



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE ABBES LAGHROUR KHENCHELA

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE MOLÉCULAIRE ET CELLULAIRE

MEMOIRE

Présenté Pour l'obtention du Diplôme de

MASTER Académique.

FILIERE: Sciences Biologiques

OPTION : Biodiversité et Ecologie des Arthropodes

Thème

**INVENTAIRE QUALITATIVE DES PUCERONS ET
LEURS HYMENOPTERES PARASITOIDES ASSOCIE
AUX CEREALES DANS LA REGION DE KHENCHELA.**

Présenté par :

❖ Begaouche Toufik

Soutenu le : 02/07/2017

Jury de soutenance:

Présidente : Nadji Hamida
Encadreur : Gagui Fatima
Examinatrice : Merzkani zhira

MAA
MAA
MAB

U. Abbes Laghrour Khenchela.
U. Abbes Laghrour Khenchela.
U. Abbes Laghrour Khenchela.

Promotion : Juin 2017



Remerciements

*Je remercie avant tout **allah**, qui m'a donné la santé, le courage, la patience et m'avoir toutes les facultés morales et physiques et qui par sa grâce j'ai pu réaliser ce modeste travail.*

*En premier lieu, je veux remercier ma promotrice, Mme: **Guagi fatima**. Qui a bien voulu m'encadrer et veillé au grain au bon suivi de notre travail par son expertise, ces précieux conseils et ses orientations.*

*Ensuite, Je tiens à remercier les membres de jury : Mme La présidente **Nadji Hamida**, Mme l'examinatrice **merzqani zhira** Pour avoir accepté d'évaluer ce travail.*

Mes remerciements également vers toute l'équipe du Laboratoire pédologique de l'université Abbes Lagrour Khenchela.

Je remercié aussi l'ensemble de nos enseignants qui Nous ont transmis leur s'avoir et leur expérience durant Tous notre cursus universitaire et permis ainsi D'atteindre le niveau scientifique nécessaire pour la Réalisation de ce travail.

Dédicace

**Je dédie ce modeste travail
à mes parents, A toute ma
famille et A tous ce qui me
y sont chers.**

TOUFIK.BEGAUCHE



Listes des figures.

Figures	Titres	Pages
Figure 1	Schéma de l'anatomie générale d'un puceron ailée.	4
Figure 2	Stades de développement d'un puceron.	4
Figure 3	Schéma d'une tête de puceron.	5
Figure 4	Différentes formes de sinus frontaux.	5
Figure 5	Différents types d'antennes.	6
Figure 6	Patte postérieure.	6
Figure 7	Aile antérieur.	7
Figure 8	Différents types de cornicules (échelle différente selon les schémas).	7
Figure 9	Différents types de cauda.	8
Figure10	Diversité des cycles de vie chez les pucerons.	10
Figure10	Cycle biologique du Puceron du soja.	11
Figure11	Détail des pièces buccales des pucerons.	11
Figure12	Le mode de dispersion des pucerons.	13
Figure 13	La tête d'un Aphidiide adulte.	19
Figure 14	Les différents articles formant l'antenne d'un Aphidiide adulte, F1 et F2 = les premiers articles du flagellum.	20
Figure15	Les pièces buccales d'un Hyménoptère Aphidiidae, LP : palpes labiaux, MP : palpes mandibulaires.	20
Figure16	Momie de puceron parasité par un Aphidiidé.	22
Figure17	Cycle de vie d'une espèce d'un hyménoptère parasitoïde.	23
Figure 18	Les différents stades de développement du blé.	28
Figure19	La situation géographique et les communes de la wilaya de kenchela.	29
Figure 20	Diagramme ombrothermique de la wilaya de Khenchela de période allant de 2005-2015.	33
Figure 21	Situation de région de kenchela dans le climagramme d'EMBERGER.	34
Figure22	Vue générale d'une parcelle de l'orge étudiée (El kheroub -El Hamma).	35
Figure 23	Vue générale d'une parcelle de blé dur étudiée (Tewagat- Bouhmama).	35
Figure 24	Colonies des pucerons et des momies sur une feuille de l'orge.	36
Figure25	Le matériel utilisé au laboratoire.	37
Figure26	La méthode d'échantillonnage utilisé sur terrain.	38

Figure 27	Les tubes à essai contenant les pucerons, les hyménoptères parasitoïdes conservés dans l'éthanol à 70%.	38
Figure 28	Montage des pucerons sur une lame.	39
Figure 29	Critères morphologiques d'identification d'un puceron.	40
Figure 30	Observation microscopique de l'espèce <i>Rhopalosiphum maidis</i> .	42
Figure 31	Observation microscopique de l'espèce d'un <i>Sitobion avenae</i> .	43
Figure 32	Le nombre des espèces de pucerons en fonction de stade de développement.	44
Figure 33	Observation microscopique de l'espèce <i>Aphidius matricariae</i> (hyménoptère parasitoïde primaire).	46
Figure 34	Observation microscopique de l'espèce <i>Asaphes suspensis</i> (hyper parasitoïde).	46

Liste des tableaux.

Tableaux	Titres	Pages
Tableau 1	La classification taxonomique de Blé et l'orge.	25
Tableau 2	Température mensuelles moyennes à Khenchela pour la période 2005-2015.	31
Tableau 3	Pluviométrie mensuelle moyenne à khenchela pour la période 2005-2015.	32
Tableau 4	Humidité relative de l'air enregistré à khenchela durant la période 2005-2015.	32
Tableau 5	la vitesse des vents (km /h) enregistré à khenchela durant la période 2005-2015.	33
Tableau 6	Liste des espèces aphidiennes rencontrées sur les deux champs des céréales étudiées.	41
Tableau 7	La richesse quantitative de chaque espèce de pucerons en fonction des stades évolutifs.	43
Tableau 8	La liste des Hyménoptères parasitoïdes et hyper parasitoïdes des pucerons rencontrés dans les céréales étudiées.	45

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....1-2

Chapitre I : Généralités sur les aphides.

1.1. Systématique.....3

1.2. Morphologie et anatomie.....3

1.2.1. Tête.....5

1.2.2. Thorax.....6

1.2.3. Abdomen.....7

1.3. Biologie.....8

1.3.1. Polymorphisme.....8

1.3.2. Cycle évolutif.....9

1.4. Nutrition et régime alimentaire.....11

1.5. Déplacement des aphides.....12

1.6. Facteurs de pullulation.....13

1.6.1. Facteurs internes.....13

1.6.1.1. Plante hôte.....13

1.6.1.2. Compétition.....14

1.6.1.3. Ennemis naturels.....14

1.6.1.4. Autres facteurs.....14

1.6.2. Facteurs externes.....14

1.6.2.1. Température.....14

1.6.2.2. Pluviométries.....	15
1.6.2.3. Humidité relative de l'air.....	15
1.6.2.4. Vent.....	15
1.7. Dégâts.....	15
1.7.1. Dégâts directs.....	15
1.7.2. Dégâts indirects.....	16
1.8. Moyens de lutte.....	16
1.8.1. Prévention.....	16
1.8.2. Contrôle physique.....	16
1.8.3. Contrôle biologique.....	17
1.8.4. Contrôle chimique.....	18

Chapitre II : Généralités sur les hyménoptères parasitoïdes des aphides.

2.1. Systématique.....	19
2.2. Description d'un l'adulte d'Aphidiidae.....	19
2.2.1. Tête.....	19
2.2.2. Thorax.....	20
2.2.3. L'abdomen.....	21
2.3. Reproduction.....	21
2.4. Comment les hyménoptères parasité un puceron.....	21
2.5. Cycle de vie d'un parasitoïde.....	22

Chapitre III : Généralités sur la plante hôte.

3.1. Les céréales.....	24
3.1.1. Historique et Origine.....	24
3.1.2. Classification botanique	25

3.1.3. Importance économique	25
3.1.3.1. En Algérie	25
3.1.3.2. Dans la wilaya de kenchela	26
3.1.4. Description morphologique	26
3.1.4.1. Grain.....	26
3.1.4.2. La tige.....	27
3.1.4.3. Les feuilles.....	27
3.1.5. Les stades phénologiques.....	27

Chapitre IV: Présentation de la région d'étude.

4.1. Situation géographique.....	29
4.2. Le relief.....	30
4.3. Les caractères climatiques.....	30
4.3.1. La température... ..	31
4.3.2. Pluviométrie.....	31
4.3.3. Humidité relative.....	32
4.3.4. Le vent.....	32
4.3.5. Diagramme ombrothermique.....	33
4.3.6. Climagramme d'EMBERGER.....	33
4.4. Présentation des parcelles d'étude.....	34

Chapitre V : Matériels et méthodes.

5.1. Matériels.....	36
5.1.1. Sur terrain	36
5.1.2. Au laboratoire.....	36
5.2. Méthodes.....	37

5.2.1. Choix de station.....	37
5.2.2. Méthode d'échantillonnage.....	37
5.2.3. La conservation.....	38
5.2.4. Montage.....	39
5.2.4.1. Pucerons.....	39
5.2.4.2- Hyménoptères.....	39
5.2.5- Identification.....	39

Chapitre VI : Résultats et discussions.

6.1. Inventaire des espèces de pucerons sur les céréales.....	41
6.1.1. Résultat.....	41
6.1.2. Discussion.....	41
6.1.3. Caractéristiques d'espèces aphidiennes des céréales étudiées.....	42
6.1.4. Richesse quantitative de chaque espèce de pucerons.....	43
6.1.4.1. Résultat.....	43
6.1.4.1. Discussion.....	44
6.2. Inventaire qualitative des Hyménoptères parasitoïdes.....	45
6.2.1. Résultat.....	45
6.2.2. Discussion.....	45
6.2.3. Taux d'émergence (%) des espèces parasitoïdes.....	47
6.2.3.1. Résultat.....	47
6.2.3.2. Discussion.....	47

Conclusion

Références bibliographiques

Résumés

Chapitre I: Généralité sur les aphides

1.1. Systématique

Selon **EVELYNE *et al.* (2011)**, les pucerons appartiennent à l'ordre des Homoptères et au sous-ordre des Sternorrhynches, comme les psylles, les aleurodes et les cochenilles qui comptent également dans leurs rangs des ravageurs importants. Ils ont colonisé la plupart des plantes à fleurs mais aussi les résineux, quelques fougères et mousses.

Les pucerons appartiennent à la super-famille des Aphidoidea (Homoptera) qui comprend près de 4700 espèces ont été décrites dans le monde, réparties en dix familles, dont 900 se rencontrent en Europe. Avec 250 espèces ravageurs (**REMAUDIERE et REMAUDIERE, 1997 ; EVELYNE *et al.*, 2011 ; ALAIN, 2006**). En entomologie, le groupe est constitué depuis Latreille (1802), qui l'avait nommé Aphidii (**ALAIN, 2006**).

REMAUDIERE (1997), classent les pucerons dans leur catalogue « les Aphidoidea du monde » comme suit :

Règne :animalia
Embranchement :Arthropoda
Classe : Insecta
Super ordre : Hémiptéroïde
Ordre :Homoptera
Sous ordre :sternorrhyncha
Super /famille :Aphidoidea
Famille :Aphidoidea

1.2. Morphologie et anatomie

Ce sont de petits insectes de quelques millimètres seulement (**EVELYNE *et al.*, 2011**).

D'après **JOSEPHINE (2012)**, Leur aspect est très varié : la taille, la forme et la couleur de leurs corps ainsi que des différents appendices varient d'une espèce à l'autre mais également au sein d'une même espèce en réponse à leur environnement biologique et abiotique. De plus, des morphes aptères, ailés, sexués ou vivipares sont produits au cours de leur cycle de vie (**Figure 1**).

La taille des Aphides varie, chez les adultes, entre 0.5 et 8 mm et plus souvent entre 2 et 4 mm. Nous considérons comme petites espèces celles dont la taille des individus adultes n'excède pas 1.5 mm, comme grosses celles composées d'individus d'une longueur supérieure à 3 mm. De 1.5 à

3 mm nous aurons les espèces de taille moyenne (LECLANT, 1999a ; 2000).

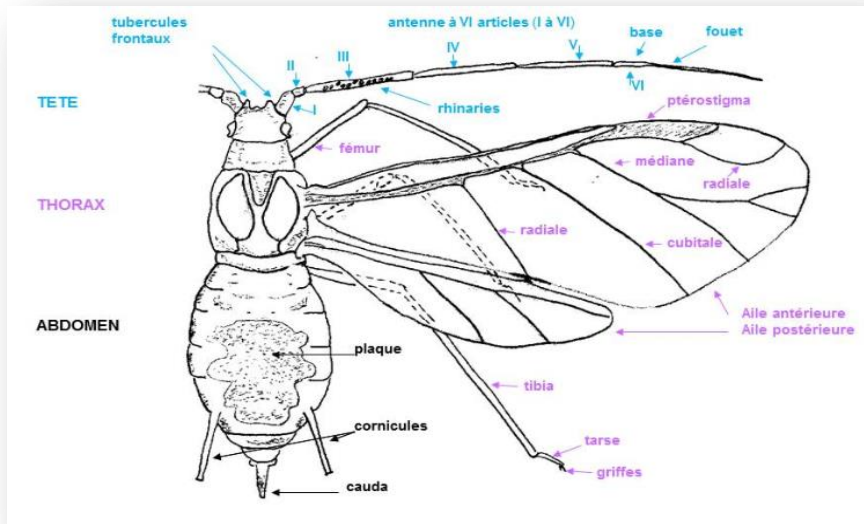


Figure 1 : Schéma de l'anatomie générale d'un puceron ailé. (Modifié d'après Encyclop'Aphid (c) INRA 2013).

Selon SUTY (2010), les pucerons sont des insectes à métamorphose incomplète (hémimétaboles) : le jeune puceron est semblable à l'adulte et pour grandir il subit des mues (maximum 4).

D'après CLAUDE *et al.* (2002), la plupart des espèces de pucerons passent par 4 stades larvaires avant de devenir des adultes aptères ou ailés (Figure 2)

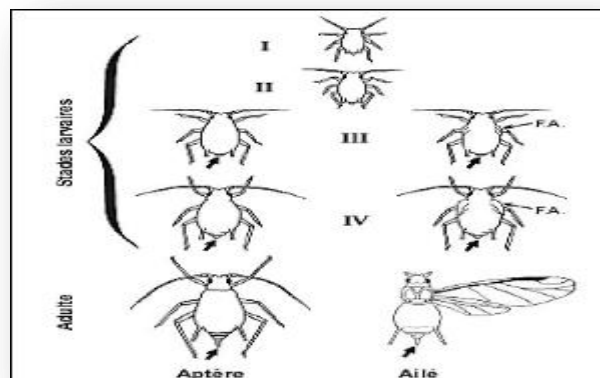


Figure 2 : Stades de développement d'un puceron (d'après CLAUDE *et al.*, 2002).

(F.A.) : Aussi nommé manchons alaires, désigne les bourgeons des ailes visibles sur la larve à un stade de développement avancé.

Le corps des aphides est divisé en trois parties: la tête, le thorax et l'abdomen.

1.2.1. Tête

La tête porte généralement deux yeux composés volumineux et deux antennes (**Figure 3**). Elles sont formées de 6 articles généralement, quelquefois 3, 4, ou 5 (**HULLÉ *et al.*, 1998**). Les antennes peuvent être insérées directement sur le front ou sur des protubérances des vertex appelées tubercules frontaux latéraux (**LECLANT, 2000**).

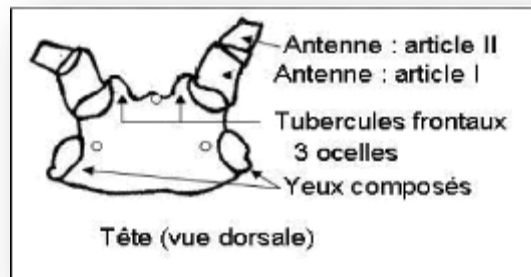


Figure 3 : Schéma d'une tête de puceron (**LECLANT, 1999b**).

D'après le même auteur, le sinus frontal est la partie du vertex située entre les points d'insertion des antennes. Il est de forme variée et peut présenter en son milieu une protubérance appelée tubercule frontal médian (**Figure 4**).

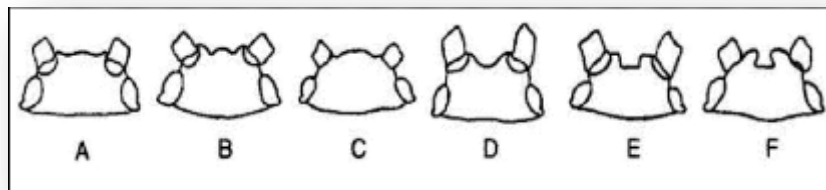


Figure 4 : Différentes formes de sinus frontaux (**LECLANT, 1999b**).

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

Certains articles antennaires possèdent des organes sensoriels, les sensoria ou rhinaries (**Figure 5**). Le nombre et la localisation des rhinaries et la longueur des antennes aident à la

détermination des espèces, ainsi que la forme du front et des tubercules frontaux sur lesquels sont insérées les antennes.

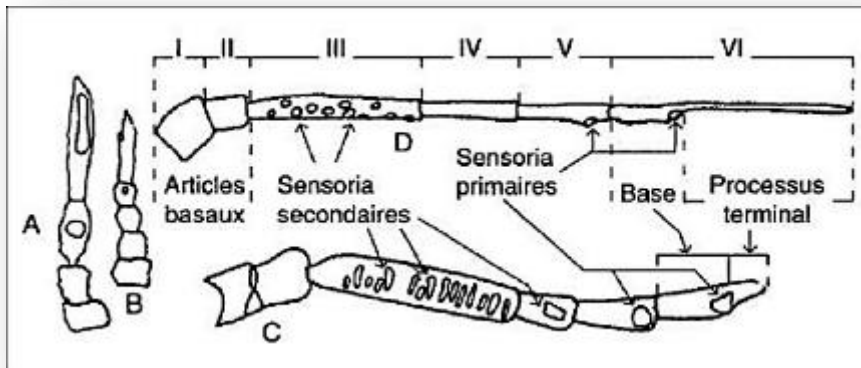


Figure 5 : Différents types d'antennes (LECLANT, 1999b).

A) Phylloxeridae (ailé), B) Fordini (aptère), C) Pemphigini (ailé), D) Aphidinae (ailé).

1.2.2. Thorax

Le thorax comprend trois segments : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Elle porte les trois paires de pattes qui terminent par des tarse à deux articles ; le dernier est pourvu d'une paire de griffes (**Figure 6**).

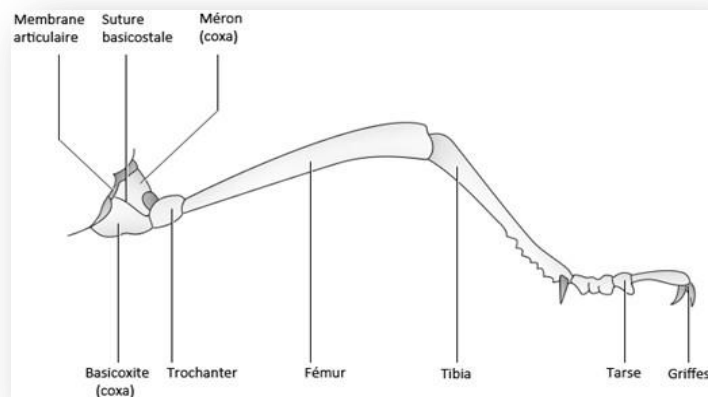


Figure 6 : Patte postérieure (LECLANT, 1999b).

Chez l'ailé, le thorax porte également deux paires d'ailes membraneuses repliées en toit au repos. Chez certaines espèces, la nervation des ailes peut être caractéristique (**Figuer7**) (HULLÉ *et al.*, 1998 ; EVELYNE *et al.* , 2011).

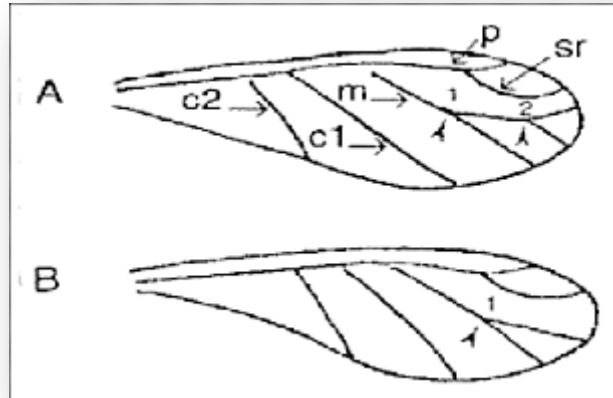


Figure 7 : Aile antérieure (LECLANT, 1999b).

A) nervation complète avec médiane bifurquée deux fois chez la plupart des espèces, **B)** nervation avec médiane bifurquée une seule fois chez *Toxoptera aurantii*.

1.2.3. Abdomen

Selon EVELYNE *et al.* (2011), l'abdomen comporte dix segments difficiles à différencier. Le plus souvent, le cinquième segment porte, dorso-latéralement, une paire de cornicules (siphons ou nectaires) de forme, de longueur et de pigmentation variables selon les espèces (**Figure 8**).

Par ces cornicules, le puceron excrète des gouttes de liquide contenant des hormones d'alarme pour leur protection ou des phéromones sexuelles favorisant la rencontre des sexes (HULLÉ *et al.*, 1998).

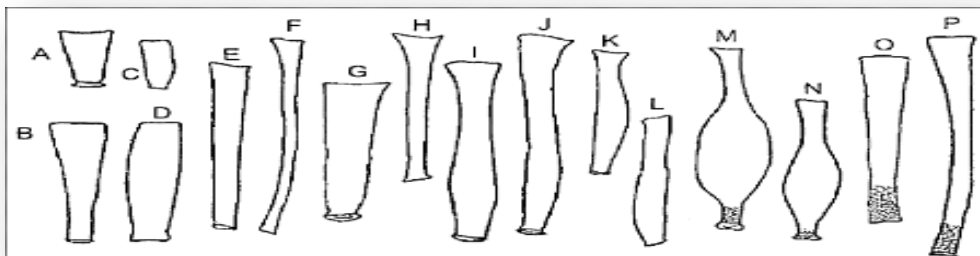


Figure 8 : Différents types de cornicules (échelle différente selon les schémas (LECLANT, 1999b)).

A) *Brachycaudus helichrysi* ; B) *Aphis craccivora* ; C) *Brevicoryne brassicae* ; D) *Rhopalosiphum maidis* ; E) *Metopolophium dirhodum*, F) *Capitophorus carduinus* ; G) *Lipaphis erysimi* ; H) *Aulacorthum solani* ; I) *Mysus ascalonicus* ; J) *Misus persicae* ; K) *Hyperomyzus lactucae* ; L) *Cavariella aegopodii* ; M) *Rhopalosiphoninus latysiphon* ; N) *Rhopalosiphoninus staphyleae tulipaellus* ; O) *Sitobion avenae*; P) *Macrosiphum euphorbiae*.

Le dernier segment abdominal se prolonge en une cauda ou queue de forme, de longueur et de pigmentation variables suivant les espèces (**Figure 9**) et sous laquelle s'ouvrent l'anus et plus ventralement l'orifice génital. Elle est bien individualisée chez l'adulte mais réduite chez les larves. (**GRASSE 1951 in BENOUFELLA-KITOUS, 2005**).

La forme et la pigmentation des cornicules et de cauda, ainsi que la présence de stries, de bandes, de plaques ou de sclérites sur l'abdomen sont des critères pour la détermination des espèces (**HULLÉ *et al.*, 1998**).

L'identification des espèces repose essentiellement sur des critères morphologiques des adultes ailés (**EVELYNE *et al.*, 2011**).

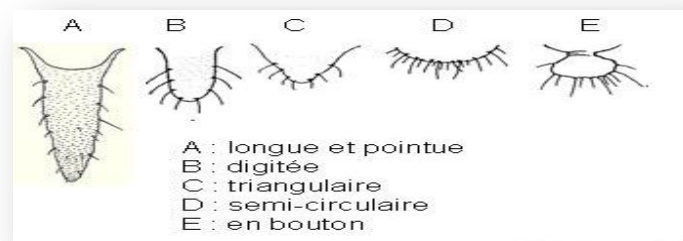


Figure 9 : Différents types de cauda (**LECLANT, 1999b**).

1.3. Biologie

1.3.1. Polymorphisme

Une des plus remarquables caractéristiques des pucerons est leur polymorphisme, lié à leurs cycles de vie souvent très compliqués (**ALAIN, 2006**).

Au cours de leur cycle de développement et de leurs générations successives, les aphides affectent un nombre variable de formes, quelquefois ailés, quelquefois aptères. Ces formes complètement différentes les unes des autres se succèdent suivant la saison, la plante hôte

et les conditions climatiques (**BALACHOWSKY et MESNIL 1935 in BENOUFELLA-KITOUS, 2005**).

1.3.2. Cycle évolutif

La plupart des espèces de pucerons présentent, au cours de leur cycle évolutif, une génération d'insectes sexués (mâle, femelle) alternant avec une ou plusieurs générations se multipliant par parthénogenèse et constituées uniquement de femelles (parthénogenèse thélytoque).

Les femelles fécondées sont toujours ovipares alors que les femelles parthénogénétiques sont le plus souvent vivipares.

Au cours de l'année qui, le plus souvent, recouvre un cycle évolutif complet, plusieurs générations polymorphes apparaissent (**LECLANT, 2000**).

Chez certaines espèces, la phase de multiplication parthénogénétique est entrecoupée d'une phase de reproduction sexuée. On parle alors d'holocyclie (**HULLÉ *et al.*, 1999**). Quelques espèces de pucerons ont perdu la phase de reproduction sexuée dans leur cycle, on les appelle anholocycliques, les générations asexuées s'enchainent tout au long de l'année sur le même type de plante hôte (**JOSEPHYNE, 2012**).

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

- i.** Les espèces dites monoeciques qui se nourrissent sur les mêmes espèces de plantes vivaces ou herbacées tout au long de l'année ;
- ii.** Les espèces dites dioeciques ou hétéroeciques qui, au cours de leur cycle biologique, changent d'hôte et migrent d'un hôte primaire (souvent des plantes ligneuses, en hiver) vers une ou plusieurs espèces secondaires (telles des plantes herbacées durant l'été) (**Figure 10**).

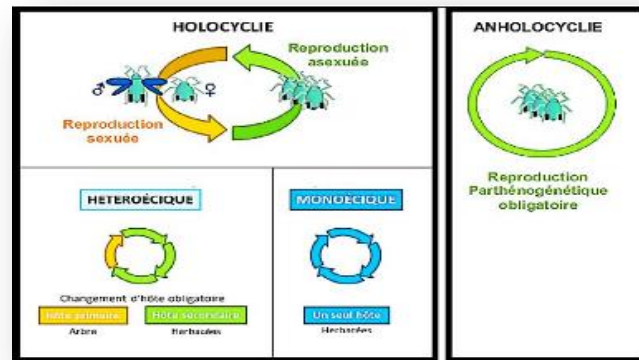


Figure 10 : Diversité des cycles de vie chez les pucerons (d'après JOSEPHYNE, 2012).

L'holocyclie est le mode de reproduction classique chez les pucerons. La phase de reproduction sexuée a lieu à l'automne : mâles et femelles fécondables s'accouplent sur leur plante hôte. Les œufs, produits et déposés sur cette même plante, y resteront tout l'hiver. L'œuf rentre en dormance avec l'arrivée des températures négatives, ce qui lui permet de se soustraire aux effets délétères du gel et à la raréfaction des ressources alimentaires. Seule cette forme de résistance permet aux pucerons de passer la mauvaise saison dans les régions aux hivers rudes.

Au cours de l'hiver ou au début du printemps, selon les espèces, les œufs éclosent généralement en même temps que le débourrement des bourgeons, assurant de bonnes conditions alimentaires avec la montée de la sève, et une faible densité de prédateurs. Ils donnent naissance à une femelle parthénogénétique aptère, la fondatrice. Celle-ci est à l'origine d'une succession de générations composées de femelles parthénogénétiques appelées fondatrigènes qui se développent au cours du printemps et jusqu'au début de l'été. Puis la dispersion a lieu vers d'autres plantes hôtes afin d'assurer un accès à des ressources alimentaires de qualité, et établissant ainsi de nouvelles colonies.

Au début de l'automne suivant, apparaissent des femelles parthénogénétiques particulières, les sexupares. Dans le cas de certaines espèces restant sur les arbres, les sexupares donnent naissance à des mâles et des femelles ovipares qui s'accoupleront (**Figure 11**). Dans le cas des espèces s'étant développées l'été sur d'autres plantes que les arbres, les sexupares sont soit des gynopares ailées soit des andropares qui donneront naissance à des mâles ailés. Les gynopares ailées regagnent les arbres et donnent naissance à des femelles ovipares aptères. Celle-ci seront fécondées par les mâles ailés qui viennent les rejoindre sur arbres (**HULLÉ et al., 1999; HULLÉ et al., 1998; ALAIN, 2006 ; JOSEPHYNE, 2012**).

D'après **HULLÉ *et al.*, (1999)**, à la belle saison, une semaine seulement suffit au développement complet d'une génération.

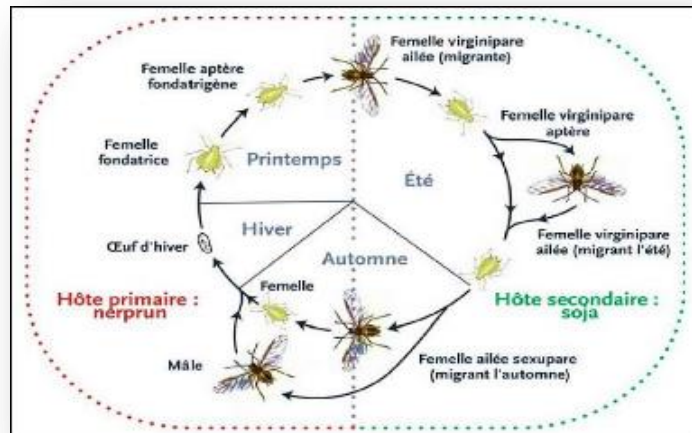


Figure 10 : Cycle biologique du Puceron du soja (selon **ALAIN, 2006**).

1.4. Nutrition et régime alimentaire

Les pucerons sont phytophages. Leur système buccal de type piqueur-suceur est composé de stylets perforants, longs et souples, coulissant dans un rostre (**HULLÉ *et al.*, 1998**).

Selon **BRAULT *et al* (2007) in RABATEL (2011)**, les pièces buccales des pucerons forment un faisceau de quatre stylets flexibles : deux stylets mandibulaires et deux stylets maxillaires principalement constitués de chitine. Les stylets mandibulaires entourent et protègent les stylets maxillaires (**Figure 11**). Lorsque le puceron ne se nourrit pas, les stylets sont enfermés dans le labium (ou proboscis).

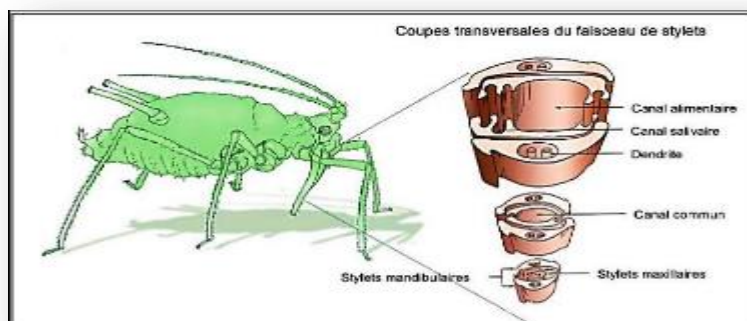


Figure 11 : Détail des pièces buccales des pucerons (d'après **BRAULT *et al.*, 2007** in **RABATEL, 2011**).

D'après **JOSEPHYNE (2012)**, le régime alimentaire varie selon les espèces, de la monophagie (exclusivement associé à une espèce de plante hôtes), à la polyphagie (associé à une vaste gamme de plantes hôtes appartenant à différentes familles botaniques) en passant par l'oligophagie (associé à quelques espèces de plantes).

Le succès des pucerons en tant que ravageurs des cultures est également lié à leur capacité à exploiter comme unique source alimentaire la sève élaborée des plantes. Or, la sève circulant dans les vaisseaux du phloème, les pucerons ont développé toute une série d'adaptations anatomiques et morphologiques, parmi lesquelles des pièces buccales hautement modifiées, leur permettant d'exploiter cette ressource trophique difficilement accessible (**RABATEL, 2011**).

Grâce à leur rostre, le puceron s'en sert pour percer la paroi du végétal et atteindre les faisceaux cribro-vasculaires où il prélèvera la sève élaborée. Au fur et à mesure qu'il pique la plante et enfonce ses stylets, le puceron émet une salive qui durcit en formant un fourreau à l'intérieur duquel il pourra manoeuvrer ses stylets (**HULLÉ *et al.*, 1998; JOSEPHYNE, 2012**).

Selon **JOSEPHYNE (2012)**, la sève du phloème qui constitue l'unique source d'alimentation des pucerons est très riche en sucres mais pauvre en composés azotés comme les acides aminés. L'association obligatoire des pucerons avec une bactérie endosymbiotique, *Buchnera aphidicola*, pallie ce manque, celle-ci leur fournissant des vitamines, stéroïdes et acides aminés. Les bactéries sont localisées dans l'abdomen de leur hôte, dans des groupes de cellules spécialisées : les bactériocytes.

1.5. Déplacement des aphides

Les pucerons ailés peuvent se déplacer facilement sur plusieurs kilomètres, voire sur des dizaines de kilomètres en se laissant entraîner par les courants aériens (**EVELYNE *et al.*, 2011**). Le vent peut déplacer les pucerons ailés sur des centaines de kilomètres, alors que les pucerons aptères disséminent la maladie en se déplaçant de plante en plantes.

Selon **HULLÉ *et al.* (1999)**, au cours d'un cycle annuel, on observe alternativement des pucerons sans ailes (ou aptères) et des pucerons ailés. Dans le cas des espèces holocycliques dioeciques (**Figure.12A**), les premiers ailés observés au printemps sont les individus qui migrent de l'hôte primaire, où la phase sexuée a eu lieu, pour gagner les plantes hôtes secondaires, éventuellement cultivées, sur lesquelles les générations suivantes passeront la belle saison. Au cours du printemps et de l'été, on observe ensuite des vols de dissémination qui permettent aux pucerons de coloniser de nouvelles plantes secondaires. A l'automne enfin, on observe la

migration de retour vers les hôtes primaires. Ces vols sont alors constitués des individus impliqués dans la reproduction sexuée, les gynopares (parents des femelles fécondables) et les mâles.

Dans le cas des espèces anholocycliques (**Figure. 12B**), les différents vols observés au cours de l'année correspondent à des déplacements permettant aux pucerons rechercher les plantes les mieux adaptées à leur multiplication.

Les principales périodes de vol qui se succèdent au cours des saisons, du printemps à l'automne, répondent donc à des besoins physiologiques et biologiques différents.

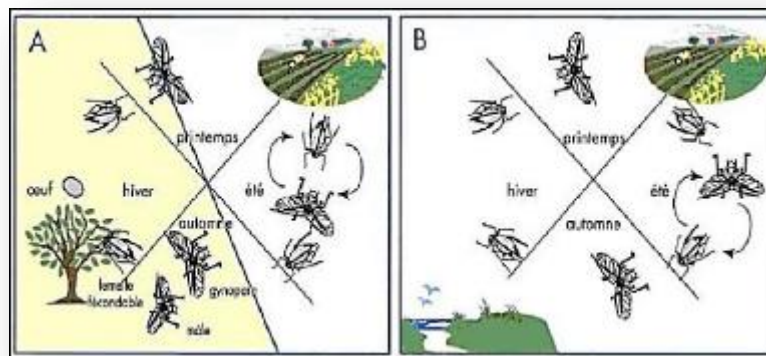


Figure 12 : Le mode de dispersion des pucerons (d'après HULLÉ *et al.* , 1999).

1.6. Facteurs de pullulation

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

1.6.1. Facteurs internes

1.6.1.1. Plante hôte

Certaines plantes se trouvent plus infestées par les aphides que d'autres. Cela est dû au fait que les ailés choisissent celles sur lesquelles ils vont se reproduire, après avoir reçu les informations nécessaires au déclenchement de l'alimentation (**ROBERT,1982 in BENOUFELLA-KITOUS, 2005**).

1.6.1.2. Compétition

De nombreux cas de compétition entre pucerons et divers organismes ont été signalés. Ainsi il a été démontré que sur céréales, le puceron *R. padi* élimine peu à peu toutes les autres espèces: *S. graminum*, *Sitobion avenae* et *Metopolophium dirhodum* Walker, 1849 lorsque les quatre espèces sont élevées en mélange sur de jeunes plantules, en nombre limité et en milieu fermé (**DEGUINE et LECLANT, 1997 in BENOUFELLA-KITOUS, 2005**).

1.6.1.3. Ennemis naturels

Les pucerons font partie de réseaux trophiques complexes et vivent au contact de nombreux organismes en plus de leur plante hôte. Ils sont la proie de nombreux prédateurs comme les coccinelles (Coccinellidae), les larves de sirphes (Syrphidae), les Aphidoletes, les Chrysopidae, les araignées-crabes (Thomisidae). Ils sont aussi la cible de champignons entomopathogènes, principalement de l'ordre des Entomophthorales et des Hypocreales. En plus d'être de simples proies, les pucerons ont établi des relations complexes avec certains organismes au cours de l'évolution, comme l'association parasitique puceron-guêpe parasitoïde (**JOSEPHYNE, 2012**).

1.6.1.4. Autres facteurs

Selon **MCFARLAND (2001)**, la coopération puceron-fourmis, de nombreux pucerons trouvent une protection en s'associant avec des fourmis, tandis que les fourmis ont l'avantage d'y trouver de la nourriture ; ou encore l'association symbiotique et mutualiste puceron-bactérie, l'association de puceron avec plusieurs bactéries spécialisées dans la synthèse des produits alimentaires manquants : les acides aminés, les lipides et les stérols (**GERARD, 2009**).

1.6.2. Facteurs externes

1.6.2.1. Température

La température joue un rôle important dans le développement, la longévité, la fécondité, le poids ainsi que l'envol des pucerons (**AROUN, 1985 in BENOUFELLA-KITOUS, 2005**).

D'après **HULLÉ *et al.* (1999)**, les températures extrêmes peuvent être un facteur létal important; ceci est très net à 30°C, température à laquelle aucun puceron n'émet plus de larve viable et à laquelle sa propre survie est minimale. Le froid constitue aussi un facteur limitant.

1.6.2.2. Pluviométries

Une pluie abondante agit directement sur les pucerons en empêchant leur vol ou encore en délogeant les aptères des feuilles sur lesquelles ils se trouvent, surtout pour les espèces de grande taille telle que *Macrosiphum euphorbiae*. Par contre une pluie fine, de faible intensité, n'empêche pas le vol des ailés, mais elle agit indirectement en favorisant l'apparition des mycoses entomophthorales (**ROBERT, 1982 in BENOUFELLA-KITOUS, 2005**).

1.6.2.3. Humidité relative de l'air

Selon **BONNEMAISON (1950) in BENOUFELLA-KITOUS (2005)**, l'humidité relative de l'air peut faciliter ou inhiber le vol des ailés. Les vols sont fréquents pour une humidité inférieure à 75% et une température comprise entre 20 et 30°C. Ces vols sont par contre rares lorsque l'humidité est supérieure à 75% et la température est inférieure à 13°C.

Les colonies de pucerons peuvent littéralement exploser en quelques jours, surtout dans les conditions de température et d'humidité élevées (**VINCENT, 2012**).

1.6.2.4. Vent

Les précipitations violentes perturbent les vols tandis que la vitesse et la direction du vent conditionnent les aptitudes à des déplacements plus ou moins lointains (**HULLÉ *et al.*, 1999**).

1.7. Dégâts

1.7.1. Dégâts directs

Le puceron est un des ravageurs majeurs des cultures. Ils posent de nombreux problèmes sur les cultures par les dégâts causés, La perforation des tissus végétaux blesse la plante, en réaction à cette agression on observe souvent une modification des tissus végétaux comme l'enroulement des feuilles colonisées qui réduit la surface photosynthétique et finalement induit une baisse de rendement. L'exploitation de la sève et l'injection de salive toxique affaiblissent la plante (**JOSEPHYNE, 2012**).

1.7.2. Dégâts indirects

-Transmission de virus :

Les pucerons sont également vecteurs de virus de plantes. L'injection de salive est également à l'origine de la transmission de maladies virales ou parasitaires. Les pucerons constituent ainsi le plus important groupe d'insectes vecteurs de virus phytopathogènes, en transmettant au moins 275 virus (NAULT ,1997 in RABATEL, 2011).

- Rejet de miellat et apparition de fumagine :

Selon HULLÉ *et al.* (1998), le puceron rejette un miellat sur lequel se développent des champignons agents de fumagines qui entravent la respiration de la plante et son assimilation chlorophyllienne.

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

1.8. Moyens de lutte

La gravité des dégâts infligés aux plantes cultivées, a conduit à la mise en place de nombreuses études et au développement de moyens de lutte contre les pucerons (traitements insecticides, vaporisation d'huiles, lutte biologique, utilisation de répulsifs, plantes résistantes, etc.) (JOSEPHYNE, 2012).

1.8.1. Prévention

Utilisation des pièges à succions, pièges collantes, pièges jaunes (Le puceron aime le jaune, cette attirance est mise à profit par les aphidologues qui disposent sur le terrain des pièges de cette couleur pour détecter les attaques de pucerons (ALAIN, 2006), c'est une méthode habituelle de surveillance des populations (HULLÉ *et al.*, 1998).

Il est recommandé de ne pas trop fertiliser les plantes et d'éviter les fertilisants chimiques à action rapide, spécialement ceux qui sont riches en azote et qui favorisent la croissance rapide des pousses, qui attirant les pucerons (ANONYME 3, 2009).

1.8.2. Contrôle physique

S'il y a infestation malgré le fait que vous ayez suivi les conseils décrits précédemment et si vous devez encore contrôler les pucerons :

* Utilisez un jet d'eau puissant pour déloger les pucerons, en vous attardant sur la face inférieure des feuilles, et répétez régulièrement l'opération.

* Dans le cas d'une petite plante, écraser la colonie à la main ou tailler la plante pour enlever la colonie. Dans certains cas, cela permet de lutter efficacement contre le problème. La taille et la destruction des feuilles ou des parties infestées peut aussi aider à prévenir la propagation des maladies et à réduire le développement de nouvelles colonies (**ANONYME 2, 2009**).

1.8.3. Contrôle biologique

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

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

Les prédateurs des pucerons tuent leurs proies pour s'en nourrir. Chacun d'entre eux a besoin de plusieurs proies pour effectuer son développement. On y compte quelques oiseaux, comme les mésanges, des araignées et surtout des insectes, notamment les coccinelles dont les larves et les adultes se nourrissent de pucerons, mais aussi les syrphes et les chrysopes, dont seules les larves sont prédatrices de pucerons.

Les parasitoïdes de pucerons appartiennent à l'ordre des hyménoptères, tout comme les guêpes ou les fourmis. Ces minuscules guêpes, principalement de la famille des Braconidae (sous-famille des Aphidiinae) mais aussi des Aphelinidae.

Certaines espèces de champignons microscopiques, essentiellement des entomophthorales, peuvent infecter les pucerons. Une fois les pucerons tués par ces champignons, leurs cadavres sporulent sous l'action combinée de l'humidité et de la température (**EVELYNE *et al.*., 2011**).

1.8.4. Contrôle chimique

En dernier recours, quand toutes les autres méthodes ne suffisent pas pour régler le problème, vous pouvez utiliser les pesticides autorisés, lesquels sont homologués pour contrôler ce ravageur (**ANONYME 3, 2009**).

On peut traiter les infestations de pucerons avec des insecticides. Plusieurs matières actives sont homologuées pour usage domestique contre les pucerons, notamment l'alléthrine, le malathion, la pyréthrine, la perméthrine, l'huile minérale, le polysulfure de calcium, les savons insecticides et les gommes résines naturelles (**ANONYME 2, 2009**).

Chapitre II : Généralité sur les hyménoptères parasitoïdes des aphides.**2.1. Systématique**

D'après **DHOUIBI (2002)**, les Hyménoptères parasitoïdes des pucerons ont la classification suivante :

Classe :.....Insecta.

Sous classe :..... Pterygota

Section :.....Neoptera

Division :.....Oligoneoptera

Ordre :..... Hymenoptera

Sous ordre :..... Apocrita

Division :..... Parasitica

Super famille :..... Ichneumonoidea

2.2. Description d'un l'adulte d'Aphidiidae**2.2.1. Tête**

La tête d'un Aphidiide adulte est orthognathe, transversale, la face frontale est généralement lisse. Le clypeus couvre la grande partie de labre (**STARY, 1970**).Elle porte une paire d'œil composés, trois ocelles, une paire d'antennes et les pièces buccales (**STARY, 1970**)(**Figure 13**).

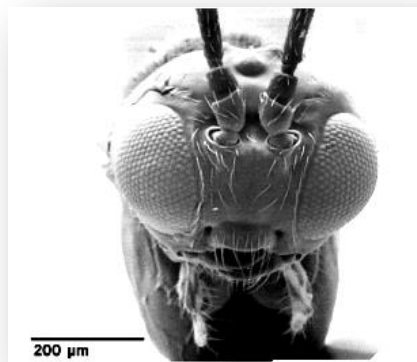


Figure 13 : La tête d'un Aphidiide adulte (**TOMANOVIC, 2006**).

D'après **DHOUIBI (2002)**, les antennes sont des appendices sensoriels, localisés entre ou juste au-dessus des yeux composés. Ils sont formés généralement de 2 segments basilaires (Lescap et le pédicelle) et une série de segments similaires constituant le flagellum (F1, F2.). Chez les Aphidiidae le nombre de segments flagellaires varie en fonction de l'espèce et du sexe

mais il est compris entre 10 et 30. La forme, la taille, la couleur et l'allure de ces antennes constituent un outil utile pour l'identification des espèces (**Figure 14**) (**STARY, 1970**).

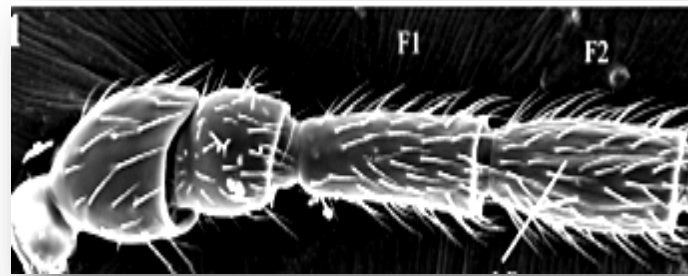


Figure 14 : Les différents articles formant l'antenne d'un Aphidiide adulte, F1 et F2 = les premiers articles du flagellum (**TOMANOVIC, 2003**).

Les pièces buccales sont formées par le labre, les mandibules, le labium et du complexe labio-maxillaire. Les mandibules sont bidentèles plus ou moins saillants. Généralement, le nombre de palpes maxillaires est de 4. Le labium est composé de trois parties, submentum mentum et le prementum. Les palpes labiaux sont toujours courtes, segmentés et dont le nombre est compris généralement entre 1 et 3 (**STARY, 1970**).

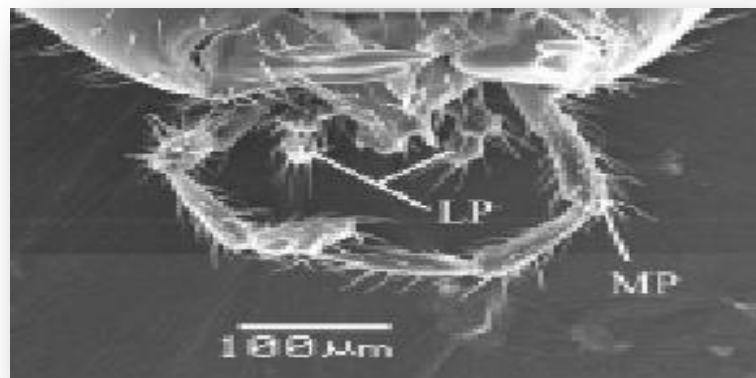


Figure 15 : Les pièces buccales d'un Hyménoptère Aphidiidae, LP : palpes labiaux, MP : palpes mandibulaires (**TOMANOVIC, 2003**).

2.2.2. Thorax

Le thorax porte les pattes et les ailes. Il est fusionné avec le premier segment abdominal (propodium), qui est lisse ou avec peu de soies, convexe et présente des sculptures variables et des tailles spécifiques pour chaque genre (**STARY, 1970**). Le mesocutum est pourvu de soies éparses le long des bords et des notaulices effacées pour la plupart des genres. Chez le genre

Praon, le mesocutum présente un lobe central à pubescence éparse, des lobes latéraux avec de larges aires ovales dénudées, des notaulices profondes et étroites. (STARY, 1970).

2.2.3. L'abdomen

Les Aphidiidae sont caractérisés par un corps grêle et une taille assez petite (3 mm au maximum). L'abdomen est formé de 8 segments soutenus par une membrane inter segmentaire. Il est rond chez les mâles et lancéolé chez les femelles. L'abdomen est séparé du thorax par une zone d'étranglement désignée par le pétiole (STARY, 1970). L'extrémité de l'abdomen chez la femelle porte un appareil génital externe, qui est formé des 8ème et 9ème segments. L'apex de l'ovipositeur est simple, tranchant et capable de se dilater.

2.3. Reproduction

Les Hyménoptères ont un mode de reproduction qui les sépare de tous les autres insectes et qui peut être unique dans le règne animal. BERNARD (1999) a noté que les femelles, notamment, celles des espèces prédatrices et mellifères, ont la faculté de connaître et de déterminer à volonté le sexe de l'œuf pondu. Chez les aphidiides, 3 types de reproductions parthénogénétiques peuvent être distingués. La parthénogénèse arrhénotoque se caractérise par le fait que les œufs peuvent donner naissance à la fois à des mâles et à des femelles. Ce type de multiplication est très fréquent chez les espèces appartenant au genre *Aphidius* (STARY, 1970).

Dans le cas de la parthénogénèse deutérotoque, les œufs pondus ne donnent que des mâles (DOUTT, 1959). Ce type a été observé seulement chez *Lysiphlebus fabarum* (STARY, 1970). En cas de parthénogénèse thélytoque, les œufs donnent exclusivement des femelles et les mâles sont inconnus (DOUTT, 1959).

2.4. Comment les hyménoptères parasitent un puceron

L'oviposition chez les Aphidiidae est le résultat d'une série d'événements qui débute par l'émission de signaux spécifiques par les plantes et les pucerons. Une fois que le puceron hôte est détecté et localisé de façon olfactive ou visuelle (SHAUN, 2006), l'oviposition peut intervenir immédiatement ou après une période de pré-oviposition (STARY, 1970). Dans ce deuxième cas, le parasitoïde entame d'abord une phase de prospection à l'échelle de la plante, notamment au niveau des organes infestés. Une fois que le puceron hôte est détecté, il le prospecte avec ses antennes pour déterminer l'espèce et le stade larvaire. Après cette étape, le réflexe postural se déclenche et s'illustre par la courbure de l'abdomen vers l'avant au-dessus du

thorax et entre les pattes (**Figure 16**). Il procède ensuite à l'oviposition. Généralement un seul œuf est déposé dans le corps de l'hôte. Enfin, il retire son ovipositeur du corps de l'hôte.



Figure 16 : Momie de puceron parasité par un Aphidiidé (© *INRA/R. Coutin – N. Hawlitzky*)

2.5. Cycle de vie d'un parasitoïde

Les familles qui parasitent le puceron appartiennent au sous ordre des Apocrites : Ichneumonides, Brachonides et Aphelinides. Ces Hyménoptères insèrent un œuf dans le corps du puceron. La larve se développe à l'intérieur, ce qui entraîne sa mort. La nymphose a lieu dans la momie du puceron, puis l'adulte s'en échappe en y forant un trou (**REBOULET, 1999**). Ils sont inféodés à un ou quelques hôtes : ils sont donc très spécifiques. Certains parasitoïdes comme *Diaeretiella Rapae* possèdent l'avantage de pouvoir être transporté aux stades œuf et au premier stade larvaire dans le corps des pucerons cendrés parasités ailés. Ce transport passif est avantageux pour le parasitoïde, qui se trouve « automatiquement » en parfaite coïncidence avec le puceron cendré (**LECLANT, 1999**). Une spécificité d'hôte élevée, une durée de génération courte, une bonne synchronisation phénologique avec son hôte et enfin une fertilité élevée lui confèrent une efficacité potentielle intéressante en lutte biologique (**Figure 17**) (**FREULER *et***

al., 2001).

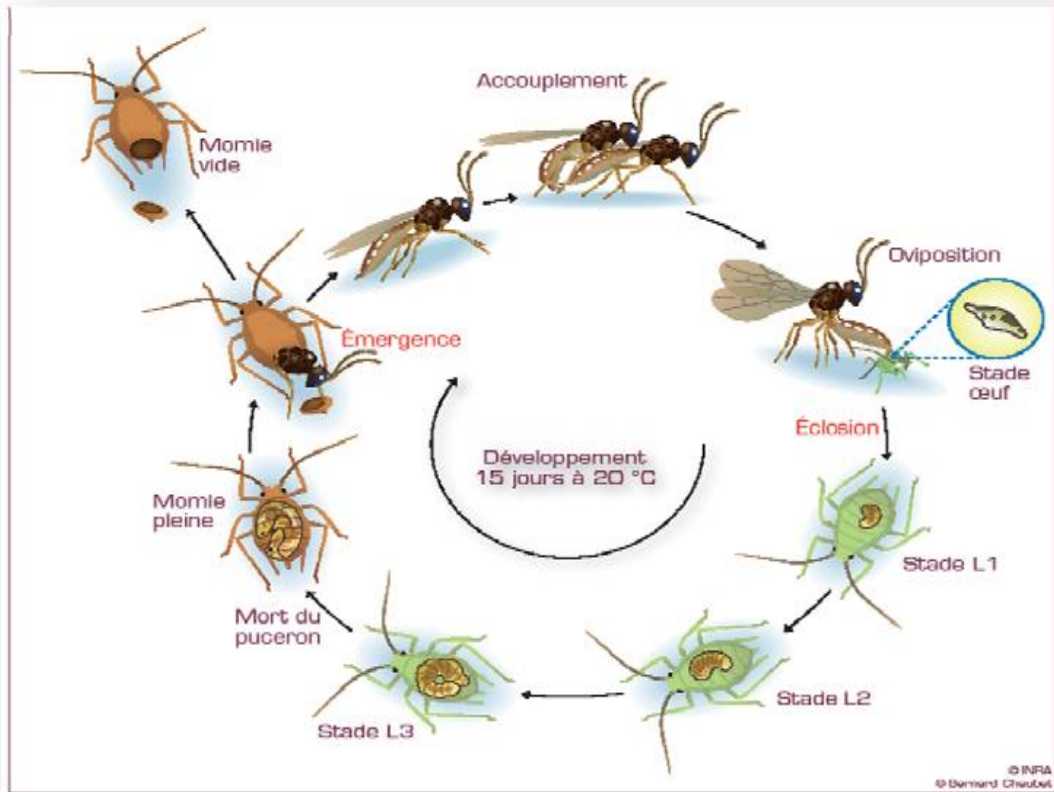


Figure 17 : Cycle de vie d'une espèce d'un hyménoptère parasitoïde. (TOMANOVIC, 2003).

Chapitre III : Généralité sur la plante hôte.

3.1. Les céréales

3.1.1. Historique et Origine

Les céréales présentent l'avantage décisif de constituer des provisions pouvant se conserver sous forme de grains de grande valeur nutritionnelle par leurs substances amylacées et leurs protéines (environ 10 %) (**DOUSSINAULT *et al.*, 1992**).

Les premières évidences archéologique de récolte de céréale datent d'un peu moins de 8000 ans avant Jésus-Christ et se trouvent au Moyen-Orient dans le « croissant fertile » Mésopotamie, Turquie, Palestine (**FELDMAN, 1976 in DOUSSINAULT *et al.*, 1992**). A cette époque, l'engrain (*Triticum Boeoticum*) et l'amidonniier (*Triticum dicoccoides*) faisaient l'objet de cueillette (**DOUSSINAULT *et al.*, 1992**).

Les premiers indices d'une agriculture apparaissent il y a 11.000 ans, au Moyen – Orient, au sud de l'Anatolie et Nord Syrie. C'est là que les premiers agriculteurs se fixent et commencent à cultiver les blés que leurs ancêtres récoltaient dans la nature. Les formes sauvages de diverses espèces seraient originaires du Proche et du Moyen –Orient. Après s'être établie au Proche –Orient, la céréaliculture se répand vers l'Europe, l'Asie et la vallée du Nil (**HENRY et DE BUYSER, 2001**).

Le passage d'une civilisation de nomades (chasseurs, cueilleurs et éleveurs) à celles d'agriculteurs sédentarisées est le résultat de la domestication progressive de graminées cultivées, le blé est indissociable de la culture Européenne, comme le maïs, le riz, le mil et le sorgho sont des cultures de l'Amérique latine, de l'Asie et de l'Afrique (**FEILLET, 2000**).

La grande révolution aura été l'apparition de plantes auxquelles les épis et les grains restaient attachés, ce qui devait permettre de les récolter et de les cultiver, la chance de l'humanité sera que ces grains sont comestibles, riches en énergie, faciles à conserver et à transporter (**FEILLET, 2000**).

3.1.2. Classification botanique

Les céréales telles que le blé et l'orge sont des cultures annuelles qui appartiennent à l'ordre des Monocotylédones. D'après la classification de MAIRE (1955) et CARET (1965), la taxonomie de Blé et l'orge présentée dans (le Tableau 1).

Tableau 1 : la Classification taxonomique de Blé et l'orge PRATS (1960) et FEILLET(2000).

Classification	Orge	Blé
Règne	Plantae	Plantae (Règne végétale)
Division	Magnoliophyta	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida	Liliopsida
S /classe	Commelinidae	Commelinidae
Ordre	Poales	Poales
Famille	Poaceae	Poaceae
S/Famille	Hordeae	Triticeae
Tribu	Hordeinae	Triticeae
S /Tribu	Hordeum	Triticinae
Genre	<i>Hordeum</i>	<i>Triticum</i>
Espèce	<i>Hordeum vulgare L.</i>	<i>Triticum durum</i>

3.1.3. Importance économique

3.1.3.1. En Algérie

Les céréales en Algérie occupent une place de première importance dans l'agriculture, car sur une superficie agricole utile de 7,5 Millions hectares, 50% sont réservés chaque année aux Céréales d'hiver, le reste est laissé en jachère (ANONYME, 2008).

Cependant l'Algérie a recours à l'importation car la production nationale ne satisfait qu'environ 50% des besoins de la population. Or, il suffit de passer du rendement actuelle de 7qx/ha à 15qx/ha pour résorber le déficit, avec des extrêmes de 49 Millions de quintaux en mauvaise saison.

3.1.3.2. Dans la wilaya de kenchela

La wilaya s'étend sur une superficie totale de 971.516 hectares avec une SAT de 963.961 ha et une SAU de 232.395 ha dont 17% en irrigué. De par sa position géographique et ses caractéristiques bioclimatiques la wilaya a une vocation agro-sylvo- pastorale et saharienne.

Elle recèle des potentialités non négligeables mais cependant sous exploitation (**DSA, KHENCHELA**).

Quatre grandes zones naturelles caractérisent le territoire de la wilaya, dont la vocation est étroitement liée aux conditions naturelles qui régissent chacune d'elle :

- ✓ **La zone des plaines** : qui couvre 145.000 ha est composé principalement du bassin du taref qui abrite le bassin laitier et les plaines céréalières d'Ouled Rechache, du Mahmel et Ain Touilla.
- ✓ **La zone montagneuse** : c'est une région qui se présente en deux sous zones .Une sous zone ouest avec des forets de pin d Alpe et de chêne verts et une sous zone Est, qui est composée des monts des Nemamechas forêt dégradées.
- ✓ **La zone steppique** : c'est la zone des parcours, qui s'étend sur 539.308 ha.
- ✓ **La zone saharienne** : constituée de 110.000 ha, qui favorable à la mise en valeur, moyennant une exploitation rationnelle des ressources naturelles.

Les céréales constituent la composent principale des assolements au niveau des exploitations agricoles localisé principalement au niveau de Babar, Remila, El hamma, Baghai, et Mahmel (**DSA, KHENCHELA**).

3.1.4. Description morphologique

3.1.4.1. Grain

Le grain est un caryopse, de poids moyen variable selon les espèces et variété. Dans le cas de blé, le grain récolté est dépourvu d'enveloppe.

Pour l'orge, le grain est vêtu. Il présente une nervure médiane et deux nervures latérales dorsales. Elle est prolongée par une barbe.

3.1.4.2. La tige

Elle est creuse et formée d'entre-nœuds, séparés par des nœuds, zones méristémiques à partir desquelles s'allongent les entre-nœuds et se différencient les feuilles. Les nœuds sont des zones méristématiques à partir desquelles s'allongent les entre-nœuds. Chaque nœud est le point d'attache d'une feuille (HAMADACHE, 2001).

3.1.4.3. Les feuilles

Comme chez toutes les germinées, la présence et la forme des oreillettes ou stipules et de la ligule, au point d'insertion de la feuille autour de la graine, permet de déterminer l'espèce de la plante examinée, avant l'apparition de l'épi (SOLTNER, 1999).

Les feuilles sont nervurées parallèles et formées de deux parties : la partie inférieure entourant la jeune pousse ou la tige (le grain), la partie supérieure en forme de lame (le limbe) (BELAIDE, 1996).

3.1.5. Les stades phénologiques

Le cycle évolutif du blé s'élabore en trois phases: végétative, reproductrice et maturation (SOLTNER, 1999).

- **La période végétative** : commence de la levée à la fin du tallage. Elle se caractérise par l'apparition successive des premières feuilles, imbriquées les unes dans les autres au niveau du plateau de tallage. Dès que la quatrième feuille émerge, la talle primaire apparaît à l'aisselle de la feuille la plus âgée. Le tallage qui commence pendant cette phase est un simple processus de ramification. Le nombre de talles formées est fonction de l'espèce et du génotype (SOLTNER, 1980).
- **La période reproductrice** est caractérisée essentiellement par le passage de l'apex ou bourgeon terminal de la période végétative à une ébauche d'inflorescence (ébauche épi). Elle débute au cours du tallage et compte trois stades: la formation de l'ébauche épi, l'initiation florale (montaison-gonflement) et la méiose – fécondation (HUBERT, 1998; SOLTNER, 2005).
- **la période de maturation**, elle s'étend de la fécondation à la maturation complète du grain. Elle est caractérisée par l'élongation du dernier entre-nœud qui élève l'épi au-dessus de la dernière feuille et par l'élaboration des substances de réserves (amidon,

protéines) grâce à leur migration vers l'albumen du grain. Au cours de cette période, le grain passe successivement par trois stades: grain laiteux, grain pâteux et grain dur. (SOLTNER, 2005).

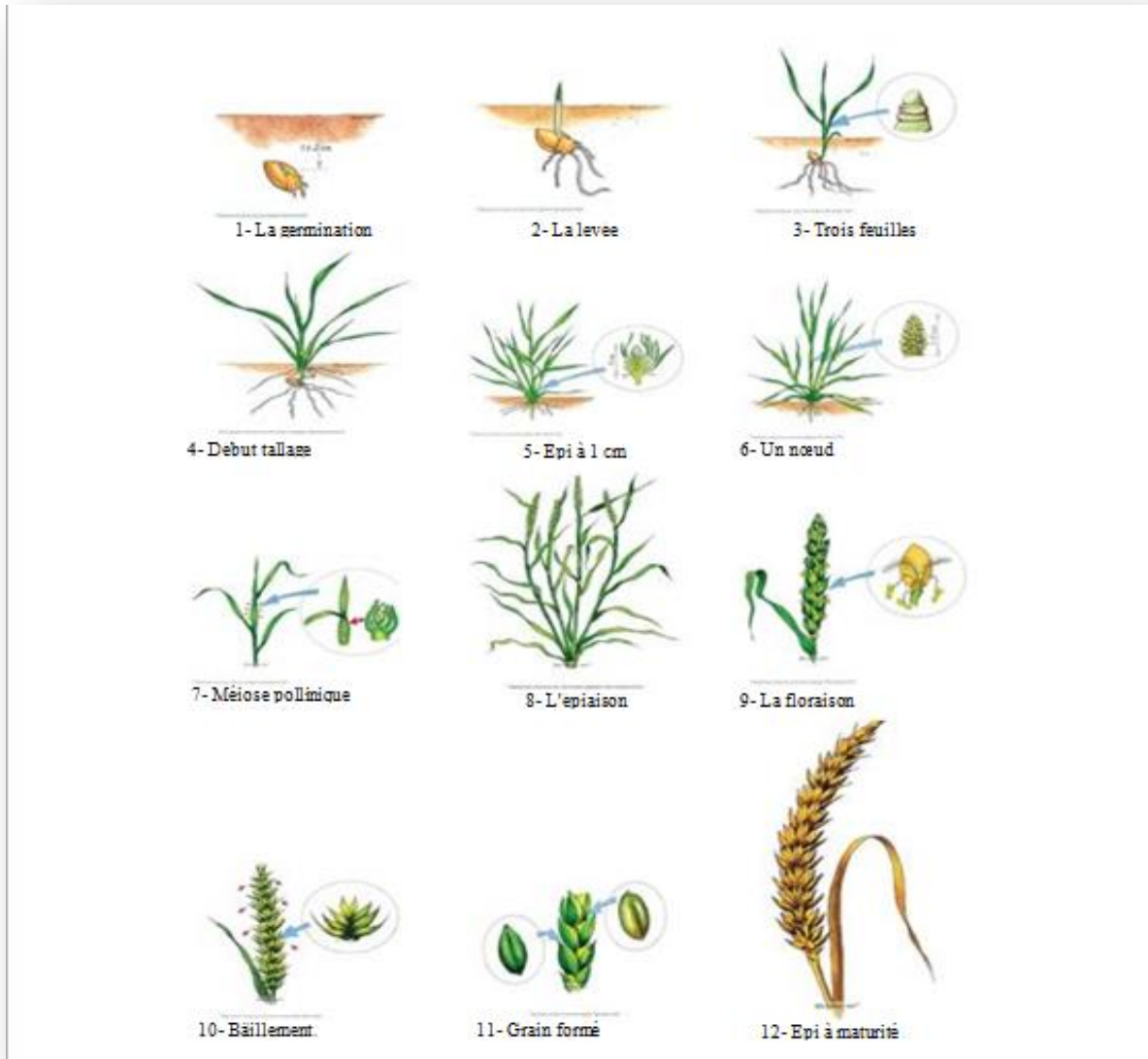


Figure 18 : Les différents stades de développement du blé (SOURCE: BLE HYBRIDE HYN0, 2002).

Chapitre IV: Présentation de la région d'étude

4.1. Situation géographique

Située à l'Est du pays, au Sud Est du Constantinois, et au contrefort du mont des Aurès, dans l'aire géographique comprise entre 6° 32' et 7° 34' de longitude Est et entre 35° 7' et 35° 38' de longitude Nord, la wilaya de Khenchela, s'étend sur une superficie de 9.715 Km² (ANDI, 2013).

De part, sa position géographique, la wilaya de Khenchela est limitée par cinq (5) Wilayas (**figure 19**) :

- au Nord, par la wilaya d'Oum El Bouaghi ;
- au Nord-ouest par la wilaya de Batna ;
- au Sud-ouest, par la wilaya de Biskra ;
- au Sud, par la wilaya d'El Oued ;
- à l'Est, par la wilaya de Tébessa.

Elle se trouve ainsi, située aux portes des grandes villes des sud et non éloignée des villes métropoles du nord (ANDI, 2013).

Le territoire de la wilaya est composé de 21 communes regroupées en huit (08) Dairas (**figure 19**) (ANDI, 2013).

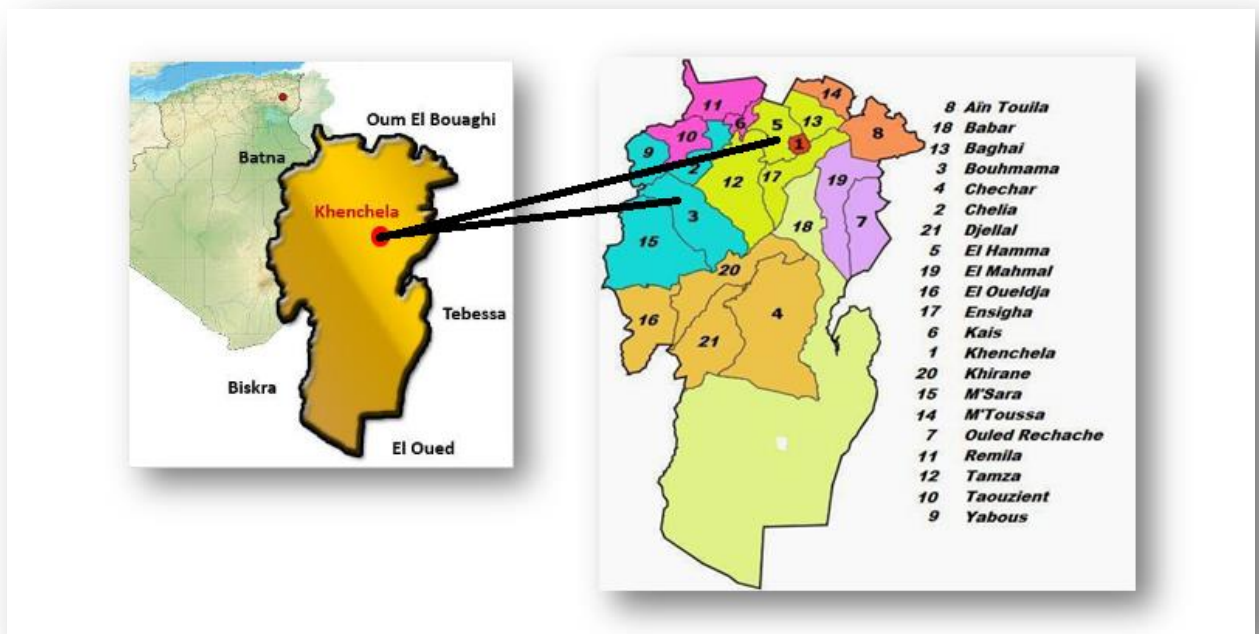


Figure19:La situation géographique et les communes de la wilaya de khenchela (ANDI, 2013).

L'étude a été réalisée dans deux communes différentes.

Dans la commune de **El-Hamma (el kheroub)** : est située dans le Nord-Est de la ville de Khenchela, s'étend sur une superficie de (979 km², 7°5'39,70"N et 35°27'58,60"E).

Dans la commune de **Bouhmama (tewagat)** : est située dans le Nord-Ouest de la Wilaya de Khenchela (dans la partie Est des Aurès) entre 39°06'25", 39°30'25" latitudes Nord et entre 4°86'10", 5°1'75" longitudes Est. S'étale sur une superficie totale de 409 km².

4.2. Le relief

Le relief de la wilaya de Khenchela, est composé de quatre (04) grands ensembles géographiques (ANDI, 2013).

➤ **Montagnes:**

On les rencontre essentiellement dans la zone Ouest de la wilaya (les Aurès) ; dans la zone centrale (les monts des Nememchas) et au Nord- Est (Ain -Touila).

➤ **Les plateaux:**

Ils sont situés au Nord /Est (plateau de O.Rechache) et s'étendent sur les communes de Mahmel et de Ouled Rechache.

➤ **Les plaines:**

Elles sont situées au Nord et Nord /Ouest de la wilaya, elles comprennent Remila, Bouhmama et M'toussa. Il est à noter que ces deux derniers ensembles sont parfois appelés les hautes plaines.

➤ **Les parcours steppiques et les dépressions:**

Ils sont situés dans la partie méridionale de la wilaya. Ils se caractérisent par des terres Sablonneuses et par la présence de chotts .Ces derniers constituent ainsi le point de convergence exutoire des oueds drainant le Sud de la wilaya.

La zone steppique, qui couvre 56% des zones naturelles de la wilaya de Khenchela, se situe dans le centre et le sud de la wilaya. On y trouve les pâturages et l'élevage des troupeaux à Grande échelle

4.3. Les caractères climatiques

Le climat de la wilaya de Khenchela est très hétérogène. En altitude, il fait très froid et il neige fréquemment en hiver. Par contre au Sud, il fait plus sec et plus chaud, en particulier, en été. La pluviométrie varie entre 100 mm au Sud, 300 mm au centre et plus de 500 mm en montagnes (LAMY, 1997). La diversité du relief et du climat, a confié à Khenchela une Vocation agro-sylvo-pastorale.

4.3.1. La température :

Selon **ROBERT(1982)**, la température agit sur l'activité des pucerons et sur l'évolution de leur population. D'après (**HULLE 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 que (**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.

Tableau 2: Température mensuelles moyennes à Khenchela pour la période 2005-2015

Mois T°C	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Out.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
T.M	21.1	11.2	15.6	20.2	25.03	30.5	35.01	31.18	26.3	21.7	16.4	12.1
T.m	1.8	1.9	4.5	7.7	11.2	30.7	18.8	18.1	15.3	11	6.3	2.7
T.moy	6.5	6.6	10.06	13.9	18.1	23.03	26.90	26.96	21.5	14.74	11.38	7.45

(Station météorologique de khenchela, 2015).

T.M. : Température moyenne des maxima **Tm.** : Températures moyenne des minima.

Tmoy : températures moyennes mensuelles.

Durant la période allant de 2005 à 2015, il est noté que le mois le plus froid est janvier avec une température moyenne des minima mensuelle de l'ordre de 1,8°C, alors que le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne des maxima mensuelles de 35,5°C.

4.3.2. Pluviométrie

Les pluies faibles, même de longue durée n'empêchent pas le vol des pucerons si la température est supérieure au seuil d'envol (**ROBERT et al., 1976**). Par ailleurs, **BONNEMAISON (1950)**, a noté que les pluies fréquentes ou abondantes détruisent une forte proportion des pucerons notamment les ailes.

M o i s	Ja n	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	To t
P. (m m)	43.5	40.02	55.62	48.69	63.72	26.58	20.83	34.06	66.63	40.56	26.39	78.28	544. 82

Tableau 3 : Pluviométrie mensuelle moyenne à khenchela pour la période 2005-2015.

(Station météorologique de khenchela, 2015).

Pmm : précipitation en mm

Les mois de janvier, mars, mai, septembre, décembre sont remarquablement les plus pluvieux ; par contre juillet étant le mois le plus moins de pluies avec 20, 83 mm.

4.3.3. Humidité relative

Humidité relative de l'aire gène ou favorise le vol des ailés. Selon **BONNEMAISON (1950)**, le vol des pucerons est rare a une humidité relative supérieur à 75% associée à une température inférieur a 13C°. Tandis que leur envole est maximum lorsque humidité est inférieur a 75% et la température compris entre 20 et 30C°

Tableau 4 : Humidité relative de l'air enregistré à khenchela durent la période 2005-2015.

Mois	Jan	Fev	Mar	avr.	mai	Juin	juil.	Out	Sep	oct.	nov.	Déc.
Humi (%)	65.1	68.6	66.9	61.45	59.5	54.43	45.15	49.45	58.25	56.8	59.1	48.85

(Station météorologique de khenchela, 2015).

La valeur de l' humidité relative la plus élevée est enregistrée au cours du mois de février avec une moyenne du 68 , 6 % et la plus basse en juillet avec 45, 15%.

4.3.4. Le vent

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.

Tableau 5 : la vitesse des vents (km /h) enregistré à kenchela durent la période 2005-2015.

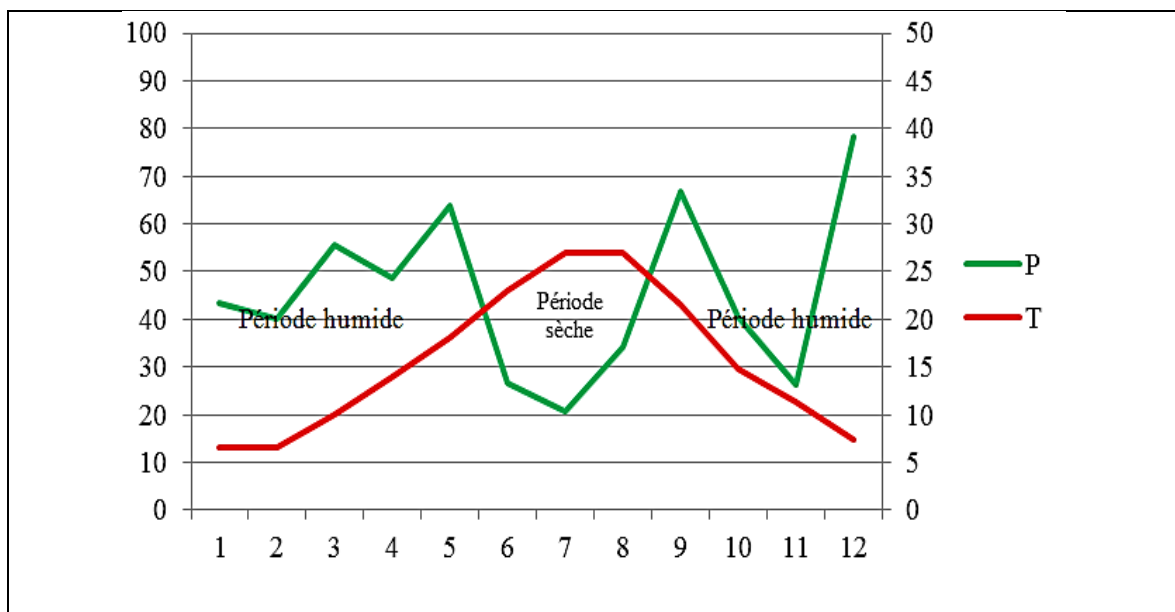
Mois	Jan	fév.	Mar	avr.	mai	juin	juil.	Out	Sep	oct.	nov.	Déc.
Vent (Km /h)	25	28.5	28	30	27	28	24	24.5	23.5	23	21.5	20.5

(Station météorologique de kenchela, 2015).

D'après le tableau 4, le vent est très fréquent pendant tous les mois et la vitesse moyenne maximale est enregistrée en mois d'avril avec 30 km/h, alors que la vitesse moyenne la plus faible est enregistrée en mois décembre avec 20.5 km/h.

4.3.5. Diagramme ombrothermique

D'après le diagramme ombrothermique établi sur la base des données climatiques pour la période 2005-2015, la période sèche de kenchela s'étale de mois juin jusque a septembre (**Figure 20**).

**Figure 20** : Diagramme ombrothermique de la wilaya de Khenchela de période allant de 2005-2015.

4.3.6. Climagramme d'EMBERGER

Afin de terminer l'étage bioclimatique de la région de kenchela, le quotient pluviothermique d'Emberger (Q) a été calculé sur la base des données climatiques de la période 2005-2015.

Le quotient pluviothermique d'Emberger est donné par la formule suivante :

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

P= Pluviométrie moyenne en (mm)

M= Moyenne des Maxima du mois le plus chaud en (°C)

m= Moyenne des minima du mois le plus froid en (°C)

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

D'après les données climatiques de la région de kenchela ($Q_2 = 56.28$) nous constatons que l'étage bioclimatique de la région de Khenchela Semi-aride frais.

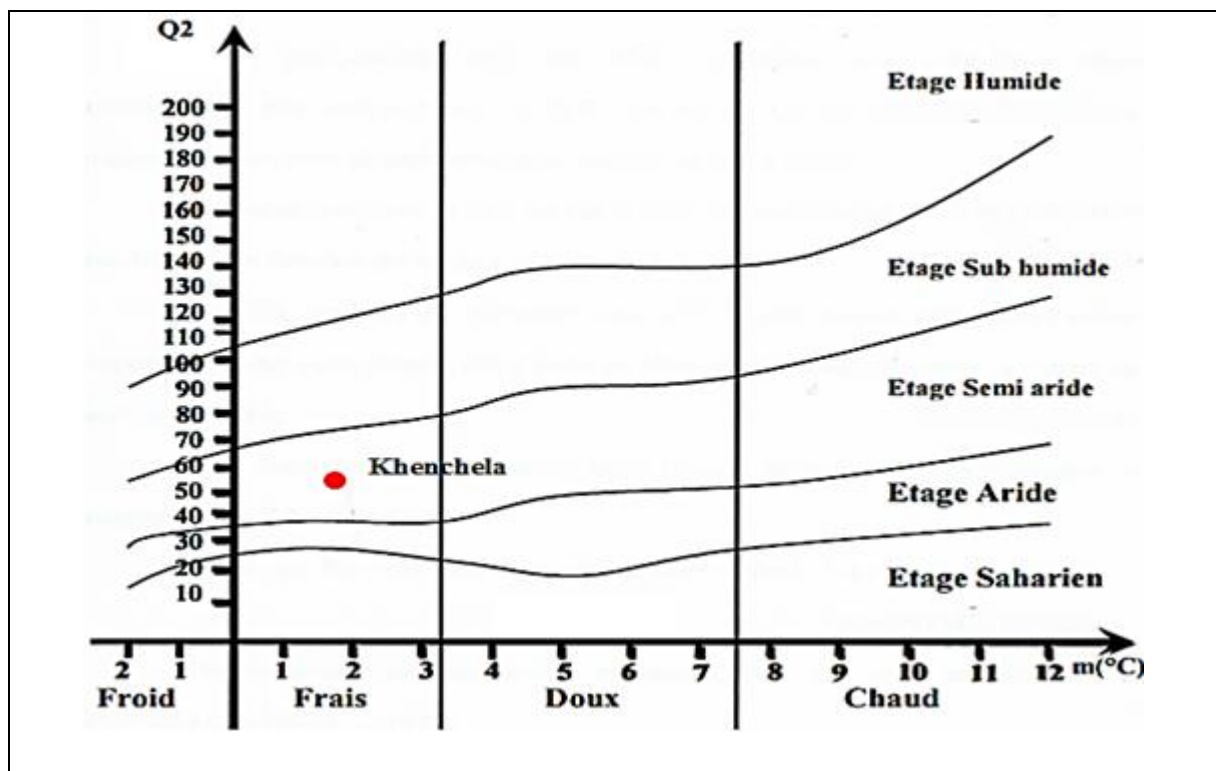


Figure 21 : Situation de région de kenchela dans le climagramme d'EMBERGER.

4.4. Présentation des parcelles d'étude

Cette étude est effectuée dans deux parcelles de céréales différentes. la première dans la commune de el Hamma réservée par la culture de l'orge occupe une surface de (1800 m²) et la deuxième dans la commune de Bouhmama réservée par la culture de blé dur occupe une surface de (3000 m²).



Figure 22 : vue générale d'une parcelle de l'orge étudié (El kheroub -El Hamma) (**Photo personnel**).



Figure 23: vue générale d'une parcelle de blé dur étudié (Tewagat- Bouhmama) (**Photo personnel**).

Chapitre V : Matériels et méthodes

5.1. Matériels

5.1.1. Sur terrain

Le matériel végétal utilisé comme unité d'échantillonnage est composé des feuilles, tiges, épis d'une culture de l'orge et de blé.

Le matériel animal est composé des colonies de pucerons et des momies trouvées dans les champs des céréales dans chaque station prospectées.



Figure 24 : Colonies des pucerons et des momies sur une feuille de l'orge (**PHOTO PERSONNEL**).

5.1.2. Au laboratoire

L'échantillonnage, la conservation, le triage, le montage et l'identification des pucerons et de leurs parasitoïdes ont nécessité l'emploi, des sachets en plastique, des tubes à essai, de l'éthanol à 75%, des boîtes de Pétri, des verres de montre, des lames, des lamelles, une loupe binoculaire, des épingles entomologiques, un microscope optique.



Figure 25 : Le matériel utilisé au laboratoire. (PHOTOS PERSONNELLES)

5.2. Méthodes.

5.2.1. Choix de station

Ce travail expérimental a été mené dans la région de kenchela, station d'El Hamma pour la culture de l'orge, station de Bouhmama pour la culture de blé.

Les stations échantillonnées répondant aux besoins des objectifs de notre étude et sont choisies pour les raisons suivantes :

- Les deux stations choisies sont situées dans un rayon d'environ moins de 30 Km, et représentant pratiquement les mêmes conditions climatiques ;
- les conditions climatiques favorables ;
- L'accessibilité facile aux champs ;
- Les dégâts causés par les pucerons dans cette zone.

5.2.2. Méthode d'échantillonnage

L'échantillonnage s'est étalé au début d'avril à la fin Mai. Dans chaque station nous avons installé des cadres dans différents place de la parcelle (**Figure 26**). Les plantes entières ou des organes infestés par les pucerons ainsi que les momies trouvées, sont prélevés et conservés dans des sachets en plastique.



Figure 26 : La méthode d'échantillonnage utilisé sur terrain. (ORIGINALE)

5.2.3. La conservation

Une fois ramenés au laboratoire, les échantillons des aphides sains sont conservés dans l'éthanol à 75% pour les identifier plus tard (**Figure 27**). Par contre, les momies sont maintenues sur le support végétal et placées dans des boîtes de Pétri suffisamment aérées afin de favoriser l'émergence des Hyménoptères adultes. Les échantillons sont examinés quotidiennement afin de récupérer les parasitoïdes fraîchement émergés. Ces derniers sont conservés dans l'éthanol à 75%. Les momies qui n'ont pas émergé, sont laissées en observation entre 2 à 3 semaines. Cette durée est jugée suffisante pour l'émergence des adultes qui ne sont pas morts ou diapausants (**KAVALLIERATOS *et al.*, 2001, STARY *et al.*, 2004 ; G'UZ & KILINCER, 2005**). Les plantes hôtes, sont identifiées et placées dans un herbier.



Figure 27 : Les tubes à essai contenant les pucerons, les hyménoptères parasitoïdes conservés dans l'éthanol à 70%. (PHOTOS PERSONNELES).

5.2.4. Montage

5.2.4.1. Pucerons

Pour les pucerons conservés dans l'alcool, il est pratiqué d'abord une incision au niveau de l'abdomen. Les échantillons sont traités avec une solution de Potasse (KOH) chaude pendant 3 à 10 minutes en fonction de la taille du puceron. Ensuite, il est procédé à un Rinçage dans deux bains d'eau distillée pour se débarrasser de la potasse. Les échantillons sont transférés dans une solution de chloral phénol pendant quelques jours afin de rendre le spécimen plus transparent (**BOUCHERY et JACKY, 1982**). Le montage est réalisé dans une goutte d'Eukitt placée entre lame et lamelle (**Figure 28**).



Figure 28 : Montage des pucerons sur une lame. (PHOTO PERSONNEL)

5.2.4.2- Hyménoptères

Dans le cas des Hyménoptères, **STARY et GHOSH (1983)**, cités par **ABDESSEMED (1998)** ont précisé qu'il est possible de monter l'individu entier ou seulement certaines parties du corps entre lames et lamelles.

5.2.5- Identification

La confirmation de l'identification des pucerons est assurée par Mr. Laamari (Département d'Agronomie de Batna).

L'identification des pucerons nécessite une observation du sinus frontal, de la longueur et du nombre d'articles antennaires, de la présence ou l'absence des sensoriels et leur disposition, de la forme de la queue, des cornicules et de la cauda, de la nervation des ailes, de l'ornementation de l'abdomen et de la présence ou l'absence des plaques dorsale(**STAR, 1970**).

Concernant les Hyménoptères parasitoïdes, l'identification nécessite également l'observation de certains caractères morphologiques, entre autre, la couleur de l'individu, la nervation des ailes, la présence ou l'absence des soies sur les ailes, la forme du stigma, la forme du premier tergite abdominal (pétiole), la forme du propodeum, la forme et le nombre des articles antennaires. Parfois, l'identification de ces parasitoïdes nécessite une observation microscopique de certains caractères, en particulier, les poils sur le flagellum, le nombre des placodes, la forme des flagellomères et la forme de l'ovipositeur (STARY, 1970).

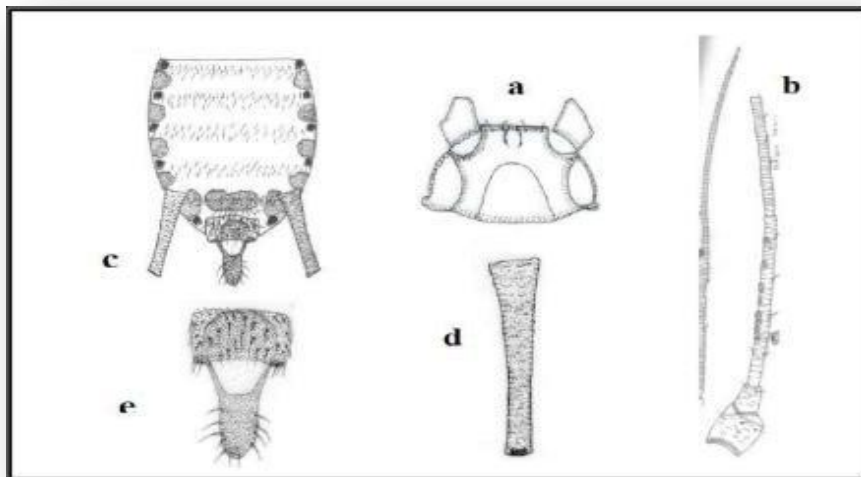


Figure 29 : Critères morphologiques d'identification d'un puceron (SAHRAOUI, 1999).

(a) Tête - (b) Antennes - (c) Abdomen - (d) Cornicules - (e) Cauda.

Chapitre VI : Résultats et discussion.**6.1. Inventaire des espèces de pucerons sur les céréales .****6.1.1. Résultat**

La technique d'échantillonnage appliqué ont permis de dresser la liste des espèces aphidiennes rencontrées dans les céréales. l'orge dans la station de El hamma(El kheroub) , le blé dans la station de Bouhmama(tewagat) durant la période d'étude (début d' avril à la fin de mai) . Les espèces sont classées selon le catalogue des Aphididae du monde de **REMAUDIERE**et**REMAUDIERE (1997)**. (Tableau 6)

Cet inventaire révèle la présence de 2 espèces, dont 1 espèce fait partie de la tribu de *Macrosiphini* et 1 espèce de la tribu d'*Aphidini*.

Tableau 6 : Liste des espèces aphidiennes rencontrées sur les deux champs des céréales étudiée.

Espèces aphidiennes	Nombre d'espèces	Pourcentage(%)
Ordre : Hemipterae Sous ordre : Sternorrhyncha Super famille : Aphidoidea Famille : Aphididae Sous famille : Aphidinae Tribu : <i>Macrosiphini</i> <i>Sitobion avenae</i> (Fabricius 1775)	1	50(%)
Tribu : <i>Aphidini</i> <i>Rhopalosiphum maidis</i> (Fitcher,1856)	1	50(%)
Totale	2	100(%)

6.1.2. Discussion

Les résultats présentés dans le tableau 6 montré que parmi les aphidinaes trouvé. La tribu des *Macrosiphini* est représenté par l'espèce *Sitobion avenae* , la tribu des *Aphidini* 1' espèce *Rhopalosiphum maidis* .

LECLANT (1999), d'écrit une liste des espèces d'aphides rencontrées dans les céréales qui comprend 15 espèces parmi ces espèces *Ropalosiphum maidis* et *Sitonion avenae*. **MEROUANI (2009)**, signalé la présence de 3 espèces associées aux céréalicultures dans la

station de Ain Kercha- Oum El Bouaghi. Ces espèces sont *Rhopalosiphum maidis*, *Sitobion fragariae*, *Diuraphis noxia*

D'autre part, **DIF (2010)** a remarqué la présence de 4 espèces de pucerons récoltées sur les céréales dans la station régionale de l'ITGC de Guelma. Deux espèces appartenant à la tribu des *Aphidini* sont : *Rhopalosiphum maidis*, *Rhopalosiphum padi*, Alors que *Sitobion avenae*, *Metopolosiphum dirhodum* font partie de la tribu de *Macrosophini*

Par ailleurs, à Sétif et à Costantine **KELLIL (2010)**, a inventorié les espèces des puerons des céréales comme *Rhopalosiphum maidis* ; *Rhopalosiphum padi*, *Schizaphis graminum*, *Metopolophium dirhodum* ; *Diuraphis noxia*, *Sitobion avenae*, *Sitobion fragariae*.

6.1.3. Caractéristiques d'espèces aphidiennes des céréales étudiée.

❖ *Rhopalosiphum maidis*

Aptère vert bleuté, plus ou moins sombre, allongé. Cornicules à peine plus longues que la queue, antenne courts égales a environ la moitié de la longueur du corps. Pattes, antennes, cornicules et queue noires chez l'aptère et l'ailé .Espèce plutôt méridionale. (**LECLANT, 1999**).



Figure 30 : Observation microscopique de l'espèce *Rhopalosiphum maidis* (**ORIGINALE**).

❖ *Sitobion avenae*

L'Aptère de couleur très variable (vert clair, rose ou brun) .chez l'aptère et l'ailé, les antennes sont plus long que le corps et la longueur des cornicules ne dépasse généralement pas 1.5. Deux fois celle de la queue. (**LECLANT, 1999**).



Figure 31 : Observation microscopique de L'espèce *Sitobion avenae* (**originale**)

6.1.4. Richesse quantitative de chaque espèce de pucerons.

6.1.4.1. Résultat

Les résultats de la richesse quantitative de chaque espèce de pucerons trouvé dans la culture de l'orge ; le blé en fonction des stades du développement sont enregistrés dans le tableau 7 pour les espèces de *Rhopalosiphum maidis*, *Sitobion avenae*.

Tableau 7 : la richesse quantitative de chaque espèce de pucerons en fonction des stades évolutifs.

Espèce	Larve	Adulte aptères	Adulte ailés
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	560	114	13
<i>Sitobion .avenae</i>	291	49	46

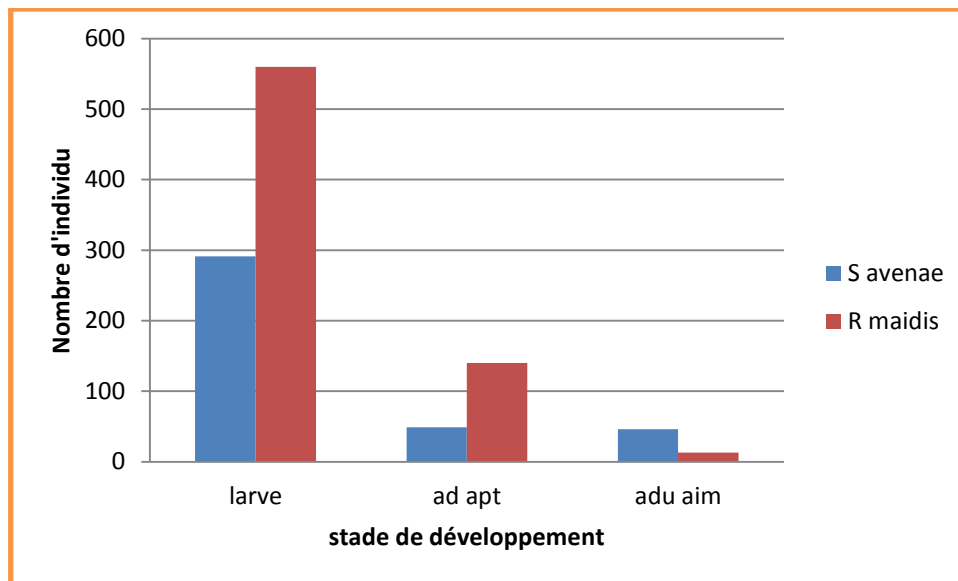


Figure 32 : Le nombre des espèces de pucerons en fonction de stade de développement.

6.1.4.1. Discussion

La structure de population aphidienne est constituée de 3 éléments. Les larves, les nymphes, les adultes aptères et ailés.

Les résultats représentés sur le tableau 7 et la figure 32 révèlent que la structure de chaque colonie varie selon l'espèce aphidienne. En générale, la majorité des individus sont essentiellement des larves avec de nombre élevé dans chaque colonisation et les adultes aptères, ailés sont les moins représentés.

Comparativement entre les deux espèces ont montré que l'espèce *Ropalosiphum maidis* est présent de grand nombre d'effectifs dans le champ de céréale que l'espèce *Sitobion avenae*.

Les résultats montrent que les conditions climatiques et les variétés de l'espèce végétale ont plus favorable pour la *Rhopalosiphum* que la *Siobion avenae*.

Le nombre des ailées montres le début de migration sous l'influence des conditions climatiques, la pauvreté de la plante hôte et des ressources nutritionnelles.

On peut constater que durant la période d'échantillonnage le cycle de *Sitobion avenae* atteint à la fin tandis que le cycle de *Ropalosiphum maidis* est reste en cours.

BOUDJIT (2007), remarqué de 6 espèces aphidiennes récoltées sur les céréales de la région d'El Khroub –Constantine. Ces espèces sont : *Metopolophum dirhodum* ; *Sitobion avenae* ; *Sitobion fragariae* ; *Ropalosiphum maidis* ; *Ropalosiphum Padi* ; *S.graminum*. Il est mentionné que la présence de colonisation d'espèce *Ropalosiphum maidis* au début de mois d'avril à la fin de mai où le nombre des effectifs augmente respectivement. Alors que l'espèce

Sitobion avenae est absent en avril et révèle au début de mois de mai particulièrement au moment de la phase d'épiaison.

6.2. Inventaire qualitative des Hyménoptères parasitoïdes

6.2.1. Résultat

Le tableau 8 représenté la liste des espèces d'hyménoptères parasitoïdes des pucerons rencontrées dans la région d'étude.

Cet inventaire révèle la présence de deux familles des hyménoptères. La famille d'aphidiidae et la famille pteromalidae.

Tableau 8 : La liste des Hyménoptères parasitoïdes et hyper parasitoïdes des pucerons rencontrés dans les céréales étudié.

Famille	Sous famille	Espèces	Statut
Aphidiidae	Aphidiidae	<i>Aphidius matricariae</i> (Haliday ,1834)	Parasitoïdes primaires des Pucerons
Pteromalidae		<i>Asaphes suspensis</i> (Nees, 1834)	Parasitoïdes secondaires ou Hyper parasitoïdes des pucerons

6.2.2. Discussion

Les résultats représentés dans le tableau 8 montrent la présence de 2 espèces différentes des hyménoptères parasitoïdes sont émergées à partir des momies des pucerons récoltées. Ces espèces sont :

L'espèce *Aphidius matricariae* (Parasitoïde primaire) appartenant à la famille Aphidiidae alors que l'espèce *Asaphes suspensis* classé comme un Parasitoïde secondaire ou Hyper parasitoïde qui appartenant à la famille Pteromalidae.

AGAUN (2015), signalé les deux espèces dans le milieu naturel de la région de kenchela. Aussi, MEROUANI (2009), signalé seulement l'espèce *Aphidius matricariae* associe aux céréales dans la région Ain Kercha- Oum El Bouaghi .

KELLIL (2010), mentionné la présence de 3 espèces qui sont : *Aphidius matricariae* , *Aphidius sp*, *Diaeretiella rapae*.



Figure 33 : Observation microscopique de l'espèce *Aphidius matricariae* (hyménoptère parasitoïde primaire) (*photo originale*).



Figure 34 : Observation microscopique de l'espèce *Asaphes suspensis* (hyper parasitoïde) (*photo originale*).

6.2.3. Taux d'émergence (%) des espèces parasitoïdes

6.2.3.1. Résultat

Sur les 64 momies trouvées et conservées dans des boîtes de Pétri, un nombre de 53 momies émergé où 18 individus des hyménoptères parasitoïdes primaires, 35 individus sont des hyper parasitoïdes

Taux d'émergence : $53 \times 100 / 64 = 82,81(\%)$

6.2.3.2. Discussion

A partir des résultats obtenus, le taux d'émergence des hyménoptères parasitoïdes à partir des momies des pucerons est très élevé de 82,81(%)

Pour que les conditions climatiques est favorables durant la période d'étude presque tous les momies des pucerons émergés. Il a été constaté que les hyper parasitoïdes sont nombreux dans la région d'étude que les hyménoptères parasitoïdes primaires.

D'après l'étude menée par **MEROUANI (2010)**, elle est remarqué que le taux d'émergence était important sur *Ropalosipum maidis* et *Sitobion fragariae* mais faible sur *Diuraphis noxia*.

ASKARY et YARMAND(2007), signalé que les colonies d'espèces de *Lecanicillium muscarium* étaient adhérer à toutes les parties du corps des momies et les mycètes colonisent rapidement la surface de la cuticule de l'hôte. Ces mycètes peuvent pénétrer à l'intérieur pour atteindre la larve du parasitoïde.

Conclusion

Les résultats obtenus à ce modeste travail permis de montrés deux espèces des hyménoptères parasitoïdes sont recensées parmi les deux colonies d'espèces aphidiennes associées aux céréales dans la région de Khenchela.

L'inventaire de pucerons révèle la présence de 2 espèces, dont 1 espèce *Sitobion avenae* fait partie de la tribu de *Macrosiphini* et 1 espèce *Ropalosiphum maidis* de la tribu d'*Aphidini*.

Parmi les espèces parasitoïdes l'espèce *Aphidius matricariae* (hyménoptère parasitoïde primaire) appartenant à la famille des Aphidiidae, l'espèce *Asaphes suspensis* (hyper parasitoïde) appartenant à la famille des Pteromalidae. Il a été compté que les parasitoïdes secondaires ou l'hyper parasitoïdes est nombreux que les hyménoptères parasitoïdes primaires.

Les populations des parasitoïdes primaires sont influencés par la présence des hyper parasitoïdes, mais la spécificité de ces derniers à l'égard des pucerons et des parasitoïdes primaires est peu connue.

Le taux d'émergence des hyménoptères parasitoïdes à partir des momies des pucerons est plus très de 82,81(%).

Il a été constaté que le taux d'émergence, varie en fonction des deux partenaires, à savoir le puceron hôte, de la compétition exercée par les parasitoïdes et de l'action des hyper parasitoïdes.

Pour plus de précision, Il est souhaitable de poursuivre ce type de travaux pour évaluer sérieusement l'activité aphidienne et l'action d'hyménoptères parasitoïdes qui sont associés aux céréalicultures dans les autres stations de la région de Khenchela.

Références bibliographiques

1. **AGAUN.H., (2015).** Contribution à l'étude des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons associés au milieu naturel dans la région de Khenchela. mémoire de magister en Agronomie, *Université El-Hadj Lakhdar – Batna*,52p.
2. **AID L., (2004).** Etude du comportement de plusieurs variétés et croisement de blé dur à l'égard des virus de la jaunisse nanisante de l'orge (BYDV 'S). Mém. Ing. Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 30 p.
3. **ANDI .,(2013).**Agence Nationale de Développement de l'Investissement.
4. **ANONYME.,(2005).** Agriculture, échanges et environnement. Le secteur des grandes cultures.Ed. OCDE, 361p.
5. **ANONYME ., (2008).**Dominique baillard article sur comment le marché mondial des céréales s'est emballé.
6. **ANONYME 2 .,(2009).** Fiche technique : Pucerons. Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. Canada. 2 p.
7. **ANONYME 3 ., (2009).** Fiche technique : Puceron. Développement durable, Environnement et parcs. Québec. 3 p.
8. **ALAIN.F., (2006).** Fiche technique : les pucerons 1ère partie. N° 141, Paris, 8 p.
9. **AROUN. M.F., (1985).** Les aphides et leurs ennemis naturels en vergers d'agrumes de la Mitidja (Algérie). Mémoire Mag. Agro., Inst. Nat. Agro., El Harrach. Alger, 107 p.
10. **ASHFAQ. M, IQBA. J, ALI . A, FAROOQ . U., (2007).** Rôle of abiotic factors in population fluctuation of *aphids on wheat*. Pak. Entomol. 29 (2): 117-122.
11. **ASKARY .H et YARMAND .H., (2007).**Développement of the entomopathogenic hyphomycete *lecanicillium muscarium* (hyphomycetes :Moniliales) on various hosts.*Eur.J.Entomol*,104,p67-72.
12. **BELAID. D., (1996).** Aspects de la céréaliculture Algérienne. Ed. Office des publications universitaires, Ben-Aknoun (Alger), 206 p.
13. **BENOUFELLA-KITOUS.K., (2005).** Les pucerons des agrumes et leurs ennemis naturels à Oued-Aïssi (Tizi-Ouzou). Thèse de magister. Institut National Agronomique, El Harrach. 221p.
14. **BERNARD ., (1999).** Les Fourmis de la forêt de la Mamora (Maroc). *Rev.Ecol.Biol.Sol*.6(4), 483-513. Invillemant C.et Fraval A., La faune du chêne Rliège. Actes- Editions.Rabat.191-194.

15. **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.
16. **BOUDJIT.A.,(2007).**contribution à l' étude écologique des pucerons des céréales dans la région d'El Khroub (wilaya de constantine).mémoire de magister , *DA , Université El-Hadj Lakhdar – Batna*, 50 p.
17. **BOULAL H., ZAGHOUANE O ., EL MOURID M et REZGUI S., 2007.** Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Ed. TIGC,INRA, ICARDA, Algérie, 176 p.
18. **CLAUDE.G et al.,(2002).** Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraichères au Québec. Ed PRISME. Canada. 31 p.
19. **DAJOZ R., (1980).** Les insectes prédateurs et leur rôle dans le milieu forestier. *In : Pesson P. (Ed.), Actualités d'écologie forestière: sol, flore, faune.* Ed. Bordas, Paris, pp. 445-475.
20. **DEGUINE. J.P, LECLANT.F ., (1997).** Aphis gossypii Glover (Flemiptera: Aphididae). Les déprédateurs du cotonnier en Afrique tropicale et dans le reste du monde, *CIRAD, Paris, pp.* 112.
21. **DHOUBI .,(2002).** Revisita Brasillera de Entomologia 57(3) : 300–308, p329-253.
22. **DIF. A ., (2010).**les pucerons inféodés aux céréales dans la station régionale de L'ITGC de Gualma :étude éco-biologique et essai de lutte chimique , mémoire de magister, Université El-Hadj Lakhdar – Batna ,39 p.
23. **DOUSSINAULT .G , KAAAN.F, LECOMTE. C et MONNEVEUX. P .,(1992).** Les céréales à paille : présentation générale. *In : Gallais A. et Bannerot H. (Eds.), Amélioration des espèces végétales cultivées.* Ed. INRA, Paris, pp. 13-21.
24. **DOUTT.R.L., (1959).**Thebiologie of parasitic hyménoptera.
25. **DSA KHENCHELA:** Direction des services agricoles de la wilaya de khenchela .
26. **EVELYNE.T.L et al ., (2011).** Les pucerons des grandes cultures : Cycles biologiques et activités de vol. Ed Quae. 135 p.
27. **FEILLET .P.,(2000).** Le grain de blé composition et utilisation. Ed. INRA, Paris, 308 p.
28. **GERARD.C., (2009).** Comprendre l'évolution : 150 ans après Darwin. Ed de boeck. Belgique. 279 p.

- 29. HAMADACHE. A., (2001).**Stades et variétés de blé. Ed. ITGC, 22p.
- 30. HENRY .Y , DEBUYSER.J., (2001).** L'origine des blés. *In* : Belin.Pour la science (Ed.). De la graine à la plante. Ed. Belin, Paris, pp. 69-72.
- 31. HUBERT.P.,(1998).** Recueil de fiches techniques d'Agriculture Spéciale 17 : 23-27.
- 32. HULLÉ.M ET AL ., (1998).** Les pucerons des arbres fruitiers : Cycles biologiques et activités de vol. Ed Quae. Paris. 98 p.
- 33. HUILE. M, COEUR D'ACIER.A,BANKHEAD-DRONNET ET HARRINGTON.R; (2010).** Aphids in the face of global chages. *C.R. Biologies.* 333:497-503.
- 34. JOSEPHINE.P., (2012).** Différenciation génétique et écologique des populations du puceron *Brachycaudus helichrysi* (Hemiptera : Aphididae) : mise en évidence de deux espèces soeurs aux cycles de vie contrastés. Thèse de doctorat. Ecole Doctorale : Systèmes Intégrés en Biologie, Agronomie, Géosciences, Hydrosiences, Environnement, SIBAGHE. Montpellier (France). 255p.
- 35. KAVALLIERTOS .N.G , LYKOURESSIS .D.P , SARLIS .G.P , STATHASGL .G.J , SANCHIS.S.A,& ATHANASSIOU.C.G .,(2001).** The Aphidiinae (Hymenoptera: Ichneumonoidea: Braconidae) of Greece. *Phy.* 29(4): 306-340.
- 36. KAVALLIERATOS. N.G, TOMANOVIC. Z,STARY . P, ATHANASSIOU .C.H.G, FASSEA .C , PETROVIC. O, STANISCVLJEVIC.L.Z AND VERONICK.M.A; (2005).** Praon (Haliday) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) of south eastern Europe: key, host range and phylogenetic relationships. *Zoo. Anz.* 243:181-209.
- 37. KELLIL.H.,(2010).** Contribution à l'étude du complexe entomologique des céréales dans la région des hautes plaines de l'Est algérien. Mémoire de Magister. Université El-Hadj Lakhdar – Batna, 200p.
- 38. LAMY.,(1997).** Les insectes est les hommes Ed .Albin Michel, Paris ,96p
- 39. LECLANT F., (1978) -** Les pucerons des plantes cultivées, clef d'identification I, grandes cultures. Ed. Association coor. Tech. agri. (A.C.T.A), Paris, 63p.
- 40. LECLANT.F., (1999a).** Les pucerons des plantes cultivées : Clefs d'identification. Grandes cultures. Ed Quae. France. 63 p.
- 41. LECLANT.F., (1999b).** Les pucerons des plantes cultivées : clefs d'identification. Cultures maraichères. Ed Quae. France. 97 p.

- 42. LECLANT.F., (2000).** Les pucerons des plantes cultivées : clefs d'identification. Cultures fruitières. Ed Quae. France. 127 p.
- 43. MAIRE.R., (1955).** Flore de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine, Cyrénaïque et Sahara). Volume III. Ed. Paul Lechevalier, Paris ,399 p.
- 44. MCFARLAND.D.,(2001).** Le comportement animal : Psychobiologie, éthologie et évolution. Ed de boeck. Paris. 470 p.
- 45. MEROUANI.H ., (2009).**étude eco-biologique des hyménoptères parasitoïdesdes pucerons des céréales dans la région de Ain Kercha(W.Oum E l B ouaghi),mémoire de magister , Université El-Hadj Lakhdar – Batna, 38p.
- 46. MOREAU J.P et GROLLEAU G ., (1993).** Les nouvelles jachères un risque pour les cultures avoisinantes. In : Fraval A., Fronche N., Le Perchec S., Rivière B., Launé M. et Petctjeau G. (Eds.), Les dossiers de l'environnement de l'INRA. Ed. INRA, Paris, pp.71- 73.
- 47. PRATS.H ., (1960).**Vers une classification des gramminées .Revue d Argotologie.Soc Bot.France :32-79.
- 48. RABATEL.A., (2011).** Développement embryonnaire du puceron *Acyrtosiphon pisum* : caractérisation de voies métaboliques et gènes clé dans les interactions trophiques avec *Buchnera aphidicola*. Thèse de doctorat. Institut National des Sciences Appliquées de Lyon. France. 223 p.
- 49. REBOULET. J.N., (1999).** Les auxiliaires entomophages.ACTA. ppl36.
- 50. REMAUDIERE.G et REMAUDIERE.M., (1997).** Catalogue des Aphidae du monde. Ed Quae. Paris. 478 p..
- 51. ROBERT .Y ., (1982).** Fluctuations et dynamique des populations de pucerons. **In** : les pucerons des cultures, ACTA, Paris, pp. 29.
- 52. SAHARAOUI .L.,(1999)** Polycopie sur la systématique des pucerons . ENSA El - Harrach.18
- 53. SHAUN.,(2006).** Plant Pest Diagnostics Branch, California Department of Food & Agriculture 3294 Meadowview Road, Sacramento, CA 95832-1448, U.S.A.
- 54. SOLTNER.D.,(1980).** Les grandes productions végétales. Edi. Collection des sciences et des techniques agricole : 15-55.

- 55. SOLTNER. D., (1999).** Les grandes productions végétales.19 éme édition, Ed. Collection sciences et techniques agricoles, France, 464 p.
- 56. SOLTNER.D., (2005).** La base de la production végétale Tom I. Le sol et son amélioration 24eme Edi. Collection science et technique agricole. 472P.
- 57. STARY. P ., (1970).** Les Aphidiidae (Hym.) de France et leurs hôtes (Homo, Aphididae). Série 5. Ed. Paris, 76 p.
- 58. STARY.P & REMAUDIERE., (1973).** Some aphid parasites (Hym., Aphidiidae) from Spain. Entomophaga 18(3), p. 287-290.
- 59. SUTY.L., (2010).** La lutte biologique : Vers de nouveaux équilibres écologiques. Ed Quae. France. 321 p.
- 60. TOMANOVIC. Z., (2003).** Parasitoid complex (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) of *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphidoidea) in Iran. *Jou. Pes. Sci.* 78: 193-198.
- 61. VINCENT.A.,(2012).** La lutte biologique au jardin. Ed Quae. France. 101 p.

Résumé :

L'objectif de ce travail est l'inventaire des espèces aphidiennes et leurs hyménoptère parasitoïdes associées aux céréales (l'orge, le blé) de deux stations étudiées dans la région de Khenchela durant le début d'avril à la fin de mai 2017.

Les résultats obtenus, ont permis d'inventorier 2 espèces de pucerons, *Ropalosiphum maidis*, *Sitobion avenae* et deux espèces d'hyménoptères parasitoïdes qui sont: *Aphidius matricariae* (parasitoïdes primaires) appartenant à la famille *Aphidiidae* et l'espèce *Asaphes suspensis* (hyper parasitoïdes) qui appartiennent à la famille *Pteromalidae*.

Le taux d'émergence est très élevé de 82.81(%).

Les mots clés : Aphides, Hyménoptère, Céréales, Khenchela, Inventaires, Parasitoïdes.

Abstract:

The object of this work is its inventory of aphids species and the parasite hymenoptera associated to Cereal (barley, wheat) of two place study in the region of Khenchela in the first of April to the late May month 2017.

The results obtained, permit inventory two species of aphids, *Ropalosiphum maidis*, *Sitobion avenae* and two species of hymenoptera: *Aphidius matricariae* (primary parasitoid) belong to the family *Aphidiidae* and the species *Asaphes suspensis* (hyper parasitoid) belong to the family *Pteromalidae*.

The emergence rate is very high with 82.81 (%).

Key words: Aphids, Hymenoptera, Cereal, Khenchela, Inventory, Parasitoids.

المخلص:

الهدف من هذه الدراسة هو جرد انواع المن وطفيلياتها من الحشرات غشائية الاجنحة التي نجدها في نبات الحبوب (الشعير و القمح) في المنطقتين المدروستين في ولاية خنشلة من بداية شهر افريل الى نهاية شهر ماي 2017.

النتائج المتحصل عليها سمحت لنا بجرد نوعين من المن *Ropalosiphum maidis*, *Sitobion avenae* ونوعين من الحشرات غشائية الاجنحة *Aphidius matricariae* (طفيليات اولية) تنتمي الى عائلة *Aphidiidae* والنوع *Asaphes suspensis* (طفيليات ثانوية) تنتمي الى عائلة *Pteromalidae*

معدل ظهور الحشرات غشائية الاجنحة مرتفع جدا بلغ 82.81 (%)

الكلمات المفتاحية : المن , الحشرات غشائية الاجنحة , خنشلة , الزرع, جرد , طفيلي