

UNIVERSITE KASDI MERBAH - OUARGLA

Faculté des sciences de nature et de la vie

Département des sciences agronomique



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine: Sciences de la nature et de la vie

Filière: Agronomie

Spécialité: phytoprotection et environnement

Présenté par : AIDE Oumelkhair
DJEDDI Mebarka

Thème

Effet insecticide de *Caparisspinosa* sur les aphidés des cultures maraîchères dans la région d'Ouargla

le .. /09/ 2020

Devant le jury

M.	IDDER	M.A.	Pr	Président	UKM Ouargla
M.	YOUCEF	Mahmoud	Ma	Encadreur	UKM Ouargla
M	KHARBOUCHEE	y		Examineur	UKM Ouargla

Année universitaire : 2019/2020

Remerciements

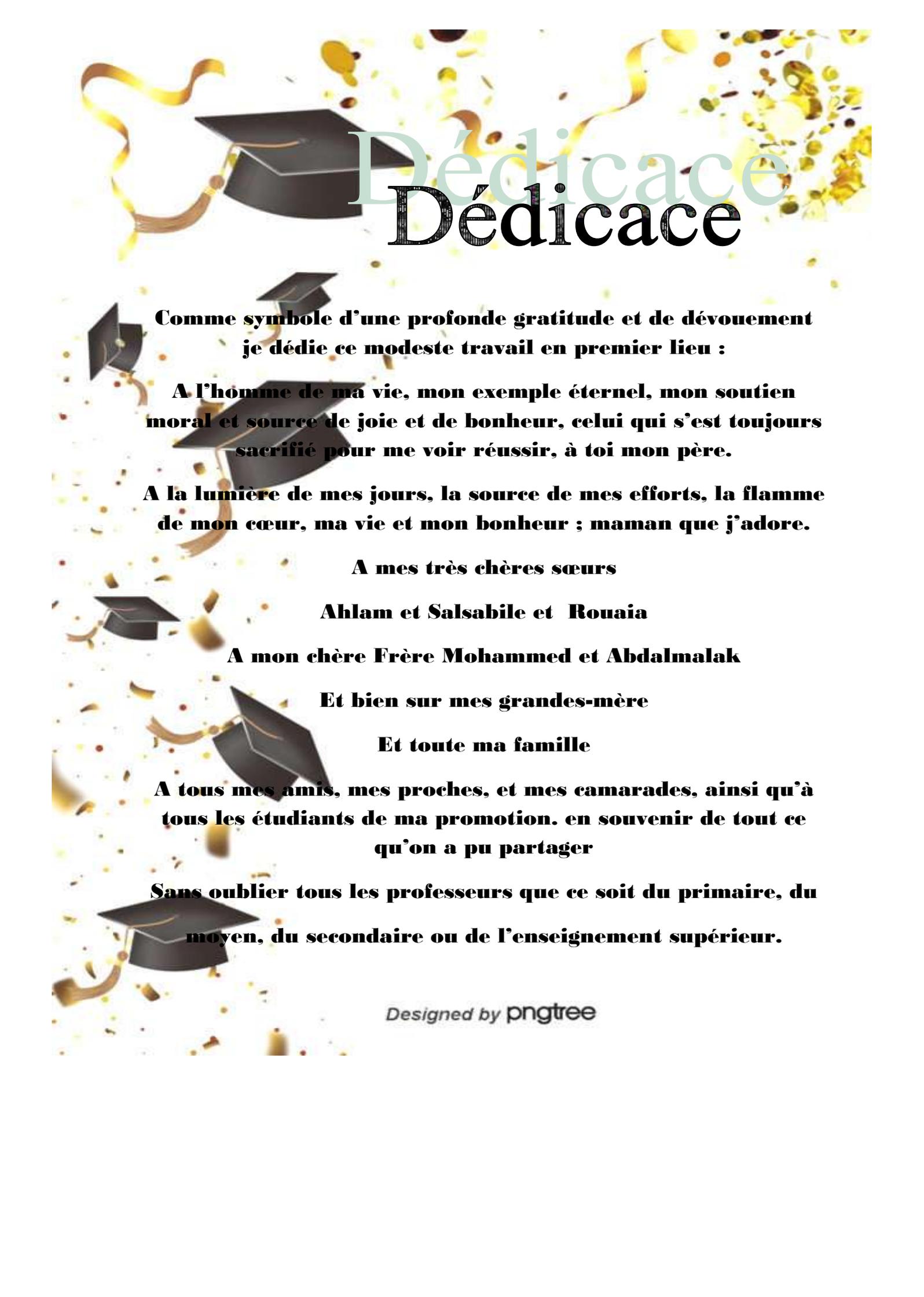
Avant tout, nous remercions Dieu de nous avoir donné la force, le courage, la patience et la chance d'étudier et de suivre de chemin de la science.

Nos sincères remerciements et notre profonde gratitude s'adressent à notre Promoteur *Mr. Mahmoud y.* pour avoir accepté de diriger ce travail. Aussi pour sa grande patience, ses encouragements, ses orientations et ses conseils précieux.

Monsieur. *Idder M.A.* nous à fait l'honneur de bien vouloir accepter de présider notre jury. Qu'il trouve ici l'expression de nos respectueuses gratitude. Nous voudrions également exprimer nos vifs remerciements à Madame *Kharbouche y.* d'avoir accepté d'examiner et de juger ce travail. Nous tenons à remercier particulièrement Madame : la directrice de L'I .T.D.A.S qui nous a toujours encouragé et aidé pendant toute la période de notre travail.

os remerciements vont également à tous qui ont participé de près ou de loin pour que nos arrivons à ce merveilleux instant.





Dédicace Dédicace

**Comme symbole d'une profonde gratitude et de dévouement
je dédie ce modeste travail en premier lieu :**

**A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien
moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours
sacrifié pour me voir réussir, à toi mon père.**

**A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme
de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore.**

A mes très chères sœurs

Ahlam et Salsabile et Rouaia

A mon chère Frère Mohammed et Abdalmalak

Et bien sur mes grandes-mère

Et toute ma famille

**A tous mes amis, mes proches, et mes camarades, ainsi qu'à
tous les étudiants de ma promotion. en souvenir de tout ce
qu'on a pu partager**

**Sans oublier tous les professeurs que ce soit du primaire, du
moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur.**

Liste des tableaux

Tableau 1: Données climatiques de la région d'Ouargla de 2008 à 2019 (O.N.M,2019). 7

Tableau 2 : Le cycle végétatif de quelques légumes (ITCMI, 2010). 14

Tableau 3: Principales espèces de pucerons rencontrées en maraîchage (Lascaux, 2010).
..... 34

Tableau 4: classement des pourcentages de répulsion des insecticides (McDonald *et al.*,
1970). 69

Tableau 5: Mortalité des individus de puceron de poivron traités à l'extrait de tige et
feuille de *Capparis spinosa* par voie de pulvérisation..... 72

Tableau 6 : Mortalité des individus de puceron de poivron traités à l'extrait de tige et
feuille de *Capparis spinosa* par voie de contact 74

Tableau 7: Mortalité des individus de puceron de poivron traités à l'extrait de tige et
feuille de *Capparis spinosa* par voie de inhalation 75

Tableau 8 : Classement des extrait aqueux selon leurs propriétés répulsives 77

Tableau 9 : Résultats du screening phytochimiquen de *C spinosa* 78

Liste des figures

Figure 1: Situation géographique de la région d'Ouargla (Google Earth., 2020) 5

Figure 2: Diagramme ombrothermique de la région d'Ouargla pour la période 2008-2019 (O.N.M., 2019) 8

Figure 3: Climagramme d'EMBERGER de la région d'Ouargla 9

Figure 4 : Morphologie d'un puceron ailé (Leclant, 1999). 20

Figure 5: Schéma de la tête d'un puceron. (Hullé et al ,2012) 21

Figure 6: Schéma des antennes des pucerons (Hullé et al ,2012)..... 21

Figure 7: Schéma des types des fronts des pucerons (Hullé et al , 2012) 22

Figure 8 : Le rostre d'un puceron (Leclant, 2000)..... 23

Figure 9: Aile de puceron. (Web1). 24

Figure 10 : Schéma de différents types de cornicules(Hullé et al , 2012)..... 25

Figure 11: Schéma de différents types de cauda et sa fonction. (Hullé et al, 2012) 26

Figure 12: Organes génitaux de puceron (Web2). 27

Figure 13: Schéma des stades de développement d'un puceron. (Hullé, 2012) 28

Figure 14 : Les stades de développement d'un puceron (Godin et Boivin, 2000). 28

Figure 15:A : : OEufs du puceron, B : La naissance de jeunes larves (www.omafra.gov.on.ca). 31

Figure 16 : Cycle type d'un puceron (Fraval, 2006a). 33

Figure 17: Différents types de cycle de vie chez les pucerons (Hullé et al. 1999)..... 33

Figure 18 : un puceron nourrit sur le phloème (Albouy et Devergne, 1998). 36

Figure 19: - Le parasitisme des pucerons (Sekkat., 2007). 39

Figure 20 : modes de transmissions des virus, A: virus non persistants. B: virus persistants (Albouy et Devergne, 1998) 42

Figure 21: Photographies de la plante *Capparis spinosa* (KEMASSI, 2014) 51

Figure 22: Photographies de la plante *Capparis spinosa* (A) Les feuilles, la fleur et les fruits. (B) Les câpres (bourgons floraux) (Karnouf, 2009). 51

Figure 23: Distribution naturelle du Câprier en Afro-Eurasie (Jiang et al, 2007). 52

Figure 24 : Carte de répartition biogéographique du Câprier algéro-tunisien(Bensghir ,2015) 53

Figure 25: schéma récapitulatif des différentes étapes du travail. 56

Figure 26 : La région de récolte de plante (*Capparis spinosa* L) 58

Figure 27 : site de l'exploitation de L'ITIDAS Hassi Ben Abdallah (Image google earth 2020)	59
Figure 28: Différentes étapes pour séchage le plante de kabber.....	61
Figure 29: Différentes étapes pour obtenus la poudres des feuilles et tige de kebbber	61
Figure 30: Différentes étapes de préparation de l'extrait aqueux de la feuille et la tige de <i>Capparis spinosa</i> L. (originale ,2020)	62
Figure 31: Dispositif pour préparation les biotes de Pétré(originale, 2020).....	63
Figure 32: Dispositif expérimental de l'essai sur l'effet pulvérisation des extraits de <i>Capparis spinosa</i> L retenus sur <i>Aphis gossypii</i> (originale, 2020).....	64
Figure 33: Dispositif expérimental de l'essai sur l'effet contact des extraits de <i>Capparis spinosa</i> L retenus sur <i>Aphis gossypii</i> (originale, 2020).....	65
Figure 34 : Dispositif expérimental de l'essai sur l'effet inhalation des extraits de <i>Capparis spinosa</i> L retenus sur <i>Aphis gossypii</i> (originale, 2020).....	66
Figure 35: Dispositif expérimental de l'essai sur l'effet répulsif des extraits de Kabbar retenus sur <i>Aphis gossypii</i> (originale, 2020).....	67
Figure 36: Mortalité des individus de puceron de poivron traités à l'extrait de tige et feuille de <i>Capparis spinosa</i> par voie de pulvérisation , en fonction du temps après le traitement.	73
Figure 37:Mortalité des individus de puceron de poivron traités à l'extrait de tige et feuille de <i>Capparis spinosa</i> par voie de contact , en fonction du temps après le traitement.	74
Figure 38: Mortalité des individus de puceron de poivron traités à l'extrait de tige et feuille de <i>Capparis spinosa</i> par voie de inhalation , en fonction du temps après le traitement.	75

Liste des photos

Photo 1 : plante Capparis spinosa L(original ,2020).	57
Photo 2 : Le puceron (<i>Aphis gossypii</i>) sur feuilles de poivron (Original, 2020).	59
Photo 3: Récolte les pucerons au niveau de serre pour l'élevage.....	59
Photo 4 : Boite d'élevage des pucerons.	60

Liste d'abréviation

ACTA : Association de Coordination Technique Agricole.

O.N.M :Office National de Météorologie

FAO : Food and Agriculture Organisation.

ITCMI : Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles.

SAT : Superficie Agricole Totale.

SAU : Superficie Agricole Utile.

INRAA :Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie.

MoyMoyenne

Min Minimale

MaxMaximale

Fig Figure

Tab Tableau

T Température

H : Heur.

% :Pourcentages.

Table des matières

Table des matières	9
Liste des tableaux.....	4
Liste des figures	5
Liste des photos	7
Listed'abréviation	8
Chapitre I : présentation de la région d'étude.....	5
1.1. Situation géographique de la région d'Ouargla	5
1.2. Données climatiques	6
1.2.1. Température.....	6
1.2.2. Précipitation.....	6
1.2.3. Vents.....	6
1.3. Synthèse climatique	7
1.3.1. Diagramme d'ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	7
1.3.2. Climagramme d'EMBERGER appliqué au niveau de Ouargla	8
Chapitre II : Généralité sur les cultures maraichères.....	11
2.1. Définition	11
2.2. Origine.....	11
2.3. Botanique	11
2.3.1. Les principales familles botaniques.....	11
2.3.2. Classification des cultures maraichères selon la nature du légume.....	13
2.3.3. Cycle végétatif.....	14
2.4. Les cultures maraichères en Algérie	15
2.4.1. Superficie, production et Rendement	15
2.4.2. Importance économique	15
2.4.3. Les contraintes des cultures maraichères en Algérie.....	15
Chapitre III : Généralité sur les pucerons et extraits des végétaux.....	19
3.1.Généralité sur les pucerons	19
3.1.1. Systématique	19
3.1.2. Caractéristiques morphologique des aphides	20
3.1.2.1. Tête	20
3.1.2.2. Le thorax.....	23
3.1.2.3 L'abdomen	24

3.1.3. Caractéristiques bioécologiques des aphides	27
3.1.3.1 Stades de développement	27
III-3.1.2 Le polymorphisme	28
3.1.3.3 Cycle et durée de développement.....	30
3.1.4. Les principales espèces en maraîchage	34
3.1.5 Alimentation.....	35
3.1.5.1. Piècesbuccales	35
3.1.5.2 Miellat des pucerons.....	36
3.1.6. Facteurs de développement et de régression des populations des pucerons	37
3.1.6.1. Les factures biotiques	37
3.1.6.2. Facteurs biotiques.....	38
3.1.6.3. Rôle de la plante hôte	39
3.1.7. Dégâts des puceron	40
3.1.7.1. Dégâts directs	40
3.1.7.2. Dégâts indirects	41
3.1.8. Seuil de nuisibilité.....	42
3.1.9. Lutte contre les pucerons	43
3.1.9.1. Lutte chimique.....	43
3.1.9.2. Lutte intégré.....	44
3.2. Les extraits végétaux	47
3.2.1. Utilisation des plantes en protection des végétaux	47
3.2.2. Modes d'action des plantes à effets pesticides.....	48
3.2.3. Importance des extraits végétaux en phytoprotection.....	48
Chapitre IV : <i>Capparisspinosa</i> L.....	50
4. 1. Position systématique.....	50
4.2. Description botanique de <i>Capparisspinosa</i>	50
4.3. Aire de répartition du câprier	52
4.3.1. Répartition dans le monde	52
4.3.2. Distribution en Algérie	53
4.4. Intérêts socio-économiques	53
Chapitre I : Matériel et méthodes	56
1.1. Matériel biologique	57
1.1.1. Matériel végétal	57

1.2. Matériel animale.....	58
1.2. a. Collecte des pucerons	58
1.2. b. Elevage des pucerons	59
1.3. Matériel non biologique	60
1.4. Méthodologie d'étude	60
1.4.1. Méthode de préparation de poudre de plante	60
1.4.3. L'extraction	62
1.5. Evaluation « <i>in vitro</i> » de l'effet de l'extrait aqueux de des feuilles et tiges de <i>Capparis spinosa</i> sur les aphides de poivron.....	62
1.5.1. Préparation des biotes de Pétré.....	62
1.5.2. Étude de la toxicité	63
1.6. Screening phytochimique.....	67
1.6.1. Test des flavonoïdes	68
1.6.2. Test des Tanins	68
1.6.3. Test de saponine	68
1.6.4. Caractérisation des composés réducteurs	68
1.6.5. Caractérisation des Terpénoïdes	69
1.7. Exploitation statistique des résultats	69
1.7.1. Calcul du pourcentage de mortalité	69
1.7.2. Calcul du pourcentage de répulsions (PR)	69
Chapitre II.- Résultats et discussion	72
2.1. Effet du temps sur l'efficacité de l'extrait de tiges et feuille sur les populations de puceron de poivron.....	72
2.1.1. Effet insecticide par pulvérisation de l'extrait aqueux de <i>C. spinosa</i> sur <i>Aphis gossypii</i>	72
2.1.2. Effet insecticide par contact indirect de l'extrait aqueux de <i>C. spinosa</i> sur puceron de poivron	73
2.1.3. Effet insecticide par inhalation de l'extrait aqueux de <i>C. spinosa</i> sur <i>Aphis gossypii</i>	75
2.2. Comparaison des résultats de l'effet insecticide par les trois modes du traitement d'extrait aqueux de feuilles et des tiges de <i>C. spinosa</i> L sur <i>Aphis gossypii</i>	76
2.3. Effet répulsif de l'extrait aqueux de <i>C. spinosa</i>	77
2.5. Résultats de screening phytochimique	77
2.2. Discussions.....	80
Conclusion	82

Table des matières

Références bibliographiques.....	84
annexes.....	90

Introduction

Introduction

les cultures maraichères jouent un rôle primordial dans la plupart des programmes de nutrition, de lutte contre la pauvreté et contribuent significativement aux revenus des familles (James et al., 2010 ; Yolou et al., 2015),

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, sont présents sur la majeure partie des cultures ; (Lecoq, 1996).

Ces derniers (Hemiptera, Aphidoidea) sont des insectes herbivores qui se nourrissent de la sève des plantes et figurent parmi les principaux ravageurs de l'agriculture. Les dégâts provoqués par l'alimentation de ces insectes sont, en premier lieu, provoqués par les prélèvements de sève qui affaiblissent les plantes. Ensuite, pucerons et cochenilles rejettent sous forme de miellat l'excès de sucres et d'eau de la sève qu'ils ingèrent. Les gouttelettes de miellat finissent par recouvrir les plantes et sont colonisées par des champignons communément appelés fumagine en raison de leur couleur noire. La présence de fumagine réduit la capacité photosynthétique des plantes. Enfin, ces insectes peuvent transmettre des virus aux plantes (Beardsley et Gonzalez 1975, Dixon 1998, Dedryveret al. 2010, Rakimov et al. 2013, Martins et al. 2015). D'Aphididae coûte des millions de dollars chaque année à l'agriculture avec des pertes variables selon les pays et les espèces de puceron (Blackman et Eastop 2007).

Pour éviter cette perte a été et reste le souci majeur des agriculteurs, pour cela différentes méthodes ont été préconisées dont la lutte chimique, qui vient de contrôler les infestations de ces ravageurs. L'utilisation massive des insecticides a conduit à l'apparition des souches résistantes de pucerons (Harmel et al, 2008). En plus de son coût élevé, cette méthode présente un danger potentiel pour l'environnement (BHATIA et al., 2011) Certains pesticides polluent les eaux de surface et les eaux souterraines (Horrigan et al , 2002) Par ailleurs, Sullivan D. J., 2008 a mentionné que les pesticides non sélectifs peuvent détruire les auxiliaires.

Donc, comment éviter les pertes économique et écologique par un lutte moins coût ?

Pour obtenir simultanément une plante saine et un équilibre écologique dépend de :

- ✓ Combinais entre deux méthodes de lutte ou plus ;
- ✓ Contrôlé les ravageur par les extraits des végétaux ;
- ✓ Utilisé les auxillaires de puceron ;

Pour cela, l'orientation aillent vers les bio-pesticides d'origine botanique constituent une bonne alternative pour remédier à ce mal en minimisant les risques et maintenant ainsi la biodiversité. Les plantes spontanées et aromatiques grâce à leurs molécules bioactives sont considérées comme des outils de choix dans les programmes de gestion de la résistance des bio-agresseurs (BABA-AISSA *et al.*, 2012).et un moyen de lutte moins coûteux, facile à manipuler(VANDOHE et al., 2007 cité par Kullimushi, 2015). Très peu de travaux visant la lutte contre le puceron par les bio-pesticides ont été menés. SAIDJ et RAHMOUN (2010),BOKOBANA*et al.* ,2014

Dans ce contexte, à travers notre étude nous essayerons d'évaluer l'effet biocide d'extraits aqueux de feuilles et tige de caparisspinosa L contre le puceron de poivron par pulvérisation et par contact indirect et par inhalation et test répulsion .

Le présent travail est structuré comme suit : le premier partie rappelleront des données bibliographiques sur les cultures maraichères et puceron e les extraits des végétaux et la plante de caparisspinosa L .la deuxième partie et une étude expérimentale qui présente la méthodologie de travail fait sur terrain et au laboratoire et le matériel utilisé, ainsi que les résultats et discussions. Enfin,un conclusion assortie de perspectives termine notre étude.

Première partie :
synthèse bibliographique

Chapitre I : présentation de la région d'étude

Chapitre I : Présentation de la région d'étude

Première partie : synthèse bibliographique

Chapitre I : présentation de la région d'étude

La région d'Ouargla renferme des potentialités naturelles permettant son développement agricole, sous l'effet conjugué des ressources hydriques abondantes, des superficies immenses en sols et des conditions climatiques variées.

1.1. Situation géographique de la région d'Ouargla

La région d'Ouargla est localisée au sud-est du pays ($31^{\circ} 18'$ à $31^{\circ} 23'$ N et $5^{\circ} 18'$ à $5^{\circ} 19'$ E) à 790 km de la capitale Alger et s'étale sur une superficie de 163 233 km (DPAT, 2009). La partie centre de cette wilaya se situe à une altitude de 134 m et elle se trouve au fond d'une cuvette de la basse vallée de l'Oued Mya (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975). Cette localité fossile est bordée par Sebkheth Safioune au Nord, les dunes de Sedrata au Sud, le versant orientale de la dorsale du M'Zab à l'Ouest et l'Erg Touil à l'Est.

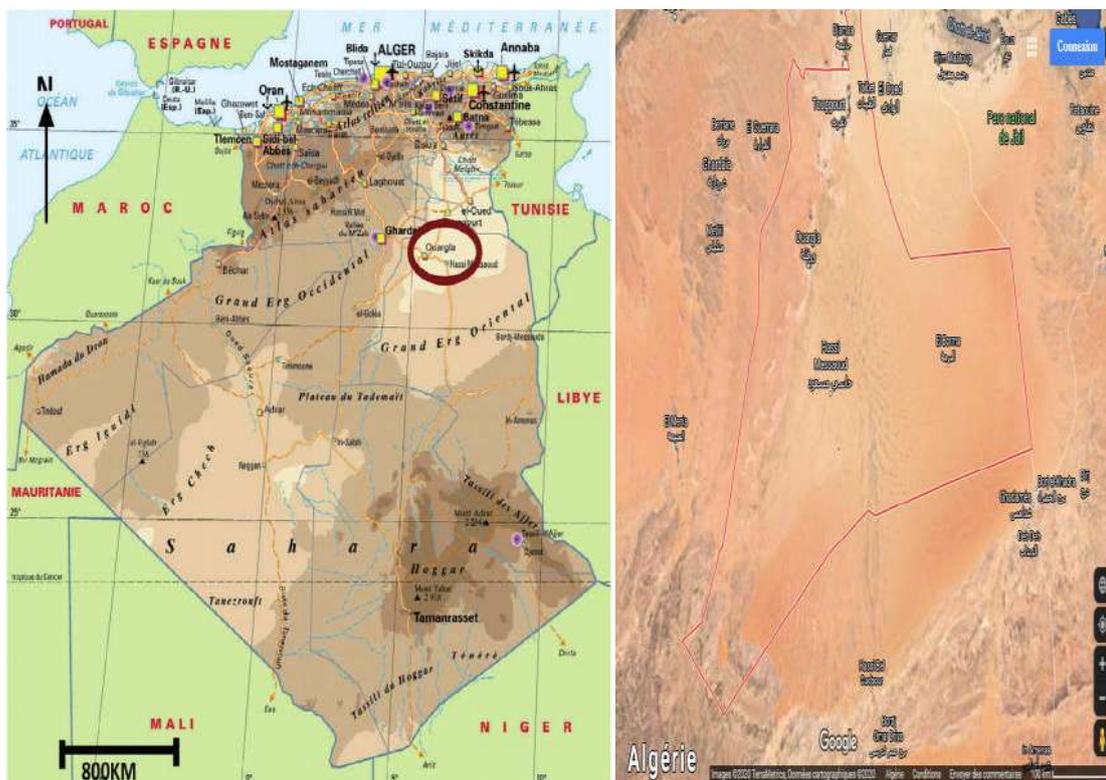


Figure 1: Situation géographique de la région d'Ouargla (Google Earth., 2020)

Chapitre I : Présentation de la région d'étude

1.2. Données climatiques

1.2.1. Température

La température est un facteur écologique capital. Elle agit sur la répartition géographique des espèces animales et végétales (DREUX, 1980). Elle dépend fondamentalement de la quantité des rayonnements reçus du soleil, soit directement ou indirectement par l'intermédiaire de la surface de la terre. Les valeurs enregistrées dans cette région sont relativement importantes (Tab. 1) et le mois le plus froid est janvier et le plus chaud est juillet, les moyennes mensuelles sont autour de 12,33°C et 36.17°C pour les deux périodes respectivement.

1.2.2. Précipitation

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale car elle a une influence très marquée sur la flore et la faune (MUTIN, 1977) au moment où elle agit sur la vitesse du développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité (DAJOZ, 1971). Les zones arides se caractérisent par des précipitations réduites et un degré d'aridité d'autant plus élevé que les pluies y sont plus rares et irrégulières (RAMADE, 2003). En fait, dans la région d'Ouargla, les précipitations sont très rares et irrégulières et enregistrées notamment en mois de janvier (7.74 mm) et février (3,35mm) avec une moyenne de 3.14 mm (Tab.01).

1.2.3. Vents

Le vent joue un rôle important dans la détermination du climat. Les régions des sud algérien sont connues par leurs vents chauds et chargés de sable qui soufflent pratiquement durant toute l'année mais avec des vitesses qui changent d'une saison à une autre. En fait, des moyennes annuelles d'environ 8.90 m/s peuvent être enregistrées dans cette partie du pays (Tab.01).

Chapitre I : Présentation de la région d'étude

**Tableau 1: Données climatiques de la région d'Ouargla de 2008 à 2019
(O.N.M,2019)**

paramètre s/ Mois	T min en C°	T max en °C	T moy en °C	précipitation en mm	Vent en m/s
janvier	5,25	19,41	12,33	7,74	8,08
février	6,90	21,20	14,05	3,35	9,00
mars	10,70	25,72	18,21	4,72	9,67
avril	15,39	30,87	23,13	1,35	10,23
mai	20,09	35,40	27,74	1,87	10,58
juin	24,73	40,29	32,51	0,74	9,97
juillet	28,22	44,12	36,17	0,32	8,94
août	27,33	42,50	34,91	0,33	8,86
septembre	23,64	38,18	30,91	5,69	9,20
octobre	17,29	31,67	24,48	5,64	7,96
novembre	10,39	24,37	17,38	2,52	7,30
décembre	5,82	19,72	12,77	3,45	6,97
moyenne	5,25	44,12	24,68	3,14	8,90

1.3. Synthèse climatique

La classification écologique des climats est effectuée grâce à deux facteurs, les plus importants, soit la température et la pluviosité (DAJOZ, 1971). Ces deux paramètres climatiques sont utilisés pour construire le diagramme ombrothermique de Gausсен et le climagramme d'Emberger.

1.3.1. Diagramme d'ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Il permet de définir les périodes sèches durant les années prises en considérations. Le climat d'un mois est considéré comme sec si les précipitations exprimées en millimètre y sont inférieures au double de la température moyenne en degrés Celsius (BAGNOUL et GAUSSEN, 1953). Le diagramme ombrothermique appliqué à la région d'Ouargla montre l'existence d'une période sèche qui s'étale pour la période allant de 2008 jusqu'à 2019

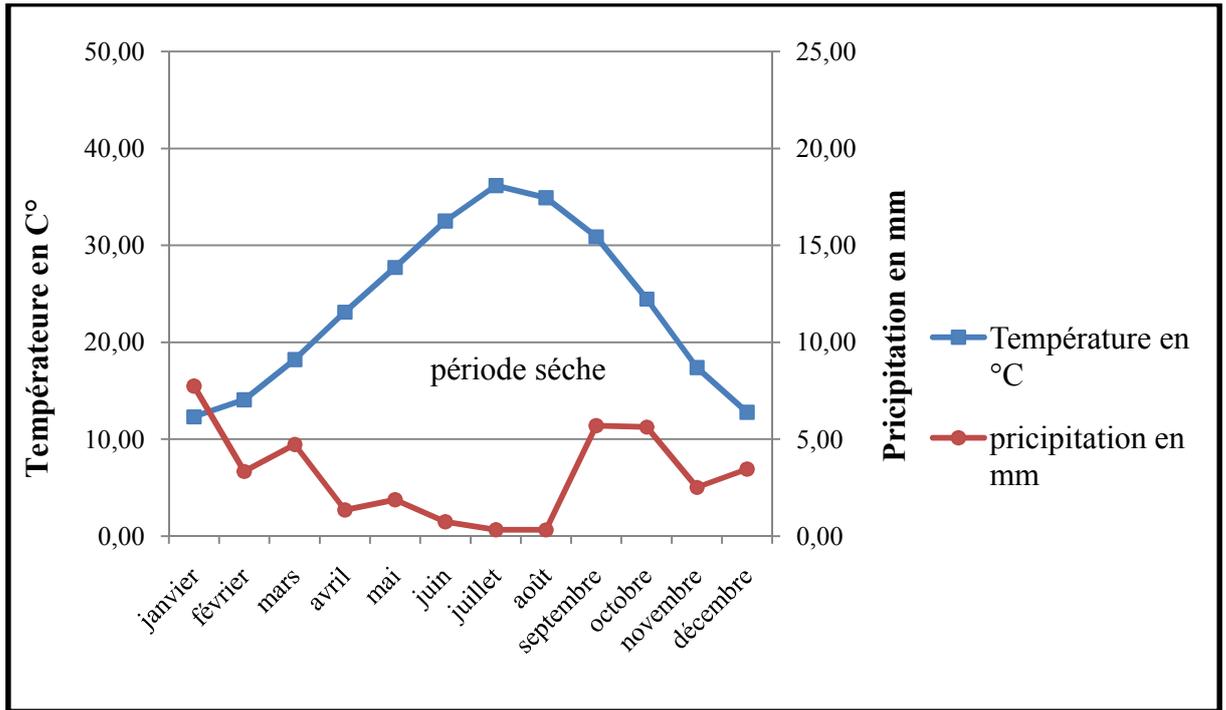


Figure 2: Diagramme ombrothermique de la région d'Ouargla pour la période 2008-2019 (O.N.M., 2019)

1.3.2. Climagramme d'EMBERGER appliqué au niveau de Ouargla

Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (DAJOZ, 1971). Le quotient pluviothermique d'Emberger est déterminé selon la formule suivante (STEWART, 1969):

$Q3 = 3.43P / M - m$; avec :

Q3 : Quotient pluviothermique d'EMBERGER

M (°C) : Température maximale du mois le plus chaud.

m (°C) : Température minimale de mois le plus froid.

P (mm) : Précipitation moyenne annuelle.

3,43 = Coefficient de Stewart établi pour l'Algérie

La valeur de quotient Q3 de la région d'étude calculé à partir des données climatiques obtenues durant une période de 10 ans (2008-2019) est égale à **5**

M (°C) : **44,12**

m (°C) : **5,25**

P (mm) : **3,141**

Chapitre I : Présentation de la région d'étude

De ce fait, le **Q3** pour la région d'Ouargla est égal à **5** et se situe dans l'étage bioclimatique saharien, à hiver doux

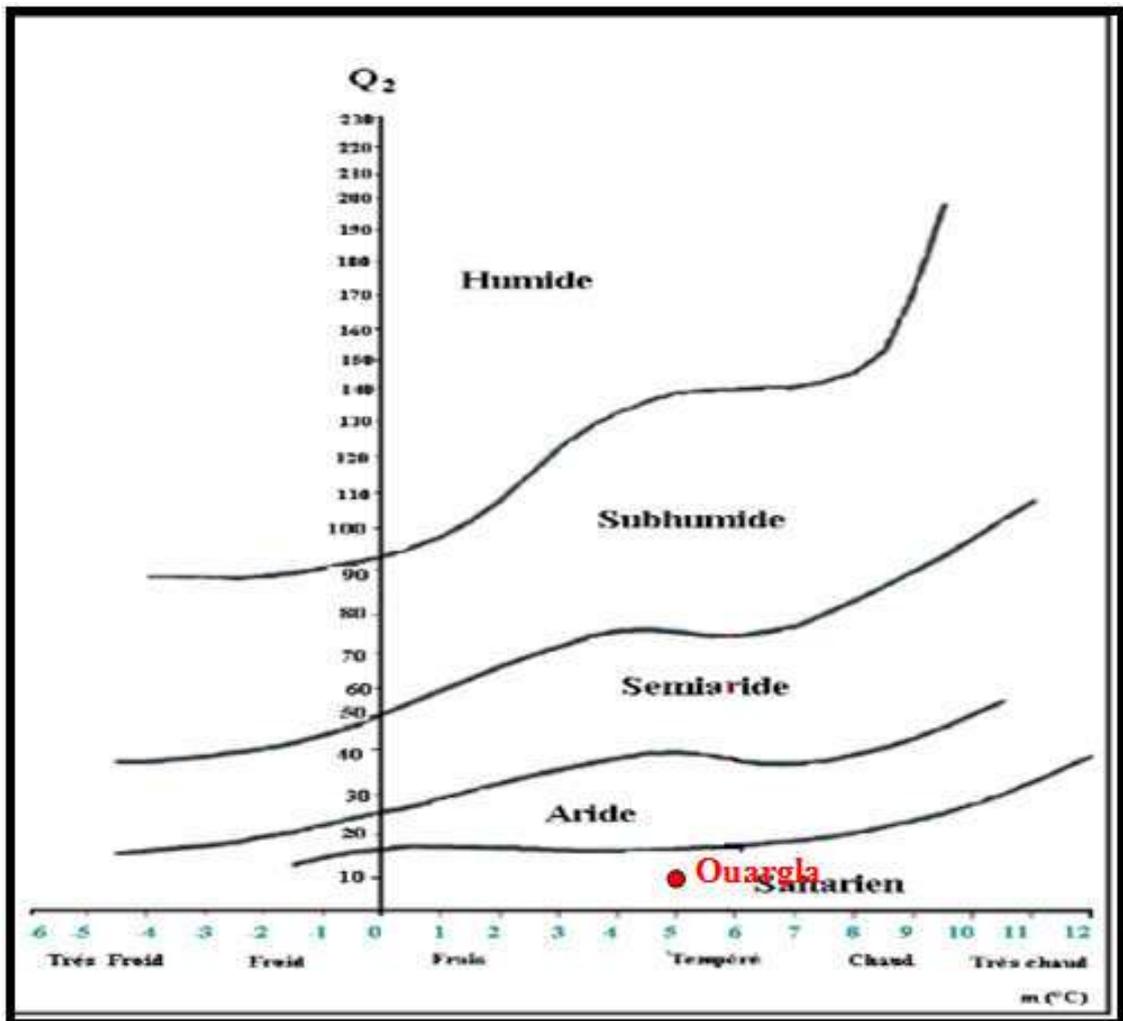


Figure 3: Climagramme d'EMBERGER de la région d'Ouargla

Chapitre II : Généralité sur les cultures maraichères

Chapitre II : Généralité sur les cultures maraichères

Chapitre II : Généralité sur les cultures maraichères

2.1. Définition

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

2.2. 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.

2.3. Botanique

2.3.1. Les principales familles botaniques

Les légumes comprennent plusieurs familles botaniques. Quatre familles jouent un rôle primordial pour les légumes : les *Fabaceae*, les *Solanaceae*, les *Brassicaceae*, et les *Cucurbitaceae*, tandis que trois familles apportent la plupart des herbes aromatiques : *Apiaceae*, *Lamiaceae* et *Liliaceae*.

Chapitre II : Généralité sur les cultures maraichères

2.3.1.1. Apiacées (Ombellifères)

La famille des *Apiaceae* est une famille de plantes dicotylédones. Elle comprend près de 3 000 espèces réparties en 420 genres et sont surtout présentes dans les régions tempérées du monde. Une seule espèce a une importance économique notable, la carotte, plusieurs fournissent des condiments appréciés (Reduron, 2007).

2.3.1.2. Astéracées (Composées)

La famille des *Asteraceae* est une importante famille de plantes dicotylédones qui comprend près de 13 000 espèces réparties en 1 500 genres. Ce sont essentiellement des plantes herbacées même s'il peut exister des arbres, des arbustes ou des lianes dans cette famille (Barreda et al. 2010).

2.3.1.3. Brassicacées (Crucifères)

La famille des *Brassicaceae* est une importante famille de plantes dicotylédones. En Classification classique, il comprend 3 200 espèces réparties en 350 genres. Parmi les plantes appartenant à cette famille, on retrouve des plantes cultivées pour la production d'huile (à usage alimentaire et industriel), pour la consommation humaine et animale, ou comme plantes d'ornement (Rask, 2000).

2.3.1.4. Chénopodiacées

La famille des *Chenopodiaceae* est une famille de plantes dicotylédones qui comprend 1 400 espèces réparties en une centaine de genres. Ce sont essentiellement des plantes herbacées (quelques arbustes, arbres et lianes) parfois à l'aspect succulent. Elles sont largement répandues, par exemple betterave, poirée, l'épinard (Boursier, 1985).

2.3.1.5. Cucurbitacées (Convolvulacées)

La famille des *Cucurbitacées* est une famille de plantes dicotylédones qui comprend environ 800 espèces réparties en 120 genres (Emberger, 1960) comme les gourdes, les melons, les concombres, les courges, les citrouilles (Chait, 2009).

2.3.1.6. Liliacées (Alliacées)

Cette famille botanique compte 5 genres, dont le genre *Allium* est le plus représentatif puisqu'il regroupe 90% des espèces qui constituent la famille. Nous

Chapitre II : Généralité sur les cultures maraichères

consommons habituellement 7 de ces Alliées: l'ail, l'oignon, le poireau, l'échalote, la ciboulette et la ciboule. (ACTA, 1999).

2.3.1.7. Fabacées (Papilionacées ; Légumineuses)

La famille des *Fabacées* est une famille de plantes dicotylédones. La famille est aussi appelée couramment Légumineuses (*Leguminosae*) ou Papilionacées (*Papilionaceae*), mais ce ne sont pas de vrais synonymes. Chaque nom s'applique à une condition particulière (FAO, 2007).

2.3.1.8. Solanacées

Les *Solanacées* sont une famille de plantes dicotylédones (Olmstead et al. 1999). Ce sont des plantes herbacées, des arbustes, des arbres ou des lianes. La famille comprend près de 98 genres et 2700 espèces et occupe une grande diversité d'habitat, de morphologie et d'écologie. Cette famille comprend des espèces alimentaires d'une grande importance économique telles que la pomme de terre, la tomate, l'aubergine et les piments (Olmstead et Bohs, 2007).

2.3.2. Classification des cultures maraichères selon la nature du légume

Ils peuvent être regroupés en fonction de la partie de la plante qui est consommée et/ou vendue:

2.3.2.1. Légumes-feuilles

Un légume-feuille est un légume dont la partie consommée correspond à la feuille de la plante. Ces légumes sont souvent consommés crus comme : Le chou, La laitue (James et al. 2010).

2.3.2.2. Les légumes-fruits

Selon Bloch-Dano (2008), les légumes-fruits, consommés en tant que légumes, mais constituant le fruit, au sens botanique, de la plante : aubergine, avocat, concombre, courge, courgette, melon, olive, poivron, piment, tomate, etc. À cette catégorie se rattachent aussi les gousses récoltées avant maturité : petit pois, haricot vert.

2.3.2.3. Les légumes tiges

Dont on consomme des parties de la tige transformée comme les turions: asperge, pousses de bambous, les bulbes des alliées: ail, échalote, oignon, poireau (Bloch-Dano, 2008).

Chapitre II : Généralité sur les cultures maraichères

2.3.2.4. Les légumes racines

Légume racines est un légume dont la partie consommée correspond aux racines de la plante, betterave, carotte, navet, radis, cerfeuil tubéreux, etc (Schall, 2008).

2.3.2.5. Les fines herbes

Les fines herbes utilisées comme condiments : cerfeuil, ciboulette, laurier, persil (Schall, 2008).

2.3.3. Cycle végétatif

Selon Modéc (1996), tout au long de l'année il est possible de distinguer deux étapes principales dans le cycle végétatif du légume : étape d'activité et étape de repos. Pendant la période d'activité, la plante rétablit son activité métabolique (phase d'activation) et la floraison, l'enracinement, la poussée et la foliation ont lieu (phases de floraison et de croissance végétative).

La phase de repos englobe à son tour les phases de latence et de maturité. Chaque légume a une durée de cycle végétatif différent selon la nature de légume (Tableau01).

Tableau 2 : Le cycle végétatif de quelques légumes (ITCMI, 2010).

Légumes	Cycle végétatif
Carotte	60 à 90 jours.
Piment/ Poivron	70 à 95 jours. Poivron : 60 à 80 jours
Courgette	50 à 60 jours.
Laitue	70 à 135 jours.
Oignon	85 à 120 jours.
Pois	58 à 77 jours.
Epinard	40 à 50 jours.
Céleri Branche	110 jours
Concombre	60 à 70 jours.
Fève	120 jours.
Tomate	120 à 150 jours

Chapitre II : Généralité sur les cultures maraichères

2.4. Les cultures maraichères en Algérie

2.4.1. 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 (DSASI, 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 (DSASI, 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. 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 (Bouzerzour et *al.* 2003).

2.4.2. 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 (INRAA, 2012).

2.4.3. Les contraintes des cultures maraichères en Algérie

Plusieurs contraintes limitent l'expansion et le développement du maraîchage en Algérie (INRAA, 2009).

2.4.3.1. 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 (INRAA. 2006).

2.4.3.2. 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.

2.4.3.3. Maladies et espèces nuisibles

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.

Les légumes sont sensibles à différentes moisissures, bactéries et virus. Les moisissures et les bactéries provoquent des maladies au niveau des feuilles, des fruits ou des racines. Une infection virale provoque souvent une croissance retardée et une

Chapitre II : Généralité sur les cultures maraichères

diminution au niveau de la production. Les dommages causés par les maladies peuvent conduire à une réduction considérable de la récolte (INRAA, 2009).

Parmi les nuisibles on trouve; les nématodes, les insectes (Les mouches blanches, Les pucerons, les thrips, les papillons, les noctuelles, les cicadelles) et les acariens (INRAA, 2009).

Chapitre III :
Généralité sur les pucerons et
Les extraits végétaux

Chapitre III : Généralité sur les pucerons et extraits des végétaux

3.1.Généralité sur les pucerons

Les pucerons constituent un groupe d'insectes extrêmement répandus dans le monde. Ils sont apparus il y a environ 280 millions d'années (Hullé et *al.* 1999). On connaît plus de 4700 espèces de pucerons dans le monde (Remaudière et Remaudière, 1997) dont 450 sont des ravageurs de plantes (Blackman et Eastop, 2000). Ils colonisent une grande variété de plantes ornementales et maraichères (Dedryver et *al.* 2010). Il existe des espèces de pucerons qui vivent sur les parties supérieures de la plante et d'autres sur les racines (Crawley, 1992). La plupart sont propres à une espèce végétale donc très spécifiques (monoxènes), mais certaines espèces de pucerons s'attaquent à une grande variété d'hôtes (hétéroxènes) (Fraval, 2006a).

3.1.1. Systématique

Les pucerons ou aphides font partie de l'embranchement des arthropodes, sous embranchement de Mandibullata, Super-classe de Tracheata, classe d'Insecta. Selon Blackman et Eastop (2000), les pucerons appartiennent au super-ordre des Hémiptères, ordre d'Homoptères au même titre que les cicadeles, les Psylles, les Aleurodes ou les ochenilles. Selon Remaudière et Remaudière (1997), les pucerons appartiennent au sous-ordre des *Aphidinea*, super-famille des *Aphidoidea*, la famille Aphididae qui est divisé en 12 Sous-famille comme Aphidinae, Lachninae, Myzocallidinae et autres et plusieurs Tribus tels que : Aphidini, Macrosiphini, Tramini. La systématique des pucerons se résume comme suit :

- **Embranchement** : Arthropoda
- **Sous- embranchement** : Mandibullata
- **Super-classe** : Tracheata
- **classe** : Insecta
- **Super-ordre** : Hemiptera
- **Ordre** : Homoptera
- **Sous-ordre** : Aphidinea
- **Super-famille** : Aphidoidea
- **Famille** : Aphididae

Chapitre III: Généralité sur les pucerons et Les extraits végétaux

- **Sous-famille** : Aphidinae, Lachninae, Myzocallidinae

- **Tribu**: Aphidini, Macrosiphini, Trami

3.1.2. Caractéristiques morphologique 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 (Fraval, 2006). Ce dernier est partagé en trois parties bien distinctes (la tête, le thorax, et l'abdomen) (Fig.4).

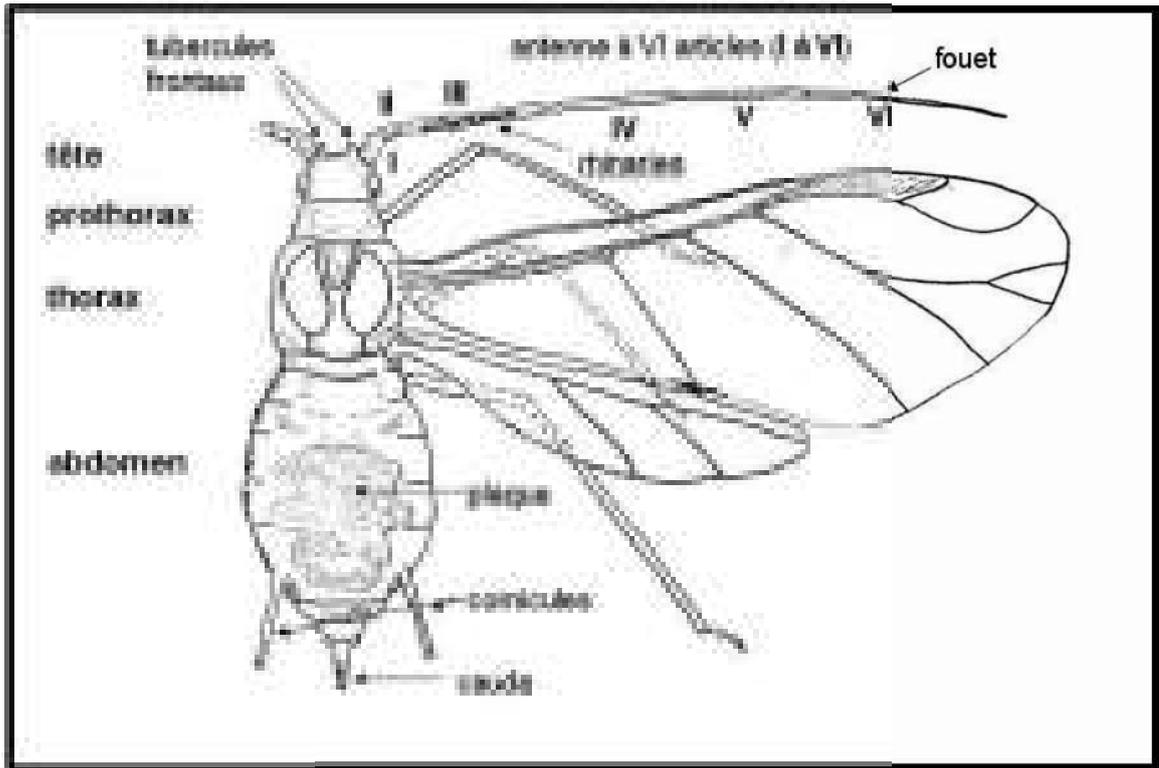


Figure 4: Morphologie d'un puceron ailé (Leclant, 1999).

3.1.2.1. Tête

Chez les pucerons, la tête est généralement bien séparée du thorax dans les formes ailées, alors que chez les aptères celle-ci est plus dans la continuité du corps (Fig.5). La tête porte des critères importants pour l'identification : les antennes, le front et le rostre. Et comme tous les insectes ; elle porte aussi des yeux composés. (FRAVAL, 2006).

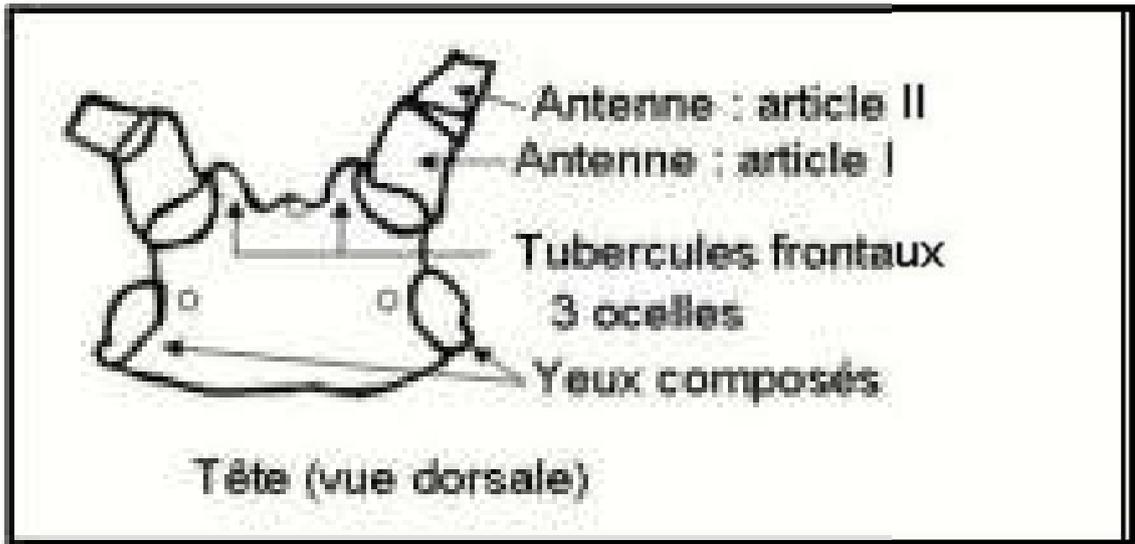


Figure 5:Schéma de la tête d'un puceron. (Hullé et al ,2012)

3.1.2.1.1. Antennes

Les antennes sont insérées sur le front ou sur des protubérances appelées tubercules frontaux. Elles comprennent 3 à 6 articles de longueur variable, le dernier article est généralement le plus long. Il est formé d'une partie basale légèrement renflée et d'une partie terminale appelées fouet ou processus terminalis. Certains articles antennaires présentent des organes sensoriels arrondis, ovales ou aplatis appelés sensoria ou rhinaries (Hullé et al., 2010) (Fig.6).

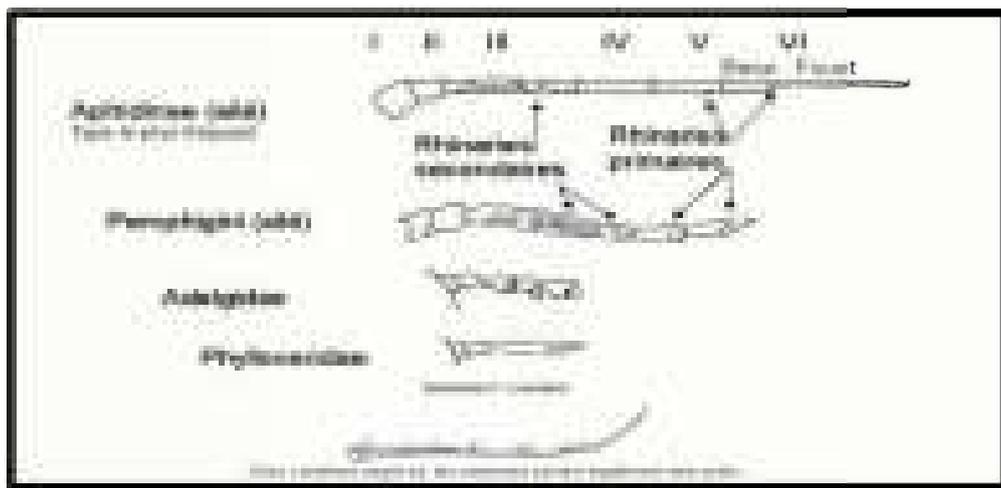


Figure 6: Schéma des antennes des pucerons (Hullé et al ,2012)

3.1.2.1.2 .Le front

La forme de la tête et plus particulièrement celle du front est également un critère important pour l'identification des genres et parfois même des espèces. Le front des pucerons peut présenter un sinus médian au moins prononcé ; convexe ou concave ou encore présente des tubercules frontaux (Godin et Boivin, 2002).

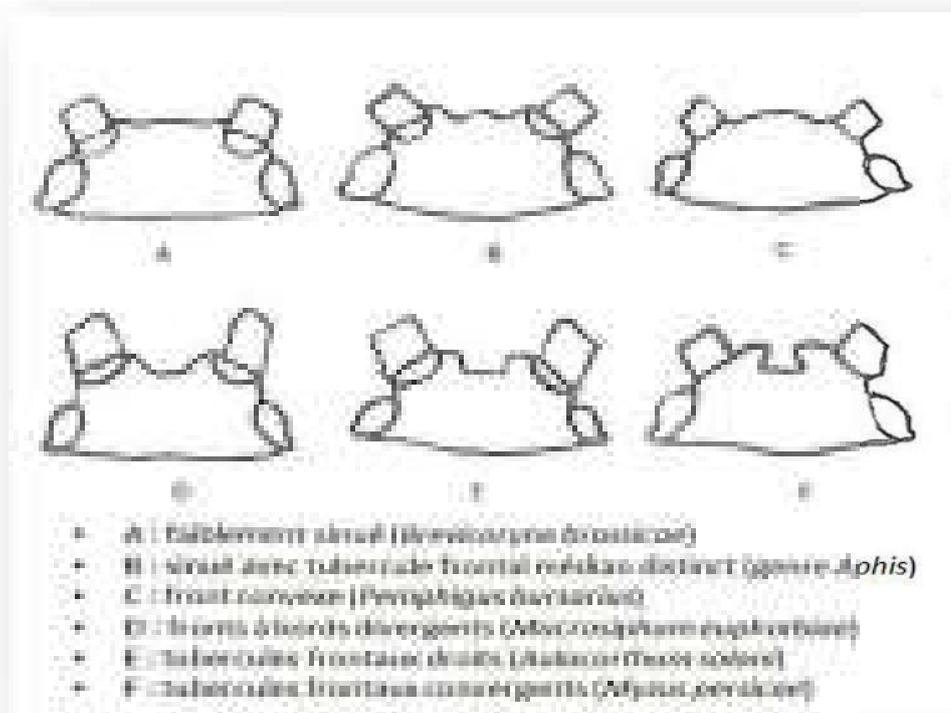


Figure 7: Schéma des types des fronts des pucerons (Hullé et al , 2012)

3.1.2.1.3. Le rostre

Sur la partie ventrale de la tête se situe le rostre (ou labium), composé de deux stylets mandibulaires protégeant toute leur longueur et deux stylets maxillaires à l'architecture interne très complexe (Iluz, 2010)

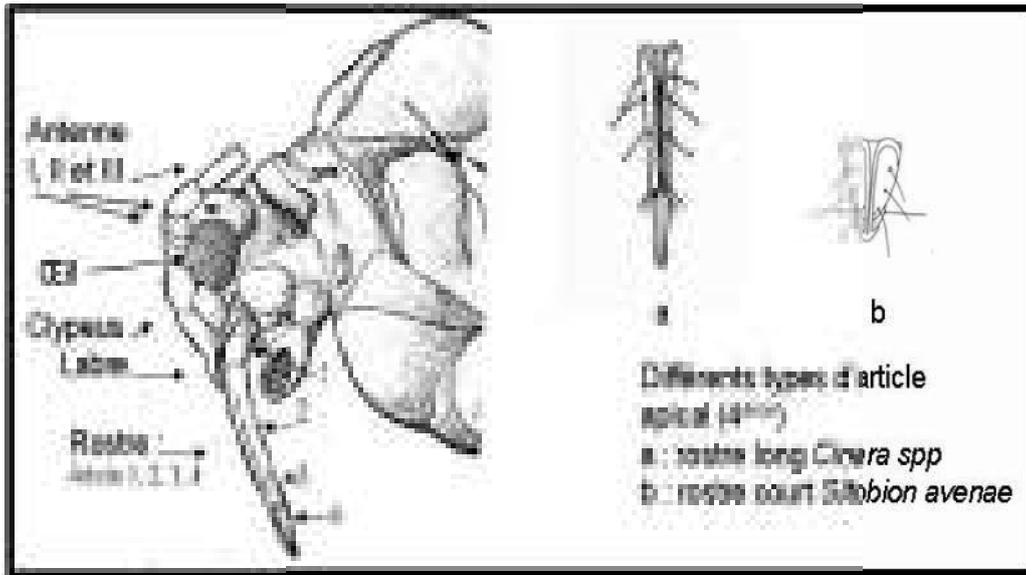


Figure 8: Le rostre d'un puceron (Leclant, 2000).

3.1.2.1.4 Les yeux

Les pucerons possèdent une paire d'yeux composés rouge brunâtre, saillants et souvent volumineux. Ils présentent un tubercule oculaire porteur de trois ommatidies (SULLIVAN, 2005). Les ailés ont également trois ocelles disposés en triangle sur le dessus de la tête.

3.1.2.2. 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.

3.1.2.2.1. Les pattes

Les trois paires de pattes sont de longueur inégale, les postérieures étant plus longues que les antérieures. Le tibia plus long que le fémur présente souvent de soies. Chez les femelles sexuées, le tibia de la 3ème paire de pattes est renflé et porte de nombreuses sensoria. Les trases comprennent deux articles : le basal plus petite et le terminal se terminant par deux griffes (BLACKMAN et EASTOP, 2000).

3.1.2.2.2. Ailes

D'après TAYLOR (1981), chez certaines espèces, la nervation des ailes peut être simple, sauf la nervure médiane qui se manifeste chez la plupart des espèces. Selon

GODIN et BOIVIN (2002), la nervation peut être soit non ramifiée une seule fois ou ramifiée deux fois.

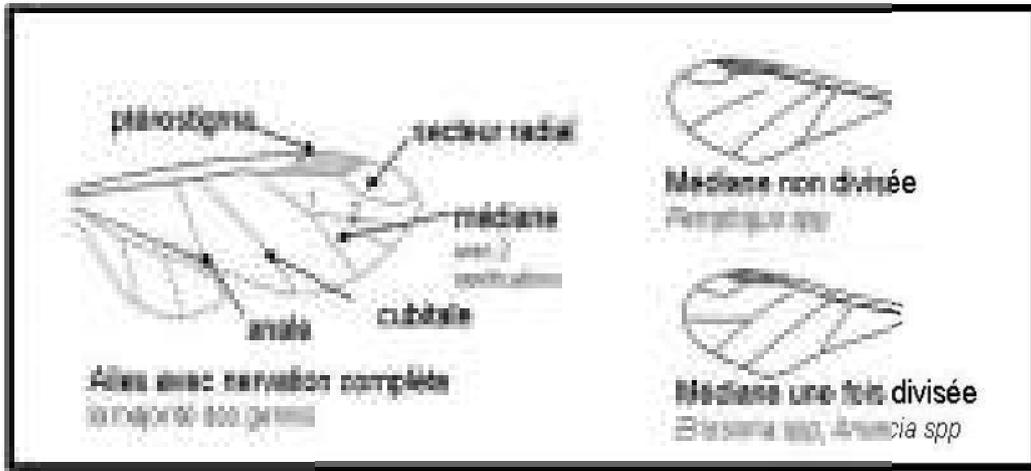


Figure 9: Aile de puceron. (Web1).

3.1.2.3 L'abdomen

L'abdomen des pucerons peut être brillant, mat ou recouvert d'une sécrétion cireuse plus ou moins abondante. Il peut être allongé, rond, fuselé ou aplati.

Chez les ailés, l'abdomen est bien différencié du thorax. Il comprend 10 segments plus ou moins bien marqués. Le dernier segment forme la cauda. A la jonction des segments V et VI se trouve des cornicules. A l'extrémité de la face ventrale, se situe la plaque génitale et la plaque anale. La forme de l'abdomen est différente suivant les espèces.

3.1.2.3.1 .Les cornicule

Les pucerons utilisent les cornicules pour émettre une sécrétion de défense et une phéromone d'alarme lors de l'attaque d'un prédateur.

Les cornicules sont de forme, de couleur et de longueur très variables. C'est un critère très utilisé pour l'identification des formes adultes des différentes espèces. Ainsi on observe des cornicules courtes en cône (A), renflées (B), ou droites (C), des cornicules moyennes renflées (D) ou droites (E), des cornicules longues (F) voire très longues droites (G) ou renflées (H) (Hullé et al., 2010). Chez certaines espèces, les cornicules sont réduites à un pore, chez d'autres enfin elles peuvent manquer complètement. La forme des cornicules peut varier selon le stade ou le morphe au sein d'une même espèce.



Figure 10: Schéma de différents types de cornicules(Hullé et al , 2012)

3.1.2.3.2 .Cauda et plaque anale

Le dernier (10ème) segment abdominal forme la queue ou cauda. Elle est plus ou moins développée et de forme variable suivant les espèces. Juste en dessous se situe la plaque anale et entre les deux l'anus .La cauda n'est différenciée qu'au stade adulte .Elle est de forme, de couleur et de longueur très variable .C'est un critère très utilisé pour l'identification des forme adultes des différentes espèces (HULLE,1999).

Le puceron se nourrit la tête en bas, la fonction principale de la cauda serait d'empêcher le miellat, liquide collant et rejeté par l'orifice anal, de s'écouler sur le corps de l'insecte. Les pucerons visités par les fourmis ont généralement une cauda courte ou peu développée car celles-ci prélèvent le miellat au fur et à mesure (GRATWICK, 1992).

La forme de la plaque anale est également un critère d'identification, celle-ci est généralement entière et arrondie ou bilobée chez certains genres (LECLANT, 1999).

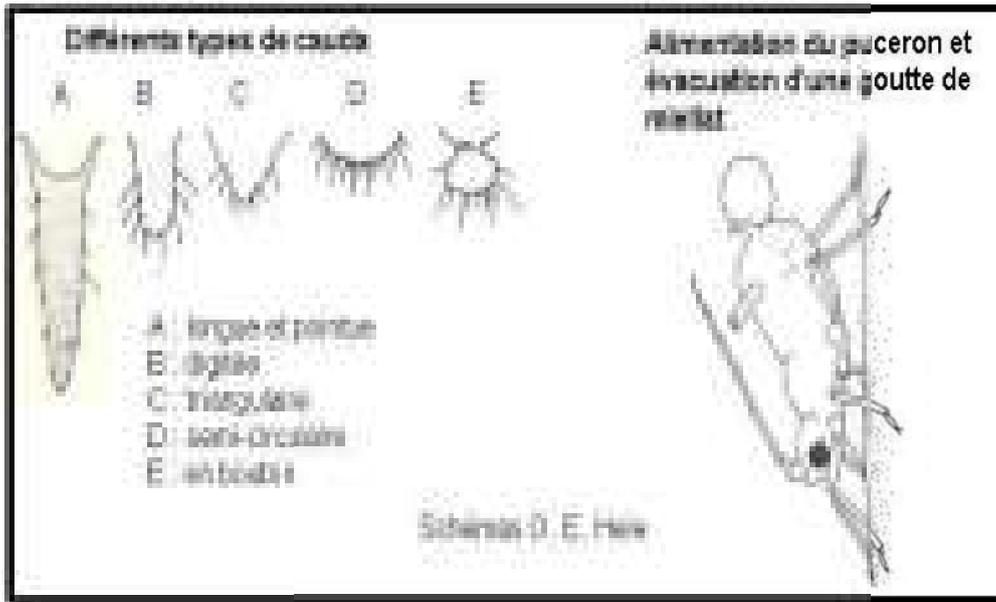


Figure 11: Schéma de différents types de cauda et sa fonction. (Hullé et *al*, 2012)

3.1.2.3.3. Pigmentation

La cuticule peut être dépourvue de pigmentation ou pigmentée de façon différente selon les stades ou les espèces (BAYOU, 2019).

3.1.2.3.4. Soies et plaques cirières

L'abdomen peut avoir des soies courtes ou longues de forme pointue, capitée ou spatulée. Des glandes cirières existent chez plusieurs familles, elles secrètent une cire pulvérulente et parfois de longs filaments (LECLANT, 1999).

3.1.2.3.5. Organes génitaux

La plaque génitale se situe sur la face ventrale. Chez les virginipares et les femelles sexuées, l'orifice génital apparaît comme une simple ouverture transversale dépourvue de tout organe particulier. Les organes copulateurs du mâle comprennent le pénis et une paire de valves génitales (LECLANT, 1999; BLACKMAN et EASTOP, 2007).

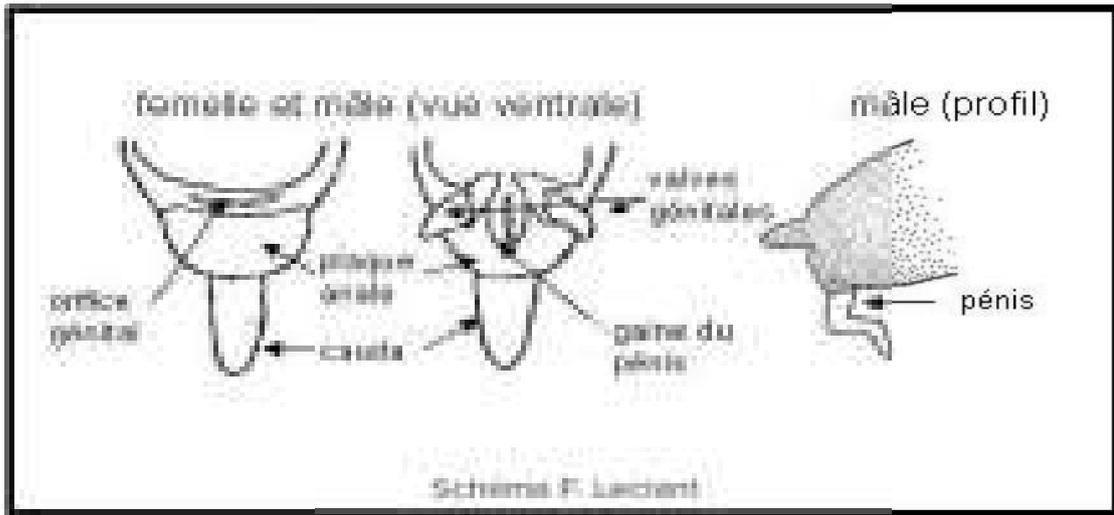


Figure 12: Organes génitaux de puceron (Web2).

3.1.3. Caractéristiques bioécologiques des aphides

3.1.3.1 Stades de développement

Les pucerons sont hémimétaboles, leurs différents stades larvaires sont actifs et ressemblent aux adultes aptères. Ils ont le même mode de vie, se nourrissent de la même manière et font le même type de dégâts que ces derniers. Une femelle puceron peut donner naissance à de nombreuses larves. Leur développement comprend 4 stades larvaires et un stade adulte, séparés par des mues. Les 4 stades larvaires se distinguent essentiellement par la taille et le développement des appendices, le nombre d'articles antennaires, la forme et la taille des cornicules et de la cauda. La cauda des stades larvaires n'est pas ou peu différenciée de l'abdomen, contrairement au stade adulte où elle est bien individualisée. Chez les futurs ailés, les ébauches alaires n'apparaissent qu'à partir du 3ème stade larvaire. De la naissance au stade adulte le développement dure de 8 à 10 jours selon les conditions climatiques. Un adulte vit de 10 à 120 jours avec une moyenne de 50 à 60 jours. Il pèse environ 1mg. Le développement larvaire d'un puceron représenté dans le schéma ci-dessous (LECLANT, 2000).

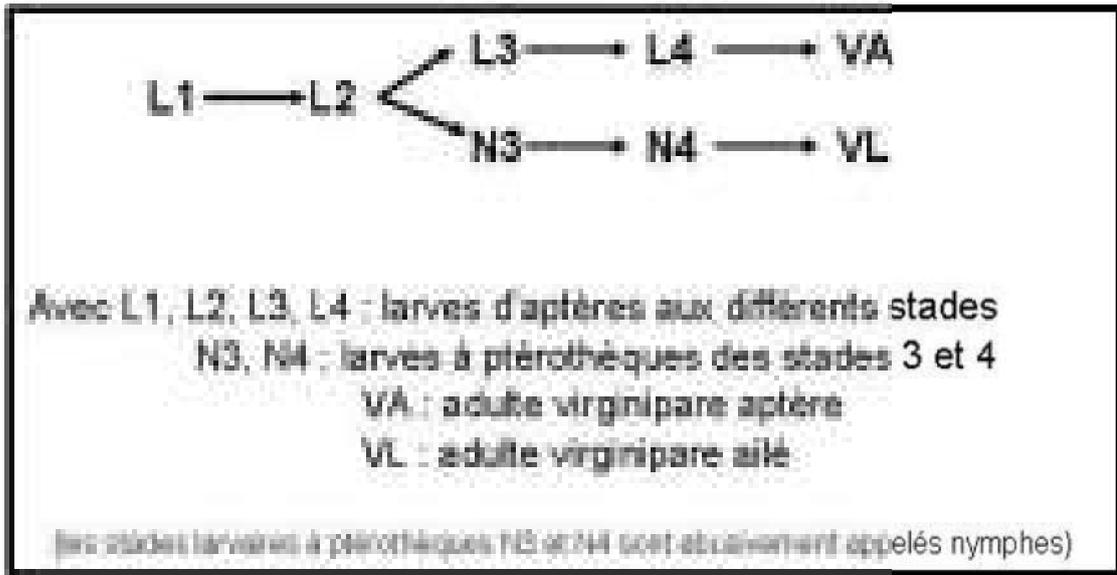


Figure 13: Schéma des stades de développement d'un puceron. (Hullé, 2012)

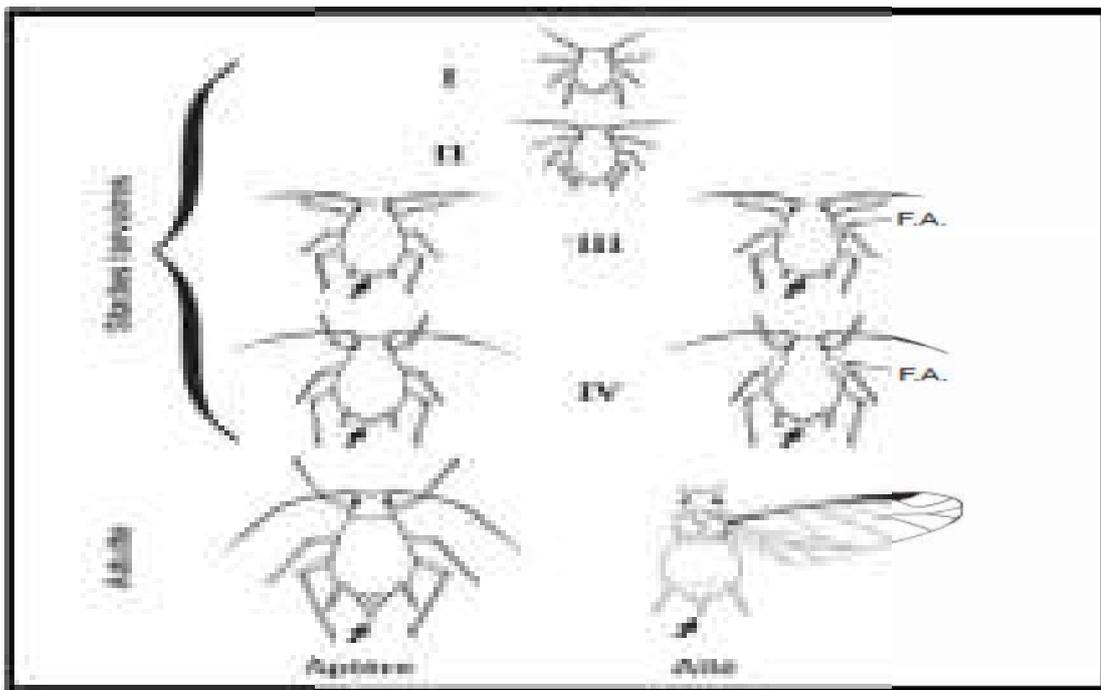


Figure 14 : Stades de développement d'un puceron (Godin et Boivin, 2000).

III-3.1.2 Le polymorphisme

Au cours de l'accomplissement de son cycle biologique, une même espèce de puceron se présente sous différentes formes : aptère, ailée, sexuée, parthénogénétique, oeuf...

Tant que la ressource est abondante et de qualité, les pucerons tendent à produire des **formes aptères** (mieux armées pour exploiter rapidement la plante hôte), alors que lorsque les conditions locales se détériorent, ce sont plutôt des **formes ailées** qui sont générées. Généralement chez les **formes sexuées**, les femelles sont aptères et les mâles ailés. Cependant, un nombre significatif d'espèces présentent une **variation génétique** du phénotype mâle avec des lignées produisant uniquement des mâles ailés, d'autres exclusivement des mâles aptères et d'autres encore produisant les deux types en mélange (Blackman et Eastop, 2006; Turpeau-Ait Ighil et *al.* 2011). Ces différences sont dues à plusieurs facteurs, dont les plus importants : la densité des populations, la température, l'état physiologique de la plante, des facteurs internes, la photopériode.

3.1.3.2.1. L'effet de la densité des populations

L'effet de groupe est lié à la surpopulation. En effet, les populations très élevées de pucerons sur des plants favorisent l'apparition d'une plus forte proportion de pucerons ailés qui migrent vers d'autres champs plus ou moins éloignés (Labrie, 2009). Dans certains cas, c'est la surpopulation d'une génération qui entraîne l'apparition d'ailés à la génération suivante. Dans d'autres, c'est la forte densité des très jeunes larves qui les fait évoluer directement en larves à ptérothèques donnant des adultes ailés. Ce sont les stimulations tactiles répétées entre larves ou entre mères et filles, dues à la densité du groupe ou à une grande mobilité des individus, qui entraînent l'apparition d'adultes ailés (Celini, 2001).

3.1.3.2.2. L'effet de la température

La température est également un facteur important dans l'induction des morphes sexuels.

Durant l'été où la température est élevée, les femelles se reproduisent de manière parthénogénétique et donnent naissance à des individus aptères mais aussi ailés. À l'automne lorsque la température baisse, il y a production de femelles gynopares ailées et de mâles ailés qui migrent vers l'hôte primaire (Ragsdale et *al.* 2004). En hiver les femelles fécondées pondent des oeufs qui résistent au froid et diapause au cours de l'hiver (Wool, 2004).

3.1.3.2.3 L'effet de l'état physiologique de la plante

La plante hôte elle-même peut également jouer un rôle dans l'induction des formes sexuelles, cela a été démontré pour les pucerons rhizophages, comme

Chapitre III: Généralité sur les pucerons et Les extraits végétaux

Pemphigus bursarius qui ne peut être influencée directement par la longueur du jour ; nourrit de feuillage, cette espèce produit des formes sexuelles lorsque la croissance de la plante cesse, quelle que soit la longueur du jour (Moran et *al.* 1993). Ceci dépend aussi de la quantité de nourriture à disposition et de la qualité de la sève qui sert de nutrition. Lorsqu'il n'y a plus suffisamment de place sur les feuilles du végétal pour contenter la colonie, une forme ailée apparaît, celle-ci va alors coloniser une autre plante (Lascaux, 2010).

3.1.3.2.4. L'effet des facteurs internes

Lorsque les pucerons émergent des œufs au printemps, les conditions rencontrées par les premières générations en termes de longueur de journée et la température peuvent être similaires à ceux rencontrés par les pucerons à l'automne. Toutefois, une «horloge» intrinsèque a été montrée pour retarder la production de formes sexuelle (Lees, 1960). Cela signifie qu'il ya des facteurs internes qui sont responsables de la production de mâles.

3.1.3.2.5. L'effet de la photopériode

Marcovitch (1924) est le premier à démontrer que la photopériode est très importante dans l'induction des formes sexuelle. Cependant, comme la durée du jour influe sur la croissance des plantes, qui affecte à son tour le régime alimentaire des pucerons, il a fallu attendre les années 1960 (Lees, 1961; 1964) pour démontrer sans équivoque l'effet directe de la photopériode sur les pucerons. Ces résultats sont confirmés par Hodgson et *al* (2005), qui cite que « Une augmentation des pucerons ailés est aussi observée lorsque la photopériode diminue vers la fin de l'été indiquant leur migration vers les sites d'hibernation en fin de saison ».

3.1.3.3 Cycle et durée de développement

3.1.3.3.1.La reproduction

Les pucerons ont deux modes de reproduction : la reproduction sexuée et la reproduction asexuée ou parthénogénétique. Les femelles sexuées sont ovipares (**Fig. 15A**) alors que les femelles parthénogénétiques sont vivipares (**Fig. 15B**), 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).

Chapitre III: Généralité sur les pucerons et Les extraits végétaux

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 oeuf, les pucerons réalisent une « économie » d'individus, les mâles, et de temps (Hullé et *al.* 1999).



Figure 15:A : : OEufs du puceron, B : La naissance de jeunes larves (Web).

3.1.3.3.2.Cycle biologique

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 Remaudière et Remaudière (1997), Dixon (1998), Hullé et *al.* (1999), Leclant (1999 ; 2000), Turpeau et *al.* (2011), Un cycle complet ou **holocycle (Fig. 16)**, comporte une génération sexuée et plusieurs générations asexuées par an. Dans ce cas, l'œuf fécondé est pondu 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**.

Chapitre III: Généralité sur les pucerons et Les extraits végétaux

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 (Fig. 17A)**, (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**.

A 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 (holocyclediocique de type 1) ou par des gynopares et des mâles ailés (holocyclediocique 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 (Fig. 17 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.

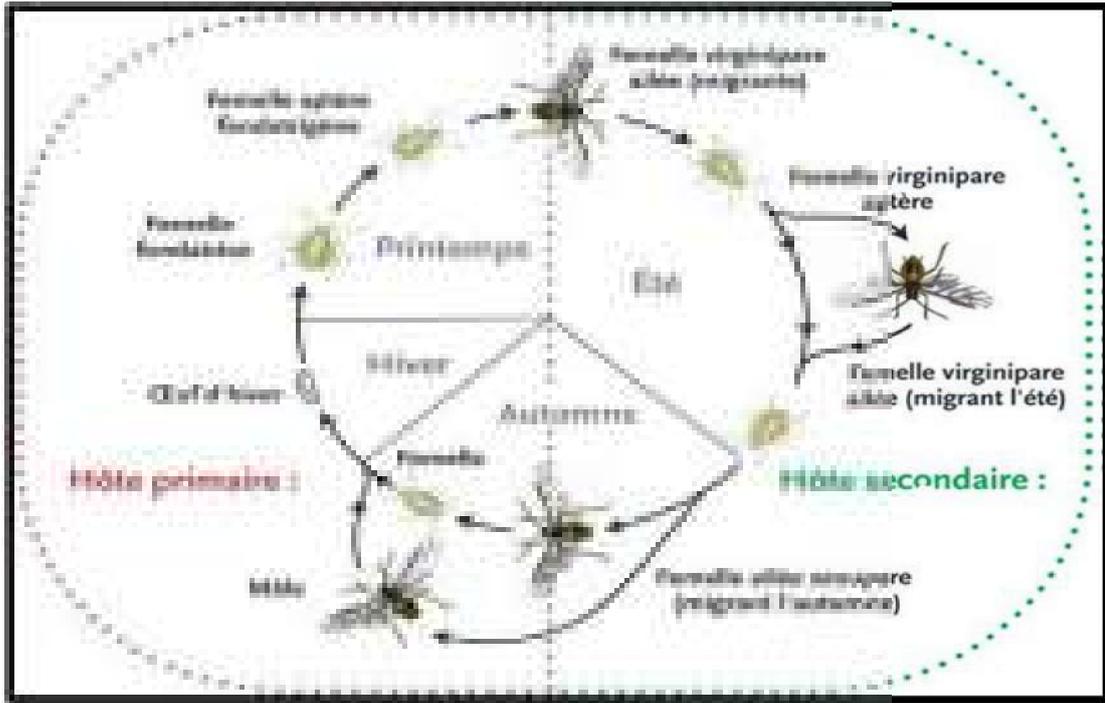


Figure 16 : Cycle type d'un puceron (Fraval, 2006a).

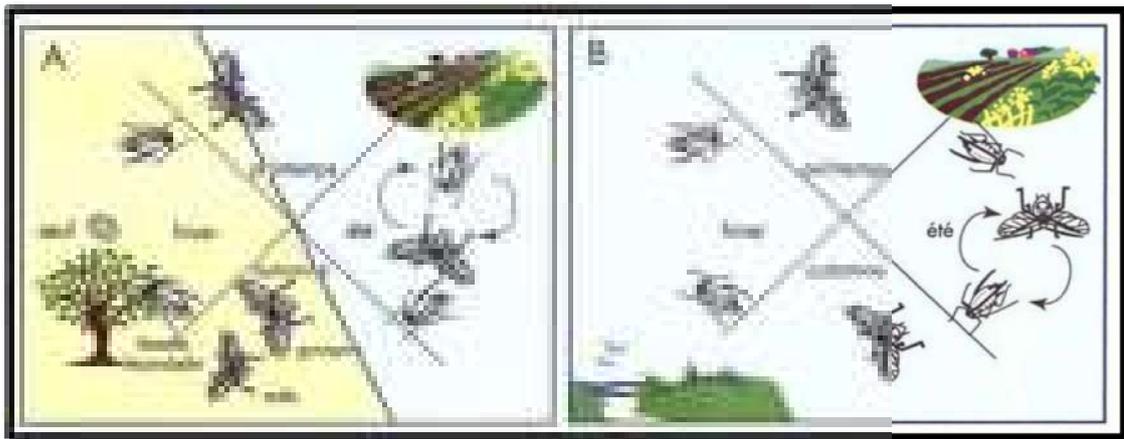


Figure 17: Différents types de cycle de vie chez les pucerons (Hullé et al. 1999).

3.1.3.3.3. 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'ailés et donc de migration :

Chapitre III: Généralité sur les pucerons et Les extraits végétaux

- 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 virginipares 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 mieux adaptées à leur multiplication (Leclant, 2000).

3.1.4. Les principales espèces en maraîchage

Parmi les espèces les plus communes rencontrées en maraîchage (Tab. 03), on retrouve celles du genre *Myzus* sp. Avec notamment *Myzus persicae*, *Aulacorthum solani*, le genre *Macrosiphum* sp. Avec *Macrosiphum euphorbiae*, et les espèces du genre *Aphis* sp. Dont les plus fréquentes sont *Aphis gossypii* et *Aphis fabae* (Lascaux, 2010).

Tableau 3: Principales espèces de pucerons rencontrées en maraîchage (Lascaux, 2010).

Espèce de pucerons Cultures hôtes	Cultures hôtes
<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (puceron de l'euphorbe)	Solanacées (tomate, poivron, aubergine...) et cucurbitacées (courgette).
<i>Macrosiphum rosae</i> (puceron vert du rosier)	tomate, poivron, aubergine.
<i>Myzus persicae</i> (puceron vert du pêcher)	poivron, aubergine, salade, courgette.
<i>Myzus nicotianae</i> (puceron du tabac)	Poivron.
<i>Aulacorthum solani</i> (puceron de la pomme de terre)	tomate, poivron, aubergine, concombre, pomme de terre.

Chapitre III: Généralité sur les pucerons et Les extraits végétaux

<i>Aphisgossypii</i> (puceron du coton)	concombre, melon, aubergine, poivron, courgette.
<i>Aphisfabae</i> (puceron noir de la fève)	haricots, pomme de terre, carottes.
<i>Nasonoviaribisnigri</i> (puceron de la laitue)	Salade.
<i>Brevicorynebrassicae</i> (puceron cendré du chou)	Chou.

3.1.5 Alimentation

3.1.5.1. Piècesbuccales

Chez les pucerons, il y a un rostre qui porte les pièces buccales de type piqueur-suceur (ICM, 2001). Selon Minks et Harrewijn (1987), ces pièces buccales conçues pour percer les végétaux et en sucer la sève qui sont constituées:

- ✓ d'une paire de stylets mandibulaires externes.
- ✓ d'une paire de stylets maxillaires internes.

Les pucerons sont des ravageurs fortement dommageables pour de nombreuses espèces végétales. On connaît des espèces de pucerons polyphages (5%) et des espèces oligophages (95%) (Blackman et Eastop, 2000). Leurs stylets 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 (**Fig.18**) (Walling, 2000), les pucerons induisent des modifications dans la structure de la paroi cellulaire des plantes, ce qui a pour effet de renforcer les barrières dressées contre les insectes qui sondent les tissus végétaux (Voelckel et al. 2004 ; Qubbaj et al. 2005). Le puceron doit faire face aux propriétés du phloème et aux réactions qui s'y déroulent avec notamment des protéines qui coagulent dans les éléments de vaisseau et dans le stylet du puceron (Tjallingii, 2006). Il semble que la salive aqueuse de l'insecte joue un rôle important pour empêcher cette obstruction. Cette salivation, qui intervient avant toute ingestion de phloème, se ferait en quatre périodes. Durant la première, la salivation gélifiante (1) forme un manchon de salive autour des stylets du puceron entre les cellules des tissus végétaux pour limiter le contact direct du stylet avec l'apoplaste de la plante. Les trois autres périodes font intervenir une salivation aqueuse tout d'abord pendant les piqûres brèves intracellulaires (2), ensuite dans les vaisseaux du phloème (3) et enfin à partir de la sève déjà ingérée (4) (Tjallingii, 2006).



Figure 18: un puceron nourrit sur le phloème (Albouy et Devergne, 1998).

Les pucerons ingèrent la sève des plantes, liquide pauvre en acides aminés et riche en sucre. Pour combler leur besoin en acides aminés, ils en consomment une grande quantité et excrètent l'excédent de sucre par leur anus sous forme de miellat sur lequel se développent des champignons agents de fumagines qui entravent la respiration de la plante et son assimilation chlorophyllienne. De plus, leur présence dans les coeurs déprécie le produit au moment de la récolte (Hullé et *al.* 1999). En outre, cette substance claire et collante sert de nourriture aux fourmis. C'est d'ailleurs ce qui explique le mutualisme qui existe entre ces deux espèces. Les fourmis protègent les colonies de pucerons contre leurs ennemis naturels afin de préserver cette source de nourriture (Fraval, 2006b).

3.1.5.2 Miellat des pucerons

Le miellat est un terme générique définissant les rejets métaboliques des Homoptères, déposés sur les feuilles et au pied de la plante-hôte. Cette excrétion comprend essentiellement des sucres, 90 à 95 % de la matière sèche (Wäckers, 2000 ; Yao et *al.* 2001), des acides aminés libres, des minéraux, des vitamines, des lipides et des acides organiques (Buckley, 1987a ; 1987b), de nombreux pucerons produisent périodiquement des gouttelettes de miellat (de 0.05 à 0.1 μ l). Les quantités de miellat rejetées varient selon les espèces de pucerons (Yao et *al.* 2001). Zoebelin (1955) a recensé 246 espèces d'insectes qu'attire le miellat des pucerons dont 23 espèces de Syrphes, 10 de Coccinelles et 59 de parasitoïdes Hyménoptères.

3.1.6. Facteurs de développement et de régression des populations des pucerons

3.1.6.1. Les factures biotiques

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

3.1.6.1.1. 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'oeufs 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 (Hille et *al*, 1999; Hullé et C d'Acier, 2007). D'après Hullé et C 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 lorsqu'elle dépasse 25°C (Pierre, 2007).

3.1.6.1.2. 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.

3.1.6.1.3. 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.

3.1.6.1.4. Vent

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

3.1.6.1.5. 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).

3.16.2. 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.

3.1.6.2.1. Facteurs de régulation

3.1.6.2.1.1. 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).

3.1.6.2.1.2. Facteurs intra spécifiques

D'après Dedryver (1982), ces facteurs peuvent réguler eux-mêmes leurs populations par des mécanismes intraspécifiques 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 intraspécifiques 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.

3.1.6.3. Rôle de la plante hôte

Les pucerons sont uniquement phytophages, ils se nourrissent de la sève des plantes (Christelle, 2007; Prado et Tjallingii, 1997 ; Armelle *et al*, 2010). Ils s'attaquent presque à la plupart des jeunes plantes qui sont les plus sensibles à la contamination par les ailés et les aptères (Michael et Donahue, 1998; Fournier., 2010). Cette sensibilité diminue quand la plante acquiert une certaine maturité

3.1.6.3.1. 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.

3.1.6.3.1.1. 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)

3.1.6.3.1.2. Parasitoïdes

Ce terme a été introduit par Reuter (1913), pour désigner des insectes qui insèrent leurs oeufs dans le corps de leur proie où la larve se développe à l'intérieur, ce qui entraîne sa mort (Robert, 2010). La nymphose a lieu dans la momie du puceron, puis l'adulte s'en échappe en y forant un trou (Reboulet, 1999) (Fig.19)

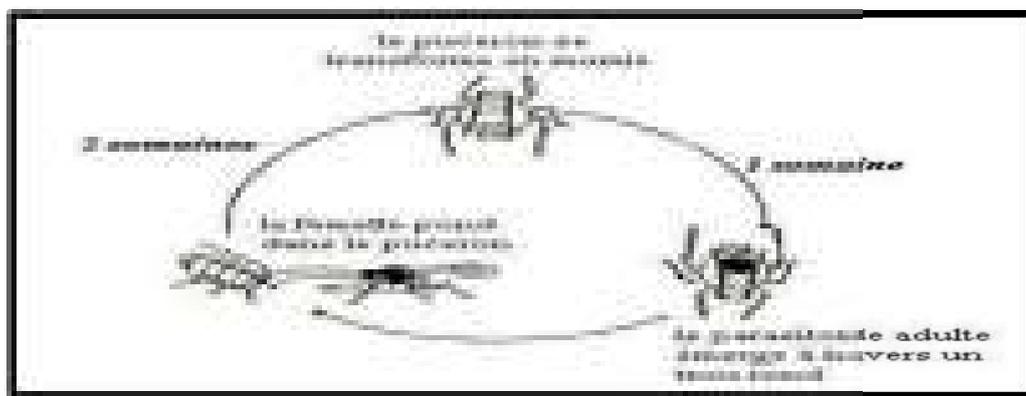


Figure 19: - Parasitisme des pucerons (Sekkat., 2007).

3.1.6.3.1.3. Les pathogènes

D'après Deguine et Leclant (1997), ce sont essentiellement des champignonsphycomycètes appartenant au groupe des entomophthorales, qui sont susceptibles de

déclencher des épizooties spectaculaires.

3.1.7. Dégâts des puceron

Les dommages imputables aux pucerons sont de différents ordres et de différentes natures. Ils sont produits à tous les stades de la culture des plantes, quelles que soient les superficies qu'elles couvrent (Hullé et *al.* 1999). Les pucerons ont une alimentation phloémienne, autrement-dit ils se nourrissent de la sève élaborée des plantes, détournant à leur profit une partie des éléments nutritifs nécessaires à la croissance de ces dernières. Ce mode alimentaire occasionne des dégâts dont l'importance varie suivant le stade de développement de la plante et de son degré de sensibilité.

Classiquement, on les répartit dans deux catégories (Dedryver, 2010) :

- les dégâts directs liés au prélèvement de sève et à la toxicité de la salive
- les dégâts indirects liés à l'action des pucerons sur la surface de la plante et leur rôle dans la transmission de virus

3.1.7.1. Dégâts directs

Les dégâts directs sont dus soit aux prélèvements de sève opérés par les pucerons soit à la toxicité de leur salive.

3.1.7.1.1. Au prélèvement de la sève

Les pucerons, insectes piqueur-suceurs, se nourrissent en effet en prélevant et en absorbant la sève de leur hôte. La plante attaquée s'affaiblit, végète mal, flétrit et peut finir par sécher complètement. Les dégâts se manifestent par une moindre croissance, une mauvaise fructification ou une diminution du nombre des grains (perte de rendement). Le dégât sera fonction de la durée de présence et de la quantité de pucerons sur la plante et du degré de sensibilité de ce dernier aux pucerons (Blackman et Eastop, 1994).

3.1.7.1.2. Aux sécrétions salivaires

La salive des pucerons a une action irritative et toxique : le végétal réagit aux piqûres d'alimentation et à la présence de salive, souvent de façon spécifique. Il peut s'agir de déformations de feuilles, celles-ci se plient, s'enroulent, se cloquent, changent ou non de couleur. Parfois les pousses se rabougrissent, se tordent, les fleurs avortent, les feuilles tombent. Enfin des chancres apparaissent sur les rameaux ou sur les racines, des galles se forment sur les feuilles ou sur les tiges (Cherqui et Tjallingii, 2000).

3.1.7.2. Dégâts indirects

3.1.7.2.1. Miellat et fumagine

La sève élaborée des plantes-hôtes est riche en sucre mais pauvre en acides aminés, éléments essentiels pour la croissance. Les pucerons doivent ingérer de très grandes quantités de sève pour subvenir à leur besoin en protéines. Le produit de la digestion, très riche en sucre divers, s'accumule dans la partie dilatée du rectum avant d'être rejeté à l'extérieur, gouttelettes après gouttelettes. C'est le miellat. Sur ce milieu de culture très favorable, s'établissent ensuite des champignons saprophytes provoquant des fumagines, qui entravent respiration et assimilation chlorophyllienne ou souillent les parties consommables et les rendent impropres à la commercialisation (Dantec, 1985).

3.1.7.2.2. Transmission de virus

Les pucerons occupent un rôle de premier plan dans la dissémination des maladies virales, tant par le nombre de virus qu'ils sont susceptibles de transmettre que par le nombre d'espèces impliquées. Près de 200 espèces d'aphides ont été reconnues vectrices. L'une d'entre elles, *Myzus persicae* Sulz, étant capable, à elle seule, de transmettre plus de 120 maladies. Dans le cas des maladies virales seuls quelques individus peuvent suffire pour entraîner les dégâts irréversibles (Remaudière et Remaudière, 1997 ; Hull, 2002).

L'efficacité de transmission est liée au comportement de recherche de la plante hôte. Lorsque le puceron atterrit sur une plante, il réalise des piqûres d'essai superficielles et brèves pour goûter et voir si elle lui convient. Si oui, il s'immobilise, enfonce ses stylets jusqu'au phloème et se nourrit longuement, sinon, il repart à la recherche d'une

Chapitre III: Généralité sur les pucerons et Les extraits végétaux

nouvelle plante. Il peut -prélever un virus aussi bien pendant les piqûres d'essai que pendant les piqûres d'alimentation (Stevens et *al.* 2004).

On définit plusieurs modes de transmission : non persistant, persistant et semi-persistant, selon que le virus est circulant ou non-circulant dans le puceron. Les virus non-circulants s'attachent sur les stylets des pucerons vecteurs puis se détachent pour être inoculés à la plante sans qu'ils ne circulent à l'intérieur du puceron (**Fig. 20A**). Ces virus sont acquis pendant les piqûres d'essai, et il suffit au puceron d'une piqûre de quelques secondes à une minute pour acquérir le virus. Ce mode de transmission où le virus ne persiste pas longtemps dans le puceron est qualifié de non-persistant (Nault, 1997; Hull, 2002). Il existe également un mode de transmission semi-persistant. Dans ce cas les virus sont localisés dans les vaisseaux du phloème, le puceron devant alors effectuer une piqûre plus profonde pour les acquérir. Ce type de piqûre correspond à une phase d'alimentation plus longue que la phase de piqûre d'essai (Nault, 1997 ; Fereres et Collar, 2001).

Les virus circulants effectuent un circuit complexe dans le corps du puceron. Ils s'acquièrent pendant les phases prolongées d'absorption de sève élaborée au niveau du phloème. Ils circulent à travers le système digestif puis salivaire du puceron vecteur avant de pouvoir être injectés à de nouvelles plantes (**Fig.20 B**) (Ng et Perry, 2004). Dans le cas des virus circulants, le puceron conserve longtemps son pouvoir infectieux, même au delà de la mue (Reavy Mayo, 2002; Gray et Gildow, 2003).

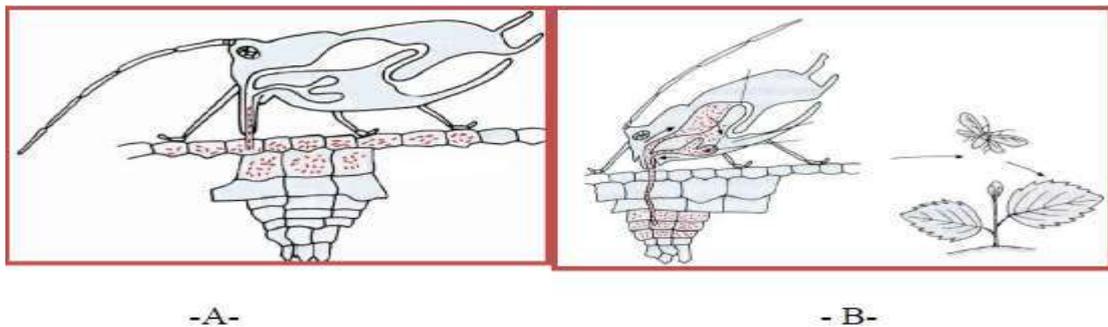


Figure 20 : Modes de transmissions des virus, A: virus non persistants. B: virus persistants (Albouy et Devergne, 1998)

3.1.8. Seuil de nuisibilité

Le potentiel de perte de rendement que peuvent occasionner les différents organismes ennemis des cultures sur les principales productions mondiales est évalué à 70% (Oerke, Dehne, 2004), dont 20% pour les seules ravageurs animaux. Les pucerons, on en

Chapitre III: Généralité sur les pucerons et Les extraits végétaux

connaît actuellement 4 700 espèces, en constituent l'un des principaux groupes, en particulier dans les régions à climat tempéré où une espèce végétale sur quatre est attaquée par les pucerons, et en fait pratiquement toutes les plantes d'intérêt agricole (Dixon, 1998). Un seuil d'intervention est défini pour le seuil où le coût du traitement contre un ravageur est égal à la perte de rendement (aussi appelé seuil de perte économique). Différents seuils d'intervention ont été proposés en Asie dans les dernières décennies. Des seuils de 500 pucerons par 100 plants, 10 000 pucerons par 100 plants au stade R2 ou au stade R4 ont été proposés (Lin et al., 1992; Wang et al., 1994). D'autres ont proposé d'utiliser un symptôme de stress du plant, tel que le pourcentage de feuilles enroulées (Hein et al., 1991). Ainsi, si 8 à 10 % des feuilles sont enroulées, il faut contrôler le puceron des céréales immédiatement. D'après Hansen, (2000) et Larsson, (2005), les valeurs généralement admises comme seuil de nuisibilité sont autour de 7 à 10 pucerons par talle. La lutte chimique en végétation est nécessaire, en respectant le seuil de nuisibilité d'un épi sur deux infestés par au moins 5 pucerons de *S. avenae*, ou 10 pucerons par épi en moyenne de l'épiaison au stade pâteux (Solten, 1999; Giban, 2001; Taupin, 2002)..

3.1.9. Lutte contre les pucerons

3.1.9.1. Lutte chimique

Les produits de la chimie de synthèse se sont avérés d'une grande efficacité pour contrôler les populations de pucerons. Les insecticides peuvent agir par contact, ou après absorption de la sève. Il existe aussi des produits à mode intermédiaire. Les huiles de pétrole qui agissent par asphyxie, sont utilisées en vergers et pépinières en traitement d'hiver pour détruire les œufs de pucerons. Les limitations de pullulations de pucerons peuvent se faire à l'aide de produits systémiques qui présentent divers avantages :

- Les pucerons qui s'alimentent de sève, seront intoxiqués.
- L'insecticide peut être employé en traitement de semence : il diffusera dans la plante lors de la germination.
- Enfin, les ennemis naturels ne seront pas intoxiqués mais ils risquent de souffrir du manque de proie (Hullé et al. 2011).

3.1.9.2. Lutte intégrée

la lutte intégrée est définie comme étant la « conception de la protection des cultures dont l'application fait intervenir un ensemble de méthodes satisfaisant les exigences à la fois écologiques, économiques et toxicologiques en réservant la priorité à la mise en œuvre délibérée des éléments naturels de limitation et en respectant les seuils de tolérance ». Parmi eux : lutte variétale, lutte biologique.

3.1.9.2.1. Lutte variétale

La lutte variétale consiste à employer des variétés de plantes résistantes ou tolérantes aux Pucerons (Hullé et *al.* 2011). On distingue trois types de mécanismes de résistance des plantes aux insectes : l'antixénose où la plante est refusée par l'insecte qui l'évite, l'antibiose où la plante réduit le potentiel de multiplication de l'insecte, et la tolérance où la plante ne souffre pas ou peu de la présence des insectes qui s'y alimentent et s'y multiplient (Dedryver, 2010).

3.1.9.2.2. Lutte biologique

A. par l'utilisation des organismes naturels antagonistes

La définition officielle stipule que la lutte biologique est « l'utilisation d'organismes vivants pour prévenir ou réduire les dégâts causés par des ravageurs » (Hullé et *al.* 2011). Selon Turpeau et *al.* (2010), les antagonistes naturels limitant les populations aphidiennes sont essentiellement des insectes. Les Arachnides jouent aussi probablement un rôle important.

On distingue classiquement, parmi les entomophages :

- ❖ **les prédateurs** ont besoin de plusieurs proies pour accomplir leur cycle,
- ❖ **les parasitoïdes** se développent généralement sur un seul hôte, souvent à l'intérieur de celui-ci, et le tuent une fois leur développement larvaire achevé
- ❖ **les pathogènes** micro-organismes (champignons, bactéries, virus etc...) agents de maladie.

A.1. Les prédateurs

Les prédateurs de pucerons sont des insectes polyphages, qui se nourrissent de nectar ou pollen, outre les pucerons. Parmi les plus utilisés en lutte biologique on retrouve les familles des coccinellidae (*Adalia bipunctata*), les diptères avec la famille

Chapitre III: Généralité sur les pucerons et Les extraits végétaux

des syrphidae et celle des cecidomyiidae avec notamment *Aphidoletesaphidimiza*. Enfin, les névroptères avec notamment *Chrysoperlacarnea*. Ils sont tous capables à leur stade larvaire, de consommer une quantité importante de pucerons (Malais et al. 2006 ; Mignault et al. 2006). Cependant, la guildes aphidiphage comprend également des araignées (Araneae : Araneidae) et des punaises de la famille des Miridae (Costamagna et al. 2008).

Chez les syrphes et les cécidomyies, notamment, seule la larve est prédatrice de pucerons, l'adulte étant floricole. Chez les coccinelles, larves et adultes chassent les pucerons. Les punaises comme les forficules (Dermaptère) ont souvent un régime alimentaire mixte, phytophage et zoophage (Turpeau et al. 2010).

A.2. Parasitoïdes

Les parasitoïdes se distinguent des parasites par leur aptitude à tuer leur hôte unique en conséquence de leur développement larvaire à l'intérieur (endoparasitisme) ou à l'extérieur (ectoparasitisme) de celui-ci. Les parasitoïdes de pucerons appartiennent à deux ordres d'insectes : les Diptères (la cécidomyie *Endaphisperfida*Kieffer) et les Hyménoptères .En plus, la classe des Arachnides (ex : *Allothrombiumfuligineum*) sont également considérées comme au parasitoïdes des pucerons (Turpeau et al. 2010).

A.3. Pathogènes

La majorité des insectes sont sensibles aux microorganismes dont les champignons, les bactéries et les virus (Scholte et al. 2004). Les entomophthorales sont des champignons à mycélium non cloisonné, actuellement placés dans la classe des Zygomycètes. Ils comprennent six familles dont trois, les **Ancylistaceae**, les **Entomophthoraceae**et les **Neozygitaceae**qui contiennent essentiellement des espèces pathogènes d'insectes, 223 en tout dont 26 pathogènes de pucerons (Dedryver, 2012).

Le puceron est tué par une toxine qu'émet le champignon. Le mycélium envahit la cavité du puceron, qui devient alors une momie (Reboulet, 1999). Le développement des colonies de pucerons est fréquemment menacé par l'infection des champignons entomopathogènes qui sont leur première cause de mortalité (Remaudière et al. 1981). Les champignons entomopathogènes et leurs métabolites affectent plusieurs traits de la biologie de l'insecte tels que: la survie, le développement, la fécondité et la prise de nourriture (Amiri et al. 1999; Ekesi et al. 2001; Ganassi et al. 2006).

B. Par l'utilisation de pesticides d'origine botanique

Chapitre III: Généralité sur les pucerons et Les extraits végétaux

Plus de 59 familles et 188 genres de plantes sont utilisés sous plusieurs formes (poudre, huiles essentielles, etc.) pour la répression des parasites des plantes. Ces plantes à effet pesticide contiennent des substances qui ont des propriétés répulsives, insecticides, antimicrobiennes ou même la capacité de déclencher chez la plante à protéger des mécanismes de défense qui s'opposent au développement de l'infection (Kouassi, 2001).

3.1.9.2.3. Lutte écologique

La lutte écologique consiste à gérer l'environnement de la culture à l'intérieur ou dans les abords immédiats de la parcelle et adapter les pratiques culturales.

Les objectifs de la lutte écologique contre les pucerons sont de créer des conditions limitant l'intensité de la colonisation par ces insectes ou permettant d'accroître la capacité d'accueil pour les auxiliaires de façon à augmenter le potentiel naturel de contrôle de leurs populations.

3.1.9.2.3.1 Limiter l'intensité de la colonisation

• Adapter le calendrier cultural

Le recul des dates de semis des céréales d'hiver après la phase principale de dispersion automnale permet de considérablement réduire l'infestation par les pucerons et en conséquence l'intensité de la maladie (Hullé et *al.* 2011).

• Utiliser des plantes pièges.

Les pucerons peuvent être détournés de la culture à protéger en leur proposant une plante hôte alternative plus attrayante. Cette stratégie est particulièrement efficace si la « plante piège » est un hôte de mauvaise qualité pour le développement des populations de pucerons (Hullé et *al.* 2011).

3.1.9.2.3.2. Augmenter le contrôle biologique

• Corridor vert

Les espaces cultivés sont souvent caractérisés par une faible densité du couvert au sol. De nombreux auxiliaires des cultures sont réticents à effectuer des déplacements de longue distance sur des sols nus. L'implantation d'un réseau dense de linéaire de couverts permanents favorise les déplacements de ces organismes dans le paysage agricole et le maintien de populations importantes (Bertrand, 2001; Ronzon, 2006).

• Complémentation d'habitat

De nombreuses espèces prédatrices ou parasitoïdes se nourrissent de pucerons au stade larvaire et consomment du pollen au stade adulte comme les syrphes et les chrysopes. Les coccinelles utilisent également le pollen comme source alimentaire complémentaire. L'installation de bandes fleuries à proximité des parcelles cultivées permet d'attirer ces auxiliaires et de leur fournir une source de protéine favorisant une fécondité élevée (Baudry *et al.* 2000 ; Jay, 2000 ; Ronzon ,2006 ; Sarthou, 2006).

3.2.Les extraits végétaux

La plante constitue un grand potentiel pour nos sociétés. Outre le rôle alimentaire, médicinal, social, culturel et socio-économique, la plante ou les produits dérivés de plantes sont utilisés pour la conservation ou pour la protection des récoltes et des plantes (BONZI, 2007).

3.2.1. Utilisation des plantes en protection des végétaux

Il existe un grand nombre de plantes qui ont des propriétés pesticides. Les flores locales, cultivées ou spontanées, offrent beaucoup de possibilités pour la lutte phytosanitaire. Un exemple bien connu est celui du Neem ou Margousier d'Inde (*Azadirachtaindica*), un arbre présent un peu partout en Afrique. Toutes Ses parties, mais surtout ses graines, contiennent une substance active (azadirachtine) que l'on peut utiliser comme insecticide, et qui est efficace contre un grand nombre d'insectes tels que la Noctuelle de la tomate (*Helicoverpaarmigera*), la Teigne des choux (*Plutellaxylostella*), la Coccinelle et des cucurbitacées (*Henosepilachnaelaterii*), les thrips et les pucerons. Les autres produits végétaux possédant des propriétés insecticides sont le pyrèthre, la roténone (extraite du Derris), le piment, l'ail, le curcuma ou le tabac dont les extraits sont surtout efficaces contre les pucerons et les thrips. En outre, beaucoup d'autres plantes ont des effets insectifuges (basilic, carotte citronnelle, écorce de citrus, eucalyptus, oignon, tagète et même les feuilles de tomate), fongicides (ail, amarante, manioc amer, oignon, papayer, piment rouge, ricin,...), nématocides (crotalaire,lilas de Perse, ricin, tagète,...). Leur efficacité dépend de l'organe de la plante utilisé (graines, écorce, feuilles, tiges, bulbes,...) et du moment de prélèvement de celui-ci (P.I.P., 2011).

3.2.2. Modes d'action des plantes à effets pesticides

Les substances actives contenues dans ces plantes agissent de différentes manières sur les insectes et les maladies:

- Sur les insectes, elles ont un :
 - Effet répulsif : les insectes sont repoussés par le goût et l'odeur de ces substances
 - Effet insecticide : par ingestion des feuilles traitées, certains insectes meurent.
 - Effet sur le comportement sexuel : après traitement avec certaines plantes alternatives, on constate un changement de comportement ou de diminution de la capacité de reproduction pouvant aller jusqu'à la stérilité complète de l'insecte.
- Sur les maladies, elles :
 - Inhibent le développement des champignons
 - Renforcent les défenses immunitaires des plantes contre la plupart des parasites (mildiou, oïdium,...) (DAGNOKO, 2009).

3.2.3. Importance des extraits végétaux en phytoprotection

L'emploi des extraits de plantes comporte des avantages certains. En effet les plantes constituent une source de substances naturelles qui présente un grand potentiel d'application contre les insectes et d'autres parasites des plantes et du monde animal (BONZI, 2007). Les produits biodégradables provenant de plantes constituent une bonne alternative qui permet aux producteurs de pouvoir assurer la protection de leurs cultures à un coût relativement faible. La réduction de l'emploi des pesticides chimiques due à l'utilisation des extraits de plantes contribue énormément à la réduction de la pollution de l'environnement et cela permet également d'améliorer la santé publique des populations (WEAVER *et al*, 2000 in BONZI, 2007).

Chapitre IV : Capparis spinosa L

Chapitre IV : Capparis spinosa L

Capparis spinosa L., est une plante de la famille des *Capparidaceae* communément appelée le câprier le Kabbar en Algérie. C'est un petit arbuste épineux, prostré, largement répandu dans le bassin méditerranéen, et dans les milieux secs le long du littoral d'Europe, d'Afrique du nord sur le partout du bassin méditerranéen jusqu'au sud de l'Asie et dans l'Australie (KARNOUF .N.,2009). Le câprier est cultivé pour ses boutons floraux appelés câpres au goût puissant. Il contient plus de 350 espèces utilisées pour différentes fins (alimentation, médecine, ornementation, cosmétique). Les bourgeons floraux, appelés également câpres, constituent la partie de la plante la plus recherchée pour la consommation humaine.(Satyanarayana *et al.*, 2008).

4. 1. Position systématique

Embranchement : Spermaphyte

Sous embranchement : Angiosperme

Classe : Dicotylédones

Sous classe : Dilleniidae

Ordre : Capparales

Famille : Capparidaceae

Genre : Capparis

Espèce : *Capparis spinosa* L. (OZENDA, 1991).

4.2. Description botanique de *Capparis spinosa*

C. spinosa est un arbrisseau épineux vivace de 0,5 à 0,8 m de long formant, des touffes très étalées pouvant, dépasser les deux mètres de recouvrement. Il présente des longs rameaux rampants ou retombants, ce qui lui donne un aspect de lianes (photo 3). Les feuilles du câprier sont de couleur vert clair, persistant, bien développées, ovales et nettement pétiolées et fleurs blanches rosâtres. Le fruit du câprier, est une baie déhiscente de 2 à 4 cm de long, de forme ovoïde et d'une couleur verte au début du grossissement et noirâtres ou violacées à rougeâtre à la maturité. Il renferme un nombre important de graines, oscillant entre 15 et 400 graines, selon le calibre du fruit. Les racines de *C. spinosa* sont de types pivotantes, peu ramifiées mais très profondes (GUBB, 1913; MAIRE, 1933; KENNY, 1997; OZENDA, 1991).



Figure 21: Photographies de la plante *Capparis spinosa*(KEMASSI, 2014)



(A)(B)

Figure 22: Photographies de la plante *Capparis spinosa*(A) Les feuilles, la fleur et les fruits. (B) Les câpres (bourgons floraux) (Karnouf, 2009).

4.3. Aire de répartition du câprier

4.3.1. Répartition dans le monde

Le câprier est cultivé dans les pays du bassin méditerranéen. Il est cependant connu également comme plante économique en Australie et il tend à se répandre en Amérique latine. (Guiseppe Barbera., 1991).

Parmi les pays qui cultivent et produisent le câprier on trouve : l'Italie, l'Espagne, la Tunisie et Le Maroc, considéré comme le principal producteur de câpres dans le bassin méditerranéen. Il exporte la majeure partie de sa production dans des pays européens. La consommation locale étant presque nulle, le câpre n'étant que peu utilisée dans la cuisine traditionnelle. Le mérite d'avoir valorisé dans les années 40, le câprier, alors inutilisé dans une grande partie du pays, semble revenir à un italien de Gènes, Francesco bongiovanni, en 1986, les exportations ont dépassé les 3.000 tonnes. Plus d'un tiers de la production est écoulé sur les marchés italiens, les quantités exportées en France, aux USA, en Allemagne et en suisse sont, également, importantes. (Guiseppe, Barbera, 1991).

En peut aussi trouve le câprier dans tous les pays riverains de la méditerranée. La gerce, la Turquie, malte et surtout l'Algérie faisant l'objet occasionnellement le commerce avec l'extérieur. Dans le sud de la France, en particulier en Provence et dans les régions côtières des Alpes maritimes, c'est actuellement une espèce d'une importance économique minimale, exploitée ou cultivée de temps en temps pour les besoins des familles des exploitants. (Guiseppe Barbera ,1991).

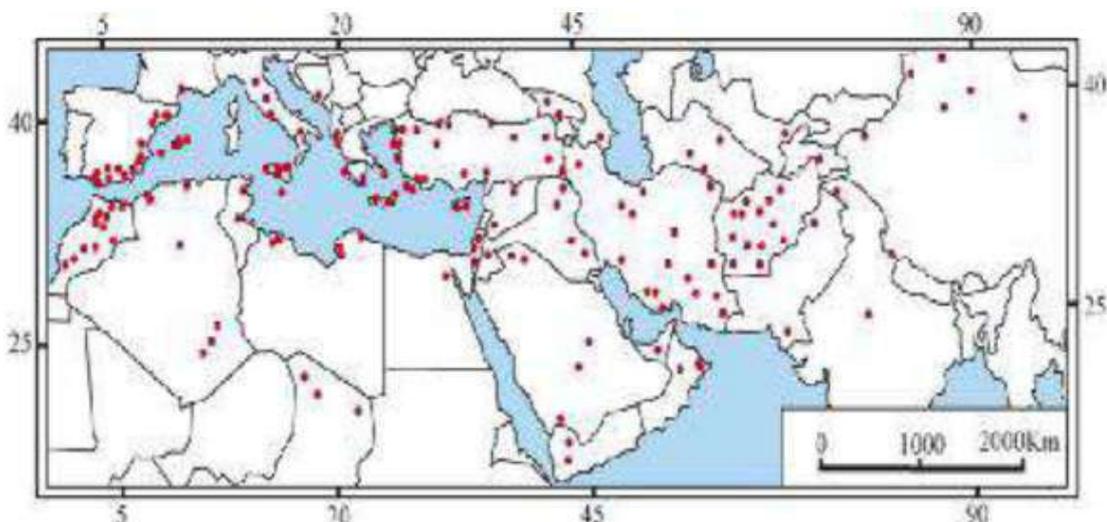


Figure 23: Distribution naturelle du Câprier en Afro-Eurasie (Jiang *et al*, 2007).

4.3.2. Distribution en Algérie

Les premières sources d'information à ce sujet nous renvoient à la carte de localisation des sites naturels de câprier réalisée par nos soins à l'aide de prospections sur le territoire nationale.

En Algérie, il n'est cultivé que dans de rares situations en Kabylie (haies). Sauvaigo (1943) note que le câprier du littoral méditerranéen ne se montre sauvage que sur la côte algérienne.

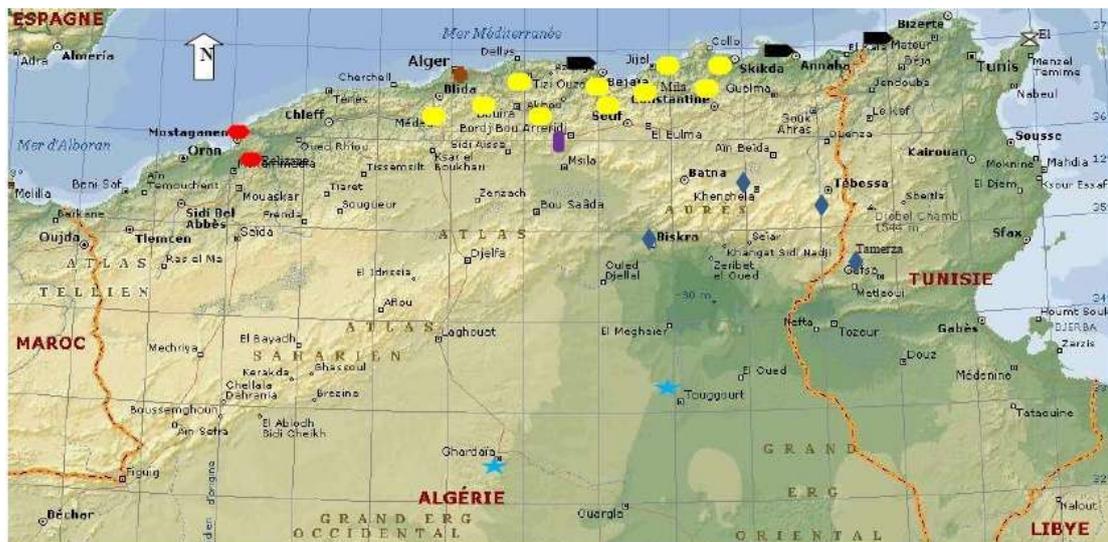


Figure 24 : Carte de répartition biogéographique du Câprier algéro-tunisien(Bensghir ,2015)

- Secteur Tell méridional (MT) ; ● Secteur Oranais (MO) ; ■ Secteur Algérois (MA) ; ■ Secteur Numidien (MN) ;
- Secteur des Hauts Plateaux (SC) ; ◆ Secteur Sub - Saharien (SSC) ; ★ Région Saharienne (RS) ;
- ⊗ Secteur Nord-est Tunisien (Cap Bon).1/5 000 000 (D'après Encarta, 2007 modifiée).

4.4. Intérêts socio-économiques

C. spinosa, est une plante à usage multiple. Elle s'utilise comme condiment. Elle présente des propriétés thérapeutiques exceptionnelles. Au vu sa richesse en certains composés dont les protéines, les fibres, les flavonoïdes, les terpenoïdes, et des composés phénoliques. *C. spinosa* est largement utilisé en pharmacopée traditionnelle (LIN, 2003). Afin d'empêcher la détérioration du vin, les égyptiens traitent le vin avec des préparations à base de *C. spinosa*(RENFREW, 1987 ; HONG-EN *et al.*, 2007). Les graines de câpre ont également une valeur médicinale importante en raison de la présence d'acide ferulique et d'acide sinapique. Les graines bouillies dans du vinaigre peuvent être utilisées pour soulager les maux de dent (COOREMANS, 1999).

Deuxième partie : étude expérimentale

Chapitre 1: Matériel et méthodes

Chapitre I : Matériel et méthodes

Chapitre I : Matériel et méthodes

Le présent travail a pour objectif principal l'évaluation de l'activité insecticides contre les aphides de culture maraichère en utilisant l'extrait aqueux de poudre de tiges et feuilles de Kabbar. Cette méthode de lutte biologique va permettre de pallier aux problèmes de l'environnement par l'utilisation d'un produit naturel moins nocif sur l'environnement et valorisation des substances naturelles végétales responsable de cette activité. Pour atteindre notre objectif nous avons suivi les étapes présentées dans la figure suivante (Fig.25)

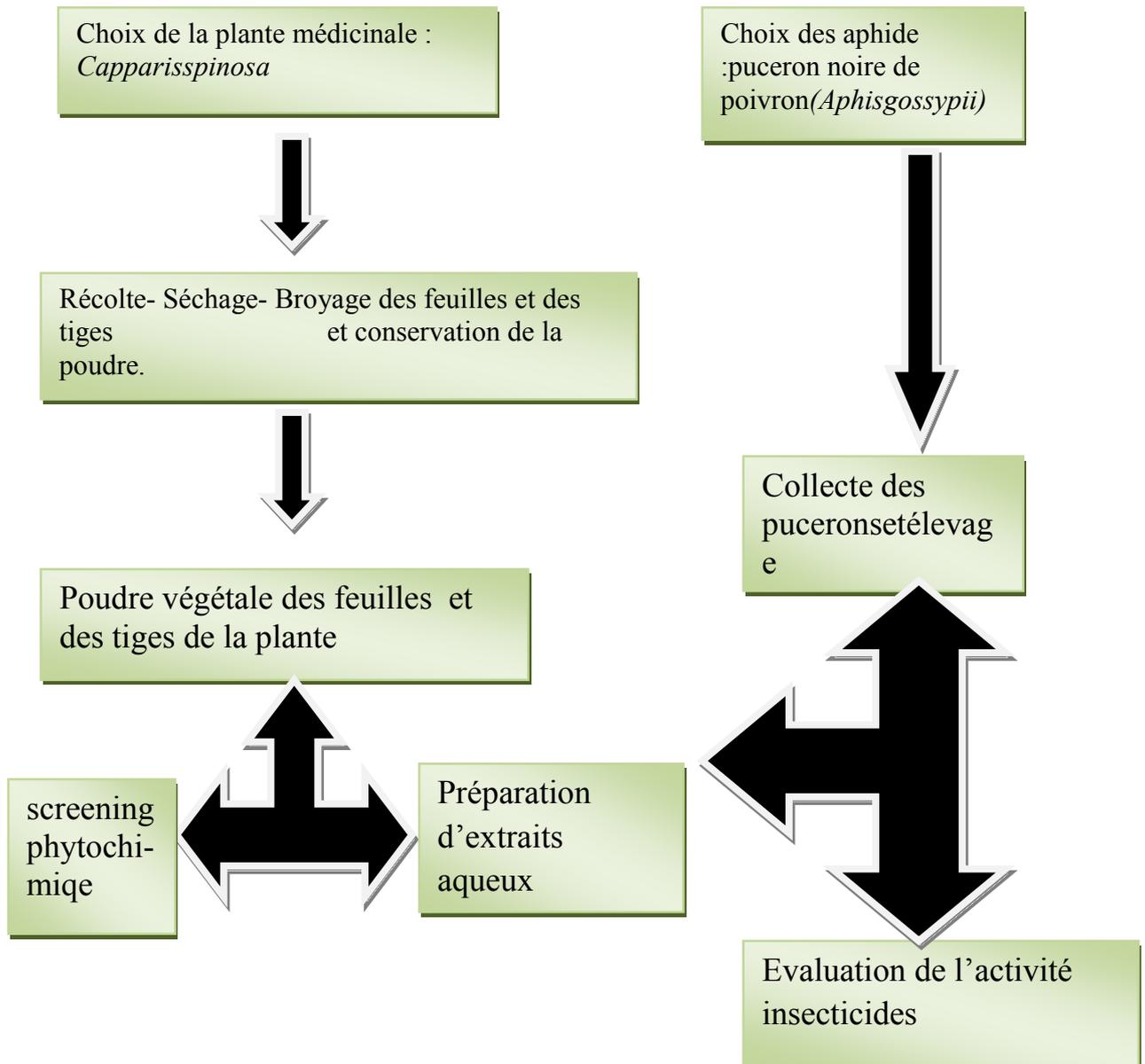


Figure 25: Schéma récapitulatif des différentes étapes du travail.

Chapitre I : Matériel et méthodes

1.1. Matériel biologique

1.1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude expérimentale est une espèce végétale appartenant à la famille des Capparidaceae *Capparis spinosa*, testée comme produit insecticide biologique, sa taxonomie et toutes les données la concernant ont été détaillées précédemment.



Photo 1 : plante *Capparis spinosa* L. (original, 2020). ماهيش واضحة خيرو فوطو اخرى.

1.1. Choix de la plante

Le choix des espèces végétales *Capparis spinosa* se justifie par plusieurs critères. Premièrement par leur effet thérapeutique mis en évidence par plusieurs auteurs comme (Ali-Shtayeh et Abu Ghdeib, 1999; Lemhadri et al., 2007). Deuxièmement parce que les plantes spontanées sont dotées d'une gamme de métabolites secondaires importante par rapport aux plantes cultivées (Sharaf et al., 2000) et enfin leur disponibilité au niveau de terrain accessibles et avec des quantités suffisantes.

1.1.1.b. Récolte :

Pour le matériel biologique végétal nous avons utilisé les feuilles et les tiges de la plante médicinale, *Capparis spinosa*. La récolte de cette espèce s'étale sur une période allant du mois de février 2020 dans la région de Chaabate M'zabe à METLILI au niveau de la wilaya de Ghardaïa

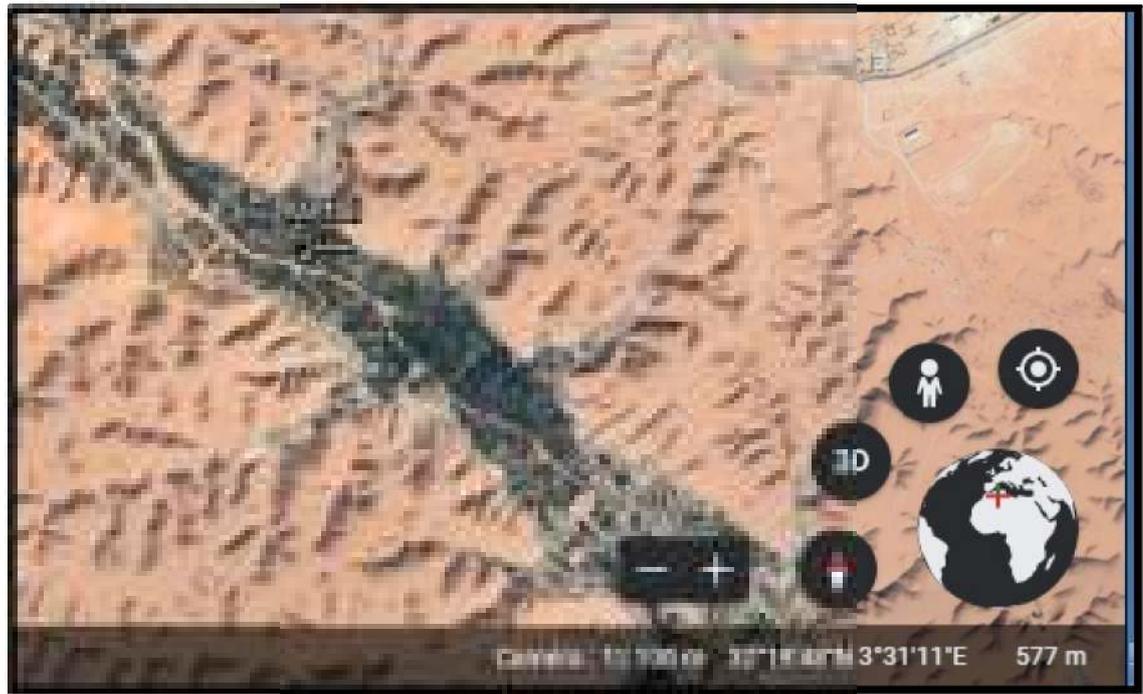


Figure 26 : Région de récolte de plante (*Capparis spinosa* L).

1.2. Matériel animale

1.2. a. Collecte des pucerons

L'évaluation de l'effet insecticide des extraits végétaux de *Capparis spinosa* est faite sur *Aphis gossypii* (le puceron du poivron), ont été collectées au mois de mars 2020 à partir d'une serre de poivron. Située dans la station expérimentale de l'institut technique pour le développement de l'agriculture saharienne I.T.D.A.S, est située dans la commune de Hassi ben Addallah, à 26 Km à l'est du chef-lieu de la wilaya de Ouargla, à une altitude de 157 m (32° 52' E. ; 5° 26' N.)



Figure 27 : Site de l'exploitation de L'ITIDAS Hassi Ben Abdallah (Image google earth 2020)

Au niveau de cette serre, le prélèvement des feuilles de poivron infestées par les pucerons *Aphis gossypii* a été fait d'une manière aléatoire.



Photo 2: Puceron (*Aphis gossypii*) sur feuilles de poivron (Original, 2020).

1.2.b.Élevage des pucerons

Les pucerons sont récoltés sur leur support végétal le plus souvent des feuilles. Dans le cas de l'élevage d'une souche ou d'une population, plusieurs individus sont prélevés après un échantillonnage au serre afin d'augmenter des individus.



Photo 3: Récolte des pucerons au niveau de serre pour l'élevage.

Au laboratoire, avant de transférer les pucerons à les boites pétrées mis dans un grand boîte d'élevage en plastique transparentes, de 23centimètres de diamètre, 11centimètres

Chapitre I : Matériel et méthodes

de hauteur ,il est prélevé avec le pinceau, puis transfère dans la boîte pétrées pour fait les différentes teste.(Photo 4)



Photo 4 : Boite d'élevage des pucerons.

1.3. Matériel non biologique

Le matériel non biologique utilisé pour réaliser cette étude est composé de verreries, D'équipement, d'appareils et d'un ensemble de réactifs et produits chimiques (**Annexe 3**).

1.4.Méthodologie d'étude

1.4.1. Méthode de préparation de poudre de plante

1.4.1.1. Séchage

Après la récolte, les feuilles et les tiges sont nettoyées, légèrement rincées de la poussière. L'étape de séchage a pour but d'abaisser la teneur en eau des feuilles récoltées afin d'éviter toute réaction d'altération et de prolifération des microorganismes. Les parties récoltées sont séchées à l'air libre et à l'abri de la lumière.



Figure 28: Différentes étapes pour séchage le plante de kabber

1.4.1.2. Broyage et tamissage et conservation de la poudre

A l'aide d'un broyeur électrique, les feuilles et les tiges séchées sont broyées, une poudre fine (taille des particules moins de 0.5 mm) obtenue, sera le support et la matière première de notre protocole expérimental.

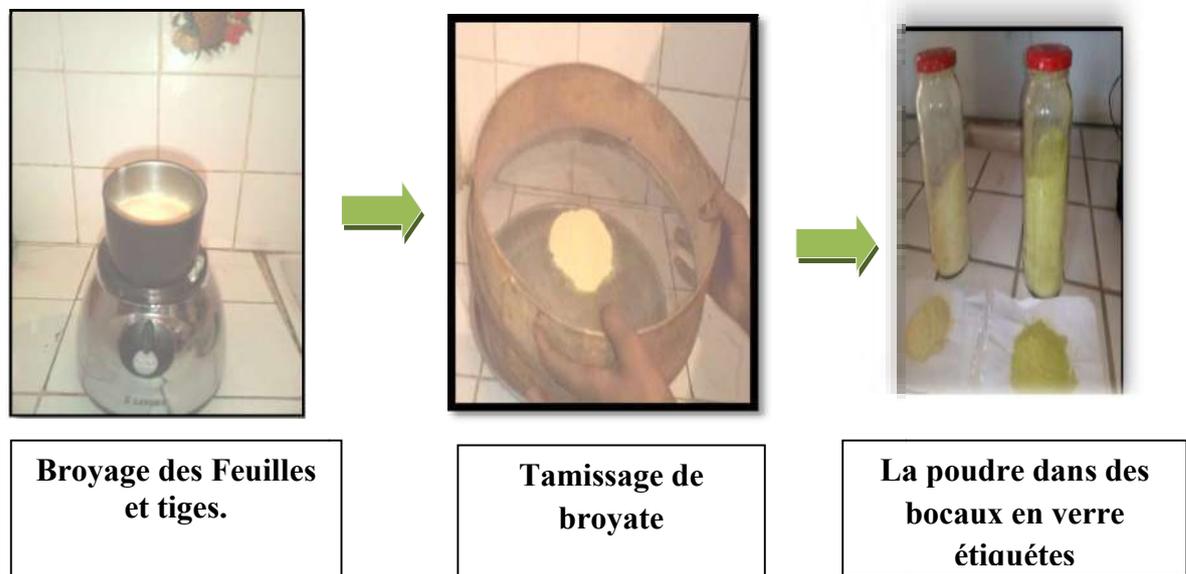


Figure 29: Différentes étapes pour obtenus la poudres des feuilles et tige de kebbber

Chapitre I : Matériel et méthodes

1.4.3.L'extraction

Pour préparer l'extrait aqueux de *caparisspinosa*L, on mélange 100g des feuilles sèches(ou tiges sèches) avec 1000 ml d'eau distillée après une agitation de 30min sur un agitateur magnétique.

Le mélange obtenu a été filtré à travers un papier filtre et a la fin on récupère l'extrait.

L'extrait conservé et retenu dans un flacon bien fermé dans un réfrigérateur

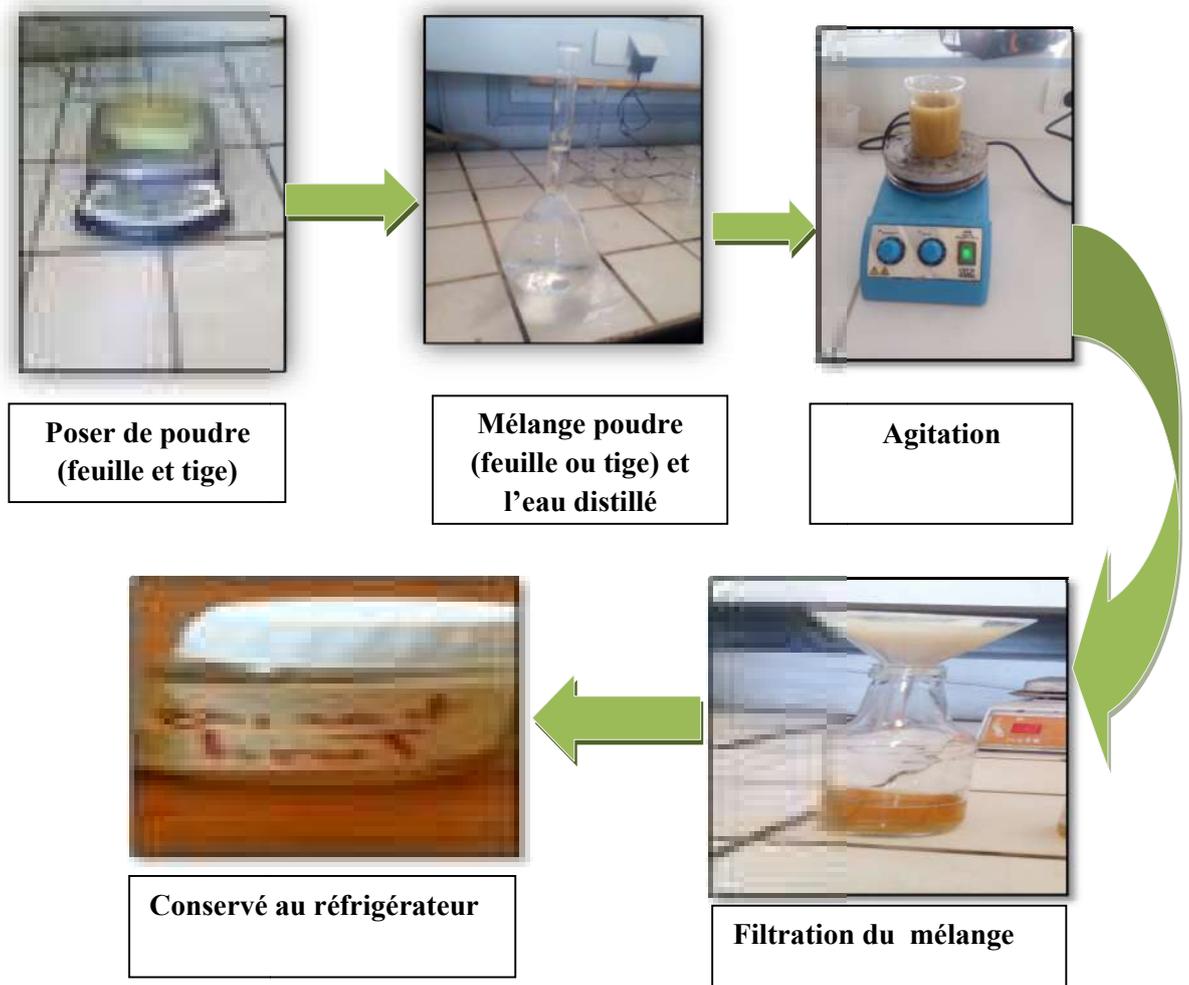


Figure 30: Différentes étapes de préparation de l'extrait aqueux de la feuille et la tige de *Capparis spinosa* L. (originale ,2020)

1.5. Evaluation « *in vitro* » de l'effet de l'extrait aqueux de des feuilles et tiges de *Capparis spinosa* sur les aphides depoviron

1.5.1.Préparationdes boites de Pétré

Des boites de pétris, ont été préparées, en collant du tulle sur la partie supérieure de la boite préalablement troué à l'aide d'un scalpel chauffé, pour permettre une

Chapitre I : Matériel et méthodes

circulation de l'air à l'intérieure de la boîte tout en empêchant les pucerons de s'enfuir, le fond est recouvert d'une couche de papier absorbant légèrement humide. Ce dernier permet de garder l'humidité et la fraîcheur de la feuille le plus longtemps possible.

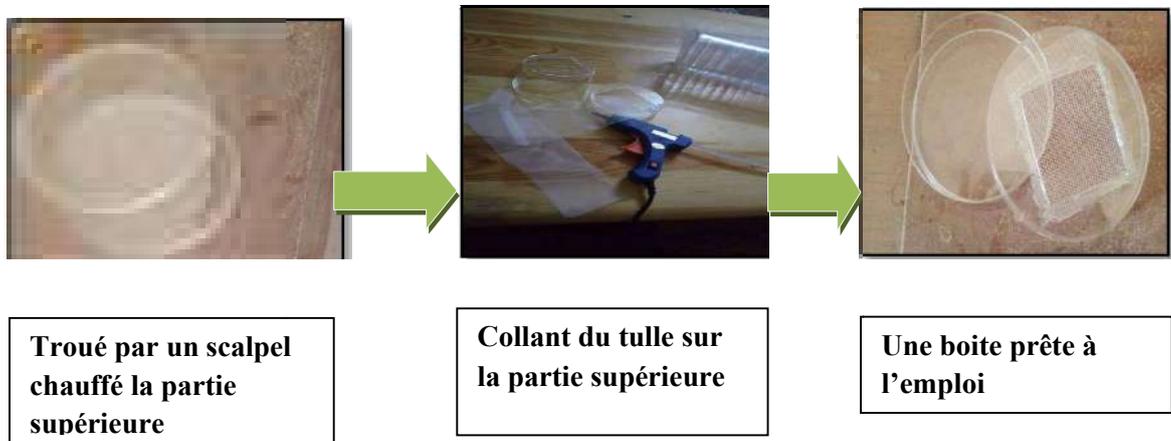


Figure 31: Dispositif pour préparation les boîtes de Pétré(originale, 2020).

Remarque : ces boîtes utilisé par la testes contacte et ingestion.

1.5.2.Étude de la toxicité

Les tests de toxicité ont pour objet d'évaluer le degré de sensibilité (ou de résistance) d'une substance toxique chez les diverses espèces animales ou végétales.

1.5.2. a.Evaluation de la toxicité de l'extrait aqueux par pulvérisation

30 pucerons de poivron (*Aphis gossypii*) portés sur des feuilles fraîches de poivron sont introduit dans 3 boîtes de Pétri à raison de 10 pucerons par la boîte. Le traitement a été effectué par pulvérisation de l'extrait des feuilles et tiges de *Capparis spinosa L* sur les lots de pucerons. Chaque lot reçoit une pulvérisation.

Le même nombre de puceron à été placé dans des boîtes pour faire office de témoins est pulvérisé juste avec l'eau distillée.

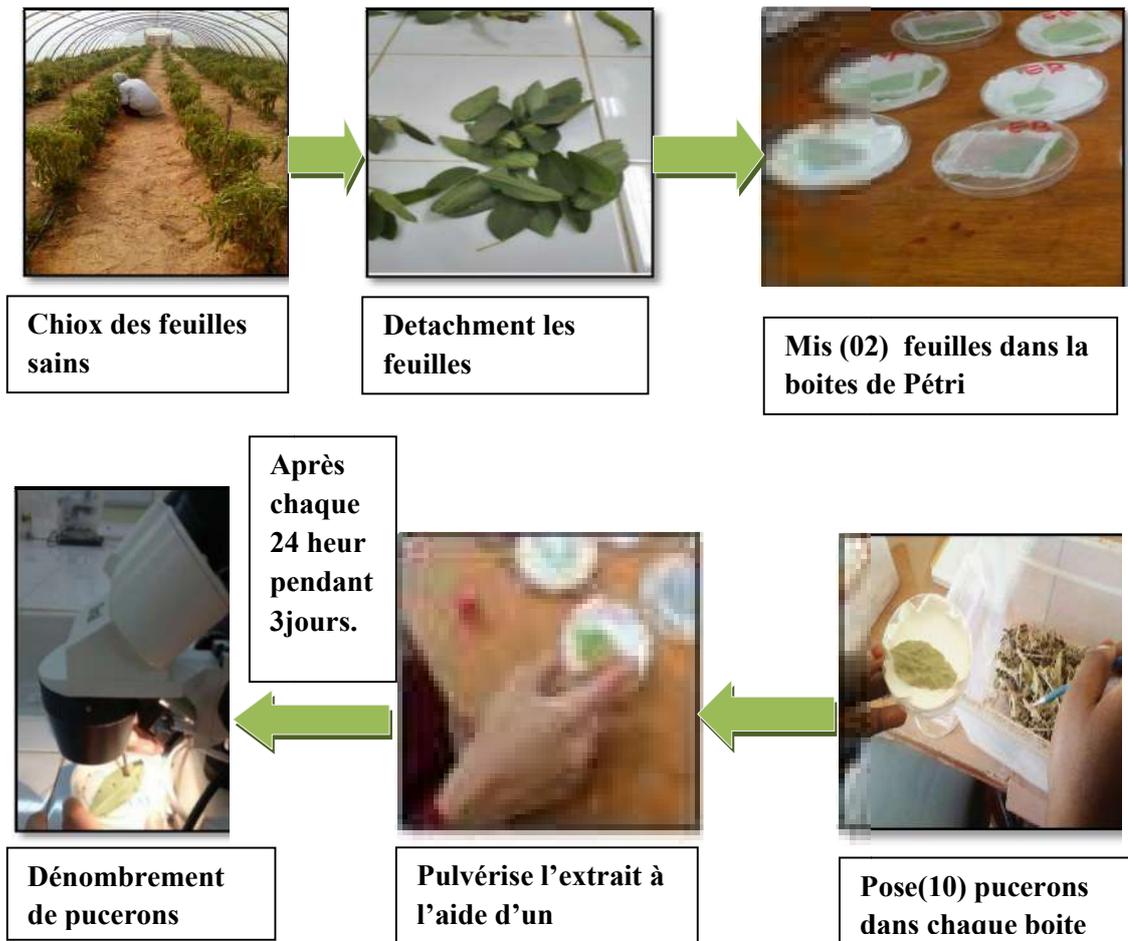


Figure 32: Dispositif expérimental de l'essai sur l'effet pulvérisation des extraits de *Capparis spinosa L* retenus sur *Aphis gossypii*(originale, 2020).

1.5.2. b. Evaluation de la toxicité de l'extrait aqueux par contact indirect

Mettre deux(02) feuilles saines de poivron dans les différents extraits pendant 20 min (3 répétitions pour chaque extrait), retirez les feuilles et déposez sur de papiers absorbants puis mettez chaque feuille dans la boîte de Pétri. d'un pinceau à fine plume, sélectionnez dix (10) pucerons vivants et déposez sur les feuilles.

Après cela, commencez le comptage des pucerons morts tous les 24 heures pendant 3 jours.

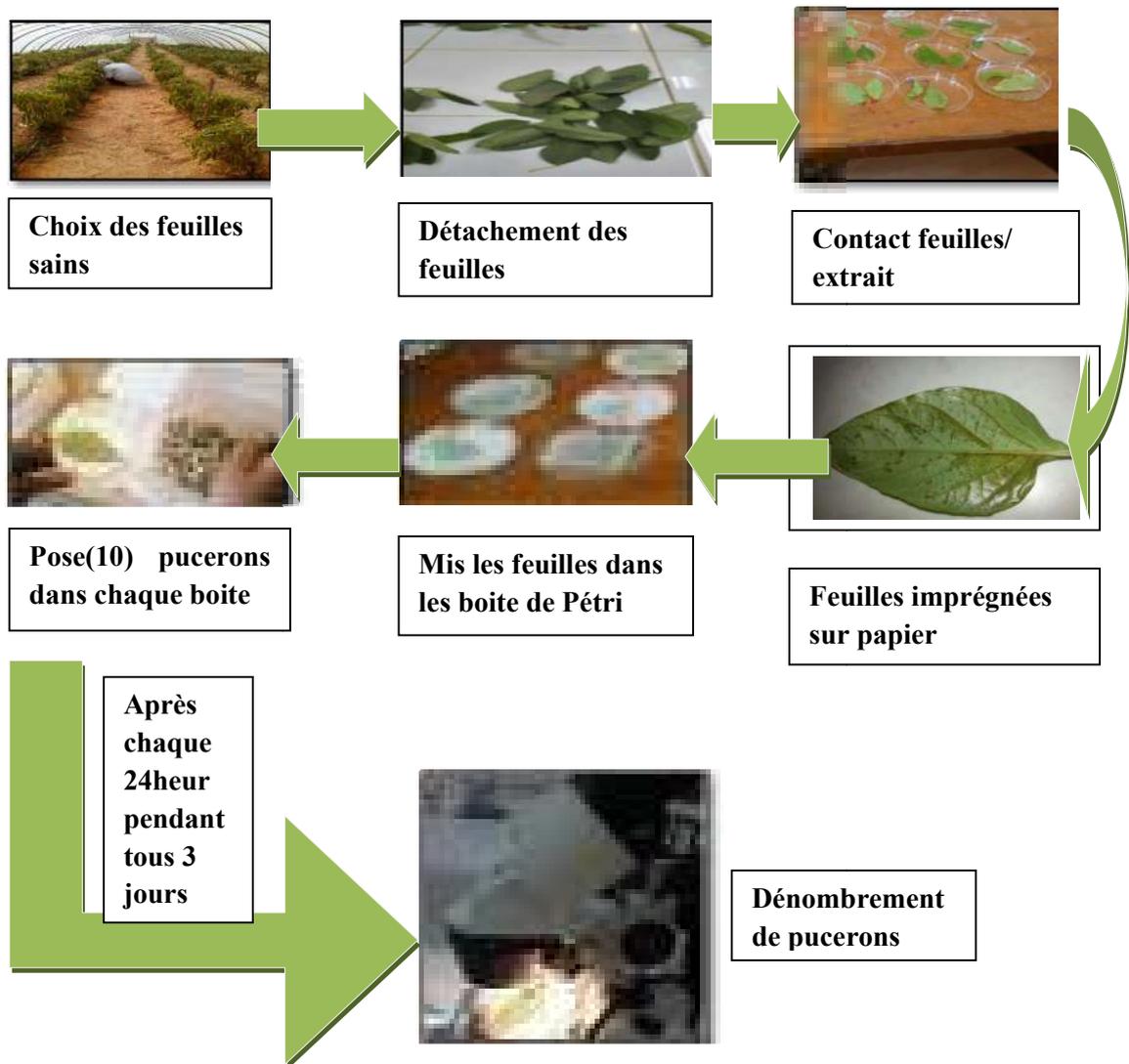


Figure 33: Dispositif expérimental de l'essai sur l'effet contact des extraits de *Capparis spinosa L* retenus sur *Aphis gossypii* (originale, 2020).

1.5.2.c. Evaluation de la toxicité des extraits aqueux par inhalation

Une coton, bien imbibé par les différents extraits végétaux (feuille et tige) est suspendu et fixé sur le couvercle du bocal qui contient (10) dix individus de l'insecte et des feuilles saines de poivron. Les bocaux restent bien fermés jusqu'à leur utilisation.

Trois (03) répétitions ont été effectuées pour chaque extrait et parallèlement un échantillon témoin a été réalisé.



Figure 34: Dispositif expérimental de l'essai sur l'effet d'inhalation des extraits de *Capparis spinosa L.* retenus sur *Aphis gossypii* (originale, 2020)

1.5.2.d. Teste de répulsion

L'effet répulsif des insecticides à l'égard des adultes des insectes a été évalué en utilisant la méthode de la zone préférentielle sur papier buvard décrit par McDonald *et al.* (1970). Le papier buvard prévu pour recouvrir le fond des boîtes a été coupé en deux parts égales. Ensuite, chacune des solutions préparées a été répandue uniformément sur une moitié du papier buvard qui est placé au fond de la boîte et l'autre moitié qui n'a pas été traitée (induite d'eau pour éviter qu'elle absorbe les solutions) a été placée dans la

Chapitre I : Matériel et méthodes

boite pour couvrir le reste du fond. Un lot de dix (10) insectes adultes de chaque espèce a été introduit dans les boîtes. 3 répétitions pour chaque dose ont été mises en place.

Après 2 h, le nombre d'insectes présents sur la partie du papier buvard à insecticide et le nombre de ceux présents sur la partie non traitée ont été relevés.

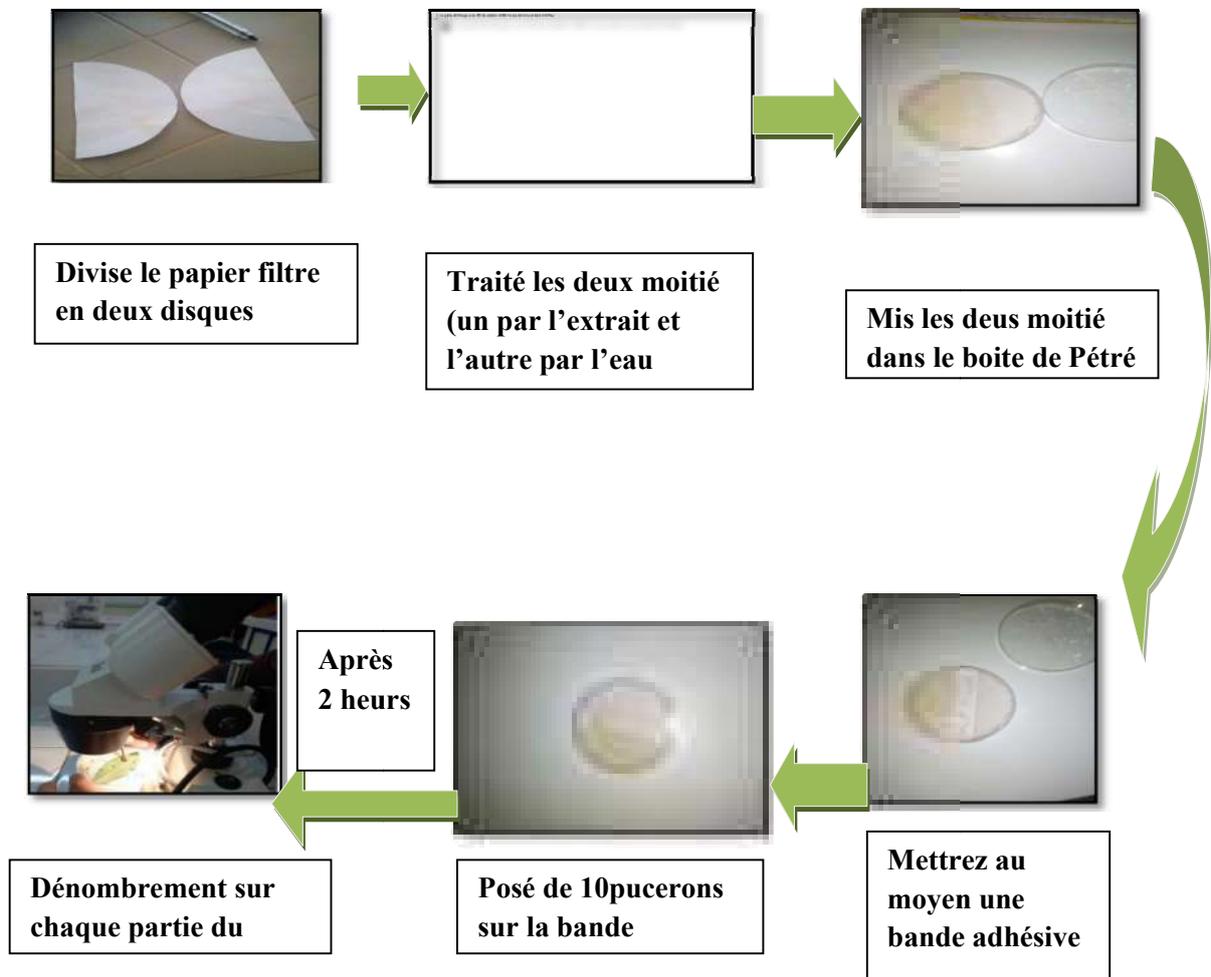


Figure 35: Dispositif expérimental de l'essai sur l'effet répulsif des extraits de Kabbar retenus sur *Aphis gossypii* (originale, 2020).

1.6. Screening phytochimique

Le screening phytochimique est un ensemble de méthodes et techniques de préparation et d'analyse des substances organiques naturelles de la plante.

Chapitre I : Matériel et méthodes

1.6.1. Test des flavonoïdes

Le test de l'hydroxyde de sodium pour les flavonoïdes: préparation de NaOH diluée on dissout 0.5g de NaOH dans 5ml d'eau. Préparation d'HCl diluée: on dissout 1ml d'HCl dans 2ml d'eau. 2ml de l'extrait + 0.5ml NaOH diluée suivie par l'addition de 0.5ml HCl diluée. Solution jaune avec le NaOH qui se décolore avec l'HCl diluée est une indication de la présence de flavonoïdes (Usman *et al.*, 2009).

1.6.2. Test des Tanins

La présence des tannins est mise en évidence en ajoutant à 1 ml de chaque extrait, 1ml d'eau et 1 à 2 gouttes de solution de FeCl₃ diluée à 1%. L'apparition d'une coloration verte foncée ou bleu verte indique la présence des tanins (EL-Haoudet *al.*, 2018).

1.6.3. Test de saponine

Dans un tube à essai on dissout quelques mg d'extrait dans l'eau distillée et on agite vigoureusement pendant au moins 5 minutes. L'apparition d'une colonne de mousse d'environ 1cm et persistant au moins 15 minutes indique la présence de saponosides (rajeshwar et lalitha, 2013).

1.6.4. Caractérisation des composés réducteurs

Leur détection consiste à introduire 1ml de l'extrait aqueux dans un tube à essai, puis 2ml de la liqueur de Fehling sont ajoutés. L'ensemble est porté au bain-marie bouillant durant 8 min. L'obtention d'un précipité rouge brique indique la présence des composés réducteurs (EL-Haoudet *al.*, 2018).

Chapitre I : Matériel et méthodes

1.6.5. Caractérisation des Terpénoïdes

Cinq ml d'extrait est mélangé avec 2 ml de chloroforme, puis 2 ml de H₂SO₄ concentré sont ajoutés. L'apparition d'une interfase entre les deux phases indique la présence des terpénoïdes (Edeogaet *al.*, 2005).

1.7. Exploitation statistique des résultats

1.7.1. Calcul du pourcentage de mortalité

La mortalité est le premier critère de jugement de l'efficacité d'un traitement chimique ou biologique. Le pourcentage de la mortalité observée chez les adultes témoins et traités par les extraits végétaux est estimé en appliquant la formule suivante (Ould Elhadj *et al.*, 2006)

$$\text{Taux de mortalité \%} = \left(\frac{\text{Nombre de mort}}{\text{Nombre total d'individus}} \right) \times 100$$

1.7.2. Calcul du pourcentage de répulsions (PR)

Le pourcentage de répulsions (PR) a été exprimé en utilisant la formule suivante:

$$\text{PR} = \frac{N_c - N_t}{N_c + N_t} \times 100;$$

Avec **N_c**: nombre pour la partie non traitée et **N_t**: nombre pour la partie à insecticide.

Le pourcentage moyen de répulsion pour l'huile essentielle a été calculé et attribué selon le classement de McDonald *et al.* (1970) à l'une des différentes classes répulsives variant de 0 à V (Tableau)

Tableau 4: classement des pourcentages de répulsion des insecticides (McDonald *et al.*, 1970).

Pourcentage de répulsion(%)	Classe	Propriétés
< 0,1	0	N'est pas répulsive
0,1 - 20	I	Très faiblement répulsive

Chapitre I : Matériel et méthodes

20,1 - 40	II	Faiblement répulsive
40,1 - 60	III	Modérément répulsive
60,1- 80	IV	Répulsive
80,1 -100	V	Très répulsive

Chapitre II. - Résultats et discussions

Chapitre II.- Résultats et discussions

Chapitre II.- Résultats et discussion

Ce chapitre est consacré à la présentation des résultats qui concernent en premier lieu les taux de mortalité provoqués par les tests de toxicité effectués par extraits de plantes (feuille et tige de *Capparis spinosa*) sur *Aphis gossypii*, l'analyse de variance, Puis on passe à exposer tests du screening phytochimiques des extraits des plantes choisies.

2.1.Effet du temps sur l'efficacité de l'extrait de tiges et feuille sur les populations de puceron de poivron

2.1.1.Effet insecticide par pulvérisation de l'extrait aqueux de *C.spinosa* sur *Aphis gossypii*

Le tableau et figure ci- dessous représente le taux de mortalité des pucerons après 24,48 et 72heurs d'exposition avec l'extrait des feuille et tiges de *C.spinosa* .

Tableau 5: Mortalité des individus de puceron de poivron traités à l'extrait de tige et feuille de *Capparis spinosa* par voie de pulvérisation

	Traitement par pulvérisation		Traitement par pulvérisation	
	Témoins	Extrait tige	Témoins	Extrait feuille
24h	6,67	53,33	0	36,67
48h	20	76,67	6,67	70
72h	23,33	100	16,67	86,67

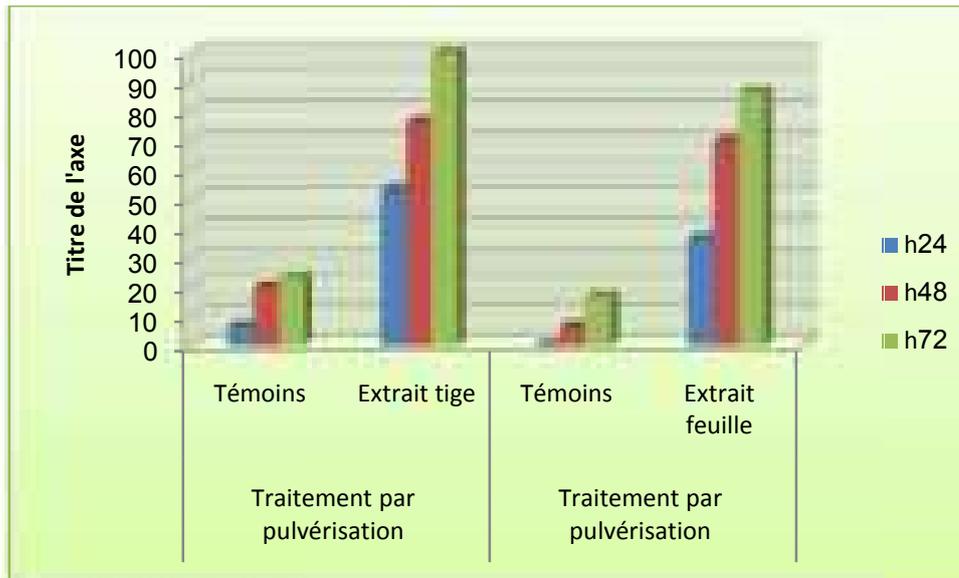


Figure 36: Mortalité des individus de puceron de poivron traités à l'extrait de tige et feuille de *Capparis spinosa* par voie de pulvérisation, en fonction du temps après le traitement.

L'évolution temporelle de la mortalité des populations de pucerons après l'application du traitement pulvérisation à base d'extrait de tige et feuille de *Capparis spinosa* montre que le traitement est nettement plus efficace à la 3^{ème} observation, à savoir 3 jours après l'application. En effet, le taux de mortalité des populations puceron 1 jour après la pulvérisation de l'extrait est faible par rapport à celui obtenu 2, 3, jours après. Le taux de mortalité augmente progressivement pendant toute la période de dénombrement, il atteint son maximum pour l'extrait de feuille.

La mortalité enregistrée les deux premiers jours est plus importante avec le traitement à l'extrait de tige que celui des feuilles (76.67% contre 70% respectivement après 48 h) mortalité total après 3^{ème} jours avec extrait de tige par rapport le feuille (Fig.36).

2.1.2. Effet insecticide par contact indirect de l'extrait aqueux de *C.spinosa* sur puceron de poivron

Le tableau et figure ci dessous représente le taux de mortalité des pucerons après 24,48 et 72heurs d'exposition avec l'extrait des feuille et tiges de *C.spinosa*.

Chapitre II.- Résultats et discussions

Tableau 6 : Mortalité des individus de puceron de poivron traités à l'extrait de tige et feuille de *Capparis spinosa* par voie de contact indirect

	Traitement par contact indirect		Traitement par contact indirect	
	Témoins	Extrait tige	Témoins	Extrait feuille
24h	13,33	60	3,33	36,67
48h	23,33	90	10	70
72h	30	100	16,67	70

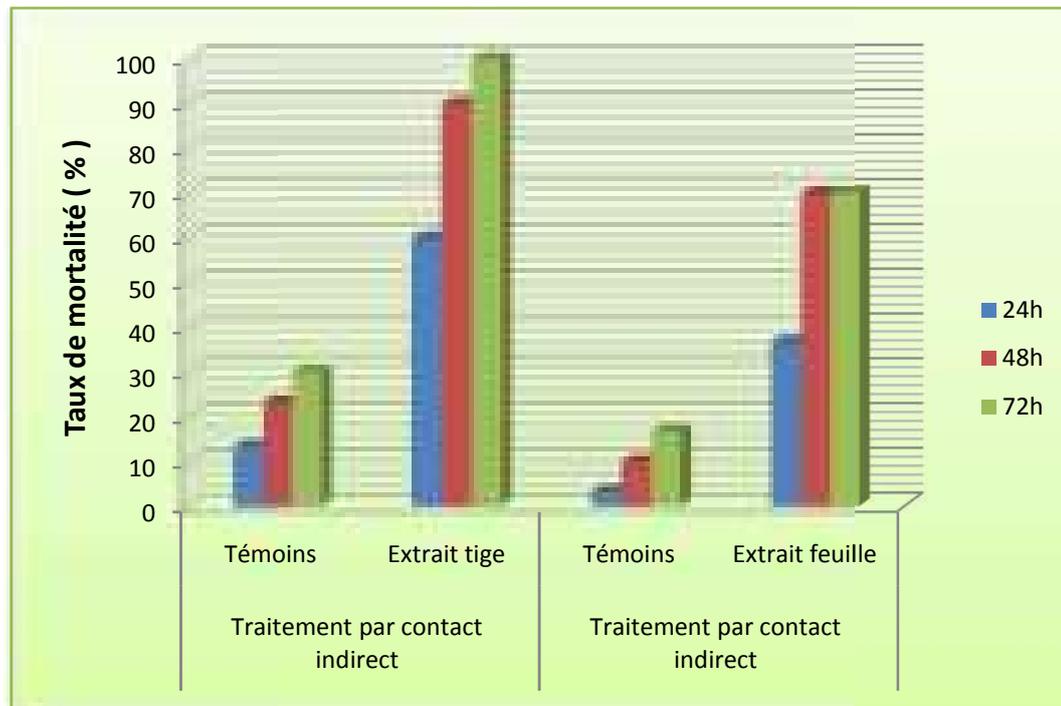


Figure 37: Mortalité des individus de puceron de poivron traités à l'extrait de tige et feuille de *Capparis spinosa* par voie de contact indirect, en fonction du temps après le traitement.

Les résultats présentés dans la figure 37 montrent que le taux de mortalité est linéaire au temps avec respectivement 100% de mortalité avec l'extrait de tige et 96,67% avec l'extrait de feuille lors de la 3^{ème} observation (3 jours après le traitement).

Chapitre II.- Résultats et discussions

2.1.3. Effet insecticide par inhalation de l'extrait aqueux de *C.spinosa* sur *Aphis gossypii*

Le tableau et figure ci dessous représente le taux de mortalité des pucerons après 24 , 48 et 72 heures après 24,48 et 72h d'exposition avec l'extrait des feuille et tiges de *C.spinosa* .

Tableau 7: Mortalité des individus de puceron de poivron traités à l'extrait de tige et feuille de *Capparis spinosa* par voie de inhalation

	Traitement par inhalation		Traitement par inhalation	
	Témoins	Extrait tige	Témoins	Extrait feuille
24h	6,67	83,33	3,33	43,33
48h	13,33	100	13,33	70
72h	26,67	100	16,67	90

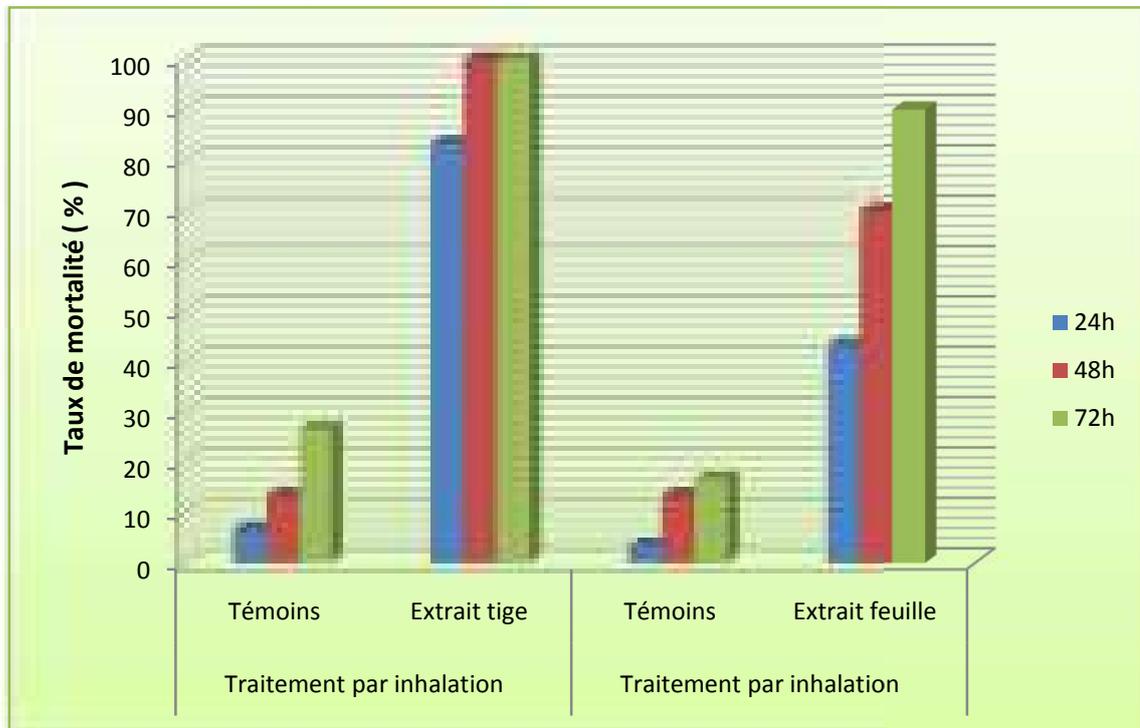


Figure 38: Mortalité des individus de puceron de poivron traités à l'extrait de tige et feuille de *Capparis spinosa* par voie de inhalation , en fonction du temps après le traitement.

Chapitre II.- Résultats et discussions

L'évolution du taux de mortalité des populations du puceron post traitement à l'extrait de tige et de feuille est en perpétuel progression dans le temps. En effet, le taux de mortalité pour à partir de la première observation, c'est-à-dire 2 jours après le traitement est plus important avec l'extrait de tige (83.33%) que l'extrait de feuille (43.33%), et mortalité totale de *Aphis gossypii* avec l'extrait de tige 3 jours après le traitement (Fig.38)

2.2. Comparaison des résultats de l'effet insecticide par les trois modes du traitement d'extrait aqueux de feuilles et des tiges de *C.spinosa* L sur *Aphis gossypii*

Le figure ci-dessous compare l'effet des deux extraits sur les pucerons *Aphis gossypii* par trois modes de traitement (pulvérisation, contact et inhalation) après 24,48 et 72 heures .

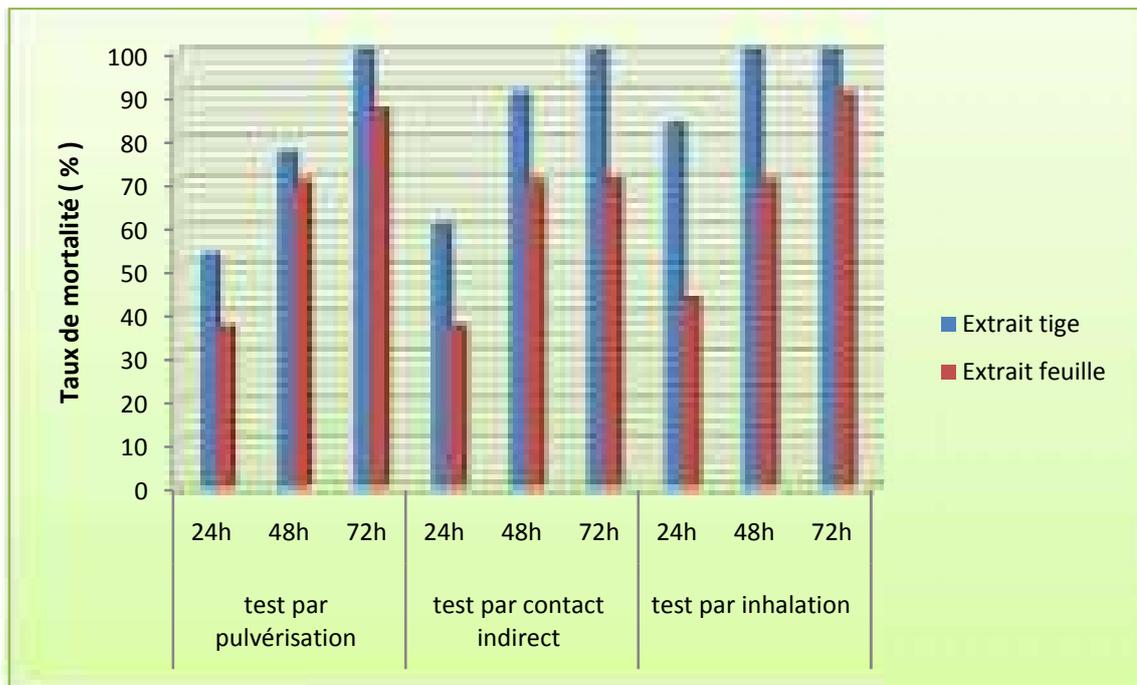


Figure 39: Effet insecticide par contact et pulvérisation et par inhalation de l'extrait aqueux de la poudre des feuilles et des tiges de *C.spinosa*.

D'un point de vue comparatif, les résultats montrent que la mortalité enregistrée au cours de traitement ;le taux de mortalité augmente progressivement pendant toute la période de dénombrement, il atteint son maximum pour l'extrait de feuille et de tige.

Chapitre II.- Résultats et discussions

Puceron de poivron (*Aphis gossypii*) est beaucoup plus sensible aux extraits de tige par rapport à l'extrait de feuille appliqués par inhalation, ensuite par contact indirect, enfin par pulvérisation (Fig.39).

2.3. Effet répulsif de l'extrait aqueux de *C.spinosa*

Le tableau 8 suivant représente les classes de répulsivité de l'extrait de tige et feuilles de *C. spinosa* L sur *Aphis gossypii* selon Mc DONALD et al. (1970).

Tableau 8 : Classement des extraits aqueux selon leurs propriétés répulsives

Extrait	Feuille	Tige
Répulsion %	68.40%	20%
Classe repulsive	IV	I
Effect	Répulsive	Très faiblement répulsive

2.4. Résultats de screening phytochimique

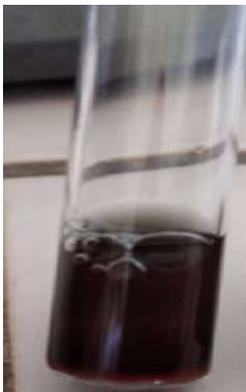
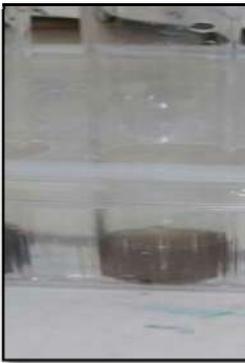
Le screening phytochimique consiste à détecter les différents métabolites primaires et secondaires existants dans l'extrait des feuilles et tige de *C.spinosa* par les réactions qualitatives de caractérisation. Ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques. Le résultat de ce criblage phytochimique est résumé dans le tableau. Le signe (+) traduit la présence du groupe de composés chimiques (réaction positive) et (-) traduit l'absence du groupe de composés chimiques.

Chapitre II.- Résultats et discussions

Tableau 09 : Résultats du screening phytochimique de *C spinosa*.

Substance active	Réactifs	Présence dans le matériel végétal		Couleur observée	
		Tige	Feuille	Tige	Feuille
Flavonoïdes	NaOH HCl	+	+		
				jaune avec le NaOH qui se décolore avec l'HCl diluée	
Saponosides		-	-		
				Absence d'une colonne de mousse	

Chapitre II.- Résultats et discussions

Terpénoïdes	H ₂ SO ₄	+	+		
				L'apparition d'une interphase entre les deux phases indique	
Composés réducteurs	Liqueur de Fehling	-	+		
				l'absence d'un précipité rouge brique	L'obtention d'un précipité rouge brique
Tanins	FeCl ₃	+	+		
				L'apparition d'une coloration verte foncée	

Chapitre II.- Résultats et discussions

2.2. Discussions

Les résultats que nous avons obtenus montrent que des deux extraits aqueux de tige et feuille de *Capparis spinosa* L récolté dans la région de Chaabate M'zabe METLILI sur le puceron de poivron *Aphis gossypii*.

Selon LAMBERT *et al.* (1985), la différence d'action des extraits végétaux serait liée à la composition chimique des extraits, qui à son tour dépend de la méthode d'extraction, de la partie de plante utilisée et du mode d'application.

Selon le teste de Ficher (LDS) l'extrait de tige de *Capparis spinosa* L appliqué par teste inhalation la plus toxique, Cet effet toxique pourraient dépendre de la composition chimique des extraits testés et du niveau de sensibilité des insectes (Ndomo *et al.*, 2009)

Les plantes sont capables de produire des substances naturelles très variées. En effet, à coté des métabolites primaires classiques (glucides, protides et lipides) et autre des métabolites dits «secondaires » à travers nos étude phytochimique nous avons réalisé l'extrait feuille contient les flavonoïdes, composé réducteur, tanin et le terpénoïdes mais contient pas les saponines et l'extrait de tige contient les flavonoïdes ,terpénoïdeset tanin et absence dans cette extrait les compose réducteur et les saponine .ces compose elles sont possédé un pouvoir répulsif ,notre résultats obtenu pour l'extrait de feuille est répulsif de l'ordre de 68.40% et l'extrait de tige une répulsivité très faible de l'ordre de 20% pour l'*Aphisgossypii*. Le câprier représente une source très importante en flavonoïdes notamment les extrait méthaoliques des parties aériennes (Sharaf *et al.*, 2000 ; Bonina *et al.*, 2002 ; Satyanarayana *et al.*, 2008 ; Tlili *et al.*, 2011; Arrar *et al.*, 2013; Meddour *et al.*, 2013) ces composés secondaires sont souvent considérés comme étant un moyen de défense de la plante productrice contre divers organismes comme les pathogènes et les ravageurs AUGER et THIBOUT, 2002 ; BENAYAD, 2008).

Conclusion et perspectives

Conclusion

Les pucerons sont considérés actuellement parmi les ravageurs des cultures les plus redoutables. Ces derniers sont combattus aussi avec des insecticides de synthèse. En raison de l'effet nocif de ces derniers sur l'environnement et sur le développement des populations de pucerons résistants

D'après les résultats obtenus des expérimentations effectuées *in vitro* on note que le taux de mortalité des populations aphidiennes après l'application du traitement par pulvérisation et par contact et par inhalation à base d'extrait de tige et feuille de *Capparis spinosa* est en augmentation progressive dans le temps à la 3^{ème} observation, à savoir 3 jours après l'application.

Le classement de l'extrait aqueux selon leurs propriétés répulsives: extraits de feuille répulsive avec classe IV et extrait de tige très faiblement répulsive avec classe I

Les plantes synthétisent plusieurs substances du métabolisme secondaire. Ces molécules peuvent avoir différents effets chez les insectes: répulsif, attractif, perturbateur du développement, inhibiteur de la reproduction, etc. Leur toxicité peut être directe ou indirecte sur les organes cibles (système nerveux).

Malgré les avantages énumérés, les plantes pesticides sont très peu utilisées par les producteurs maraichers

En perspective, il serait intéressant :

- ❖ L'identification des composés responsables de l'activité insecticide
- ❖ D'un point de vue pratique, il est important de tester les extraits des plantes et les substances pures en plein champ afin d'évaluer leur efficacité dans le milieu naturel en interaction avec les facteurs biotiques et abiotiques et préparer leur exploitation en tant que bio-pesticides ;
- ❖ Tester l'extrait sur autre bioagresseur
- ❖ Étudier les autres activités d'extrait de cette plante : antifongique, antivirale, antiparasitaire, antioxydantes, ... etc.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

ABAD-MOYANO R.A., URBANEJA A., SCHAUSBERGER P., 2010- Intraguild interactions between *Euseius stipulatus* and the candidate biocontrol agents of *Tetranychus urticae* in Spanish Clementine orchards: *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus*. *Experimental and Applied Acarology*, 50: 23-34.

ABBOTT W. S. 1925 - A method of computing the effectiveness of an insecticide. Classic paper: abbot's formula. *Journal of the American Mosquito control Association*. Vol. 3, N°2

ADDISON J.A., HARDMANN J.M., WALDE S.J., 2000- Pollen availability for predacious mites on apple: spatial and temporal heterogeneity. *Experimental and Applied Acarology*, 24: 1- 18. anthelmintic effects of *acmella paniculata* plant extracts. *Biolife*, 1 (3): 106-112.

ARRAR L, BENZIDANE N, KRACHE I, CHAREF N, KHENNOUF S, BAGHIANI A. (2013)- Comparison between polyphenol contents and antioxidant activities of different parts of *Capparis spinosa* L. *Pharmacogn Commun.* 3:70-4.

AUGER J., THIBOUT E., 2002- substances soufrées des *Allium* et des *Crucifères* et leurs potentialités phytosanitaires. In Regnault-Roger, C, Philogène, B J.R, Vincent C. *Biopesticides d'origine végétale* . Tec & Doc, Paris, p 77-96.

BABA-AISSA MOUSSAOUI K., MOUSSAOUI K., ZEBIB B., MERAH O. et DJAZOULI Z., 2012- Toxicité de deux bio-insecticides formulés sur les larves de *Tuta absoluta* comparée à un insecticide de synthèse. *Recueil des résumés, 3ème Congrès de Zoologie et d'Ichtyologie Marrakech, 2012* 152 p.

BAGNOULS F. et GAUSSEN G., 1953- Période de sécheresse et végétation. Les **BEARDSLEY, J. W. ET GONZALEZ, R. H. (1975).** Biology and ecology of armored scales. *Annual Review of Entomology* 20:47-73.

BENAYAD, N., 2008. Les huiles essentielles extraites des Plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. *Laboratoire des Substances Naturelles et Thermolyse Eclair Département de Chimie Faculté des Sciences de Rabat. Maroc.* 61p.

BHATIA V., UNİYAL P. L., BHATTACHARYA R., 2011. Aphid resistance in Brassica crops: challenges, biotechnological progress and emerging possibilities. *Biotechnology Advances* 29, 879 - 888.

- BLACKMAN R.L. ET EASTOP V.F., 2007** - Taxonomic issues. In: Aphids as crop pests (eds van Emden HF, Harrington R), pp. 1-29. CAB International, Wallingford
- BOKOBANA E, KOKA K., POUTOULI W, AKANTETOU P., NADIO N., B. LABA B., TOZOU P., RAYNAUD C., SANDA K. ,(2014).** evaluation du potentiel insecticide et repulsif de l'huile essentielle de *cymbopogonschoenanthus (l.)* spreng. sur *aphisgossypii* glover (homoptera: aphididae), ravageur du cotonnier au togo, 2 :2424-7235
- BONINA F, PUGLIA C, VENTURA D, AQUINO R, TORTORA S, SACCHI A, SAIJA A, TOMAINO A, PELLEGRINO ML, DE CAPRARIS P (2002).** In vitro antioxidant and in vivo photoprotective effects of a lyophilized extract of *Capparis spinosa* L. buds. Journal of Cosmetic Science, 53, 321-335.
- BONZI S., 2007,** Efficacité des extraits aqueux de quatre plantes dans la lutte contre les champignons transmis par les semences de sorgho (*Sorghum bicolor* Moench) : cas particulier de *Colletotrichum graminicola* (Ces.) Wilson et *Phoma sorghina* (Sacc.) Boerema, Dorenbosch, université polytechnique de BOBO-DIOULASSO :7p .
- Bouras S.L., Papadoulis G.Th., 2005.** Influence of selected fruit tree pollen on life history of *Euseius stipulatus* (Acari: Phytoseiidae). Experimental and Applied Acarology, 36 (1- 2): 1-14.
- Capparis spinosa*. *Fitoterapia*: **71**; pp 46-49.
- Chant D.A., McMurtry J.A., 2003.** A review of the subfamily Amblyseiiinae Muma (Acari: Phytoseiidae): Part I. Neoseiulini new tribe. International Journal of Acarology, 29(1): 3-46.
- comptes rendus de l'Académie des sciences, 236.
- COOREMANS B., 1999.-**An unexpected discovery in Medieval Bruges (Flanders-Belgium): seeds of caper (*Capparis spinosa* L.). *Environmental Archaeology*, vol. 4: 97-101.
- DAJOZ R., 1971-** Précis d'écologie .Ed. Dunod.Paris ,434p.
- Dedryver, C. A., Le Ralec, A. et Fabre F. (2010).**The conflicting relationships between aphids and men: A review of aphid damage and control strategies. *Comptes Rendus Biologies* **333**:539-553.
- diversity of phytoseiid mite communities in two arboreta in the South of France.
- Dixon, A. F. G. (1998).** Aphid Ecology. An optimization approach. Second edition edition. Chapman & Hall, London.

- DREUX p., 1980-** Précis d'écologie. Ed presses universitaires de France, Paris, 231
- Duso C., Malagnini V., Paganelli A., Aldegheri L., Bottini M., Otto S. 2004.** Pollen availability and abundance of predatory phytoseiid mites on natural and secondary hedgerows. *Biocontrol* 49: 397-415.
- Edeoga, H.O., Okwu, D.E et Mbaebie, B.O., (2005).** Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. *African journal of Biotechnology*, 4(7):685-688.
- EL-Haoud, H., Boufellous, M., Berrani, A., Tazougart, H., Bengueddour, R., (2018).** SCREENING PHYTOCHIMIQUE D'UNE PLANTE MEDICINALE: *Mentha Spicata* L. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*, 226-233.
- Encyclopedia of Pest Management. Marcel Dekker, New York, USA: 138-140.
- et organisation d'un espace rural en milieu désertique. Publications du Département de géographie de l'Université de Paris-Sorbonne, 389 p.
- GUBB A. S., 1913.-** *La flore Saharienne: Un aperçu photographique.* Ed. Adolphe, Jourdane, Alger, 129 p.
- Guiseppe Barbera 1991.** programme de recherche agrimed le câprier (*Capparidaceae*), Commission des Communautés européennes.
- 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 (4), 395 - 400.
- Helle W., Sabelis M.W., 1985.** Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control, Vol. IB. Elsevier, Amsterdam, pp. 458.
- HONG-EN J., XIAO L. B., FERGUSON D. K., YU-FEI W., CHANG-JIANG L., CHENG-SEN L., 2007.-** The discovery of *Capparidaceae* in the Yanghai Tombs (2800 years b.p.), NW China, and its medicinal implications. *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 113: 409-420.
- Horrigan L., Lawrence R. S. & Walker P., 2002.** How sustainable agriculture can address the environmental and human health harms of industrial agriculture. *Environmental Health Perspectives* 110 (5), 445 – 456.
- International Conference of Pests in Agriculture, 6(3): 241-249.
- Jaccard, P. 1912.** The distribution of the ora in the alpine zone. *New Phytol.* 11: 37-50.
- James B. et al., 2010.** *Gestion intégrée des nuisibles en production maraichère : guide pour les agents de vulgarisation en Afrique de l'Ouest.* Ibadan, Nigéria: IITA.
- Jiang, H.E., Li, X., Ferguson, D.K., Wang, Y, F., Liu, C, J., Li, C.S. (2007).** The discovery of *Capparidaceae* in the Yanghai Tombs (2800 years

- b.p.), NW China, and its medicinal implications. *Journal of Ethnopharmacology*: 113; pp 409-420.
- Journal of the Egyptian Society of Parasitology* 37 (2): 493-510.
- Karban R.**, English-Loeb G., Walker M.A., Thaler J., 1995. Abundance of phytoseiid mites on *Vitis* species: effects of leaf hairs, domatia, prey abundance and plant phylogeny. *Experimental and Applied Acarology*, 19 (4): 189-197.
- Karnouf, N.** (2009). Effet des extraits de *Capparis spinosa* L. sur la dégranulation et le chimiotactisme des neutrophiles humains. Mémoire de magister. Université de Farhat Abbas ; Sétif. 2010, 99p.
- Keddy P.A.**, 1992 Assembly and response rules: two goals for predictive community ecology. *Journal of Vegetation Science*, 3: 157-164.
- KENNY L.**, 1997.- Bulletin de Transfer de Technologie en Agriculture n° 37. *Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Agadir*, 38 p.
- Kong C.**, FEI H., Xiaohua X., Maoxin Z., Wenju L., 2005. Volatile allelochemicals in the *Ageratum conyzoides* intercropped citrus orchard and their effects on mites *Amblyseius newsamii* and *Panonychus citri*. *Journal of Chemical Ecology*, (31): 2193-2203.
- KREITER S.**, BRIAN F., 1987-Les Phytoseiidae de la vigne en France. *Proceedings of*
- KULIMUSHIBWANAMPONGO E.**, 2015- Evaluation des effets d'insecticides botaniques sur les pucerons noirs du haricot (*Aphis fabae*) à Goma en République Démocratique du Congo. *Cahiers Africains des droits de l'homme et de la démocratie*
- LAMBERT J.D.H.**, **GALE J.**, **ARNASON J.T.** et **PHILOGÈNE B.J.R.**, 1985. Bruchid control with traditionally used insecticidal plants *Hyptis spicigera* and *Cassia nigricans* *Insect Sci. Applic.* 6, 2. 215p.
- Landis D.**, Wratten S., 2002. Conservation of biological controls. *In*: Pimentel D., (ed.),
- Lecoq H.** (1996). Les besoins trophiques et thermiques des larves de la coccinelle *Harmonia axyridis* Pallas. *Agronomie* 5(5) : 417- 421.
- LECLANT F.** (2000). Les pucerons des plantes cultivées. Clefs d'identification. III – Cultures fruitières. ACTA – INRA Ed. 128 p.
- LIN Q.**, 2003.- Higher plants of china. *Qingdao Publishing House- China*, vol 5. 680 p.
- MAIRE R.**, 1933.- *Études sur la flore et la végétation du Sahara central*. Mémoire de la société d'histoire naturelle de l'Afrique du nord. Mission du Hoggar II, Alger, 361 p.

- MC DOUNALD L.L., GUYR H. et SPEIRE R. D. 1970.** Preliminary evaluation of new candiolate materials as toxicants, repellent and attractants against stored product insect marketing Res.189 p.
- Meddour A, Yahia M, Benkiki N, Ayachi A. (2013).** Étude de l'activité antioxydante et antibactérienne des extraits d'un ensemble des parties de la fleur de *Capparis spinosa* L. *Lebanese Science Journal*. 14: 49-60.
- MUTIN L., 1977-** La Mitidja. Décolonisation et espace géographique. Ed. Office
- Ndomo A., Tapondjou A.L. , Tendonkeng F., Tchouangué F. ,(2009),** Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus*(Say) (Coleoptera; Bruchidae) 27, 3, 137-143
- O.N.M., 2019-** Données climatiques de la région d'Ouargla (2019), 1- 6 p.
- OZENDA P., 1991.-** *Flore et végétation du Sahara*. Ed. CNRS, 3ème édition augmentée, Paris: 662 p.p.
- P.I.P., 2011-** Est un programme de « Préserver et, si possible, accroître la contribution, publications univ., Alger, 607 p.
- Rajeshwar, Y., litha, N., (2013).** Preliminary phytochemical screening and *in vitro*
- RENFREW J. M., 1987.-**Fruits from ancient Iraq: The Paleo-éthnobotanical evidence. *Bulletin Sumerian Agriculture*, 3:157–161.
- ROUVILLOIS-BRIGOL M., 1975-** Le pays d'Ouargla (Sahara algérien) : variations
- SAIDJ F. et RAHMOUN M., 2010.** Effet bioinsecticide de deux extraits de plante : ortie et fougère à l'égard du puceron noir de la fève *A.fabae* Scopoli 1673. Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie. Université de Mouloud Mammeri, Tizi-ouzou. 49p.
- SATYANARAYANA T, ANJANA AM AND VIJETHA P (2008).** Phytochemical and Pharmacological Review of Some Indian Capparis Species. *Pharmacognosy Reviews* [Phcog Rev.]. 2 (4): 36-45.
- SATYANARAYANA T, MATHEWS AA, VIJETHA P (2008)-** phytochemical and pharmacological **Review** of Some Indian Capparis Species. *Pharmacognosy Reviews*, 2, 36-45.
- screening and *in vitro* antimicrobial effects of methanol stem bark extract of ficus
- SHARAF M, EL-ANSARI MA, SALEH NAM (2000)-** Quercetin triglycoside from *Capparis spinosa*. *Fitoterapia*, 71, 46–49.
- SHARAF, M., EL-ANSARI, M., A., SALEH, N. A. (2000).** Quercetin triglycoside from
- SMITH, C. M., 2005.** Plant resistance to arthropods: Molecular and conventional approaches. Ed. Springer (Netherlands), 423 p.

SULLIVAN D. J., 2008- APHIDS (HEMIPTERA: APHIDIDAE). *IN:CAPINERA J. L. (ed.), Encyclopedia of Entomology, Ed. Springer (Dordrecht), 191 – 215. thoningii (moraceae). Afr. J. Traditional, Complementary and Alternative Medicines, 6*

TIXIER M.-S., KREITER S., THIERRY B., BRIGITTE C., 2007. FACTORS AFFECTING ABUNDANCE AND

TLILI N, ELFALLEH W, SAADAOU E, KHALDI A, TRIKI S, NASRI N. (2011). The caper (Capparis L.): Ethnopharmacology, phytochemical and pharmacological properties. *Fitoterapia.82: 93-101.*

UNESCO, 1960.- Les plantes médicinales des régions arides. *Recherche sur les zones arides, vol. 13, Paris, 99 p.*

USMAN, H., ABDULRAHMAN, FI ., USMAN, A., (2009). QUALITATIVE PHYTOCHEMICAL

JAMES B. ET AL., 2010. *Gestion intégrée des nuisibles en production maraichère : guide pour les agents de vulgarisation en Afrique de l'Ouest.* Ibadan, Nigéria: IITA.

YOLOU F.I. ET AL., 2015. Maraichage en milieu urbain à Parakou au Nord-Bénin et sa rentabilité économique. *Int. J. Innovation Sci. Res., 19(2), 290-302.*

www.coleacp.org/pip.

-Web1 www.inra.fr/encyclopedie-pucerons.

- Web2 www.omafra.gov.on.ca.

annexes

ANNEXE n1Annexe 1: mortalité de puceron de poivron (*Aphisgossypii*) après le traitement

test par pulvérisation							test par pulvérisation					
temps	témoins			extraittige			temoins			extraitfeuille		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
24h	0	0	0	1	5	5	1	0	1	5	5	6
48h	0	1	1	4	8	9	2	2	2	8	7	8
72h	1	3	1	6	10	10	3	3	2	10	10	10

test par contact indirect							test par contact indirect					
temps	témoins			extraittige			temoins			extraitfeuille		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
24h	1	2	1	5	6	7	0	1	0	4	4	7
48h	2	2	2	8	9	10	0	2	1	6	7	10
72h	4	3	2	10	10	10	1	2	2	6	7	10

test par inhalation							test par inhalation					
temps	témoins			extraittige			temoins			extraitfeuille		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
24h	0	1	1	10	10	5	0	1	0	6	2	5
48h	1	1	3	10	10	10	1	2	1	7	7	7
72h	3	2	4	10	10	10	1	2	2	7	10	10

Annexe n2: test de répulsion de *Aphisgossypii*

Test répulsive			
Extrait tige		Extrait feuille	
Partie non traité	Partie traité	Partie non traité	Partie traité
3	4	7	2
5	2	5	1
1	5	4	0

Annexe n3:Matériel non biologique

Verrerie et le petit matériel	Appareillages et disposition	Reactifs
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tubes à essai. ➤ Flacons en verre. ➤ Entonnoir. ➤ Bêchers. ➤ Barreaux magnétiques. ➤ Eprouvettes. ➤ Spatule, baguettes. ➤ Papier filtre. ➤ Papier aluminium. ➤ Toile fine ➤ Pince ➤ Spatule ➤ Pipette jaugée 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Broyeur. ➤ Bain Marie. ➤ Agitateur magnétique. ➤ Balance. ➤ Réfrigérateur. ➤ Loupe binoculaire ➤ Balance électronique ➤ Pulvérisateur. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ NaOH ➤ HCl ➤ chloroforme ➤ liqueur de Fehling ➤ H₂SO₄

Effet insecticide de *Capparis spinosa* sur les Aphides des cultures maraichères dans la région de Ouargla.

Résumé

Notre étude a pour l'objectif de notre travail consiste à évaluer le pouvoir insecticide de l'extrait aqueux des feuilles et tige de *Capparis spinosa* L dans le but de trouver une alternative à la lutte chimique utilisée de façon abusive et valorisation des substances naturelles végétales responsable de cette activité. Cette plante ont été récoltées CHAABATE M'ZABE METLILI au niveau de la wilaya de Ghardaïa Sahara septentrional Est algérien. L'effet insecticide est évalué contre *Aphis gossypii* traité en mode pulvérisation directe et contacte et inhalation et dénombrement des pucerons mort est effectué tous les 24h pendant 3 jours. La mortalité des populations de pucerons après l'application du traitement par les différents modes à base d'extrait de tige et de feuille augmente progressivement pendant toute la période de dénombrement et la mortalité est plus important chez *Aphis gossypii* traités en mode inhalation par apport deux modes. L'effet répulsif de extrait de feuille montre une répulsivité de l'ordre de 68.40% (classe IV) par rapport au extrait de tige montre une répulsivité très faible de l'ordre de 20% (classe I). Les différentes études phytochimiques sur *Capparis spinosa* montre que ces dernier possèdent divers activités biologiques grâce à leur métabolites secondaires identifiés durant cette étude tels que : les flavonoïdes, les tannins et les composé réducteurs et les terpénoïdes et saponines.

Mots clés : taux de mortalité , extraits aqueux , *Aphis gossypii* , *Capparis spinosa*, études phytochimiques, L'effet répulsif , pulvérisation directe , contacte inhalation , effet insecticide

Insecticidal effect of *Capparis spinosa* L on Aphids of vegetable crops in the region of Ouargla.

summary

The objective of our study is to evaluate the insecticidal power of the aqueous extract of the leaves and stem of *Capparis spinosa* L with the aim of finding an alternative to the chemical control used in an abusive way and valuation of natural plant substances responsible for this activity. This plant was harvested CHAABATE M'ZABE METLILI at the level of the wilaya of Ghardaïa Northern Sahara East Algeria. The insecticidal effect is evaluated against *Aphis gossypii* treated in direct spraying mode and contacts and inhalation and enumeration of dead aphids is carried out every 24 hours for 3 days. The mortality of aphid populations after the application of the treatment by the different modes based on extract of the stem and leaf increases progressively throughout the enumeration period and the mortality is greater in *Aphis gossypii* treated in inhalation mode by addition of two modes. The various phytochemical studies on *Capparis spinosa* show that the latter have various biological activities thanks to their secondary metabolites identified during this study such as: flavonoids, tannins and reducing compounds and terpenoids and saponins. The repellent effect of leaf extract shows repellency of around 68.40% (class IV) compared to stem extract showing very low repellency of around 20% (class I).

Key words: mortality rate, aqueous extracts, *Aphis gossypii*, *Capparis spinosa*, phytochemical studies, Repellent effect, direct spray, contact inhalation, insecticidal effect

تأثير المبيد الحشري لنبات *capparis spinosa* على حشرات المن التي تعيش في المحاصيل البستنة في منطقة ورقلة

ملخص

الهدف من دراستنا هو تقييم قوة المبيدات الحشرية للمستخلص المائي لأوراق وساق *capparis spinosa* من أجل إيجاد بديل للمكافحة الكيميائية المستخدمة بطريقة مسيئة وتأمين المواد النباتية الطبيعية. المسؤول عن هذا النشاط، تم حصاد هذه النبتة من شعبة مزاب متليلي على مستوى ولاية غرداية، تم تقييم تأثير المبيدات الحشرية ضد حشرات من الفلفل *Aphis gossypii* التي تمت معالجتها في وضع الرش المباشر، ويتم استنشاق وتعداد حشرات المن بعد تطبيق العلاج بأنماط مختلفة تعتمد على مستخلص الساق والأوراق تدريجياً خلال فترة العد بأكملها ويزداد معدل الوفيات في حالة *Aphis gossypii* التي تم علاجها في وضع الاستنشاق بإضافة اثنين أساليب، يظهر التأثير الطارد لمستخلص الأوراق طارداً بنسبة 64.40% تقريباً (الفئة الرابعة) مقارنة بمستخلص الساق الذي أظهر مقاومة منخفضة جداً للطرود تبلغ حوال 20% (الفئة الأولى)، وتظهر الدراسات الكيميائية النباتية المختلفة على *capparis spinosa* أن هذه الأخيرة لها أنشطة بيولوجية مختلفة فضلاً عن مستقبلات الثانوية التي تم تحديدها خلال هذه الدراسة مثل مركبات الفلافونويد والعفص والمركبات المختزلة والترينويدات والصابونين.

الكلمات المفتاحية : المستخلصات المائية ، *capparis spinosa* ، *Aphis gossypii*، دراسات الكيمياء النباتية، التأثير الطارد، الرش المباشر، الاستنشاق بالملاسة، التأثير المبيد للحشرات