

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou



Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques  
Département de biologie Animale et Végétale

### Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biologie

Spécialité : Entomologie appliquée à la Médecine, l'Agriculture de la Foresterie

## Thème

**Inventaire qualitatif et quantitatif des pucerons inféodés à  
la culture de petit pois dans une parcelle de petit pois  
Merveille de Kelvedor dans la région d'Irdjen (Tizi-Ouzou)**

Présenté par :

**M<sup>r</sup> KETTOUCHE Ramdane**

<b>M<sup>me</sup> CHAOUCHI-TALMAT N.</b>	<b>M.C.A</b>	<b>UMMTO</b>	<b>Présidente</b>
<b>M<sup>me</sup> MEDJDOUB F.</b>	<b>(Professeur)</b>	<b>UMMTO</b>	<b>Promotrice</b>
<b>M<sup>me</sup> CHOUGAR S.</b>	<b>M.A.A</b>	<b>UMMTO</b>	<b>Co-promotrice</b>
<b>M<sup>me</sup> TALEB-TOUDERT K.</b>	<b>M.C.B</b>	<b>UMMTO</b>	<b>Examinatrice</b>

*PROMOTION 2016/2017*



## *Remerciements*

Je tiens à remercier en premier lieu Mme MEDJDOUB-BENSAAD- F., professeur au département Biologie à l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, d'avoir accepté de diriger mon travail avec beaucoup d'attention et de patience et pour la confiance qu'il nous avait témoigné, sans oublier sa disponibilité et son soutien permanent.

Je remerciés également M<sup>me</sup> CHOUGAR S pour m'avoir conseillé et aidé à réaliser ce travail.

Je remercie M<sup>me</sup> CHAOUCHI-TALMAT N., pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider le jury de cette soutenance.

Je remercie M<sup>me</sup> TALEB-TOUDERT K. , pour avoir accepté de juger ce travail.

Je tiens à remercier vivement Mme BENOUFELLA-KITOUS K. pour m'avoir guidée et orientée ainsi de m'avoir identifié les espèces de pucerons.



# Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction..... 1

## Chapitre I : Rappels bibliographique sur *Pisum sativum*

1. Origine et historique.....	2
2. Description botanique .....	2
2.1. Morphologie du système racinaire.....	3
2.2. Morphologie de la partie aérienne .....	3
2.2.1. Tiges.....	3
2.2.2. Feuilles.....	4
2.2.3. Fleurs.....	4
2.2.4. Fruit .....	4
2.2.5. Diagramme floral.....	5
3. Etymologie.....	5
4. Position systématique.....	6
5. Intérêt économique.....	6
5.1. Dans le monde.....	6
5.2. Production en Algérie .....	6
6. Variétés de petit pois.....	7
7. Maladies et les ravageurs de petit pois .....	8
7.1. Maladies de petit pois.....	9
7.2. Ravageurs de petit pois.....	12

## Chapitre II : Généralités sur les aphides

Introduction .....	17
1. Systématique.....	15
2. Morphologie externe.....	17
2.1. Tête.....	18
2.2. Thorax .....	19
2.3. Abdomen .....	19
3. Stades de développement.....	20
4. Cycle de vie .....	21
5. Polyphénisme .....	23
5.1. Polyphénisme de reproduction.....	23
5.2. Formes ailée et aptère .....	24
5.3. Autres polyphénismes.....	24
6. Interactions plante puceron.....	25
7. Dégâts.....	25
7.1. Dégâts directs.....	25
7.2. Dégâts indirects.....	26
7.2.1. Miellat et fumagine.....	26
7.2.2. Transmission de virus.....	26
8. Facteurs agissant sur la dynamique des populations aphidiens.....	27
8.1. Facteurs abiotiques.....	27
8.2. Facteurs biotiques.....	28
8.2.1. Prédateurs.....	28
8.2.1.1. Coccinelles (Coleoptera : Coccinellidae) .....	29
8.2.1.2. Syrphes (Diptera : Syrphidae) .....	29
8.2.1.3. Cécidomyies (Diptera : Cecidomyiidae).....	29
8.2.1.4. Chrysopes (Neuroptera : Chrysopidae) .....	29

8.2.1.5. Hémérobés (Neuroptera : Hemerobiidae).....	29
8.2.1.5. Punaises (Hemiptera : Anthocoridae).....	29
8.2.2. Parasitoïdes.....	30
8.2.3. Champignons.....	31
9. Lutte.....	31
9.1. Lutte chimique.....	32
9.2. Lutte biologique.....	32
9.3. Lutte variétale.....	32
9.4. Lutte préventive.....	32
9.5. La lutte intégrée.....	33

### **Chapitre III : Présentation de la région d'étude**

1. Description de la zone d'étude.....	34
1.1. Facteurs climatiques de la région d'étude .....	35
1.1.1. Température.....	35
1.1.2. Pluviométrie .....	36
1.1.3. Humidité relative de l'air .....	37
1.1.4. Vent.....	38

### **Chapitre IV : Matériel et méthodes**

1. Objectif de d'étude.....	40
2. Réalisation des parcelles de petit pois .....	40
3. Suivi de la phénologie de la plante.....	40
4. Echantillonnage des pucerons .....	41
4.1. Contrôle visuel des aphides.....	41
4.2. Piégeage des pucerons ailés .....	41
4.2.1. Avantages de la méthode.....	43

4.2.2. Inconvénients de la méthode.....	43
5. Inventaire floristique.....	43
6. Méthodes utilisées au laboratoire .....	44
6.1. Tri et dénombrement des pucerons .....	44
6.2. Montage et identification des pucerons .....	45
6.2.1. Technique de montage.....	45
6.2.2. Identification des pucerons.....	46
7. Traitements des données.....	46
7.1. Qualité d'échantillonnage.....	46
7.2.Indices écologiques de composition.....	
7.2.1. Richesse totale S.....	47
7.2.2. Fréquence centésimale ou Abondance relative.....	47
7.2.3. Constance ou fréquence d'occurrence.....	47
7.3. Indices écologiques de structure .....	47
7.3.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver.....	48
7.3.2. Indice d'équitabilité.....	48

## **Chapitre V : Résultats et discussion**

1. Suivi de la phénologie de la plante.....	49
1.1. Evolution temporelle de la taille moyenne des tiges.....	49
1.2. Evolution temporelle de nombre moyen d'inflorescences.....	50
1.1. Evolution temporelle de nombre moyen de gousses .....	51
2. Résultats de l'échantillonnage des pucerons.....	51
3. Qualité d'échantillonnage des espèces capturées dans les assiettes jaunes .....	54
4. Exploitation des résultats par les indices écologiques .....	55

4.1. Indices écologiques de composition.....	55
4.1.1. Richesse totale.....	56
4.1.2. Fréquences centésimales des espèces capturées (%).....	56
4.1.3. Fréquence d'occurrence ou constance (%).....	56
4.2. Dénombrement visuel .....	57
4.2.1. Importance des espèces aphidiennes recensées sur la plante.....	57
4.2.2. Evolution des espèces de pucerons installées sur les plants de petit pois à variété Merveille de Kelvedon .....	58
4.3. Les indices écologiques de structure.....	59
4.3.1. Indice de diversité Shannon-Weaver et d'équitabilité.....	59
4.3.2. Evolution temporelles des pucerons ailés récoltés par pièges jaunes.....	60
4.3.3. Evolution de la population d' <i>Acyrtosiphon pisum</i> dans le temps.....	61
5. Discussion .....	62
Conclusion.....	67
Références bibliographiques	
Annexes	

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Le système racinaire (Bissuel, 2012).....	3
<b>Figure 2</b> : Structure d'une plante de petit pois <i>Pisum sativum</i> _ (Zohary et Hopf, 1988).....	4
<b>Figure 3</b> : Morphologie d'un puceron ailé (Godin et Boivin, 2000).....	18
<b>Figure 4</b> : Stade de développement d'un puceron (Godin et Boioivin, 2000).....	21
<b>Figure 5</b> : Cycle de vie d'un puceron (ALAIN ,2006).....	23
<b>Figure 6</b> : Les insectes prédateurs de pucerons.....	30
<b>Figure 7</b> : Pucerons parasités.....	31
<b>Figure 8</b> : Situation géographique de la région d'étude (Google maps, 2017).....	35
<b>Figure 9</b> : Variation des températures moyennes mensuelles, maxima et minima de juillet 2016 à juin 2017 (ONM de Tizi Ouzou, 2013).....	36
<b>Figure 10</b> : Variation des moyennes mensuelles des précipitations (en mm) de juillet 2016 à juin 2017 (ONM de Tizi Ouzou, 2013).....	37
<b>Figure 11</b> : Variation des moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air (%) de juillet 2016 à juin 2017 (ONM de Tizi Ouzou, 2017).....	38
<b>Figure 12</b> : Variation des moyennes mensuelles de la vitesse du vent (m/s) de juillet 2016 à juin 2017 (ONM de Tizi Ouzou, 2017).....	39
<b>Figure 13</b> : Petit pois de la variété ( <u>Rasbak</u> ,2017).....	40
<b>Figure 14</b> : Colonies de pucerons sur petit pois (Originale, 2017).....	41
<b>Figure15</b> : Dispositif expérimental pour le suivi des ailés.....	42
<b>Figure 16</b> : Piège jaune a eau (originale, 2017).....	43
<b>Figure 17</b> : Dénombrement des pucerons sous la loupe binoculaire (Originales, 2017).....	44
<b>Figure18</b> : Conservation des pucerons (Originale, 2017).....	45
<b>Figure19</b> : Evolution temporelle de la longueur moyenne des 10 tiges (en cm).....	49

<b>Figure 20</b> : Evolution temporelle de nombre moyen d'inflorescences par tiges échantillonnées.....	50
<b>Figure 21</b> : Evolution temporelle du nombre moyen des gousses.....	51
<b>Figure 22</b> : Effectifs des espèces de pucerons aptères recensés sur la parcelle de petit pois...	58
<b>Figure 23</b> : Evolution des fluctuations d' <i>Acyrtosiphon pisum</i> installée sur les plants de petits pois à variété Merveille de Kelvedon.....	59
<b>Figure 24</b> : Variation temporelle des pucerons ailés capturés à l'aide des bassines jaunes dans la parcelle.....	60
<b>Figure 25</b> : Evolution de la courbe de vol des adultes ailés d' <i>Acyrtosiphon pisum</i> dans la parcelle à variété Merveille de Kelvedon.....	61

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> .Production du petit pois dans le monde (FAO, 2016).....	6
<b>Tableau 2</b> .Variétés de petit pois et de pois mange-tout (Messiaen, 2010).....	7
<b>Tableau 3</b> .Maladies de petit pois (Brink et Belay, 2006 ; Chaux etFoury,1994 ;Messaien et al.,1991).....	9
<b>Tableau 4</b> .Ravageurs de petit pois (Cutin. , 2004 ; Chaux et Foury ., 1994).....	12
<b>Tableau 5</b> .Espèces de pucerons inventoriées dans la parcelle de petit pois dans la région d'Irdjen .....	52
<b>Tableau 6</b> .Inventaire global des pucerons récoltés dans la parcelle de <i>Pisum salivum</i> .....	53
<b>Tableau 7</b> .Qualité d'échantillonnage des espèces capturées dans les assiettes jaunes.....	54
<b>Tableau 8</b> .Valeurs de la richesse totale des pucerons capturés dans les bassines jaunes au niveau de la parcelle de la Merveille de Kelvedon.....	55
<b>Tableau 9</b> .Fréquences centésimales des pucerons capturés dans les assiettes jaunes au niveau de la parcelle de la Merveille de Kelvedon .....	55
<b>Tableau 10</b> .La constance de pucerons capturés dans les bassines jaunes au niveau de la parcelle de la Merveille de Kelvedon.....	57
<b>Tableau 11</b> .Diversité et équitabilité des espèces de pucerons sur la parcelle d'étude.....	59



*Introduction*

Le pois *Pisum sativum* est une plante légumineuse, annuelle cultivée à travers le monde et utilise en alimentation humaine et animale. La production mondiale en pois a atteint son optimum en 1990 avec une production qui avoisine 16,5 millions de tonnes (FAOSTAT, 2004). A partir des années 2000, la production mondiale s'est stabilisée autour de 10 millions de tonnes.

En Algérie les conditions pédoclimatiques et du sol sont très favorables à sa culture, laquelle s'étend sur une superficie de 28 724 ha , avec une production annuelle de 1029 707 qx, soit un rendement de 35.8 qx/ha (DSASI, 2016). Les wilayas productrices sont Mascara, Boumerdes, Biskra et Tlemcen.

Malheureusement ,la culture du petit pois peut subir des ravages par une large gamme d'agents pathogène comprenant des champignons, des bactéries, des virus, des insectes et les nématodes qui sont responsable de nombreuses maladies constituant un danger réel a cette culture.

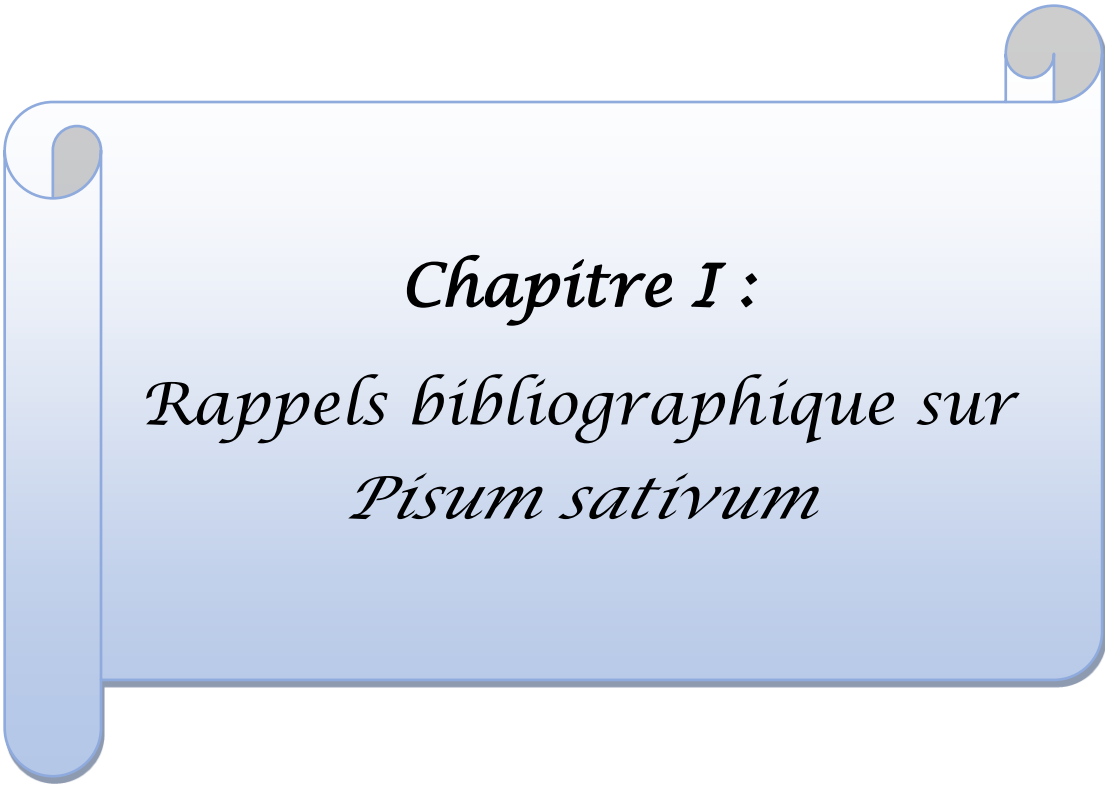
Pour ce fait, nous nous sommes proposer de réaliser une étude comprenant la réalisation d'un inventaire des aphides colonisant la culture du petit pois *P.sativum* variété Merveille de Kelvedor dans la région d'Irdjen.

Cette étude nous permettra également de déterminer les fluctuations temporelles de chaque espèce recensée.

Ce document est ainsi scindé en cinq chapitres, les deux premiers seront consacrés aux rappels bibliographiques sur la plante hôte *Pisum sativum* et sur les aphides.

Le troisième chapitre introduira la partie expérimentale par la présentation de la région d'études qui sera suivie par matériel et méthodes, la dernière partie annoncera les résultats étayés par une discussion.

Une conclusion clôturer ce présent document.



*Chapitre I :*  
*Rappels bibliographique sur*  
*Pisum sativum*

## **1. Origine et historique**

L'origine et les ancêtres de *Pisum sativum* sont mal connus. La région méditerranéenne, l'Asie centrale et occidentale et l'Ethiopie ont été envisagées comme centres d'origine. La FAO a désigné l'Ethiopie et l'Asie occidentale comme centres de diversité, avec des centres secondaires dans le sud de l'Asie et la région méditerranéenne (Cousin et Bannerot, 1992 ; Brink et Belay, 2006).

Le petit pois est une plante très anciennement cultivée dans l'Ancien monde, puisque sa culture a vraisemblablement commencé il y a environ 8 000 ans dans la région du Croissant fertile, dans le même processus que certaines céréales (blé, orge) et d'autres légumineuses (vesce, lentille). Ils ont été découverts dans des sites archéologiques du Néolithique de la Grèce à l'Irak entre 7 500 et 5 000 ans avant Jésus-Christ, des restes provenant soit de plantes de cueillette, soit de plantes domestiquées. Par la suite, sa culture s'est diffusée vers l'ouest (Europe) et vers l'est (Inde). On en trouve trace notamment dans le site archéologique de Troie, en Europe centrale (vers -4 000 ans), en Europe occidentale et en Inde (vers -2 000 ans) (Cousin et Bannerot, 1992). Des restes de pois ont été retrouvés notamment dans des habitats lacustres du début de l'âge du bronze en Suisse et en France (lac du Bourget) (Pitrat et Foury, 2003).

## **2. Description botanique**

Le petit pois (*P. sativum*) est une plante annuelle de la famille des Fabaceae.

Il est originaire de l'Asie centrale (Afghanistan et Inde) et sa culture est très ancienne.

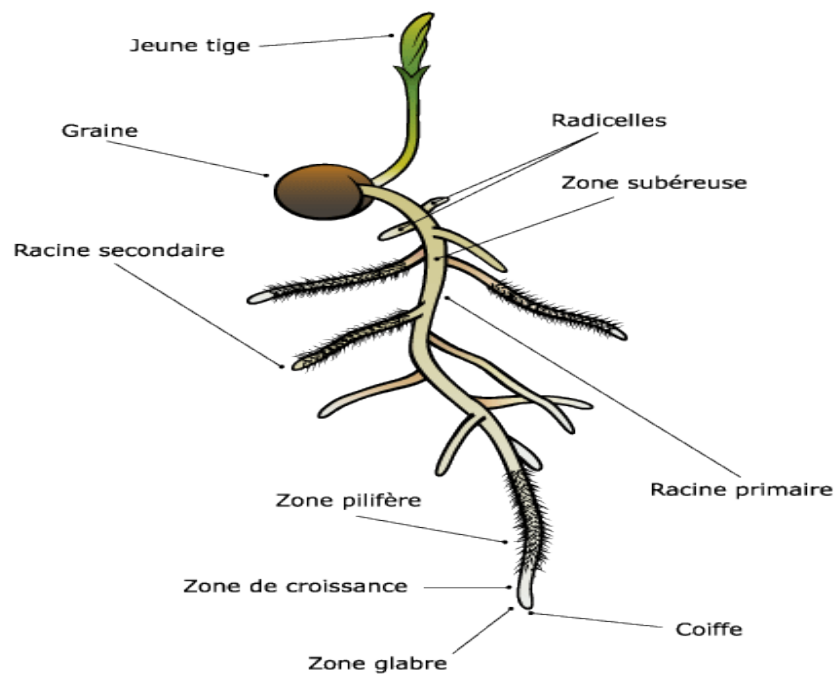
C'est une plante essentiellement autogame (Free, 1993; Pouvreau, 2004) mais des taux d'allogamie peuvent être observés chez certains cultivars (Haskell, 1943). Il représente un légume dont les qualités nutritives, gustatives et culinaires sont très élevées, ce qui a conduit à une extension rapide de sa culture dans les différentes régions du monde.

Le petit pois est une plante herbacée, haute de 20 à 150 cm ou plus (Nyabyenda, 2005).

Le système racinaire est représenté par une variable de développement du pivot en fonction du type de sol, de la variété et des conditions climatiques.

## 2.1. Morphologie du système racinaire

L'appareil souterrain du petit pois est formé d'un système racinaire à pivot relativement peu développé avec des racines secondaires voir tertiaires (figure 1). L'enracinement du pois est assez développé puisque les racines peuvent atteindre 60 cm de profondeur jusqu'à 80 cm en fin floraison. On peut noter la présence de nodosités qui vont permettre à la plante de fixer l'azote atmosphérique.



**Figure 1** : Système racinaire (Bissuel, 2012).

## 2.2. Morphologie de la partie aérienne

La partie aérienne (figure 2) est constituée de ces différentes parties :

### 2.2.1. Tiges

Les tiges sont herbacées, grêles et creuses, arrondies ou légèrement anguleuses, d'une hauteur variable (0,25 à 2 m). L'appareil aérien est constitué d'une tige principale et de ramifications issues des bourgeons latéraux.

### 2.2.2. Feuilles

Les feuilles sont composées de 4 à 6 folioles à disposition alterne, elles sont de différentes teintes, du vert jaune au vert bleu foncé. Les folioles sont entières ou plus ou moins, de forme ovale ou elliptique, leur extrémité est arrondie et crénelée, pointue ou tronquée selon les variétés. La feuille se prolonge par des vrilles de plusieurs centimètres de long.

### 2.2.3. Fleurs

Les fleurs sont blanches ou avec l'étendard d'un blanc bleuâtre et les ailes d'un violet noir. Les fleurs ont une taille de 3 à 4 cm de long, elles naissent à l'aisselle des feuilles, les pédoncules de longueur variable supportent une à trois fleurs (Elzebroek et Wind, 2008). Les feuilles sont alternes, composées-pennées, et se composent de deux grandes stipules foliacés, un à plusieurs paires de folioles ovales, et une vrilles terminaux (McGee, 2012), elle s'observe selon les conditions de croissance.

### 2.2.4. Fruit

Le fruit est de type gousse longue de 4 à 11 cm, les graines sont globules, lisses et non marbrés, ils possèdent des réserves en amidon et en protéines



**Figure 2 :** plante de petit pois *Pisum sativum* L. (Zohary et Hopf, 1988).

### 2.2.5. Diagramme floral

La formule du diagramme floral du petit pois est la suivante :

$$5 S + 5 P + (9+1) E + 1 C$$

### 3. Etymologie

Le terme « Pois » dérive du latin PISUM, lui-même emprunté au grec.

ce terme serait emprunté à une langue plus ancienne (aryenne selon Alphonse de Candolle, 1984), il dériverait d'un verbe pisere signifiant « casser » en latin. Le terme est apparu en français vers la fin du XII siècle, d'abord sous la forme peis. Pois, ou peis, désignant une chose de peu d'importance, a servi vers le XII siècle d'auxiliaire de négation, à l'instar de point et pas selon le Centre national de ressources textuelles et lexicales (CNTRL).

### 4. Position systématique

Selon USDA (2008), le petit pois est classe comme suit :

**Régne** .....Plantae.

**Sous-régne** .....Tracheobionta.

**Division**.....Magnoliophyta .

**Classe**..... Magnoliopsida

**Sous-classe** .....Rosidae.

**Ordre** ..... Fabales.

**Famille** ..... Fabaceae .

**Sous-famille**.....Faboideae.

**Genre** .....Pisum.

**Espèce:** .....*Pisum sativum* L., 1753.

## 5. Intérêt économique

### 5.1. Dans le monde

Selon les statistiques de l'organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO,2016), la production mondiale de pois frais s'est élevée à 8 264 769 tonnes pour une surface ensemencée de 1 087 674 hectares, soit un rendement moyen de 7,6 quintaux par hectare. Les deux principaux producteurs de pois frais, sont la Chine et l'Inde, qui représentent près de 70 % du total mondial (Tableau 1).

**Tableau 1:** Production du petit pois dans le monde (FAO, 2016).

Pays	Surface cultivée (milliers d'hectares)	Rendement (quintaux-hectare)	Production (Milliers de tonnes)
Chine	251,0	10,0	2 508,5
Inde	282,0	8,1	2 292,7
États-Unis	87,0	10,1	875,0
France	30,5	11,6	355,0
Royaume-Uni	33,3	9,9	330,0
Égypte	27,0	10,4	280,0
Algérie	25	3.5	87.5
Maroc	18,0	6,1	110,0
Turquie	14,5	7,0	101,4
Hongrie	16,5	5,6	92,0
Italie	13,0	6,9	90,0

### 5.2. Production en Algérie

En Algérie le pois a été cultivé avant 1830 dans les jardins et les champs en Kabylie (Laumont et Chevassus, 1960). La culture a pris un développement important en 1945, elle a connue par la suite un essor remarquable de 1947 à 1952. En 1980, 10800 ha

ont été consacrés à cette culture. Durant cette dernière décennie ; c'est en 1993 qu'on a enregistré la superficie la plus importante avec 20800 ha, alors que le rendement le plus important a été enregistré en 2001 sur une superficie de 19970 ha (FAOSTAT,2004). En 2016, cette superficie passe à 28 724 ha avec une production annuelle de 1029707 qx, soit un rendement de 35.8 qx/ha (MADR, 2016).

Les principales wilayas productrices du petit pois sont Mascara, Boumerdes, Biskra et Tlemcen.

## 6. Variétés de petit pois

On distingue trois variétés de petit pois :

Les Petits pois à grains lisse ; ils sont plus résistants au froid, mais donnant des petit pois moins sucrés et plus farineux et les Petit pois à grains ridé ; ses grains sont plus sucrés que les premiers (Messiaen, 2010) et le pois Mangetout, sont des pois que l'on récolte plus jeune et que l'on mange avec la cosse ( tableau 2).

Ces 3 variétés de petits pois peuvent aussi être des variétés « naines » ou « à rames », les pois nains dont les plantes ne dépassent pas 50cm de hauteur et les pois à rames dont les plants peuvent atteindre 2 m 50 et nécessitent plus d'espace.

**Tableau 2** : Variétés de petit pois et de pois mange-tout (Messiaen, 2010)

Variétés	Hauteur (cm)	Couleur de la graine	Durée de végétation (jours)	Caractères variétaux
Gousses longues	90	Vert rond	71	Gousses longues 8 à 10 grains
Roi conserves	140	Vert rond	78	Gousses arquées
Serpette Guilloteaux	150	Blanc rond	81	Gousses arquées
Cadoz	nain	Blanc rond	80	Grains très petits
Douce Provenance	Nain	Vert rond	69	Gousses longues, 7 à9 grains

Petit provença	Nain	Vert rond	69	Gousses arquées
roval	Nain	Vert rond	65	e plus précoce
Arkel	nain	Vert ridé	70	Gousses longues, pointues
Merveille de Kelvedon	nain	Vert ridé	68	Gousses fines, très longues
Onward	Nain	Vert ridé	79	Grosses gousse, résistant Oïdium
Bayard	Nain	Vert ridé	70	Type afila
Surgévil	Nain	Vert ridé	85	Grains très sucrés
Caroubay de Maussane	95	Gris, fleurs mauves	95	Mange-tout à rames

## 7. Maladies et ravageurs de petit pois

Les maladies des petits pois sont surtout les maladies parasitaires provoquées par divers organismes vivants (bactéries, virus, champignons) qui affectent le pois cultivé (*Pisum sativum*).

Relativement nombreuses, ces maladies peuvent être spécifiques de l'espèce *Pisum sativum*, ou touche d'autres espèces proches (en particulier la fève) et plus largement les légumineuses (Fabaceae), voir une multitude d'espèces végétales, cultivées ou non. La plante peut aussi présenter divers symptômes dus soit à des attaques de ravageurs (insectes, nématodes), soit à des phénomènes abiotiques (carences du sol, phénomènes météorologiques, qui peuvent évoquer au premier abord ceux des maladies (Messaien et *al.*,1991).

Ces maladies se transmettent par diverses voies : par les organismes vivant dans le sol, par les insectes ravageurs qui créent des blessures favorisant l'arrivée de spores de champignons, ou qui inoculent des germes (virus), par les semences

lorsqu'elles sont infectées, par les restes des précédentes cultures. Les plantes poussant dans le voisinage peuvent constituer des sources de contamination qu'il s'agisse de cultures ou de plantes sauvages.

### 7.1. Maladies du petit pois

Les petits pois sont sujet de diverses maladies, resumées sur le tableau 3.

**Tableau 3** : Maladies de petit pois (Brink et Belay, 2006 ; Chauv et Foury, 1994 ; Messaien et *al.*,1991).

Maladies de petit pois	Symptômes	Moyens de lutttes
1) Graisse bactérienne du pois <i>Pseudomonas syringae pv. Pisi</i> .	Des taches huileuses sur les organes aériens, qui s'agrandissent en éventail et prennent une couleur brun clair sur les feuilles, et forment des taches brunes sur les gousses.	-Semences saines (élimination les lots infectés par le test ELISA). Pas de moyen de lutte chimique, hormis les traitements cupriques -Appliqués en préventif (si gel ou grêle) ou dès l'apparition des premiers symptômes
2) Viroses du pois jaunisse apicale du pois (PTYV)	-Jaunissement de la partie supérieure des plantes. -Feuilles petites, érigées et cassantes.	-Contrôle efficace et rapide des populations de pucerons, vecteurs de la maladie. -Test ELISA permettant d'identifier le Pea Seed-borne Mosaic Virus sur les semences. -La résistance génétique existe pour la mosaïque commune
3) Anthracnoses : <i>Ascochyta pisi</i>	Lésions beiges à bordures foncées, avec au centre, de	-Semences saines.

	nombreuses punctuations noires (pynides).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rotation de 5 ans entre deux légumineuses</li> <li>Traitement de semences : il assure une protection efficace durant six semaines environ.</li> <li>-A partir du stade floraison : un à deux traitements fongicides.</li> </ul>
4) Botrytis ou Pourriture grise ( <i>Botrytis cinerea</i> ).	Une pourriture grise apparaît sous forme de taches sur les feuilles, les tiges et les gousses.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Eviter les excès de végétation en limitant la fourniture d'azote par le sol (fumure organique).</li> <li>-Préférer les variétés à port léger et dressé.</li> <li>-Eviter des peuplements trop denses (semis de précision).</li> <li>-Soigner le désherbage.</li> <li>-Protection fongicide préventive dès la floraison en alternant les matières actives pour éviter l'apparition de souches résistantes.</li> </ul>
5) Mildiou ( <i>Peronospora pisi</i> )	Les feuilles présentent alors des jaunissements sur la face supérieure et un duvet gris violacé sur la face inférieure. Sur gousses, les symptômes extérieurs sont peu perceptibles (taches vert clair sans sporulation). Par contre, à l'intérieur, un	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Rotation la plus longue possible entre deux cultures de pois (protéagineux et conserve).</li> <li>-Traitement de semences : en protégeant les pois jusqu'au stade 5 feuilles environ, il limite les infections primaires.</li> </ul>

	mycélium blanc est bien visible. A ce stade, les grains sont tachés ou absents.	-Utilisation de variétés peu -Protection fongicide préventive en végétation, au stade 7-8 nœuds du pois (= 5-6 feuilles).
6) Oïdium du pois ( <i>Erysiphe polygoni</i> f. sp. <i>Pisi</i> )	De petites taches blanches et poudreuses qui colonisent d'abord les feuilles âgées. Un mycélium blanc et pulvérulent se développe ensuite sur tous les organes aériens.	-La résistance variétale existe. Elle est surtout développée sur les petits pois souffre. Les résultats sont généralement bons dans la mesure où il s'agit d'un mycélium superficiel. -La lutte fongicide peut être préventive sur les variétés sensibles, ou menée de façon curative (dès les premiers symptômes)
7) Rouille ( <i>Uromyces pisi</i> - <i>Uromyces viciae-craccae</i> - <i>Uromyces viciae-fabae</i> .)	Des pustules (sores) pulvérulentes de couleur roux à noir apparaissent sur la face inférieure des feuilles et sur les tiges.	-Appliquer une triazole en respectant le délai avant récolte.
8) Sclérotiniose ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> ).	Apparition des sclérotés qui sont des nodules noirs de quelques de mycélium très condensé. Très résistants, ils peuvent vivre dans et à la surface du sol pendant 5 à 10 ans.	-Inclure des céréales ou des graminées fourragères dans la rotation. -Eviter les précédentes légumineuses, tournesol et colza. -Préférer les variétés à port léger et dressé.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Réduire la densité de semis (semis de précision).</li> <li>-Soigner le désherbage.</li> <li>-Eviter tout excès de végétation : ne pas apporter de matière organique.</li> <li>-Protection fongicide préventive et performante à partir de la floraison.</li> <li>-Lutte biologique dans la rotation avec un champignon parasite.</li> </ul>
--	--	---

## 7.2. Ravageurs de petit pois

Les ravageurs du pois sont les organismes animaux qui parasitent les cultures de pois ou s'en nourrissent. Ce sont généralement des insectes, mais d'autres classes d'animaux sont concernées, notamment des nématodes (vers ronds), des mollusques (limaces) et des vertébrés (oiseaux). De nombreux insectes ravageurs attaquent les cultures de pois à leurs différents stades (Chaux et Foury.,1994 ; Coutin,2004)

**Tableau 4** : Ravageurs de petit pois (Chaux et Foury ,1994; Coutin, 2004)

Les ravageurs de petits pois	Les symptômes	Les moyens de luttes
1) Cécidomyie ( <i>Contarinia pisi</i> )	Contarinia pisi est un diptère se développant dans les fleurs et injectant une substance toxique qui entraîne la formation de «galles». Les boutons flores gonflent, se dessèchent et avortent.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Eviter de semer des pois à proximité de parcelles fortement infestées au cours des 2 années précédentes.</li> <li>-Se référer aux avertissements locaux, et les compléter par l'observation dans les parcelles au stade boutons floraux.</li> <li>-On parvient à voir les femelles en pinçant les boutons verts</li> </ul>

		<p>encore enserrés dans les stipules puis en l'ouvrant doucement. L'idéal est d'inspecter 5 fois 5 plantes à suivre en bordure de parcelle.</p> <p>-La lutte insecticide vise les adultes avant qu'ils ne pondent : dès le début du vol, en fin de journée, avec un volume de bouillie important.</p> <p>-Renouveler éventuellement la protection si le vol se prolonge.</p>
2) Limaces grises ( <i>Deroceras reticulatum</i> ) et noires ( <i>Arion hortensis</i> )	<p>les attaques très précoces, les graines en germination ou les plantules, peuvent conduire à d'importantes pertes de peuplement. Par la suite, les feuilles basses des plantes attaquées présentent des limbes lacérés, avec des traces de mucus.</p>	<p>Des façons superficielles répétées à l'inter culture permettent de réduire le stock d'œufs de la parcelle.</p> <p>-Les applications de granulés anti- limaces.</p> <p>-Le piégeage permet de connaître le niveau d'infestation et l'évolution des populations d'une parcelle.</p>
3) Le puceron vert du pois ( <i>Acyrtosiphon pisum</i> )	<p>Leurs piqures des feuilles et stipules provoquent un affaiblissement des tiges piquées, coulures de fleurs avortements de gousses, déformations de gousses</p>	<p>-Les nombreux ennemis naturels des pucerons (syrphes, coccinelles, champignons pathogènes, parasites...) permettent de limiter les faibles colonisations (quelques individus par plante).</p> <p>- Les traitements avec des aphicides stricts se justifient en cas de pullulations (30 pucerons/tige ou plus) ou si la transmission de virus est suspectée.</p>

4) Le sitone ( <i>Sitona lineatus</i> )	Sitona lineatus est un petit coléoptère qui dévore le limbe, des feuilles en faisant des encoches semi-circulaires sur le bord et dont la larve ronge les racines et les nodosités, affaiblissant ainsi les plantes.	-La meilleure protection passe par le traitement des semences lorsqu'il existe. -Les traitements insecticides en végétation sont moins efficaces et ne contrôlent pas les larves responsables des principaux dégâts (seuil d'intervention = 5 encoches/plante).
5) Le thrips du pois ( <i>Frankliniella robusta</i> ) et le thrips du lin et des céréales ( <i>Thrips angusticeps</i> )	Ce sont des minuscules insectes piqueurs (taille de 1 mm) qui attaquent les fleurs et les gousses et dont les larves se développent dans les gousses. Elles provoquent dessèchement et rabougrissement des plantes	La lutte la plus efficace passe par le traitement de semences.
6) La tordeuse ( <i>Cydia nigricana</i> ou <i>Laspeyresia nigricana</i> )	Se manifeste par sa chenille jaunâtre à tête noire d'environ 15 mm et qui vit dans les grains rendant les pois séreux et peut en dévorer plusieurs successivement.	-Se référer aux avertissements locaux, réalisés grâce à des réseaux de piégeage. -Traitement avec une pyréthrianoïde à la dose d'usage tordeuse, à réaliser tard le soir ou tôt le matin avec un fort volume de bouillie. -Viser la chenille baladeuse.



*Chapitre II :*  
*Généralité sur les aphides*

**Introduction**

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

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

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

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

**1. Systématique**

Iluz (2011), rappelle que les aphides sont classés comme suit :

Regne : Animalia

Phyllum : Arthropoda

Classe : Insecta

Ordre : Hemiptera

Sous ordre : Sternorrhyncha

Super famille : Aphidoidea

Famille : -Aphididae

- Adelgidae

-Eriosomatidae

-Phylloxeridae

Selon le même auteur, le sous ordre des Sternorrhyncha compte également d'autres insectes comme les psylles, les aleurodes et les cochenilles

D'après la classification de Remaudière et Remaudière (2006), la famille des Aphididae est subdivisée en 25 sous familles, 18 tribus et 2 sous tribus qui sont :

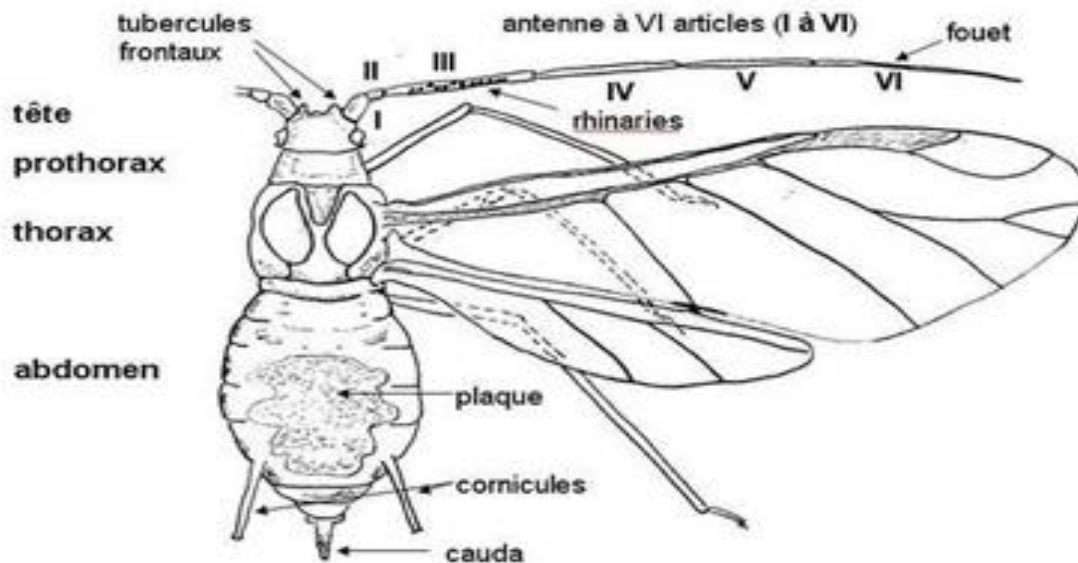
- 1- S/f des Aiceoninae
- 2- S/f des Anoeciinae
- 3- S/f des Aphidinae :
  - Tribu des Aphidini
  - Tribu des Macrosiphini
  - Sous tribu des Aphidina
  - Sous tribu des Rhopalosiphina
- 4- S/f des Chaitophorinae :
  - Tribu des Atheroidini
  - Tribu des Chaitophorini
- 5- S/f des Drepanosiphinae
- 6- S/f des Greenideinae :
  - Tribu des Cervaphidini
  - Tribu des Greenideini

Tribu des Schoutedeniini
- 7- S/f des Hormaphidinae :
  - Tribu des Cerataphidini
  - Tribu des Hormaphidini
  - Tribu des Nipponaphidini
- 8- S/f des Israelaphidinae
- 9- S/f des Lachninae :
  - Tribu des Cinarini
  - Tribu des Lachnini
  - Tribu des Tramini
- 10- S/f des Lizeriinae



La surface des pucerons peut être brillante, mate, ou recouverte d'excrétion cireuse, leur cuticule peut être dépourvue de pigmentation ou pigmentée (imprégnée de mélanine) selon les stades, les formes ou les espèces (Leclant, 1999).

Le puceron de forme ailé ou aptère comprend trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (figure 03).



**Figure 3** : Morphologie d'un puceron ailé (Godin et Boivin, 2000).

### 2.1. Tête

La tête porte des antennes formées généralement de 6 articles sur lesquels apparaissent des organes olfactifs appelées rhinaries ou sensoria qui sont les sensoria primaires et les sensoria secondaires (Hullé et *al.*, 1999).

Hardie et *al.*(1995) ; Leclant (1999) ont noté que les sensoria primaires portés par les deux derniers articles antennaires se retrouvent chez toutes les formes à tous les stades, en revanche, les sensoria secondaires sont situés généralement sur le troisième article, ils sont nombreux chez les formes ailées et chez les mâles aptères, ils sont plus rares chez les virginipares (femelles parthénogénétiques) aptères.

Les sensoria primaires sont de deux types : les sensoria primaires proximales et les sensoria primaires distale situés respectivement sur le cinquième et sixième segment

antennaire et ont pour fonction la détection de l'odeur de la plante hôte. De plus, les sensoria primaires distales jouent un rôle dans la détection des phéromones d'alarmes. Par contre, les sensoria secondaires détectent les phéromones sexuelles (Park et Hardie, 2004).

Le dernier article antennaire comprend une partie basale plus renflée et une partie plus fine souvent plus longue appelée le fouet. Les antennes peuvent être insérées directement sur le front ou sur des protubérances appelées tubercules frontaux (Turpeau-Ait Ighil et *al.*, 2011).

Iluz (2011) rappelle que les pucerons possèdent deux yeux composés et derrière chaque œil se trouve un tubercule oculaire porteur de 3 ommatidies (triommatidia).

Les pucerons sont des insectes phytophages caractérisés par un système buccal de type piqueur-suceur composé de stylets perforants, longs et souples, coulissant dans un rostre segmenté à 4 articles. Le rostre est situé à la face inférieure de la tête (Hullé et *al.*, 1998).

## 2.2. Thorax

Le thorax comprend trois segments : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. (Turpeau-Ait Ighil et *al.*, 2011). Le thorax porte les trois paires de pattes et les deux paires d'ailes pour les formes ailées.

Les trois paires de pattes se terminent par des tarsi à deux articles, le dernier est pourvu d'une paire de griffes (Hullé et *Al.*, 1998). Chez la forme ailée, les ailes sont membraneuses repliées verticalement au repos et chez certaines espèces, la nervation des ailes peut être caractéristique (Hullé et *al.*, 1999). De plus, les ailés ont un mésothorax sclérifié (Turpeau-Ait Ighil et *al.*, 2011).

## 2.3. Abdomen

L'abdomen comporte 9 segments difficiles à différencier. Le cinquième porte les cornicules et le dernier segment porte la cauda (Hullé et *al.*, 1998).

La cauda est une prolongation du dernier segment et sert à l'épandage du miellat (Fraval, 2006) quant aux cornicules, se sont des tubes creux dressés, de forme et de longueur très variées (Mondor et Roitberg, 2002).

D'après Vandermoten et *al.* (2012), les cornicules secrètent une substance de défense

renfermant principalement des triglycérides, qui sont gluants pouvant immobiliser l'ennemi, ainsi qu'une phéromone d'alarme qui incite les pucerons voisins à se détacher de la plante et à se laisser tomber.

Leclant (2000) distingue au niveau ventral: une plaque anale, souvent pigmentée et une plaque génitale. L'orifice génital apparaît comme une simple ouverture transversale chez les virginipares et les femelles sexuées, du fait qu'il n'y a pas d'ovipositeur. Chez les mâles, les organes copulateurs comprennent le pénis et une paire de valves génitales.

### 3. Stades de développement

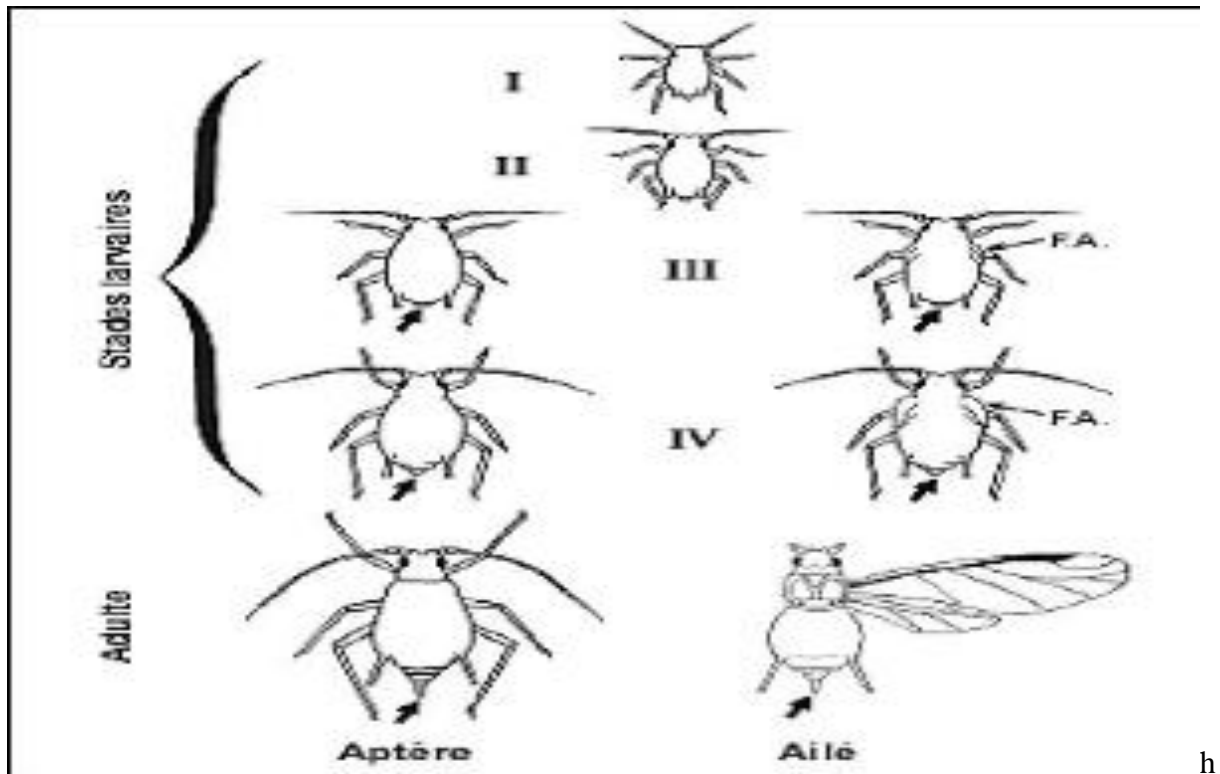
Les pucerons comportent quatre stades larvaires qui ressemblent à des adultes, mais de plus petite taille, ont le même mode de vie et provoquent les mêmes types de dégâts. Selon Le Trionnaire et *al.* (2012), les pucerons peuvent pondre des œufs, allongés, de couleur noire et mesurent moins d'1 mm de long. Ces œufs sont généralement déposés dans les fissures de l'écorce des arbres ou dans les bases des bourgeons à feuilles (Hales et *al.*, 1997).

Les stades larvaires sont séparés par des mues qui permettent la croissance en longueur, se sont donc des insectes à métamorphose incomplète ou hétérométabole (Sullivan, 2005).

Les larves peuvent devenir des adultes aptères ou ailés (figure 4). Une larve se reconnaît par ses caractères juvéniles: tête large par rapport au corps, cauda plus courte et arrondie (plutôt qu'allongée), antennes et cornicules peu développées, présence de fourreaux alaires (FA) dans le cas des ailés (Godin et Boivin, 2000).

Les larves du troisième et quatrième stade qui donneront des adultes ailés sont appelées nymphes ou larves à ptérothèques (Dedryveer, 1982).

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



**Figure 4 :** Stade de développement d'un puceron (Godin et Boivin, 2000).

#### 4. Cycle de vie

D'après Leclant (1999), certaines espèces de pucerons présentent un cycle de vie anholocyclique, c'est-à-dire qu'elles se reproduisent toute l'année par parthénogénèse. Chez d'autres espèces, la phase de multiplication parthénogénétique est entrecoupée d'une phase de reproduction sexuée, on parle alors d'holocyclie (Hullé et al., 1998).

Selon Hullé et al. (1999) ; Francis et al. (2003), les aphides se distinguent également par le nombre et le type de plantes sur lesquelles ils se développent. Certaines espèces dites monœciques ou autœciques qui vivent toute l'année sur le même type de plante et les espèces dites diœciques ou heterœciques, qui au cours de leur cycle biologique alternent entre deux types de plantes hôtes. Hardie et Powell (2002) signalent qu'environ 10% des espèces de pucerons sont diœciques.

L'hôte sur lequel se réalise la reproduction sexuée et sur lequel est déposé l'œuf d'hiver est appelé hôte primaire. C'est en général un végétal ligneux. Par contre on appelle hôte secondaire, généralement une plante herbacée, celui sur lequel ont émigré les individus ailés (Leclant, 1999).

Un cycle annuel de puceron se déroule généralement comme suit :

Au printemps, les œufs éclosent et donnent naissance à des femelles (les fondatrices) se reproduisant par parthénogénèse. Les fondatrices sont vivipares et sont à l'origine d'une succession de générations composées de femelles parthénogénétiques appelées fondatrigènes qui se développent au cours du printemps jusqu'au début de l'été (Hullé et *al.*, 1998).

Les descendants d'une seule fondatrice sont génotypiquement identiques et forment un clone (Hales et *al.*, 1997 ; Zintzaras et *al.*, 1999).

Simon et *al.*, (2010) rapportent que les pucerons parthénogénétiques sont caractérisés en plus de la viviparité par le télescopage de générations ,c'est-à-dire que les larves portent déjà en elles les futures générations d'embryons qui ont commencé à se développer, alors que les larves étaient encore dans l'abdomen de la femelle.

Les mêmes auteurs assurent que la phase asexuée peut donner jusqu'à 20 générations , si les conditions climatiques sont favorables .

Les pucerons connaissent parfois de véritables explosions démographiques , ce qui explique les sévères dégâts causés aux cultures (Le Trionnaire et *al.*, 2008).

Au début de l'automne, en réponse à la diminution de la durée des jours et de la température, les femelles parthénogénétiques donnent naissance à des sexupares qui produisent des femelles et des mâles qui vont s'accoupler . Les femelles fécondées vont pondre des œufs résistants au froid qui resteront en diapause tout l'hiver, jusqu'au printemps prochain et le cycle recommence (figure 05) ( Tagu et *al.*, 2005 ; Artacho et *al.*, 2011).

Chez les pucerons se sont les femelles qui attirent les mâles par la production d'une phéromone sexuelle secrétée à partir des glandes situées généralement sur le tibia (Hales et *al.*, 1997).

Le Trionnaire et *al.* (2012) notent que la combinaison des deux modes de reproduction au cours du cycle annuel du puceron a des avantages : la parthénogénèse assure une multiplication rapide lors de la belle saison et la reproduction sexuée, permet de produire des œufs résistants à la rigueur de l'hiver et de générer une fois par an de nouvelles recombinaisons génétiques.

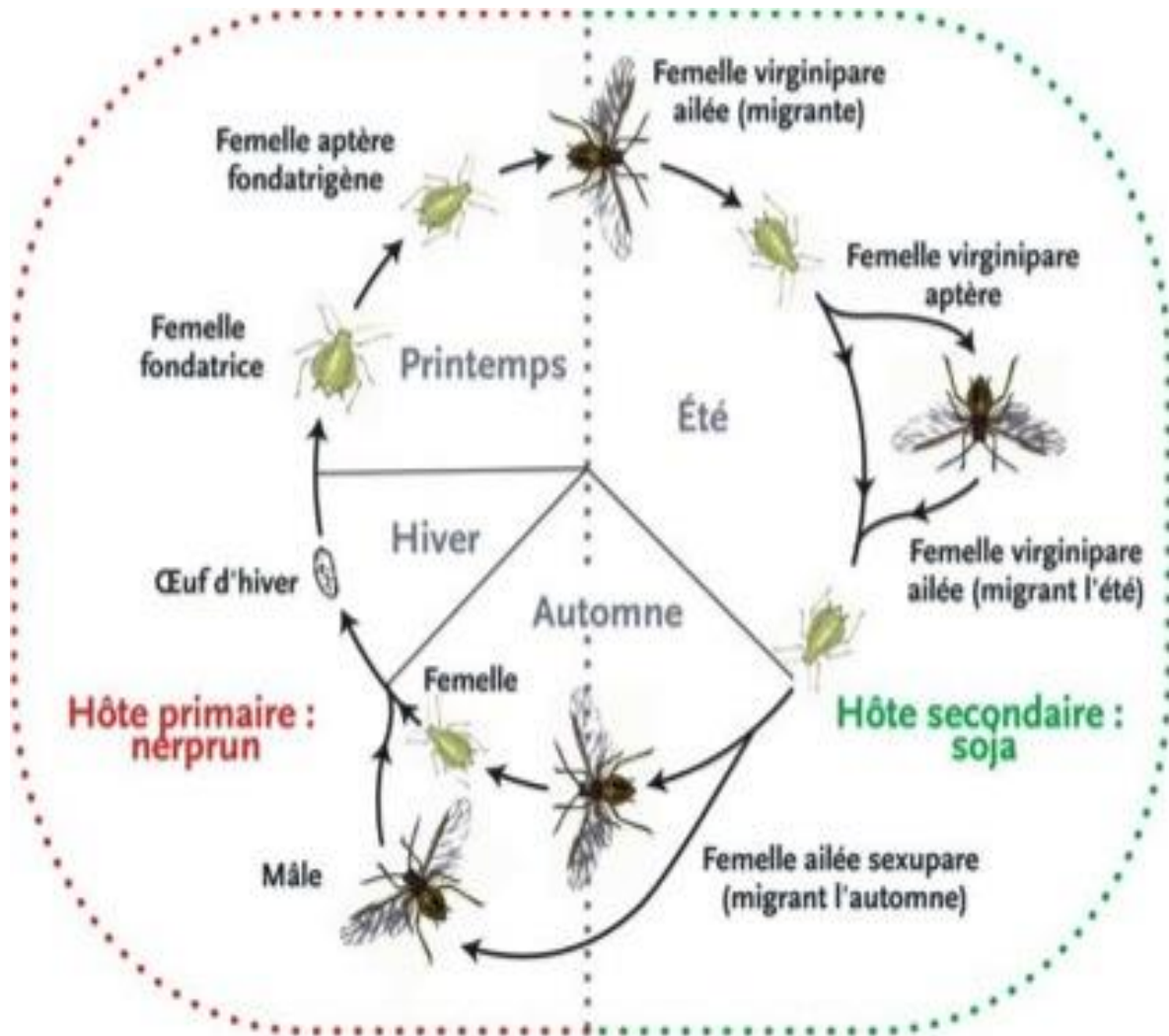


Figure 5 : Cycle de vie d'un puceron (Alain.2006).

## 5. Polyphénisme

Il existe différents polyphénisme chez les pucerons :

### 5.1. Polyphénisme de reproduction

D'après Simon et *al.*( 2010), les pucerons font partie des rares organismes à pouvoir se reproduire de manière sexuée ou asexuée. Cette plasticité phénotypique est considérée comme une réponse adaptative à la saisonnalité.

Cortés et *al.*(2008) définissent la plasticité phénotypique comme étant la capacité d'un seul génotype à exprimer des phénotypes sexués ou asexués, c'est ce qui est appelé polyphénisme de reproduction.

## 5.2. Formes ailée et aptère

Un autre polyphénisme communément rencontré chez les pucerons correspond à la présence, dans une même colonie, d'individus ailés et d'individus aptères qui ont strictement le même génome (Lushai et Loxdale, 2004).

Le polyphénisme des ailes se produit principalement chez les femelles parthénogénétiques alors, que le polymorphisme alaire a été rencontré uniquement chez les mâles (Braendle et *al.*, 2006)

Le polyphénisme alaire se produit chez les femelles parthénogénétiques sous l'effet de divers stimuli, tels que : la densité de la population, la qualité de la plante hôte, la température, la photopériode, les phéromones d'alarmes ainsi que les interactions avec les prédateurs et les parasites (De Vos et Jander, 2010 ; Simpson et *al.*, 2011).

Les morphes ailés se distinguent des aptères par une période de développement plus longue, une faible fécondité et une durée de vie plus courte (Podjasek et *al.*,2005).

Braendle et *al.* (2006) ont ajouté que les ailés diffèrent également des aptères par des yeux composés plus développés, des antennes plus longues avec plus de rhinaries, cet équipement sensoriel très élaboré va permettre la localisation de la plante hôte.

## 5.3. Autres polyphénismes

Les colonies de quelques aphides sont organisées en société avec des individus soldats ayant pour rôle la défense de la colonie. Plus de 40 espèces de soldats ont été réparties dans deux sous familles Eriosomatinae ou Pemphigidae et Hormaphidinae (Shibao et *al.*, 2002).

Chez le puceron *Colophina arma* par exemple, les femelles parthénogénétiques produisent deux types de larves : des larves qui se développeront pour donner des adultes se reproduisant par parthénogénèse et des larves soldats qui ne croissent pas et ne reproduisent pas, dont les pattes antérieures et médianes renforcées en forme de pinces (Simon, 2007).

Chez le puceron *Ceratovacuna lanigera*, la phéromone d'alarme induit la formation des soldats qui attaquent les prédateurs et parasitoïdes (Verheggen et al., 2009).

Il existe également un polyphénisme de coloration chez les pucerons, c'est le cas des variations de couleur intracloonale, qui sont induites par des facteurs environnementaux et sont réversibles. Ces facteurs environnementaux sont principalement la température, la densité de la population et la réduction de la valeur nutritionnelle de la plante (Sullivan, 2005).

## 6. Interactions plante puceron

Les pucerons ailés sont capables de localiser leurs plantes hôtes à distance en mettant en jeu des stimuli visuels, olfactifs et gustatifs (Webster et al., 2008)

Les stimuli visuels correspondent à des couleurs, les pucerons sont très sensibles pour la couleur verte et reconnaissent la couleur des feuilles de leur plante hôte (Döring et Chittka, 2007 ; Wiwart et Sadej, 2008).

Les composés chimiques volatils émis par la plante hôte induisent chez les pucerons des mouvements orientés vers la source de l'odeur, ainsi les virginipares ailés d'*Aphis fabae* utilise l'olfaction pour localiser leurs plantes hôtes .

Une fois au contact de la plante, les pucerons font appel à la gustation en introduisant leurs stylets dans la plante hôte jusqu'à ce que la composition de la sève soit reconnue, la gustation joue un rôle dans l'acceptation ou la non acceptation de la plante par le puceron (Will et Van Bel, 2006 ; Guerrieri et Digilio, 2008).

## 7. Dégâts

Les dégâts peuvent être directs ou indirects :

### 7.1. Dégâts directs

Les pucerons causent d'importants dommages cultureux en s'alimentant directement dans les éléments criblés du phloème, dans lesquels ils prélèvent la sève phloémienne riche en sucres, composés azotés et autres nutriments essentiels à leurs développement et reproduction (Dinant et al., 2010).

La sève phloémienne est un milieu riche, mais constitue une ressource limitée en acides aminés essentiels non synthétisable par les animaux (Giordanengo et al., 2007). L'adaptation du puceron à cette source alimentaire déséquilibré n'a pu se faire que

grâce à une bactérie symbiotique intracellulaire obligatoire, *Buchnera aphidicola* spécialisée dans la complémentation nutritionnelle (Brinza *et al.*, 2009 ; Leroy *et al.*, 2011).

L'alimentation phloémienne des pucerons sur petit pois engendre un arrêt de croissance de la plante, l'enroulement et la chute prématurée des feuilles, la diminution du nombre de gousses et des graines ainsi qu'une réduction de la taille des graines (Akello et Sikora, 2012).

En s'alimentant de la sève, les pucerons injectent continuellement des sécrétions salivaires toxiques dans les tissus de la plante hôte (Tjallingii, 2006 ; Giordanengo *et al.*, 2007).

## 7.2. Dégâts indirects

Les dégâts indirects sont essentiellement de deux types :

### 7.2.1. Miellat et fumagine

Les pucerons rejettent une substance épaisse et collante par le système digestif appelée le miellat. Ce composé déposé sur les feuilles et au pied de la plante hôte est riche en sucre et en acides aminés (Leroy *et al.*, 2009).

Les mêmes auteurs rajoutent que la forte concentration en sucre du miellat (90 à 95 % de matière sèche) favorise le développement de la fumagine, un complexe de champignon de type *Cladosporium*, *Aureobasidium*, *Fumago*, *Antennariella*, *Limacinula*, *Scoriaset*, *Capnodium*. La fumagine forme un dépôt noirâtre à la surface des feuilles de la plante hôte, réduit la photosynthèse et provoque même une asphyxie de la plante attaquée par les pucerons (Leroy *et al.*, 2009).

Le miellat attire les fourmis qui le consomment. La coopération entre les pucerons et les fourmis est un exemple bien connu de mutualisme, certaines espèces de pucerons augmentent la quantité de phloème ingéré et adaptent la quantité et la qualité de leur miellat afin de satisfaire les demandes des fourmis, en échange, les fourmis les protègent contre leurs nombreux prédateurs et participent activement à l'hygiène de la colonie (Verheggen *et al.*, 2009 ; Vantaux *et al.*, 2011).

### 7.2.2. Transmission de virus

Les pucerons sont responsables de dégâts indirects assez importants en véhiculant des virus pathogènes (Harmel *et al.*, 2010 ; Akello et Sikora, 2012). Les virus affectent les

processus physiologiques de la plante, en diminuant le taux de photosynthèse, en réduisant la teneur en chlorophylle (jaunisse) et en augmentant les taux de respiration (Radwan et *al.*, 2008).

D'après Brault et *al.* (2010), c'est lors de la phase d'alimentation que le puceron peut acquérir ou inoculer des virus, ces derniers sont transmis selon trois modes :

- Le mode non persistant : les virus sont acquis en quelques secondes et retenus pendant quelques minutes par leurs vecteurs.
- Le mode semi persistant : les virus sont acquis en quelques minutes à quelques heures et sont retenus pour plusieurs heures.
- Le mode persistant : les virus sont acquis en plusieurs heures et peuvent être retenus pour de longues périodes.

Les mêmes auteurs signalent que le mode persistant et semi persistant sont regroupés sous le terme de non circulant alors que le mode circulant a remplacé le terme persistant et inclue les virus qui se répliquent dans les cellules de l'insecte (propagative) et ceux qui ne se répliquent pas (non-propagative).

Dans le cas du mode circulant, les virus sont acquis au niveau des tubes criblés puis cheminent dans la lumière du tube digestif. Ils traversent les cellules intestinales et sont libérés dans l'hémocèle. Ils rejoignent ensuite les cellules des glandes salivaires qu'ils franchissent pour être libérés avec la salive dans la plante (Brault et *al.*, 2007).

## **8. Facteurs agissant sur la dynamique des populations aphidiens**

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

### **8.1. Facteurs abiotiques**

D'après Hullé et *al.* (2010), les températures optimales de développement des pucerons sont entre 20 et 25°C, leur température minimale de développement est en moyenne 4°C et leur limite de température est de 25 à 30°C.

Alors qu'Ashfaq et *al.* (2007) ont observé que les conditions favorables de croissance des pucerons sont à des températures de 13, 7°C à 30,3°C et une humidité relative de 45, 3% Iluz (2011) signale que des conditions climatiques défavorables sont néfastes pour les pucerons, tels que les gelées printanières, les chaleurs excessives qui tuent les bactéries symbiotiques, dont certains pucerons dépendent ainsi que les pluies qui empêchent les pucerons ailés de se disperser et délogent les pucerons aptères des plantes.

Robert (1982) rapporte que le vent, par sa vitesse et sa direction, détermine la distribution et l'aptitude de déplacement des pucerons, ces derniers peuvent être entraînés sur de longues distances (plusieurs centaines de kilomètres) et ainsi contaminer les parcelles. Sur les plantes, le vent est susceptible de modifier la distribution verticale et horizontale des individus en délogeant les formes les plus instables.

Le même auteur rajoute que la durée d'insolation augmente aussi la fréquence des envols des pucerons et favorise donc la contamination des cultures, par contre la plupart des espèces cessent de voler la nuit.

## **8.2. Les facteurs biotiques**

Les pucerons peuvent réguler eux même leurs populations de deux manières, d'une part par l'apparition d'ailés qui quittent les plantes d'où une régression naturelle des populations et d'autre part une surpopulation entraînant une réduction du poids et de la fécondité des adultes aptères, un phénomène qui est réversible lorsque la densité de populations est redevenue faible (Robert, 1982).

Le même auteur signale que la plante hôte peut jouer un rôle dans la dynamique des populations aphidiennes, ainsi une plante jeune est plus sensible à la contamination par les ailés et les aptères y sont plus féconds, cette sensibilité diminue quand la plante acquiert une certaine maturité.

Plusieurs familles d'insectes prédateurs et parasitoïdes ainsi que des champignons peuvent contrôler les populations de pucerons :

### **8.2.1. Prédateurs**

Les prédateurs des pucerons son

### 8.2.1.1. Coccinelles (Coleoptera : Coccinellidae)

Chez les coccinelles (fig.06, A), les larves et les adultes sont aphidiphages et peuvent s'alimenter de plusieurs espèces de pucerons. Ces prédateurs peuvent réduire la densité des populations de pucerons ou ralentir leur croissance durant une partie de la saison culturale et contribuer ainsi au contrôle de ces ravageurs (Lopes et Al., 2011).

### 8.2.1.2. Syrphes (Diptera : Syrphidae)

Si les adultes de Syrphidae (fig.06,B) pollinisent de nombreuses plantes cultivées, plus de 40% des espèces de cette famille de Diptères sont également des prédateurs entomophages efficaces aux stades larvaires (Francis et al., 2003).

Les larves des espèces *Episyrphus balteatus* et *Syrphus Ribesii* peuvent s'alimenter d'une large gamme d'espèces de pucerons et une seule larve d'*E. balteatus* peut consommer jusqu'à 400 pucerons durant son développement (Lopes et al., 2011).

### 8.2.1.3. Cécidomyies (Diptera : Cecidomyiidae)

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

### 8.2.1.4. Chrysopes (Neuroptera : Chrysopidae)

Les chrysopes sont des prédateurs polyphages (fig06,C), les larves sont très voraces, les adultes de certaines espèces, telles que *Chrysoperla carnea* se nourrissent de miellat, de nectar et de pollen collectés sur diverses plantes, tandis que d'autres espèces appartenant au genre *Chrysopa* sont prédatrices de pucerons (Lopes et al., 2011)

### 8.2.1.5. Hémérobés (Neuroptera : Hemerobiidae)

Les hémérobés (fig06,D) sont des insectes de couleur marron qui ressemblent fortement aux chrysopes dont les larves et les adultes sont d'importants prédateurs de pucerons (Didier, 2012).

### 8.2.1.5. Punaises (Hemiptera : Anthocoridae)

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



A

B



C



D

**Figure 6:** Les insectes prédateurs de pucerons (Sullivan ,2005)

A : Coccinelles (Coléoptères), B :Thrip(Thysanoptères) ,C: Larve de chrysopé (neuroptère),

D : Fourmis (diptère)

### 8.2.2. Parasitoïdes

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

Laamari et *al.*(2010) rapportent que la sous famille des Aphidiinae renferme environ 400 espèces à travers le monde, certaines de ces espèces sont des parasitoïdes solitaires et spécifiques des aphides.

*Lysiphlebus fabarum* est un endoparasitoïde solitaire, le plus abondant parasitoïde d' *A. fabae* dans les agro écosystèmes, il cause une réduction drastique des populations d' *Aphis fabae* comme il pourrait être utile en lutte biologique (Mahmoudi et *al.*, 2010).

Les pucerons parasités gonflent et se transforme en momie (figure 07) de couleur brune ,d'où émerge après une dizaine de jours un nouvel hyménoptère parasite (Kati et Hardie, 2010 ; Oliver et *al.*, 2012).



**Figure 7 :** Pucerons parasités (Kati et Hardie, 2010 ; Oliver et *al.*, 2012).

### 8.2.3. Champignons

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

## 9. Lutte

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

### 9.1. Lutte chimique

Le seuil indicatif d'intervention aphicide sur petit pois est de 20% de plantes portant au moins une colonie (Hullé et *al.*, 1999).

Les insecticides utilisés sont les organophosphorés, les carbamates et les pyréthrinoides de synthèse et il est apparu une nouvelle famille de produits, les chloronicotiniles qui présentent la particularité d'être très fortement systémiques (Dedryver, 2007). Cependant, les insecticides présentent des inconvénients : ils coûtent chers, nuisent à l'écosystème et à l'environnement et tuent les insectes auxiliaires, de plus, les pucerons peuvent développer des résistances aux différentes molécules chimiques utilisées (Dogimont et *al.*, 2010).

### 9.2. Lutte biologique

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

### 9.3. Lutte variétale

La lutte variétale consiste à employer des cultivars résistants aux pucerons et aux virus transmis par ces derniers (Dedryver, 2010). D'après le même auteur, les mécanismes de résistance des plantes aux pucerons sont de trois types : 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. Selon le même auteur, la sélection de cultivars résistants aux pucerons essentiellement par antibiose est une méthode de lutte particulièrement judicieuse dans le contexte d'une agriculture durable.

### 9.4. Lutte préventive

La lutte préventive se base sur les différentes pratiques culturales pouvant réduire les dégâts, tels que la détermination d'une date de semis et de récolte adéquate, la rotation des cultures avec une plante qui serait attrayante pour les pucerons, les associations culturales et la suppression des mauvaises herbes ou résidus de cultures qui pourraient héberger des pucerons (Sullivan, 2005).

Jaloux (2010) rapporte que l'association d'une plante hôte avec une plante compagne

émettant des composés volatils différents va permettre de masquer ou d'altérer l'odeur de la plante hôte, ce qui va perturber sa localisation par les pucerons

### **9.5. Lutte intégrée**

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



*Chapitre III :*

Présentation de la région  
d'étude

### 1. Description de la zone d'étude

L'étude a été réalisée dans la région d'Irdjen plus précisément à TAMAZIRT, à une altitude de 350 m sur la parcelle de petit pois : merveille de Kevadon.

La commune d'Irdjen se situe à 20 Km de la wilaya de Tizi-Ouzou. Elle est délimitée au nord par Fréha, à l'est par Tizi-Rached et Ait Oumalou, à l'ouest par Tizi Ouzou et au sud par Larbaâ Nath Irathen (figure 8).

Le terrain où sont cultivées les cultures les petit pois est en dénivelé (petite pente), limité au nord, à l'est et au sud par d'autres cultures et à l'ouest par une piste et une bordure constituées d'oliviers. Il s'agit d'une jachère. D'après Colignon et al. (2000), les jachères sont reconnues depuis longtemps pour abriter une riche entomofaune dont nombre d'espèces participent à l'agro écosystème.

A l'intérieur du verger sont cultivés des figuiers et un olivier, aux alentours, d'autres cultures comme celle de la fève, ainsi que des cultures maraîchères (oignons et ail) sont exploités.

la zone d'étude a été choisie pour :

- Son accessibilité au terrain.
- Sa richesse floristique.
- Les dégâts causés par les pucerons sur la parcelle de pois de petits dans cette région.



**Figure 8:** Situation géographique de la région d'étude (Google maps, 2017).

### 1.1. Facteurs climatiques de la région d'étude

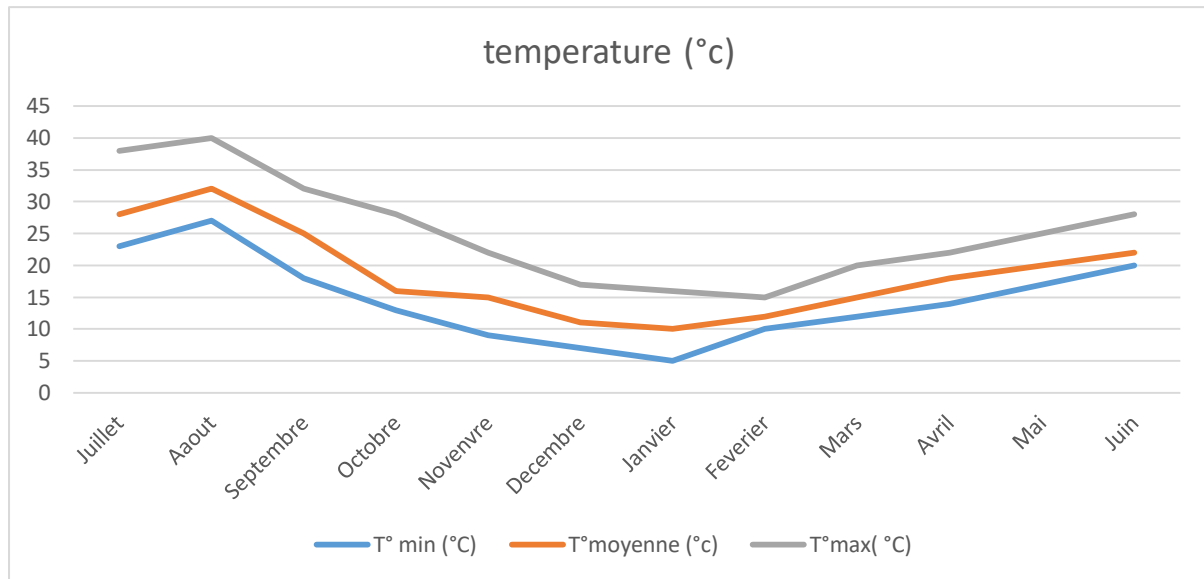
Doucet (1997) définit le climat comme étant un ensemble fluctuant de phénomènes météorologiques qui caractérisent principalement l'atmosphère d'un lieu donné et dont l'action complexe influence le comportement des êtres vivants.

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

#### 1.1.1. Température

D'après Ramade (2003), la température représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne, de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère.

Les valeurs des températures moyennes mensuelles (°C) enregistrées au niveau de la région d'Irdjen sont présentées dans figure 9 ci-dessous et le tableau 1 (annexes).



**Figure 9** : Variation des températures moyennes mensuelles, maxima et minima de juillet 2016 à juin 2017 (ONM de Tizi Ouzou, 2017).

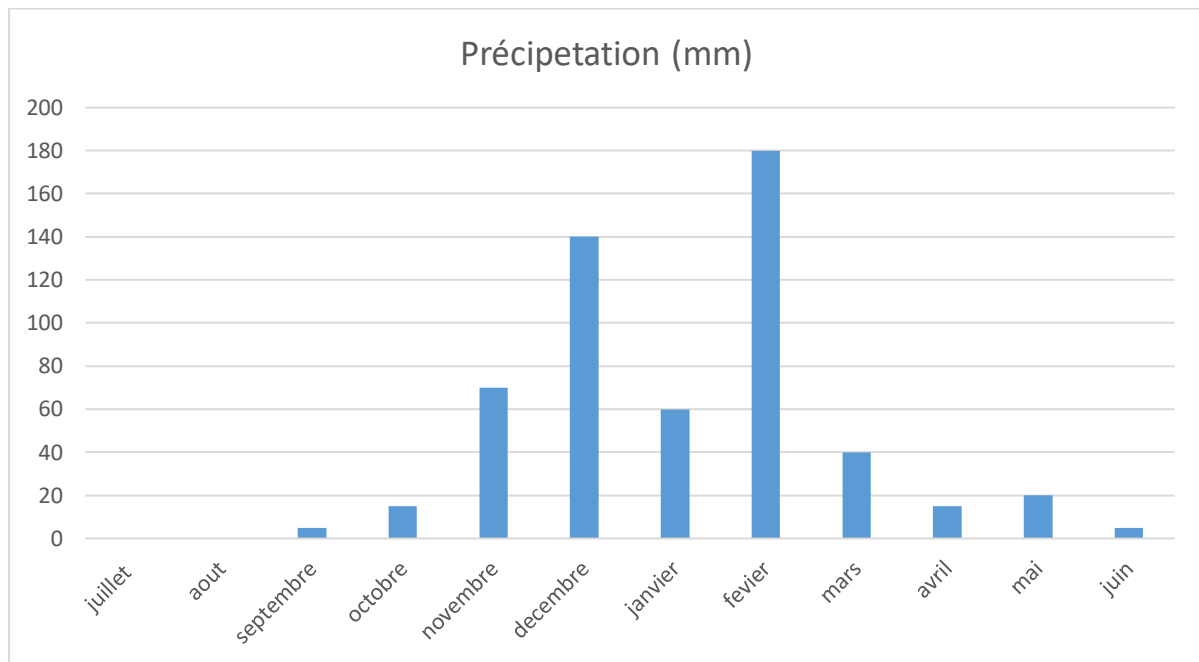
Ces données montrent que le mois d'août est le mois le plus chaud avec une température moyenne mensuelle de 32°C, alors que, janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne mensuelle de 10 °C.

### 1.1.2. Pluviométrie

La pluviométrie désigne la quantité totale de précipitations (pluie, grêle, neige) reçue par unité de surface et unité de temps (Ramade, 2003).

Avec la température, les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat. La quantité de précipitations est exprimée en millimètres, elle représente l'épaisseur de la couche d'eau qui resterait sur une surface horizontale, s'il n'y avait ni écoulement ni évaporation (Faurie et *al.*, 2003).

Les moyennes mensuelles des pluviométries (en mm) enregistrées au niveau de la région d'étude sont présentées dans la figure 10 et le tableau 2 en annexes.



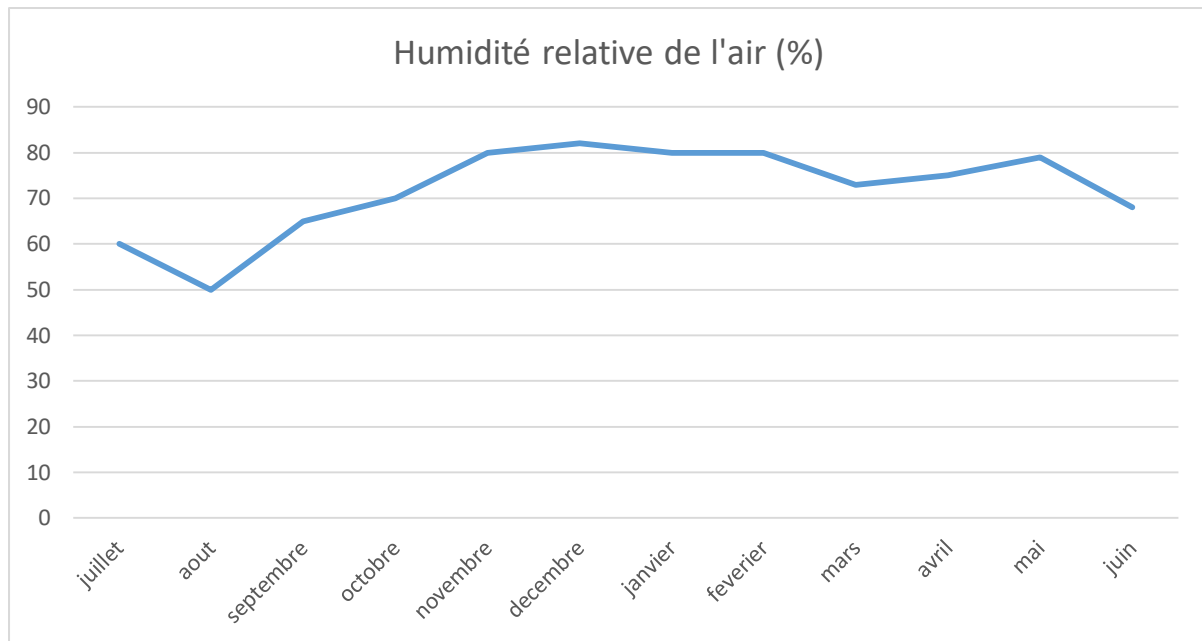
**Figure 10:** Variation des moyennes mensuelles des précipitations (en mm) de juillet 2016 à juin 2017 (ONM de Tizi Ouzou, 2017).

Il ressort de ces données que les mois les plus arrosés sont décembre, février avec des moyennes de 140 mm et 180 mm. Par contre, la pluviométrie est nulle pendant les mois de juillet et août. Notre région d'étude a reçu un cumul annuel de précipitations qui est de 524mm.

### 1.1.3. Humidité relative de l'air

L'hygrométrie désigne la teneur en vapeur d'eau dans l'atmosphère (Ramade, 2003). Cette humidité, selon Faurie et *al.*, (2003) dépend d'autres facteurs climatiques tels que la pluviométrie, la température et le vent.

Les valeurs d'humidité relative moyenne enregistrées au niveau de la région d'étude sont présentées dans la figure 11 et le tableau 3 (annexes).



**Figure11** : Variation des moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air (%) de juillet 2016 à juin 2017 (ONM de Tizi Ouzou, 2017)

Le mois le plus humide est le mois de décembre avec un taux moyen mensuel de 83%.

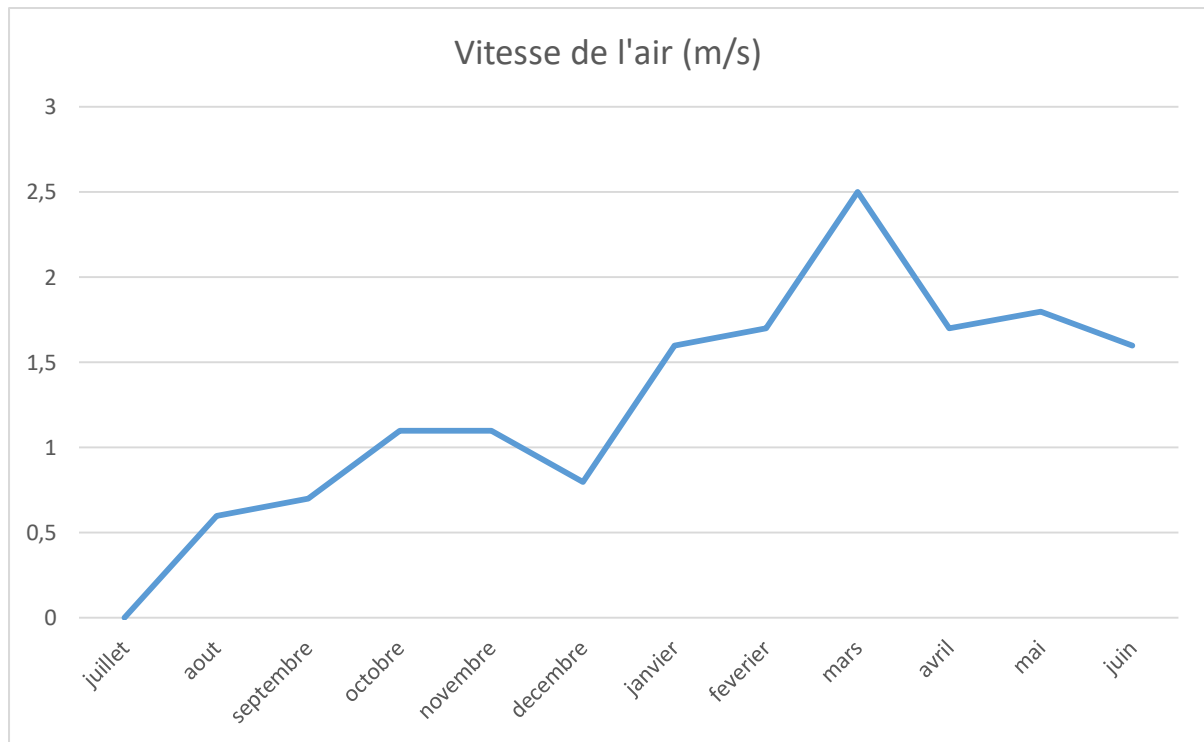
Par contre, le mois d'août représente le mois le moins humide avec un taux de 49%.

#### 1.1.4. Vent

Le vent est un facteur climatique secondaire, il a un pouvoir desséchant en augmentant l'évapotranspiration, il a aussi un pouvoir de refroidissement considérable et il est également un agent de dispersion des animaux et des végétaux (Dajoz, 2006).

Ramade (2003) rapporte que sous l'influence des vents violents, la végétation est limitée dans son développement.

Les moyennes mensuelles de la vitesse du vent (m/s) enregistrée au niveau de la région d'étude sont présentées dans la figure 12 et le tableau 4 (Annexes).



**Figure 12** : Variation des moyennes mensuelles de la vitesse du vent (m/s) de juillet 2016 à juin 2017 (ONM de Tizi Ouzou, 2013).

Ainsi, d'après ces données, les vitesses moyennes du vent varient entre 0 et 2,5 m/s. Les mois les plus ventés sont mars et mai avec des vitesses moyennes de 2,5 et 1,9 m/s respectivement.



*Chapitre IV :*  
*Matériels et méthodes*

### 1-Objectif de l'étude

L'objectif de l'étude est d'identifier les espèces de pucerons inféodées à la culture de Petit pois, variété : Merveille de kelvedon, c'est-à-dire les espèces qui se nourrissent et se reproduisent sur la plante. Notre travail consiste également à capturer les pucerons ailés qui circulent dans la parcelle à l'aide de pièges jaunes à eau et inventorier les différentes espèces d'auxiliaires rencontrées dans la parcelle d'étude.

### 2. Réalisation la parcelle de culture

Nous avons semé une parcelle de petit pois de la variété merveille de kelvedon (figure 13), d'une superficie d'environ 90 m<sup>2</sup>. Les semis ont été réalisés le 10 décembre 2016 durant la campagne agricole 2016-2017. Le système de plantation est réalisé à la volée en utilisant des graines qui proviennent des récoltes antérieures. Aucun traitement insecticide, ni fertilisant, ni soins culturaux n'ont été apportés à la culture (figure 13).



**Figure 13** : Petit pois de la variété (original, 2016)

### 3. Suivi de la phénologie de la plante

La phénologie de la plante est suivie depuis la floraison jusqu'à la fructification en choisissant 10 pieds de petit pois par la méthode d'échantillonnage complètement aléatoire.

Chaque pied de petit pois est un tallage constitué de 3 à 4 tiges. Une seule tige par pied de petit pois échantillonnée est marquée et chaque semaine nous notons la taille des tiges, le nombre d'inflorescences et le nombre d'étages de gousses.

#### 4. Echantillonnage des pucerons

Les pucerons ont été suivis dès la levée des plantes hôtes par des prospections hebdomadaires de ces dernières et les premiers pucerons sont observés le 10 mars 2017. Pour une superficie de 100 m<sup>2</sup>, le protocole expérimental suivi pour le contrôle visuel des aphides et le piégeage des pucerons ailés est celui décrit par Atsebeha et *al.* (2009).

##### 4.1. Contrôle visuel des aphides

Avant de procéder à la récolte des pucerons sur les pieds de petit pois, deux rangées de petit pois des quatre côtés de la parcelle ont été éliminées afin d'éviter l'effet de bordure. Nous avons choisi 10 pieds de petit pois selon la méthode d'échantillonnage complètement aléatoire. Sur les 10 pieds échantillonnés, une seule ramification par pieds est également choisie au hasard.

Tous les pucerons qui se trouvent sur la tige, les feuilles, les boutons floraux et les gousses (figure 14 ), sont prélevés chaque semaine à l'aide d'un pinceau et conservés dans l'alcool (éthanol à 70 %), puis ramenés au laboratoire, en vue de leur dénombrement et identification .



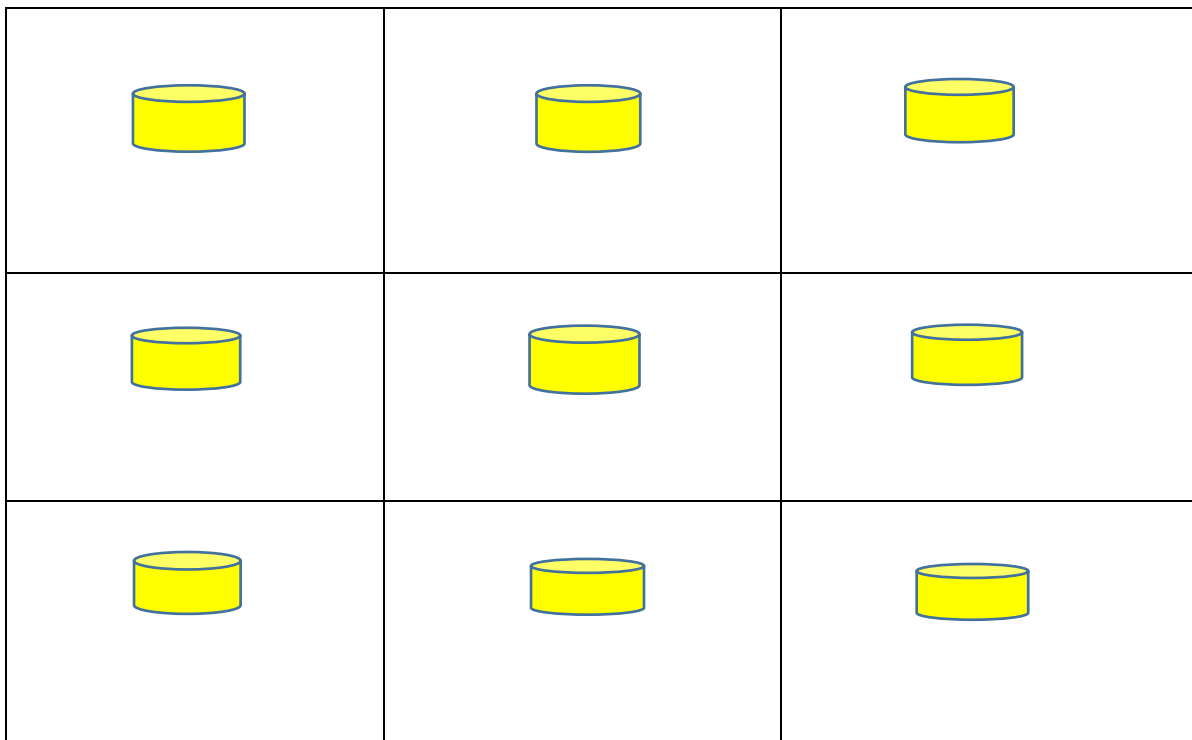
**Figure 14 :** Colonies de pucerons sur petit pois (Originale, 2017).

##### 4-2. Piégeage des pucerons ailés


Remaudière et Autrique (1985) signalent que le piégeage des pucerons est réalisé dans le but de déterminer l'époque d'arrivée de ces insectes ravageurs dans une culture et aussi

pour l'étude épidémiologique de la transmission des viroses. Lechapt (1982) rapporte que les pucerons ailés en phase de recherche d'un hôte sont capturés à l'aide des pièges jaunes à eau.

En vue de capturer l'aphidofaune se trouvant dans la parcelle d'étude, nous avons partagé les parcelles en neuf quadrats homogènes (figure 15). Au centre de chaque quadrat, une bassine jaune de forme circulaire ayant 20 cm diamètre et 10 cm de hauteur est déposée sur 50 cm de sol. La bassine est remplie aux deux tiers d'eau additionnée d'un peu de liquide mouillant. Deux petits trous sont effectués afin d'éviter que les bacs jaunes ne débordent lors des fortes pluies (figure16).



**Figure 15 :** Dispositif expérimental pour le suivi des ailés.

 Bassine jaune en plastique remplie au 2/3 de son volume



**Figure 16** : Piège jeune à eau (originale, 2017)

#### **4.2.1. Avantages de la méthode**

Cette technique est une technique simple non couteuse et facile à mettre en œuvre. Les pucerons s’y noient, attirés par la couleur jaune et par l’élément vital qui est l’eau.

#### **4.2.2. Inconvénients de la méthode**

D’après Remaudière et Autrique (1985), ces pièges ont toutefois l’inconvénient d’être sélectifs, certaines espèces étant fortement attirées tandis que d’autres ne répondent pas à la couleur jaune.

Cette méthode peut amener à la capture d’espèces non-cibles : les amphibiens (grenouilles) et mollusques terrestres tel que les escargots qui en se décomposant rendent difficile la récupération des insectes. A noter aussi, la détérioration des pièges par d’éventuels passages de mammifères ou par l’intervention de l’homme.

### **5. Inventaire floristique**

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

Les plantes adventices présentes à l’intérieur et à l’extérieur de la parcelle et qui sont susceptibles d’être un foyer pour les pucerons sont inventoriées.

L'échantillonnage des plantes adventices a été réalisé au printemps au moment de leur inflorescence, pour cela nous avons procédé à un balayage exhaustif de la parcelle et nous avons pris toutes les plantes présentes par leurs racines. Après avoir effectué la récolte des espèces végétales, celles-ci sont mises à sécher dans du papier journal.

A noter que les pucerons formant des colonies sur les plantes adventices sont récoltés pour être identifiés.

L'identification des différentes espèces de pucerons a été réalisée par Mme. KITOUS-BENOUFELLA maîtres de conférences au département de biologie de l'université de Tizi-Ouzou

## 6. Méthodes utilisées au laboratoire

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

### 6.1. Tri et dénombrement des pucerons

Les pucerons récupérés sur les plantes sont triés à la loupe binoculaire (figure 17) à l'aide d'une épingle fine puis un dénombrement est réalisé afin de mettre en évidence l'effectif des différents stades pré imaginaires à savoir les stades larvaires (L1 -L 2), (L3 -L4), les nymphes (N3-N4) ainsi que l'effectif des adultes aptères et des adultes ailés.



**Figure 17** : Dénombrement des pucerons sous la loupe binoculaire (Originales, 2017).

Les pucerons ailés récupérés dans les bassines jaunes sont également dénombrés et conservés dans l'éthanol en vue de leur identification (figure 18)



**Figure 18** : Conservation des pucerons (Originale, 2017).

## 6.2. Montage et identification des pucerons

L'identification des pucerons appartenant à des genres difficiles et (ou) riche en espèces, ainsi que celle de certains spécimens de piégeage plus au moins endommagés lors des manipulations exigent le montage du matériel et l'examen microscopique (Remaudière et Autrique, 1985).

### 6.2.1. Technique de montage

La technique de montage des pucerons est similaire à celle citée par Leclant (1978) et elle comprend les phases suivantes :

- L'incision du puceron à l'aide d'une épingle entomologique au niveau de la face ventrale du puceron entre le quatrième et sixième sternite abdominal.
- Le dégraissage du puceron afin d'extraire toutes les réserves lipidiques, le puceron est mis à chauffer dans une solution d'hydroxyde de potassium (KOH) à 10% pendant 3 minutes. Ce temps est à moduler en fonction des divers pucerons, car un défaut d'éclaircissage à la potasse donne de mauvaises préparations et un excès donne des pucerons très fragiles et difficiles à monter, dont certains détails anatomiques peuvent être altérés.

-Nettoyage du puceron est réalisé dans le but d'éliminer toute trace de KOH, l'insecte est lavé dans deux bains successifs d'eau distillée.

- L'éclaircissage de l'échantillon : dans certains cas, l'échantillon nécessite un passage dans une solution de chloral phénol pendant 24 heures et ce, pour mettre en évidence certains détails auparavant non éclaircis.

- Le montage des pucerons : cette opération est effectuée entre lame et lamelle. Dans une goutte de liquide de Faure, le puceron est placé sur sa face dorsale en prenant soin de bien étaler les antennes, les ailes et les pattes (les pattes antérieures vers le haut, les médianes et les postérieures vers le bas).

- Le séchage de l'échantillon : les pucerons ainsi montés ont été placés dans une étuve à 30°C pendant 15 jours.

### **6.2.2. Identification des pucerons**

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

La majorité des échantillons ont été déterminés par par Mme Benouffela-kitous du département de Biologie de l'université de Tizi-Ouzou.

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

## **7. Traitements des données**

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

### **7.1. Qualité d'échantillonnage**

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

(Blondel, 1979). Si Q tend vers 0, l'inventaire est qualitativement réalisé avec précision et si Q tend vers 1, la précision de l'échantillonnage est insuffisante.

## 7.2. Indices écologiques de composition

### 7.2.1. Richesse totale S

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

### 7.2.2. Fréquence centésimale ou Abondance relative

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

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

- $n_i$  : Nombre d'individus d'une espèce.
- N : Nombre total des individus.

### 7.2.3. Constance ou fréquence d'occurrence

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

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

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

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

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

## 7.3. Indices écologiques de structure

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

### 7.3.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

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

$$H' = \sum P_i \log P_i$$

$$P_i = n_i / N \text{ dont :}$$

$n_i$  : Nombre d'individus de l'espèce  $i$ .

$N$ : Nombre total de tous les individus.

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

### 7.3.2. Indice d'équitabilité

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

L'équitabilité s'obtient par la formule suivante :

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

Avec  $H_{\max} = \log S$  où  $S$  est la richesse spécifique.

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



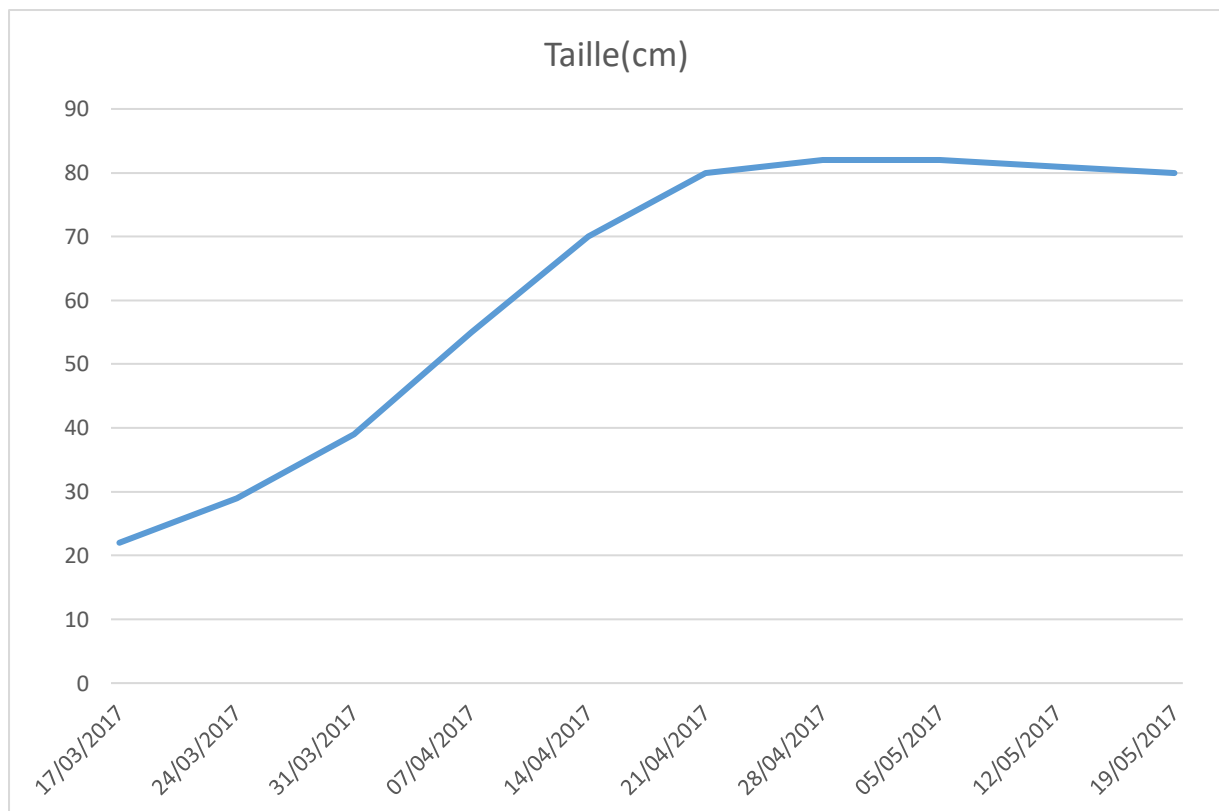
*Chapitre V :*  
*Résultats et discussion*

## 1. Suivi de la phénologie de la plante

L'étude de la phénologie de la plante va nous permettre de voir le taux d'infestation des pucerons en fonction de la croissance de la plante hôte.

### 1.1. Evolution temporelle de la taille moyenne des tiges

Le tableau 5 (annexes) et la figure suivante présentent la taille moyenne des tiges échantillonnées (cm) :

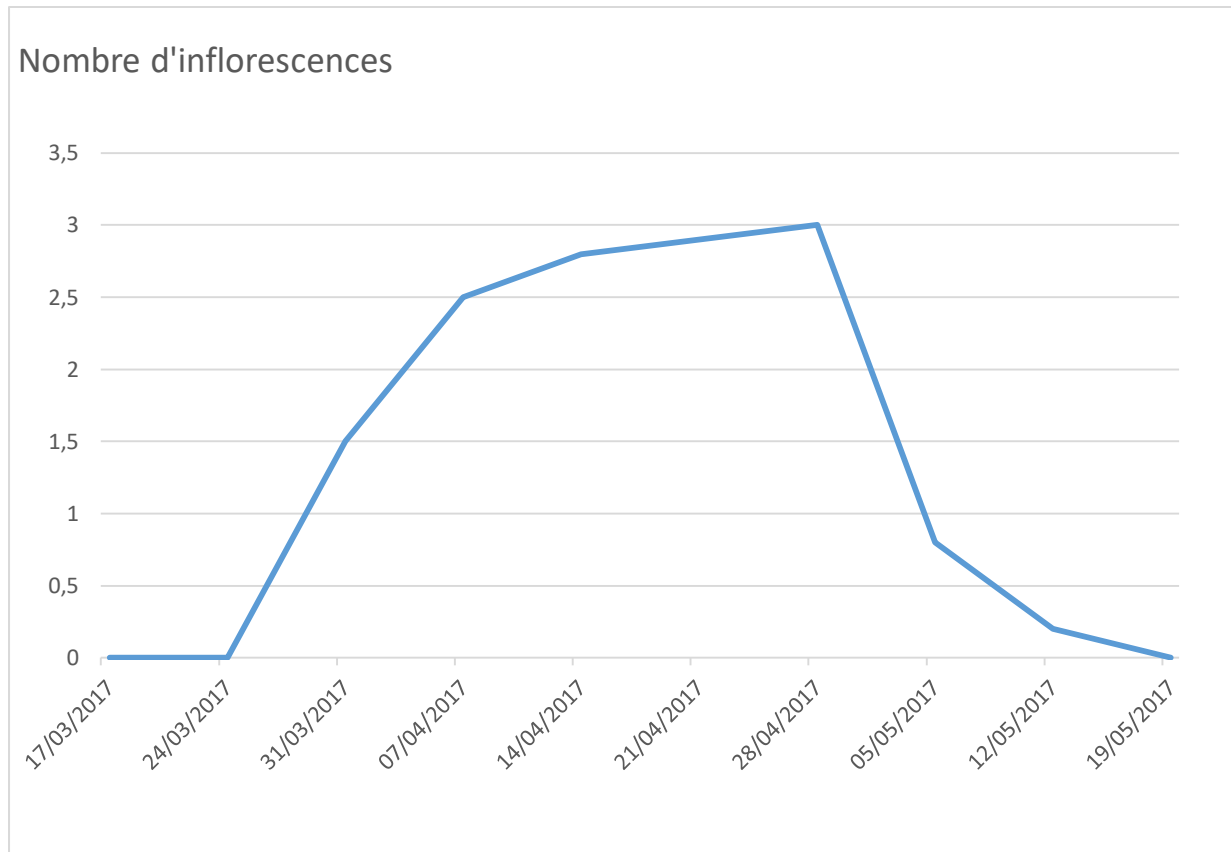


**Figure 19** : Evolution temporelle de la longueur moyenne des 10 tiges (en cm).

Environ deux mois après le semis, la taille moyenne des tiges a atteint  $85 \pm 9,6$  cm, la hauteur maximale est observée durant la quatrième semaine du mois d'Avril. D'après les résultats obtenus nous constatant une bonne croissance des tiges à partir de fin mars.

## 1.2. Evolution temporelle de nombre moyen d'inflorescences

Le tableau 6 (annexes) et la figure suivante présente le nombre moyen d'inflorescence échantillonnée.



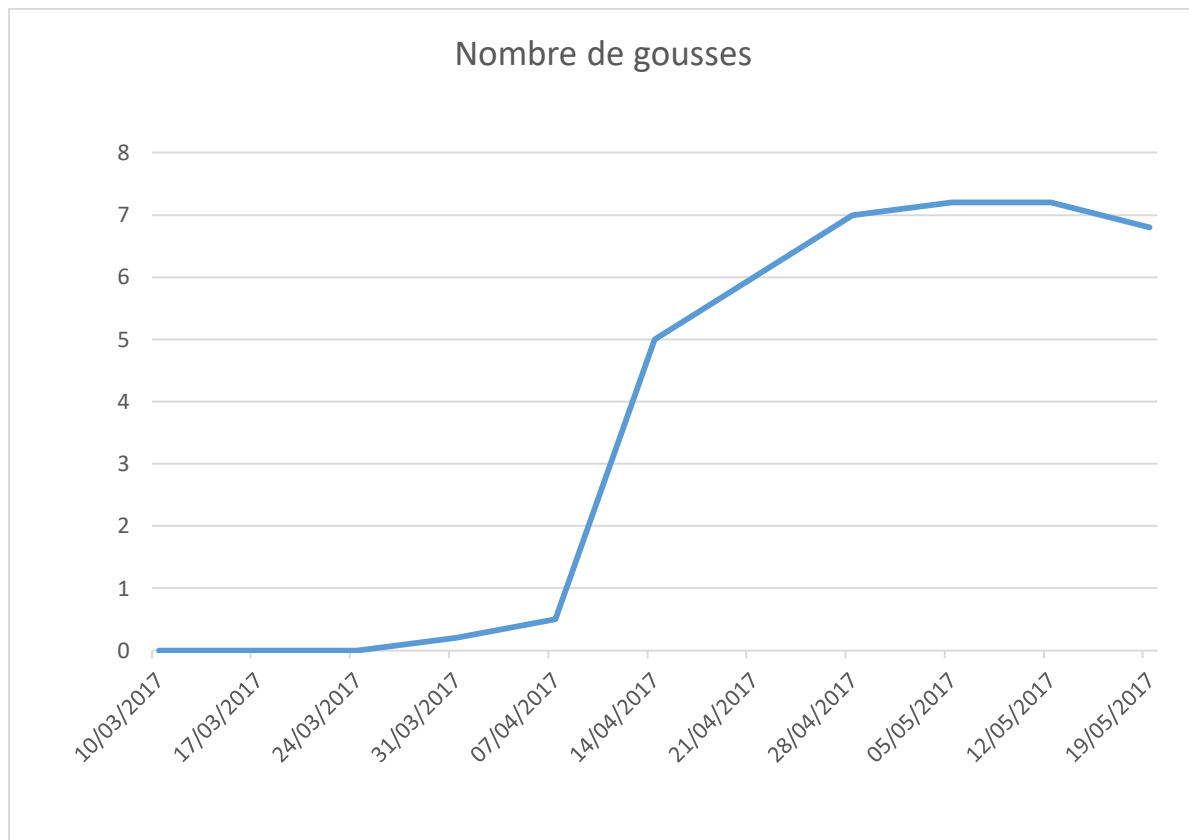
**Figure 20.** Evolution temporelle de nombre moyen d'inflorescences par tiges échantillonnées.

Dans cette parcelle, la floraison s'échelonne sur environ un mois et une semaine (du 07 /04/2017 au 05 /05/2017) les premières fleurs sont apparue vers la fin du mois de mars et début du mois d'Avril. La pleine floraison est atteinte vers le 28 Avril avec  $3,1 \pm 1,28$  inflorescences par tige, ce nombre régresse progressivement pour s'annuler durant la deuxième semaine du mois de mai, cela est dû a la formation des gousses.

Les deux premiers étages d'inflorescence de la tige dégénèrent souvent et les gousses n'apparaissent, qu'à partir du troisième étage floral.

### 1.3. Evolution temporelle de nombre moyen de gousses

Le tableau 7 (annexes) et la figure suivante présente le nombre moyen de gousses :



**Figure 21.** Evolution temporelle du nombre moyen des gousses.

D'après cette figure nous remarquons que la fructification a débutée vers la première semaine de mois d'avril, ou le nombre moyens de gousses est de 0,5. Ce nombre augmente progressivement pour attendre un maximum de  $7,2 \pm 2,17$ , en moyenne le 28 avril.

A partir du 12 mai nous observant une légère diminution de fructification.

## 2. Résultats de l'échantillonnage des pucerons

Les résultats obtenus dans le tableau 8 (annexes) permettent de définir les espèces de pucerons inféodés la culture de petit pois.

**Tableau 5.** Espèces de pucerons inventoriées dans la parcelle de petit pois dans la région d'Irdjen

Variétés de petit pois Espèces	MERVEILLE DE KELVEDON
<i>Aphis craccivora</i>	+
<i>Aphis fabae</i>	+
<i>Aphis gossypii</i>	+
<i>Brachycaudus helychrysi</i>	+
<i>Rhopalosiphum padi</i>	+
<i>Rhopalosiphum maïdis</i>	+
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	+
<i>Aulacorthum solani</i>	+
<i>Brevicoryne brassicae</i>	+
<i>Dysaphis plantaginea</i>	+
<i>Hyperomyzus lactucae</i>	+
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	+
<i>Macrosiphum rosae</i>	+

(+) Présence de l'espèce

(-) Absence de l'espèce

D'après le tableau ci-dessus, la parcelle du petit pois à variété Merveille de Kelvedon contient 13 espèces de pucerons.

Dans la parcelle de petit pois à variété Merveille de Kelvedon, nous avons noté l'absence de 11 espèces de pucerons qui sont : *Aphis citricola*, *Aphis idaei*, *Aphis nerii*, *Aphis sp*, *Amphorophora rubi*, *Cavariella pastinacae*, *Brachycaudus cardui*, *Myzus percicae*, *Sitobion avenae*, *Dysaphis apiifolia* et *Sipha maydis*.

Les espèces aphidiennes inventoriées dans la parcelle de petit pois sont classées selon le catalogue des aphididae du monde de Remaudière et Remaudière (2006) et consignées dans le tableau suivant :

**Tableau 6** : Inventaire global des pucerons récoltés dans la parcelle de *Pisum sativum*

Famille	Sous-famille	Tribu	Genre	Espèce	Nombres d'individus	
<i>Aphididae</i>	Aphidinae	Aphidini	<i>Aphis</i>	<i>Aphis craccivora</i> Koch, 1854	16	
				<i>Aphis fabae</i> Scopoli, 1763	20	
				<i>Aphis gossypii</i> lover, 1877	40	
			<i>Rhopalosiphum</i>	<i>Rhopalosiphum padi</i> Linné, 1758	2	
				<i>Rhopalosiphum maidis</i> ,	1	
			<b><i>Macrosiphini</i></b>	<i>Acyrtosiphon</i>	<i>Acyrtosiphon pisum</i> Harris, 1776	85
				<i>Aulacorthum</i>	<i>Aulacorthum solani</i> Kaltenbacher, 1843	14
				<i>Brachycaudus</i>	<i>Brachycaudus helichrysi</i> Kaltembacher, 1843	5
				<i>Dysaphis</i>	<i>Dysaphis plantaginea</i> Passerini, 1860	1
		<i>Hyperomyzus</i>		<i>Hyperomyzus lactucae</i> Linné, 1758	7	
		Macrosiphum		<i>Macrosiphum euphorbiae</i> Thomas, 1878	1	
			<i>Macrosiphum rosae</i> Linnaeus, 1758	9		

			Brevicoryne	<i>Brevicoryne brassicae</i> Linné, 1758	2
--	--	--	-------------	--	---

Durant la période d'échantillonnage, 13 espèces de pucerons ont été identifiées, ces espèces se répartissent dans une seule sous-famille (les Aphidinae), dans deux tribus qui sont les Aphidini et les Macrosiphini et dans 9 genres.

Le tableau ci-dessus montre que celle des Macrosiphini est quantitativement la plus dominante avec 08 espèces qui sont : *Acyrtosiphon pisum*, *Aulacorthum solani*, *Brachycaudus helychrysi*, *Brevicoryne brassicae*, *Dysaphis plantaginea*, *Hyperomyzus lactucae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Macrosiphum rosae*, suivi des Aphidini qui sont représentés par 5 espèces : *Aphis craccivora*, *Aphis fabae*, *Aphis gossypii*, *Rhopalosiphum padi*, *Rhopalosiphum maidis*.

### 3. Qualité d'échantillonnage des espèces capturées dans les assiettes jaunes

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage calculée pour les espèces capturées dans les assiettes jaunes sont :

**Tableau 7.** Qualité d'échantillonnage des espèces capturées dans les assiettes jaunes.

Nombre de relevé (N)	Nombre d'espèces observées une seule fois en un seul exemplaire (a)	a/ N
11	1	0.09

La valeur de la qualité de l'échantillonnage par rapport aux espèces récoltées dans la parcelle d'étude est égale à 0,09. C'est une valeur inférieure à 1, de ce fait le présent échantillonnage dans cette parcelle peut être qualifié de bon.

Le rapport a/N est très faible (0,1). Nous avons uniquement une seule espèce observée une seule fois, il s'agit de *Dysaphis plantaginea*.

#### 4. Exploitation des résultats par les indices écologiques

Afin d'exploiter nos résultats relatifs aux espèces inventoriées, nous avons utilisé les indices écologiques de composition et de structure.

##### 4.1. Indices écologiques de composition

###### 4.1.1. Richesse totale

Le tableau représente la richesse spécifique des pucerons capturés par les bassines jaunes au niveau de la parcelle de la Merveille de Kelvedon

**Tableau 8.** Valeurs de la richesse totale des pucerons capturés dans les bassines jaunes au niveau de la parcelle de la Merveille de Kelvedon.

Dates de relevés	10/03	17/03	24/03	31/03	07/04	14/04	21/04	28/04	05/05	12/05	19/05
Richesse spécifique total	1	1	1	2	3	4	4	2	2	0	0

Les valeurs de la richesse totale des espèces capturées dans les pièges jaunes varient selon les semaines, elle est faible pendant les semaines du mois de mars puis augmente et fluctue. La richesse maximale est enregistrée le 14 avril.

###### 4.1.2. Fréquences centésimales des espèces capturées (%)

Les fréquences centésimales des espèces de pucerons capturées par les assiettes jaunes sont consignées dans le tableau suivant :

**Tableau 9.** Fréquences centésimales des pucerons capturés dans les assiettes jaunes au niveau de la parcelle de la Merveille de Kelvedon

Espèces	ni
<i>Aphis craccivora</i>	16
<i>Aphis fabae</i>	20

<i>Aphis gossypii</i>	40
<i>Rhopalosiphum padi</i>	2
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	1
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	85
<i>Aulacorthum solani</i>	14
<i>Brachycaudus helychrysi</i>	5
<i>Dysaphis plantaginea</i>	1
<i>Hyperomyzus lactucae</i>	7
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	1
<i>Macrosiphum rosae</i>	9
<i>Brevicoryne brassicae</i>	2
<b>Total</b>	203

Ni : Nombre d'individus de pucerons.

F : Fréquence centésimale.

Le piégeage des pucerons ailés dans la parcelle d'étude nous permis de capturer 203 individus et les résultats de cette capture montrent qu'*Acyrtosiphon pisum* est la plus représentée avec une fréquence de 41.85 % du total des pucerons capturés.

Les résultats des captures des pucerons ailés montrent une dominance d'*Acyrtosiphon pisum* suivi par *Aphis gossypii* et *Aphis fabae* avec des taux de 41.87%, 19.70% et 9.85% respectivement.

#### 4.1.3. Fréquence d'occurrence ou constance (%)

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

**Tableau 10.** La constance de pucerons capturés dans les bassines jaunes au niveau de la parcelle de la Merveille de Kelvedon.

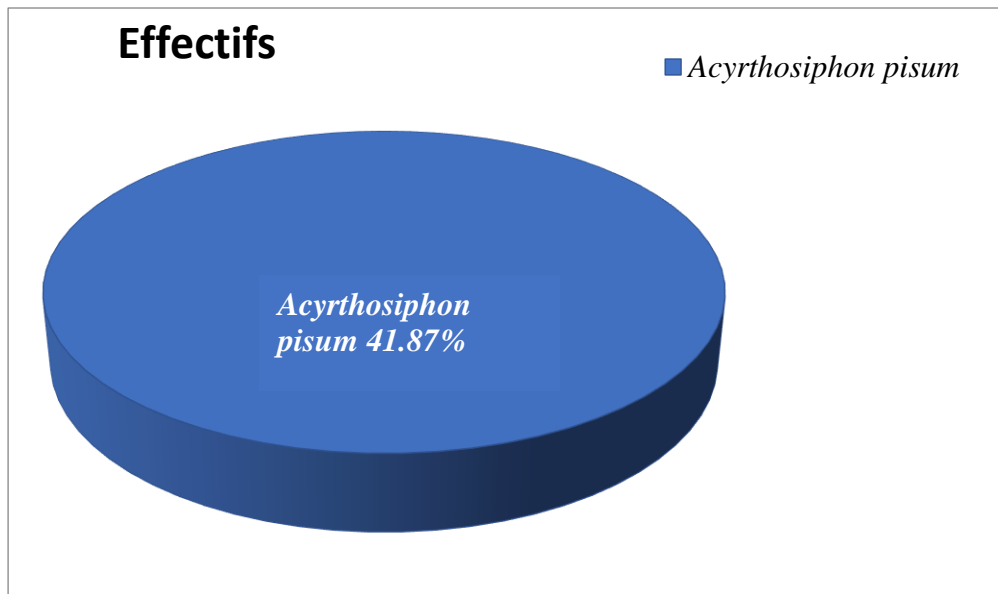
Espèces	Fréquence d'occurrence (C%)	Catégorie
<i>Aphis craccivora</i>	7.88%	Régulière
<i>Aphis fabae</i>	9.83%	Constante
<i>Aphis gossypii</i>	19.70%	Constante
<i>Rhopalosiphum padi</i>	0.98%	Accessoire
<i>Rhopalosiphum maïdis</i>	0.49%	Accidentelle
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	41.87%	Constante
<i>Aulacorthum solani</i>	6.89%	Régulière
<i>Brachycaudus helychrysi</i>	2.46%	Accessoire
<i>Dysaphis plantaginea</i>	0.46%	Accidentelle
<i>Hyperomyzus lactucae</i>	3.44%	Régulière
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	0.49%	Accidentelle
<i>Macrosiphum rosae</i>	4.43%	Accessoire
<i>Brevicoryne brassicae</i>	0.98%	Accidentelle

Les résultats du tableau montrent la présence de 4 espèces accidentelles, 3 espèces constantes, 3 espèces régulières et 3 espèces accessoires.

#### 4.2. Dénombrement visuel

##### 4.2.1. Importance des espèces aphidiennes recensées sur la plante

Les résultats du dénombrement des espèces aphidiennes recensées sur la plante de petit pois à variété Merveille de Kelvedon sont consignés dans la figure ci-dessous :

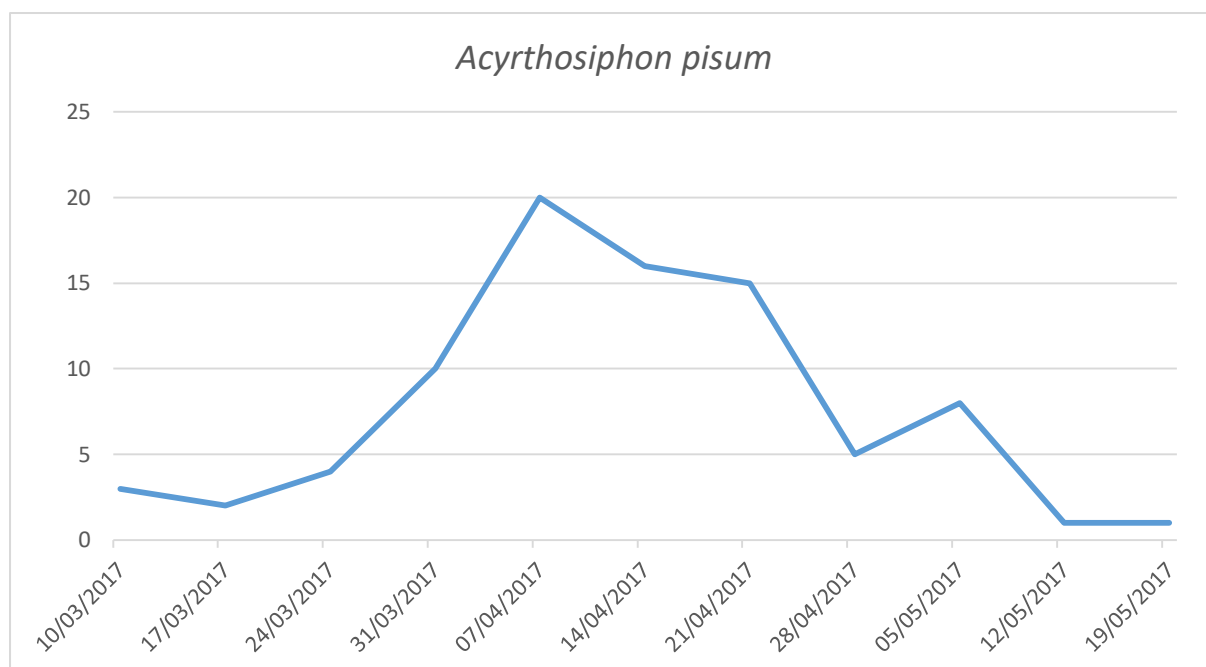


**Figure 22.** Effectifs des espèces de pucerons aptères recensés sur la parcelle de petit pois

Cette variété abrite une seule espèce *Acyrthosiphon pisum*, qui appartient à la tribu des Macrosiphini avec un effectif de 85 individus.

#### 4.2.2. L'évolution des espèces de pucerons installées sur les plants de petit pois à variété Merveille de Kelvedon

Tableau Les résultats obtenus de l'étude des fluctuations des différentes espèces aphidiennes recensées sur les plants du petit pois à variété Merveille de Kelvedon sont représentés dans la figure ci-dessous et tableau 9 (annexes).



**Figure 23.** Evolution des fluctuations d'*Acyrthosiphon pisum* installée sur les plants de petits pois à variété Merveille de Kelvedon

D'après cette figure, seulement une seule espèce est installée sur les plants de Merveille de Kelvedon. Nous remarquons l'absence de l'espèce durant la première sortie.

Nous constatant une augmentation du nombre d'individus d'*A.pisum* à partir du 31 mars, jusqu'à atteindre un pic de 20 individus le 7 Avril, cet effectif diminue progressivement jusqu'au 19 Mai. Ce qui correspond à la fin de la culture.

### 4.3. Les indices écologiques de structure

#### 4.3.1. Indice de diversité Shannon-Weaver et d'équitabilité

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

**Tableau 11.** Diversité et équitabilité des espèces de pucerons sur la parcelle d'étude.

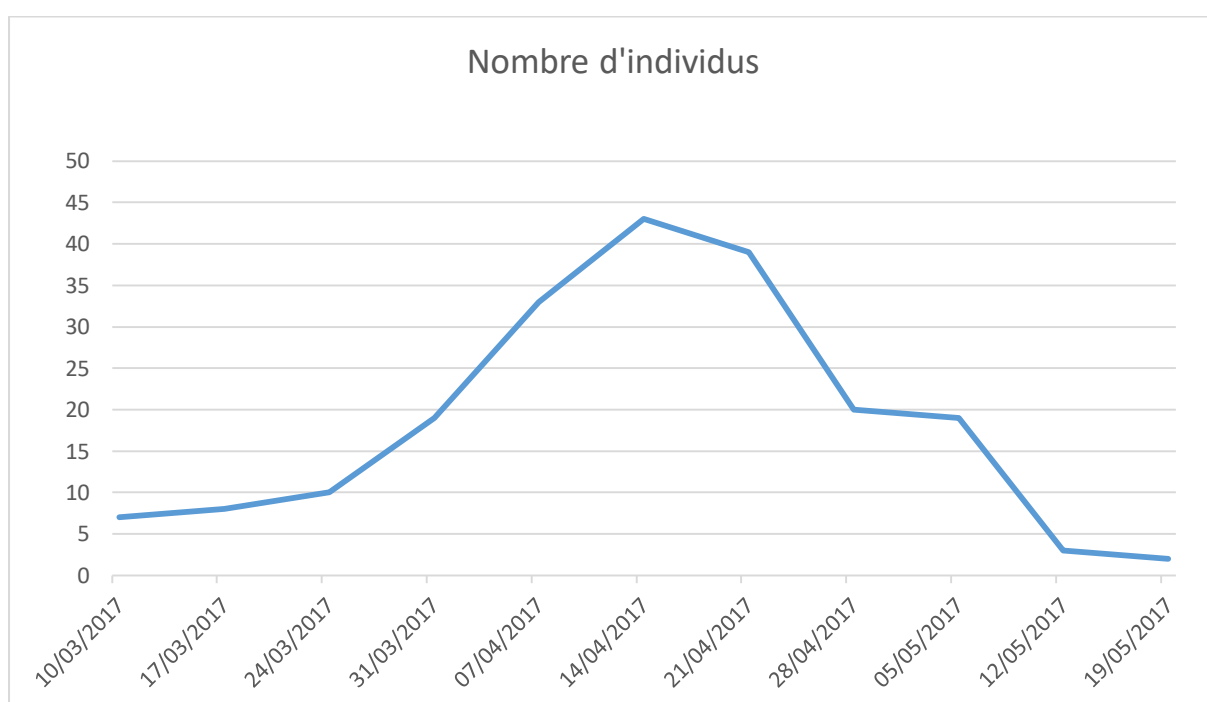
Indices écologiques de structure	Variété Merveille de Kelvedon
H'(Bits) : diversité de Shannon-Weaver	0,71
H' (max) : diversité maximale	1,04

E : équitabilité	0,68
------------------	------

L'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé est égal à 0,71 Bits. Pour l'équitabilité, la valeur tend vers 1 ce qui traduit chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus.

#### 4.3.2. Evolution temporelles des pucerons ailés récoltés par pièges jaunes

Le tableau 10 et la figure ci-dessous montre la variation temporelle des pucerons ailés capturés à l'aide des bassines jaunes dans la parcelle à variété Merveille de Kelvedon .



**Figure 24.** Variation temporelle des pucerons ailés capturés à l'aide des bassines jaunes dans la parcelle.

Ces résultats nous donnent l'évolution de la population globale des pucerons capturés dans les bassines jaunes durant la période de notre étude. Comme l'indique la courbe de la figure, une chute brutale des populations est observée pour atteindre un minimum de captures le 19/05/17, cela est probablement due aux températures élevées.

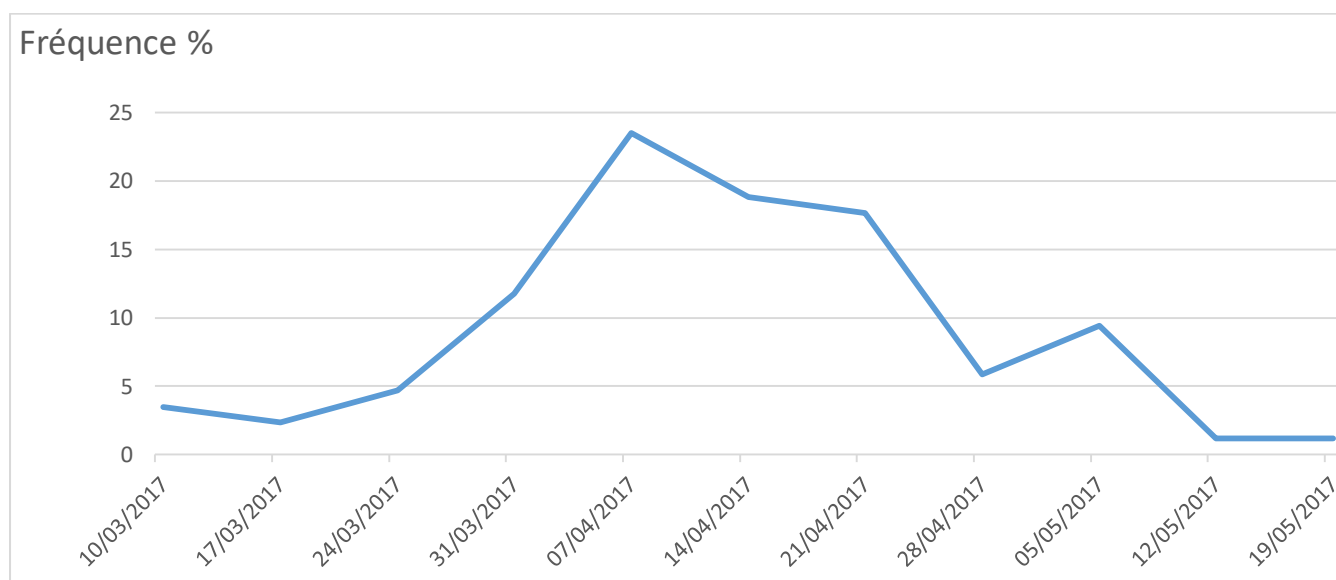
L'activité intense de la population globale des ailés des pucerons intervient le mois d'Avril avec un pic de capture de 43 individus noté le 14/04/17.

Au début du mois de Mars, une importante végétation s'est développée à l'intérieur et aux alentours de notre parcelle d'étude, cette diversité de plantes attire plusieurs autres espèces de pucerons, ce qui explique l'augmentation progressive en qualité de la population aphidienne à partir du début du mois de Mars jusqu'à la fin de notre expérimentation.

#### 4.3.3. Evolution de la population d'*Acyrtosiphon pisum* dans le temps

L'apparition temporelle et l'activité des pucerons varient d'une espèce à une autre et dépend de la présence de leurs plantes hôtes et des conditions climatiques.

Tableau 11(annexes) et La figure ci-dessous montre les variations temporelles des pucerons ailés capturés à l'aide des bassines jaunes dans la parcelle.



**Figure 25.** Evolution de la courbe de vol des adultes ailés d' *Acyrtosiphon pisum* dans la parcelle à variété Merveille de Kelvedon.

La courbe de vol d' *Acyrtosiphon pisum* se caractérise par 4 phases principales : une phase de faible activité qui s'étale du 10 au 24 mars, durant laquelle le nombre d'individus d' *A.pisum* est très réduit.

Du 31 mars au 14 avril, s'étale une phase explosive durant laquelle le nombre de pucerons capturés est élevé. C'est au courant de cette phase que nous avons enregistré le maximum de capture (20 individus) puis une chute brutale de la population est enregistrée le 05 mai.

La troisième phase s'étale du 14 avril au 28 avril où nous avons noté ce nombre fluctue entre de l'activité de vol d'*A.pisum*, cette activité régresse à partir du 05 mai pour s'annuler le 19 mai, ce qui correspond à la quatrième phase de vol.

Nous avons trois espèces observées une seule fois dans cette parcelle, il s'agit de *Amphorophora rubi*, *Sitobion avenae* et *Sipha maydis*.

## 5. Discussion

D'après les résultats obtenus, la croissance des tiges de *Pisum sativum* au niveau de la variété est progressive. Nous avons constaté une bonne croissance des tiges dans la parcelle où nous avons enregistré un pic de 82 cm de la taille des tiges, cela peut être expliqué par les conditions climatiques favorables notamment les températures et les précipitations.

Chaux et Foury (1994) évoquent que le petit pois se place parmi les espèces légumières ayant les besoins en eau les plus élevés, et demande un climat tempéré et humide.

Selon Laumonier (1979), la germination est peu exigeante en chaleur, elle est facilement assurée entre 5 et 17°C, la somme des températures (base de 0°C) nécessaire à la germination est de 80 à 90 degrés jours, la phase semi-levée demande environ le double (ordre de 160°C), cette dernière est optimale entre 10 et 15°C ; elle devient impossible au-dessous de -1°C et au-dessus de 35°C.

Le nombre moyen d'inflorescences augmente avec l'évolution de la taille des tiges. La floraison a eu lieu le 31 mars pour cette variété, elle a duré un mois et une semaine,

La fructification au niveau de la parcelle a été enregistrée le 7 avril. Cependant, le nombre moyen d'étages de gousse chez la variété Merveille de Kelvedon est de 7, 2

L'étude de l'aphidofaune des deux variétés de petit pois dans la région d'Irdjen a révélé l'existence de 13 espèces de pucerons appartenant à 9 genres, 2 tribus et une seule sous famille.

Kuroli et Lantos (2008) ont recensé 24 espèces de pucerons sur la culture de fève dans la région de Mosonmagyaróvár en Hongrie pendant 20 ans. Ces pucerons se répartissent en 17 genres, 4 tribus, celle des Aphidini, des Macrosiphini, des Myzocallidini et des Chaitophorini et dans 3 sous familles qui sont celle des Aphidinae, des Myzocallidinae et Chaitophorinae.

Laamari et Hebbel (2006), dans leur inventaire des pucerons sur la culture de la fève dans la région de Biskra, ont pu mettre en évidence une richesse de 16 espèces de pucerons

réparties dans 2 sous-familles, celle des Aphidinae et des Myzocallidinae et dans 3 tribus qui sont celles des Aphidini, des Macrosiphini et des Myzocallidini.

Ces différences dans la richesse spécifique d'une région à une autre ou d'un pays à un autre peuvent être expliquées par la richesse floristique qui a pour conséquence directe la richesse de la faune aphidienne et aussi par les conditions climatiques. Ces infestations des pucerons sont le fait de virginipares ailés qui proviennent d'autres cultures ou de plantes adventices.

Dans toutes ces études, la sous-famille des Aphidinae est la plus prédominante avec deux tribus, celle des Aphidini et des Macrosiphini, cette dernière est plus riche en espèces. D'autres inventaires réalisés sur différentes cultures, nous citerons celui de Benoufella –Kitous (2005) sur agrumes, Assabah (2011) sur les céréales et Bakroune (2012) sur le piment poivrons sous abri- plastique ont montré que la majorité des espèces recensées appartiennent à la sous-famille des Aphidinae, ceci montre bien la grande capacité des Aphidinae à coloniser les milieux agricoles.

Durant notre étude, nous avons rencontré une seule espèce aphidienne sur les plants de petit pois, cette espèce est *Acyrtosiphon pisum*. Nous avons enregistré les effectifs de 85 individus sur cette variété.

L'étude réalisée par Racheff et al (2005), sur une parcelle de fève à variété Agudulce a montré l'existence de deux espèces de pucerons sur les plants des fèves qui sont *Aphis fabae* et *Acyrtosiphon pisum*.

En Floride, l'étude menée par Nuessly et al. (2004) a montré également la dominance d' *Aphis craccivora*, suivi par *Acyrtosiphon pisum* alors qu' *Aphis fabae* est totalement absent. Sur la même culture, Mekkouk et al.(1998) ont remarqué qu'au Yémen, *Acyrtosiphon pisum* est le plus fréquent suivi par *Aphis craccivora*. Tandis qu'en Egypte, El Heneidy et al. (1998) ; Ebadah et al.(2006) ont rapporté que c'est *A.craccivora* qui est le plus présent.

Laamari et Hebbel (2006) signalent 3 espèces de pucerons qui sont présentes sous forme de colonies sur la culture de fève, il s'agit d' *A.craccivora* , *A.fabae* et *A.pisum*. Ces auteurs ont trouvé qu' *A. craccivora* est le plus repondu, par contre *A.fabae* est le moins présent.

Selon Weigand et Bishara (1991) ; Rabatel (2011), dans les pays méditerranéens, le petit pois est attaqué principalement par le puceron vert et rose du pois *Acyrtosiphon pisum*

L'évolution des fluctuations des différentes espèces de pucerons installées sur les plants de petit pois montre que les espèces d'*A.pisum* sont les premières à s'installer sur la parcelle.

L'intense activité d'*A.pisum* est enregistrée le 14 Avril pour la parcelle ceci est lié aux conditions climatiques favorables à savoir une température moyenne de 17,5°C. Selon Hulle et al (1999) ; les aphides notamment *A.pisum* entre 4 °C et 22 °C, 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. Ce même auteur rapporte que la vitesse de développement des pucerons et leur fécondité dépendent de la température. La température peut influencer aussi sur le nombre des ailés produits et leur capacité à s'envoler et favorise leur mobilité.

Bonnemaison (1950) a noté que les vols des pucerons sont très fréquents aux températures comprises entre 20°C et 30°C. Selon Pierre (2007), la température ambiante influe sur le vieillissement d'une population de puceron, lorsqu'elle dépasse 25°C.

Les effectifs d'*A.pisum* fluctuent puis diminuent progressivement jusqu'à s'annuler à la fin de la culture, avec une régression enregistrée surtout en mois de mai, ceci peut être attribué au stade phénologique avancé de la plante. D'après Robert (1982), les jeunes plantes sont les plus sensibles à la contamination par les ailés et les aptères, cette sensibilité diminue quand la plante acquiert une certaine maturité.

Concernant l'importance des différents stades de développement des pucerons, nous avons trouvé que les effectifs des stades L1, L2 sont supérieurs à ceux des autres stades larvaires, les effectifs des stades L3, L4 sont importants par rapport à ceux des stades N3, N4, ceci semble être lié à l'évolution des stades L1, L2 beaucoup plus vers les stades L3, L4 que vers les stades nymphaux.

D'après Dedryver (1982), la production des nymphes est stimulée par l'effet de groupe, la détérioration de la qualité de la plante hôte et les basses températures.

La supériorité de l'effectif des adultes aptères par rapport à celui des ailés peut se justifier par l'importance des stades L3, L4 et par le fait que les ailés quittent la plante hôte vers d'autres hôtes secondaires.

Au niveau des bassines jaunes installées dans la parcelle de petit pois à variété la Merveille de Kelvedon, nous avons dénombré 203 individus ailés appartenant à 13 espèces. Les espèces les mieux représentées en individus sont par ordre d'importance *A.pisum*,

*A.gossypii*, *A.fabae* et *A. craccivora* correspondant ensemble à 79.3% des captures globales. Ce taux est presque pareil à celui trouvé par Khelloul (2014) au niveau des bassines jaunes installés dans la parcelle de fève à variété Séville, ou cet auteur a dénombré 516 individus ailés qui appartiennent à 15 espèces, les espèces les mieux représentées sont *A. fabae*, *H.lactuacae*, *A.gossypii* et *B.helichrysi* correspondant ensemble à 81,17% des captures globales.

La dominance des captures des ailées d'*A.pisum* avec 85 individus pour la variété la Merveille de Kelvedon pourrait s'expliquer par la présence de sa plante hôte qui est le petit pois. la présence de *A.gossypii*, *A.fabae* et *A.craccivora* en nombre important par rapport aux autres espèces peut s'expliquer par leur polyphagie.

Les résultats du dénombrement des pucerons ailés capturés au niveau la parcelle montrent 4 périodes de vol bien distinctes.

Concernant la parcelle à variété la Merveille de Kelvedon, la première phase d'envol s'étale du 10 au 24 Mars, la deuxième commence du 24 Mars au 7 Avril, la troisième du 14 Avril au 18 Mai et la quatrième commence du 28 Avril au 19 Mai. Durant la première période d'envol, nous avons remarqué une augmentation légère des effectifs suivie d'une chute du nombre d'individus qui correspond à la deuxième période d'envol, cela est dû aux fortes précipitations qui sont de l'ordre de 172,4mm. En effet, d'après Robert (1982), les pluies abondantes empêchent le vol des ailées et délogent les pucerons aptères des feuilles sur lesquelles ils se trouvent. Le nombre d'individus augmente pour atteindre un pic de 49 individus le 16 Avril qui correspond à la troisième période d'envol, cette période est caractérisée par les conditions climatiques favorables de l'envol des pucerons. En effet, nous avons enregistré des températures moyennes de l'ordre de 17,5° C au mois d'Avril. L'augmentation des effectifs durant cette période pourrait s'expliquer par la diversité des plantes adventices aux alentours et à l'intérieur de la parcelle.

A partir du 28 avril, les effectifs diminuent progressivement jusqu'à la fin de notre étude sur le terrain, elle correspond à la quatrième période d'envol des ailés, cela coïncide avec le dessèchement de la culture qui ne constitue plus une source nutritive pour les pucerons.

Les résultats de la qualité d'échantillonnage sont de 0,09 pour la variété La Merveille de Kelvedon, cela signifie que l'échantillonnage est réalisé avec une bonne précision. Le nombre d'espèces signalés une seule fois en un seul individu est de 01 pour cette parcelle.

L'analyse de la faune aphidiéenne réalisée par Bakroune (2012) dans la culture du piment poivron dans deux stations Ain Naga et El Outaya à donner des valeurs égales à 0,1 et 0,17 respectivement. Assabah (2011), sur blé dur a trouvé une valeur de  $a/N$  égale à 0,2.

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

Les valeurs de la richesse totale en espèces capturées grâce aux assiettes jaunes varient selon des semaines au niveau de la culture. La richesse totale est faible pendant les semaines du mois de Mars, cela correspond au début de la colonisation, puis la richesse augmente et fluctue. La richesse maximale est enregistrée le 28 Avril avec 12 espèces au niveau de la parcelle, il ceci pourrait être expliqué par les conditions climatiques favorables à savoir les températures moyennes de l'ordre de 17,5°C et à la diversité des plantes adventices.

Hanski et Cambefort (1991) affirment que la richesse d'un peuplement dépend du niveau des ressources trophiques disponibles et des conditions climatiques des biotopes d'étude.

L'étude de la fréquence d'occurrence des espèces nous donne des valeurs variables, où trois espèces sont constantes pour la parcelle qui peuvent être considérées comme de véritables ennemis de la culture de petit pois il s'agit d'*A.pisum*, *A.gossypii* et d'*A.fabae*.

Selon Blondel (1975), lorsque les conditions de vie dans un milieu sont favorables de nombreuses espèces sont trouvées, dans ce cas la diversité est élevée, dans le cas contraire, il est observé qu'un petit nombre d'espèces.

Les valeurs de l'équitabilité  $E$  sont de 0,68 pour la parcelle, cette valeur tend vers 1.



*Conclusion*

Dans cette étude, nous avons essayé d'identifier et de recenser les pucerons inféodés au petit pois variété merveille de kelvedon. Cet inventaire biocénotique qualitatif et quantitatif a permis de connaître les espèces de pucerons .

L'étude menée sur les pucerons de petit pois dans la région de d'Irdjen a montré une richesse spécifique de 13 espèces de pucerons pour cette variété . Ces espèces appartiennent à une seule sous-famille (les Aphidinaes), deux tribus qui sont les Aphidini et les Macrosiphini et à 09 genres.

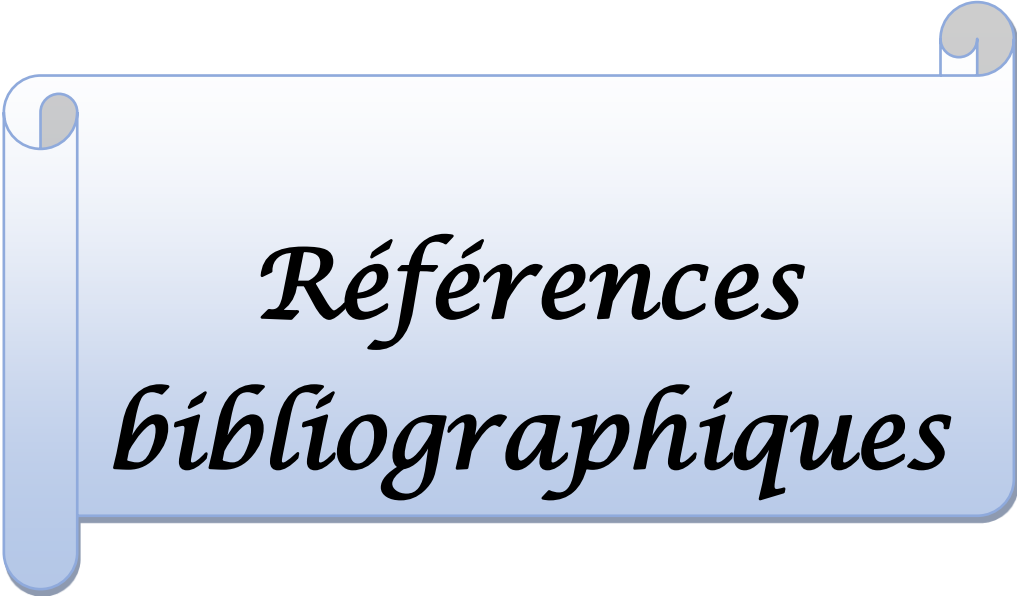
L'échantillonnage effectué sur les plantes a permis de recenser 3 espèces de pucerons, parmi ces espèces *Acyrtosiphon pisum* est l'espèce la plus dominante avec des effectifs de 85 individus pour cette culture.

L'échantillonnage de l'espace aérien au moyen de pièges colorés a révélé qu'au niveau de la variété merveille de kelvedon, les espèces *Acyrtosiphon pisum* et *Aphis gossypii* et *Aphis fabae* sont les plus dominantes,.Le reste des espèces de pucerons est moins représenté mais peut néanmoins

L'évolution de la population globale des pucerons ailés capturés par piégeage, nous a permis de montrer que l'activité la plus intense des ailés est enregistrée du 07 avril jusqu'au 5 mai pour cette culture .La période d'intense activité de la culture notée du 31 mars au 21 avril, avec un pic de 43 individus.

En effet, quel que soit la méthode d'échantillonnage, le nombre et la durée du travail sur le terrain, il est très peu probable que toutes les espèces que nous avons pu inventorier ainsi que leurs effectifs restent toujours au-dessous du nombre et de l'effectif réel des espèces qu'abrite ce milieu d'étude.

Les données recueillies indiquent que les populations de pucerons sont partiellement contrôlées dans les conditions naturelles par l'action des prédateurs et parasitoïdes. Ceci permet d'avancer qu'un traitement chimique est nécessaire pour nos cultures, il est donc préférable que l'intervention soit précoce afin de limiter l'extension des foyers de pucerons et d'éviter de nuire à la faune auxiliaire utile quand elle est présente.



*Références  
bibliographiques*

**Agu D, Sabater-Munoz B, Simon J-C.(2005).**Deciphering reproductive polyphenism in aphids.*Invertebrate Reproduction and Development.* 48:71-80.**Akello J., Sikora R. (2012).**Systematic acropedal influence of endophyte seed treatment on *Acyrtosiphon pisum* and *Aphis fabae* offspring development and reproductive fitness.*Biological Control.*61: 215-22j

**Artacho P., Figueroa C.C., Cortes P.A., Simon J-C.et Nespolo R.F. (2011).**Short-term consequences of reproductive mode variation of the genetic architecture of energy metabolism and life-history traits in the pea aphid.*Journal of Insect Physiology.* 57: 986-994.

**Autrique A, et Ntahimpera X (1994).**Atlas des principales espèces de pucerons rencontrées en Afrique Sud Saharienne, Ed. Admi. gén. coop. dév. (A.G.C.D.), Bruxelles, pp.78.

**Ashfaq M., Iqbal J., Ali A, et Farooq U. (2007).**Role of abiotic factors in population fluctuation of aphids on wheat.*Pak. Entomol.* 29 (2): 117-122.

**Atsebeha S., Alemu T., Azerefgne F. Addis T .(2009).**Population dynamics of aphids and incidence of Ethiopian Pepper Mottle Virus in the central rift valley of Ethiopia. *Crop protection.*28: 443-448.

**Bakroune NH .(2012).**Diversité spécifique de l'aphidofaune (Homoptera, Aphididae) et de ses ennemis naturels dans deux (2) stations : El-Outaya et Ain naga (Biskra) sur piment et poivron (Solanacées) sous abris-plastique. Mémoire de magister, université Mohamed Kheider, Biskra, pp. 47.

**Blackman RL.,et Eastop VF . (2007).**Taxonomic issues. In: Van Emden H.F, Harrington R(eds.).*Aphids as crop pests*, CAB international, USA, pp.1.

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

**Bonnemaison L. (1950).**Facteurs d'apparition des formes ailées chez les pucerons vecteurs des maladies à virus de la pomme de terre et méthodes générales de protection des cultures de plants de sélection,Ed. S.E.I, Paris, pp.12.

**Bonnemain JL. (2010).**Aphids as biological models and agricultural pests. *C.R. Biologies.*333: 461-463.

**Braendle C., Davis GK., Brisson JA. et Stern DL (2006).**Wing dimorphism in aphids.

**Brault V., Blanc S. et Jacquot E (2007).**Comment les pucerons transmettent des maladies virales aux plantes.*Biofutur .* 279 : 40-44.

**Brault V., Uzest M., et Monsion B., et Jacquot E. et Blanc S. (2010).**Aphids as transport devices for plant viruses.*C. R. Biologies.* 333: 524-538.

**Brink M.et Belay G. 2006 .**Resources végétales de l'Afrique tropicales 1.Céréales et légumes secs. Fondation PROTA. 328 p *Heredity.*97 : 192-199.

**Brinza L. Vinuelas J. Cottret L. Calevro F. et Rahbé Y., Febvay G., Duport G., Colella S., Rabatel A., Gautier C., Fayard J-M., Sagot M-F. et Charles H. (2009).** Systematic analysis of the symbiotic function of *Buchnera aphidicola*, the primary endosymbiont of the pea aphid *Acyrtosiphon pisum*. *C. R. Biologies.* 332: 1034-1049. Bugg RL, Colfer RG, Ch

**Carter N. et Harrington R. (1991).** Factors influencing aphid population dynamics and behavior and the consequences for virus spread. *Advances in Disease Vector Research.* Vol. 7: 19-51.

**Chaux C. et Foury C. (1994).** Production légumière: légumineuses potagères, légumes fruits, Lavoisier, Paris, pp. 4-8.

**Chovelon V. et Boissot N. (2010).** Host plant resistance to aphids in cultivated crops: Genetic and molecular bases, and interactions with aphid populations. *C. R. Biologies.* 333: 566-573.

**Cœur d'acier A., et Jouselin E., Martin J-F. et Rasplus J-Y. (2007).** Phylogeny of the Genus *Aphis* Linnaeus, 1758 (Homoptera: Aphididae) inferred from mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution.* 42: 598-611.

**Colignon P, Hastir P, Gaspar C, Francis F (2000).** Effets de l'environnement proche sur la biodiversité entomologique en cultures maraichères de plein champ. *Parasitica.* 56 (2-3) : 59-70.

**Cortés T., Tagu D., Simon J.C., Moya A. et Martinez-Torres D. (2008).** Sex versus parthenogenesis : A transcriptomic approach of photoperiod response in the model aphid *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera : Aphididae). *Gene.* 408: 146-156.

**Cousin., R., et Bannerot. H. 1992.** Amélioration des espèces végétales cultivées. INRA Editions, Paris, France. Pp 173–188.

**Dajoz R. (1975).** Précis d'écologie, 3 ème édition Bordas, Paris, pp.307-312.

**Dajoz R. (1985).** Précis d'écologie, 5 ème édition Bordas, Paris, pp.261.

**Dajoz R. (2006).** Précis d'écologie, 8 ème édition Dunod, Paris, pp.77.

**Dedryver CA (1982).** Qu'est-ce qu'un puceron ?. In: les pucerons des cultures , ACTA, Paris, pp. 9-19.

**Dedryver CA .(2007).** Pucerons : des dégâts et des hommes. *Biofutur.* 279: 22-25.

**Dedryver CA .(2010).** Les pucerons : biologie, nuisibilité, résistance des plantes. *Journées Techniques Fruits et Légumes Biologiques.* 23-26.

**De Vos M. et Jander G. (2010).** Volatile communication in plant-aphid interactions. *Current Opinion in Plant Biology.* 13: 366-371.

**Didier B. (2012).** Les hémérobes. *Insectes.* N o. 166 .

**Dinant S., Bonnemain J-L., Girousse C. et Kehr J .(2010).** Phloem sap intricacy and interplay with aphid feeding. *C. R. Biologies.* 333: 504-515. **Dogimont C., Bendahmane A.,**

- Döring TF. Et Chittka L. (2007).** Visual ecology- a critical review on the role of colours in host finding. *Arthropod-Plant Interaction*. 1: 3-16.
- Doucet R. (1997).** La science agricole: climat, sols et productions végétales du Québec, Berger, Canada, pp. 1-10.
- Elzebroek T., et Wind K. 2008.** Guide to cultivated plants. CAB International, Oxfordshire, UK. *enzymology*. New York: Academic Press. (1):149-158
- Eroy P., Capella Q. et Haubruge E. (2009).** L'impact du miellat de puceron au niveau des relations tritrophiques entre les plantes hôtes, les insectes ravageurs et leurs ennemis naturels. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 13 (2) : 325-334.
- Faurie C., Ferra C., Médori P. Dévaux J. et Hemptinne J-L .(2003).** *Ecologie : approche scientifique et pratique*, 5<sup>ème</sup> édition Lavoisier, Paris, pp. 69.
- Francis F., Colignon P. et Haubruge E. (2003).** Evaluation de la présence de Syrphidae (Diptera) en cultures maraîchères et relation avec les populations aphidiennes. *Parasitica*. 59(3-4): 129-139.
- Fraival A .(2006).** Les pucerons. *Insectes* . No. 141: 3-8.
- Free J.B. 1993.** *Insect pollination of crops*. 2nd ed. Academic Press. London, 152
- Goggin FL .(2007).** Plant-aphid interactions: molecular and ecological perspectives. *Current Opinion in Plant Biology*. 10: 399-408.
- Giordanengo P., Febvay G. et Rahbé Y. (2007).** Comment les pucerons manipulent les plantes. *Biofutur*. 279 : 35-38.
- Godin C. et Boivin G. (2000).** Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraîchères au Québec, Agriculture et Agroalimentaire, Canada, pp. 4-30
- Gorenflot R. et de Foucault B. (2005)** *Biologie végétale, Les Cormophytes*, 7<sup>ème</sup> édition, DUNOD, Paris, ISBN 2-10-049362-0, 594 pp. maraîchères au Québec, Agriculture et Agroalimentaire, Canada, pp. 4-30
- Guerrieri E. et Digilio MC. (2008).** Aphid-plant interactions: a review. *Journal of Plant Interactions*. 3(4): 223-232.
- Hales DF., Tomiuk J., Wohrmann K. et Sunnucks P. (1997).** Evolutionary and genetic aspects of aphid biology: A review. *Eur. J. Entomol.* 94: 1-55.
- Hansen LM., Lorentsen L. et Boelt B .(2008).** How to reduce the incidence of black bean aphids (*Aphis fabae* Scop.) attacking organic growing field beans ( *Vicia faba* L.) by growing partially resistant bean varieties and by intercropping field beans with cereals. *Soil and Plant Science*. 58: 359-364.
- Hanski I. et Cambefort Y. (1991).** *Dung beetle ecology*, Princeton University Press, New Jersey, pp. 481.

**Hardie J., Visser J.H. et Piron P.G.M. (1995).**Peripheral odour perception by adult aphid forms with the same genotype but different host-plant preferences. *J. Insect Physiol.*41 (1): 91-97

**Hardie J. et Powell G. (2002).**Video analysis of aphid flight behaviour. *Computers and Electronics in Agriculture.*35: 229-242.

**Harmel N., Haubruge E. et Francis F. (2010).**Etude des salives de pucerons : un préalable au développement de nouveaux bio-insecticides. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 14(2) : 369-378.

**Haubruge E., Bragard C. et Francis F. (2011).**Evaluation de la diversité des pucerons et de leurs ennemis naturels en cultures maraîchères dans l'est de la Chine. *Faunistic Entomology.*64(3): 63-71

**Haskell, G. 1943.** Spatial isolation of seed crops. *Nature (London)* 152: 591-592

**-Hardie J., Visser J.H. et Piron P.G.M (1995).**Peripheral odour perception by adult aphid forms with the same genotype but different host-plant preferences. *J. Insect Physiol.*41 (1): 91-97.

**Holland, B., Unwin I.D. et Buss. D.H. 1991.** Vegetables, herbs and spices. The fifth supplement to McCance and Widdowson's *The Composition of Foods.* 4th Edition. Royal Society of Chemistry, Cambridge, United Kingdom. 163 p

**Hullé M., Turpeau E., Leclant F. et Rahn M-J. (1998).**Les pucerons des arbres fruitiers : cycles biologiques et activités de vol, INRA, Paris, pp. 22-26.

**Hullé M., Turpeau- Ait Ighil E., Robert Y. et Monnet Y. (1999).**Les pucerons des plantes maraîchères : cycles biologiques et activités de vol, INRA, Paris, pp. 28-58.

**Hullé M., Cœur d'Acier A., Bankhead-Dronnet. et Harrington R. (2010).**Aphids in the face of global changes. *C.R. Biologies.* 333:497-503.

**Iluz D (2011).**The plant-aphid universe. *Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology.*16: 91-118.

**Jacky F. et Bouchery Y (1982).**Atlas des formes ailées des espèces courantes de pucerons , Ed. Inst. nati. rech. agro., Colmar, pp.48.

**Jaloux B. (2010).**Cultures associées et contrôle des populations de pucerons, mécanismes et perspectives. *Journées techniques Fruits et Légumes Biologiques.* 43-46.

**Kati A. et Hardie J. (2010).**Regulation of wing formation and adult development in an aphid host, *Aphis fabae* , by the parasitoid *Aphidius colemani* . *Journal of Insect Physiology.* 56: 14-20.

**Kuroli G. et Lantos Z (2008).**Changes in abundance of aphids flying over and feeding on broad bean in a period of 20 years. *Archives of Phytopathology and Plant Protection* . 41(4):261-272.

**Laamari M. et Hebbel S (2006).** Les principaux insectes ravageurs de la fève dans la région de Biskra. Recherche Agronomique . 18 : 72-78.

**Laamari M., Tahar Chaouche S., Benferhat S., Abbès SB., Merouani H., Ghodbane S., Khenissa N. et Stary P. (2010).** Interactions tritrophiques: plante-puceron-hyménoptère parasitoïde observés en milieu naturels et cultivés de l'Est Algérien. Faunistic Entomology .63(3): 115-120.

**Lascaux E. (2010).** Lutte biologique contre les pucerons : auxiliaires, stratégies et perspectives en cultures maraîchères et en fraise. Journées techniques Fruits et Légumes Biologiques. 33-37

**Laumonier. (1979).** culture légumière et maraîchère. Baillière, Paris. 234p.

**Laumont et Chevassus. (1960).** Algérie. Ann. Ins. Agr. des services de recherche -et expérimentation agricole de l'Algérie, Tome II. Juil. 1960. 35p.

**Lechapt G. (1982).** Prédiction des infestations et avertissements. In : les pucerons des cultures ,Acta, Paris, pp. 61.

**Leclant F. (1978a).** Etude bioécologique des aphides de la région méditerranéenne. Implications agronomiques. Thèse de doctorat d'état. Université des sciences et techniques du Languedoc Montpellier, pp. 327.

**Leclant F. (1999).** Les pucerons des plantes cultivées : clefs d'identification. II cultures maraîchères, INRA, Paris, pp. 9-14.

**Leclant F. (2000).** Les pucerons des plantes cultivées : clefs d'identification. III- cultures fruitières, INRA, Paris, pp. 7-12.

**Le Ralec A., Anselme C., Outreman Y., Poirié M., Van Baaren J., Le Lann C. et Van Alpen JJ.-M. (2010).** Evolutionary ecology of the interactions between aphids and their parasitoids. C.R. Biologies. 333: 554-565.

**Leroy PD., Wathelet B., Sabri A., Francis F., Verheggen FJ., Capella Q., Thonart P., et Haubruge E. (2011).** Aphid-host plant interactions: does aphid honeydew exactly reflect the host plant amino acid composition?. Arthropod Plant Interaction. 1: 1-7.

**Le Trionnaire G., Hardiet J., Jaubert-Possamai S., Simon J-C. et Tagu D. (2008).** Shifting from clonal to sexual reproduction in aphids: physiological and developmental aspects. Biol. Cell. 100: 441-45

**Le Trionnaire G., Jaubert-Possamai S., Bonhomme J., Gauthier J-P., Guernec G., Le Cam A., Legeai F., Monfort J. et Tagu D. (2012).** Transcriptomic profiling of the reproductive mode switch in the pea aphid in response to natural autumnal photoperiod. Journal of Insect Physiology. 58: 1517-1524.

**Leroy P., Capella Q. et Haubruge E. (2009).** L'impact du miellat de puceron au niveau des relations tritrophiques entre les plantes hôtes, les insectes ravageurs et leurs ennemis naturels. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 13 (2) : 325-334. Leroy PD, Wathelet B,

**Lopes T., Bosquée E., Polo Lozano D., Lian Chen J., Deng Fa C., Yong L., Fang-Qiang Z., Haubruge E., Bragard C. et Francis F. (2011).** Evaluation de la diversité des

pucerons et de leurs ennemis naturels en cultures maraîchères dans l'est de la Chine. *Faunistic Entomology*.64(3): 63-71.

**Lushai G. et Loxdale HD .(2004).**Tracking movement in small insect pests, with special reference to aphid populations.*International Journal of Pest Management*. 50 (4): 307-315.

**MADR. 2009.** Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Direction des statistiques.

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

**McGee R. 2012.** USDA-ARS. Personal communication

**Mekkouk K.M., Bahamish H.S. Kumari S.G. et Lotf A. (1998).**Major viruses affecting faba bean (*Vicia faba*L.) in Yemen. *Arab J. Plant Prot.* 16 (2): 98-101.

**Messiaen C.M ., Blanchaed D ., Rouxel F . et Lafon R .1991.** Les maladies des plantes maraîchères, INRA éditions, 3ème édition, (ISBN 2-7380-0286-2) ,pp 291-305.

**Messiaen C.M. 2010.** Le potager familial méditerranéen. Edition Versailles, 191 p

**Mondor EB. et Roitberg BD. (2002).**Pea aphid, *Acyrtosiphon pisum*, cornicle ontogeny as an adaptation to differential predation risk.*Can. J. Zool.* 80: 2131-2136.

**Nuessly GS., Hentz MG., Beiriger R. et Scully BT . (2004).**Insects associated with faba bean, *Vicia faba*(Fabales: Fabaceae), in southern Florida. *Florida entomologist* . 87 (2): 204-211.

**Ntahimpera N., et Dillard, H.R., Cobb A.C., et Seem R.C.1996.** Anthracnose development in mixtures of resistant and susceptible dry bean cultivars.

*Phytopathology*, 86: 668-673.

**Nyabyeenda P. (2005).** Plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique - Légumineuses alimentaires, plantes à tubercules et racines, céréales.110p.

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

**Park KC.et Hardie J.(2004).**Electrophysiological characterization of olfactory sensilla in the black bean aphid, *Aphis fabae* .*Journal of Insect Physiology*. 50: 647-655.

**Paul, A.A ., Southgate, D.A.T. et Russell J. 1980.** First supplement to McCance and Widdowson's *The composition of foods: amino acids (mg per 100 g food), fatty acids (g per 100 g food)*. Elsevier, Amsterdam, Netherlands. 112 p

**Pitrat M ., et Foury C.2003.** Histoires de légumes des origines à l'orée du XXIe siècle. . INRA EDITIONS, 410 p.

**Podjasek JO., Bosnjak LM., Brooker DJ. et Mondor EB. (2005).** Alarm pheromone induces a transgenerational wing polyphenism in the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum*. *Can. J. Zool.* 83:1138-1141.

**Radwan DEM., Lu G., Ali Fayez K. et Younis Mahmoud S. (2008).** Protective action of salicylic acid against bean yellow mosaic virus infection in *Vicia faba* leaves. *Journal of Plant Physiology.* 165: 845-8

**Ramade F. (1994).** *Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale.* 2<sup>ème</sup> édition Ediscience international, Paris, pp. 239-249.

**Ramade F. (2003).** *Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale.* 3<sup>ème</sup> édition Dunod, Paris, pp. 99- 106.

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

**Remaudière G. et Remaudière M. (2006).** *Catalogue des Aphididae du monde*, INRA, Paris, pp. 27-260.

**Ricklefs R.E. et Miller GL. (2005).** *Ecologie*, 4<sup>ème</sup> édition De Boeck, Bruxelles, pp. 547.

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

**Pouvreau, A. 2004.** *Les insectes pollinisateurs.* Delachaux & Niestlé, 157 p

**Robert Y. (1982).** *Fluctuations et dynamique des populations de pucerons.* In : les pucerons des cultures, ACTA, Paris, pp. 29.

**Shibao H., Kutsukake M., Lee J-M. et Fukatsu (2002).** Maintenance of soldier-producing aphids on an artificial diet. *Journal of Insect Physiology.* 48: 495-505.

**Simon J-C. (2007).** Quand les pucerons socialisent. *Biofutur.* 279: 39.

**Simpson SJ., Sword GA. et Lo N. (2011).** Polyphenism in insects. *Current Biology.* 21 (18): 738-749.

**Sullivan DJ. (2005).** Aphids. *Encyclopedia of Entomology.* 1: 127-146.

**Ssabah M. (2011).** Evolution du peuplement aphidien et de ses ennemis naturels sur une culture de blé dur dans la station d'Oued Smar. *Mémoire de magister*, ENSA El Harrach, Alger, pp. 88-140.

**Stafford J. et Bodson P. (2006).** *L'analyse multivariée avec SPSS*, Presses de l'université du Québec, Canada, pp. 101.

**Stroyan H.L.G (1961).** La détermination des aphides vivants sur les Citrus. *Bull. Phytosociol. Agri. Org.* 9 (4): 45-68.

**Tagu D., Sabater-Munoz B. et Simon J-C. (2005).** Deciphering reproductive polyphenism in aphids. *Invertebrate Reproduction and Development.* 48:71-80.

**Tjallingii W.F. (2006).** Salivary secretions by aphids interacting with proteins of phloem wound responses. *Journal of Experimental Botany*. 57 (4): 739-745.

**Turpeau-Ait Ighil E., Dedryver CA., Chaubet B. et Hullé M (2011).** Les pucerons des grandes cultures : cycles biologiques et activités de vol, Quae, Paris, pp. 33.

**Urpeau-Ait Ighil E., Dedryver CA., Chaubet B. et Hullé M. (2011).** Les pucerons des grandes cultures : cycles biologiques et activités de vol, Quae, Paris, pp. 33.

**USDA, 2008.** Plants profile of *Pisum sativum* L. (garden pea). United States Department of Agriculture (USDA), Natural Resources Conservation Service (NRCS), Plants database

**Uzest M., Gargani D., Dombrovsky A., Cazevielle C., Cot D. et Blanc S. (2010).** The "acrostyle": A newly described anatomical structure in aphid stylets. *Arthropod Structure & Development*. 39: 221-229.

**Vandermoten S., Mescher MC., Francis F., Haubruge E. et Verheggen FJ (2012).** Aphid alarm pheromone: an overview of current knowledge on biosynthesis and functions. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 42: 155-163.

**Vantaux A., Van den Ende W., Billen J. et Wenseleers T. (2011).** Large interclone differences in melezitose in the facultatively ant-tended black bean aphid *Aphis fabae*. *Journal of Insect Physiology*. 57: 1614-1621.

**Verheggen F., Diez L., Detrain C. et Haubruge E (2009).** Mutualisme pucerons-fourmis: étude des bénéfiques retirés par les colonies d'*Aphis fabae* en milieu extérieur. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 13(2): 235-242.

**Weigand S. et Bishara S.I. (1991).** Status of insect pests of faba bean in the Mediterranean region and methods of control. *Options Méditerranéennes*. N o. 10: 67-74.

**Webster B., Bruce T. et Dufour S. (2008).** Identification of volatile compounds used in host location by black bean aphid, *Aphis fabae*. *J Chem Ecol*. 34: 1153-1161

**Will T. et Van Bel A.J.E. (2006).** Physical and chemical interactions between aphids and plants. *Journal of Experimental Botany*. 57(4): 729-737.

**Wiwart M. et Sadej W. (2008).** The effect of leaf colour of selected field bean cultivars which differ in attracting black bean aphid (*Aphis fabae* Scop.). *Journal of plant protection research*. 48(2). 195-200.

**Zohary, D. et Hopf M. 1988.** Domestication of plants in the old world, Oxford Univ. Press. Oxford, U.K.

**Zintzaras E., Margaritopoulos J.T. et Tsitsipis J.A (1999).** Statistical tree classification of aphids based on morphological characteristics. *Computers and Electronics in Agriculture*. 24:165-175

**Sites internet**

**DASASI (2016).** <http://www.fao.org> (site internet)

**BISSUEL E.** (2012).Internet.

**FAOSTAT. (2004).** <http://www.fao.org> (site internet).

**FAO. (2016).** [online] <http://apps1.fao.org/faostat>.



*Annexes*

**Tableau 1.**Températures mensuelles moyennes, maxima et minima de la région d'Irdjen de juillet 2016 à juin 2017 (ONM de Tizi-Ouzou, 2017).

Température (°C)	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin
T° max (°C)	38	40	32	28	22	17	16	15	20	22	25	28
T° moyenne (°C)	28	32	25	16	15	11	10	12	15	18	20	22
T° min (°C)	23	27	18	13	9	7	5	10	12	14	17	20

**Tableau 2.**Moyennes mensuelles des précipitations (en mm) de la région de D'Irdjen (ONM de Tizi-Ouzou, 2017).

Mois	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars.	Avril	Mai	Juin
Précipitations (mm)	0	0	5	18	70	140	60	180	40	18	20	5

**Tableau 3.**Moyennes mensuelles d'humidité relative de l'air (en %) de la région de d'Irdjen durant la période d'étude (ONM de Tizi-Ouzou, 2017).

mois	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin
Hr %	60	50	65	70	80	81	80	80	72	74	79	68

**Tableau 4.** Moyennes mensuelles de la vitesse du vent (en m/s) de la région d'Irdjen (ONM de Tizi-Ouzou, 2017).

mois	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin
V (m/s)	0	0.6	0.7	1.2	1.2	0.8	1.6	1.7	2.5	1.7	1.8	1.6u

**Tableau 05.**Evolution temporelle de la longueur moyenne (en cm) des 10 tiges échantillonnées dans les différentes parcelles d'étude.

Date de sortir	10/03	17/03	24/03	31/03	07/04	14/04	21/04	28/04	05/05	12/05	19/05
longueur	21	30	39	60	78	80	80	82	82	80	79

**Tableau 6:**Evolution temporelle du nombre moyen d'inflorescence par tige échantillonnée.

Date de sortie	10/03	17/03	24/03	31/03	07/04	14/04	21/04	28/04	05/05	12/05	19/05
nombres	0	0	2.5	2.7	2.7	2.8	2.9	3	0.8	0.4	0

**Tableau 7.** Evolution temporelle du nombre moyen d'étages de gousses.

Date de sortir	10/03	17/03	24/03	31/03	07/04	14/04	21/04	28/04	05/05	12/05	19/05
Nombre	0	0	0	0.1	0.3	5	6.5	7	7.2	7.2	6.9

**Tableau08.** Fluctuations des populations des pucerons au niveau de la parcelle d'études

E S	<i>A.c rac civ ora</i>	<i>A. fab ae</i>	<i>A.g ossy pii</i>	<i>Rho palo siph um padi</i>	<i>Rhopa losiph um madii</i>	<i>Acyrt hosiph om pisum</i>	<i>Brac hyca udus helyc hrysi</i>	<i>Aula cort hum sola ni</i>	<i>Brevi coryn e brassi cae</i>	<i>Dysa phis plant agine a</i>	<i>Hhyp erom yzus lactuc ae</i>	<i>Macr osiph um euph orbia e</i>	<i>Macr osiph um rosae</i>	To tal
10/03	0	0	3	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	7
17/03	2	1	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	8
24/03	1	1	1	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	10
31/03	1	3	2	0	0	10	2	0	1	0	0	0	0	19
07/04	4	2	1	0	0	20	1	0	0	2	0	2	1	33
14/04	6	6	7	1	0	16	3	3	0	0	0	1	0	43
21/04	2	5	10	1	1	15	0	1	0	3	0	0	1	39
28/04	0	0	11	0	0	5	1	0	0	1	0	2	0	20
05/05	0	2	4	0	0	8	1	1	0	0	1	2	0	19
12/05	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3
19/05	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>85</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>203</b>

**Tableau 9.** Evolution des fluctuations d'*Acyrthosiphon pisum* installée sur les plants de petits pois à variété Merveille de Kelvedon

Date de sortie	10/03	17/03	24/03	31/03	07/04	14/04	21/04	28/04	05/05	12/05	19/05
Nombre <i>Acyrthosiphon pisum</i>	3	2	4	10	20	16	15	5	8	1	1

**Tableau 10.** Variation temporelle des pucerons ailés capturés à l'aide des bassines jaunes dans la parcelle.

Date de sortie	10/03	17/03	24/03	31/03	07/04	14/04	21/04	28/04	05/05	12/05	19/05
Nombre d'individus	7	8	10	19	33	43	39	20	19	3	2

**Tableau 11.** Evolution de la courbe de vol des adultes ailés d' *Acyrtosiphon pisum* dans la parcelle à variété Merveille de Kelvedon

<b>Date de sortie</b>	10/03	17/03	24/03	31/03	07/04	14/04	21/04	28/04	05/05	12/05	19/05
<b>Fréquence %</b>	3.5	2.35	4.70	11.76	23.52	18.82	17.64	5.88	9.41	1.17	1.17

## Résumé

L'objectif de cette étude, menée dans la région d'Irdjen consiste à déterminer la diversité et l'abondance des pucerons et des insectes auxiliaires aphidiphages sur une culture petit pois à variété *Pisum salivum*. L'inventaire des populations de pucerons et d'auxiliaires aphidiphages a été réalisé à l'aide de pièges jaunes et d'observations sur plante.

Il ressort de cette étude, une richesse spécifique de 1 espèce de pucerons pour cette variété appartenant à une seule sous-famille (les Aphidinae), dans deux tribus qui sont les Aphidini et les Macrosiphini réparties en 09 genres.

Le piégeage des pucerons ailés dans la parcelle d'étude nous permis de capturer 203 individus et les résultats de cette capture montrent qu'*Acyrtosiphon pisum* est la plus représentée avec une fréquence de 41.85 % du total des pucerons capturés.

Les résultats des captures des pucerons ailés montrent une dominance d'*Acyrtosiphon pisum* suivi par *Aphis gossypii* et *Aphis fabae* avec des taux de 41.87%, 19.70% et 9.85% respectivement.

L'évolution de la population globale des pucerons ailés capturés par piégeage a permis de montrer que l'activité la plus intense des ailés est enregistrée du 14 avril jusqu'au 05 mai pour cette culture.

**Mots-clés :** diversité, abondance, pucerons, aphidiphages, Merveille kalvadon, Irdjen.

## Abstract

The objective of this study, conducted in the Irdjen region, is to determine the diversity and abundance of aphidiphagous aphids and aphidiphagous insects on a *Pisum salivum* pea crop. The inventory of populations of aphids and aphidiphages was carried out using yellow traps and plant observations.

This study shows a species richness of 1 species of aphids for this variety belonging to a single subfamily (the Aphidinae), in two tribes which are the Aphidini and the Macrosiphini distributed in 09 genera.

The trapping of winged aphids in the study plot allowed us to capture 203 individuals and the results of this capture show that *Cyrthosiphon pisum* is the most represented with a frequency of 41.85% of the total aphids captured.

The results of catches of winged aphids show a dominance of *Acyrtosiphon pisum* followed by *Aphis gossypii* and *Aphis fabae* with rates of 41.87%, 19.70% and 9.85% respectively.

The evolution of the global population of winged aphids caught by trapping has shown that the most intense activity of adults is recorded from April 14th to May 5th for this crop.

**Keywords:** diversity, abundance, aphids, aphidophagous, Merveille kalvdon,Irdjen.