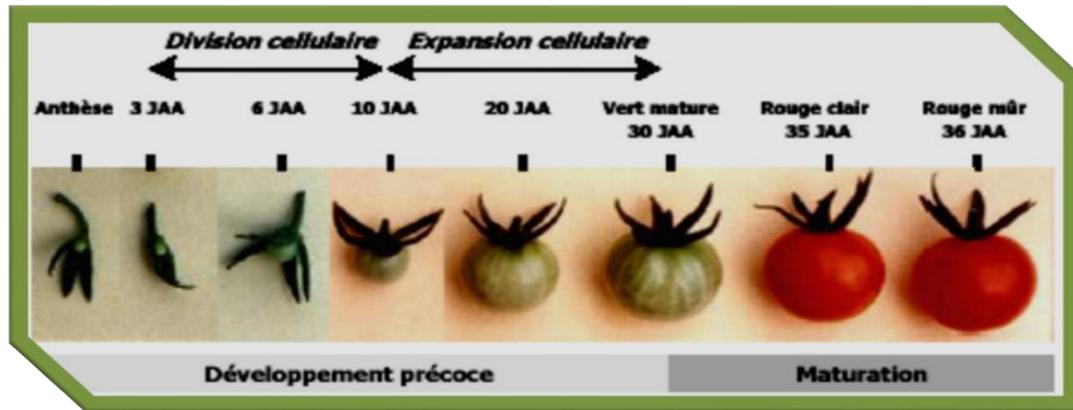
1 f

**Figure (02):** (A) Plant de tomate cerise (cv Cervil), à croissance indéterminée, cultivé en pot sous serre. (B) Plant de tomate naine (cv Red Robin) à croissance déterminée, cultivé en pot (Benard et *al.*, 2009).

La croissance des fruits comprend trois périodes (figure 03):

- Une première phase de croissance lente d'une quinzaine de jours après anthèse, pendant laquelle a lieu la majorité des divisions cellulaires. Pendant cette période, se détermine le potentiel de croissance du fruit à travers le nombre de cellules formées.
- Une deuxième phase de croissance rapide jusqu'au stade vert mature. C'est pendant cette phase, dite de grandissement cellulaire, que le potentiel généré à la première étape est plus ou moins réalisé selon les conditions climatiques et les équilibres végétatifs /génératifs de la plante.

➤ Une troisième phase dite de maturation, caractérisée par une croissance lente ainsi qu'un changement brutal de la couleur, de la texture et de la composition chimique du fruit. En effet, c'est essentiellement une période de transformations biochimiques qui dépend des composés stockés et de l'environnement du fruit (Grasselly et *al.*, 2000).



**Figure (03):** Différentes phases du développement du fruit de tomate (Gillapsy et *al.*, 1993).

### I.2.3.2. La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.)

La pomme de terre est une plante qui réussit dans la plupart des sols, mais elle préfère les sols légers légèrement acides. La plante est sujette aux maladies dans des sols calcaires ou manquant d'humus. La pomme de terre est originaire de la cordillère des Andes dans le sud-ouest de l'Amérique du Sud où son utilisation remonte à environ 8000 ans.

La pomme de terre est entrée dans l'histoire il y'a environ 800 ans près du Lac Titicaca, à 3800 mètres d'altitude, dans la cordillère des Andes, à la frontière entre la Bolivie et le Pérou.

Le nom botanique de la pomme de terre est *S. tuberosum* appartient à la famille de Solanacées. Le genre *Solanum* est très vaste, il regroupe environ 2000 espèces tomate, Aubergine, le tabac ... etc (Daoud et Doudou, 2017).

**I.2.3.2. a. Classification botanique de La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.)**

Selon Boumlik (1995), la pomme de terre est classée comme suit:

**Tableau (06):** Classification botanique de La pomme de terre (*S. tuberosum* L.).

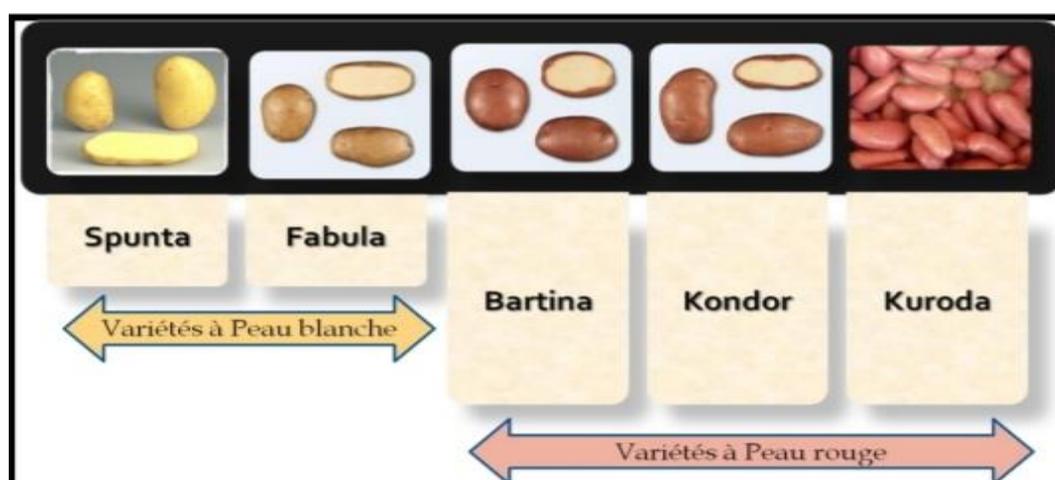
Catégorie taxonomique	Classement scientifique
Règne	Plantae
Embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Gamopétales
Ordre	Polémoniales
Famille	Solanaceae
Genre	<i>Solanum</i>
Espèce	<i>Solanum tuberosum</i>

**I.2.3.2.b. Les différentes variétés de pomme de terre cultivées**

Les variétés de pomme de terre sont nombreuses; dans la variété à peau blanche on trouve La Spunta, Fabula, Sigma, Sieglinde ..., et les variétés s à peau rouge est représenté par Désirée, Kondor, Bintje, Hermes ....

Selon Hanancha et Messaoudi (2020); les variétés de la pomme de terre sont déterminées par:

- La forme du tubercule.
- La couleur de la peau et de la chair.
- La durée de conservation.
- La date de mise sur le marché.
- La durée de culture.



**Figure (04):** Principales variétés cultivées dans la région du Souf (C. A. W., 2018).

### I.2.3.3. Les piments (le poivron)

Le piment (*Capsicum* sp.) est originaire d'Amérique tropicale (Cordell et Araujo, 1993; Jones, 1994; Kothari et al., 2010). Fortin (1996) rapporte qu'il fait partie des premières plantes à être cultivées en Amérique du Sud, il y a 7000 ans et son appellation est très diversifiée selon les pays et régions du monde.

Des vestiges de piments de plus de 7000 ans avant J.C ont été trouvés dans les sites archéologiques de Sud-Est du Mexique (Coon, 2003). Son introduction dans l'ancien monde a toujours suscité les plus grands débats. Selon l'opinion générale, les espèces cultivées ont été introduites en Europe par les expéditions de Christophe Colomb (Bosland et Votava, 2000). Les espagnols, relayés par les portugais, le répandront ensuite rapidement dans le monde (Stummel et Bosland, 2007).

Actuellement, on rencontre *Capsicum* sp. partout dans le monde (Bosland et Votava, 2000) ont rapporté que depuis 1994, l'usage du piment comme épice a augmenté de 21% dans le monde, et l'Asie en est le plus grand producteur. En 2008, les statistiques de la FAO (Food and Agricultural Organization) indiquent également que l'Asie occupe toujours la première place en matière de production de piments

#### I.2.3.3.a. Classification botanique des piments

Généralement, on distingue deux sortes de piments: les poivrons doux de jardin et les piments forts. Comme les cinq espèces s'hybrident facilement entre elles, il existe un très grand nombre de sous-espèces et de variétés de piments sur le marché horticole (Jolicoeur, 2001).

Ce dernier auteur a rapporté que les espèces domestiquées appartiennent à trois lignées génétiques distinctes: **Pubescens** (*C. pubescens*, *C. eximium* et *C. cardenasii*), **Baccatum** (*C. baccatum*, *C. pratermissum* et *C. tovarii*) et **Annuum** (*C. annuum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. chacoense* et *C. galapagoense*).

**Tableau (07):** Classification botanique de la piments (Pegon, 2009).

Catégorie taxonomique	Classement scientifique
Règne	Plantae
Division	Agnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Solanales
Famille	Solanaceae
Genre	Capicum
Espèce	<i>Capsicum annuum</i>

L'espèce *C. annuum* (figure 5) est maintenant la plus répandue et économiquement la plus importante de toutes les autres espèces cultivées de *Capsicum* (Caballero et al., 2003; Csilléry,



**Figure (05):** plante *Capsicum annuum* (Pegon, 2009).

#### **I.2.3.3.b. Variétés du poivron cultivé**

La famille des poivrons est très vaste, comprenant les gros poivrons doux et sucrés jusqu'aux petits piments très brûlants. Les variétés préférées en Algérie sont les poivrons doux, qu'ils soient rouges qui sont:

**A.** Type allongé: Andalus, Marconi, Belconi.

**B.** Type côtelé: Yolo Wonder, Capistrano, Hybell, Bell Captain, King Arther, Murango.

**C.** Type filet: Hy Fry, Biscayne, Gypsy, Sweet Wax, Red Cherry.

Et les zones de productions sont les suivantes: Région d'Est, Région du Nord-Est, Région du Sud Est, Région des Hautes Terres Centrales.

# Chapitre II



# Premier Partie

## II.1. Les maladies et ravageurs qui affectent les cultures maraîchères

Les maladies et les ravageurs des cultures sont une cause importante de baisse de rendement ou de qualité des récoltes de légumes en agriculture biologique. Une rotation assez longue, un travail de sol adéquat et d'autres pratiques culturales (ex.: choix des cultivars, choix de la date de semis, etc.) aident à prévenir certaines maladies ou ravageurs, mais ces pratiques ne suffisent souvent pas à diminuer les niveaux de dommages sans qu'une intervention plus directe soit nécessaire pour protéger plusieurs cultures légumières. Dans la lutte contre les maladies et les ravageurs, un dépistage rigoureux est primordial afin d'intervenir au bon moment). Dans ce chapitre. Seuls les maladies et les ravageurs qu'on retrouve fréquemment sur les fermes du Québec sont traités.

Dans tous les cas, il s'agit de bien comprendre la biologie du pathogène (champignon, bactérie, virus) ou du ravageur (insecte, acarien, gastéropode, nématode) afin pouvoir intervenir de façon judicieuse. A cette fin ; livre intitulé maladies et ravageurs des cultures légumières au Canada (Howard et *al.*, 1994) est un outil indispensable.

### II.1.1. Maladie de la pomme de terre

Plusieurs pathogènes et ravageurs menacent la production de la pomme de terre, parmi lesquelles nous citons les:

#### II.1.1.1. Pathogènes fongiques

##### ★ Alternariose (*Alternaria spp.*)

Provoque sur les feuilles des lésions qui ressemblent souvent à des tâches ayant la forme d'anneaux concentriques ressemblant à une cible. Ces tâches apparaissent habituellement dans un premier temps, sur les feuilles du bas, sous la forme de toutes petites taches noires ou brunes qui s'agglomèrent par la suite (CEE-ONU, 2014).

##### ★ Fusariose (Pourriture sèche) (*Fusarium spp.*)

Il existe plusieurs espèces différentes de *Fusarium*, provoquant des symptômes légèrement différents de façon générale, les pourritures sèches se développent autour d'une blessure entraînant une déshydratation du tubercule. En culture, la plantation de tubercules atteints de pourriture sèche peut produire des plantes chétives ou se solder par des manques à la levée (CEE-ONU, 2014).

##### ★ Gale argentée (*Helminthosporium solani*)

La peau du tubercule est marquée par des tâches qui, au départ, se présentent sous forme de plaques argentées petites et rondes, se développent à mesure que les lésions s'élargissent jusqu'à s'agglomérer pendant l'entreposage (CEE-ONU, 2014).

**★ Mildiou (Feuillage) (*Phytophthora infestans*)**

Généralement, les lésions sur les feuilles apparaissent d'abord sous la forme irrégulière de tâches sombres qui s'élargissent à mesure que de nouvelles lésions se développent. Sur la surface supérieure, un halo vert plus clair entoure souvent la zone nécrotique et, sur la surface inférieure, une sporulation sous forme d'anneau blanc laiteux se développe autour des lésions s'il fait humide (CEE-ONU, 2014).

**★ Chancre de la tige (*Rhizoctonia solani*)**

Des lésions brunes légèrement déprimées et aux bords anguleux se développent sur la base des tiges. Un collet de moisissure blanc poudreux, superficiel, apparaît sur les tiges justes au-dessus du niveau du sol. La croissance fongique entraîne un dessèchement et une fragilité du tissu (CEE-ONU, 2014).

**★ Sclérotiniose (*Sclerotinia sclerotiorum*) (moisissure blanche/cassure de la tige)**

Une moisissure blanche infecte surtout la plante sur pied. Les tiges sont infectées à l'aisselle et sur les blessures, entraînant des lésions presque blanches avec un bord net (CEE-ONU, 2014).

**★ Gale poudreuse (*Spongospora subterranea*)**

Les tubercules présentent des pustules rondes, individuelles, en relief; au moment de la récolte, ces pustules éclatent, faisant apparaître un tissu poudreux brun (ballonnets de spores), laissant des fragments de peau désagrégés sur les bords de la pustule (CEE-ONU, 2014).

**★ Verticilliose (*Verticillium spp.*)**

Les plantes flétrissent surtout par des journées chaudes et ensoleillées. Les symptômes de flétrissement peuvent souvent apparaître d'un seul côté d'une feuille composée, voire d'une foliole, du fait du blocage du tissu vasculaire. Les feuilles prennent une couleur jaune ou vert pâle et les plantes atteintes se rabougrissent. Une teinte brune apparaît sur l'anneau vasculaire de la tige lorsqu'une coupe en diagonale oblique est faite de la tige (CEE-ONU, 2014).

**II.1.1.2. Virus****\* Virus de l'enroulement (PLRV)**

Contaminations primaires: Enroulement de la base des feuilles supérieures, les plus jeunes, avec, parfois, une altération de la couleur, qui vire au pourpre; ces symptômes n'apparaissent que si l'infection survient à un stade précoce de la croissance de la plante ou dans des climats chauds.

Contaminations secondaires (à partir de tubercules infectés): Les feuilles s'enroulent vers l'intérieur et deviennent sèches et friables, prenant parfois une couleur brune. L'enroulement démarre au niveau des feuilles inférieures et remonte le long de la plante (CEE-ONU, 2014).

✱ **Virus du Rattle (TRV)**

Marbrures et déformation des feuilles et atrophie de certaines ou de la totalité des tiges. Les symptômes sur les feuilles apparaissent sous la forme d'un pincement caractéristique vers l'extrémité de la foliole, avec des bords de couleur rouge-mauve ou jaune (CEE-ONU, 2014).

### II.1.1.3. Bactéries pathogènes

✱ **Jambe noire *Dickeya* (*Pectobacterium* spp.)**

Les plantes sont rabougries et ont une apparence «Dure». Les feuilles sont rigides et érigées, s'enroulant souvent vers l'intérieur au sommet. Une pourriture visqueuse noire apparaît généralement à la base de la tige lorsque la maladie progresse. Les tiges atteintes sont facilement arrachées (CEE-ONU, 2014).

✱ **Gale commune et gale plate (*Streptomyces* spp.)**

Ils vont de lésions superficielles subéreuses à de larges galles ou des pustules, qui atteignent les pommes de terre individuellement ou en groupe. Parfois, les symptômes peuvent ressembler à ceux de la gale poudreuse. Les symptômes de la gale plate se présentent comme des tâches liégeuses brunes sur l'épiderme (CEE-ONU, 2014).

### II.1.1.4. Ravageurs

✱ **Teigne de la pomme de terre (*Phthorimaea operculella*)**

Les larves de la teigne de la pomme de terre se nourrissent sur des plantes en croissance et sur des tubercules de pomme de terre. Les larves se faufilent à l'intérieur des feuilles et mangent le tissu intérieur, surtout celui des nervures principales.

Au moment de la récolte, les tubercules atteints peuvent montrer peu de signes visibles d'infestation alors qu'ils abritent des œufs ou de jeunes larves. Comme les larves se nourrissent sur les tubercules, les dégâts deviennent importants, prenant la forme de galeries creusées juste sous la peau ou dans la chair du tubercule (CEE-ONU, 2014).

✱ **Nématode à kystes de la pomme de terre (*Globodera* spp.)**

Le genre *Globodera* possède une gamme de plantes hôtes très réduites (Chelali et Maadadi, 2020). Les deux espèces de *Globodera*, *G. rostochiensis* et *G. pallida* (figure 06 et 07) peuvent être détectés par un examen visuel des racines, lequel peut révéler la présence de kystes, ou par le prélèvement d'un échantillon de sol qui sera testé.

Dans les cultures, l'infestation se caractérise par des foyers de plantes plus frêles ou rabougries qui ont tendance à flétrir, ou de plantes dont le feuillage est de couleur plus sombre ou d'une couleur terne.

L'attaque de la plante par le nématode provoque des dégâts à différents niveaux: dans un premier temps au niveau cellulaire, puis racinaire. Les racines peuvent voir leur croissance réduite ou présenter un développement anormalement abondant du chevelu racinaire secondaire. Au niveau de la partie aérienne, le détournement des substances nutritives et de l'eau au profit du nématode se traduit par une moindre croissance de la plante (Chitwood et *al.*, 1985).



**Figure (06):** Kystes de nématode doré  
(*G. rostochiensis*)  
(Chelali et Maadadi, 2020).



**Figure (07):** Kystes de nématode à kyste  
pale (*G. pallida*)  
(Chelali et Maadadi, 2020).

### II.1.2. Maladies et ravageurs de la tomate

La tomate est sujette à diverses attaques de ravageurs (acariens, insectes et nématodes) et de maladies cryptogamiques, bactériennes et virales. Elle peut être également concurrencée par des mauvaises herbes et agressée par des facteurs abiotiques dont l'importance varie selon plusieurs facteurs, comme le mode d'installation en plein champ ou sous abris (Chibane, 1999).

#### II.1.2.1. Maladies cryptogamiques

Plusieurs maladies fongiques s'attaquent à la tomate et peut causer parfois des dégâts très importants, parmi lesquelles on cite en premier position le mildiou, suivi par l'alternariose et la fonte de semis. Ces dernières années, ces 3 espèces sont souvent notées dans la région de Souf (Coantic, 2007).

#### II.1.2.2. Maladies bactériennes

La culture de la tomate comme les autres cultures maraichères est exposée au pas male des maladies bactériennes. Ces dernières sont généralement moins fréquentes dans la région de Souf contrairement aux maladies fongiques (Coantic, 2007).

### II.1.2.3. Maladies virales de la tomate

Plusieurs espèces de virus sont recensées sur la culture de la tomate, causant souvent des maies formations (feuille et fruit) et une baisse de rendement (Elles sont transmises la plupart des temps par les homoptères, dont 80 % des espèces de cet ordre sont des vectrices de virus, notamment, les aphides avec *Myzus persicae*, les Cicadelles comme *Circulifer opacipennis* et les aleurodes surtout par *Trialeurodes vaporariorum*. D'autres groupes sont également à signaler, comme nématodes, acariens thrips et cochenilles (Coantic, 2007).

### II.1.2.4. Maladies physiologiques

Parallèlement avec les bio agresseurs de la culture de la tomate, les maladies physiologiques peuvent affectées cette culture, causant des pertes considérables. Parmi lesquelles, il est à citer les nécroses et les blochy ripening

### II.1.2.5. Principaux ravageurs de la tomate

Les insectes phytophages sont par définition le premier groupe potentiel de nuisibilité sur la tomate. Ils peuvent s'attaqués à des parties bien précises ou à toutes les parties. Parmi les ravageurs les plus redoutable dans la région de Souf et un peu partout dans le monde, il y'a la fameuse mineuse de la tomate (*Tuta absoluta*), à laquelle s'ajoute la mouche blanche (*Trialeurodes vaporariorum*), le tétranyque tisserand (*Tetranychus urticae*) (Coantic, 2007).

### II.1.3. Les Maladies du poivron

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

#### II.1.3.1. Les principales maladies fongiques

##### ❑ Le mildiou

L'agent causal du mildiou de poivron est *phytophthora capsici* L., il se manifeste sous formes 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. Des attaques sur fruits proches du sol peuvent parfois être observées (Palloix, 1995).

Les conditions favorables au développement de la maladie son surtout une humidité du sol élevée et des températures élevées (Zitouni et Douar, 2017).

##### ❑ L'oïdium

L'agent causal de cette maladie est *Leveillula taurica* à une évolution très rapide marquée par un feutrage blanc à la face inférieure des feuilles avec une nécrose en points de tapisserie (Zitouni et Douar, 2017).

Le pathogène apparaît chez le poivron sous les climats chauds à la fois sec et humides, mais rarement sous les climats froids, la chute des feuilles est plus importante en conditions

de faible humidités, le pathogène n'a pas de hôtes spécifiques, une défoliation sévère conduite à une réduction de la taille et du nombre des fruits (Zitouni et Douar, 2017).

*L. taurica* est hébergé par de nombreuses plantes cultivées (tomate, aubergine, artichaut, ...) et des adventices. La dissémination de la maladie est assurée par le vent sur de longues distances, parfois, l'oïdium n'a pas forcément besoin de la présence d'un film d'eau sur les feuilles pour se développer, mais la présence de l'eau libre peut néanmoins favoriser la germination des spores dans une humidité relative de 50-70% et une température comprise entre 20°C et 30°C. Dans les serres où les zones sont à risque se situent aux entrées ou dans les parties de l'abri où interviennent des courants d'air (C. T. F. L., 2002).



**Figure (08):** Symptômes de l'oïdium sur les feuilles du poivron (Zitouni et Douar, 2017).

#### ❑ L'antracnose

Il est causé par *Colletotrichum capsici* sur les fruits, il est caractérisé par des larges nécroses sèches, déprimées, grises à brun clair, pressent souvent les fructifications du parasite disposé de façon concentriques à partir du centre des taches confluentes. En fin d'attaque, dessèchement et chutes des fruits. Le pathogène se rencontre également sur les feuilles et les rameaux. La même maladie s'observe sur le piment (Kohler et Pellegrine, 1992).



**Figure (09):** Symptômes de l'antracnose sur fruit du poivron (Zitouni et Douar, 2017).

#### ❑ La pourriture grise

*Botrytis cinerea* est un champignon constitué de filaments qui produisent des spores, il est caractérisé par une sporulation abondante qui assure sa dissémination. Les fruits atteints se recouvrent d'une moisissure grise caractéristique une pourriture molle, grise beige, se développé souvent à partir des pétales fanés (C. T. F. L., 2002).

*B. cinerea* est considéré comme un saprophyte qui envahit les tissus sains par l'intermédiaire de cellules altérées. Les conditions favorables à la maladie sont des températures moyennes de 16°C à 23°C, et une hygrométrie supérieure à 90%, mais aussi de

l'eau libre pour la germination des spores. Le champignon se conserve sous forme des sclérotés, mycélium ou conidies, et disséminé par le courant d'air dans les abris (C. T. F. L., 2002).



**Figure (10):** La pourriture grise sur fruit du poivron (C. T. F. L., 2002).

#### ❑ La fusariose

L'agent cause de la fusariose est *fusarium oxysporum*, il se traduit par un flétrissement accompagnée d'un jaunissement souvent unilatéral des feuilles prouvent généraliser suivi du dessèchement complet de la plante et de la mort de celle-ci (Bae et al., 2011).

#### ❑ La cercosporiose

Causé par *Cercospora capsici*, les symptômes sont des taches arrondies, ocellés blancs crème, bordés de brun rouge. En fin d'attaque, la feuille est souvent percée lorsque le parenchyme nécrosé du centre des taches se dessèchement en tombent. La fructification du parasite à la face inférieure de la tâche, la même maladie s'observe sur les piments (Kohler et Pellegrine, 1992).

#### ❑ L'alternariose

C'est une maladie qui se manifeste par les petites taches noires, est entourée parfois d'un halo jaune provoque le dessèchement des feuilles, elle provoque sur les fruits des taches noir bien déterminé, déprimé de 1 ou 2 cm, débutant souvent à l'aisselle du calice (Zitouni et Douar, 2017).

### II.1.3.2. Les principales maladies bactériennes

#### ◆ Le flétrissement bactérien

C'est une maladie importée causée par *Ralstonia solanacearum*, elle provoque un flétrissement irréversible, d'abord unilatérale puis généralisés, et le brunissement des vaisseaux et des tissus contigus, chancre ouverts sur les pétioles (Naika et al., 2015). En Algérie, le flétrissement bactérien constitue un sérieux problème pour la culture au moment où il provoque le dépérissement de la plante, pour lutter contre cette maladie il convient d'utiliser des variétés tolérantes et de pratiquer l'assolement des cultures. Aussi, on évitera de planter dans les terrains d'un drainage faible (Zitouni et Douar, 2017).

**◆ La moucheture bactérienne**

Elle est causée par *Xanthomonas axonopodis* pv. *Vesicatoria* ses symptômes consistent en l'apparition de petites formations véreuses sur les feuilles et les fruits, que d'autre pathogène peuvent utiliser pour infecter les fruits, les saisons très pluvieuses favorisent l'infestation qui réduit considérablement la fructification et la qualité de fruits.

**◆ Le chancre bactérien**

L'agent responsable est le *Corynebacterium michiganense* sont de types vasculaire, il cause un flétrissement sans jaunissement préalable de portion lie inter-nervaire de folioles, moitié de feuilles ou feuilles entières, suivi d'un dessèchement rapide. La nécrose du pétiole et du secteur de tige au-dessous n'observe pas de façon régulière (Zitouni et Douar, 2017)

**◆ La galle bactérienne**

Elle est provoquée par *Xanthomonas viscatoria*. On voit apparaître sur feuilles, pétioles, tiges, pédoncules de fruits et sépales des pustules noires de 2 à 3 mm de diamètre, plus anguleuses entourée ou non suivant les cas d'un halo jaune. Sa multiplication peut aboutir à un jaunissement généralisé puis a un dessèchement des feuilles. Les symptômes sur fruits sont des plages noires craquelées, comparables à celle de la tavelure de pomme, pouvant atteindre 1cm de diamètre, avec un halo grisâtre (Zitouni et Douar, 2017).

**II.1.3.3. Les principales Les maladies virales**

Selon Simon (1994), 40% des maladies virales sont transmises par les insectes, dans le groupe le plus redoutable et celui des pucerons. D'après Poulos (1987), une trentaine de virus différent sont supposés attaquer les *Capsicum* et les maladies qui s'en suivent sont en générale sous les tropiques, Les plus importantes en termes de gravite des dégâts, Elles surviennent souvent en complexe dans une même culture et dans une même plante.

**✓ La mosaïque de pomme de terre (PVY)**

Le virus PVY (*Potato Virus Y*) provoque une mosaïque verte et brillante, accompagnée parfois d'une nécrose des veines, la lutte contre PVY est basée essentiellement sur l'utilisation des variétés tolérantes et sur un contrôle efficace des vecteurs de cette maladie (Dimsey et al., 2008).

**✓ La mosaïque du concombre (CMV)**

Le poivron est beaucoup plus sensible au virus 1 du concombre CMV (*CucumberMosaic Virus*). L'infestation se traduit par des anneaux et des lignes sinueuses nécrotiques sur les feuilles déjà adultes au moment de l'infection, puis par une mosaïque chlorotique sur le feuillage ultérieur. Les fruits déjà formés au moment de la contamination montrent des dessins en creux en forme d'anneaux et de lignes sinueuses qui les dépriser et les rendent sensible à la coupe de soleil.

Une lutte attentive sera nécessaire contre les pucerons vecteurs de cette maladie, ceci dès le stade de la production des plantes (Zitouni et Douar, 2017).



**Figure (11):** Symptômes de virus CMV sur la plante du poivron (Ristori, 1988).

✓ **La mosaïque du tabac**

Les symptômes de ce virus TMV (*Tabaco Mosaic Virus*) varient selon les cultivars mais ils comprennent une mosaïque, un blocage de végétation, une chlorose systémique, et parfois une nécrose systémique associée à une chute de feuilles. Les agents causals de la mosaïque sont connus dans le monde entier. Ils se distinguent par les réactions sérologiques sur certains cultivars. Des graines infectées et des débris de culture servent souvent de source d'infection primaire (Zitouni et Douar, 2017).

✓ **Mosaïque de la luzerne**

Le virus de la mosaïque de la luzerne (AIMV). Il provoque des symptômes nécrotiques morts de certains bourgeons suivis de la production d'un nouveau feuillage présentant une forte mosaïque blanche et jaune (Zitouni et Douar, 2017).

✓ **Mosaïque du flétrissement de la fève**

Le virus de flétrissement de la fève (BBWY), il provoque une mosaïque jaune avec nécrose sur jeunes pousses de la plante du poivron (Zitouni et Douar, 2017).

#### II.1.3.4. Les ravageurs du poivron

La culture du poivron est soumise à des attaques régulières des ravageurs (acariens et nématodes) et d'insectes (thrips, aleurodes et pucerons).

\* **Les acariens**

Les acariens font partie des Arachnides comme les araignées. Ces arthropodes n'ont jamais d'ailes contrairement les insectes, leur corps est plus ou moins divisé en 2 parties (le céphalothorax et l'abdomen).

Ils sont caractérisés par la possession de 4 paire de pattes, On distingue trois grands groupes d'acariens ravageurs: les tétranyques, les trasonèmes et les phytoptes, ces derniers provoquent un jaunissement et le dessèchement des feuilles. Les principales espèces d'acariens dont *Tetranychus urticae* et *Tetranychus cinnabarinus* montrent de petites lésions mouchetées, jaunes ou blanches (Naika et al., 2015).

**\* Les nématodes**

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

Les nématodes des racines noueuses présentent un problème important, ils provoquent des galles (de tumeurs cancéreuses) 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 (Zitouni et Douar, 2017).

**\* Les insectes****a. Les thrips**

Les thrips appartiennent à la classe des insectes et la famille des thysanoptères, ils sont minuscules de 1 à 2,5 mm, au corps allongé de couleur jaune, brun ou noir, les adultes se reconnaissent à leurs deux paires d'ailes étroites et garnies de longues franges, comme des plumes. Plus petits et plus discrets que les pucerons, ils peuvent comme eux se développer très rapidement et s'attaquer à de nombreuses cultures (Zitouni et Douar, 2017).

Parmi les principales espèces rencontrées sur poivron nous pouvons citer l'espèce *Frakliniella occidentalis*. Les symptômes se résument par des feuilles de couleurs argentée ou nacré, la décoloration commence par les nervures principales puis s'étend à tout le limbe peut causer la cicatrisation et la déformation des fruits, ainsi que la transmission du virus TSWV (*Tomato Spotted Wilt Virus*) (Naika et al., 2015).

**b. Les aleurodes**

La succion de la sève par les larves et les adultes des aleurodes entraîne des dégâts directs se traduisant par une diminution de la vigueur des plants attaqués. Les aleurodes injectent une salive durant le processus de nutrition qui contient des enzymes et des toxines, ce qui perturbe les processus physiologiques des plantes. 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).

**c. Pyrale du maïs**

Les pyrales sont des insectes (*Ostinia nubilalis*). Les larves creusent une galerie dans les fruits, 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 (Howard et al., 1994).

L'insecte se nourrit peu ou pas du feuillage. Les fruits infestés se colorent prématurément, et on peut apercevoir des déjections brun clair autour de l'orifice d'entrée par la cuvette oculaire. Cet organisme nuisible peut causer de graves dégâts aux poivrons de serre.

Les papillons adultes volent la nuit et pénètrent dans les serres par les ouvrants et d'autres ouvertures, les femelles pondent après l'éclosion, les jeunes larves se dirigent vers un poivron et y creusent une galerie sous l'œil (Howard et *al.*, 1994).

Les larves s'alimentent à l'intérieur des fruits et muent cinq fois avant de purifier à l'intérieur ou à l'extérieur des fruits. Les infestations de pyrales se mai jusqu'au début de juin.

On compte une ou deux générations par année, les larves du dernier stade hivernent à l'extérieur, dans les débris végétaux. Les adultes émergents le printemps suivant (Howard et *al.*, 1994).



**Figure (12):** Pyrale du maïs dur le fruit du poivron (Zitouni et Douar, 2017).

Punaise terne les adultes et les nymphes de punaise terne (*Lygus lineolaris*) percent la paroi des fleurs, des jeunes fruits et des tiges pour en sucer la sève, souvent à l'extrémité des tiges terminales et latérales (Howard et *al.*, 1994).

Ce comportement peut causer d'importantes diminutions du rendement. Les dégâts dus à l'activité trophique des organismes nuisibles n'apparaissent souvent qu'après plusieurs semaines, sous la forme d'extrémité de tiges et de bourgeons floraux difformes et rabougris ainsi que de fruits avortés.

Les jeunes fruits attaqués durant leurs développements se déforment à leur extrémité apicale et s'affaissent légèrement, leur peau porte des plaies de perforation légèrement déprimées à la couleur altérée, parfois, des punaises pentatomidés du genre *Euschistus* ont endommagé les cultures de poivron. Leur activité trophique se manifeste par l'apparition de taches claires ou de petites tachetures qui rendent les fruits invendables (Howard et *al.*, 1994).



**Figure (13):** Punaise sur les fleurs du poivron (Zitouni et Douar, 2017).

### d. Les pucerons

*Myzus persicae* et *Aphis gossypii*, ces deux espèces sont de bons vecteurs de virus. Les très fortes attaques provoquant 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, le puceron est considéré comme le plus à craindre dans la culture du poivron, ce ravageur fait l'objet de ce présent travail.

# Deuxieme partie

## Introduction

Les pucerons ou aphides constituent un groupe d'insectes extrêmement répandu dans le monde (Hullé et *al.*, 1998). C'est dans les zones tempérées que l'aphidofaune est plus diversifiée (Ortiz-Rivas et *al.*, 2004), alors que ces insectes sont rares dans les régions tropicales et subtropicales (Dedryver et *al.*, 2010; Peccoud et *al.*, 2010).

Les pucerons sont apparus il y'a environ 280 millions d'années et leur diversification est concomitante avec la radiation des angiospermes (Bonnemain, 2010). Ils ont colonisé la plupart des plantes à fleurs mais aussi les résineux, quelques fougères et mousses (Turpeau-Ait Ighil et *al.*, 2011). La plupart sont inféodés à une seule espèce végétale mais certains font preuve d'une polyphagie étendue (Fraval, 2006).

Les pucerons sont un sérieux problème en agriculture malgré qu'ils forment un petit groupe d'insecte d'environ 4000 espèces dans le monde (Dedryver et *al.*, 2010). Près de 250 espèces sont de sérieux ravageurs des cultures et des forêts (Iluz, 2011).

Les pucerons ont longtemps fait l'objet de recherches intenses pour plusieurs raisons: Ils causent d'importantes pertes économiques, ils ont développé un cycle de vie complexe alternant reproduction asexuée et sexuée, ils ont montré une remarquable plasticité phénotypique et enfin ils transmettent des centaines de virus aux plantes (Uzest et *al.*, 2010).

### II.2.1. Systématique

D'après Bayou, (2019); les aphides sont classés comme suit:

**Tableau (08):** Classification botanique de les aphides.

Catégorie taxonomique	Classement scientifique
<b>Reigne</b>	Animalia
<b>Phyllum</b>	Arthropoda
<b>Classe</b>	Insecta
<b>Ordre</b>	Hemiptera
<b>Sous ordre</b>	Sternorrhyncha
<b>Super famille</b>	Aphidoidea
<b>Famille</b>	Aphididae - Adelgidae

Les pucerons appartiennent à l'ordre des Hémiptères. Ils constituent la super-famille des Aphidoidea. Selon Remaudière (1997), cette super-famille est répartie en 3 familles: les Phylloxeridae, les Adelgidae et les Aphididae qui constituent de loin la famille la plus importante.

La famille des Aphididae se divise à son tour en plusieurs sous-familles parmi elles on citant: Eriosomatinae, Chaitophorinae, Lachninae, Drepanosiphinae, Calaphidinae,

Saltusaphidinae, Phyllaphidinae, Anoeciinae, Mindarinae, Phloeomyzinae, Thelaxinae, Pterocommatinae et Aphidinae (Bayou, 2019).

## **II.2.2. Caractéristiques morphologiques des aphides**

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

### **II.2.2.1. La tête**

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

### **II.2.2.2. Le thorax**

Il comprend trois segments : le prothorax, le mésothorax, et le métathorax, porte 3 paires de pattes et primitivement deux paires d'ailes. Cependant, chez la plupart des espèces des pucerons coexistent des formes adultes ailées et des formes adultes aptères.

D'après (Bakroune, 2012), chez certaines espèces, la nervation des ailes peut être caractéristique; les ailes antérieures présentent plusieurs nervures. Ce sont toutes des nervures simples, sauf la nervure médiane qui se manifeste chez la plupart des espèces. Selon (Godin et Boivin, 2002), cependant la nervation peut être:

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

### **II.2.2.3. L'abdomen**

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

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

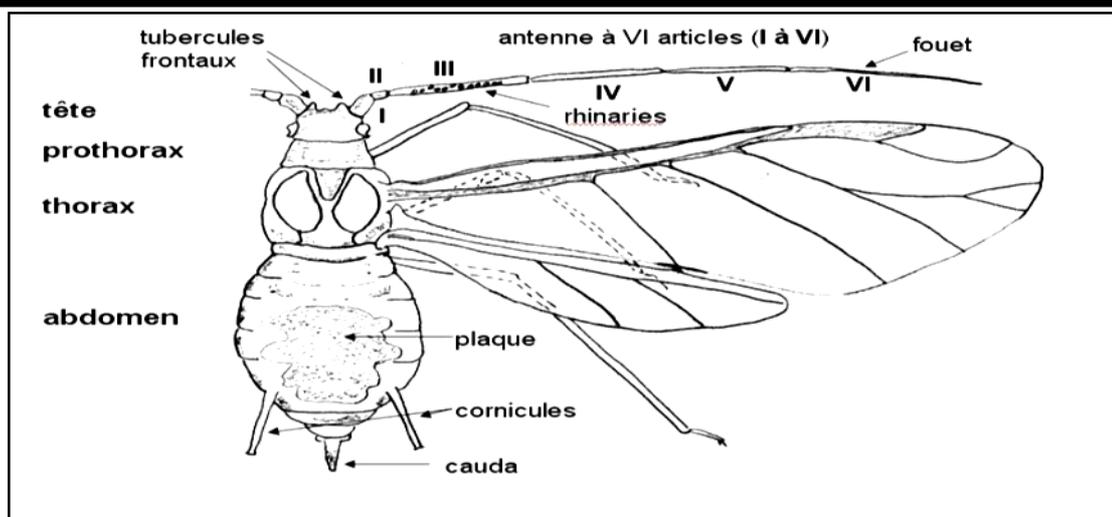


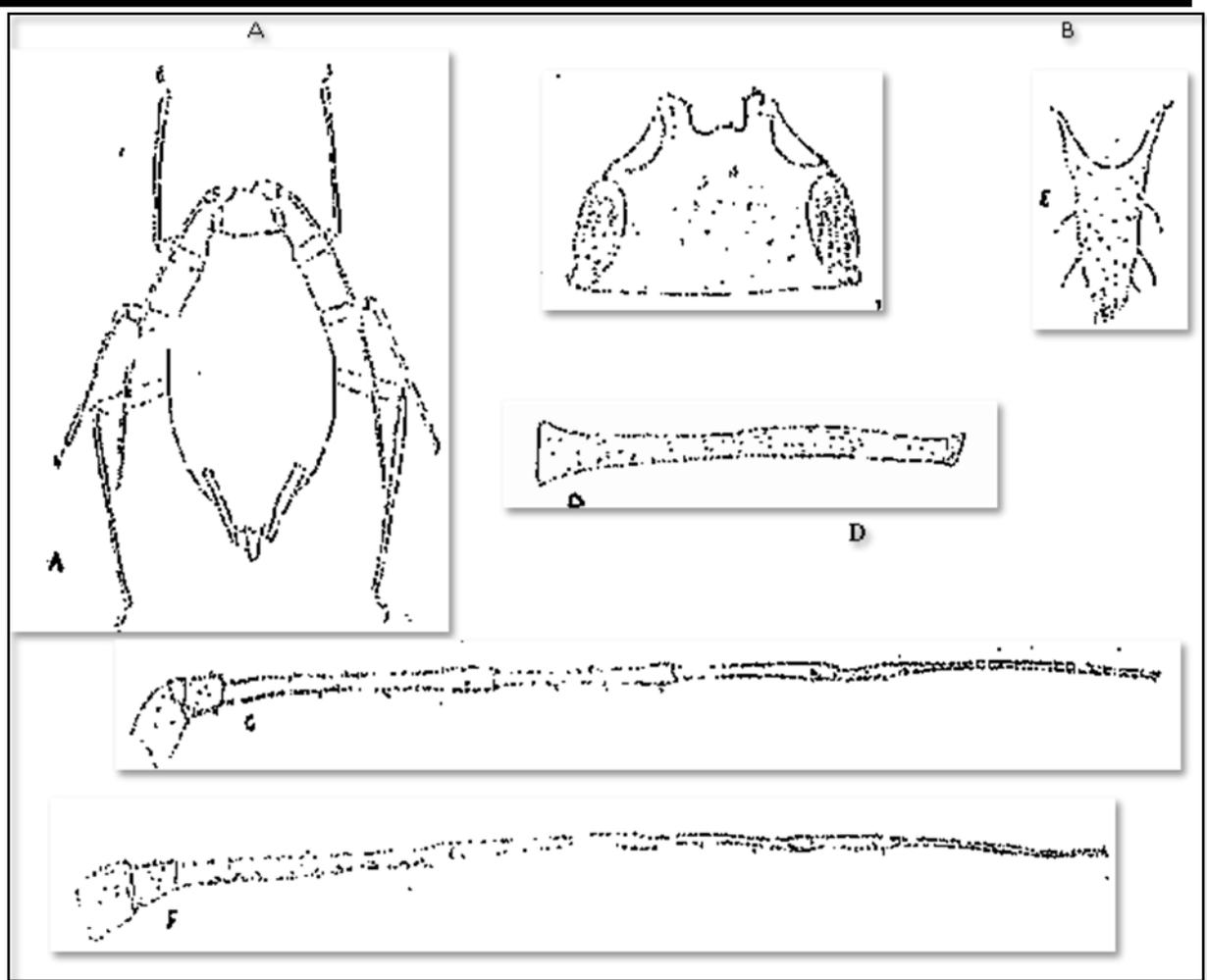
Figure (14): Morphologie d'un puceron ailé (Leclant, 1999).

### II.2.3. Caractéristiques morphologiques des pucerons du poivron

#### II.2.3.1. Le puceron vert du pêcher *Myzus persicae* Sulzer (1776)

*M. persicae* est un petit puceron en forme de poire qui mesure de 1,2 à 2,6 mm ; sa couleur varie du vert pâle au jaune pâle en passant par le rougeâtre. L'adulte ailé est généralement plus grand que l'aptère. Il a des taches noires sur l'abdomen ; la tête et le thorax sont de couleur noire avec deux longues paires d'ailes translucides (Sekkat, 2007).

L'adulte aptère est plus petit avec une cauda assez courte par rapport à celles de l'ailé. Les antennes sont aussi longues que le corps et les cornicules sont verts et longs, renflés au milieu et rembrunies à l'extrémité (Figure15). Les tubercules antennaires sont bien développés et convergents (Figure16). Ce puceron est très polyphage, pouvant être nuisible sur les cultures sous abri (poivron, tomate, concombre, courgette, melon, ...), sur des cultures horticoles (chrysanthème, *Pelargonium*, ...). Le puceron vert du pêcher peut transmettre plus de 100 virus (Estorgues, 2005).



**Figure (15):** Caractères morphologiques de *M. persicae* Sulzer

**A:** forme aptère, **B:** tête, **C:** antenne de la forme aptère, **D:** cornicules, **E:** cauda, **F**  
: antenne de la forme ailée (Leclant, 1982).



**Figure (16):** Clé d'identification des pucerons aptères de *M. persicae* (Godin et Boivin, 2002).

➤ **Position systématique de *M. persicae***

La position systématique de l'espèce *M. persicae* (Blackman et Eastop, 1985; Ben Halima et Ben Hamouda, 2005) est la suivante:

Tableau 09: Classification botanique de *M. persicae*.

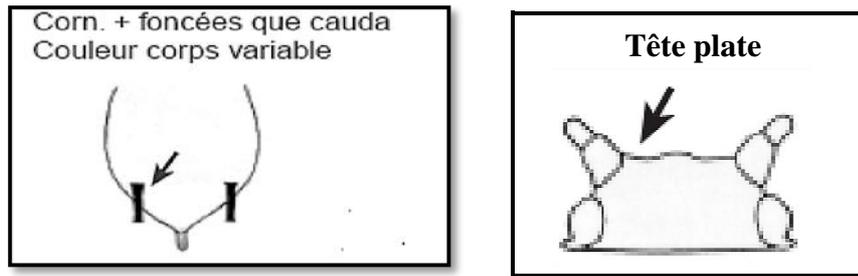
Catégorie taxonomique	Classement scientifique
Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous-classe	Pterygota
Infra classe	Neoptera
Super ordre	Hemipteroidea
Ordre	Hemiptera
Sous ordre	Sternorrhyncha
Super famille	Aphidoidea
Famille	Aphididae
Genre	<i>Myzus</i> (Passerini, 1860)
Espèce	<i>Myzus persicae</i> Sulzer (1776)

### II.2.3.2. *Aphis gossypii* Glover (1877) appelé aussi puceron du coton

Ce puceron mesure 1,5 à 1,8 mm de long. Son corps est de forme ovoïde, sa coloration varie du jaune- clair au brun-foncé en prenant des couleurs intermédiaires (Figure17); Les cornicules sont courtes et noires avec une petite cauda (queue) toujours plus pâles que les cornicules portant 5 à 7 soies. L'absence des tubercules frontaux et des antennes plus courtes que le corps (Figure 18) (Leclant,1999).



Figure (17): Larves et adulte aptère d'*A. gossypii* (Sekkat, 2007).



**Figure (18):** Clé d'identification des pucerons Aptères d'*A. gossypii* (Godin et Boivin, 2002).

➤ **Position systématique d'*A. gossypii***

D'après Blackman et Eastop (1985), la position systématique d'*A. gossypii* peut être résumé comme suit:

**Tableau (10):** Classification botanique de d'*A. gossypii*.

Catégorie taxonomique	Classement scientifique
Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Homoptera
Famille	Aphididae
Sous-famille	Aphidinae
Tribu	Aphidini
Genre	<i>Aphis</i>
Espèce	<i>A gossypii</i> Glover. (1877)

➤ **Les forms ailées**

Cette espèce produit beaucoup de formes ailées (Figure 19) en réponse aux changements des facteurs environnementaux tel que la réduction de la photopériode ou les hautes températures; on note que 40% de la population est de forme ailée lorsque la température s'élève et que la plante est sénescence (Guénaoui, 1988). Cette surpopulation classe l'espèce parmi les plus redoutables du fait du rôle qu'elle peut jouer dans la dissémination des maladies virales (Robert et Joëlle, 1976).



**Figure (19):** L'adulte ailé d'*A. sgossypii* (Sekkat, 2007).

#### ➤ Les formes sexuées

La formation des formes sexuées est en premier lieu sous la dépendance de la photopériode. Les sexupares apparaissent à l'automne lorsque la durée du jour commence à décroître; en fait, c'est la durée de la période nocturne qui compte, les sexupares ne sont formés que si celle-ci dépasse douze heure (Lees, 1966).

### II.2.4. Stades de développement

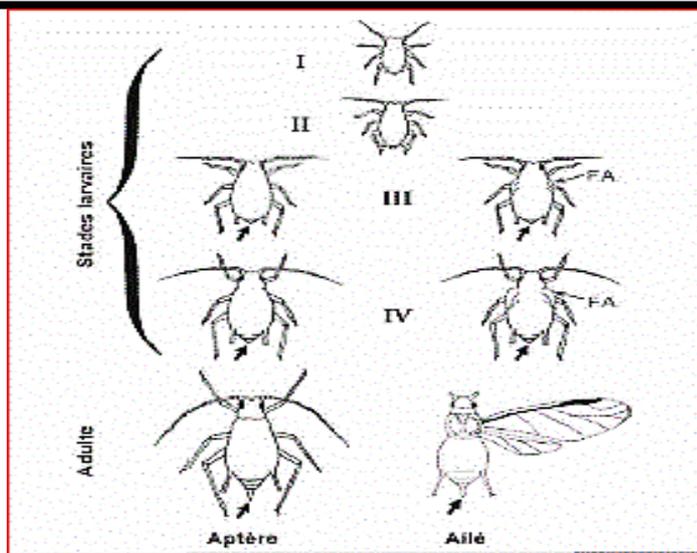
Les pucerons comportent quatre stades larvaires qui ressemblent à des adultes, mais de plus petite taille, ont le même mode de vie et provoquent les mêmes types de dégâts. Les stades larvaires sont séparés par des mues qui permettent la croissance en longueur, se sont donc des insectes à métamorphose incomplète (hétérométabole) (Sullivan, 2005).

Selon Le trionnaire et *al.*, (2008), les pucerons peuvent pondre des œufs, allongés, de couleur noire et mesurent moins d'1 mm de long. Ces œufs sont généralement déposés dans les fissures de l'écorce des arbres ou dans les bases des bourgeons à feuilles (Hales et *al.*,1997).

Les larves peuvent devenir des adultes aptères ou ailés (figure 20). Une larve se reconnaît par ses caractères juvéniles: tête large par rapport au corps, cauda plus courte et arrondie (plutôt qu'allongée), antennes et cornicules peu développées, présence de fourreaux alaires (FA) dans le cas des ailés (Godin et Boivin, 2002).

Les larves du 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> stade qui donneront des adultes ailés sont appelées nymphes ou larves à ptérothèques (Dedryver, 1982).

Le développement larvaire dure en moyenne 8 à 10 jours, mais chez certaines espèces de pucerons, il peut se dérouler en 5 jours, ce sont des insectes au temps de génération court (Goggin, 2007).

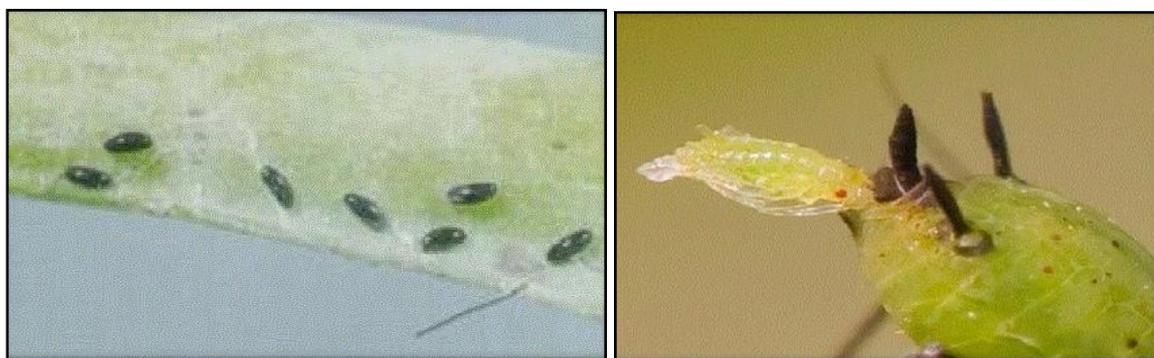


**Figure (20):** Les stades de développement d'un puceron (Godin et Boivin, 2002).

## II.2.5. Cycle et durée de développement

### II.2.5.1. La reproduction

Les pucerons ont deux modes de reproduction: la reproduction sexuée et la reproduction asexuée ou parthénogénétique. Les femelles sexuées sont ovipares (Figure 21A) alors que les femelles parthénogénétiques sont vivipares (Figure 21 B), donnant naissance directement à de jeunes larves, qui leur sont génétiquement identiques, et capables de s'alimenter et de se déplacer aussitôt produites (Leclant, 2000). Les pucerons connaissent parfois de véritables explosions démographiques. Pendant la plus grande partie de l'année, le temps de génération est, en effet, rendu très court grâce à un mode de reproduction sans sexualité, la parthénogenèse, et à une viviparité. Une femelle parthénogénétique donne directement naissance à d'autres femelles parthénogénétiques, sans avoir été fécondée par des mâles. En évitant ainsi la sexualité et le stade œuf, les pucerons réalisent une «économie» d'individus, les mâles, et de temps (Hullé et *al.*, 1999).



**Figure (21):** A: Œufs du puceron, B :La naissance de jeunes larves ([www.omafra.gov.on.ca](http://www.omafra.gov.on.ca)).

### II.2.5.2. Cycles biologiques

Les pucerons se multiplient extrêmement rapidement, se dispersent facilement sur de longues distances et transmettent un grand nombre de maladies à virus aux plantes. Ces trois caractéristiques expliquent en grande partie les dégâts importants qu'ils peuvent causer aux plantes cultivées. Ces deux éléments, présence ou non d'une reproduction sexuée et alternance ou non entre plantes hôtes différentes, définissent plusieurs types de cycles au sein des pucerons des plantes maraichères (Hullé et *al.*, 1999). Selon Hullé et *al.*, (1999), Leclant (2000), Turpeau et *al.*, (2011) un cycle complet ou holocycle (Figure 22), comporte une génération sexuée et plusieurs générations asexuées par an. Dans ce cas, l'œuf fécondé est pondue à l'automne. Il est en diapause et constitue pour l'espèce une forme de survie durant les conditions climatiques défavorables de l'hiver. L'éclosion de l'œuf se produit généralement en même temps que le débourrage des bourgeons. La femelle parthénogénétique qui en est issue est appelée fondatrice.

Elle est presque toujours aptère. Au cours du printemps, la fondatrice engendre une ou plusieurs générations de femelles parthénogénétiques, appelées fondatrigènes, 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 fondatrigènes ailées quittent la plante d'hiver pour en coloniser de nouvelles plantes.

Certaines espèces de puceron, dites monoeciques, accomplissent tout leur cycle de développement sur un seul type de plante. Les plantes colonisées au printemps sont donc les mêmes ou d'espèces très proches de celles d'hiver.

D'autres espèces, dites dioeciques ou hétéroeciques (Figure 23 A), (environ 10 % des espèces) alternent entre deux types de plantes très différentes d'un point de vue botanique. La plante sur laquelle a lieu la reproduction sexuée est qualifiée d'hôte primaire et les plantes sur lesquelles les pucerons migrent au cours de la belle saison d'hôtes secondaires. Au printemps, la migration est assurée par des fondatrigènes ailées qui donnent naissance sur les hôtes secondaires à de nouvelles générations parthénogénétiques aptères et ailées appelées virginogènes.

À l'automne apparaissent des femelles parthénogénétiques appelées sexupares qui donneront naissance à des mâles (sexupares andropares), à des femelles ovipares (sexupares gynopares) ou aux deux (sexupares amphotères). Après accouplement la femelle pond des œufs. Chez les espèces dioeciques, la migration de retour vers les hôtes primaires est assurée soit par les sexupares ailées (holocycledioecique de type 1) ou par des gynopares et des mâles ailés (holocycledioecique de type 2). La rencontre des mâles et des femelles ovipares se fait

sur l'hôte primaire. Une fois fécondées, ces dernières pondent leurs œufs sur les parties lignifiées de leurs plantes-hôtes.

La perte de la phase sexuée est apparue dans presque toutes les sous-familles de pucerons. Dans ce cas, les espèces se reproduisent toute l'année uniquement par parthénogenèse. On parle alors d'anholocyclie (Figure 23 B). L'anholocyclie existe aussi bien chez les espèces monoeciques que dioeciques. Cette variabilité de cycles peut exister aussi au sein d'une même espèce dont certaines populations sont anholocycliques et d'autres holocycliques en fonction essentiellement de la rigueur de l'hiver et de la disponibilité des hôtes primaires

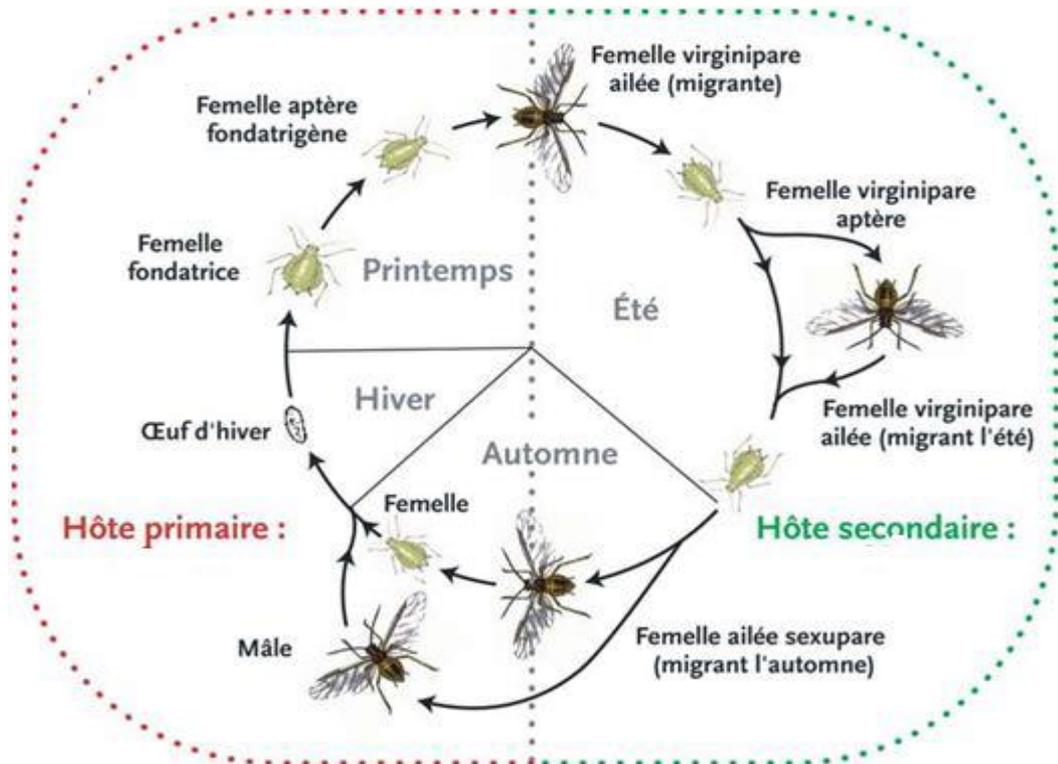


Figure (22): Cycle type d'un puceron (Fraval, 2006).

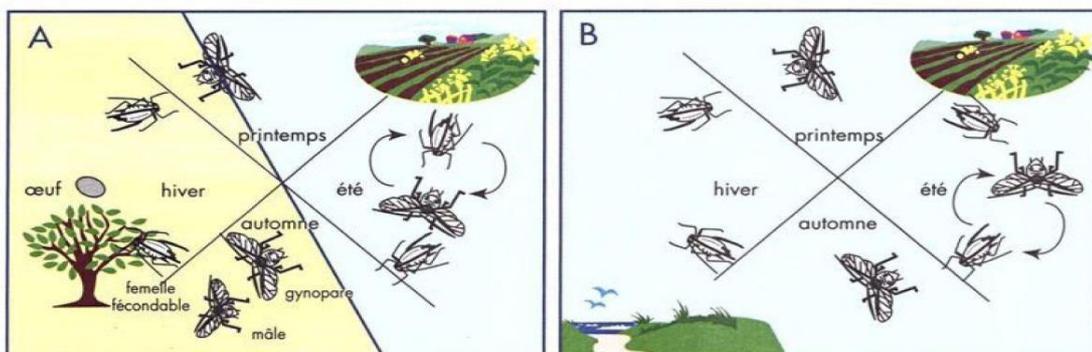


Figure (23): Différents types de cycle de vie chez les pucerons (Hullé et al., 1999).

### II.2.5.3. Le mode de dispersion

Au cours d'un cycle annuel, on observe alternativement des pucerons aptères et des pucerons ailés. Les ailés assurent la dispersion de l'espèce pendant la phase de multiplication clonale, le changement de plantes hôtes chez les espèces dioeciques et la migration des formes sexuées, mâles et gynopares (Hullé et *al.*, 1999).

Selon Blackman et Eastop (2006), dans le cas des espèces holocycliques dioeciques, on observe normalement trois périodes de formation d'aillés et donc de migration:

- Une première période de vol a lieu au printemps et correspond au départ des fondatrices ailées de l'hôte primaire pour rejoindre les hôtes secondaires: C'est le vol d'émigration.
- Au cours de l'été, on observe une série de petits vols correspondant à des virginisates ailés qui se déplacent d'hôtes secondaires en hôtes secondaires: Ce sont les vols de dissémination.
- Enfin, à l'automne, on observe le vol précurseur de sexués (sexupares (type 1)) ou gynopares et des mâles (type 2) qui retournent sur l'hôte primaire: C'est le vol de rémigration.

Dans le cas des espèces anholocycliques les différents vols observés au cours de l'année correspondent à des déplacements permettant aux pucerons de rechercher les plantes les milieux adaptés à leur multiplication (Leclant, 2000).

### II.2.6. Dégâts causés par les aphides

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

#### II.2.6.1. Les dégâts directs

D'après Harmel et *al.*, (2008), c'est le prélèvement et l'absorption de la sève des plantes. Les piqûres alimentaires sont également irritatives et toxiques pour la plante, induisant l'apparition de galles qui se traduisent par la déformation des feuilles ou des fruits et donc une perte de rendement (Christelle, 2007).

**II.2.6.2. Les dégâts indirects**

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

**II.2.6.2.1. Miellat et fumagine**

Les produits non assimilés de la digestion de la sève, riches en sucre, sont éjectés sur la plante sous forme de miellat. Cette substance peut contrarier l'activité photosynthétique de la plante soit directement en bouchant les stomates, soit indirectement en favorisant le développement de champignons saprophytes. Ceux-ci provoquent des fumagines qui entravent la respiration et l'assimilation chlorophyllienne ou souillent les parties consommables (fruits par exemple) et les rendent ainsi impropres à la commercialisation (Christelle, 2007; Giordanengo et *al.*, 2010).

**II.2.6.2.2. Transmission des virus phytopathogènes**

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

D'après Harmel et *al.*, (2008), les pucerons sont susceptibles de causer jusqu'à 20 % de pertes en rendement dans le Nord de la France. L'acquisition du virus par son vecteur lors d'un repas sur une plante infectée s'effectue en une période pouvant durer quelques minutes à quelques heures. La variabilité de cette mesure dépend vraisemblablement de la répartition du virus dans la plante hôte et par conséquent, du temps nécessaire aux vecteurs pour atteindre lors du repas, les tissus infectés. Il existe une phase de latence, après le repas d'acquisition, durant laquelle le vecteur n'est pas infectant pour la plante. Ce phénomène correspond au temps nécessaire au virus pour s'accumuler sous forme infectieuse dans les glandes salivaires et donc dans la salive (Bakroune, 2012) Bien évidemment, puisque le virus se multiplie dans l'insecte durant son transfert, la durée de cette phase de latence est proportionnelle à la durée du cycle de multiplication virale.

**II.2.6.2.2.a. Les modes de transmission**

Selon Hulle et *al.*, (1999) notent que les virus transmis par les pucerons sont regroupés selon leurs caractéristiques structurelles, les symptômes qui sont provoquées ou leur mode de transmission.

**★ Les virus circulaires (persistants)**

Les virus transmis selon ce mode sont transportés de façon interne, mais jamais ils ne se répliquent durant leur passage dans le milieu intérieur du vecteur. Ils doivent traverser différentes barrières membranaires: au niveau du tube digestif pour entrer, et des glandes salivaires pour sortir de leur vecteur. Le virus ingéré avec la sève phloémique lors de la prise de nourriture du vecteur traverse les cellules épithéliales de l'intestin vers l'hémocèle (phase d'acquisition) et se diffuse dans l'hémolymphe jusqu'aux glandes salivaires. Il traverse les cellules de ces glandes, et est injecté dans la plante hôte avec la salive lors d'une nouvelle piqûre (phase d'inoculation) (Hebrard et *al.*, 1999; Brault et *al.*, 2010).

**★ Les virus non circulaires**

Les virus non circulaires sont acquis et transmis au cours des piqûres brèves; des piqûres d'une durée de cinq secondes suffisent mais les meilleurs résultats sont obtenus pour des durées comprises entre 15 et 60 secondes. Si la durée de la période d'acquisition augmente, ces virus peuvent être transmis immédiatement après qu'ils ont été acquis, sans qu'une période de latence soit nécessaire mais le puceron ne demeure pas longtemps infectieux après quelques minutes après avoir rencontré une plante saine (Raccah et Fereres, 2009). Ce type de virus regroupe les virus non-persistants et les virus semi-persistants.

**★ Virus non persistants**

Selon Raccah et Fereres (2009), les virus de ce type sont acquis par les pucerons dans les tissus libériens en même temps que la sève prélevée pour leur alimentation. Le temps requis pour atteindre le liber varie naturellement selon les espèces aphidiennes. Il est fréquemment d'une demi-heure et excède une heure le plus souvent.

**★ Virus semi-persistants**

Ces virus ne peuvent généralement pas être acquis au cours de piqûres brèves mais au contraire les chances de transmission augmentent parallèlement avec la longueur de la durée de la période d'acquisition (Bakroune, 2012).

Selon les mêmes auteurs, il semble que ce type de virus adhère à l'intérieur du canal alimentaire ou il s'accumule puis il est relâché progressivement où il s'accumule puis il est relâché.

## **II.2.7. Facteurs de développement et de régression des populations des pucerons**

### **II.2.7.1. Facteurs abiotiques**

Les facteurs abiotiques sont représentés par les différentes conditions climatiques intervenant dans la dynamique de populations des aphides.

#### **II.2.7.1.1. Les températures**

D'après Lamy (1997), les insectes étant des poïkilothermes, la température est pour eux le facteur écologique le plus important.

La température est un facteur agissant directement sur le développement des aphides. Ces derniers sont en effet particulièrement adaptés aux régions à hiver froid durant lesquels ils survivent sous forme d'œufs capable de résister à des températures de l'ordre de -10 à -15 °C.

La température minimale de développement de ces insectes est de 4°C en moyenne. En dessous de ce seuil, ils ne se multiplient plus. Entre 4 °C et 22 °C, ils se multiplient d'autant plus vite que la température s'élève. Au-delà de 22°C, qui est leur optimum thermique, leur développement ralentit à nouveau (Bakroune, 2012).

D'après Hullé et Coeur d'Acier (2007), la vitesse de développement des pucerons et leur fécondité dépendent de la température. Une femelle de puceron a besoin en moyenne de 120°C (soit dix jours à 12°C par exemple ou bien six jours à 20°C).

La température peut influencer aussi sur le nombre des ailés produits et leur capacité à s'envoler et favorise leur mobilité. Bonnemaïson (1950) a noté que les vols des pucerons sont très fréquents aux températures comprises entre 20°C et 30°C.

La température ambiante influe sur le vieillissement d'une population de puceron lors qu'elle dépasse 25°C.

#### **II.2.7.1.2. Les précipitations**

Selon Ould El Hadj (2004), en milieu aride, les effets des températures sont toujours difficiles à isoler de ceux des précipitations, car ce sont deux facteurs limitant l'activité générale des insectes.

Dedryver (1982), a noté que les fortes précipitations peuvent empêcher le vol des pucerons, diminuent leur fécondité et augmentent leur mortalité

#### **II.2.7.1.3. La durée d'insolation**

D'après Robert (1982), l'intensité lumineuse agit sur les possibilités d'envol des pucerons et favorise donc la contamination des cultures.

**II.2.7.1.4. Le vent**

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

**II.2.7.1.5. L'humidité de l'air**

Le vol des pucerons est rare lorsque l'humidité relative de l'air est supérieure à 75% combinée avec une température inférieure à 13 °C, et il est favorisé à une humidité relative de l'air inférieure à 75% avec une température comprise entre 20 et 30 °C (Bonnemaison, 1950).

**II.2.7.2. Facteurs biotiques**

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

**II.2.7.2.1. Facteurs de régulation****✦ Caractéristiques propres aux individus**

La colonie de pucerons est une ressource localisée et limitée dans l'espace. Sa taille et le nombre d'individus qui la composent ne sont pas fixes, elle varie d'une dizaine à plus d'une centaine d'individus (Agele, 2006; Martini, 2010).

**✦ Facteurs intra spécifiques**

D'après Dedryver (1982), ces facteurs peuvent réguler eux-mêmes leurs populations par des mécanismes intra spécifiques de deux ordres:

La formation d'ailes; le contact étroit des individus d'une population dense se trouve lorsque les conditions écologiques sont favorables à la pullulation ce qui entraîne des modifications physiologiques sur l'insecte, il provoque l'apparition des formes ailées.

La modulation du poids; donc de la fécondité des adultes. Sous l'effet direct de comportements agrégatifs intra-spécifiques et l'effet direct de modification de la composition de la nourriture par les prélèvements de sève. Dans ces conditions, la densité d'une population augmente, le poids et la fécondité des adultes diminuent, retardent ainsi le moment où la plante risque de mourir.

**✦ Rôle de la plante hôte**

Les pucerons sont uniquement phytophages, ils se nourrissent de la sève des plantes (Christelle, 2007). Ils s'attaquent presque à la plupart des jeunes plantes qui sont les plus sensibles à la contamination par les ailés et les aptères (Fournier, 2010). Cette sensibilité diminue quand la plante acquiert une certaine maturité.

**✦ Rôle des ennemis naturels**

Les pucerons sont attaqués par un large éventail d'ennemis naturels (Schmidt et *al.*, 2004). On distingue les prédateurs, les parasitoïdes et les champignons entomopathogènes.

**II.2.7.2.2. Les prédateurs**

Ce sont des organismes vivants, libres à l'état adulte et larvaire, s'attaquant à d'autres êtres vivants pour les tuer et se nourrir de leurs substances. Ils dévorent successivement plusieurs proies au cours de leur vie. Ils appartiennent à des groupes taxonomiques divers. Leur spécificité pour certains d'entre eux est très large (Deguine et Leclant, 1997)

**◆ Les parasitoïdes**

Ce terme a été introduit par Bakroune (2012), pour désigner des insectes qui insèrent leurs œufs dans le corps de leur proie où la larve se développe à l'intérieur, ce qui entraîne sa mort. La nymphose a lieu dans la momie du puceron, puis l'adulte s'en échappe en y forant un trou (Reboulet, 1999).

**◆ Les pathogènes**

Ce sont essentiellement des champignons phycomycètes appartenant au groupe des entomophthorales, qui sont susceptibles de déclencher des épizooties spectaculaires.

# Chapitre III

### III.1. Choix et description de la station d'étude

L'étude se déroule pendant trois mois (14 Octobre 2021 au 01 Décembre 2021), dans deux zones agricoles Miha Salah et Ghamra nord (El oued - Guemar).

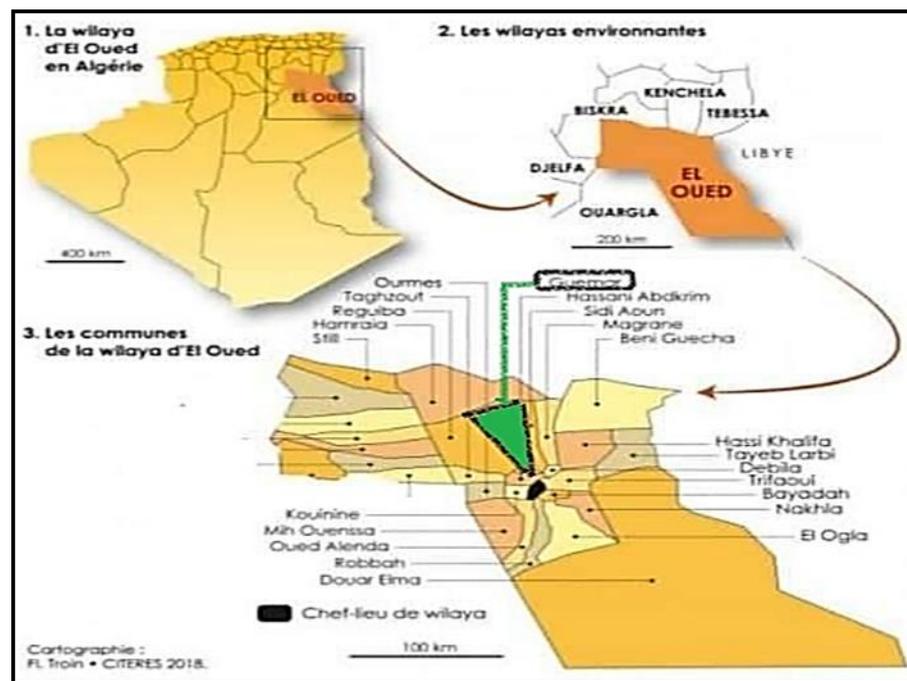
Les exploitations sont espacées d'environ 10 Km l'une de l'autre.

L'étude a été réalisée sur trois types de cultures maraichères: Pomme de terre, Tomate et Poivre. L'irrigation se fait par méthode goutte à goutte.

### III.2. Situation géographique de la région d'Oued Souf

Selon Anifer, (2013); la wilaya est située dans la partie sud du pays. Elle est limitée par les wilayas suivantes:

- ✓ Au Nord est par la wilaya de Tébessa.
- ✓ Au Nord par la wilaya de Khenchela.
- ✓ Au Nord-Ouest par la wilaya de Biskra.
- ✓ À l'Ouest par la wilaya de Djelfa.
- ✓ Au Sud et Ouest par la wilaya d'Ouargla.
- ✓ À l'est par la Tunisie.



**Figure (24):** Situation géographique de la région d'Oued Souf et découpage administratif de la wilaya (Hassassa et Soualah Ammar, 2021).

### III.3. Situation géographique de la zone d'étude

D'après Guehef, (2016); la région de Guemar est située au nord du Souf à 16 km du chef-lieu de la wilaya (33°32'N. et 6°49'E.) à une altitude de 51 m.

Elle est bordée par:

- El Hamraya au nord.
- Taghzout au sud.
- Hassani Abdelkrim et Sidi Aoun à l'est.
- Rgiba et Taghzout à l'ouest.

#### III.3.1. Les zones agricoles

- ◆ Région (01): Miha Salah

La zone étudiée est située à 27 km du centre-ville.



**Figure (25):** La zone d'étudiée de Miha Salah par satellite.

- ◆ Région (02): Ghamra nord

La zone étudiée est située à 28 km du centre-ville.



**Figure (26):** La zone d'étudiée de Ghamra nord par satellite.

### III.4. Outils de collecte d'informations (Questionnaire)

Suite aux sorties hebdomadaires de prospections une méthode a été utilisée pour collecter les informations, comme suite: Entretien Un dialogue direct a été effectué avec les agriculteurs et les bureaux de vulgarisations agricoles au niveau des régions d'étude après avoir examiné certains travaux antérieurs sur le terrain et discuté avec les superviseurs, les techniciens et les organisations agricoles, notamment, la Direction des Services Agricoles de la Wilaya d'El-Oued (D.S.A.) nous avons assisté à des questions sur le terrain (un questionnaire) adressées aux agriculteurs a été établi afin d'obtenir le plus grand nombre possible d'informations, et nous nous sommes concentrés dans cette liste sur:

- Propriétés investisseurs.
- Techniques agricoles appliquées (façons culturales) (fertilisation, etc ...).
- Etat phytosanitaire de la culture (Maladies et ravageurs).
- Questionnaire.

Il s'agit d'un ensemble de questions organisées dans un tableau et méthodique, mais aussi d'un moyen de recueillir des informations fréquemment utilisées en recherche. Cette méthode permet d'obtenir des informations et à partir de la source d'origine, des questions sont posées sur un formulaire à envoyer aux personnes concernées et ce, afin d'obtenir des réponses.

### III.5. Inventaire des insectes

Cette étude est réalisée pour faire un inventaire des insectes qui existent sur différentes cultures maraîchères en plein champ au niveau de la station Guemar de la région d'oued souf. Pour réaliser ce travail, plusieurs cultures sont prises en considération, il s'agit de la culture de Tomate la culture de la pomme de terre et la culture du poivron.

### III.6. Matériel de piégeage

Différentes techniques de piégeage peuvent être employées pour la capture des insectes. Dans le cadre de cette étude trois méthodes ont été utilisées. Il s'agit de la collecte au filet les pièges jeune et à ainsi que les bacs à eau colorés. L'échantillonnage a été réalisé avec le début de la floraison de la culture principale (la pomme de terre et de le poivron et Tomate) jusqu'à la fin de celle-ci. Quatre (04) sorties ont été réparties sur cette période avec un intervalle moyen de 15 jours.

#### III.6.1. Bacs à eau colorés

Les bacs à eau colorés constituent l'une des meilleures méthodes de capture des insectes. Trois couleurs (le jaune, le bleu et le blanc) ont été utilisées. Deux jeux de récipients, remplis avec de l'eau additionnée de quelques gouttes de savon liquide, ont été installés dans

chaque parcelle expérimentale (Figure 27). Le contenu de ceux-ci est récupéré 48 h après et placé dans du papier serviette pour être préservé au laboratoire jusqu'à leur identification.



**Figure (27):** Bacs d'eau pour capture des insectes(Original, 2022).

### III.6.2. Filet fau choir

Cette méthode consiste à balayer le dessus des plantes par un filet fau choir (Figure 28) de manière à capturer l'entomofaune volante. Deux passes de 05 minutes pour chacun ont été réservés à la culture principale (la pomme de terre et de le poivron et Tomate) et 03 minutes aux plantes attractives situées sur les deux longueurs de la parcelle et une minute pour celles qui se trouvent sur ses deux largeurs. Les spécimens capturés sont empoisonnés dans un bocal (Figure 29) contenant de l'acétate d'éthyle jusqu'à leur mort. Ensuite, ils sont gardés dans du papier serviette avec une étiquette où l'on a enregistré toutes les informations nécessaires à l'identification de l'insecte. A l'arrivée au laboratoire, ceux-ci sont conservés dans un réfrigérateur de (-) 80° C jusqu'à leur traitement.



**Figure (28):** Filet fau choir utilisé pour capturer l'entomofaune volante (Original, 2022).



**Figure (29):** Boite contenant les échantillons empoisonnés avec une solution de l'acétate d'éthyle (Original 2022).

### III.6.3. Pièges delta

Ce sont des pièges à phéromones pour un usage « universel ». Le piège est conçu pour la détection et la capture d'insectes ravageurs des plantes. Attraction à distance des papillons mâles grâce à la capsule de phéromone spécifique de l'espèce à piéger puis capture sur la plaque engluée, ce qui permet d'éviter leur accouplement avec les femelles.

Très utile pour le piégeage des papillons de petite ou moyenne taille et particulièrement recommandés pour la mise en place de la protection raisonnée ou intégrée en vergers, vigne et cultures maraîchères et ornementales (Figure 30).



**Figure (30):** Pièges delta pour un usage la détection et la capture d'insectes ravageurs des plantes (Original 2022).

### III.6.4. Fréquence d'échantillonnage

L'échantillonnage des insectes a été réalisé avec le début de la floraison de la culture principale (la pomme de terre et de le poivron et Tomate) jusqu'à la fin de celle-ci, c'est-à-dire du 14 Octobre 2021 au 01 Décembre 2021 quatre (04) sorties ont été réparties sur cette période avec un intervalle moyen de 15 jours.

## III.7. La lutte biologique

### III.7.1. Matériel végétal

#### III.7.1.1. Description botanique de la plante Le pyrèthre

Le pyrèthre d'Afrique *Anacyclus pyrethrum* L. est une plante vivace de 30 à 50 cm de haut, en habit et l'apparence comme la camomille. Les racines sont presque cylindriques, longues, épaisses, fibreuses, rudes, brunes à l'extérieur, blanches à l'intérieur. Le goût est âcre et l'odeur légère. Les tiges, dont simples ou peu rameuses, se couchent sur le sol avant de remonter en érection. Les feuilles, finement découpées, délicates et alternes sont pubescentes. Les grandes fleurs sont blanches au cœur jaune, teintées de mauve-dessous et ordinairement solitaires (Figure 31). Les fruits sont des akènes glabres. Semis en avril-mai en plein terre, le pyrèthre d'Afrique préfère les sols maigres, se ressème très aisément et fleurit de juin à septembre.

**Nom:** Pyrèthre d'Afrique.

**Nom scientifique:** *Anacyclus pyrethrum* L.

**Nom vernaculaire:** Tigentas, gentas, tigentast, tigentast, igentas, gentus (berbère) Ud el-attas (litt: le bois sternutatoire). Aqirqarha, arq eš-šlūh (litt: racine des berbères) (Selles, 2012).



**Figure (31):** Photo original d'*A. pyrethrum* L. (Original 2022).

### III.7.1.2. Récolte de la plante

Les parties aériennes (fleurs, tiges et feuilles) de la plante *A. pyrethrum* L. ont été récoltées au stade de floraison en Juin 2021 (Figure 32). La plante *A. pyrethrum* L. utilisée dans la présente étude a été récoltée durant les mois de Juin 2021 au stade de floraison de la plante. La cueillette a concerné les parties aériennes de la plante, à savoir les tiges, feuilles et les fleurs. Cette espèce végétale a été collectée tôt le matin, d'une façon aléatoire au niveau de la région de Hassani Abd Elkarim, wilaya d'Oued Souf (Figure 33).



**Figure (32):** Situation géographique d'*A. pyrethrum* L. dans la région de Hassani Abd Elkarim.



**Figure (33):** Zone d'échantillonnage d'*A. pyrethrum* L.

### III.7.1.3. Séchage et conservation

Les parties de la plante récoltées ont subi un Puis étale sur du papier et mis à sécher dans un endroit aéré, sec, ombragé et à température ambiante parce que l'exposer au soleil peut lui faire perdre certaines de ses propriétés Cette opération pendant une période d'une vingtaine de jours. Afin d'obtenir des plants bien sécher, ces derniers ont été découpé en petits morceaux, chaque partie de la plante (feuilles, tige) ont été conservée dans des sacs en papiers jusqu'au le jour de l'extraction.

### III.7.2. Préparations d'extraits méthanolique

#### III.7.2.1. Macération au méthanol

Macération mèthanolique obéit au protocole de (Bouharb et *al.*, 2014) avec modifications. Ce protocole consiste à macérer 25 g de poudre de plante durant 24 heures dans 100 ml de solvant (méthanol 80 ml + eau distillée 20 ml), pendant 03 jours sous agitation contenue à l'aide d'un agitateur magnétique. Après filtration par papier filtre, le filtrat est évaporé par un passage dans un Rotavapor à 54°C, la solution extraite est soumise à une évaporation sous vide et à 45°C pour chasser le solvant par incubateur. Les extraits ainsi obtenus sont conservés dans de flacon en verre, soigneusement fermés, à l'abri de la lumière, dans un réfrigérateur à 4°C. Chaque flacon est étiqueté : la date de préparation, le type d'extraction et la plante utilisée (Figure 34.).

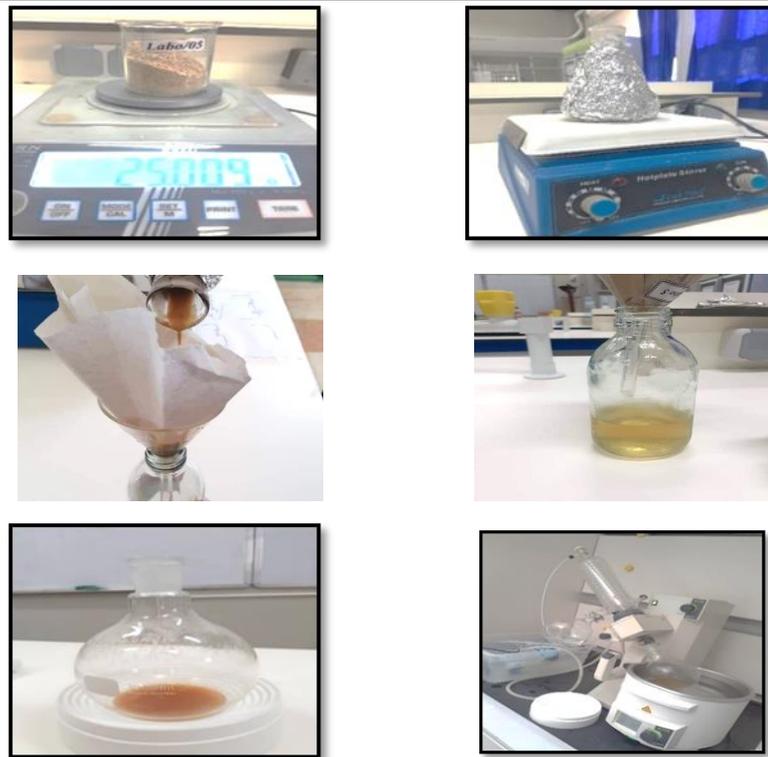


Figure (34): Les étapes de préparation d'extrait méthanolique (Original 2022).

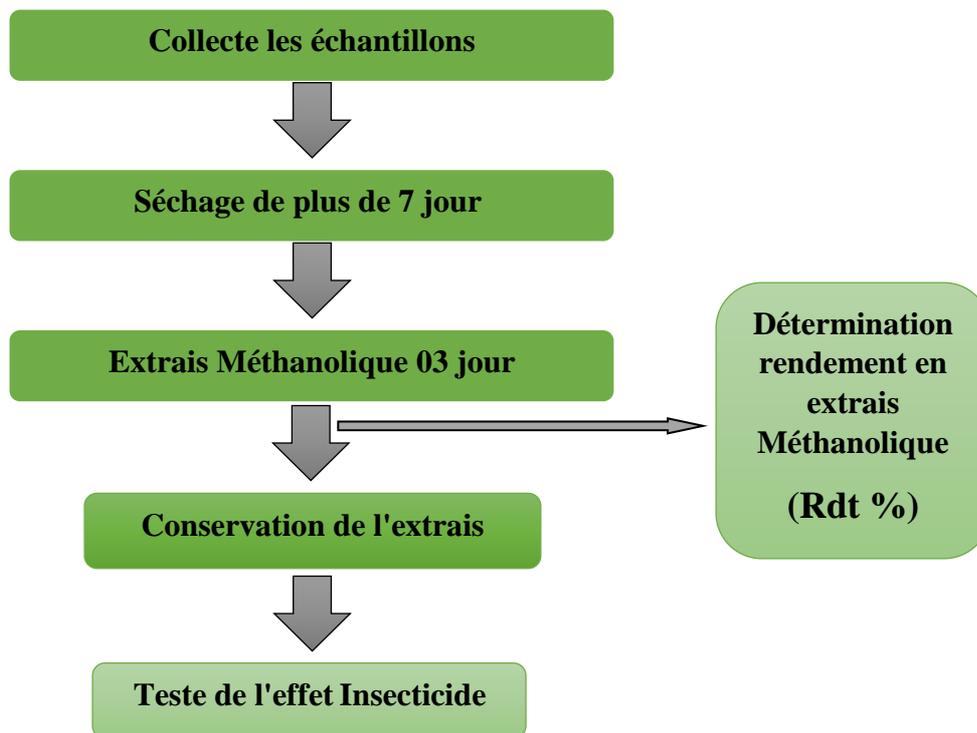
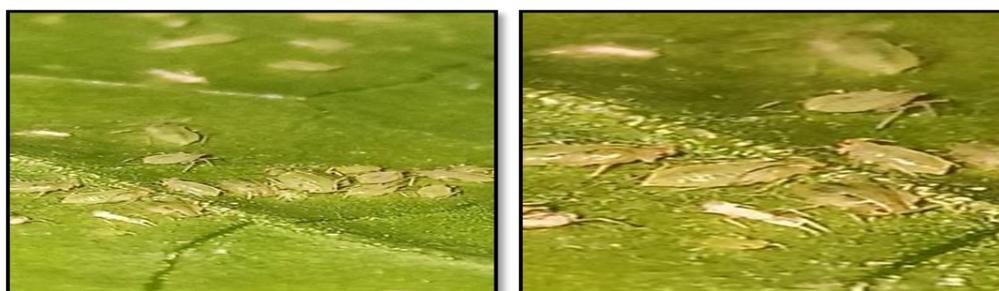


Figure (35): Schéma représentatif du protocole de l'extraction.

### III.8. Matériel animal

#### III.8.1. Méthode d'élevage

Des échantillons de puceron vert ont été prélevés à la culture de poivrière, les échantillons sont prélevés au hasard, après cela nous nous séparons les individus adultes les uns des autres et élevant ces derniers en laboratoire dans des conditions de surveillance ceci afin d'obtenir de nouveaux petits individus (larve) et de les suivre afin de déterminer les étapes de leur cycle de vie et de connaître l'âge des individus à application des tests. L'identification de espèce utilisée dans la présente étude a été faite à l'aide des clés de détermination (Claude et Guy, 2002; Helmut et Richard, 2017).



**Figure (36):** Larve du puceron de poivre (Original 2022).

#### III.8.2. Paramètres de laboratoire

Deux lampes de 400 W, reliées à une minuterie, assurent une photopériode journalière de 16 h de lumière et 8 h d'obscurité.

A l'aide du bain de extrais, La température est réglée sur (20 - 25°C) (McCornack et *al.*, 2004; Ragsdale et *al.*, 2004), et le taux d'humidité relative de la pièce entre 66 et 68% (Benoufella-Kitous, 2005) et surveillance quotidienne avec thermomètre et hygromètre.

Nous avons préparé des boîtes de pétri de 9 cm de diamètre et de 2 cm de hauteurs et le couvercle de chaque boîte a été troué et recouvert par la suite avec de la toile pour assurer l'entrée d'air et l'utilisation de coton humide pour garder l'endroit humide et changer les feuilles chaque jour pour éviter que des individus ne meurent et bien fermé avec para film.

### III.9. Taux de mortalité

Le taux de mortalité (%) est déterminé pour chaque traitement après 24h, 48h, 72h, 6j de la pulvérisation. Afin d'écartier tous les risques de mortalité naturelle nous avons calculé la mortalité corrigée selon la formule d'Abott, (1925) in Lagsier et Nadir (2020):

$$Mc\% = [(M0\% - MT\%) / (100-MT\%)] \times 100$$

Mc%: Mortalité clorrigée.

M0%: Mortalité observée après pulvérisation.

Mt%: Mortalité observée dans le témoin.

### III.10. Détermination de la DL<sub>50</sub> et TL<sub>50</sub>

La dose létale pour 50% de la population d'insectes DL<sub>50</sub> et TL<sub>50</sub> sont calculées par la méthode des probits (Finney, 1971). Les pourcentages de mortalité sont transformés en probits, la régression du logarithme de la dose en fonction des probits des mortalités à l'aide de logiciel SPSS a permis de déterminer la DL<sub>50</sub> et TL<sub>50</sub> pour d'extraits méthanolique.

### III.11. Evaluation de l'effet d'extraits méthanolique de *d'A. pyrethrum L.* sur la population *d'Aphis gossypii Glover*

Ce test consiste à étudier l'effet d'extraits méthanolique de même plante des régions déférent sur le taux de mortalité des adultes *Aphis gossypii* Glover. Après avoir élevé des pucerons et suivi leurs petits jusqu'à l'âge adulte, nous avons un nombre suffisant des adultes avec un âge connu afin d'appliquer des tests, l'âge des individus entre 7 et 11 jours dans tous les tests.

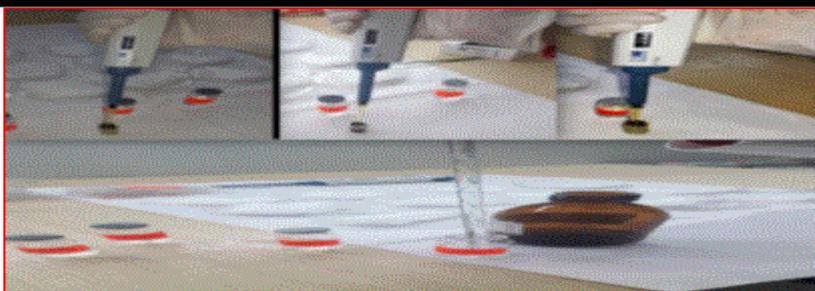
Nous préparé les boites avec coton humide et papier génique et des fragments des feuilles saines sont déposée pour permettre le bon développement des insectes durant de la période d'observation (Figure 37).



**Figure (37):** Préparation des boîtes de pétri et les feuille pour l'essai (Originale 2022).

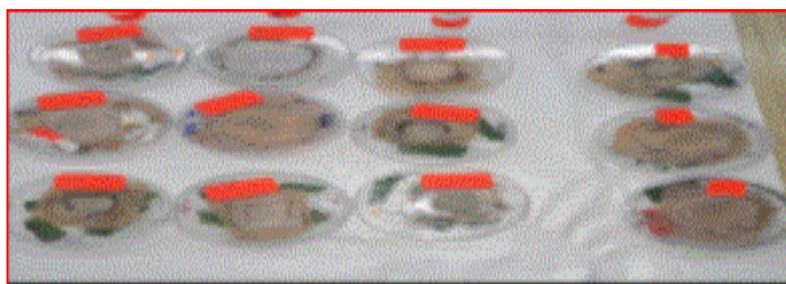
Nous avons choisis quatre concentrations à tester après dilution dans solution (70 ml méthanol+30 ml eau distillée), quatre répétitions ont été effectuées pour chaque dose. Nous avons utilisé la solution contenant 70 ml méthanol+30 ml eau distillée; comme témoin négatif à cause de l'absence de l'activité insecticide (Figure 38).

- ◆ 1 g d'extrait végétal + 5 ml de méthanol (70 %).
- ◆ 750 mg d'extrait végétal + 5ml de méthanol (70 %).
- ◆ 500 mg d'extrait végétal + 5ml de méthanol (70 %).
- ◆ 250mg d'extrait végétal + 5ml de méthanol (70 %).



**Figure (38):** Préparation des doses de traitement pour extrais méthanolique (Originale 2022).

Après avoir attendu encore 4 min jusqu'à ce que la solution s'évapore des feuilles nous les mettons dans les boîtes. Quinze (15) pucerons adultes sont déposés dans chaque boîte et bien fermer avec para film pour s'assurer qu'ils ne sortent pas (Figure 39).



**Figure (39):** Application des doses et dispositif expérimental du test de toxicité de extrais

### III.12. Analyses statistiques

Les données obtenues dans la présente étude ont été exploitées statistiquement à l'aide d'un logiciel SPSS (v20). Concernant l'effet insecticide des extrais méthanolique testées, une comparaison des moyennes a été effectuée en utilisant le test de KRUSKEL-WALLIS alors que le test FRIDMEN est réalisé afin de voir l'effet extrais de sur le puceron en fonction des jours (temps).

# Chapitre IV

**IV.1. Résultats**

**IV.2. Discussion**

# Conclusion

## **Conclusion générale**

---

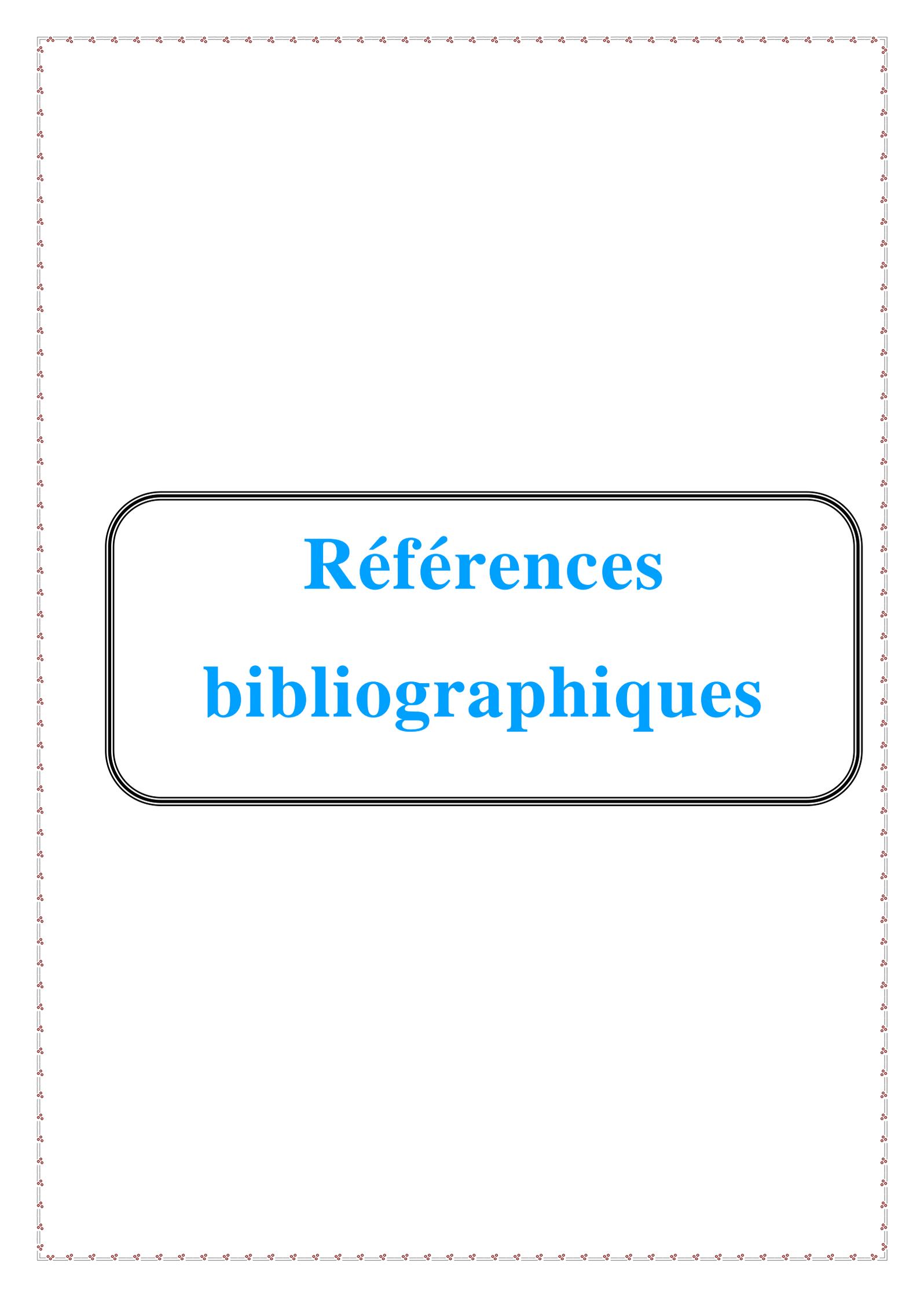
Au terme de ce travail qui a pour but d'inventorier l'entomofaune de culture maraîchère dans la région de Souf. Cette étude menée au cours d'une période de 3 mois dans la station de Guemar. La réalisation de cet inventaire a été faite à partir de différentes méthodes d'échantillonnages déjà citées dans les chapitres précédents, Pièges delta, les le filet fau choir et Bacs à eau colorés.

Et aussi nous pouvons conclure que le bio-insecticide que nous avons testés, se sont révélés être un bon agent de contrôle des pucerons

En effet; nous avons remarqué une sensibilité des pucerons vis-à-vis de bio-insecticide avec un pourcentage de mortalité qui augmente proportionnellement avec le temps.

L'application de traitement par l'extrait a permis l'élimination final de la population initiale des pucerons troisième jour jusqu'au 5 jour pour les concentrations suivants (D2 D3) .

D'après les résultats obtenus, on constate que l'extrait présente une forte activité bio-insecticide.



# Références bibliographiques

## Références bibliographiques

1. Agele S. O., Ofuyad T. I., & James P. O., (2006): Effects of watering regimes on aphid infestation and performance of selected varieties of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) in a humid rainforest zone of Nigeria. *Crop Protection*, 25: 73-78.
2. Akpan U. G., Jimoh A., & Mohammed A. D., (2006): Extraction, Characterization and Modification of Castor Seed Oil. *Leonardo J. Sci.*, 8: 43-52.
3. Baci L., (1995): Les contraintes au développement du secteur des fruits et légumes en Algérie: faiblesse des rendements et opacité des marchés. *Options Méditerranéennes, Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000*, Institut National Agronomique El Harrach, Alger (Algérie), Sér. B / n°14: 265-277 p.
4. Bae H., Dqniel P. R., Lim H-S., Strem M. D., Park S-C., Ryu C-M., Rachel L., Melnik L., & Bailey B. A., (2006): Endophytic *Trichoderma* Isolates from Tropical Environments Delay Disease Onset and Induce Resistance against *Phytophthora capsici* in Hot Pepper Using Multiple Mechanisms. *Molecular Plant-Microbe Interaction*, 24 (3): 336-351.
5. Bakroune N. E., (2012): Diversité spécifique de l'aphidofaune (Homoptera, Aphididae) et de ses ennemis naturels dans deux (02) stations: El-Outaya et Ain Naga (Biskra) sur piment et poivron (Solanacées) sous abris - plastique. Mémoire de magister, Université Mohamed Khider de Biskra, p: 7.
6. Banque Nationale de Développement Agricole (B. N. D. A.). Fiche technique maraîchage, Version 01, p: 3.
7. Barber M. D., Moores G. D., Tatchell G. M., Vice W. E., & Denholm I., (1999): Insecticide resistance in the currant-lettuce aphid, *Nasonovia ribisnigri* (Hemiptera: Aphididae) in the UK. *Bulletin of Entomological Research*, 89 (1): 17-23.
8. Bayou B., (2019): Contribution à l'étude qualitative de la faune aphidienne sur tomate et poivron (solanacées) sous abri serre dans la région de M'ziraa. Mémoire de Master, Université Mohamed Khider de Biskra, p: 2.
9. Ben Halima K., M., & Ben Hamouda M. H., (2005): A propos des pucerons des arbres fruitiers de Tunisie. *Notes fauniques de Gembloux*, (58): 11-16.
10. Benard C., Gautier H., Bourgaud F., Grasselly D., Navez B., Caris-Veyrat C., Weiss M. & Genard M., (2009): Effects of Low Nitrogen Supply on Tomato (*Solanum lycopersicum*) Fruit Yield and Quality with Special Emphasis on Sugars, Acids, Ascorbate, Carotenoids, and Phenolic Compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57 (10): 4112-4123.
11. Benoufella-Kitous K., (2005): Les pucerons des agrumes et leurs ennemis naturels à Oued-Aïssi (Tizi-Ouzou). Mémoire de magister, Institut national agronomique d'El Harrach-Alger, p: 31-32.

## Références bibliographiques

---

12. Besford R. T., & Maw G. A., (1975): Effect of potassium nutrition on tomato plant growth and fruit development. *Plant Soil*, 42: 395-412.
13. Blackman D. R. L., & Eastop V. F., (1985): Aphids on the world's crops: An Identification guide. John Wiley y Sons (Eds.), New York, 466 p.
14. Blackman R. L., & Eastop V. F., (2006): Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubs. The Aphids, Wiley & sons, Ed. Chichester, p: 1025-1439.
15. Bonnemain J. L., (2010): Aphids as biological models and agricultural pests. *C.R. Biologies*, 333: 461-463.
16. Bonnemaison L., (1950): Facteurs d'apparition des formes ailées chez les pucerons: vecteurs des maladies à virus de la pomme de terre et méthodes générales de protection des cultures de plants de sélection. *Rev., M.E.N.S.*
17. Bosland P. W., & Votava E. F., (2000): Peppers: Vegetable and spice capsicums. CABI Publishing, 204 p.
18. Bouharb H., El-Badaoui K., Zair T., El-Amri J., Chakir S., & Alaoui T., (2014): Sélection de quelques plantes médicinales du Zerhoun pour l'activité antibactérienne contre *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of Applied Biosciences*, 78: 6685-6693.
19. Boumlik M., (1995): Systématique des spermaphytes. Edition Office des Publications Universitaires. Ben Aknoun (Alger), 80 p.
20. Boumlik, (1995): Systématique des spermaphytes. Edition Office des Publications Universitaire Ben Aknoun (Alger), p: 80.
21. Bousbia R., (2010): Inventaire des arthropodes dans la région d'Oued Souf Cas Robbah, El Ogla et Sidi Mestour, Mémoire d'ingénieur, Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.
22. 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.
23. Bruneton J., (2001): Plantes toxiques. Végétaux dangereux pour l'homme et les animaux, 2<sup>ème</sup> édition Lavoisier.
24. Caballero B., Trugo L. C., & Finglas P. M., (2003): Encyclopedia of food science and nutrition. Ed. Academic Press, 7 (2): United kingdom.
25. CAW, (2018): Chambre d'agriculture de la Wilaya de El-oued. Données statistiques.
26. CEE-ONU, (2014): Guide de la CEE-ONU sur les maladies, parasites et défauts des plants de pomme de terre. P: 98-100.
27. Centre Technique des Fruits et Légumes (C. T. F. L.), (2002).

## Références bibliographiques

28. Chabrière C., Caudal Y. T., & Schoen L., (2005): *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, 54p.
29. Chelali F. & Maadadi R. R., (2020): Comportement de deux variétés de pomme de Terre vis-à-vis de *Globodera* sp. Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme de Master, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A., p: 14-15.
30. Chibane A., (1999): Tomate sous serre, N° 57 PNTTA, l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat.
31. Chitwood D. J., Hutzell P. A., & Lusby W.R., (1985): Sterol composition of the corn cyst nematode, *Heterodera Zeae*, and corn, *J. Nematol.*, 17: 64-68.
32. 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, p: 43-44.
33. Claude G., & Guy B., (2002): Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraichères au Québec. Ed PRISME, Canada, p: 4.
34. Coantic A., (2007): Analyse des effets de la réglementation sur le comportement de précaution des agents dans le cadre de la lutte contre l'invasion de maladie des cultures. Ed. Egref Paris, 59-70.
35. Coon D., (2003): Chili peppers: Heating up hispanic food. *Food Tech.*, 57 (1): 39-43.
36. Cordell G. A. & Araujo O., (1993): Capsaicin: Identification, Nomenclature and Pharmacotherapy. *Pharmacother*, 27: 330-336.
37. Cronquist A., (1981): An antegrated system of classification of following plant. Calambia University, 1256 p.
38. Csilléry G., (2006): Pepper taxomomy and the botanical description of the species. *Acta. Agron. Hung.*, 54: 151-166.
39. Daoud H., & Doudou O., (2017): Etude comparative de 14 variétés de pomme de terre cultivée (*Solanum Tuberosum* L.) dans la région de Mostaganem. Mémoire de fin d'études présenté pour l'obtention du diplôme de Master en Agronomie. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, p: 3.
40. De Broglie L. A., Guérault D., (2005): Tomates d'hier et d'aujourd'hui. p: 97.
41. Dedryver C. A., (1982). Qu'est ce qu'un puceron?. In: les pucerons des cultures, ACTA, Paris, p: 9-19.

## Références bibliographiques

---

42. Dedryver C. A., Le Ralec A., & Fabre F., (2010): The conflicting relationships between aphids and men: A review of aphid damage and control strategies. *C.R. Biologies*, 333: 539-553.
43. Degioanni B., (1997): *La tomate*. p: 115-137.
44. Deguine J. P., & Leclant F., (1997): *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae). Les déprédateurs du cotonnier en Afrique tropicale et dans le reste du monde. Ed. Cent. Inter. Rech. Agro. Dév. (C.I.R.A.D), n°11, Paris.
45. Delorme R. (1996). Résistance aux insecticides chez les pucerons. *PHM Revue horticole* n°369: 29-34.
46. Dimsey R., Bainsdale N., & Ellinbank F., (2008): *Capsicum* (peppers) and *Chillies*. Agriculture notes. State of Victoria, Department of primary industries, p: 3.
47. Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information (D. S. A. S. I.), (2001): Ministère de l'Agriculture, Série B (2001). 43 p.
48. Eaton A., (2009): *Aphids*. University of New Hampshire (UNH), Cooperative Extension Entomology Specialist.
49. Estorgues V, 2005. Maladies et ravageurs des légumes de plein champ en Bretagne. Chambre d'Agriculture du Ministère, Brochure éditée par le comité de développement des agriculteurs de la zone légumière, L'Iroise imprimeur, 140 p.
50. Fink U., & Voèlkl W., (1995): The effect of abiotic factors on foraging and oviposition success of the aphid parasitoid, *Aphidius rosae*. *Oecologia*, 103: 371-378.
51. Finney D. J., (1971): *Statistical method in biological assay*. 2<sup>nd</sup> edition, London: Griffin, 333 p.
52. Fortin J., (1996): *L'encyclopédie visuelle des aliment*. Ed. Québec, Amérique international.
53. Fournier A., (2010): *Assessing winter survival of the aphid pathogenic fungus pandora neoaphidis and implications for conservation biological control*. Thèse Doctorat, Univ. Eth. Zurich.
54. Fraval A., (2006): *Les pucerons*. *Insectes*, 141: 3-8.
55. Fredon., (2008): *Fiche technique sur les pucerons*. France.
56. Frohne D., Pfänder H. J., & Anton R., (2009): *Plantes à risques: un ouvrage destiné aux pharmaciens, médecins, toxicologues et biologistes*, 5<sup>ème</sup> édition Lavoisier.
57. Ghazali A., (2014): *Contribution à l'étude de la biodiversité des pucerons et de leurs Hyménoptères parasitoïdes des cultures maraichères dans la région de Sétif*. Mémoire Magister en Biologie Animale, l'Université de Sétif 1, 198 p.

## Références bibliographiques

58. Gillapsy G., Ben-David H., & Gruissem W., (1993): Fruits: à developmental perspective. *Plant Cell*, 5: 1439-1451.
59. Giordanengo P., Brunissen L., Rusterucci C., Vincent C., Bel A. V., 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.
60. Godin. C., & Boivin. G., (2002): Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraîchères au Québec.
61. Goggin F. L., (2007): Plant-aphid interactions: molecular and ecological perspectives. *Current Opinion in Plant Biology*, 10: 399-408.
62. Grasselly D. B. & Letard M., (2000): Tomate: pour un produit de qualité EDCTIL, p: 222.
63. Guehef Z. H., (2016): Myrmécofaune des milieux agricoles des zones sahariennes: Diversité et préjudices. Mémoire de Magister, Université Kasdi Merbah – Ouargla, p: 20.
64. Guénaoui Y., (1988): Lutte intégrée en cultures protégées: contribution à l'étude des interactions entre *Aphis gossypii* Glover (Hom: Aphididae) et son endoparasite *Aphidius colemani* (Hym: Aphidiidae). Essai de lutte biologique sur concombre. Thèse Docteur Ingénieur ENSA, Rennes.
65. Hales D. F., Tomiuk J., Wohrmann K., & Sunnucks P., (1997): Evolutionary and genetic aspects of aphid biology: A review. *Eur. J. Entomol.*, 94: 1-55.
66. Hammiche V., Merad R., & Azzouz M., (2013): Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen, édition Springer Verlag France.
67. Hanancha M. B. & Messaoudi A., (2020): Enquête sur la situation de la pomme de terre dans la région d'El-Oued (*Solanum tuberosum* L.). Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologiques, Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED, p: 10.
68. Harlan J. R., (1987): Les plantes cultivées et l'homme. Agence de coopération culturelle et technique/Conseil international de la langue française/Presses universitaires de France, Paris, 88-101 p.
69. Harmel N., Francis F., Haubruge E., & Giordanengo P., (2008): Physiologie des interactions entre pomme de terre et pucerons: vers une nouvelle stratégie de lutte basée sur les systèmes de défense de la plante. *Cahiers Agricultures*, 17 (396): 395-398.
70. Hassassa S., & Soualah Ammar C., (2021): Etude de l'interaction insecte plante par application d'extrait de *Pelagonium gravolens* sur l'insectes *Tapinoma nigerrimum*. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master académique en sciences biologiques, Université Echahid Hamma Lakhdar El –OUED, p: 66.

## Références bibliographiques

---

71. Hawkes J.G., (1990): The potato, Evolution, Biodiversity and genetic resources. London, Belhaven Press, 259 p.
72. Hébrard E., Froissart R., Louis C., & Blanc S., (1999): Les modes de transmission des virus phytopathogènes par vecteurs. *Virologie*, 3: 35-48.
73. Helis Y., (2007): L'Encyclopédie botanique d'Oues Souf, les plantes désertiques communes de la région du Grand Erg Oriental. El-Walled Press, El-Oued, Algérie, 248 p.

74. Helmut F., & Richard H., (2017): Aphids as Crops Pests. Second edition, publishing by CABI, India, p: 21-22.
75. Howard R., Allan G., & Lloyd W., (1994): Diseases and Pests of Vegetable Crops in Canada. Société canadienne de phytopathologie et Société entomologique du Canada, 534 p.
76. Hulle M., & Coeur D'acier A., (2007): Les pucerons, indicateurs de changements globaux ?. Biofuture, 297: 44-47.
77. 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.
78. Hullé M., Turpeau E., Leclant F., & Rahn M-J., (1998): Les pucerons des arbres fruitiers: Cycles biologiques et activités de vol. INRA, Paris, p: 22-26.
79. Iluz D., (2011): The plant-aphid universe. Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology, 16: 91-118.
- ING. Agro., Institut National Agronomique El-Harrach, 93p.
80. Institut national de la recherche agronomique d'Algérie (I. N. R. A. A.), (2012): Rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques, 28-36 p.
81. Institut national de la recherche agronomique d'Algérie (I. N. R. A. A.), (2009): Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques, 16-33 p.
82. Institut national de la recherche agronomique d'Algérie (I. N. R. A. A.), (2006): Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques, 18: 50-55 p.
83. James B., Atcha-Ahowé C., Godonou I., Baimey H., Goergen G., Sikirou R. & Toko M., (2010): Gestion intégrée des nuisibles en production maraîchère: Guide pour les agents de vulgarisation en Afrique de l'Ouest. Institut international d'agriculture tropicale (IITA), Ibadan, 125 p.
84. Jolicoeur H., (2001): Les chass-ours à base de poivre de Cayenne. Société de la faune et des parcs du Québec ed. Direction de développement de la faune. Québec, p: 13.
85. Jones J. G., (1994): Pollen evidence for early settlement and agriculture in northern Belize. Palynolgy, 18: 205-211.
86. Kohler F., & Pellegrine F., (1992): Pathologie des végétaux cultivés. Edition de l'ORSTOM, ISBN 2-7099-1113-2, 22 p.
87. Kothari S. L., Joshi A., Kachhwaha S. & Ochoa-Alejo N., (2010): Chilli peppers – A review on tissue culture and transgenesis. Biotech. Advan., 28: 35-48.
88. Koull N., & Chehma A., (2013): Diversité floristique des zones humides de la vallée d'Oued righ, (sahara septentrional algerien). Revue des BioRessources, 3 (2): 72-81.
89. La direction des services Agricola (D. S. A. d'El-Oued), (2019): Données Statistiques.

90. Lagsier O., & Nadir N., (2020): Evaluation du potentiel aphicide de "*Rosmarinus officinalis*" sur le puceron des céréales *Rhopalosiphum Maidis*. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master académique en sciences biologiques, Université Echahid Hamma Lakhdar El –OUED, p: 45.
91. Lamy M., (1997): Les insectes et les hommes. Ed. Albin Michel, Paris, 96 p.
92. Le Trionnaire G., Hardiet J., Jaubert-Possamai S., Simon J-C., & Tagu D., (2008): Shifting from clonal to sexual reproduction in aphids: physiological and developmental aspects. *Biol. Cell.*, 100: 441-451.
93. Lebeau A., (2010): Resistance de la tomate, l'aubergine et le piment à *Raslstania solanacearum*: interaction entre les géniteurs de résistance et la diversité bactérienne, caractérisation et cartographie des facteurs génétiques impliqués chez l'aubergine. Thèse de doctorat, université de la Réunion, p: 12.
94. Leclant F., (1982): Les effets nuisibles des pucerons sur cultures. ACTA, Paris, p: 37-51.
95. Leclant F., (1999): Les pucerons des plantes cultivées, clef d'identification. Tome II, cultures maraîchères. Ed. ACTA et INRA, Paris, 98 p.
96. Leclant F., (2000): Les pucerons des plantes cultivées: Clefs d'identification. III-cultures fruitières, INRA, Paris, p: 7-12.
97. Lecoq H., (1996): Les besoins trophiques et thermiques des larves de la coccinelle *Harmonia axyridis* Pallas. *Agronomie*, 5 (5): 417- 421.
98. Lee M. R., (2006): The Solanaceae: foods and poisons, *The Journal of the Royal College of Physicians of Edinburgh*, 36, 162-169.
99. Lees A. D, (1966): The control of polymorphism in aphids. *Editors advances in insect physiology*, N° 3, 382 p.
100. Martini X., (2010): Evolution du cannibalisme et du comportement de ponte chez les coccinelles aphidiphages. Thèse Doctorat, Université Paul Sabtier, Toulouse, p: 11.
101. McCornack B. P., Ragsdale D. W., & Venette R. C., (2004): Demography of soybean aphid (Homoptera: Aphididae) at summer temperatures. *Journal of Economic Entomology*, 97: 854-861.
102. Mikanowski L., & Mikanowski P., (1999): Tomate. p: 89-93.
103. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (M.A. D. R.), (2009): Le recensement général. Direction des statistiques.
104. Moussa S., (2005): Inventaire de l'entomofaune sur cultures maraichères sous serres à l'institut technique des cultures maraichères est industrielles (I.T.C.M.I) de staoueli. Mémoire

105. Naika S., Joude J. V. L., Goffou M., Hilimi M., Van Dam B., & Florigin A., (2005): La culture de la tomate. Production, transformation et commercialisation, Publier par Agromisa, Foudation, 104 p.
106. 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.
107. Ould Elhadj M. D., (2004): Le problème acridien au Sahara algérien. Thèse Doctorat, E.N.S.A. El Harrach, Alger, 279p.
108. Ozenda P., (2004): Flore et végétation du Sahara. CNRS édition, 3<sup>ème</sup> édition, 662 p.
109. Palloix A., (1995): Histoire du piment, de la plante sauvage aux variétés modernes. *PHM-Revue Horticoles*, N°365-366, p: 41-43.
110. Peccoud J., Simon J.C., Von Dohlen C., Coeur d'acier A., Plantegenest M., Vanlerberghe-Masutti F., & Jouselin E., (2010): Evolutionary history of aphid-plant associations and their role in aphid diversification. *C.R. Biologies*, 333: 474-487.
111. Pegon J., (2009): Des piment à la capsïcine: Quels impacts sur la santé?. Thèse doctorat à l'université Strasboug. France.
112. Poulos J. M., (1987): Pepper breeding. In: *Breeding of Solanaceous and cole crops: A compilation of lecture materials of training course held in Bari, Joydebpur, and Gazipur.* AVRDC, Taipei, p: 85-121.
113. Qubbaj T., Reineke A., & Zebitz C. P. W., (2004): Molecular interactions between rosy apple aphids, *Dysaphis plantaginea*, and resistant and susceptible cultivars of its primary host *Malus domestica*. University of Hohenheim, Institute of Phytomedicine, Germany. p: 145-152.
114. Raccach B., & Fereres A., (2009): Plant Virus Transmission by Insects. *Encyclopedia of Life Sciences*, John Wiley and Sons, Ltd. [www.els.net](http://www.els.net).
115. Ragsdale D. W., Voegtlin D. J., & O'Neil R. J., (2004): Soybean aphid biology in North America. *Annals of the Entomological Society of America*, 97: 204-208.
116. Reboulet J. N., (1999): Les auxiliaires entomophages. *ACTA.*, p:136.
117. Remaudiere M., (1997): Catalogue des Aphidae du monde. Ed. I.N.R.A., 300 p.
118. Renaud V., (2006): Les tomates qui ont du goût. Eugen Ulmer Eds, Paris, 96 p.
119. Rey-Giraud G., (2018): Contribution à l'étude chimique et toxicologique de Solanacées responsables d'appels au centre antipoison et de toxicovigilance de Toulouse. Thèse de doctorat, Université de Toulouse III Paul Sabatier, 231 p.
120. Ristori P., (1988): La piralide de la peperone. *Colture protette*, (8): 112-113.

121. Robert Y., & Joelle P. J., (1976): Activité saisonnière de vol des pucerons (Hom: Aphididae) dans l'ouest de la France. Résultat de neuf années de piégeage, Ann. Soc. (NS), 12 (4): 671-690.
122. Robert Y., (1982): Fluctuation et dynamique des population des pucerons. Jour. D'étude et d'info: Les pucerons des cultures, Ed. A.C.T.A, Paris, p: 21-35.
123. Rondon S. L, Cantliffe D. J., & Price J. F., (2005): Population dynamics of the cotton aphid, *Aphis gossypii* (Hom: Aphididae) on strawberries grown under protected structure. Florida Entomologist, 88 (2): 152-158p.
124. Saoudi A., & Theliji T., (2006): La biodiversité de la faune de la région de l'LAGhouat, Mémoire ING. Agro.univ. Aghouat, 97p.
125. Schmidt M. H., Thewes U., Thies C., & Tschardt T., (2004): *Aphid suppression* by natural enemies in mulched cereals. Department of Agroecology, Georg-August University, Waldweg, Germany: 87-93.
126. Schumann E., (1996): Tomates. Chantecler, Belgique, p: 221.
127. Sekkat A., (2007): Les pucerons des agrumes au Maroc. Pour une agrumiculture plus respectueuse de l'environnement.
128. Selles C. (2012): Valorisation d'une plante médicinale à activité antidiabétique de la région de Tlemcen: *Anacyclus pyrethrum* L. Application de l'extrait aqueux à l'inhibition de corrosion d'un acier doux dans H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.5M. Thèse de Doctorat chimie physique, Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen, p: 39.
129. Selmane M., (2016): Etude la variation saisonnière de la pédofaune (macrofaune) sous palmeraie dans la région sud est algérienne (Oued Souf). Thèse Doctorat d'Etat Sci. Bio. Univ. Badji Mokhtar Annaba. 119P.
130. Simon H., (1994): Agriculture d'aujourd'hui science technique en application. la protection des cultures, Lavoisier Londres Tec. et Doc., New York, p: 21-22.
131. Snoussi S. A., Djazouli. Z. E., Aroun M. E. F. & Sahli Z., (2003): Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture. Cas des plantes maraîchères, industrielles, condimentaires, aromatiques, médicinales et ornementales. Projet ALG/97/G31 PNUD, Alger, Hôtel Hilton, 22 - 23/01/2003. 79 p.
132. Stummel R. & Bosland P. W., (2007): Ornamental pepper: *Capsicum annum*. N. O. Anderson (ed), Flower Breed and Genent, 561-599.
133. Sullivan D. J., (2005): Aphids. Encyclopedia of Entomology, 1: 127-146.
134. Tanya D., (2002): Aphids. Bio-Integral Resource Center, Berkeley.

135. Turpeau-Ait Ighil E., Dedryver C. A., Chaubet B., & Hullé M., (2011): Les pucerons des grandes cultures: Cycles biologiques et activités de vol. Quae., Paris, p: 33.
136. Uzest M., Gargani D., Dombrovsky A., Cazevielle C., Cot D., & Blanc S., (2010): The "acrostyle": A newly described anatomical structure in aphid stylets. *Arthropod Structure & Development*, 39: 221-229.
137. Walling L. L., (2000): The myriad plant responses to herbivores. *J. Plant Growth Regul*, 9(19): 195-216.
138. Yahia Pacha S., (2016): Utilisation de racine de pyrèthre comme produit insecticide. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master académique en biologie, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, p: 38.
139. Zitouni D., & Douar K., (2017): Étude bioécologique de la faune auxiliaire des aphides de poivron sous serre. Mémoire de Master en Agronomie, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, p: 11-12.

# Les annexes

## L'annexe n° I



Le poivron



La tomate



La pomme de terre

La superficie plantée pour les cultures maraichères.



1



2



3



4



A



B

Méthode d'inventaire des insectes dans les cultures maraichères.





Des insecticides utilisés pour les cultures maraichères.

### L'annexe n° II



Photo d'Euclyptus (d'A. *pyrethrum* L.)

### L'annaxe n° III



1



2



3



4



5



6



7

Méthode de travail au laboratoire.