

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de Biologie Animale et Végétale

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences biologiques
Spécialité : Entomologie appliquée à la Médecine, à l'Agriculture et à la
Foresterie

Thème:

Inventaire des pucerons et leurs ennemis naturels dans
une culture de pomme de terre dans la région de Tizi-
Rached (Tizi-Ouzou)

Présenté par :

- M^{elle} KDYEM Lamia
- M^{elle} MAKOUR Dihia

Soutenu devant le jury :

Présidente	M ^{me} MEDJDOUB-BENSAAD F.	Professeur	UMMTO
Promotrice	M ^{me} BENOUFELLA-KITOUS K.	M.C.A	UMMTO
Examinatrice 1	M ^{me} AIT AIDER F.	M.C.B	UMMTO
Examinatrice 2	M ^{me} AOUAR-SADLI M.	M.C.A	UMMTO

Promotion : 2016-2017

REMERCIEMENTS

Nous remercions avant tout le bon Dieu tout puissant, de nous avoir guidé toutes les années d'étude et nous avoir donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.

*Toutes nos reconnaissances vont à la personne la plus importante dans la réalisation de ce mémoire, notre promotrice Mme **Benoufella-Kitous K.** Maître de Conférences A à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, pour la qualité de son encadrement et pour les précieuses corrections apportées à ce travail. Nous la remercions chaleureusement pour ses encouragements, ses orientations, ses chers conseils, son soutien indéfectible et pour sa disponibilité.*

*Nos vifs remerciements vont à Mme **Medjdoub-Bensaad F.**, Professeur à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, qui nous fait l'honneur de présider ce jury. Nous tenons également à remercier Mme **Aouar-Sadli M.**, Maître de Conférences A à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou et Mme **Ait Aider F.**, Maître de Conférences B à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, qui ont accepté de participer à ce jury et d'examiner ce mémoire.*

*Nous remercions vivement Mme **Smail N.** Professeur à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou et Mr **Benghanem N.** Maître Assistant classe A à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour la détermination des espèces végétales.*

*Nos remerciement vont aussi à Mme **Brahmi K.** Maître de conférences A à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou et Melle **Guermah D.** doctorante à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour l'identification des prédateurs.*

*Nous tenons à exprimer également nos sincères et profonds remerciements au propriétaire de la parcelle d'étude Mr **Azouni M.** pour nous avoir permis et facilité la réalisation de notre travail d'échantillonnage.*

*Un énorme merci, assez particulier, est adressé à Mr **Messad M.** pour son aide et pour nous avoir accompagné plusieurs fois à la parcelle.*

Enfin, ce travail n'aurait pas pu être mené à terme sans les concessions et le soutien permanent de nos familles auxquelles nous disons tout simplement merci.

DEDICACE

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

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

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

- *Mon unique petit frère Belaid.*

- *Mon compagnon de vie Merzouk.*

- *Ma petite princesse Amira que j'adore énormément.*

- *Toute ma famille*

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

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

Lamia

DEDICACE

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

- *Mes très chers parents pour leurs sacrifices et leurs efforts consentis, qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde affection. Puisse dieux, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.*

- *Ma très chère et unique sœur Tina et mon petit cher frère Arezki que j'aime énormément.*

- *Mon cher ami Rabah, en reconnaissance de son soutien permanent. Ses encouragements et ses conseils ont été pour moi un solide réconfort dans tous les moments...*

- *Mes chers (e) amis (e), spécialement ma très chère adorable copine Nora à laquelle je souhaite succès et bonheur...*

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

Dibia

Liste des figures

Figure 1. Feuille de la pomme de terre <i>Fabula</i> (Originale, 2017)	4
Figure 2. Fleur de la pomme de terre <i>Fabula</i> (Originale, 2017)	4
Figure 3. Tubercule de la pomme de terre <i>Fabula</i> (Originale, 2017)	4
Figure 4. Cycle végétatif de la pomme de terre (Anonyme, 2012a)	6
Figure 5. Mildiou (Originale, 2017)	12
Figure 6. Rhizoctone brun (Jean, 2000)	12
Figure 7. Gale argentée (Anonyme, 2013)	12
Figure 8. Alternariose (Originale, 2017)	12
Figure 9. PLRV (Originale, 2017).....	12
Figure 10. Virus Y (Originale, 2017)	12
Figure 11. TRV (Originale, 2017).....	12
Figure 12. Jambe noire et pourriture molle (Anonyme, 2013).....	12
Figure 13. Pourriture Brune (Anonyme, 2013)	12
Figure 14. Gale commune (Jean, 2000)	12
Figure 15. Puceron noir (Originale, 2017)	14
Figure 16. Doryohore adulte (Fraval, 2001).....	14
Figure 17. Adulte et larve du taupin (Desfemmes, 2015)	14
Figure 18. Adulte et larve de la teigne (Anonyme, 2013).....	14
Figure 19. Nématode à kyste (Belair et Laplante, 2007).....	14
Figure 20. Schéma de l'anatomie générale d'un puceron aptère (Leclant, 1999).....	16
Figure 21. Schéma de l'anatomie générale d'un puceron ailé (Leclant, 1999).....	16
Figure 22. Différents stades de développement des pucerons (Originale, 2017).....	17
Figure23. Cycle évolutif d'un puceron monoecique (a) et d'un puceron hétéroecique (b) (Leclant, 1999)	18
Figure 24. Comparaison entre un cycle holocyclique (a) et un cycle anolocyclique (b) (Leclant, 1999)	19
Figure 25. Différents type de vol se succédant au court d'un cycle évolutif (Leclant, 1999)...	20
Figure 26. Dégâts du Puceron vert du pommier (enroulement des feuilles) (Fraval, 2006)	20
Figure 27. Fumagine s'installant sur une feuille de pomme de terre (Originale, 2017).....	21
Figure 28. Transmission de virus par le puceron pendant une prise alimentaire (Anonyme, 2016).....	22
Figure 29. Adulte de <i>Coccinilla algerica</i> Kovar, 1977 (Originale, 2017)	24
Figure 30. Adulte de <i>Chrysoperla carnea</i> Stephens, 1836 (Originale, 2017).....	24
Figure 31. Adulte de <i>Episyrphus balteatus</i> De Geer, 1776 (Originale, 2017)	24

Figure 32. Trou de sortie du parasite d'un puceron momifié (G 4 x 10) (Originale, 2017).....	24
Figure 33. Situation géographique de Tizi Rached (Tizi-Ouzou) (Meddour-Sahar et Derridj, 2010)	26
Figure 34. Station d'étude (Google Earth, 2017)	27
Figure 35. Températures moyennes, minimales et maximales mensuelles de l'année 2017 (O.N.M.T.O., 2017).....	28
Figure 36. Moyennes des précipitations du mois de janvier à mai de l'année 2017 (O.N.M.T.O., 2017).....	29
Figure 37. Valeurs moyennes de l'humidité relative du mois de janvier à mai de l'année 2017 (O.N.M.T.O., 2017).....	30
Figure 38. Valeurs moyennes des vents du mois de janvier à mai de l'année 2017 (O.N.M.T.O., 2017).....	30
Figure 39. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région de Tizi-Ouzou durant une période de 10 ans (2006-2016) (O.N.M.T.O., 2017).....	31
Figure 40. Climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Tizi-Ouzou (O.N.M.T.O., 2017).....	32
Figure 41. Parcelle d'étude (Originale, 2017)	33
Figure 42. Bassine jaune (Originale, 2017).....	33
Figure 43. Dispositif expérimental	34
Figure 44. Collecte des pucerons ailés dans les bassines jaunes (Originale, 2017)	35
Figure 45. Collecte des pucerons aptères sur les feuilles de la pomme de terre (Originale, 2017).....	35
Figure 46. Conservation des auxiliaires récoltés (Originale, 2017)	36
Figure 47. Momie de puceron (Originale, 2017).....	36
Figure 48. Méthodes de séchagedes plantes adventices au laboratoire (Originale, 2017)	37
Figure 49. Matériel utilisé au laboratoire (Originale, 2017)	38
Figure 50. Tri des pucerons au laboratoire (Originale, 2017)	38
Figure 51. Dénombrement des différents stades de développement des aptères (Originale, 2017).....	38
Figure 52. Identification des pucerons sous la loupe binoculaire (Originale, 2017).....	39
Figure 53. Importance des espèces de pucerons capturées par bassines jaunes.....	45
Figure 54. Courbe de vol des pucerons piégés par les bassines jaunes dans la plantation de la pomme de terre.....	47

Figure 55. Abondance relative des espèces de pucerons installées sur feuilles de la pomme de terre.....	48
Figure 56. Adulte d' <i>A. gossypii</i> (G 4 x10) (Originale, 2017).....	50
Figure 57. Adulte de <i>M. euphorbiae</i> (G 4 x 10) (Originale, 2017).....	50
Figure 58. Adulte de <i>M. persicae</i> (G 4 x10) (Originale, 2017).....	50
Figure 59. Evolution de la population globale des pucerons aptères sur les feuilles de pomme de terre.....	51
Figure 60. Larve de <i>Coccinella algerica</i> (Originale, 2017).....	57
Figure 61. Adulte de <i>Coccinella algerica</i> (Originale, 2017).....	57
Figure 62. Adulte d' <i>Adonia variegata</i> (Originale, 2017).....	58
Figure 63. Adulte d' <i>Episyrphus balteatus</i> (Originale, 2017).....	58
Figure 64. Larve d' <i>Aphidletes aphidimyza</i> (Originale, 2017).....	59
Figure 65. Adulte de <i>Liocoris tripustulatus</i> (Originale, 2017).....	59
Figure 66. Œuf de <i>Chrysopela carnea</i> (Originale, 2017).....	60
Figure 67. Adulte de <i>Chrysoperla carnea</i> (Originale, 2017).....	60
Figure 68. Importance des prédateurs recensés sur pomme de terre.....	60
Figure 69. Fluctuations des différentes espèces prédatrices dans la parcelle de pomme de terre.....	63
Figure 70. Adulte d' <i>Aphidius ervi</i> (Originale, 2017).....	64
Figure 71. Taux de parasitisme sur pomme de terre.....	65
Figure 72. Evolution des pucerons parasités par rapport à la population globale des pucerons sains.....	66

Liste des tableaux

Tableau 1. Production de la pomme de terre des premiers pays dans le monde en 2014 (FAOSTAT, 2016).....	7
Tableau 2. Evolution de la production mondiale de pomme de terre entre 2003 et 2013 (FAOSTAT, 2015)	8
Tableau 3. Evolution de la production nationale de pomme de terre entre 2003 et 2013 (FAOSTAT, 2016)	9
Tableau 4. Principales maladies de la pomme de terre (Rousselle <i>et al.</i> , 1996 ; Gaucher <i>et al.</i> , 1998; Masse, 2004)	10
Tableau 5. Principaux ravageurs de la pomme de terre (Rousselle <i>et al.</i> , 1996 ; Taupinet <i>al.</i> , 2004 ; Masse, 2004)	13
Tableau 6. Quelques virus transmis par les pucerons (Dauvauchelle et Dubois, 1997)	22
Tableau 7. Liste des espèces aphidiennes inventoriées dans la parcelle de pomme de terre	42
Tableau 8. Valeur du quotient a/N de parcelle d'étude.....	52
Tableau 9. Valeurs de la fréquence centésimale (%) appliquées aux différentes espèces d'aphides dans la parcelle d'étude.....	53
Tableau 10. Fréquence d'occurrence et constance des espèces de pucerons ailés capturés par pièges jaunes sur pomme de terre	55
Tableau 11. Valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), de l'indice de diversité maximale (H'max) et de l'équitabilité (E) appliquées aux pucerons.....	56
Tableau 12. Principales espèces prédatrices recensées dans la parcelle d'étude	56
Tableau 13. Espèce de parasitoïde des pucerons recensée dans la parcelle de la pomme de terre.....	64

Sommaire

INTRODUCTION	1
PARTIE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I : GENERALITES SUR LA POMME DE TERRE	
I-Description botanique	3
II-Systématique.....	3
III-Cycle de vie et mode de reproduction	4
IV-Exigences	5
V-Aspect économique.....	7
VI-Maladies et ravageurs de la pomme de terre	9
CHAPITRE II : GENERALITES SUR LES APHIDES	
I-Systématique	15
II-Morphologie.....	15
III-Biologie	17
IV-Dégâts.....	20
V-Lutte.....	22
PARTIE II : PARTIE EXPERIMENTALE	
CHAPITRE III : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE	
I-Présentation de la région d'étude	
I-1- Situation géographique.....	26
I-2- Présentation de la station d'étude.....	27
I-3- Entretien du verger	27
II-Caractéristiques climatiques	
II-1- Température	28
II-2- Pluviométrie.....	29
II-3- Humidité relative de l'air	29
II-4- Vent.....	30
III-Synthèse climatique	
III-1- Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen	31
III-2-Quotient pluviothermique d'Emberger	31
CHAPITRE IV : MATERIEL ET METHODES	
I- Matériel et Méthodologie de travail appliquée sur le terrain	
I-1- Matériel végétal.....	33
I-2- Bassines jaunes.....	33
I-3-Dispositif expérimental	34
I-4- Méthodes d'échantillonnage des pucerons ailés	35
I-5- Méthodes d'échantillonnage des pucerons aptères	35
I-6- Méthodes d'échantillonnage des auxiliaires	36
I-7- Méthodes d'échantillonnages des plantes adventices	36

II-Matériel et Méthodologie de travail appliquée au laboratoire	
II-1- Matériel.....	37
II-2- Tri des pucerons.....	38
II-3- Identification des pucerons	38
III- Méthodes d'analyse des résultats	
III-1- Qualité de l'échantillonnage.....	39
III-2- Exploitation des résultats par les indices écologiques.....	39
III-2-1- Indices écologiques de composition.....	39
III-2-2- Indices écologiques de structure.....	40
CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSION	
I-Etude des aphides	
I-1- Résultats de l'inventaire global des aphides	42
I-2- Etude des fluctuations des populations des pucerons recensés.....	44
I-2-1- Résultats des captures par les pièges jaunes	45
I-2-2- Résultats du dénombrement visuel.....	48
I-3-Analyse des résultats	52
I-3-1- Qualité de l'échantillonnage	52
I-3-2- Exploitation des résultats par les indices écologiques	52
I-3-2-1- Indices écologiques de composition	52
I-3-2-2- Indices écologiques de structure	55
II- Etude des ennemis naturels	
II-1- Inventaire global des prédateurs recensés sur pomme de terre.....	56
II-2- Description des espèces de prédateurs recensés	57
II-2-1- Les coccinelles	57
II-2-2- les syrphes.....	58
II-2-3- La cécidomyie.....	59
II-2-4- Les punaise	59
II-2-5- Les chrysopes.....	60
II-3- Importance des prédateurs recensés.....	60
II-4-Fluctuations des différents prédateurs recensés.....	61
II-5-Inventaire global des parasitoïdes recensées dans la parcelle de la pomme de terre	64
II-6- Description du parasitoïde recensé.....	64
II-7- Importance du parasitisme.....	65
II-8- Evolution du taux de parasitisme.....	66
CONCLUSION.....	67
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	69
ANNEXES	

Introduction

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L) est une plante herbacée tubéreuse originaire d'Amérique latine. Elle occupe une place très importante dans l'alimentation humaine. C'est la principale denrée alimentaire non céréalière au monde (Anonyme, 2011). C'est une source importante de glucides mais aussi de protéines et de vitamine C. Ses qualités nutritives et sa facilité de culture font qu'elle est devenue l'un des aliments de base de l'humanité, figurant parmi les légumes et féculents les plus consommés (Anonyme, 2010). Elle vient en quatrième position après le blé, le riz et le maïs qui constituent la base de l'alimentation humaine. En 2013, la production mondiale de pommes de terre est estimée à 368.1 millions de tonnes, pour une surface cultivée de 19.4 millions d'hectare (FAOSTAT, 2015).

En Algérie, la pomme de terre occupe une place extrêmement importante par rapport aux autres cultures maraîchères, avec une production totale de 4400 000 tonnes réparties sur 140 000 Ha en 2013 (FAO, 2015). Malheureusement, cette culture est soumise à de nombreuses contraintes abiotiques et biotiques. Parmi ces derniers, les insectes, en particulier les pucerons, occupent une place importante. Les pucerons (Homoptera : Aphididae) sont des insectes phytophages causant de grandes pertes économiques à la pomme de terre, par les dommages qu'ils lui infligent en se nourrissant du phloème (Dedryver *et al.*, 2010). Ils absorbent la sève élaborée des plantes détournant à leur profit une partie des éléments nutritifs nécessaires à leur croissance. De plus, au cours de leur prise alimentaire, ils injectent une salive souvent toxique pour la plante et peuvent lui transmettre des virus à l'origine de graves maladies qui sont les plus dommageables comme le PLRV (Virus de l'enroulement de la pomme de terre), le PVA (Virus A de la pomme de terre), le PVM (Virus M de la pomme de terre), le PVS (Virus S de la pomme de terre), le PVX (Virus X de la pomme de terre), et le PVY (Virus Y de la pomme de terre) (Marchoux *et al.*, 2008). Ils concourent donc à affaiblir les plantes de diverses manières du fait de leur fort pouvoir de multiplication et de leur capacité de dispersion. Ils sont responsables de pertes importantes de rendement (Dedryver, 2010).

Des stratégies de lutte, principalement fondées sur l'utilisation préventive et systématique des pesticides de synthèse, contre les ennemis des cultures ont été développées. Mais, de nombreux cas de perte d'efficacité des produits insecticides liés à la sélection de ravageurs résistants ont été observés. Pour optimiser la gestion des insectes ravageurs, dans le cadre de la lutte intégrée, tout en minimisant les effets négatifs sur l'environnement, plusieurs

méthodes peuvent être combinées. Parmi ces méthodes, l'utilisation de différents prédateurs et parasitoïdes pourrait avoir un effet important sur la réduction des populations de pucerons. En effet, plusieurs chercheurs travaillent sur l'utilisation des Hyménoptères parasitoïdes (Ismail, 2011 ; Oliver *et al.*, 2012) et des coccinelles aphidiphages (Saharaoui et Hemptinne, 2009 ; Ben Halima-Kamel, 2010) pour lutter contre ces ravageurs.

Le présent travail a pour objectif, la réalisation d'un inventaire des Aphides dans une parcelle de pomme de terre située dans la région de Tizi-Rached, ainsi que l'étude des fluctuations des populations aphidiennes. Cette étude vise également à connaître la diversité des insectes auxiliaires.

Dans le premier chapitre, des généralités sur la pomme de terre sont présentées. Dans le second chapitre un aperçu bibliographique est donné sur les aphides. Dans le. Le troisième chapitre traite la région d'étude et le quatrième est consacré à la méthodologie de travail. Cette dernière renferme les différentes méthodes utilisées sur le terrain et au laboratoire ainsi que les techniques de traitements des données. Dans le cinquième chapitre, nous présentons les différents résultats qui s'articulent autour de trois principaux axes: la diversité de l'aphidofaune dans la station d'étude, les fluctuations des populations aphidiennes et enfin l'étude des ennemis naturels de pucerons. Une discussion où les résultats obtenus sont confrontés aux travaux d'autres auteurs est également présentée dans ce dernier chapitre. Nous terminons le travail par une conclusion assortie de perspectives.

Chapitre I

Généralités sur la pomme de terre

I- Description botanique

La pomme de terre est une espèce herbacée vivace par ses tubercules mais cultivée en culture annuelle. La plante comporte à la fois des tiges aériennes et des tiges souterraines. Ses tubercules sont à la fois l'organe de multiplication et de consommation (Rouselle *et al.*, 1996).

Les feuilles sont alternes, disposées sur la tige suivant une phyllotaxie spiralée avec une spirale génératrice tournant le plus souvent dans le sens sénestre (Fig. 1). Elles sont composées et comportent de 7 à 15 grandes folioles (Artschwager, 1918 *in* Benramdane, 2015).

Les fleurs sont groupées en inflorescences cymeuses, de couleur variant du blanc au violet selon les variétés parfois les deux couleurs se trouvent sur la même fleur (Fig. 2) (Rouselle *et al.*, 1996).

Selon les mêmes auteurs, les tubercules sont les organes de conservation, la couleur et la texture de la peau est due à la présence d'un ou plusieurs pigments dans les cellules du périoderme qui donnent à la peau une teinte jaune, rose pâle, bleu-violacée ou violet foncé (Fig. 3). La couleur de la chaire présente toute une gamme de teintes allant du blanc au jaune.

II- Systématique

Selon Hawkes (1990), la pomme de terre appartient au :

Règne : Métaphytes
Embranchement : Spermatophytes
Sous-embranchement : Angiospermes
Classe : Dicotylédones
Sous-classe : Astérides
Ordre : Polémoniacées
Famille : Solanacées
Genre : *Solanum*
Espèce : *Solanum tuberosum L.*



Figure 1. Feuilles de la pomme de terre *Fabula* (Originale, 2017)



Figure 2. Fleurs de la pomme de terre *Fabula* (Originale, 2017)

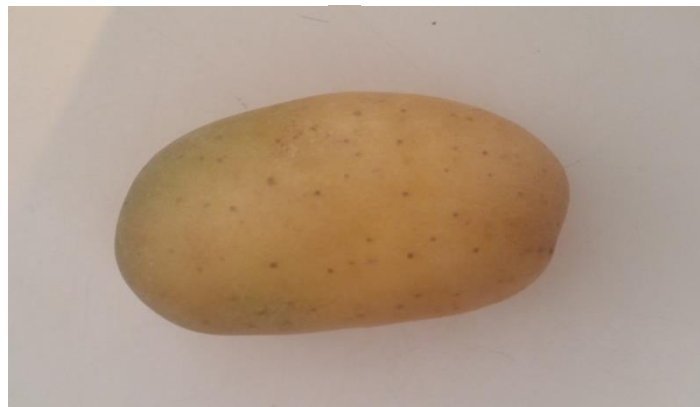


Figure 3. Tubercule de la pomme de terre *Fabula* (Originale, 2017)

III- Cycle de vie et mode de reproduction

III-1- Cycle sexué

La pomme de terre est très peu reproduite par graines dans la pratique agricole, cependant la graine est l'outil de création variétale (Rousselle *et al.*, 1996).

III-2- Cycle végétatif

Selon Rousselle *et al.* (1996), le cycle végétatif est un cycle annuel qui passe par quatre phases:

➤ Un tubercule germé est planté en terre, ses germes se transforment en tiges feuillées. Ce phénomène assure la nutrition et le fonctionnement physiologique de la plante dont les

bourgeons axillaires donnent au-dessus du sol des rameaux et au-dessous des stolons : c'est la phase de croissance.

➤ Au bout d'un certain temps, variable selon la variété et le milieu de culture, les extrémités des stolons cessent de croître et se renflent pour former en une ou deux semaines les ébauches des tubercules : c'est la tubérisation.

➤ La tubérisation se prolonge jusqu'à la mort de la plante, soit naturelle, soit dans les conditions optimales de température et d'humidité : c'est le repos végétatif.

➤ Enfin, après une évolution physiologique interne, les tubercules deviennent capables d'émettre des bourgeons, plus couramment appelés germes : c'est la germination (Fig. 4).

IV- Exigences

La plante de pomme de terre a des exigences spécifiques, qui sont :

IV-1- Température

La pomme de terre est caractérisée par un zéro de végétation compris entre 6 et 8 °C. L'optimum de température pour la croissance se situe entre 14 et 17 °C et le feuillage est détruit à 3 et 4 °C. Les sommes des températures correspondant aux groupes extrêmes de précocité sont de l'ordre de 1600 °C pour les variétés primeurs (90 jours) et de 3 000 °C pour les variétés tardives (200 jours).

Le tubercule gèle entre 1 et 2.2 °C et la température de stockage de la récolte devra être inférieure à 6 °C (Moule, 1972 ; Rousselle *et al.*, 1996).

IV-2- Lumière

La lumière intervient par son effet photopériodique dans l'induction de la tubérisation et par son intensité dans l'activité photosynthétique. Les photopériodes courtes sont plus favorables à la tubérisation et les photopériodes longues plus favorables à la croissance (Rousselle *et al.*, 1996).

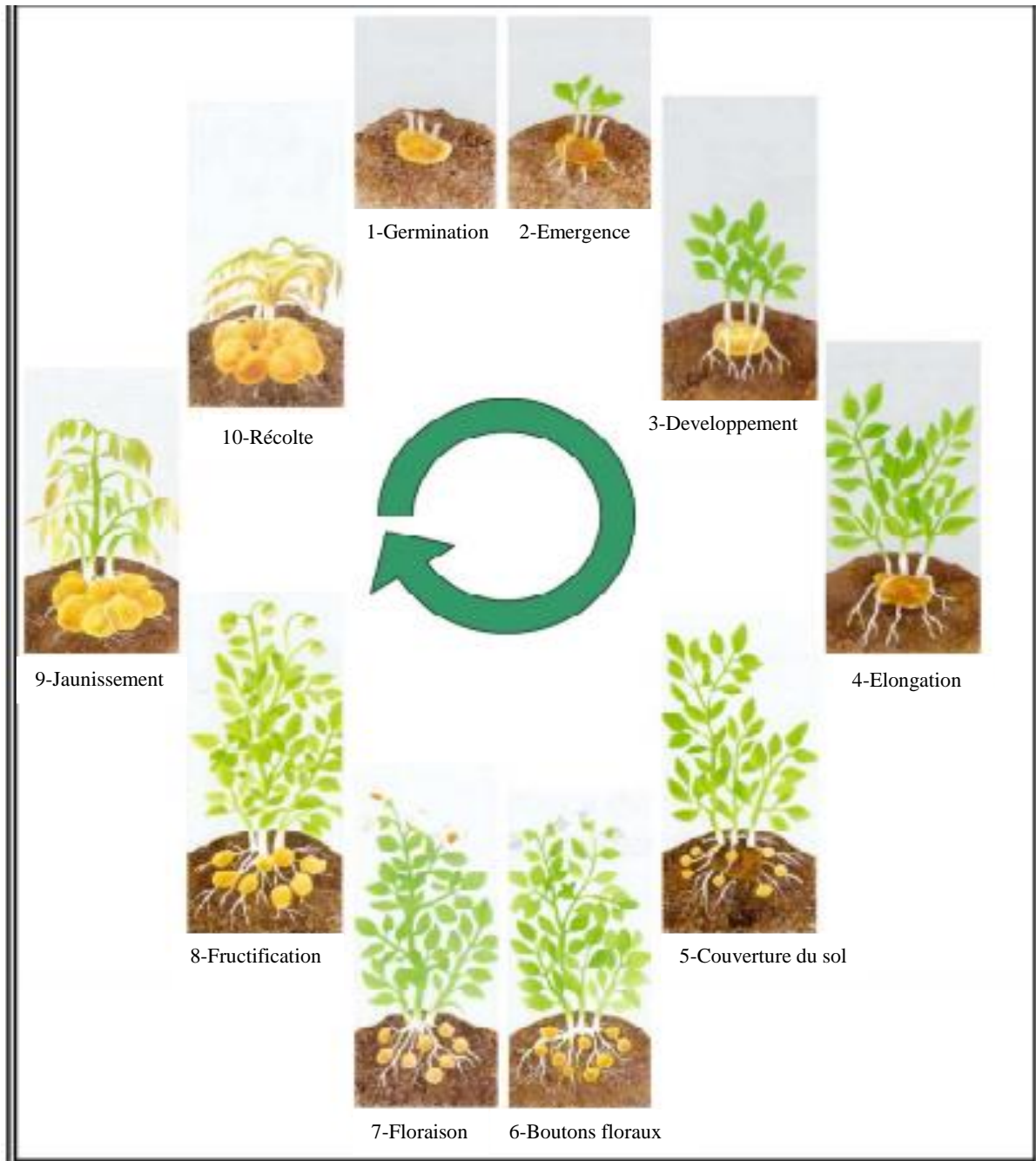


Figure 4. Cycle végétatif de la pomme de terre (Anonyme, 2012a)

IV-3- Eau

Selon Rousselle *et al.* (1996), les besoins en eau de la pomme de terre varient au cours du cycle végétatif, ils sont surtout importants au moment de l'initiation des tubercules. La sécheresse peut affecter la croissance et le développement de la plante de différentes manières. Elle peut réduire le volume et la durée de végétation. Un excès d'eau limite le développement des racines et retarde la maturité, selon le moment auquel il survient, il peut causer le pourrissement des plants ou des tubercules-fils.

IV-4- Sol

La pomme de terre est une plante qui s'accommode à toutes les terres, à condition que celles-ci soient suffisamment alimentées en eau. Elle préfère cependant les terres légères, siliceuses ou silico-argileuses, au sous-sol profond (Moule, 1972).

IV-5- PH

Moule (1972) rapporte que la pomme de terre supporte les pH assez bas de 5.5 à 6.

V- Aspect économique**V-1- Dans le monde**

La pomme de terre est cultivée dans plus de 150 pays sous pratiquement toutes les latitudes habitées. En 2014, la Chine occupe le premier rang des pays producteurs avec une production qui atteint presque 97 millions de tonnes, suivies par l'Inde et la Russie avec respectivement 46395000 et 31501354 tonnes (Tab. 1) (FAOSTAT, 2016).

Tableau 1- Production de la pomme de terre des premiers pays dans le monde en 2014 (FAOSTAT, 2016)

Classement	Pays	Données	Année
1	Chine	96136320	2014
2	Inde	46395000	2014
3	Russie	31501354	2014
4	Ukraine	23693350	2014
5	Etats-Unis	20056500	2014
6	Allemagne	11607300	2014
7	Bangladesh	9435150	2014
8	France	8054500	2014
9	Pologne	7689180	2014
10	Pays-Bas	7100258	2014

En 2013, la production mondiale de pommes de terre est estimée à 368.1 millions de tonnes, pour une surface cultivée de 19.4 millions d'hectares, soit un rendement moyen de 18.9 tonne par hectare. Ce chiffre n'inclut pas les plants (semences) qui représentent 32.2 millions de tonnes (Tab. 2).

Tableau 2- Evolution de la production mondiale de pomme de terre entre 2003 et 2013 (FAOSTAT, 2015)

Années	Surface cultivée (Mha)	Production (Mt)	Rendement (T/ha)	Semences (Mt)
2003	19.1	314.8	16.4	34.8
2004	19.2	336.2	17.5	34.6
2005	19.3	326.7	16.8	32.6
2006	18.4	307.3	16.4	32.9
2007	18.6	323.9	17.3	30.8
2008	18.1	329.9	18.1	31.5
2009	18.7	334.7	17.9	32.3
2010	18.7	333.4	17.8	32.7
2011	19.2	374.2	19.4	32.9
2012	19.2	364.8	19.0	28.1
2013	19.4	368.1	18.9	32.2

V-2- En Algérie

En 2013, l'Algérie a occupé la deuxième place, après l'Égypte, dans la production de la pomme de terre en Afrique. Selon la direction des services agricoles citée par l'agence officielle APS (Algérie Presse Service, 2013), l'Algérie a exporté 287 tonnes de pomme de terre à partir de Mostaganem vers plusieurs pays européens. Ces quantités ont été exportées vers l'Espagne, l'Allemagne, la France et les Pays-Bas. Ces exportations ont été favorisées par le surplus enregistré dans la production de pomme de terre hors saison dépassant les 900 000 tonnes (DSA, 2013). En effet, il apparaît une augmentation de la production de 2003 à 2013 proportionnelle à l'augmentation de la superficie (Tab. 3).

Tableau 3- Evolution de la production nationale de pomme de terre entre 2003 et 2013 (FAOSTAT, 2016)

Année	Surface cultivée (ha)	Production (t)	Rendement (t/ha)
2003	88 660	1 879 918	21.20
2004	93 144	1 896 270	20.35
2005	99 717	2 156 550	21.62
2006	98 825	2 180 961	22.06
2007	79 339	1 506 859	18.99
2008	91 841	2 171 058	23.64
2009	105 121	2 636 057	25.07
2010	121 996	3 300 312	27.05
2011	131 903	3 862 194	29.28
2012	138 666	4 219 476	30.43
2013	140 000	4 400 000	31.43

Malgré l'augmentation des rendements, la production nationale n'arrive pas à satisfaire les besoins nationaux en semence de pomme de terre. L'auto approvisionnement en semences représenterait un taux variant entre 10 et 20 % de la production locale. 80 % des besoins en semences proviennent de l'importation (d'un montant de 60 millions d'Euros) (MADR, 2010 *in* Bakroune, 2012).

6- Maladies et ravageurs de la pomme de terre

6-1- Maladies

La pomme de terre peut contracter un ensemble de maladies (Tab. 4) fongiques ou bactériennes qui affectent toute ou une partie de la plante (racines, tiges, feuilles, tubercules) pendant la phase de végétation et/ou pendant la phase de conservation des tubercules (Gaucher *et al.*, 1998).

Tableau 4- Principales maladies de la pomme de terre (Rousselle *et al.*, 1996 ; Gaucher *et al.*, 1998; Masse, 2004)

	Maladies	Vecteurs /Agents	Symptômes	Moyens de lutte
F O N G I Q U E S	Mildiou (Fig. 5)	<i>Phytophthora infestans</i>	-Feuilles : taches décolorées (vert claire). -Tubercules : taches violacées.	-Destruction des déchets. -Emploi de fongicides pendant la phase épidémique.
	Rhizoctone brun (Fig. 6)	<i>Rhizoctona solani</i>	-Attaques sévères sur les tiges et les stolons. -Enroulement des feuilles.	-Rotation en raison des possibilités de conservation du champignon dans le sol. -Séchage des tubercules -Traitement des plants à la plantation avec des produits fongicides efficaces (Iota, Monceren, Electer, Rizolex).
	Gale argentée (Fig. 7)	<i>Helminthosporium solani</i>	-Taches circulaires d'aspect argent, à contour irrégulier, sur la surface du tubercule.	-Utilisation de variétés résistantes. -Utilisation de fongicides.
V I R	Alternariose (Fig. 8)	<i>Alternaria solani</i> ou <i>Alternaria alternata</i>	-Feuilles : taches dispersées, brunes à noires. -Tubercules : pourriture brun noirâtre.	-Eviter les stress nutritionnels. -Application de fongicides types (mancozèbe, chlorothalonil ou fluazinam).
	Virus de l'enroulement (P L R V) (Fig. 9)	Pucerons	-Enroulement et jaunissement des feuilles.	-Défanage, aphicides.
	Virus Y (P V Y) (Fig. 10)	Pucerons	-Décoloration bénigne en forme de mosaïque légère entre les nervures.	-Défanage, aphicides. -Traitement aux huiles minérales.

S	<p>Virus de Rattle du tabac (T R V) (Fig. 11)</p>	<p>Nématode du sol</p>	<p>-Feuilles : limbe déformé présentant des taches claires. -Tubercule : présente des tissus morts en surface et des nécroses.</p>	<p>-Sélection des plantes. -Utilisation de nématicides.</p>
B A C T E R	<p>Jambe noire et pourriture molle (lenticellose) (Fig. 12)</p>	<p><i>Erwiniacarotovora carotovora.</i> <i>Erwiniacarotovora atroseptica.</i> <i>Erwinia chrysanthemi</i></p>	<p>-nécroses et coloration noire. - Enroulement et flétrissement des feuilles. -au contact de l'air direct, le contenu des cellules brunit et dégage une odeur nauséabonde caractéristique.</p>	<p>-utilisation de plants sains. -rotation suffisante, fumure équilibrée sans excès d'azote. -Eviter les excès d'humidité et les blessures.</p>
I E N N E S	<p>Pourriture brune et flétrissement bactérien (Fig. 13)</p>	<p>-<i>Ralstonia solanacearum</i> -<i>Clavibacter michiganensis.</i></p>	<p>- Développement d'une zone vitreuse jaune, qui s'étend jusqu'à ce que la totalité du tissu se décompose à l'exception de la pleure. -flétrissement des feuilles sur quelques tiges. -écoulement d'un exsudat bactérien après coupure de la tige.</p>	<p>-Contrôles très sérieux et éradication d'éventuels foyers dès leurs identifications.</p>
	<p>Gale commune (Fig. 14)</p>	<p><i>Streptomyces scabies.</i> <i>Streptomyces acidiscabies.</i> -<i>streptomyces spp.</i></p>	<p>-gale en pustule ou en liège sur les tubercules.</p>	<p>-Mise en œuvre de pratiques culturales raisonnées et choix de variétés peu sensibles.</p>



**Fig 5. Mildiou
(Originale, 2017)**



**Fig 6. Rhizoctone
brun (Jean, 2000)**



**Fig 7. Gale argentée
(Anonyme, 2013)**



**Fig 8. Alternariose
(Originale, 2017)**



**Fig 9. PLRV
(Originale, 2017)**



**Fig 10. Virus Y
(Originale, 2017)**



**Fig 11. TRV
(Originale, 2017)**



**Fig 12. Jambe noire et
pourriture molle
(Anonyme, 2013)**



**Fig 13. Pourriture Brune
(Anonyme, 2013)**



Fig 14. Gale commune (Jean, 2000)

VI-2- Ravageurs

Parmi les ravageurs de la pomme de terre, les insectes (Tab. 5) occupent une large place. Les pucerons constituent les ravageurs les plus importants (Harmel *et al.*, 2008).

Tableau 5- Principaux ravageurs de la pomme de terre (Rousselle *et al.*, 1996 ; Taupin *et al.*, 2004 ; Masse, 2004)

Ravageurs	Dégâts causés	Moyens de lutte
Pucerons (Homoptera : Aphididae) (Fig. 15)	-Transmission de virus PVA, PVM, PVS, PVX, PVY, et le virus de l'enroulement. -Perte de rendement.	-Aphicides. -L'intervention doit être déclencher après une irrigation pour éviter le lessivage.
Doryphore (Coleoptera :Chrysomelidae) (Fig. 16)	-Destruction et défoliation des feuillages. -Diminution des rendements.	-Rotation des cultures. -Insecticides.
Taupin (Coleoptera : Elateridae) (Fig. 17)	-les larves de taupin creusent dans les tubercules des galeries nuisant à la présentation de la pomme de terre.	-Effectuer des façons culturales au moment de la ponte (les œufs et les jeunes larves sont très sensibles à la sécheresse), -Traitement du sol avec des insecticides.
Teigne (Lepidoptera : Hyponomeutidae) (Fig. 18)	-Les chenilles minent les feuilles ou forent les tiges et tubercules. -Les parois des galeries creusées sont remplies de soie serrée et les excréments noirâtres sont accumulés vers l'extérieur.	-Eliminer les sources d'infestation et rompre le cycle par les rotations. -Destruction des tubercules atteints. -Insecticides.
Nématodes à kyste (<i>Globodera rostochiensis</i> et <i>Globodera pallida</i>) (Fig. 19)	-Kystes bruns racinaires.	-Planter en parcelle testée. -Utiliser des semences certifiées. -Respecter des rotations longues (4 ans minimum). -Eliminer les repousses dans les parcelles.



Fig 15. Pucerons noirs
(Originale, 2017)



Fig16. Doryphore adulte (Fraval, 2001)



Fig 17. Adulte et larve du taupin
(Desfemmes, 2015)



Fig 18. Adulte et larve de la teigne
(Anonyme, 2013)



Fig 19. Nématode à kyste
(Belair et Laplante, 2007)

Chapitre II

Généralités sur les aphides

I- Systématique

Selon Remaudière et Remaudière (1997), la systématique des pucerons se présente comme suit :

Embranchement :.....Arthropoda
Sous/embranchement :.....Mandibulata
Classe :.....Insecta
Sous/classe :.....Pterygota
Super /ordre :.....Hemipteroidea
Ordre :.....Homoptera
Super famille :.....Aphidoidea
Famille :.....Aphididae
Sous famille :.....Aphidinae

II- Morphologie

Les pucerons sont des insectes de petite de taille, mesurant de 0.5 à 6 mm. Leur corps est arrondi ou ovalaire et de coloration variable, parfois couvert par une sécrétion cireuse. Ils sont aptères ou ailés (Fig.20, 21). Le corps des aphides est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (Fraval, 2006).

II-1- Tête

Selon Fraval (2006), la tête est bien séparée du thorax chez les formes ailées, mais non chez les aptères. Elle porte une paire d'antennes formées de 3 à 6 articles. Ces derniers sont munies d'organes sensoriels appelés rhinaries qui jouent un rôle important dans l'orientation lors du vol. La tête comporte aussi deux yeux composés et les pièces buccales qui forment un rostre.

II-2- Thorax

Le thorax est divisé en trois segments : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Le thorax et l'abdomen font suite chez l'aptère, par contre chez l'ailé, le thorax bien distinct. Il porte deux paires d'ailes membraneuses et trois paires de pattes (Hullé *et al.*, 1998).

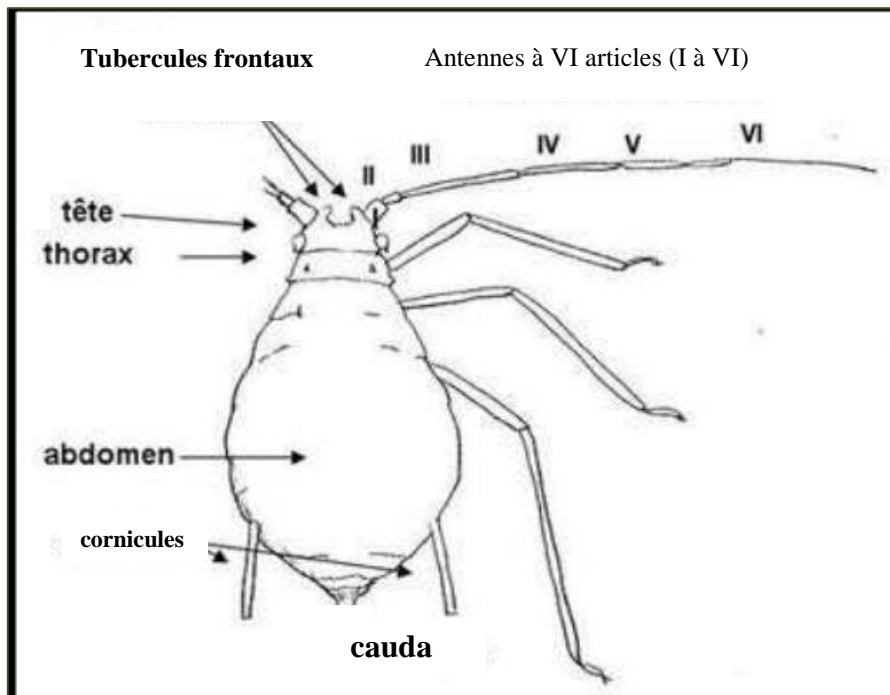


Figure 20. Schéma de l'anatomie générale d'un puceron aptère (Leclant, 1999)

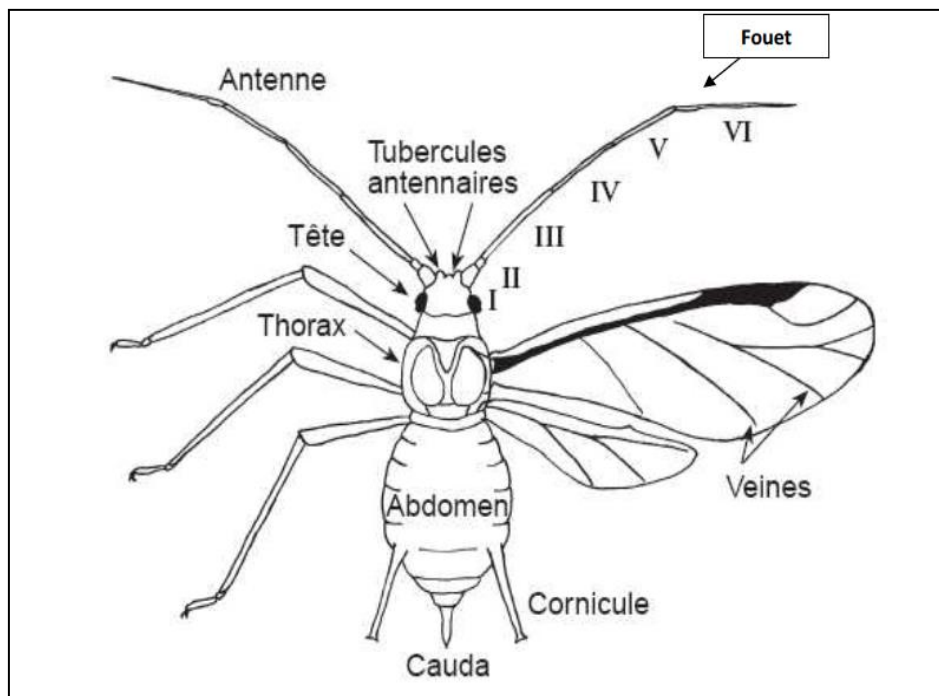


Figure 21. Schéma de l'anatomie générale d'un puceron ailé (Leclant, 1999)

II-3- Abdomen

L'abdomen est formé de neuf segments et porte dorsalement au niveau du cinquième segment, une paire de cornicules (Fraval, 2006) qui servent à l'excrétion des gouttes de liquide. Contenant des hormones d'alarmes ou des phéromones favorisant la rencontre des sexes (Dedryver, 1982). Le dernier segment abdominal se prolonge en une cauda ou queue, servant à l'épandage du miellat (Fraval, 2006).

III- Biologie

La plupart des espèces de pucerons présentent, au cours de leur cycle évolutif, une génération d'individus sexués (mâle, femelle) alternant avec une ou plusieurs générations se multipliant par parthénogenèse et constituées uniquement de femelles. Les femelles fécondées sont toujours ovipares alors que les femelles parthénogénétiques sont le plus souvent vivipares. De l'œuf d'hiver naît une fondatrice, femelle généralement aptère et très féconde, qui engendre des fondatrigenes aptères et parfois ailées (Leclant, 1999).

Les pucerons subissent des mues et passent par quatre stades larvaires pour donner des adultes aptères et ailés (Fig. 22).

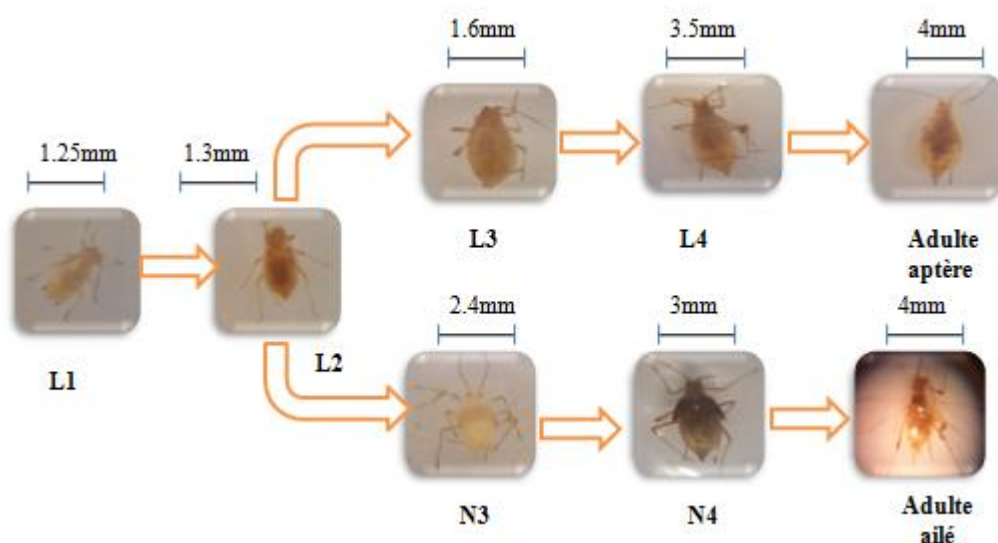


Figure 22. Différents stades de développement des pucerons (Originale, 2017)

L1, L2 : larves du premier et deuxième stade.

L3, L4 : larves d'aptères du troisième et du quatrième stade.

N3, N4 : larves à ptérothèques du troisième et du quatrième stade.

VA : adulte aptère.

VL : adulte ailé.

Selon Leclant (1999), le cycle des pucerons peut être envisagé sous deux formes :

*Espèces monoeciques

Un certain nombre de générations de fondatrices aptères et ailées se développent sur le même hôte que celui sur lequel la fondatrice a évolué. Les fondatrices ailées peuvent coloniser au cours de vols de dissémination, d'autres plantes de la même espèce ou d'espèces apparentées sur lesquelles elles donnent naissance à de nouvelles colonies. Les individus de la dernière génération à reproduction parthénogénétique sont appelés sexupares, ils engendrent les sexués (Fig. 23a).

*Espèces dioeciques ou hétéroeciques

Les fondatrices ailées ne peuvent pas toujours se reproduire sur la plante hôte sur laquelle elles sont nées. Elles émigrent alors obligatoirement sur d'autres espèces végétales et donnent naissance à des individus appelés virginogènes, qui sont aptères ou ailés, et de sexupares et aussi les mâles qui seront nécessairement ailés (Fig. 23b).

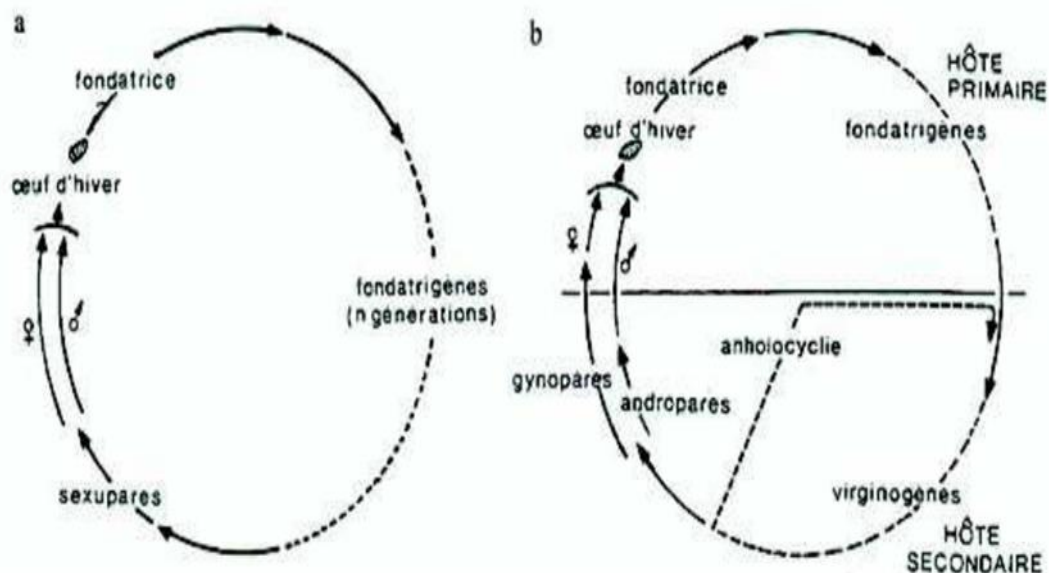


Figure 23. Cycle évolutif d'un puceron monoecique (a) et d'un puceron hétéroecique (b)
(Leclant, 1999)

III-1- Mode de dispersion

Au cours d'un cycle annuel, on observe alternativement des pucerons ailés et aptères. Dans le cas des espèces holocycliques dioeciques, les premiers ailés observés au printemps

sont les individus qui migrent de l'hôte primaire, ou la phase sexuée a eu lieu, pour gagner les plantes hôtes secondaires, sur lesquels les générations suivantes passeront la belle saison (Fig. 24). Au cours du printemps et de l'été, on observe ensuite des vols de disséminations qui permettent aux pucerons de coloniser de nouvelles plantes secondaires. A l'automne, on observe la migration de retour vers les hôtes primaires. Ces vols sont alors constitués d'individus impliqués dans la reproduction sexuée, les gynopares (parents des femelles fécondables) et les mâles (Fig. 25). Dans le cas des espèces anholocycliques, les différents vols observés au cours de l'année correspondent à des déplacements permettant aux pucerons de rechercher les plantes les mieux adaptées à leurs multiplications (Hullé *et al.*, 1999).

D'après Leclant (1999), en climat tempéré, la plupart des espèces de pucerons présentent un cycle complet comportant une génération de sexués (espèces holocycliques). En climat tropical, les espèces présentent une reproduction exclusivement parthénogénétique (espèces anholocycliques). Parfois, au sein d'une même espèce, peuvent coexister des colonies holocycliques et anholocycliques. Dans les régions tempérées à hiver doux, certaines espèces peuvent également présenter une anholocyclie et se maintenir en permanence sur leurs hôtes parthénogénétiquement.

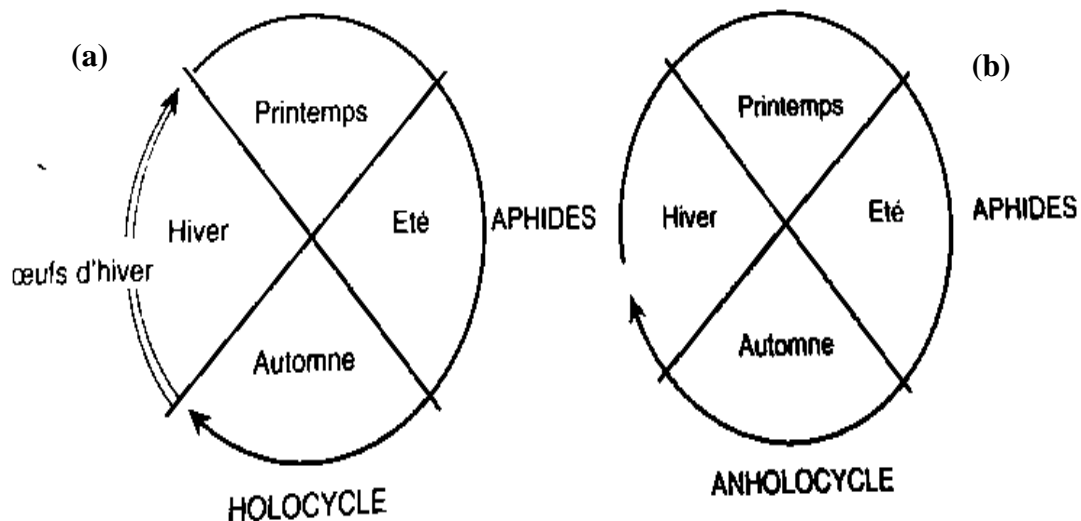


Figure 24. Comparaison entre un cycle holocyclique (a) et un cycle anolocyclique (b) (Leclant, 1999)

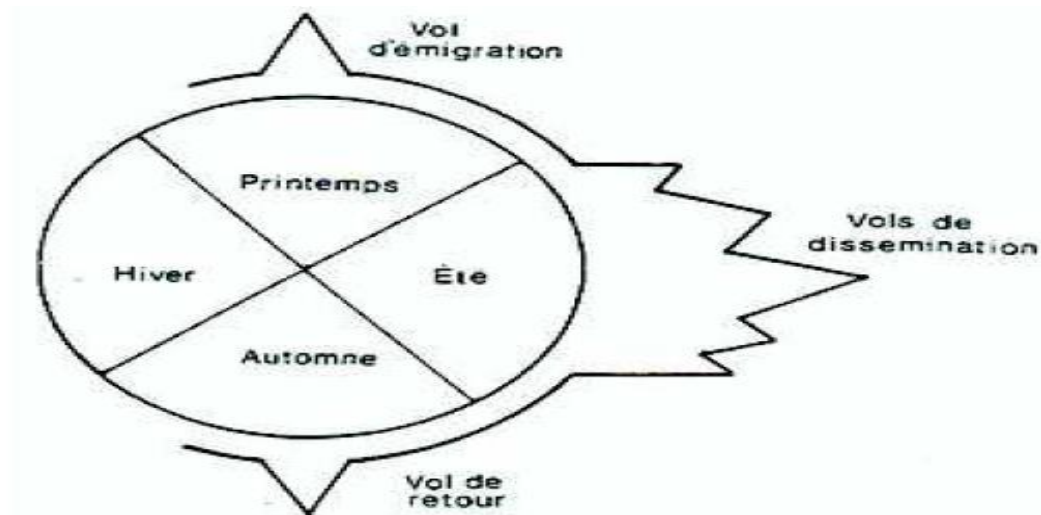


Figure 25. Différents types de vol se succédant au cours d'un cycle évolutif (Leclant, 1999)

IV- Dégâts

Les pucerons se multiplient extrêmement rapidement, se dispersent facilement sur de longues distances et transmettent un grand nombre de maladies à virus aux plantes. Ces trois caractéristiques expliquent en grande partie les dégâts importants qu'ils peuvent causer aux plantes cultivées (Hullé *et al.*, 1999).

IV-1- Dégâts directs

Les pucerons sont phytophages, leur système buccal de type piqueur-suceur est composé de stylet profond pour percer la paroi du végétal et prélever la sève. Ce qui entraîne une action toxique de la salive au niveau de la plante (Hullé *et al.*, 1999), induisant l'apparition de galles qui se traduisent par la déformation, l'enroulement et la dépigmentation des feuilles ou des fruits et donc une perte de rendement (Fig. 26) (Christelle, 2007).



Figure 26. Dégâts du puceron vert du pommier (enroulement des feuilles) (Fraval, 2006)

IV-2- Dégâts indirects

La nuisibilité des pucerons s'exerce également de façon indirecte et peut être répartie en deux types :

IV-2-1- Miellat et fumagine

Le miellat est une substance épaisse et collante riche en sucre et en acides aminés, rejetés par le tube digestif des pucerons déposé sur les feuilles et au pied de la plante hôte (Leroy *et al.*, 2009). Cette substance peut contrarier l'activité photosynthétique de la plante soit directement en bouchant les stomates, soit indirectement en favorisant le développement des champignons saprophytes. Ces derniers forment un dépôt noirâtre à la surface des feuilles appelé la fumagine qui entrave la respiration et l'assimilation chlorophyllienne ou souille les parties consommables et les rend ainsi impropres à la commercialisation (Fig. 27) (Hullé *et al.*, 1999 ; Leroy *et al.*, 2009).



Figure 27. Fumagine s'installant sur une feuille de pomme de terre (Originale, 2017)

IV-2-2-Transmission de virus

En se déplaçant d'une plante à une autre, les pucerons créent des contacts indirects entre les végétaux distants et immobiles (Brault *et al.*, 2010). D'après Hullé *et al.* (1999), c'est lors de la phase d'alimentation que le puceron peut acquérir ou inoculer les virus (Fig. 28).

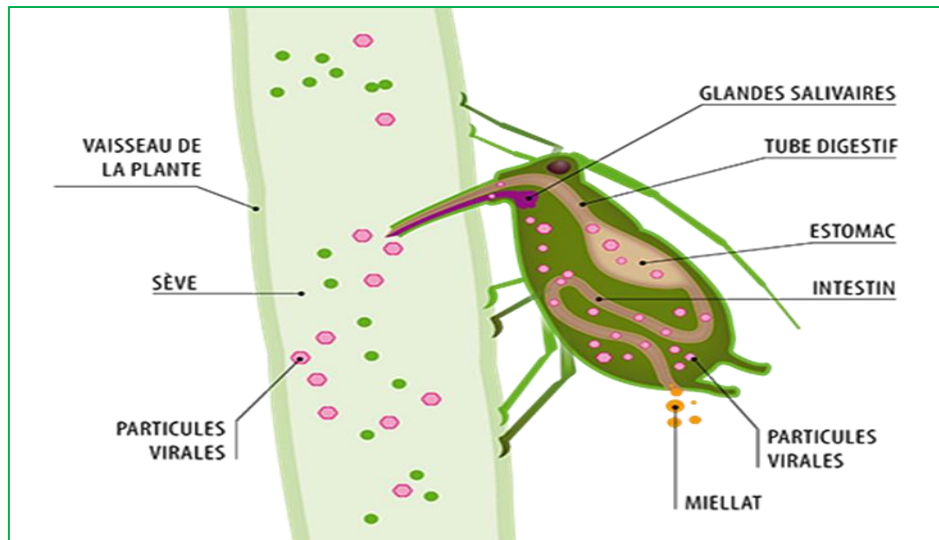


Figure 28. Transmission de virus par le puceron pendant une prise alimentaire (Anonyme, 2016)

Selon Duvauchelle et Dubois (1997), les principaux virus de la pomme de terre sont le PLRV (Virus de l'enroulement de la pomme de terre), le PVY (Virus Y de la pomme de terre) et le PVA (Virus A de la pomme de terre) (Tab. 6).

Tableau 6. Quelques virus transmis par les pucerons (Duvauchelle et Dubois, 1997)

Nom du virus	Principaux vecteurs	Symptômes
PLRV	<i>Myzus persicae</i> Sulzer, 1776 <i>Aulacorthum solani</i> Kaltenbach, 1843 <i>Macrosiphum euphorbiae</i> Tomas, 1878 <i>Aphis nasturtii</i> Kaltenbach, 1843	Feuilles enroulées en cuillères, dures et craquantes. Tubercules fils de petite taille. Pertes de rendement.
PVY	<i>Myzus persicae</i> Sulzer, 1776 <i>Aphis nasturtii</i> Kaltenbach, 1843	Nécroses ; rabougrissement des plantes. Pertes de rendement.
PVA	<i>Myzus persicae</i> Sulzer, 1776 <i>Macrosiphum euphorbiae</i> Tomas, 1878	Marbrures. Perte de rendement.

V- Lutte

Le niveau des populations de pucerons dans les cultures est extrêmement variable d'une année à l'autre et peut évoluer très rapidement au sein d'une même culture (Hullé *et al.*, 1999). C'est ce qui explique que la lutte contre les pucerons a été et reste le souci majeur des agriculteurs. Différentes méthodes de lutte ont été préconisées dont :

V-1- Lutte chimique

Les méthodes de lutte chimique engagées consistent en l'application d'aphicides, dont les Pyréthrinoides, les Organophosphorés, les Organochlorés, les Carbamates et les Néonicotinoides (Dedryver, 2007). L'application insecticide contre les pucerons se situe au printemps dès l'apparition des premières colonies. Le nombre d'application varie selon les années, les régions et surtout selon l'importance des attaques (Bayoun *et al.*, 1995 *in* Benoufella-Kitous, 2005). Toutefois, 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).

V-2- Lutte culturale

La lutte variétale consiste à employer des variétés résistantes ou tolérantes aux pucerons. L'élimination de la végétation spontanée s'avère très importante, car les pucerons colonisent la végétation spontanée des zones non labourées. Ces plantes sauvages sont souvent la source des pucerons ailés qui vont s'installer dans les cultures respectives (Benoufella-Kitous, 2005).

V-3- Lutte biologique

D'après Denis (2010), la lutte biologique consiste à importer et introduire des organismes prédateurs ou parasites d'un insecte nuisible, soit de façon à ce qu'ils se naturalisent dans le milieu de culture, soit de façon récurrente s'ils n'arrivent pas à s'implanter. C'est une méthode bien ciblée. Les ennemis des pucerons peuvent être classés comme suit :

V-3-1- Prédateurs

Les prédateurs constituent un élément déterminant dans la régulation des populations de ravageurs des cultures. Des recherches menées sur l'emploi des insectes prédateurs en lutte biologique ont montré que parmi ces derniers, les coccinelles (Coleoptera : Coccinellidae) (Fig. 29), les chrysopes (Neuroptera : Chrysopidae) (Fig. 30), les syrphes (Diptera : Syrphidae) (Fig. 31) et les hémérobés (Neuroptera : Hemerobiidae) présentent un grand intérêt dans la régulation des populations de pucerons (Saharaoui, 1998).



Figure 29. Adulte de *Coccinella algerica* Kovar, 1977 (Originale, 2017)



Figure 30. Adulte de *Chrysoperla carnea* Stephens, 1836 (Originale, 2017)



Figure 31. Adulte d'*Episyrphus balteatus* De Geer, 1776 (Originale, 2017)

V-3-2- Parasitoïdes

Les parasitoïdes insèrent leurs œufs dans le corps de leur proie et la larve se développe à l'intérieur, ce qui entraîne sa mort (Oliver *et al.*, 2012). Les pucerons parasités gonflent et se transforment en momie (Fig. 32).

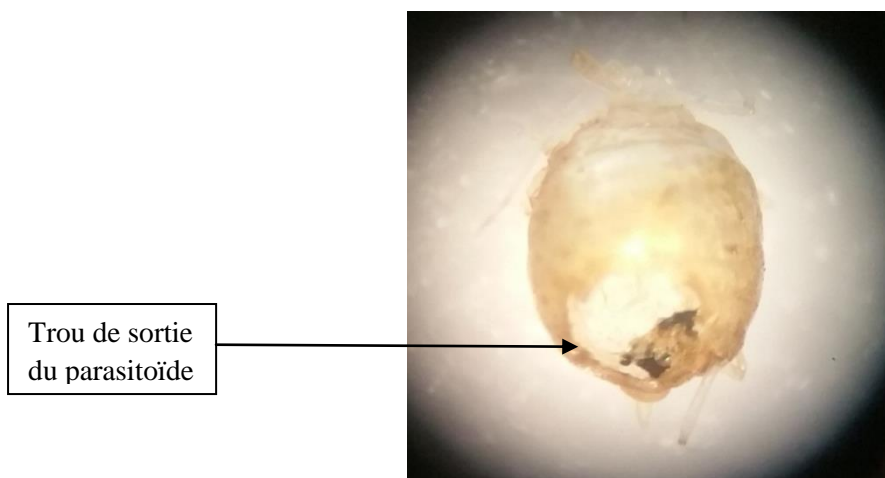


Figure 32. Trou de sortie du parasite d'un puceron momifié (G 4 x 10) (Originale, 2017)

Les principaux parasitoïdes de pucerons sont représentés par la sous famille des Aphidiinae (Hymenoptera : Braconidae) et le genre *Aphelinus* (Hymenoptera : Aphelinidae). (Grasse, 1957 *in* Benoufella-Kitous, 2005).

V-3-3- Pathogènes

D'après Deguine et Leclant (1997), ce sont des micro-organismes essentiellement des champignons phycomycètes appartenant au groupe des Entomophthorales, qui aident à l'élimination des pucerons.

Chapitre III

Présentation de la région d'étude

Les caractéristiques géographiques et climatiques de la région d'étude sont présentées dans ce chapitre.

I- Présentation de la région d'étude

I-1-Situation géographique

La commune de Tizi Rached se situe au centre de la wilaya de Tizi-Ouzou, à 13 km de cette dernière. Elle s'étend sur une superficie de 31,05 km². Elle est délimitée au Nord par la commune de Frèha et l'oued Sébaou ; au Sud par la commune de Larbaâ Nath Irathen et Irdjen; à l'Ouest par Tizi-Ouzou (chef-lieu de la Wilaya) et à l'Est par Mekla et Ath Oumalou (Fig. 33).



Figure 33. Situation géographique de Tizi Rached (Tizi Ouzou) (Meddour-Sahar et Derridj, 2010)

I-2- Présentation de la station d'étude

Le présent travail est réalisé dans une parcelle de pomme de terre variété *Fabula* qui occupe une superficie de 300 m². Elle est située dans la région de Tizi Rached, plus précisément à Lazib cheraioua, à une altitude de 310 m (36°41'44''N 4°11'00''E), et qui se trouve sur le côté droit de l'axe routier (Route nationale n°12 qui mène vers Azazga) (Fig. 34). La parcelle est entourée par des oliviers *Olea europaea*, des céréales *Triticum sp.*, quelques espèces de Rosacées ainsi que des cultures maraichères telles que la fève et d'autres variétés de pomme de terre.



Figure34. Station d'étude (Google Earth, 2017)

I-3- Entretien du verger

Au niveau de la plantation de pomme de terre, des travaux d'entretien ont été réalisés. Des traitements phytosanitaires comme le fongicide innovant (Consento) contre le mildiou et l'alternaria de la pomme de terre et des pesticides contre les pucerons, une fertilisation à base de sulfate (engrais complexe), ainsi que des apports en eau d'irrigation par aspersion sont régulièrement apportés. Les opérations de binage et buttage ne sont pratiquées que pendant trois mois (Janvier, Février, Mars).

II- Caractéristiques climatiques

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).

II-1- Température

La température est l'élément le plus important du climat étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent. Ce facteur agit sur l'activité biologique et écologique des êtres vivants (Dajoz, 2006).

Les valeurs moyennes des températures moyennes, maximales et minimales des 5 mois de l'année 2017 (de Janvier à mai) sont illustrées par la figure 35.

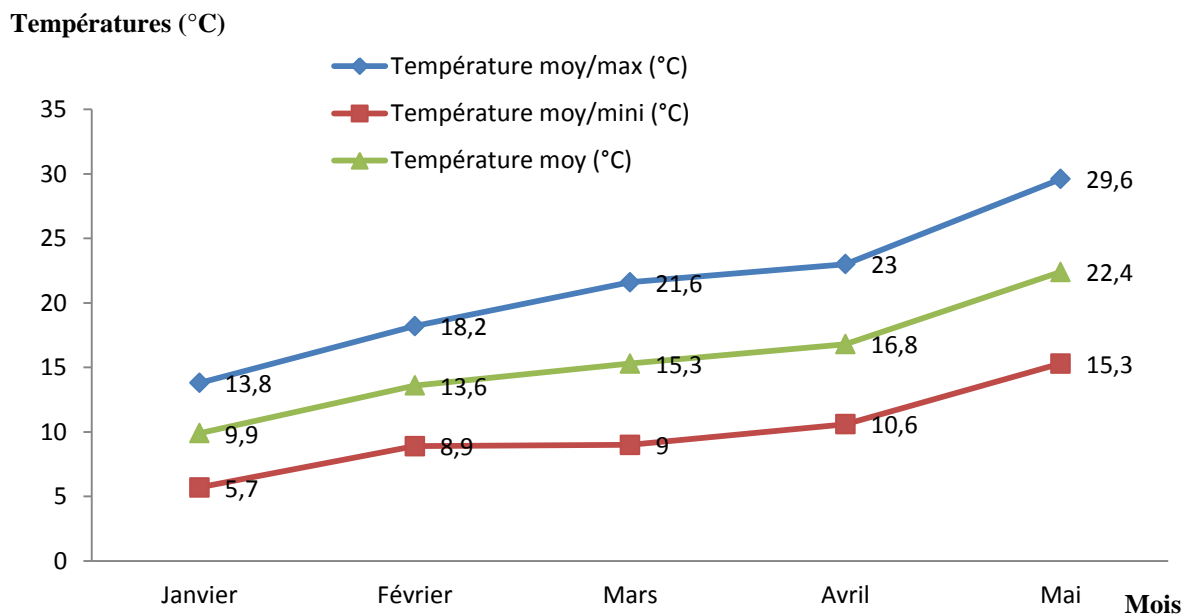


Figure 35. Températures moyennes, minimales et maximales mensuelles de l'année 2017 (O.N.M.T.O., 2017)

Pendant l'année d'étude allant du mois de janvier au mois de mai 2017, le mois le plus chaud est celui de mai avec une température moyenne de 22.4 °C et le mois le plus froid est celui de janvier avec une température moyenne de 9.9 °C (Fig. 35).

II-2- Pluviométrie

La pluviométrie désigne la quantité totale de précipitations (pluie, grêle, neige) reçue par unité de surface et unité de temps (Ramade, 2003). Les précipitations déterminent l'aptitude des pucerons à se déplacer. En effet, lorsqu'elles sont trop abondantes et violentes, les pluies empêchent l'envol des pucerons. Elles entraînent également la mort d'un grand nombre par noyade (Leclant, 1970 *in* Kitous et Laddaoui, 1998).

Les moyennes mensuelles de la pluviométrie des 5 mois de l'année 2017 (de Janvier à mai) sont illustrées par la figure 36.

Précipitations (mm)

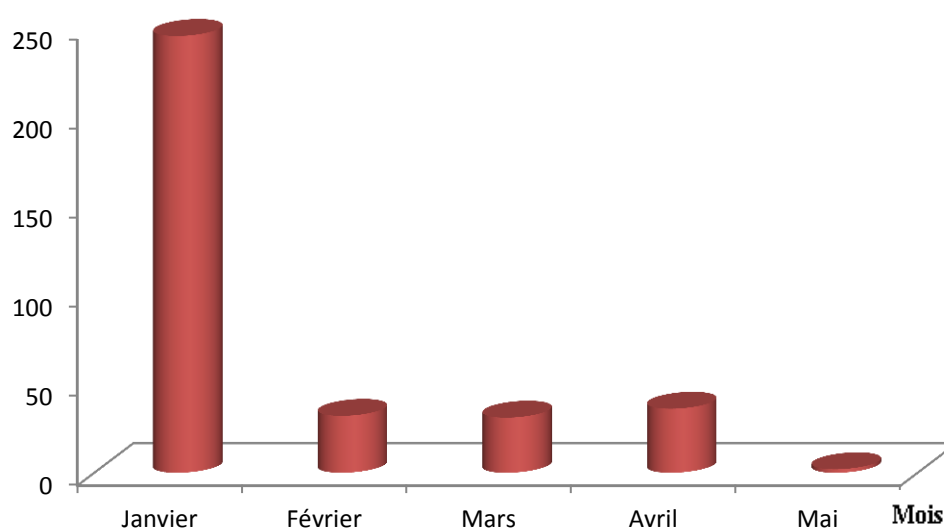


Figure 36. Moyennes des précipitations du mois de janvier à mai de l'année 2017 (O.N.M.T.O., 2017)

La figure 36 montre que le mois le plus pluvieux est celui de janvier avec une moyenne de 245 mm, et le mois le moins pluvieux est celui de mai avec une moyenne de 2mm.

II-3- Humidité relative de l'air

L'hygrométrie désigne la teneur en vapeur d'eau dans l'atmosphère (Ramade, 2003). D'après Dajoz (1985), l'humidité a une influence sur la longévité et la vitesse de développement des espèces, sur leur fécondité et leur comportement.

Les valeurs de l'humidité relative moyenne relevées du mois de janvier au mois de mai de l'année 2017 sont illustrées par la figure 37.

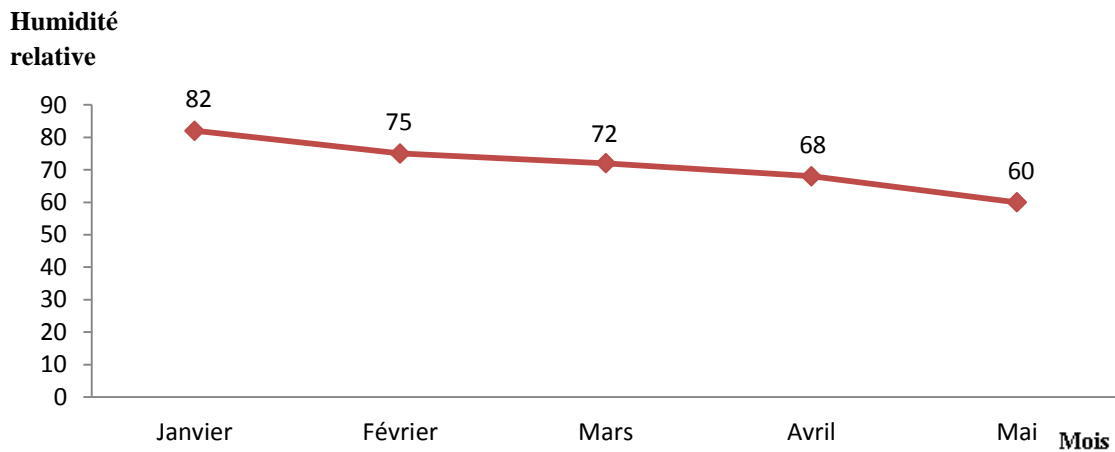


Figure 37. Valeurs moyennes de l'humidité relative du mois de janvier à mai de l'année 2017 (O.N.M.T.O., 2017)

Il ressort de la figure 37 que l'humidité relative la plus élevée est enregistrée au mois de janvier avec un taux de 82 %.

II-4- Vent

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

Les valeurs moyennes des vents relevées du mois de janvier au mois de mai de l'année 2017 sont illustrées par la figure 38.

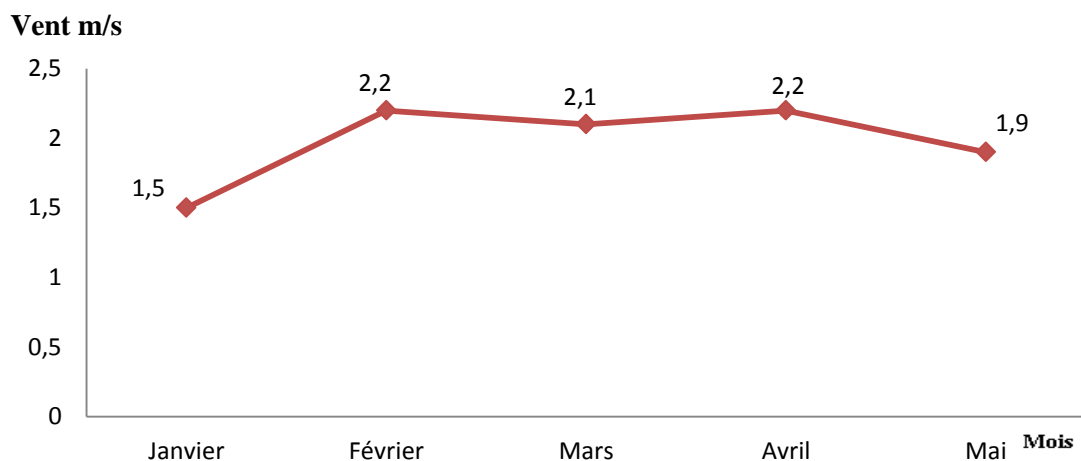


Figure 38. Valeurs moyennes des vents du mois de janvier à mai de l'année 2017 (O.N.M.T.O., 2017)

Les mois les plus ventés sont ceux de février et avril avec une vitesse de 2.2 m/s, par contre le mois de janvier est le moins venté avec une vitesse de 1.5 m/s (Fig. 38).

III- Synthèse climatique

III-1- Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

La synthèse des données climatiques est représentée par le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953). Sur le même graphe les courbes de précipitations et des températures moyennes mensuelles sont représentées. Le croisement de ces deux courbes permet de déterminer l'importance et la durée de la saison sèche.

Gaussen considère le climat d'un mois comme sec si les précipitations exprimées en millimètres sont inférieures au double de la température moyenne exprimée en °C. La relation entre les deux paramètres est la suivante : $P \geq 2T$

P : Précipitations moyennes mensuelles en mm.

T : Température moyenne mensuelle en degrés Celsius.

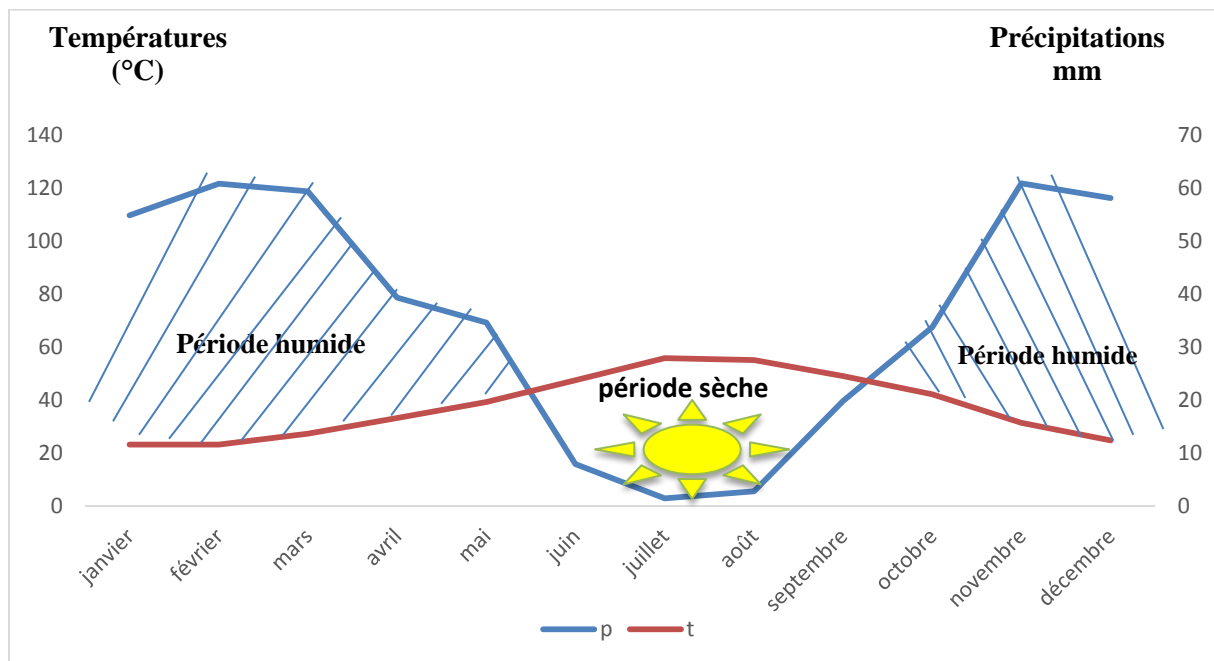


Figure 39. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région de Tizi-Ouzou durant une période de 10 ans (2006-2016) (O.N.M.T.O., 2017)

D'après la figure 39, la période sèche s'étend de la mi-mai jusqu'à la mi-septembre. Cette période correspond à la saison estivale caractéristique du climat méditerranéen.

III-2- Quotient pluviothermique d'Emberger

Le climagramme d'Emberger permet le classement de différents types de climat. Il permet de définir un quotient pluviométrique qui permet de distinguer entre les différentes nuances du climat méditerranéen (Dajoz, 2000).

Le quotient pluviométrique d'Emberger est calculé grâce à la formule suivante (Stewart, 1969) :

$$Q2 = 3,43 \frac{P}{(M-m)}$$

P : Somme des précipitations annuelles exprimée en mm.

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

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

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

Le quotient pluviométrique d'Emberger de la région d'étude est égal à 109,14. Ce qui permet de positionner notre zone d'étude dans l'étage bioclimatique Sub humide à hiver doux (Fig. 40).

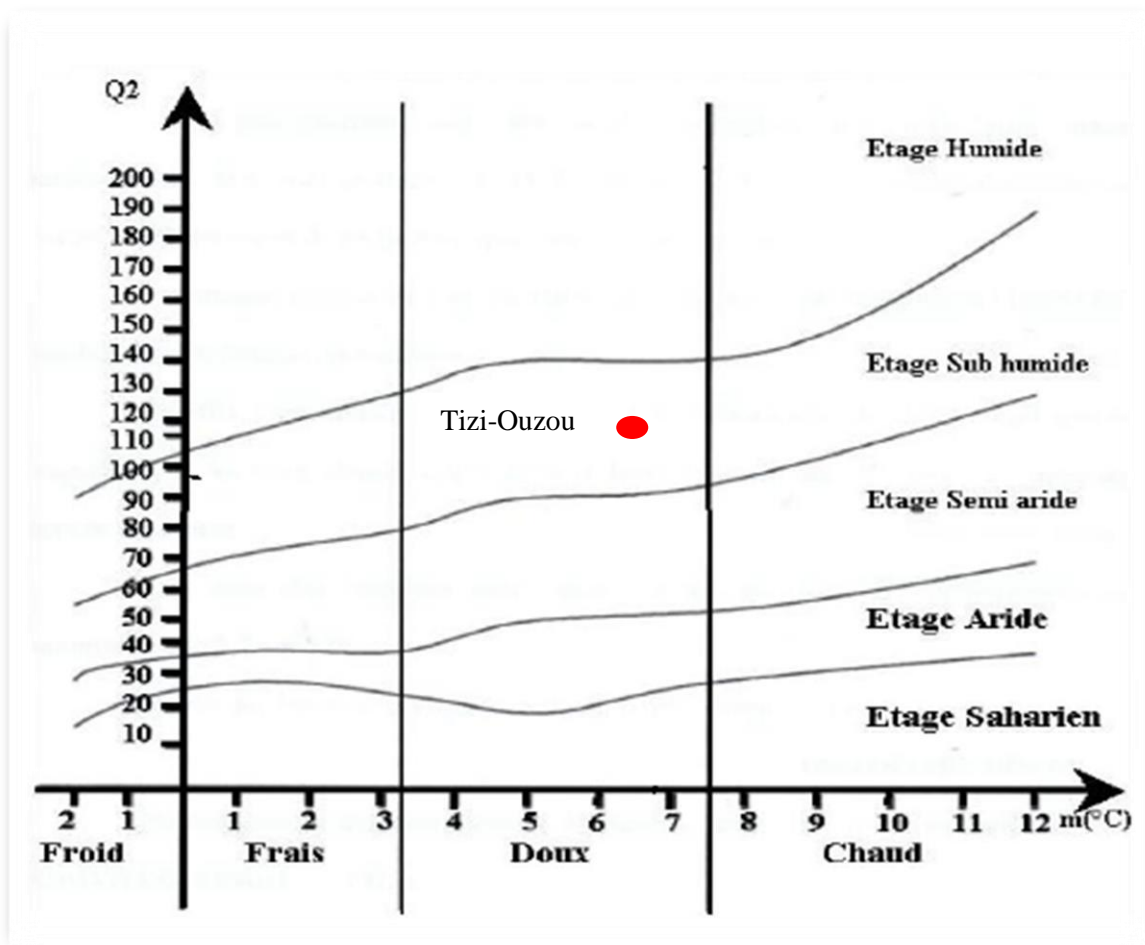


Figure 40. Climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Tizi-Ouzou (O.N.M.T.O., 2017)

Chapitre IV

Matériel et méthodes

Le matériel utilisé ainsi que la méthodologie de travail adoptée pour la réalisation de ce travail sont exposés dans ce chapitre.

I- Matériel et Méthodologie de travail appliquée sur le terrain

I-1- Matériel végétal

Nous avons réalisé le présent travail dans une parcelle de pomme de terre variété *Fabula* plantée le 27 décembre 2016, sur une superficie de 300 m² (Fig. 41).



Figure 41. Parcelle d'étude (Originale, 2017)

I-2- Bassine jaune

Les pièges jaunes à eau sont des bassines en plastique de couleur jaune (Fig. 42). Ils sont les plus fréquemment utilisés dans les études faunistique et entomologique des milieux agricoles. Ils sont simples à utiliser, efficaces, peu onéreux et se prêtent à des échantillonnages de grande envergure (Mignon *et al.*, 2003).



Figure 42. Bassine jaune (Originale, 2017)

I-3- Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental mis en place a pour objectif de faire l'inventaire et l'étude des fluctuations des aphides. Ceci afin de caractériser la fréquence et l'importance de l'activité de vol du plus grand nombre possible d'espèces de pucerons rencontrées tout le long de l'expérimentation.

La parcelle est divisée en 9 blocs (Fig. 43). Au milieu de chaque bloc est disposée une bassine jaune de 22,5 cm de diamètre et 15,5 cm de profondeur, et remplie aux deux tiers de sa hauteur d'eau, additionnée à un mouillant afin de réduire la tension superficielle de l'eau. L'attraction des pucerons par la couleur jaune est connue depuis longtemps. Cette couleur tend à provoquer l'atterrissage de ces insectes (Yattara et Francis, 2013).

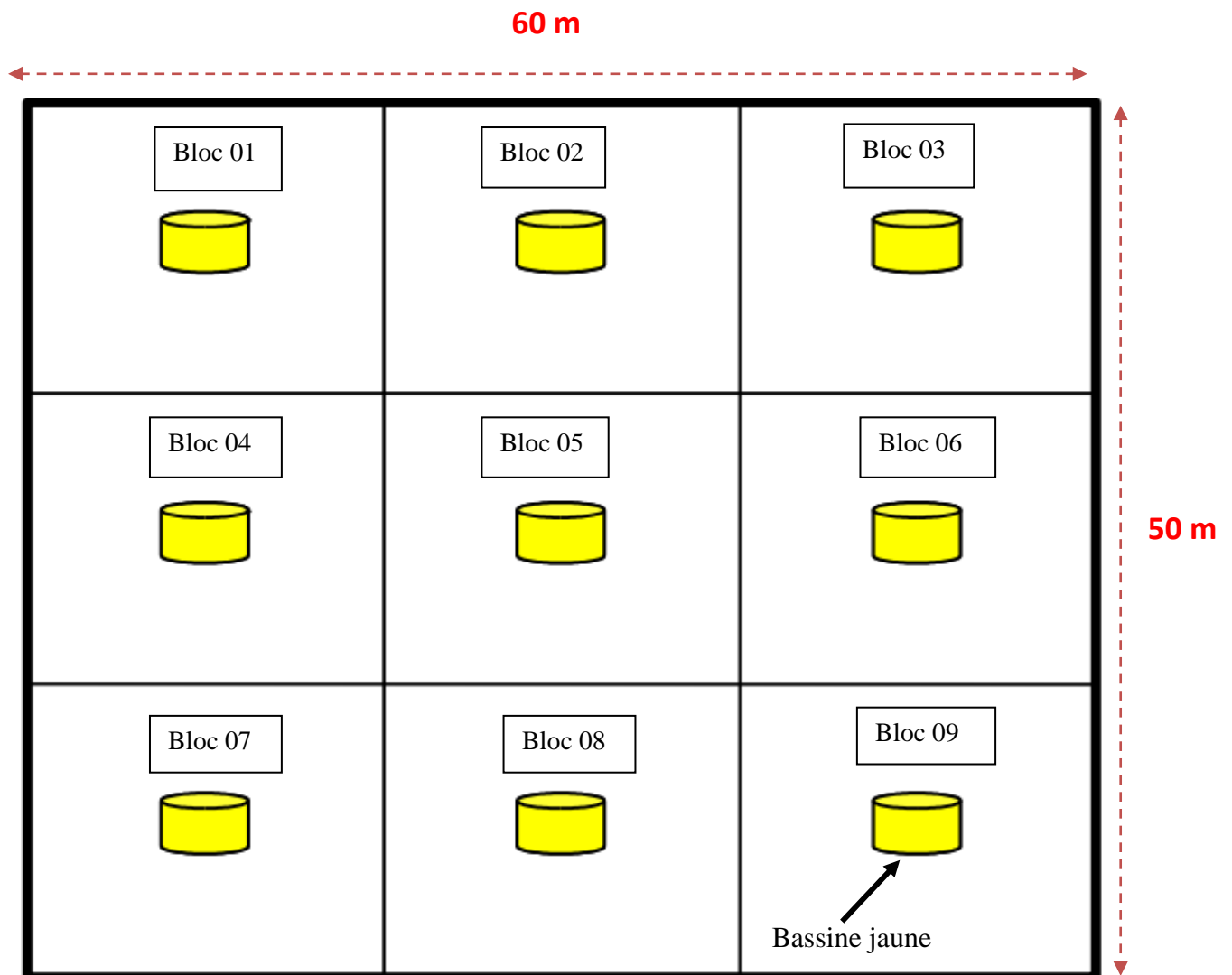


Figure 43. Dispositif expérimental

I-4- Méthodes d'échantillonnage des pucerons ailés

Les pucerons pris dans les pièges jaunes sont prélevés une fois par semaine à l'aide d'un pinceau (Fig. 44). Ils sont conservés dans des tubes à essai remplis d'éthanol à 70° comportant une étiquette où est indiquée la date de prélèvement. L'eau est ajoutée régulièrement en période de forte chaleur et est renouvelée lors des échantillonnages.



Figure 44. Collecte des pucerons ailés dans les bassines jaunes (Originale, 2017)

I-5- Méthodes d'échantillonnage des pucerons aptères

Toujours à raison d'une fois par semaine, des contrôles visuels directs sur plants sont effectués du 27 février au 08 mai 2017. A chaque fois, nous examinons les organes végétaux de la plante surtout la face inférieure des feuilles, à raison d'une plante par bloc, puis nous prélevons délicatement les pucerons à l'aide d'un pinceau. Les pucerons prélevés sont mis dans des tubes, remplis d'alcool éthylique à 70 ° portant une étiquette indiquant la date du prélèvement (Fig. 45).



Figure 45. Collecte des pucerons aptères sur les feuilles de pomme de terre (Originale, 2017)

I-6- Méthodes d'échantillonnage des auxiliaires

L'inventaire des auxiliaires est fondé sur des observations directes au niveau des mêmes plants échantillonnés pour les pucerons. Les individus récoltés (prédateurs et momies de pucerons) sont dénombrés et placés dans des boîtes de pétri, sur lesquelles est mentionnée la date de prélèvement (Fig. 46, Fig. 47).

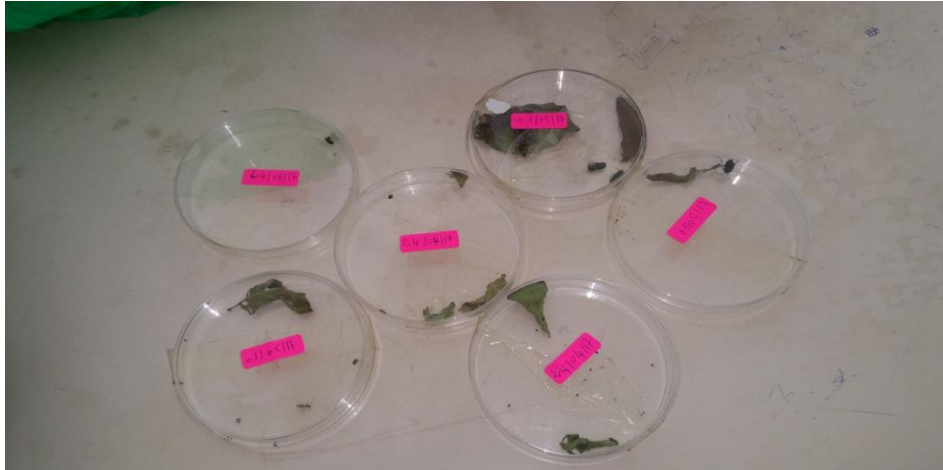


Figure 46. Conservation des auxiliaires récoltés (Originale, 2017)



Figure 47. Momie de puceron (G : 4 x 10) (Originale, 2017)

I-7- Méthodes d'échantillonnages des plantes adventices

Pour la réalisation d'un inventaire de la flore adventice présente dans la parcelle d'étude, nous avons procédé à des prélèvements des plantes adventices.

Après avoir pris le soin de récolter les plantes avec les racines, la tige, les feuilles et les fleurs, nous les avons fait sécher au laboratoire, dans du papier journal (Fig. 48).

L'identification a été réalisée au niveau du laboratoire de botanique de la Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques de l'Université de Tizi-Ouzou, grâce à la collaboration de Mr Benghanem et Mme Smail.



Figure 48. Méthodes de séchage des plantes adventices au laboratoire (Originale, 2017)

II- Matériel et Méthodologie de travail appliquée au laboratoire

II-1- Matériel

Au laboratoire, nous avons employé le matériel suivant (Fig. 49):

- Des boîtes de pétri en plastique, dans lesquelles, nous avons versé les pucerons pour identification et comptage.
- Des tubes en plastique.
- Une loupe binoculaire qui a servi à l'observation et la détermination des pucerons.
- Des épingles entomologiques pour assurer les différentes manipulations.
- Alcool à 70 ° pour la conservation des pucerons.
- Eau distillée.
- Des pinceaux.

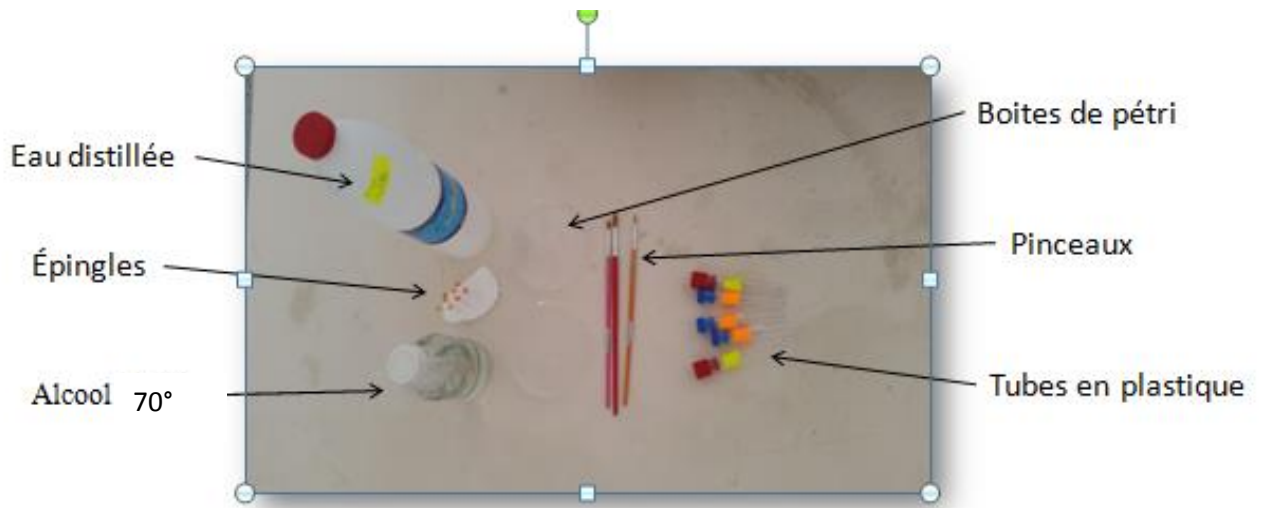


Figure 49. Matériel utilisé au laboratoire (Originale, 2017)

II-2- Tri des pucerons

Pour procéder au tri des pucerons, le contenu du tube à essai est versé dans une boîte de Pétri (Fig. 50). L'identification et le dénombrement des individus des différentes espèces de pucerons aptères et ailés sont effectués sous la loupe binoculaire. Les différents stades larvaires, nymphales et adultes sont comptés (Fig. 51).



Figure 50. Tri des pucerons au laboratoire (Originale, 2017)



Figure 51. Dénombrement des différents stades de développement des aptères (Originale, 2017)

II-3- Identification des pucerons

Selon Leclant (1978), la détermination des aphides se base sur la morphologie des formes aptères et ailées. Il s'agit des clés d'identification reposant sur les critères morphologiques des différentes espèces. L'identification des espèces de pucerons capturés a été réalisée par Mme Benoufella-Kitous au niveau du laboratoire d'Entomologie de la Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques de Tizi-Ouzou (Fig. 52).



Figure 52. Identification des pucerons sous la loupe binoculaire (Originale, 2017)

III- Méthodes d'analyse des résultats

III-1- Qualité de l'échantillonnage

Selon Blondel (1979), l'analyse de la qualité de l'échantillonnage est représentée par le rapport : a/N

a est le nombre d'espèces vues une seule fois en un seul exemplaire.

N est le nombre de relevés dans la parcelle

III-2- Exploitation des résultats par les indices écologiques

Dans cette étude, nous utilisons les indices écologiques de composition et les indices écologiques de structure.

III-2-1- Indices écologiques de composition

La richesse totale S et la fréquence centésimale sont les indices de composition utilisés dans cette étude.

III-2-1-1- Richesse totale S

La richesse totale S est égale au nombre total des espèces présentes (Blondel, 1979 ; Ramade, 1984).

III-2-1-2- Fréquence centésimale

La fréquence centésimale est le pourcentage des individus d'une espèce n_i prise en considération par rapport au nombre total des individus N toutes espèces confondues (Dajoz, 1971)

$$F\% = \left(\frac{n_i}{N}\right) 100$$

n_i est le nombre d'individus des espèces i prises en considération.

N est le nombre total des individus toutes espèces confondues.

III-2-1-3- Constance ou fréquence d'occurrence

D'après Dajoz (1971), la constance est le rapport sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce i prise en considération, divisé par le nombre total de relevés.

$$C = \left(\frac{P}{N}\right) 100$$

P est le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

N est le nombre total de relevés effectués.

En fonction de la valeur C , les espèces sont classées comme suit :

$C = 100\%$: Espèce Omniprésente.

$C > 75\%$: Espèce constante.

$50\% < C < 75\%$: Espèce régulière.

$25\% < C < 50\%$: Espèce accessoire.

$5\% < C < 25\%$: Espèce accidentelle.

$C < 5\%$: Espèce rare.

III-2-2- Indices écologiques de structure

Les deux indices écologiques de structures utilisés dans notre étude sont l'indice de Shannon Weaver et l'indice d'équitabilité E .

III-2-2-1-Indice de Shannon Weaver (H')

L'indice de Shannon (H') est actuellement considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité (Blondel et al, 1973). Selon Ramade (1984), cet indice est donné par la formule suivante :

$$H' = -\sum q_i \log_2 q_i$$

H' est l'indice de diversité exprimé en bits.

q_i est égale à n_i/N dont n_i est le nombre des individus de l'espèce i ; N est le nombre total des individus.

Une communauté sera d'autant plus diversifiée que l'indice H' sera plus grand (Blondel, 1979).

III-2-2-2- Indice d'équitabilité E

L'équitabilité est le rapport de la diversité spécifique à la diversité maximale (Ponel, 1983). Il est calculé par la formule suivante :

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

H' est l'indice de diversité observée.

H'_{\max} : est l'indice de la diversité maximal exprimé en bits.

D'après Ramade (1994), les valeurs de l'équitabilité varient entre 0 et 1. Quand E est inférieur à 0,5 et tend vers 0, ceci traduit que les effectifs des populations en présence sont en déséquilibre entre elles au sein d'un peuplement où une ou deux espèces seulement pullulent par rapport aux autres. Si E est supérieur à 0,5 et tend vers 1, il s'établit un équilibre entre les effectifs des différentes espèces composant cette population.

Chapitre V

Résultats et discussion

I- Etude des aphides

I-1-Résultats de l'inventaire global des aphides

Au cours de notre étude expérimentale, nous avons effectué un inventaire des espèces de pucerons vivant sur pomme de terre durant la période allant du 27 février 2017 jusqu'au 08 mai 2017. Cet inventaire nous a permis de dresser une liste systématique de 30 espèces de pucerons. Les espèces recensées sont classées selon le catalogue "Les aphides du monde" de Remaudière et Remaudière (1997) et sont consignées dans le tableau 7.

Tableau 7- Liste des espèces aphidiennes inventoriées dans la parcelle de pomme de terre

Sous-famille	Tribus	Genres	Espèces
Aphidinae	Aphidini	<i>Aphis</i> <i>Rhopalosiphum</i>	<i>A. craccivora</i> Koch, 1854 <i>A. fabae</i> Scopoli, 1763 <i>A. gossypii</i> Glover, 1877 <i>A. nerii</i> Boyer de Fonscolombe, 1841 <i>A. idaei</i> Van der Goot, 1912 <i>A. coreopsidis</i> Thomas, 1878 <i>A. citricola</i> Van der Goot, 1912 <i>Aphis</i> sp <i>R. maidis</i> Fith, 1856 <i>R. padi</i> Linnaeus, 1758
	Macrosiphini	<i>Aulacorthum</i> <i>Brachycaudus</i> <i>Brevicoryne</i> <i>Cavariella</i> <i>Dysaphis</i> <i>Hyperomyzus</i> <i>Lipaphis</i> <i>Macrosiphum</i> <i>Metopolophium</i> <i>Myzus</i> <i>Nasonovia</i> <i>Ovatus</i> <i>Uroleucon</i>	<i>A. solani</i> Kaltenbach, 1843 <i>B. cardui</i> Linnaeus, 1758 <i>B. helichrysi</i> Kaltenbach, 1843 <i>B. brassicae</i> Linnaeus, 1758 <i>C. aeogopidii</i> Scopoli, 1763 <i>D. plantaginea</i> Passerini, 1860 <i>D. tulipae</i> Boyer de Fonscolombe, 1841 <i>H. lactucae</i> Linnaeus, 1758 <i>L. erysimi</i> Kalenvach, 1843 <i>M. euphorbiae</i> Thomas, 1878 <i>M. funestum</i> Macchiati, 1885 <i>M. rosae</i> Linnaeus, 1758 <i>M. dirhodum</i> Walker, 1949 <i>M. persicae</i> Sulzer, 1776 <i>Myzus</i> sp <i>N. ribisnigri</i> Mosley, 1841 <i>O. crategarius</i> Walker, 1850 <i>U. sonchi</i> Linnaeus, 1767
Chaitophorinae	Atheroidini	<i>Sipha</i>	<i>S. maydis</i> Passerini, 1860
Erisomatinae	Pemphigini	<i>Pemphigus</i>	<i>Pemphigus</i> sp Hartig, 1839

Pendant la saison de piégeage étalée sur 11 semaines, nous avons identifié 30 espèces de pucerons (Tab. 7) appartenant à trois sous-familles, à savoir les Aphidinae, les

Chaitophorinae et les Erisomatinae; quatre tribus qui sont les Aphidini, les Macrosiphini, les Atheroidini et les Pemphigini et dix-sept genres.

La sous-famille la plus abondante du point de vue qualitatif est celle des Aphidinae. Elle regroupe deux tribus, celle des Aphidini et des Macrosiphini. La première compte deux genres qui sont *Aphis* et *Rhopalosiphum*. Le genre le plus dominant est *Aphis* avec huit espèces qui sont : *A. citricola*, *A. craccivora*, *A. fabae*, *A. gossypii*, *A. idaei*, *A. nerii*, *A. aegopsidis* et *Aphis* sp. Vient après le genre *Rhopalosiphum* avec deux espèces *R. maidis* et *R. padi*.

La deuxième tribu est représentée par treize genres : *Aulacorthum*, *Brachycaudus*, *Brevicoryne*, *Cavariella*, *Dysaphis*, *Hyperomyzus*, *Lipaphis*, *Macrosiphum*, *Metopolophium*, *Myzus*, *Nasonovia*, *Ovatus* et *Uroleucon*. Les genres *Brachycaudus*, *Dysaphis*, *Macrosiphum* et *Myzus* sont formé de deux espèces chacun, ce sont respectivement : *B. cardui*, *B. helichrysi*, *D. tulipae*, *D. plantaginea*, *M. euphorbiae*, *M. rosae*, *M. persicae* et *Myzus* sp. Alors que les autres genres sont présents avec une seule espèce chacun.

La deuxième sous-famille est celle des Chaitophorinae. Elle est formée par une seule tribu, celle des Atheroidini avec un seul genre : *Sipha*, comportant une seule espèce : *S. maydis*.

La troisième sous famille est celle des Erisomatinae. Cette dernière est également formée d'une seule tribu, celle des Pemphigini représentée par un seul genre, il s'agit de *Pemphigus*, qui comporte une seule espèce : *Pemphigus* sp.

Ait-Amar et Toumi-Bara (2013) ont travaillé sur les Aphides de la pomme de terre dans la région de Draâ Ben Khedda (Tizi-Ouzou) et ont recensé 55 espèces appartenant à 5 sous-familles. Celle des Aphidinae est la plus importante avec 2 tribus : les Aphidini et les Macrosiphini. Laamari (2004) dans son étude sur les pucerons de la pomme de terre dans la région de Guellal (Sétif), a recensé 61 espèces appartenant à 7 sous-familles. Benramdane (2015), travaillant dans la région d'EL Harrach sur la pomme de terre variété *Fabula*, signale 12 espèces dont 9 espèces sont présentes dans nos résultats : *A. fabae*, *A. gossypii*, *A. solani*, *B. helichrysi*, *B. brassivae*, *H. lactucae*, *M. euphorbiae*, *M. rosae* et *M. persicae*. En Belgique, Yattara et Francis (2013) ont marqué aussi la présence dans une culture de pomme de terre des espèces: *A. fabae*, *A. gossypii*, *A. idaei*, *Aphis* sp, *R. padi*, *A. solani*, *B. helichrysi*, *B. brassicae*, *C. aegopodii*, *D. plantaginae*, *H. lactucae*, *L. erysimi*, *M. euphorbiae*, *M. rosae*, *M. dirhodum*, *M. persicae*, *N. ribisnigri* et *Pemphigus* sp. Cette variation dans la diversité aphidienne d'une région à une autre peut être due à l'influence de différents facteurs comme les conditions climatiques ou encore à la présence des plantes hôtes.

I-2- Etude des fluctuations des populations des pucerons recensés

I-2-1- Résultats des captures par les pièges jaunes

I-2-1-1- Importance des pucerons capturés

L'effectif des différentes espèces de pucerons ailés capturés dans les bassines jaunes est présenté dans la figure 53.

Les 30 espèces de pucerons rencontrés sur pomme de terre dans la région de Tizi-Rached sont par ordre de prédominance : *H. lactucae*, *M. rosae*, *M. persicae*, *A. fabae*, *A. gossypii*, *R. maidis*, *A. craccivora*, *M. euphorbiae*, *A. solani*, *B. helichrysi*, *A. nerii*, *B. cardui*, *A. citricola*, *R. padi*, *Pemphigus sp*, *A. idaei*, *D. tulipae*, *D. plantaginea*, *L. erysimi*, *U. sonchi*, *A. coreopsidis*, *Aphis sp*, *B. brassicae*, *C. aegopodii*, *N. ribisnigri*, *M. dirhodum*, *M. funestum*, *Myzus sp*, *O. crataegarius* et *S. maydis*.

L'espèce *H. lactucae* est la plus fréquemment observée avec 76 individus (Fig. 53). Cette abondance peut s'expliquer par la présence de sa plante hôte primaire : la vigne. L'hôte secondaire de cette espèce est représenté par les Astéracées (laiteron, laitue), où elle se trouve en colonies de plusieurs individus vivant au cœur des feuilles, parfois en colonie mixte avec *Nasonovia ribisnigri* (Hullé *et al.*, 1999). En deuxième position, se trouve *M. rosae* avec 62 individus. C'est une espèce qui est présente sur le rosier. *M. persicae* est recensé avec un effectif de 28 individus. D'après Hullé *et al.* (1999), cette espèce a pour hôte primaire le pêcher et d'autres Rosacées du genre *Prunus* et pour hôte secondaire une cinquantaine de plantes botaniques dont les Solanacées. En Chine, Lopes *et al.* (2012) signalent la présence de cette espèce sur la pomme de terre. *A. fabae*, *A. gossypii* et *A. craccivora* sont attirées par les Fabacées, Solanacées, Cucurbitacées et Astéracées (Autrique et Ntahimpera, 1994). Les espèces *A. solani* et *M. euphorbiae* sont attirées par de nombreuses plantes hôtes, parmi elles les Composées et les Solanacées dont la pomme de terre (Autrique et Ntahimpera, 1994). Le nombre d'individus de ces deux espèces est respectivement de 8 et 12. Ce faible effectif pourrait être dû à l'utilisation de pesticides contre les pucerons. La présence de *R. maidis* et *R. padi* est probablement dû à la présence de ses plantes hôtes essentiellement des graminées adventices et cultivées telle que *Triticum sp* qui est recensée dans la parcelle d'étude. En très faible nombre sont recensées les espèces *A. citricola*, *A. nerii*, *A. idaei*, *A. coreopsidis*, *Aphis sp*, *B. brassicae*, *B. cadui*, *B. helichrysi*, *C. aegopodii*, *D. tulipae*, *D. plantaginea*, *L. erysimi*, *M. dirhidium*, *M. funestum*, *Myzus sp*, *N. ribisingri*, *O. crataegarius*, *Pemphigus sp*, *S. maydis* et *U. sonchi*. Cela peut s'expliquer par le fait qu'ils étaient de passage ou par l'absence de leur hôtes principales dans ou aux alentours de la parcelle. A titre exemple *B. helichrysi* est attirée par les Astéracées

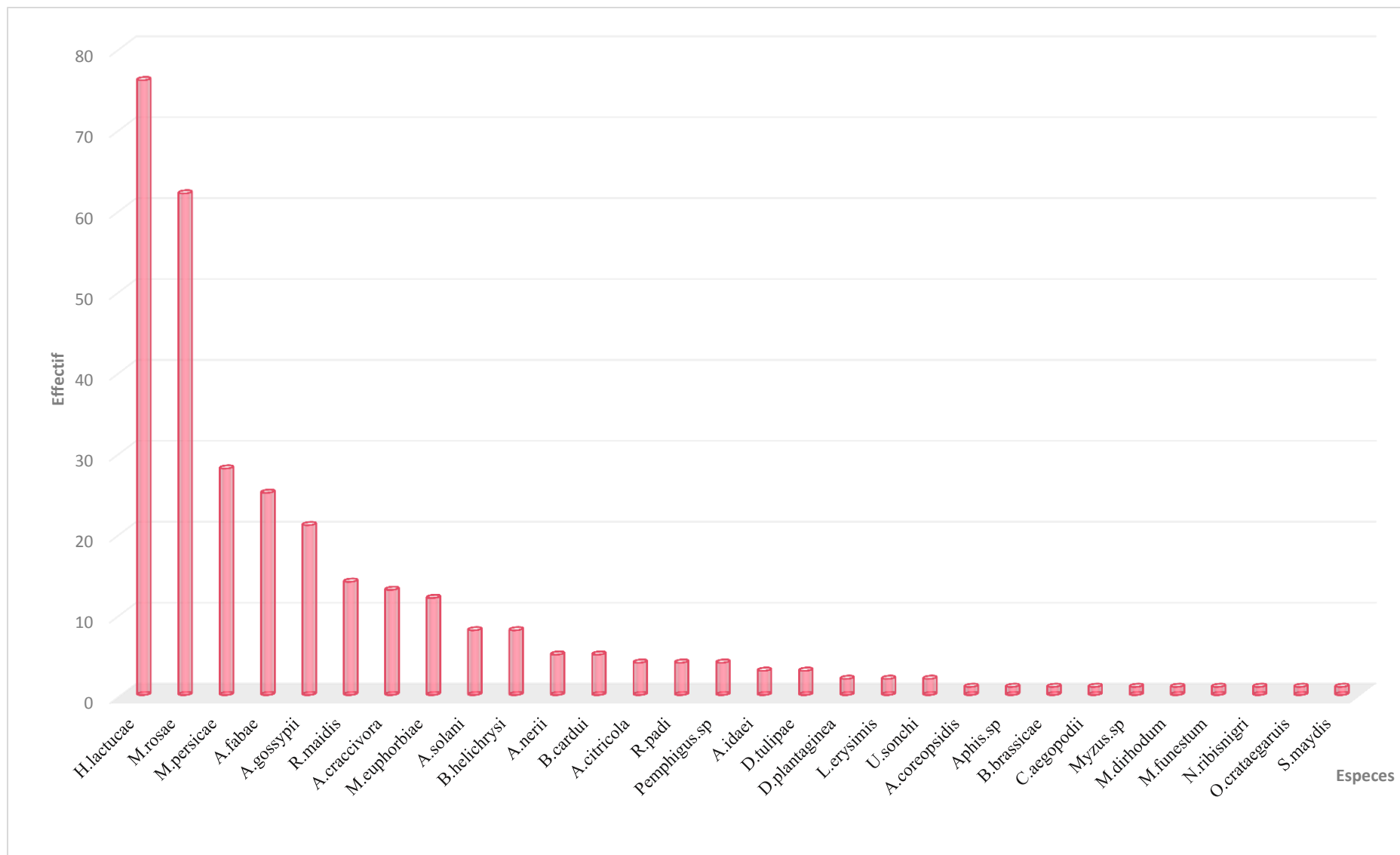


Figure 53. Importance des espèces de pucerons capturées par bassines jaunes

(artichaut, salsifis, chicorée), Oléoprotéagineuses (Tournesol), Borraginacées (Myosotis, Cynoglosse), Fabacées (trèfle) (Hullé et *al.*, 1999).

I-2-1-2- Fluctuations de la population globale des pucerons ailés

Nous avons reporté dans la figure 54, les résultats concernant le dénombrement des pucerons ailés capturés par les pièges jaunes dans la parcelle de pomme de terre.

Les résultats obtenus durant les 11 prélèvements effectués au cours des 4 mois d'expérimentation, montrent une présence permanente des pucerons dans la parcelle d'étude avec deux activités de vol. La première s'étale du 27 février au 17 avril avec un pic de 49 individus, c'est la période de migration de la plupart des pucerons dioïques de la plante hôte principale vers les plantes hôtes secondaires. Le 03 avril, l'activité des pucerons est faible, nous avons noté une chute brutale le 10 avril avec un nombre de 07 individus. Cela est probablement dû à quelques journées pluvieuses enregistrées durant la semaine, ce qui constitue des conditions défavorables à l'envol des pucerons.

La deuxième période va du 24 avril au 8 mai, avec un pic de 76 individus (Fig. 54). Cette période est caractérisée par des conditions climatiques très favorables avec des températures moyennes de l'ordre de 22 °C d'une part et d'autre part la grande diversité des plantes hôtes présentes aux alentours de la parcelle à ce moment-là, notamment les Composées, les Graminées et les Fabacées attirants les espèces *A. gossypii*, *R. padi*, *R. maidis* et *A. fabae*. Selon Bonnemaison (1950), la température peut influencer sur le nombre des ailés produits, sur leur capacité à s'envoler et favorise leur mobilité. Selon le même auteur, les vols de pucerons sont très fréquents aux températures comprises entre 20 et 30 °C.

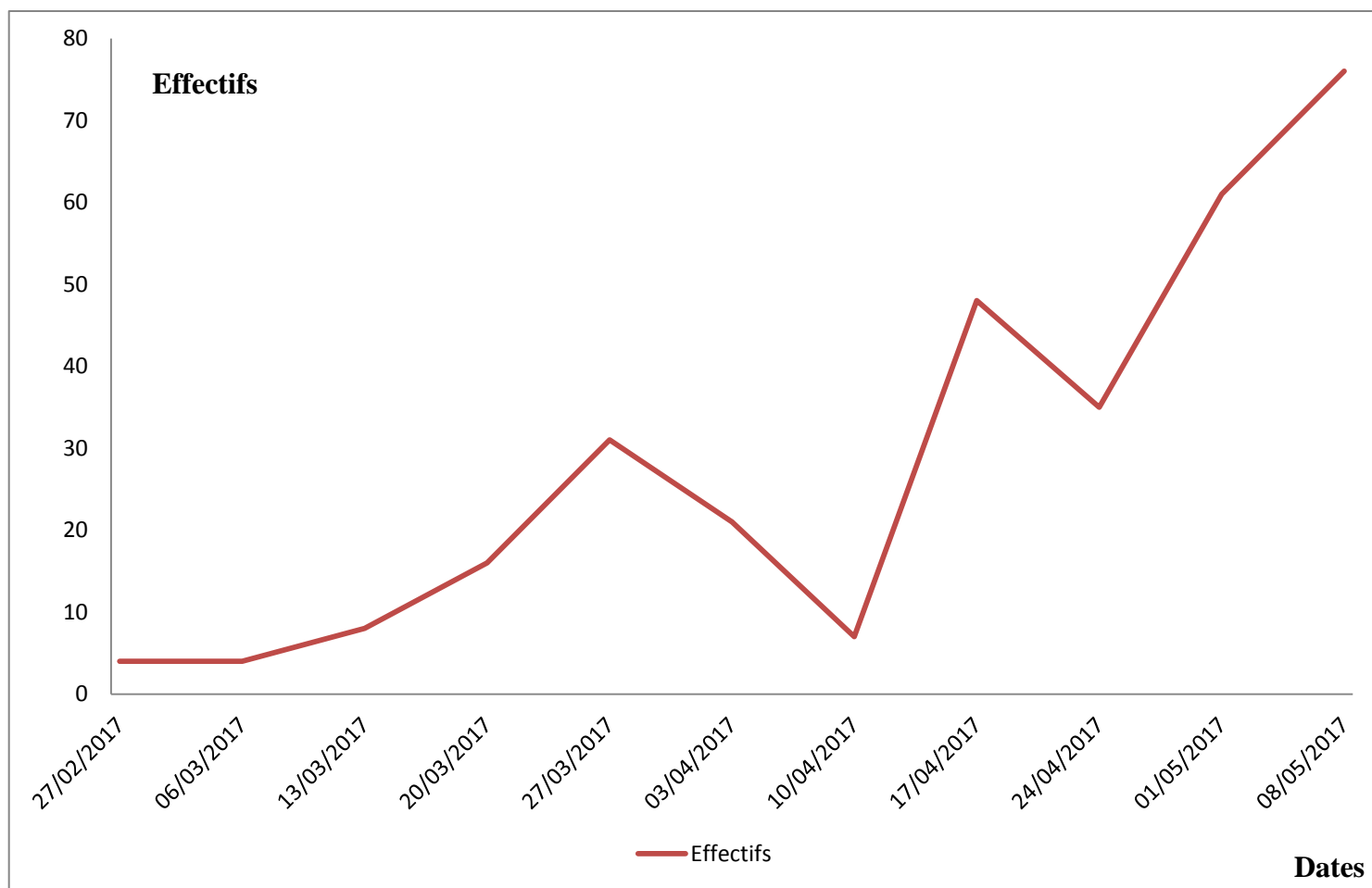


Figure 54. Courbe de vol des pucerons piégés par les bassines jaunes dans la plantation de la pomme de terre.

I-2-2- Résultats du dénombrement visuel

I-2-2-1- Importance numérique des espèces de pucerons aptères recensés sur pomme de terre

Les résultats du dénombrement des espèces aphidiennes recensées sur les feuilles de la pomme de terre sont illustrés par la figure 55.

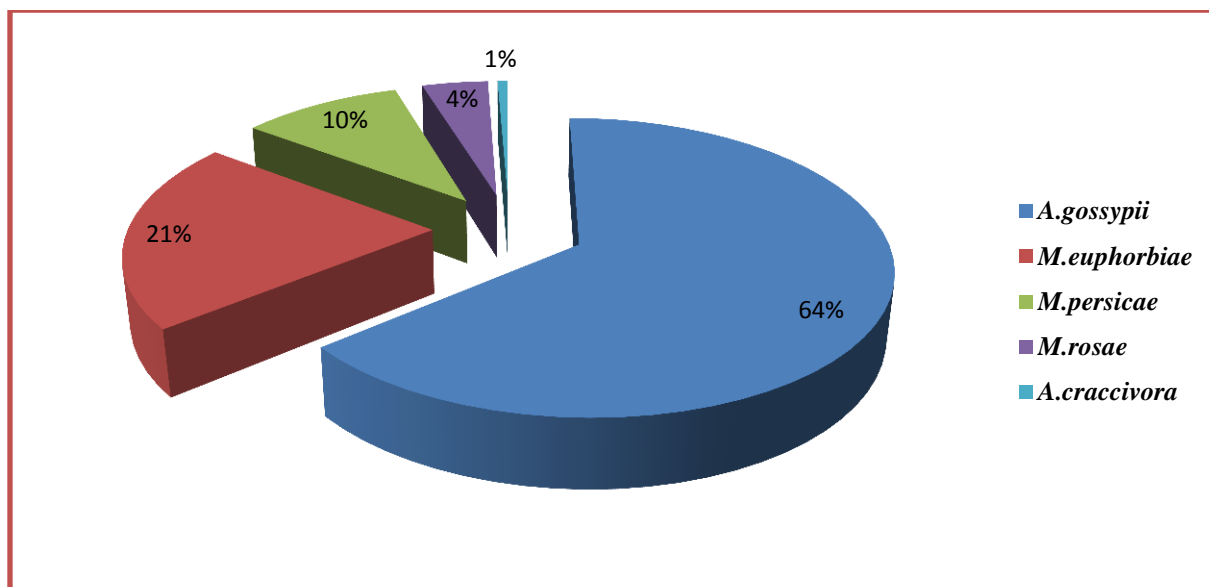


Figure 55. Abondance relative des espèces de pucerons installées sur feuilles de la pomme de terre

Cinq espèces de pucerons se sont installées sur les feuilles de la pomme de terre, il s'agit d'*A. gossypii*, *M. euphorbiae*, *M. persicae*, *M. rosae* et *A. craccivora*. La prédominance d'*A. gossypii* est toutefois remarquable avec un effectifs de 403 individus (64 %), viennent après *M. euphorbiae* avec 133 individus (21 %) suivies par *M. persicae* et *M. rosae* respectivement avec 63 (10 %) et 26 (4 %) individus. Quant à l'espèce *A. craccivora* elle n'est présente qu'occasionnellement avec 04 individus (1 %).

D'après Hullé *et al.* (1999), les trois espèces *A. gossypii*, *M. euphorbiae* et *M. persicae* sont caractéristiques à la pomme de terre. Laamari (2004), dans la région de Guellal à Biskra, note la présence de *M. euphorbiae* et *M. persicae* sur une culture de pomme de terre. Au Mali, Yattara et Francis (2013) soulignent la présence d'*A. gossypii* et *M. persicae* sur la même culture, pendant trois années de suite.

La différence entre les effectifs des différentes espèces aptères sur feuillage pourrait être due à l'ordre d'arrivée des ailés et au phénomène de compétition. Les pucerons peuvent éprouver des conditions alimentaires très différentes, même quand ils se nourrissent de la même plante. Cette variation alimentaire est liée à la capacité différentielle des espèces aphidiennes à inciter

la plante à produire une alimentation plus riche, surtout en acides aminés (Telang *et al.*, 1999 *in* Benoufella-Kitous, 2005).

I-2-2-2- Caractères morphologiques distinctifs des principales espèces inféodées à la pomme de terre

➤ ***Aphis gossypii* (Glover, 1877)**

L'aptère de couleur jaunâtre à vert sombre, mesure 1.2 à 2.2 mm. Les antennes sont de couleur jaune pâle. Le prothorax présente des tubercules latéraux très développés. Les cornicules sont très foncées et la cauda plus pâle. Les ailés ont un corps généralement vert à vert foncé avec des antennes courtes (Fig. 56). L'abdomen est muni de sclérites marginaux. Les cornicules sont noires et plus courtes que chez les aptères. La cauda est pigmentée, plus claire que les cornicule (Turpeau-Ait Ighil *et al.*, 2011).

➤ ***Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878)**

L'aptère, de grande taille, mesure 1,7 à 3,6 mm. Il est fusiforme et de couleur vert ou rose selon les souches. Les antennes sont plus longues que le corps. L'ailé mesure 1,7 à 3,4 mm. Il est de la même couleur que l'aptère. L'abdomen clair porte des cornicules longues et fines, avec une réticulation à l'extrémité et légèrement pigmentées (Fig. 57). La cauda est pointue, longue et pâle (Hullé *et al.*, 1999).

➤ ***Myzus persicae* (Sulzer, 1776)**

L'aptère de cette espèce, de couleur vert clair à vert jaunâtre, mesure de 1,2 à 2,5 mm. Les tubercules frontaux sont convergents et les cornicules sont assez longues et claires (Voynaoud, 2008). Les ailés ont un corps qui mesure 1,4 à 2,3 mm, de couleur vert clair. Ils possèdent des antennes longues et pigmentées, sauf à la base de l'article III. Le front présente des tubercules frontaux proéminents, à bords convergents. L'abdomen a une large plaque discale sombre, échancrée latéralement et perforée, avec des sclérites marginaux. Les cornicules sont longues, sombres et renflées (Fig. 58). La cauda est en forme de doigt (Hullé *et al.*, 1999).



Figure 56. Adulte d'*A. gossypii* (G 4 x 10)
(Originale, 2017)



Figure 57. Adulte de *M. euphorbiae* (G 4x 10)
(Originale, 2017)



Figure 58. Adulte de *M. persicae* (G 4 x 10)
(Originale, 2017)

I-2-2-3- Fluctuations de la population globale des espèces de pucerons aptères recensées sur pomme de terre

Les résultats de l'évolution de la population aphidienne recensée sur les feuilles de la pomme de terre sont illustrés par la figure 59.

Il est à remarquer l'installation tardive des populations aphidiennes sur les feuilles de pomme de terre. En effet, les premières colonies sont notées le 17 avril. Cela est probablement dû à l'utilisation des pesticides, et même aux conditions climatiques défavorables enregistrées durant cette période, à savoir des températures moyennes comprises entre 15 et 17 °C et aux chutes de pluies. Les effectifs évoluent progressivement pour atteindre leur niveau maximal le 08 mai, avec un effectif de 515 individus (Fig. 59). Ces résultats sont en accord avec ceux de Lopes *et al.* (2012) qui notent un pic de la population aptère le 16 mai. Cette forte pullulation est en relation avec l'amélioration des conditions climatiques, avec des températures moyennes comprise entre 22 et 24 °C d'une part et d'autre part, la présence des feuilles tendres représentant une alimentation de bonne qualité pour la pullulation du ravageur.

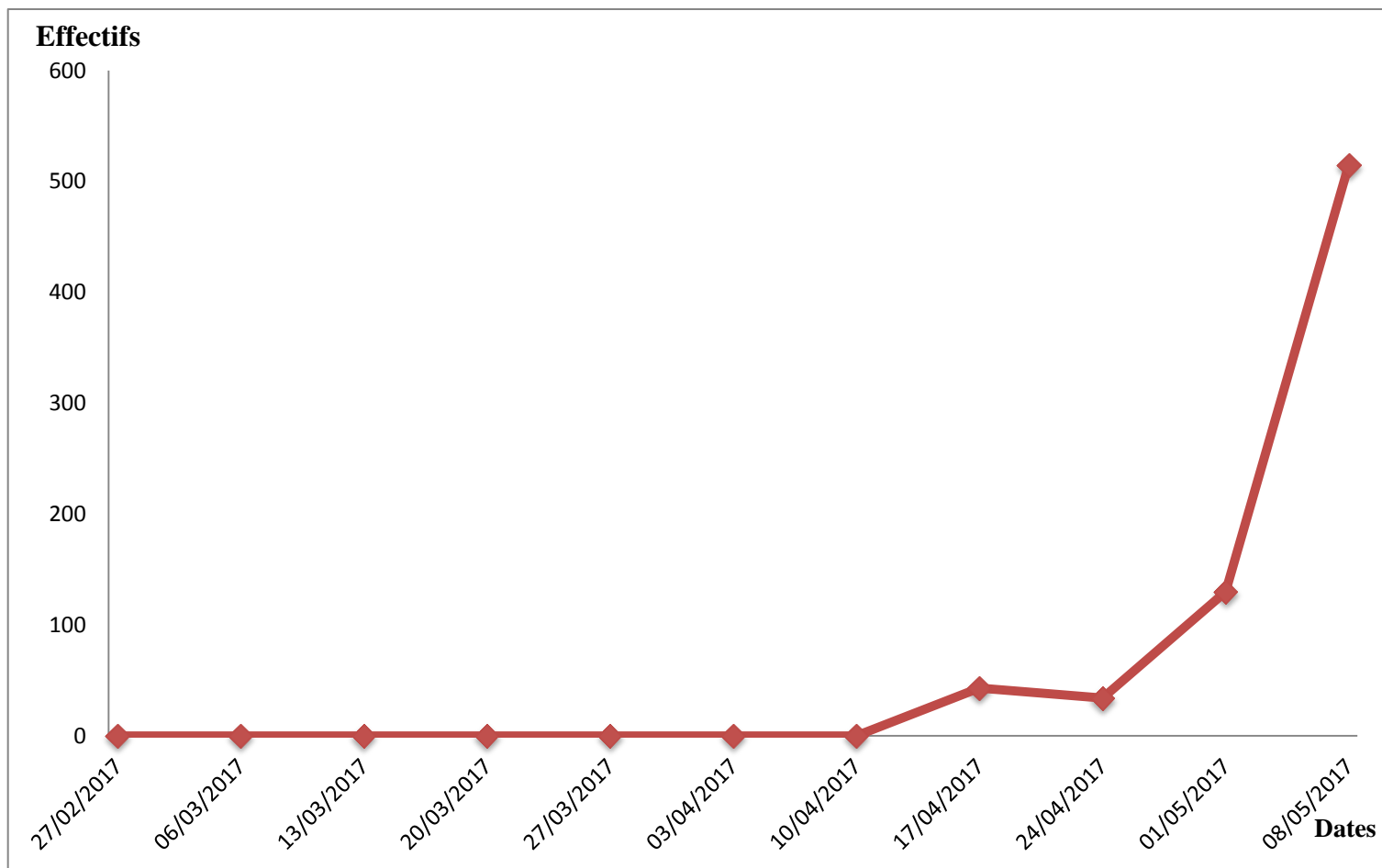


Figure 59. Evolution de la population globale des pucerons aptères sur les feuilles de pomme de terre

I-3- Analyse des résultats

I-3-1- Qualité de l'échantillonnage

La valeur de la qualité de l'échantillonnage calculée pour les espèces de pucerons capturés dans les pièges jaunes est représentée dans le tableau 8.

Tableau 8- Valeur du quotient a/N de parcelle d'étude

Parcelle	Nombre de relevée (N)	Nombre d'espèce contacté une seule en un seul exemplaire (a)	a/N
Pomme de terre	11	10	0.91

La valeur de la qualité de l'échantillonnage (a/N) obtenue au niveau de la parcelle d'étude est égale à 0.91 (Tab. 8). Les espèces vues une seule fois dans la parcelle de pomme de terre sont au nombre de 10, ce sont : *A. coreopsidis*, *Aphis* sp, *B. brassicae*, *C. aegopodii*, *M. dirhodium*, *M. fumestum*, *Mysus* sp, *N. nrabisbigri*, *O. crataegaris* et *S. maydis*.

La valeur de la qualité de l'échantillonnage (a/N) étant élevée au niveau de la parcelle d'étude, cela veut dire que la qualité de l'échantillonnage est insuffisante. Ait amar et Toumi-Bara (2013) travaillant sur les pucerons de la pomme de terre dans la région de Draâ Ben Khedda, ont enregistré une valeur de 0.25. De même, Kheloul (2014), dans son étude sur les pucerons de la fève à Tizi Rached a noté une valeur de 0.16 pour la variété Séville et 0.07 pour la Féverole. D'après Blondel (1975), la différence de la qualité de l'échantillonnage d'un milieu à un autre peut être due à la variation d'une espèce à l'autre, les probabilités de capture dans la nature et à la capacité écologique de chaque espèce à peupler les différents biotopes.

I-3-2- Exploitation des résultats par les indices écologiques

I-3-2-1- Indices écologiques de composition

I-3-2-1-1- Richesse totale (S)

La richesse totale est de 30 espèces. A Tizi-Ouzou, dans la région de Drâa Ben Khedda sur pomme de terre, Ait Amar et Toumi-Bara (2013) ont noté une richesse de 55 espèces. Sur la même culture, dans la région de Gellal (Setif), Laamari (2004) a mentionné la présence de 61 espèces aphidiennes. A Tizi Rached, Kheloul (2014) a recensé 17 espèces d'aphides sur la fève. Par contre, Benoufella-Kitous (2005) et Graichi et Belfodil (2013) ont enregistré une richesse de 26 et 28 espèces respectivement sur agrumes dans la région d'Oued Aissi. Cette différence peut s'expliquer par la situation géographique des régions d'étude et par la diversité de la flore ainsi que les conditions climatiques comme le vent.

I-3-2-1-2- Fréquence centésimale ou abondance relative (%)

Les fréquences des 30 espèces de pucerons capturés par les pièges jaunes sont regroupées dans le tableau 9.

Tableau 9- Valeurs de la fréquence centésimale (%) appliquées aux différentes espèces d'aphides dans la parcelle d'étude

Espèces	Ni	F (%)
<i>H. lactucae</i>	76	24.44
<i>M. rosae</i>	62	19.93
<i>M. persicae</i>	28	9.00
<i>A. fabae</i>	25	8.04
<i>A. gossypii</i>	21	6.75
<i>R. maidis</i>	14	4.50
<i>A. craccivora</i>	13	4.18
<i>M. euphorbiae</i>	12	3.86
<i>A. solani</i>	08	2.57
<i>B. helichrysi</i>	08	2.57
<i>A. nerii</i>	05	1.61
<i>B. cardui</i>	05	1.61
<i>A. citricola</i>	04	1.29
<i>R. padi</i>	04	1.29
<i>Pemphigus sp</i>	04	1.29
<i>A. idaei</i>	03	0.96
<i>D. tulipae</i>	03	0.96
<i>D. plantaginea</i>	02	0.64
<i>L. erysimis</i>	02	0.64
<i>U. sonchi</i>	02	0.64
<i>A. coreopsidis</i>	01	0.32
<i>Aphis sp</i>	01	0.32
<i>B. brassicae</i>	01	0.32
<i>C. aegopodii</i>	01	0.32
<i>Myzus sp</i>	01	0.32
<i>M. dirhodum</i>	01	0.32
<i>M. funestum</i>	01	0.32
<i>N. ribisnigri</i>	01	0.32
<i>O. crataegaris</i>	01	0.32
<i>S. maydis</i>	01	0.32
Total	311	100

ni : Nombre d'individus de puceron.

F : Fréquence centésimale.

L'inventaire des espèces aphidiennes capturées dans la parcelle de pomme de terre *Fabula* révèle la présence de 311 individus répartis en 30 espèces. L'analyse du tableau 9 fait ressortir des différences entre les effectifs et les fréquences trouvées pour chaque espèce d'Aphidae dans la parcelle d'étude. *H. lactucae* présente la fréquence la plus élevée

représentant 24.44 % de la totalité des espèces recensées. La seconde place est occupée par *M. rosae* avec une fréquence de 19.93 %. Puis viennent les espèces *M. persicae*, *A. fabae* et *A. gossypii* avec respectivement des fréquences de 9 %, 8.04 % et 6.75 %. Quant aux autres espèces recensées à savoir *R. maidis*, *A. craccivora*, *M. euphorbiae*, *A. solani*, *B. helichrysi*, *A. nerii*, *B. cardui*, *A. citricola*, *R. padi* et *Pemphigus* sp, leurs fréquences sont faibles et sont représentées avec respectivement 4.50 %, 4.18 %, 3.86 %, 2.57 %, 2.57 %, 1.61 %, 1.61 %, 1.29 %, 1.29 % et 1.29 %. Enfin, les fréquences les plus faibles variant entre 0.32 % et 0.96 % sont représentées par les autres espèces.

Nos résultats diffèrent de ceux d'Ait Amar et Toumi-Bara (2013), qui montrent que l'espèce la plus dominante sur pomme de terre est *M. persiae* avec une fréquence de 13.11%. Sur la même culture, Laamari (2004) note la présence d'*A. fabae*, *A. craccivora* et *M. euphorbiae* avec des fréquences de 9.18 %, 6.4 % et 3.5 % respectivement. Ces deux espèces sont attirées par les Fabacées, Solanacées, Cucurbitacées et Astéracées. Laamari *et al.* (2010) mentionnent la présence d'*A. fabae*, *A. craccivora* et *M. euphorbiae* avec des fréquences de 9.2 %, 6 % et 3.5 % respectivement.

I-3-2-1-3- Fréquence d'occurrence ou constance (%)

Les valeurs de la fréquence d'occurrence des espèces recensées dans la parcelle d'étude sont portées dans le tableau 10.

Les résultats de la fréquence d'occurrence des espèces aphidiennes recensées au niveau de la parcelle de pomme de terre montrent que ces espèces sont classées dans quatre catégories différentes : constante, régulière, accessoire et accidentelle. Trois espèces sont qualifiées de constantes, il s'agit de *M. rosae*, *M. persicae* et *A. fabae* avec une valeur de 82 % chacune. Les espèces régulières sont représentées avec quatre espèces : *H. lactucae* avec 73 %, *A. gossypii* et *A. craccivora* avec un pourcentage de 64 % et *A. solani* avec 54 % (Tab. 10). Les espèces appartenant à la catégorie accessoire sont : *R. maidis*, *M. euphorbiae*, *B. helichrysi* et *B. cardui* avec une valeur de 45 % et *A. nerri* et *A. citricola* avec 36 %. Nous avons aussi *R. padi* et *A. idaei* avec une valeur de 27 %. Alors que le nombre d'espèces appartenant à la catégorie accidentelle est le plus élevé. Ces espèces sont : *D. tulipea*, *U. sonchi*, *D. plantaginae*, *Pemphigus* sp, *L. erysimi*, *A. coreopsidis*, *Aphis* sp, *B. brassicae*, *C. aeogopodii*, *Myzus* sp, *M. dirudhum*, *M. funestum*, *N. ribisnigri*, *O. crataegaruis* et *S. maydis*. Berchiche (2004) montre que les Aphides ont des valeurs de constance variables suivant les cultures et les saisons. Cet, auteur, précise que certaines espèces peuvent être accessoires ou accidentelles durant certaines période ou rares durant d'autres.

Tableau 10- Fréquence d'occurrence et constance des espèces de pucerons ailés capturés par pièges jaunes sur pomme de terre

Espèces	Constance (%)	Catégorie
<i>H. lactucae</i>	73	Régulière
<i>M. rosae</i>	82	Constante
<i>M. persicae</i>	82	Constante
<i>A. fabae</i>	82	Constante
<i>A. gossypii</i>	64	Régulière
<i>R. maidis</i>	45	Accessoire
<i>A. craccivora</i>	64	Régulière
<i>M. euphorbiae</i>	45	Accessoire
<i>A. solani</i>	54	Régulière
<i>B. helichrysi</i>	45	Accessoire
<i>A. nerii</i>	36	Accessoire
<i>B. cardui</i>	45	Accessoire
<i>A. citricola</i>	36	Accessoire
<i>R. padi</i>	27	Accessoire
<i>Pemphigus sp</i>	9	Accidentelle
<i>A. idaei</i>	27	Accessoire
<i>D. tulipae</i>	18	Accidentelle
<i>D. plantaginea</i>	9	Accidentelle
<i>L. erysimis</i>	9	Accidentelle
<i>U. sonchi</i>	18	Accidentelle
<i>A. coreopsidis</i>	9	Accidentelle
<i>Aphis sp</i>	9	Accidentelle
<i>B. brassicae</i>	9	Accidentelle
<i>C. aeogopodii</i>	9	Accidentelle
<i>Myzus sp</i>	9	Accidentelle
<i>M. dirudhum</i>	9	Accidentelle
<i>M. funestum</i>	9	Accidentelle
<i>N. ribisnigri</i>	9	Accidentelle
<i>O. crataegaruus</i>	9	Accidentelle
<i>S. maydis</i>	9	Accidentelle

I-3-2-2- Indices écologiques de structure

I-3-2-2-1- Indice de diversité de Shannon-Weaver

Les résultats concernant l'indice de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale ($H' \text{ max}$) et de l'équitabilité E sont représentés dans le tableau 11.

Tableau 11-Valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), de l'indice de diversité maximale ($H' \text{ max}$) et de l'équitabilité (E) appliquées aux pucerons

Indice	Valeur
H'	4 Bits
$H' \text{ (max)}$	4.907 Bits
E	0.82

Le calcul de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') révèle une valeur de 4 bits. Ce qui indique que notre parcelle est riche en végétation.

Selon Blondel (1975), lorsque les conditions de vie dans un milieu sont favorables, de nombreuses espèces sont trouvées. Nos résultats sont identiques avec ceux d'Ait Amar et Toumi-Bara (2013) avec une valeur de 4.85 bits sur pomme de terre. Par contre, dans l'étude de Bakroune (2012), dans la station d'El-Outaya à Biskra et de Kheloul (2014), dans la région de Tizi Rached ces valeurs sont respectivement de 0.75 et 0.69 bits.

Pour l'équitabilité, elle est égale à 0.82, ce qui veut dire que les différences espèces colonisant la parcelle d'étude sont en équilibre entre elles. Nos observations diffèrent de ceux de Benoufella-Kitous (2005), qui a signalé des équirépartitions égales à 0.40, 0.41 et 0.42 pour respectivement les parcelles de Thomson, Clémentine et *Valencia late*.

II- Etude des ennemis naturels

II-1- Inventaire global des prédateurs recensés sur pomme de terre

Les résultats de l'inventaire des espèces prédatrices de pucerons recensées dans la parcelle de pomme de terre, dans la région de Tizi Rached, durant la période allant du 27 Février 2017 jusqu'à 08 Mai 2017, sont reportés dans le tableau 12. Ces espèces sont classées selon la classification de Deguine et Leclant (1997).

Tableau 12- Principales espèces prédatrices recensées dans la parcelle d'étude

Ordre	Famille	Sous-famille	Genre	Espèce
Coleoptera	Coccinellidae	Coccinellinae	<i>Coccinella</i>	<i>C. algerica</i> Kovar, 1977
			<i>Adonia</i> (<i>Hippodamia</i>)	<i>A. variegata</i> Goese, 1777
			<i>Hyperaspis</i>	<i>Hyperaspis</i> sp
Diptera	Syrphidae	Cecidomyiinae	<i>Episyrphus</i>	<i>E. balteatus</i> De Geer, 1776
	Cecidomyiidae		<i>Aphidoletes</i>	<i>A. aphidimyza</i> Romdani, 1847
Heteroptera	Miridae	Mirinae	<i>Liocoris</i>	<i>L. tripustulatus</i> Fabricius 1781
Neuroptera	Chrysopidae		<i>Chrysoperla</i>	<i>C. carnea</i> Stephens, 1836

L'examen du tableau 12, montre l'existence de 7 espèces prédatrices, réparties en 7 genres, regroupées en 5 familles et représentant 4 ordres. Ce sont les Coleoptera, Diptera, Heteroptera et Neuroptera. Parmi ces auxiliaires, la famille des Coccinellidae semble être la plus représentée avec trois espèces, suivie par les Syrphidae, Cecidomyiidae, Miridae et chrysopidae avec une espèce chacune.

Sur pomme de terre, dans la région de Draâ Ben Khedda, Ait Amar et Toumi-Bara (2013) ont recensé 7 espèces prédatrices, qui sont : *C. algerica*, *A. variegata*, *Scymnus pallipdeformis*, *E. blteatus*, *Anthocoris nemoralis*, *Malacocoris chlorizans* et *C. carnea*. A Biskra, Bakroune (2012) a identifié 4 espèces de prédateurs aphidiphages sur piment et poivron, ce sont : *C. algerica*, *H. variegata*, *E. balteatus* et *C. carnea*. De même, dans la même région Benoufella-Kitous (2015) a identifié 7 espèces aphidiphages dans une culture de pomme de terre. Saharaoui et Hemptinne (2009) en Mitidja, montrent que le cortège des aphidiphages sur agrumes est représenté par 12 espèces réparties dans 6 familles. Les Coccinellidae, les Anthocoridae, les Cecidomyiidae, les Chrysopidae, les Syrphidae et les Nutilidae. Les présents résultats vont dans le même sens que ceux d'Arnault *et al.* (2005 in Benoufella-Kitous, 2015) qui ont mis en évidence l'existence de 6 familles d'ennemis naturels de pucerons. Ces espèces appartiennent aux Coleoptera, Diptera, Hemiptera et Neuroptera. Ben Halima-Kamel (2010) indique que les coccinelles ont un rôle régulateur sur les ravageurs aussi important que celui des syrphes et des chrysopes.

II-2- Description des espèces de prédateurs recensés

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

➤ *Coccinella algerica*

C. algerica est une espèce au corps ovale, assez large, très convexe et glabre, mesurant entre 6,0 à 8,0 mm de long et 4,2 à 5,2 mm de large. Les élytres sont rouges, ochracés ou rouges parfois plus sombres, portant sept taches noires isolées dont une scutellaire (Ben Halima Kamel, 2010) (Fig. 60, Fig. 61).



Figure 60. Larve de *Coccinella algerica* (Originale, 2017)



Figure 61. Adulte de *Coccinella algerica* (Originale, 2017)

➤ *Adonia variegata*

A. variegata est une espèce au corps ovale, plus ou moins allongé, médiocrement convexe, glabre, mesurant entre 3,5 à 6 mm de long et 2,3 à 3 mm de large (Fig. 62). Les élytres sont rouges-jaunâtres, rosés ou ochracés, plus pâles vers l'avant, avec 0 à 13 taches noires, celles inférieures sont souvent plus grandes et présentes (Zoubiri, 1998).



Figure 62. Adulte d'*Adonia variegata* (Originale, 2017)

II-2-2- Les syrphes (Diptera, Syrphidae)

➤ *Episyrphus balteatus*

Selon Legemble (2008), *Episyrphus balteatus* est appelé le syrphe ceinturé. On le reconnaît avant tout à sa plus petite taille (9 à 12 millimètres) et à son vol qui est remarquable. Cette espèce possède une tête jaunâtre et un front gris. L'abdomen est orné de bandes noires qui alternent avec des bandes jaunes (Fig. 63). Elle est aphidiphage pendant sa phase larvaire et floricole à l'état adulte (Leroy *et al.*, 2008).



Figure 63. Adulte d'*Episyrphus balteatus* (Originale, 2107)

II-2-3-Les cécidomyies (Diptera, Cecidomyiidae)

➤ *Aphidoletes aphidimyza*

La grande majorité des cécidomyies sont des ravageurs. Par contre la larve d'*Aphidoletes aphidimyza* est, elle, prédatrice de pucerons. Les larves sont de petits asticots de 4 mm reconnaissables à leur couleur orange vif (Fig. 64). Les larves tuent souvent plus de pucerons qu'elles n'en consomment, ce qui fait d'elles des auxiliaires reconnues et appréciées contre les pucerons (Anonyme, 2012b).

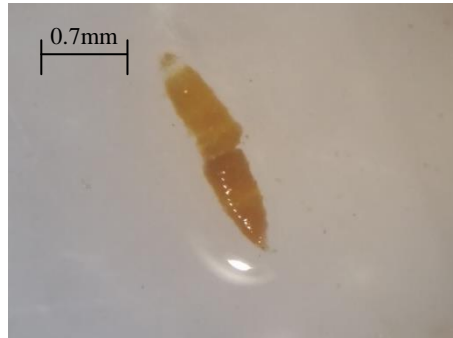


Figure 64. Larve d'*Aphidoletes aphidimyza* (Originale, 2017)

II-2-4- Les punaises

➤ *Liocoris tripustulatus*

L. tripustulatus appartient à la famille des Miridae. Elle est de petite taille mesurant entre 3.5 et 4 mm et est de couleur crème à jaune (Fig. 65) (Jaccard et Fisher, 2016).



Figure 65. Adulte de *Liocoris tripustulatus* (Originale, 2017)

II-2-5- Les chrysopes (Neuroptera, Chrysopidae)

➤ *Chrysoperla carnea*

D'après Paulian (1999), cette espèce est appelée le chrysope commun ou chrysope aux yeux d'or (Fig. 66). Elle est de couleur verte et mesure de 10 à 15 mm (Leraut, 1990) (Fig. 67). Ce Névroptère possède 4 ailes transparentes et nervurées, un corps de couleur vert clair (plus court que les ailes), de longues antennes et surtout deux gros yeux globuleux jaune-or. La larve, de couleur gris-vert, possède de fortes mandibules, elle peut dévorer jusqu'à 50 pucerons par jour (Leroy *et al.*, 2008).



Figure 66. Œuf de *Chrysoperla carnea* (Originale, 2017)



Figure 67. Adulte de *Chrysoperla carnea* (Originale, 2017)

II-3- Importance des prédateurs recensés

Les résultats du dénombrement des prédateurs recensés sont illustrés par la figure 68.

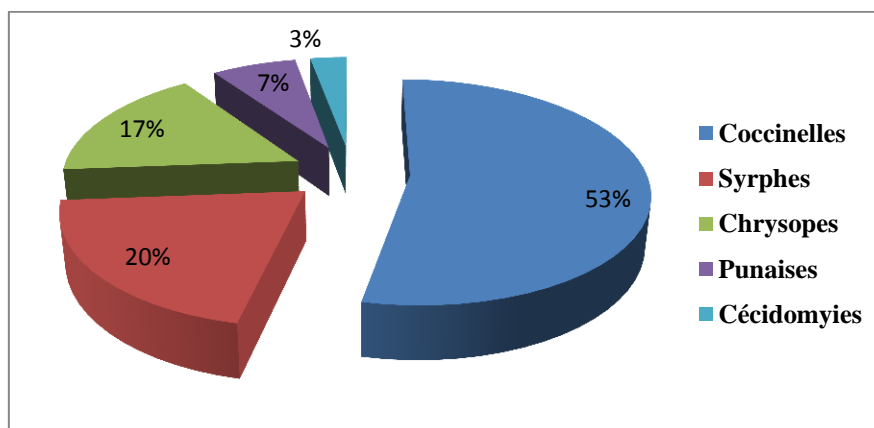


Figure 68. Importance des prédateurs recensés sur pomme de terre

L'examen de la figure 68 montre que les coccinelles sont les prédateurs les plus observés avec 55 individus soit une fréquence de 53 % de la population globale des prédateurs recensés. Ces résultats corroborent ceux d'Ait Amar et Toumi-Bara (2013) à Draâ Ben Khedda et ceux de Lopes *et al.* (2012) en Chine qui signalent la prédominance des coccinelles avec respectivement des pourcentages de 23.5 % et 56 % dans une parcelle de pomme de terre. Cette prédominance pourrait s'expliquer par la présence des plantes hôtes servant d'habitats pour *C. algerica*, Ceci est affirmé par Ben Halima-Kamel *et al.* (2011), dans une étude de l'habitat et proies de *C. algerica* dans différentes régions côtières de Tunisie. Ces auteurs notent que la diversité des plantes hôtes dans un milieu favorise l'installation de cette coccinelle.

En deuxième position viennent les syrphes avec 21 individus soit une fréquence de 20 %. Ces insectes sont reconnus pour leur régime aphidiphage avec notamment *S. balteatus* qui semblerait être la plus active vu le nombre élevé d'individus dénombrés. Les chrysopes quant à eux, sont représentés par 17 individus soit un pourcentage de 17 %. Les punaises, sont faiblement représentées avec un nombre de 7 individus soit un pourcentage de 7 %. Cela pourrait être dû au fait qu'elles ne soient pas essentiellement aphidiphages. Ces résultats concordent avec ceux d'Ait Amar et Toumi-Bara (2013) qui ont trouvé en deuxième position les syrphes suivis par les chrysopes et enfin les punaises avec un 1 %. Vandereycken *et al.* (2011 in Beboufella-Kitous, 2015) signalent que parmi les aphidiphages recensés, *E. balteatus* domine avec 52.3 %. Une étude menée en Belgique par Mignon *et al.* (2003) dans des champs de carottes et de fèves, démontrent que *C. carnea* est l'espèce la plus abondante. Enfin, dans la présente étude les cécidomyies sont très faiblement représentées avec un nombre de 3 individus et 3 %. Aroun (2015) dans son étude sur les aphides et leurs ennemis naturels en milieux cultivés et forestiers en Mitidja a noté un nombre de 15 individus de Cécidomyies.

II-4- Fluctuations des différents prédateurs recensés

Les résultats portant sur les fluctuations des différents prédateurs recensés sont illustrés par la figure 69.

Les résultats permettent de constater que les différentes espèces prédatrices ont une activité beaucoup plus marquée au printemps et cela à partir du 3 avril 2017, période qui coïncide avec les fortes pullulations de pucerons. Cependant, quelques coccinelles font leur apparition avec celles des populations de pucerons le 27 février 2017. Les coccinelles sont donc les premiers auxiliaires qui arrivent dans la parcelle de pomme de terre, ce qui rejoint les travaux de Bakroune (2012) et Ait Amar et Toumi-Bara (2013), qui signalent que les premiers

prédateurs observés sur piment, poivron et pomme de terre sont les coccinelles. Par ailleurs, Saharaoui et Gourreau (2000) affirment que *C. algerica* a une activité intense durant les mois d'avril et de mai. Par contre, Kheloul (2014) signale la présence des auxiliaires dans une parcelle de fève, à partir du mois de mars. Cette différence entre les résultats peut s'expliquer par les conditions climatiques qui diffèrent d'une année à une autre et d'un milieu à un autre. Ce qui influe sur l'effectif des aphides ainsi que sur la présence des prédateurs.

Les autres auxiliaires à savoir les syrphes et les chrysopes arrivent en deuxième position, avec un décalage d'un mois. Le retard de la première espèce est probablement lié aux conditions climatiques telles que la température et l'humidité de l'air. A partir du 10 avril, il s'est produit un accroissement numérique des auxiliaires en raison de l'augmentation des ressources alimentaires disponibles. Ces derniers manifestent pleinement leur potentielle de prédation et de multiplication entre le mois d'avril et mai, période coïncidant avec les fortes pullulations des pucerons et les conditions climatiques favorables. Par conséquent, une chute des effectifs de pucerons est observée. Celle-ci est probablement due à l'action des ennemis naturels, mais également aux pluies enregistrées à cette période et aux traitements phytosanitaires appliqués.

Les observations de Ben Halima-Kamel et Benhamouda (2005) ont permis de déduire que la richesse et la diversité des auxiliaires n'est pas à discuter, mais leurs efficacité dans les conditions naturelles est négligeable du fait de leur apparition tardive et successive. De plus, la présence des fourmis limite leur efficacité. Legemble (2008) montre que la présence d'*E. balteatus* est favorisée par les hautes températures associées à un degré hygrométrique élevé assurant un développement et une éclosion rapide des œufs. L'activité des chrysopes est moins importante comparée à celles des coccinelles et des syrphes. D'après Mignon et al. (2003), dans les agrosystèmes, la présence et la persistance des chrysopes dépendent de la disponibilité des proies et de la composition végétale des habitats adjacents des cultures.

L'activité des punaises et des cécidomyies est très faible, elles apparaissent que pendant les dernières semaines, au moment où elles quittent les lisières et les haies.

II-5- Inventaire global des parasitoïdes recensés dans la parcelle de la pomme de terre

Les résultats de l'inventaire des parasitoïdes effectués dans la parcelle de pomme de terre, durant la période allant du 10 avril jusqu'au 10 mai, sont représentés dans le tableau 13.

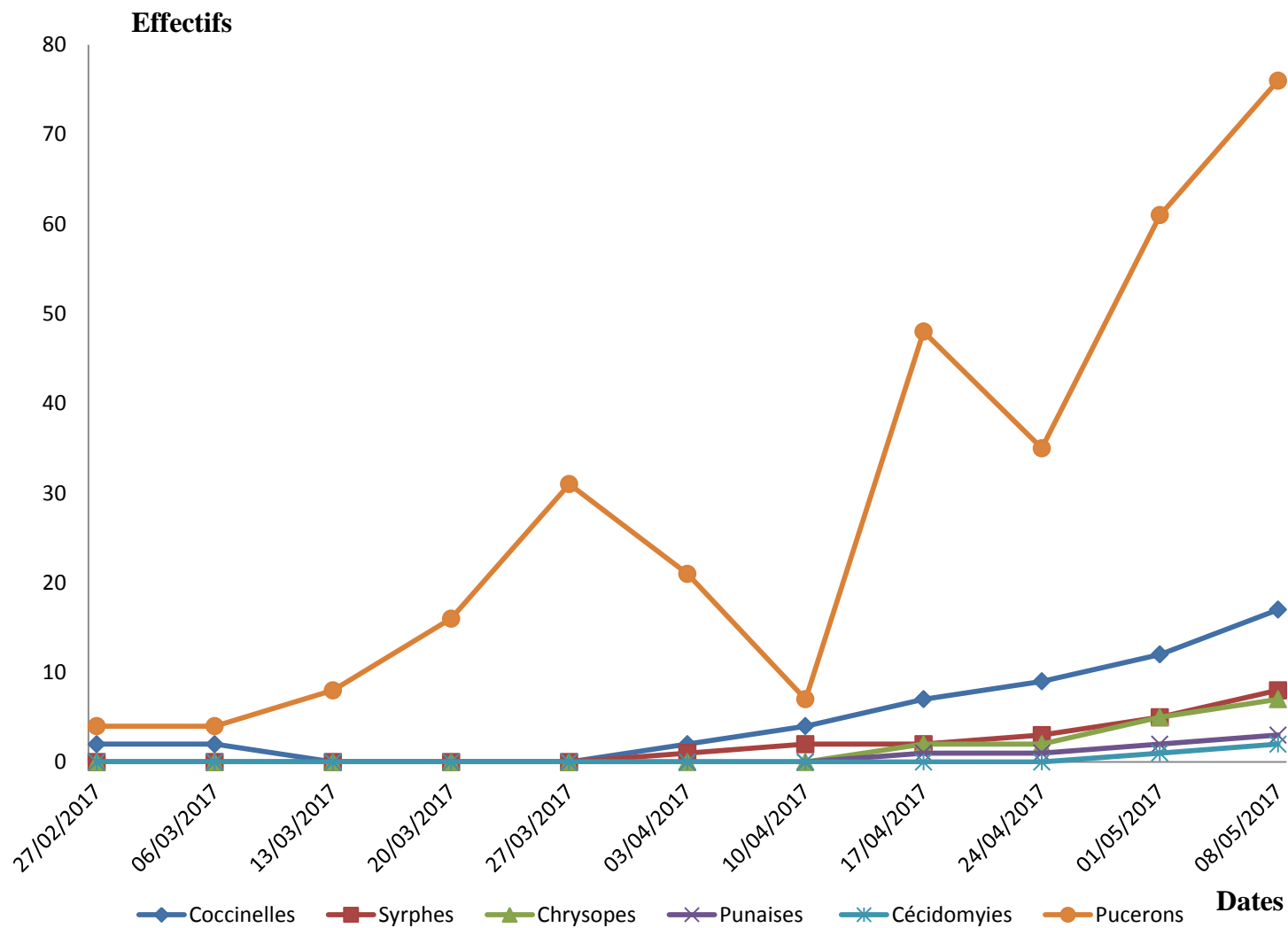


Figure 69. Fluctuations des différentes espèces prédatrices dans la parcelle de pomme de terre

Tableau 13- Espèce de parasitoïde des pucerons recensée dans la parcelle de la pomme de terre

Ordre	Famille	Sous-famille	Genre	Espèce
Hymenoptera	Braconidae	Aphidiinae	<i>Aphidius</i>	<i>A. ervi</i> Halliday, 1934

Lors des échantillonnages, nous avons collecté des pucerons parasités en vue d'identifier les espèces de parasitoïdes après leur éclosion. Les résultats obtenus révèlent la présence d'une seule espèce de parasite, il s'agit probablement d'*Aphidius ervi*. Nos résultats concordent avec ceux de Saharaoui et Hemptienne (2009) qui ont identifié uniquement une seule espèce de parasitoïde sur agrumes et Bakroune (2012) sur piment et poivron à Biskra. Il s'agit de *Lysiphlebus ambiguus*. Par contre, Ait Amar et Toumi-Bara (2013), ont pu identifier 3 espèces de parasitoïdes sur la pomme de terre à Draâ Ben khedda (Tizi-ouzou), ce sont : *Aphidius ervi*, *Diaretilla rapae* et *Praon volucre*. Aroun (2015) a recensé 14 espèces de parasitoïdes dans des milieux cultivés et des essences forestières dont *Aphidius ervi*. De même, Alhmedi *et al.* (2007) ont mentionné la présence de cette espèce sur blé et ortie. Selon Harmel *et al.* (2008), les substances volatiles interviennent en tant que des défenses indirectes pour la plante en attirant des insectes parasitoïdes de pucerons, tel que *A. ervi*.

II-6- Description du parasitoïde recensé

➤ *Aphidius ervi* (Halliday, 1934)

La couleur du corps de cette espèce est noir-brillant. La forme est effilée, avec des pattes brunes et de longues antennes (Fig. 70). La couleur du pétiole est noire, avec une forme bosselée (Ismail, 2011). Selon le même auteur, le nombre d'articles antennaires est de 20 à 21 pour le mâle, de 18 à 19 pour la femelle.



Figure 70. Adulte d'*Aphidius ervi* (Originale, 2017)

II-7- Importance du parasitisme

Le taux de parasitisme calculé dans la région de Tizi-Rached sur pomme de terre est de 3 % (Fig. 71). Ce taux est faible, cela peut être dû à l'absence des prairies ainsi que d'habitats boisés. En effet, selon Al Hassan (2012), la présence des prairies, haies et bois favorisent l'abondance des parasitoïdes. Nos résultats concordent avec ce d'Ait Amar et Toumi-Bara (2013) dans la région de Draâ Ben Khedda, qui ont signalé que le taux de parasitisme sur pomme de terre est faible, il est de 3 %. De même, Benoufella-kitous (2015) dans son étude sur les parasitoïdes des pucerons en culture de pomme de terre note un taux de parasitisme de 2 %. Dans la région d'Oued-Aissi, Kitous et Laddaoui (1998) ont calculé un taux de parasitisme de 1.86 %.

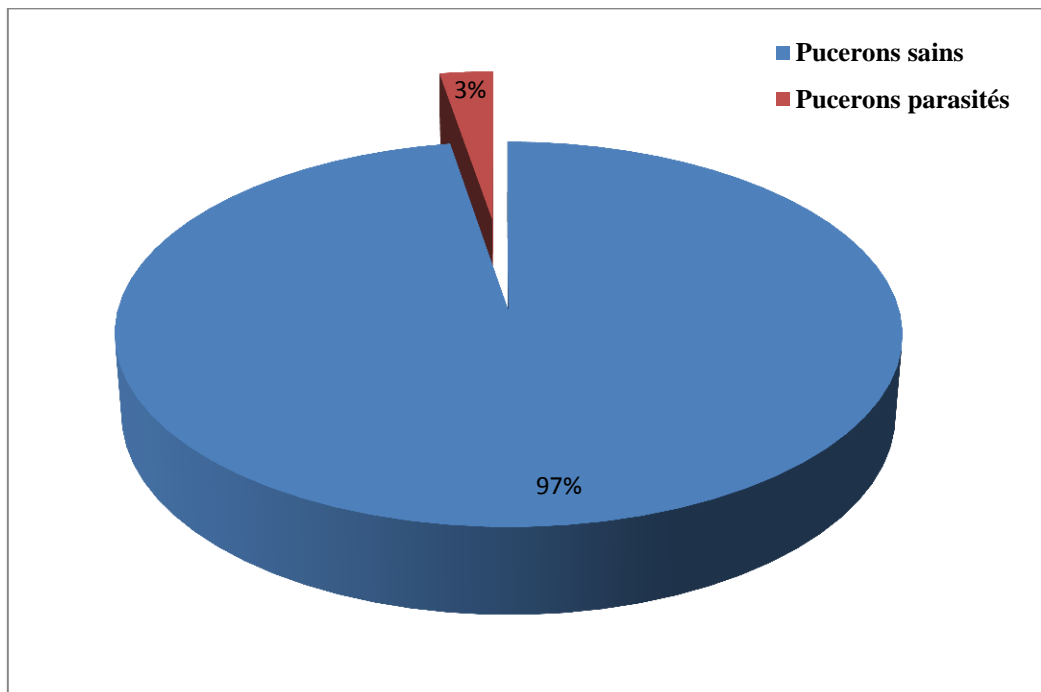


Figure 71. Taux de parasitisme sur pomme de terre

II-8- Evolution du taux de parasitisme

L'évolution des pucerons parasités par rapport aux pucerons sains est illustrée par la figure 72.

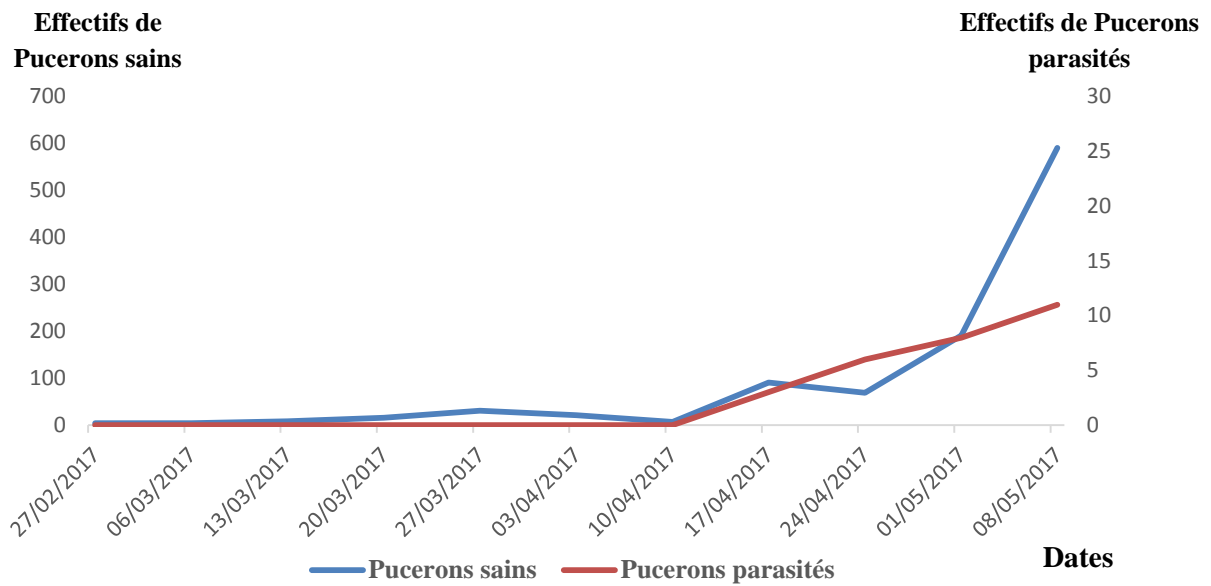


Figure 72. Evolution des pucerons parasités par rapport à la population globale des pucerons sains

L'examen de la figure 72 montre que les premiers pucerons parasités sont notés le 17 avril 2017, soit un mois et 20 jours après l'apparition des pucerons sur la culture de pomme de terre. Ce retard peut s'expliquer par le fait que durant cette période les pucerons recensés sur cette culture sont des ailés, par contre le 17 avril nous avons observé les premières colonies de pucerons sur les feuilles de pomme de terre. Selon Rabasse et Shalaby (1979) cité par Saighi (1999), la forme aptère est généralement préférée à la forme ailée. Tous les pucerons parasités que nous avons récolté lors de nos sorties sont des aptères et aucun puceron ailé parasité n'a été noté. Les mêmes observations ont été faites par Ait Amar et Toumi-Bara (2013) travaillant sur les pucerons de la pomme de terre à Draâ Ben Khedda.

Les pucerons parasités augmentent progressivement pour atteindre un pic le 08 mai 2017. Ceci coïncide d'une part avec l'augmentation des températures (températures moyennes ne dépassent pas 29 °C) et d'autre part l'explosion démographique des pucerons (591 individus). En effet, selon Kellil (2010), le taux de parasitisme est plus élevé au printemps. Beaucoup d'études ont signalé l'importance des plantes adventices comme réservoirs de parasitoïdes des pucerons, car cette faune auxiliaire se renouvelle de ces réservoirs (Alhmedi *et al.*, 2007). Leroy *et al.* (2009) affirment qu'en présence de miellat, les parasitoïdes recherchent, localisent et attaquent plus fréquemment leurs hôtes.

Conclusion

Le présent travail mené sur l'étude des pucerons de la pomme de terre dans la région de Tizi Rached du 27 février au 08 mai 2017, a montré une diversité de 30 espèces aphidiennes appartenant à 3 sous-familles, 4 tribus et 17 genres. Cette richesse spécifique s'explique par la diversité de la végétation qui constitue une source trophique pour les pucerons. Cette végétation est pour la plupart, des plantes adventices présentes sur les lieux.

L'échantillonnage de l'espace aérien au moyen de pièges jaunes a révélé la dominance de 5 espèces : *Hyperomyzus lactucae*, *Macrosiphum rosae*, *Myzus persicae*, *Aphis fabae* et *Aphis gossypii*. Les autres espèces de pucerons sont moins représentées mais peuvent néanmoins contribuer à la transmission de virus.

Cette étude a permis de mettre en évidence la période de plus forte activité qui se situe entre le 24 avril et le 08 mai 2017, période coïncidant avec la présence de la majorité des plantes hôtes et les conditions climatiques très favorables à l'envol des pucerons.

La méthode du dénombrement visuel a permis de constater l'installation de 5 espèces de pucerons sur les feuilles de pomme de terre, il s'agit d'*A. gossypii*, *M. euphorbiae*, *M. persicae*, *M. rosae* et *A. craccivora*. Ces espèces affectent la parcelle du 17 avril jusqu'au 08 mai 2017. La période de forte infestation dépend surtout des conditions climatiques notamment la température et de l'état physiologique de la plante hôte.

Les populations aphidiennes constituent une nourriture essentielle de plusieurs ennemis naturels. Dans le cadre de cette étude nous avons répertorié 7 espèces prédatrices appartenant à 4 ordres et 5 familles, ce sont les Coccinellidae, Syrphidae, Cecidomyiidae, Miridae et Chrysopidae. Cette richesse est due essentiellement à la disponibilité de zones de refuges aux alentours de la parcelle. L'étude des fluctuations des différents prédateurs recensés montre l'intervention préliminaire des Coccinelles et des syrphes. Leur évolution dépend de la disponibilité des pucerons ainsi que des conditions climatiques et environnementales. Les résultats obtenus indiquent que l'impact des ennemis naturels dans la réduction des pullulations de pucerons reste très faible.

Le suivi des pucerons parasités, a permis d'identifier une espèce de parasitoïde appartenant à la famille des Braconidae, il s'agit d'*Aphidius ervi*. L'action parasitaire reste insuffisante (ne dépassant pas 3 %) pour réguler les populations de pucerons.

Notre étude reste matière à beaucoup d'autres recherches, notamment la poursuite de l'inventaire en vue de découvrir d'autres espèces tant aphidiennes, qu'auxiliaires. Il serait aussi intéressant de poursuivre ce travail sur plusieurs années pour avoir des résultats plus représentatifs. Enfin pour ce qui est de la faune utile, il s'avère nécessaire de la protéger par la création de zones de refuges pour l'hivernation des prédateurs.

Références bibliographiques

{A}

Ait Amar S. & Toumi-Bara L., 2013. Inventaire des pucerons et leurs ennemis naturels sur une culture de pomme de terre dans la région de Draâ Ben Khedda (Tizi-Ouzou). Mémoire de Master. Université de Tizi-Ouzou. 58 p.

Al Hassan D., 2012. Rôle du paysage sur la répartition et l'abondance des pucerons et de leurs prédateurs carabiques. Thèse de Doctorat. Université de Rennes. Bretagne. 191 p.

Alhmedi A., Francis F., Bodson B., & Haubruge., 2007. Evaluation de la diversité des pucerons et de leurs ennemis naturels en grandes cultures à proximité de parcelles d'orties. Notes faunistique de Gembloux. 60 (4) : 147-152.

Anonyme, 2011. La pomme de terre, Bilan de la campagne 2009/2010. France Agri Mer 2011.40 p.

Anonyme, 2012b. Cécidomyie et parasitoïdes. Fiche Tech. Arboriculture. Bretagne. 2 p.

Aroun M.E.F., 2015. Le complexe aphides et ennemis naturels en milieux cultivé et forestier en Algérie. Thèse de Doctorat. E.N.S.A. El Harrach. Algérie. 158 p.

Autrique A. & Ntahimpera L., 1994. Atlas des principales espèces de pucerons rencontrés en Afrique Sud-Saharienne. Administration générale de coopération au développement- Publication agricole n° 33. 78 p.

{B}

Bagnouls F. & Gaussen G., 1953. Période de sécheresse et végétation. Les comptes rendus de l'Académie des sciences. 236 : 1076-1077.

Bakroune N.E., 2012. Diversité spécifique de l'aphidofaune (Homoptera, Aphididae) et de ces ennemis naturels dans deux stations : El-Outaya et Ain Naga (Biskra) sur piment et poivron (Solanacées) sous abris – plastique. Mémoire de Magister. Université Mohamed Kheider. Biskra. Algérie. 97 p.

Belair G. & Laplante G., 2007. Les nématodes à kyste de la pomme de terre, *Globoderarostochiensis* : Mise au point sur la situation au Québec. CRDH, St-Jean-sur-Richelieu; ACIA, Québec.

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

Blondel J., 1979. Biogéographie et écologie. Ed., Masson, Paris. 173 p.

Ben Halima-Kamel. M., 2010. Les ennemis naturels de *Coccinella algerica* Kovàr dans la région du Sahel en Tunisie. Entomologie faunistique – FaunisticEntomology62 (3) : 97-101.

Ben Halima-Kamel M. & Ben Hamouda M.H., 2005. A propos des pucerons des arbres fruitiers de Tunisie. Note faunique de Gembloux, 58 : 11-16.

Ben Halima-Kamel M., Rebhi R., & Ommezine A., 2011. Habitats et proies de *Coccinella algerica* kovar dans différentes régions côtières de la Tunisie. Entomologie Faunistique-Faunistic Entomology. 63 (1) : 11-16.

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 plantes de sélection. Ed. S.E.P., Paris. 12 p.

Benoufella-Kitous K., 2005. Les pucerons des agrumes et leurs ennemis naturels à Oued-Aïssi (Tizi-Ouzou). Mémoire de Magister, E.N.S.A El-Harrach, Alger. 207p.

Benoufella-kitous K., 2015. Bioécologie des pucerons de différentes cultures et de leurs ennemis naturels à Oued Aïssi et Draâ Ben Khedda (Tizi-Ouzou). Thèse de Doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach, 334 p.

Benramdane N., 2015. Etude des pucerons vecteurs de virus sur trois variétés de la pomme de terre en plein champs (ENSA-El Harrach). Mémoire de Master.E.N.S.A. El Harrach. 69 p.

Brault V., Uzest M., Monsion B., Jacquot E., & Blanc S., 2010. Aphids as transport devices for plant viruses Les pucerons, un moyen de transport des virus de plante. C. R. Biologies333 : 525-531.

Berchiche S., 2004. Entomofaune du *triticum aestivum* et de *Vicia faba*. Etude des fluctuations d'*Aphis fabae* (Scopoli, 1763) dans la station expérimentale de Oued-Smar. Mémoire de Magister. E.N.S.A. El Harrach, Alger. 249 p.

{C}

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

{D}

Dajoz R., 1971. Précis d'écologie. 2^{ème} Edition. Dunod, Paris. 434 p.

Dajoz R., 1985. Précis d'écologie, 5^{ème} édition Dunod Université, Paris. 505 p.

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

Dajoz R., 2006. Précis d'écologie, 8^{ème} édition Dunod, Paris, 630 p.

Dedryver C.A., 1982. Qu'est-ce qu'un puceron ? journ. D'info et d'étude « : les pucerons des cultures, Le 2, 3 et 4 mars 1981. Ed. Bourd, Paris : 9-20.

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

Dedryver C.A., 2010. Les pucerons: biologie, nuisibilité, résistance des plantes. Journées Techniques Fruits et Légumes Biologiques – 14 et 15 déc. 2010 à Angers.23-26.

Dedryver C.A, Le Ralec A.&Fabre F., 2010.The conflicting relationships between aphids and men: A review of aphid damage and control strategies. C.R. Biologies. 333: 539-553.

Deguine J.P. &Leclant F., 1997. *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae). Les déprédateurs du cotonnier en Afrique tropicale et dans le reste du monde. Edition Centre Internationale de Recherche Agronomique et Développement. (C.I.R.A.D), n°11, Paris.

Denis A., 2010. La culture biologique des légumes. 2^{ème} édition la science agricole. Paris. 525 p.

Dogimont C., Bendahmane A., Chovelon V. &Boissot N., 2010. Host plant resistance to aphids in cultivated crops: Genetic and molecular bases, and interaction with aphid populations. C. R. Biologies. 333: 566-573.

Doucet R., 1997. La science agricole : climat, sols et productions végétales du Québec, Berger, Canada : 1-10.

Duvauchelle S & Dubois L., 1997. Evolution sanitaire des cultures de pomme e terre en 1996 : marquée par une recrudescence des pucerons. Phytoma495 : 17-19.

{F}

FaurieC., Ferra C.H., Medori P., Dévaux J. &Hemptinne J.L., 2003. Ecologie : approche scientifique et pratique. Paris, Tec et Doc, 407 p.

Fraval A., 2001. Le doryphore un grand conquérant fatigué ?.*Leptinotarsa decemlineata* SAY(Coléoptère:Chrysomélidé).Insectes. 3 p.

Fraval A., 2006. Les pucerons 1^{ers} –partie.Insectes.141 (2) :3-8.

{G}

Gaucher D., Boucherk K., Pasco C., Jouan B., Depays C., Guérin C. &Andrison D., 1998. Maladie de la pomme terre. Institue techniquie des céréales et des fourages. Paris. 48 p.

Graichi N. &Belfodil L., 2013. Contribution à l'étude des aphides et de leurs ennemis naturels dans un verger d'oranger situé dans la région de Oued-Aissi (Tizi-Ouzou). Mémoire de Master. Université de Tizi-Ouzou. 60 p.

{H}

Harmel N., Francis F., Haubruge E., &Giordanengo P., 2008. Physiologie des interactions entre pomme de terre et pucerons : vers une nouvelle stratégie de lutte basée sur les systèmes de défense de la plante. Cahiers Agricultures 17 (396): 395-398

Hawkes J.G., 1990. The potato. Evolution, biodiversity and genetic resources. BelhavenPress. Londres. 259p.

Hullé M., Turpeau-Ait Ighil E., Leclant F., &Rahn M.J., 1998. Les pucerons des arbres fruitiers, cycle biologique et activité de vol. Ed. I.N.R.A., Paris. 77 p.

Hullé M., Turpeau-Ait Ighil E., Robert Y. & Monet Y., 1999. Les pucerons des plantes maraichères. Cycle biologique et activités de vol. Ed A.C.T.A, I.N.R.A. Paris.136 p.

{I}

Ismail M.A., 2011. Plasticité de la réponse à l'exposition au froid chez *Aphidius ervi* dans le cadre des processus de stockage utilisés en lutte biologique. Thèse de Doctorat. Université de Rennes 1. France. 170 p.

{J}

Jaccard G. & Fischer S., 2016. Etude et gestion de la punaise *Liocorus tripustulatus*, ravageurs émergents des fraises. Agroscope, 1260 Nyon. 48 (4) : 220-228.

Jean C., 2000. Maladies insectes nuisibles et utiles de la pomme de terre. Ed. IRDA. 67 p.

{K}

Kellil H., 2010. Contribution à l'aide du complexe entomologique des céréales dans la région des hautes plaines de l'Est algérien. Mémoire de Magister. Université El Hadj Lakhdar. Batna. Algérie. 188 p.

Kheloul L., 2014. Inventaire qualitatif et quantitatif des pucerons inféodés à la culture de la fève. Dynamique des populations de certaines espèces caractéristiques dans deux parcelles de fève *Vicia fabae* minor et *Vicia fabae* major dans la région de Tizi-Rached (Tizi-Rached). Mémoire de Master. Université de Tizi-Ouzou. 122 p.

Kitous K.&Laddaoui D., 1998. Inventaire des pucerons et étude des fluctuations de *Toxoptera aurantii* boyer de fonscolombe, 1914 (Homoptera, Aphididae) dans un verger d'agrumes à Oued Aissi (Tizi-Ouzou).Mémoire Ingénieurat.Université de Tizi-Ouzou, 148 p.

{L}

Laamari M., 2004. Etude éco-biologique des pucerons des cultures dans quelques localités de l'Est algérien. Thèse Doctorat, E.N.S.A. El Harrach, Alger.203p.

Laamari M., Jouselin E., & Cœur d'acier A., 2010. Assesment of aphid diversity (Hemiptera :Aphididae) in Algeria: a fourteen-year investigation. Entomologie faunistique-Faunestic Entomology. 62 (2): 73-87.

Leclant F., 1978. Les pucerons des plantes cultivées, clef d'identification I, grandescultures.Ed. A.C.T.A, Paris, 63p.

Leclant F., 1999. Les pucerons des plantes cultivées. Clefs d'identification des Grandes cultures. Ed. I.N.R.A, Montpellier, France. 98 p.

Legemble J., 2008. Les syrphes. Fiche Technique. Service Régional de la Protection des Végétaux de Haute-Normandie, France.3 p.

Leraut P., 1990. Les insectes dans leur milieu. Ed. Bordas, Paris. 225 p.

Leroy P., Francis F., Verheggen F., Capella Q., Fagel Q., & Haubruge E., 2008. La coccinelle à deux points (*Adalia bipunctata*), le chrysope commun (*Chrysoperla carnea*) et le syrphe ceinturé (*Episyrphus balteatus*), nos principaux prédateurs indigènes plutôt que la coccinelle asiatique (*Harmonia axyridis*) exotique et invasive dans nos écosystèmes. L'Erable du CNB. 8-9.

Leroy P., Capella Q. & Haubruge E., 2009. L'impact du miellat de puceron au niveau des relations tritrophique entre les plantes-hôtes, les insectes ravageurs et leurs ennemis naturels. Biotechnol. Agronomie. Société. Environnement. 13 (2) : 325-334.

Lopes T., Bosquée E., Polo Lozano D., Chen J.L., Dengfa C., Yong L., Fang-Qiang Z., Haubruge E., Bragard C. & Francis F., 2012. Evaluation de la diversité des pucerons et de leurs ennemis naturels en cultures maraîchères dans l'Est de la Chine. Entomologie Faunistique- Faunistic Entomology 64 (3), p. 63-71.

{M}

Marchoux G., Goganlons P. & Gébré-Sélassié K., 2008. Virus des solanacées Du génome viral à la protection des cultures. Ed, Quae. I.N.R.R.A, Versailles. 843 p.

Masse J., 2004. Culture de la pomme de terre de conservation. Ed., ARVAIIS-Institut de végétal. 72 p.

Meddour-Sahar O. & Derridj A., 2010. Le risque d'incendie de forêt : évaluation et cartographie. Science et changement planétaires. 21 (3) : 187-95.

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

Moule C., 1972. Plantes sarclées et déverses. J-B. Baillière et fils, Editeurs. Paris. 246 p.

{O}

Oliver KM., Noge K., Huang E.M., Campos JM., Becerra J.X. & Hunter MS., 2012. Parasitic wasp response to symbiont-based defense in aphids. Journal of Biology : 1-10.

{P}

Paulian M., 1999. Lutte biologique contre les ravageurs. Les chrysopes, auxiliaires contre des insectes divers. Phytoma- défense des cultures, 522 : 41-46.

Ponel P., 1983. Contribution à la connaissance de la communauté des arthropodes psammophiles de l'isthme de Giens. Travaux scientifiques du Parc national de Port-Cros, 9 : 149-182.

{R}

Ramade F., 1984. Eléments d'écologie –Ecologie fondamentale. Ed. Mc.Graw-Hill, Paris, 397 p.

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

Ramade F., 2003. Elément d'écologie fondamentale 3^{ème} édition DUNOD, Paris, 690p.

Remaudiere G., &Remaudiere M., 1997. Catalogue des Aphidae du monde of the word'sAphididae, Homoptera, Aphidoidea.Ed. I.N.R.A. Paris, 376 p.

Rousselle P., Robert Y. &Crosnier J C., 1996. La pomme de terre – Production,amélioration, ennemis et maladies, utilisations. 1 éd. Paris : INRA Editions. 278 p.

{S}

Saharaoui L., 1998. Systématique des coccinelles. Inst. Agro. El Harrach, 24 p.

Saharaoui L.&GourreauI M., 2000. Les coccinelles d'Algerie : inventaire et régime alimentaire (*Coleoptera, Coccinellidae*). Recherche Agronomique. 6 : 1 1-27.

Saharaoui L.&Hemptinne J.L., 2009. Dynamique des comunautés des coccinelles (*Coleoptera: Coccinellidae*) sur agrumes et interactions avec leurs proies dans la région de Rouïba (Mitidja orientale) Algérie. Annales de la Société Entomologique, France, 45 : 245-259.

Saighi S., 1999. Biosystématique des aphides et de leurs ennemis naturels dans deux stations d'études, le jardin d'essai du Hamma et le parc de l'Institut National Agronomique d'El Harrach. Thèse. Magister., E.N.S.A. El Harrach, Alger.321 p.

Stewart P., 1969.Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. Bull. Docum. INA. France : 24-25.

{T}

Taupin P., Blot Y., Dubios L. & Emery C., 2004. Principaux ravageur de la pomme de terre. Ed., ARVALIS- Institut de végétal. Paris. 15 p.

{V}

Voynaud L., 2008. Prédation intragilde entre prédateurs actif et furtif au sein d'une gilde aphidiphage. Thèse Doctorat., Université du QUÉBEC à Montréal. 74 p.

{Y}

Yattara A.A.A. & Francis F., 2013. Impact des méthodes de piégeage sur l'efficacité de surveillance des pucerons : illustration dans les champs de pomme de terre en Belgique. Entomologie Faunistique-Faunistic Entomology 66 : 89-95.

{Z}

Zoubiri N.E.H., 1998. Inventaire et étude de quelques aspects écologiques des coccinelles sur deux variétés de *Citrus* (oranger et citronnier) dans la région de rouiba. Mémoire Ingénieur. I.N.A. El Harrach, 75p.

Références Webographiques

Anonyme, 2010. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Anonyme, 2012a. Contrôle : Science de la Vie et de la Terre. La colonisation d'un milieu. www.florimont.info.

Anonyme, 2013. La gale argentée. www.inra.fr.

Anonyme, 2016. Comment se passent l'acquisition et la circulation d'un virus par un puceron ?. www.bayer-agri.fr. 2 p.

Desfemmes C., 2015. Taupin. Fiches pratiques. www.gerbeaud.com. 2 p.

Autres références

DSA, 2013. Direction du Service Agricole.

FAOSTAT, 2015. Statistiques de l'organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture pour l'année 2015.

FAOSTAT, 2016. Statistiques de l'organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture pour l'année 2016.

Google Earth, 2017. Station d'étude de Tizi-Rached

O.N.M.T.O., 2017. Relevés météorologiques de l'année 2017 de la région de Tizi-Ouzou. Office national de la météorologie Tizi-Ouzou.

Annexes

Annexe 1. Températures moyennes, minimales et maximales mensuelles du mois de janvier au mois de mai de l'année 2017 (O.N.M.T.O., 2017)

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Température moy/max (°C)	13.8	18.2	21.6	23	29.6
Température moy/mini (°C)	5.7	8.9	9	10.6	15.3
Température moy (°C)	9.9	13.6	15.3	16.8	22.4

Annexe 2. Moyennes des précipitations du mois de janvier au mois de mai de l'année 2017 (O.N.M.T.O., 2017)

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Pluviométrie (mm)	245	32	31	36	2


Annexe 3. Valeurs moyennes de l'humidité du mois de janvier au mois de mai de l'année 2017 (O.N.M.T.O., 2017)

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Humidité relative %	82	75	72	68	60

Annexe 4. Valeurs moyennes du vent du mois janvier au mois de mai de l'année 2017 (O.N.M.T.O., 2017)

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Vent m/s	1.5	2.2	2.1	2.2	1.9

Annexe 5. Liste des plantes adventices inventoriées dans la parcelle d'étude

Familles	Genres	Espèces	Photographies originales, 2017
Chenopodiacées	<i>Chenopodium</i>	<i>Chenopodium</i> sp	
Convolvulacées	<i>Convolvulus</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>	
Fabacées	<i>Melilotus</i>	<i>Melilotus sulcatus</i>	
Apiacées	<i>Ombellifère</i>	<i>Ombellifère</i> sp	
Oxalidacées	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis pes-caprae</i>	
Poacées	<i>Triticum</i>	<i>Triticum</i> sp	
Resedacées	<i>Reseda</i>	<i>Reseda alba</i>	

Résumé :

Dans le présent travail, nous avons étudié la diversité de l'aphidofaune et leurs ennemis naturels dans la station de Tizi Rached. En plus de l'inventaire, un suivi de l'évolution des populations de pucerons sur la culture de pomme de terre a été réalisé. Il ressort de cette étude, une richesse spécifique de pucerons ailés de 30 espèces. Parmi ces espèces, 5 sont recensées sous la forme aptère sur le feuillage de la pomme de terre. Il s'agit d'*A. gossypii*, *M. euphorbiae*, *M. persicae*, *M. rosae* et *A. craccivora*.

Cette étude a permis de montrer l'existence de 7 espèces prédatrices de pucerons appartenant à 4 ordres : les Coleoptera, Diptera, Heteroptera et Neuroptera. Pour les parasitoïdes une seule espèce a été identifiée, il s'agit d'*Aphidius ervi*. L'activité de ces auxiliaires a lieu principalement au printemps, période coïncidant avec les conditions climatiques favorables et les fortes pullulations des pucerons, mais elle reste très faible et insuffisante.

Mots clés :

Pucerons, pomme de terre, fluctuations des populations, ennemis naturels.

Abstract:

In the present work, we studied the diversity of the aphidofauna and their natural enemies in the station of Tizi Rached. In addition to the inventory, a follow-up of the evolution of the populations of aphid on the potato culture was carried out. It emerges from this study a specific wealth of winged aphids of 30 species. Among these species 5 are counted in the apterous form on the foliage of the potato. It is *A. gossypii*, *M. euphorbiae*, *M. persicae*, *M. rosae* and *A. craccivora*.

This study allows to show the existence of 7 predator species of aphids belonging to 4 orders; the Coleoptera, Diptera, Heteroptera and Neuroptera. For the parasitoids a single species has been identified, it is *Aphidius ervi*. The activity of these auxiliaries takes place mainly in the spring, period coinciding with favorable climatic conditions and the strong outbreaks of the aphids, but it remains very weak and inadequate.

Keywords:

Aphids, potatoes, fluctuations of populations, enemies natural.