



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE TISSEMSILT
INSTITUT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES, FORESTERIE ET DE
ENVIRONNEMENT



Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de
Master Académique en

Filière : **Sciences Agronomiques**
Spécialité : **Protection des végétaux**

Thème

**Contribution à l'étude de l'influence adjacente sur les populations aphidiennes et
leur ennemis naturels dans les cultures maraîchères**

Présenté par : Mlle Saad kaouther

Soutenu le, /06 /2026

Devant le Jury

MEKKI Assia	Président	M.C.B.	Univ-Tissemsilt
AIT AMAR-BERRAS Samia	Promotrice	M.C.B.	Univ-Tissemsilt
AMROUNI Yasmina	Examinateur	M.C.B.	Univ-Tissemsilt

Année universitaire : 2025-2026

Remerciements

Tout d'abord je tiens à remercier **Allah** le tout puissant de m'avoir donné la saine volonté, le courage et la patience pour voir réaliser ce travail je tiens à remercier vivement mes parents pour leur soutien et encouragement dans mon parcours scolaire.

En guise de reconnaissance je vous remercie beaucoup très sincèrement madame **AIT AMAR-BERRAS Samia** Maître de Conférences Classe B à l'université de Tissemsilt j'avais eu l'honneur et la chance de bénéficier de sa reconnaissance et compétence de ses précieux conseils et de son suivi tout au long de ce présent travail.

Je tiens à adresser mes sincères remerciements aux membres du jury qui m'ont fait l'honneur d'évaluer ce travail. Je leur suis profondément reconnaissant pour le temps consacré à son examen, ainsi que pour leurs observations constructives et leurs recommandations scientifiques enrichissantes.

J'exprime tout particulièrement ma gratitude à Madame **MEKKI Assia**, Maître de Conférences Classe B, Présidente du jury, et à Madame **AMROUNI Yasmmina**, Maître de Conférences Classe B Examinatrice.

Je remercie s'adressant à tous les enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie à l'Université de Tissemsilt.

Dédicaces

Avec toutes les expressions de gratitude je dédie ce travail.

A ma très **chère mère** source de tendresse.

A mon très **cher père** qui m'encourage dans les instants délicats.

A mes **chères sœurs** et mes **chers frères**.

A toute ma famille.

Liste des figures

Liste de figures

Liste des figures

Figure (01) : la tige de la fève (originale autour de potage.com)	
Figure (02) : Feuilles de la fève (Anonyme, 2025 rustiqua.com).....	
Figure (03) : Inflorescence et fleurs de la fève (Anonyme, 2025 autour de potage.com).....	
Figure (05) : L’anthracnose (<i>Ascochyta fabae</i>) (Anonyme, 2025terre inovia.com).....	
Figure (06): La rouille (<i>Uromyces viciae-fabae</i>) (Anonyme, 2025 CABI Digital Library.com)	
Figure (07): Le mildiou (<i>Peronospora viciae</i>) (Anonyme, 2025 CABI DigitaLibrary.com)....	
Figure(08) : La chocolature (<i>Botrytis fabae</i>) (Anonyme, 2025 dreamstime.com).....	
Figure (09): Cycle de vie d’un puceron (Anonyme, 2009 Research gate .com).....	
Figure (10): La fumagine sur les feuilles (anonyme, 2023 VigJardin.com).....	
Figure (11): Carte de situation géographique de la wilaya de Tissemsilt (Carte michelin tissemsilet.com anonyme, 2025).....	
Figure (12) : les températures maximales moyennes par mois à Tissemsilt anonyme 2025 (Météoblue, 2025.com).....	
Figure (13): les températures maximales moyennes par mois à Tissemsilt anonyme 2025 (Météoblue, 2025.com).....	
Figure (14): la quantité moyenne de précipitations par mois à Tissemsilt anonyme 2025 (Météoblue, 2025.com).....	
Figure(15) : Quantité de précipitations annuelle à Tissemsilt anonyme 2025(Météoblue, 2025.com).....	
Figure (16): l’humidité relative à Tissemsilt anonyme 2025 (Météoblue2025.com).....	
Figure (17): (Google mapes2026).....	
Figure(18):(pngtree,2025).....	
Figure(19): (original ,2026).....	
Figure(20):(original, 2026).....	
Figure (21):(original, 2026).....	
Figure (22) : Méthode d’échantillonnage des pucerons ailés.....	
Figure (23): Importance des espèces de pucerons ailés capturés par les bassines jaunes sur la fève.....	
Figure (24): Courbe de vol des pucerons ailés pièges par les bassines jaunes sur la fève dans la région de ziar mohamed.	

Liste de figures

Figure (25): Evolution des pucerons aptères recensés sur les plantes de la fève dans la région de ziar mohamed .

Figure (26): *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777) (Originale, 2024).....

Figure (27): *Coccinella algerica* (Kovar, 1977) (Originale, 2024)

Figure (28): *Episyrphus balteatus* (De Geer 1776) (Originale, 2024).....

Figure (29): *Anthocoris nemoralis* (Originale, 2024).....

Figure (30): *Lysiphlebus testaceipes* (Originale, 2024).....

Figure (31): Importance des prédateurs rencontrés sur la fève dans la région de ziar mohamed.....

Figure (32): Fluctuation des différentes espèces d'ennemis naturels recensées dans la parcelle de fève.....

Liste des tableaux

Tableau (01): Liste des espèces aphidiennes inventoriées dans la parcelle de fève située dans la région de Ziar Mohamed.

Tableau (02) : Valeur de la qualité de l'échantillonnage des pucerons capturés par pièges jaunes sur fève.....

Tableau (03): Abondances relatives des espèces des pucerons ailés capturés dans la fève.....

Tableau (04) : Fréquences d'occurrences des espèces aphidiennes capturées par les bassines jaunes sur la fève dans la région de Ziar Mohamed.....

Tableau (05): Diversité et équitabilité des espèces de pucerons sur la parcelle de fève.....

Tableau (06) : Dénombrement des espèces aphidiennes sur les feuilles de fève dans la région de Ziar Mohamed.....

Tableau (07) : Espèces prédatrices de pucerons inventoriées durant la période d'échantillonnage dans la région de Ziar Mohamed.....

Tableau (08) : Fréquence des prédateurs aphidiphages répertoriés sur la fève dans la région de Ziar Mohamed au cours de la période d'étude.....

Sommaire

Sommaire

INTRODUCTION	
CHAPITRE I. 1. La plante hôte : la fève	
I.1.1 Historique	
I.1. 2 Systématique de la fève (<i>Vicia faba</i> L.)	
I.1. 3 Morphologie de la fève	
I .1.3.1 Système racinaire	
I .1.3.2 la Tige	
I .1.3.3 Feuilles	
I .1.3.4 Inflorescence et fleurs	
I .1.3.5 Graines	
I .1.4. Les maladies de la fève	
I .1.4.1 L’anthracnose (<i>Ascochyta fabae</i>)	
I .1.4.2 La rouille (<i>Uromyces viciae-fabae</i>)	
I .1.4.3 Le mildiou (<i>Peronospora viciae</i>)	
I .1.4.4 La chocolature (<i>Botrytis fabae</i>)	
I .1.4.5 Les maladies virales	
I .2. Les pucerons	
I .2.1. Systématique des pucerons	
I.2.2. Morphologie des pucerons	
I.2.3.Biologie et cycle de vie des pucerons	
I.2.4.Les dégâts des pucerons	

I.2.6.La lutte des pucerons	
-----------------------------------	--

CHAPITRE II : Région d'étude.....

II .1 Présentation de la zone d'étude	
---	--

II .2 Caractéristiques climatiques.....	
---	--

II .2.1 Température.....	
--------------------------	--

II .2.1.1 Température moyenne par mois à Tissemsilt.....	
--	--

II .2.2.1 Précipitations moyennes.....	
--	--

II .2.2.2 Quantité de précipitations annuelle à Tissemsilt.....	
---	--

II .2.4 L'humidité.....	
-------------------------	--

CHAPITRE III : Matériels et méthodes

III.1 Présentation de la station d'étude.....	
---	--

III.2 Méthodologie de travail appliquée au terrain.....	
---	--

III.2.1.1 Matériel végétal	
----------------------------------	--

III.2.1.2 Bassines jaunes	
---------------------------------	--

III.2.1.3 Pinceau fin	
-----------------------------	--

III.2.1.4 Tubes à essai et éthanol à 60 %	
---	--

III.2.2.1 Méthode d'échantillonnage des pucerons ailés	
--	--

III.2.2.2 Méthode d'échantillonnage des pucerons aptères	
--	--

III.2.2.3 Méthode d'échantillonnage des auxiliaires	
---	--

III.3 Méthodologie de travail appliquée au laboratoire.....	
---	--

III.3.1 L'identification des pucerons (aptères et ailés)	
--	--

III.3.2 Dénombrement des pucerons	
---	--

III.3.3 Suivi et dénombrement des auxiliaires	
---	--

III.4 Qualité de l'échantillonnage	
--	--

III.5 Exploitation des résultats à l'aide des indices écologiques	
III.5.1 Indices écologiques de composition	
III.5.1.1 Richesse totale (S)	
III.5.1.2 Fréquence centésimale (F %)	
III.5.2 Indices écologiques	
III.5.2.1 Richesse totale S	
III.5.2.2 Fréquence centésimale.....	
III.6.2.3 Fréquence d'occurrence ou constance	
III.5.3 Indices écologiques de structure	
III.4 Indice de diversité de Shannon-Weaver (H').....	
III.5.5 Indice d'équitabilité (E)	
CHAPITRE IV :Résultats et discussion.....	
1. Résultat.....	
1.1. Résultats de l'échantillonnage des pucerons ailés :.....	
1.1.1. Inventaire global des pucerons recensés sur fève dans la région de ziar mohamed	
1.1.2. Analyse des résultats.....	
1.1.2.1. Importance des espèces aphidiennes recensées sur la fève	
1.1.2.2. Qualité d'échantillonnage	
1.1.2.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition	
1.1.2.3.1. Richesse totale	
1.1.2.3.2. Fréquence centésimale ou abondance relative (%)	
1.1.2.3.3. Fréquence d'occurrence ou constance (%).....	
1.1.2.4. Indices écologiques de structure des espèces	
1.1.2.4.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')	
1.1.2.5. Evolution temporelle des populations des pucerons ailés	
1.2. Dénombrement visuel des espèces aphidiennes installées sur les feuilles des fèves	
1.2.1. Importance des populations aphidiennes installées sur feuilles	
1.3. Inventaire des ennemis naturels.....	
1.3.1.1. <i>Hippodamia variegata</i> (Goeze, 1777) (Coccinelles des friches)	
1.3.1.2. <i>Coccinella algerica</i> (Kovar, 1977)	
1.3.1.4. <i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer 1776)	

1.3.1.6. Lysiphlebus testaceipes (Cresson, 1880)	
1.3.1.5. Anthocoris nemoralis (Fabricius 1794)	

Evaluation de la population globale des insectes aphidiphages capturés sur la fève...

1.3.1. Fluctuations des différents ennemis naturels recensés dans la parcelle de fève.....

CHAPITRE VI : Discussion

I. Discussion de l'échantillonnage des pucerons.....

II. Discussion des ennemis naturels des pucerons.....

Conclusion générale.....

Référence

Résumé.....

Introduction

Les cultures maraîchères occupent une place importante dans l'agriculture algérienne en raison de leur rôle dans l'approvisionnement du marché en produits frais et dans l'amélioration des revenus des agriculteurs. Elles contribuent également à la sécurité alimentaire et au développement socio-économique des régions rurales **(FAO, 2019)**.

Dans la région de Tissemsilt, les cultures maraîchères sont largement pratiquées grâce aux conditions climatiques favorables et à l'importance des exploitations agricoles familiales. Toutefois, ces systèmes de production sont confrontés à plusieurs contraintes, notamment les problèmes liés aux ravageurs et aux maladies des plantes **(DSA, 2021)**.

Parmi les insectes ravageurs les plus fréquents dans les cultures maraîchères figurent les pucerons (Aphididae). Ces insectes phytophages se caractérisent par une forte capacité de reproduction et d'adaptation aux conditions environnementales **(Blackman & Eastop, 2000)**.

Ils se nourrissent en piquant les tissus végétaux pour aspirer la sève, ce qui provoque un affaiblissement des plantes, un jaunissement des feuilles, une réduction de la croissance et parfois une baisse significative du rendement. En plus des dégâts directs, les pucerons sont connus pour être des vecteurs efficaces de nombreux virus phytopathogènes **(Van Emden & Harrington, 2017)**, ce qui aggrave encore leur impact sur les cultures.

Afin de lutter contre ces infestations, les agriculteurs ont souvent recours à l'utilisation de pesticides chimiques. Bien que ces produits permettent une réduction rapide des populations de ravageurs, leur utilisation répétée peut entraîner plusieurs conséquences négatives. Parmi celles-ci figurent le développement de résistances chez les pucerons **(Bass et al., 2014)**, la destruction des organismes utiles et la pollution des sols et des eaux **(Geiger et al., 2010)**, ainsi que des risques pour la santé humaine. Ces limites ont conduit à une prise de conscience croissante de la nécessité d'adopter des méthodes de lutte plus durables et respectueuses de l'environnement.

Dans ce contexte, la lutte biologique et la gestion intégrée des ravageurs constituent des alternatives intéressantes **(Kogan, 1998)**. Les pucerons possèdent de nombreux ennemis naturels tels que les coccinelles, les syrphes, les chrysopes et certains hyménoptères Parasitoïdes. Ces auxiliaires jouent un rôle important dans la régulation naturelle des populations ophidiennes **(Hodek et al., 2012)**. Leur présence et leur efficacité dépendent cependant des conditions écologiques et de la structure du paysage agricole.

La végétation adjacente aux parcelles cultivées représente un élément important de cet environnement. Elle peut être constituée de haies, de bandes enherbées, de friches ou de plantes spontanées. Cette végétation peut offrir des ressources alimentaires complémentaires, comme le nectar et le pollen, ainsi que des abris favorables à la survie et à la reproduction des ennemis naturels (**Landis et al., 2000**). Ainsi, elle peut contribuer au maintien d'un équilibre biologique au sein des agroécosystèmes. Cependant, elle peut également héberger certaines espèces de pucerons, ce qui rend son rôle complexe et nécessite une étude approfondie (**Bianchi et al., 2006**).

Plusieurs travaux ont montré que la diversité végétale et la complexité du paysage peuvent influencer la dynamique des ravageurs et de leurs ennemis naturels (**Tscharntke et al., 2005**). Toutefois, les résultats varient selon les conditions locales, les pratiques culturales et les caractéristiques climatiques. Dans la région de Tissemsilt, les études relatives à cette interaction restent limitées, ce qui justifie l'intérêt du présent travail.

Dans cette perspective, le présent travail vise à étudier l'influence de la végétation adjacente sur les populations de pucerons et leurs ennemis naturels dans les cultures maraîchères de Tissemsilt. L'objectif est de mieux comprendre les interactions entre la biodiversité végétale environnante et la dynamique des insectes ravageurs, afin de contribuer à l'amélioration des stratégies de gestion intégrée et à la promotion d'une agriculture plus durable.

Chapitre I

I. 1. La plante hôte : la fève

I.1.1 Historique :

La fève (*Vicia faba* L.) est considérée comme l'une des plus anciennes plantes cultivées par l'homme. Son origine exacte demeure encore discutée en raison de l'absence d'une forme sauvage clairement identifiée. Cependant, plusieurs auteurs situent son centre d'origine dans la région du Proche-Orient et du bassin méditerranéen, où elle aurait été domestiquée très tôt dans l'histoire de l'agriculture (Cubero, 1974 ; Zohary et Hopf, 2000).

Des découvertes archéologiques attestent de la présence de graines de fève dans des sites néolithiques datant d'environ 6 000 à 7 000 ans avant J.-C., notamment en Turquie, en Syrie et en Égypte. Ces données confirment que la fève faisait partie des premières légumineuses intégrées dans les systèmes agricoles primitifs du Croissant fertile (Tanno et Willcox, 2006 ; Zohary et al., 2012).

Dans l'Égypte antique, la fève occupait une place importante dans l'alimentation quotidienne en raison de sa richesse en protéines végétales. Elle possédait également une dimension symbolique et religieuse dans certaines civilisations antiques. Chez les Grecs et les Romains, elle était largement consommée et utilisée aussi bien pour l'alimentation humaine que pour le fourrage animal (Dalby, 2003 ; Butler, 1998).

En Afrique du Nord, et particulièrement en Algérie, la fève est intégrée depuis longtemps dans les systèmes agricoles traditionnels. Elle est souvent cultivée en rotation avec les céréales, en raison de sa capacité à fixer l'azote atmosphérique grâce à la symbiose avec les bactéries du genre *Rhizobium*, contribuant ainsi à l'amélioration de la fertilité des sols (Jensen et al., 2010 ; Duc et al., 2010).

I.1. 2 Systématique de la fève (*Vicia faba* L.) :

La fève (*Vicia faba* L.) appartient au règne des Plantae et fait partie des Angiospermes, c'est-à-dire des plantes à fleurs produisant des graines enfermées dans un fruit. Elle est classée parmi les Dicotylédones en raison de la présence de deux cotylédons dans l'embryon et de caractéristiques morphologiques spécifiques telles que la nervation réticulée des feuilles (Judd et al., 2016).

Sur le plan taxonomique, l'espèce appartient à l'ordre des Fabales et à la famille des Fabaceae (ou Leguminosae), qui constitue l'une des plus grandes familles de plantes à fleurs, regroupant environ 19 000 espèces réparties en plus de 700 genres (**Lewis et al., 2005**). Cette famille se caractérise par la production de fruits en gousse et par la capacité de nombreuses espèces à établir une symbiose avec des bactéries fixatrices d'azote du genre *Rhizobium*, contribuant ainsi à l'amélioration de la fertilité des sols (**Jensen et al., 2010**).

Au sein des Fabaceae, *Vicia faba* est rattachée à la sous-famille des Faboideae (ou Papilionoideae), caractérisée par une fleur papilionacée composée d'un étendard, de deux ailes et d'une carène. Elle appartient à la tribu des Fabeae, qui regroupe notamment les genres *Vicia*, *Pisum*, *Lens* et *Lathyrus* (**LPWG, 2017**).

Le genre *Vicia* comprend environ 150 à 200 espèces réparties principalement dans les régions tempérées de l'hémisphère Nord. Il se distingue par des plantes herbacées annuelles ou vivaces, souvent grimpantes, dotées de feuilles composées pennées et de vrilles terminales (**Cubero, 1974**).

L'espèce *Vicia faba* L. se différencie des autres espèces du genre par l'absence de vrilles terminales, des feuilles larges et ovales, ainsi que par des fleurs généralement blanches tachées de noir. Sur le plan cytogénétique, elle présente un nombre chromosomique relativement faible ($2n = 12$), ce qui la distingue de nombreuses autres légumineuses cultivées (**Duc et al., 2010**).

On distingue généralement plusieurs groupes variétaux au sein de l'espèce en fonction de la taille des graines :

- *Vicia faba* var. *major* (grosses graines)
- *Vicia faba* var. *equina* (graines moyennes)
- *Vicia faba* var. *minor* (petites graines)

Cette différenciation est principalement liée aux usages alimentaires ou fourragers (**Cubero, 1974**).

I.1. 3 Morphologie de la fève :

La fève est une plante herbacée annuelle appartenant à la famille des Fabaceae. Elle présente une morphologie caractéristique des légumineuses à fleurs papilionacées et possède un appareil végétatif vigoureux adapté aux conditions climatiques tempérées et méditerranéennes (Judd et al., 2016).

I .1.3.1 Système racinaire :

Le système racinaire de la fève est de type pivotant. La racine principale s'enfonce profondément dans le sol et donne naissance à des racines latérales secondaires assurant l'absorption de l'eau et des éléments minéraux. Cette architecture racinaire permet une relative tolérance aux périodes de déficit hydrique (Duc et al., 2010).

Les racines développent des nodosités résultant d'une symbiose avec des bactéries fixatrices d'azote du genre *Rhizobium*. Ces nodules sont responsables de la fixation biologique de l'azote atmosphérique, améliorant ainsi la fertilité du sol et réduisant le besoin en fertilisation azotée (Jensen et al., 2010).

I .1.3.2 la Tige :

La tige est dressée, robuste, creuse à maturité et généralement quadrangulaire en section transversale. Sa hauteur varie entre 0,5 et 1,5 m selon les variétés et les conditions culturales. Elle est peu ramifiée ou modérément ramifiée selon le génotype (Fig. 1) (Cubero, 1974).

La tige présente une consistance herbacée au début du cycle, devenant plus rigide à mesure que la plante avance vers la floraison et la fructification (Duc et al., 2010).



Figure 01 : la tige de la fève (originale autour de potage.com).

I .1.3.3 Feuilles :

Les feuilles sont alternes, composées et paripennées (sans vrille terminale, contrairement à d'autres espèces du genre *Vicia*). Elles sont constituées de 2 à 6 folioles larges, ovales à elliptiques, de couleur vert glauque (Fig. 2) (Judd et al., 2016).

Les stipules, bien développées à la base du pétiole, peuvent porter des nectaires extra floraux jouant un rôle écologique dans l'attraction d'insectes auxiliaires (Judd et al., 2016). La nervation est réticulée, caractéristique des dicotylédones.



Figure 02 : Feuilles de la fève (Anonyme, 2025 rustiqua.com)

I .1.3.4 Inflorescence et fleurs :

Les fleurs sont regroupées en grappes axillaires comportant généralement 2 à 6 fleurs. La fleur est de type papilionacé, typique des Fabaceae. Elle comprend :

- un calice formé de cinq sépales soudés ;
- une corolle composée de cinq pétales différenciés : un étendard, deux ailes et une carène formée de deux pétales soudés ;
- dix étamines généralement diadelphes (9 soudées + 1 libre) ;
- un pistil mono carpelle à ovaire supère (**Lewis et al., 2005**).

La couleur des fleurs est le plus souvent blanche avec des taches noires ou violacées sur les ailes, qui jouent un rôle attractif pour les insectes pollinisateurs (Fig. 3). La pollinisation est principalement autogame, bien qu'une pollinisation entomophile puisse également se produire (**Cubero, 1974**).



Figure 03 : Inflorescence et fleurs de la fève (Anonyme, 2025 autour de potage.com).

I .1.3.5 Graines :

Les graines sont volumineuses, aplaties et de forme ovale à sub-arrondie. Leur couleur varie du vert clair au brun foncé. Elles sont constituées d'un tégument protecteur, de deux cotylédons riches en réserves protéiques et d'un embryon bien développé (Fig. 5) (**Judd et al., 2016**).



Figure 04 :(Graines de la fève. Anonyme, 2025 Aubépin semence biologique .com).

I .1.4. Les maladies de la fève :

La culture de la fève est exposée à plusieurs maladies d'origine fongique, bactérienne et virale pouvant entraîner des pertes significatives de rendement. L'importance de ces maladies dépend des conditions climatiques, de la sensibilité variétale et des pratiques culturales adoptées (**Duc et al, 2010**).

I .1.4.1 L'anthraxnose (*Ascochyta fabae*) :

L'anthraxnose est l'une des maladies les plus redoutables de la fève. Elle est causée par le champignon *Ascochyta fabae*. Les symptômes apparaissent sous forme de taches brun foncé à noirâtres sur les feuilles, les tiges et les gousses (Fig.5). En cas d'attaque sévère, la maladie peut provoquer la chute prématurée des feuilles et une réduction importante du rendement (**Tivoli et Banniza, 2007**). Le développement de la maladie est favorisé par des conditions humides et des températures modérées.



Figure 05 : L’anthracnose (*Ascochyta fabae*) (Anonyme, 2025terre inovia.com).

I .1.4.2 La rouille (*Uromyces viciae-fabae*) :

La rouille est causée par le champignon *Uromyces viciae-fabae*. Elle se manifeste par l’apparition de pustules brun-rouille sur la face inférieure des feuilles (Fig. 6). Ces pustules correspondent aux structures de reproduction du champignon. (Duc et al., 2010).

Une attaque précoce peut entraîner une diminution de la surface foliaire active et affecter la photosynthèse, ce qui réduit le remplissage des graines (Duc et al., 2010).



Figure 06: La rouille (*Uromyces viciae-fabae*) (Anonyme, 2025 CABI Digital Library.com).

I .1.4.3 Le mildiou (*Peronospora viciae*) :

Le mildiou est provoqué par *Peronospora viciae*. Il se caractérise par des taches jaunâtres sur la face supérieure des feuilles et un feutrage grisâtre sur la face inférieure (Fig. 7). La maladie est favorisée par une forte humidité et des températures fraîches. Les attaques sévères peuvent compromettre la croissance végétative et la floraison (**Rubiales et Hanounik, 1996**).



Figure 07 : Le mildiou (*Peronospora viciae*) (Anonyme, 2025 CABI Digital Library.com).

I .1.4.4 La chocolature (*Botrytis fabae*) :

La chocolature, causée par *Botrytis fabae*, est fréquente en climat humide. Elle provoque des taches brun chocolat sur les feuilles, les tiges et les fleurs. En cas d'humidité prolongée, la maladie peut évoluer rapidement et provoquer la destruction partielle de la culture (Fig. 8) (**Tivoli et Banniza, 2007**).



Figure 8 : La chocolature (*Botrytis fabae*) (Anonyme, 2025 dreamstime.com).

I .1.4.5 Les maladies virales :

Plusieurs virus peuvent infecter la fève, notamment le *Bean yellow mosaic virus* (BYMV) et le *Faba bean necrotic yellows virus* (FBNYV). Les symptômes incluent des mosaïques, un jaunissement, un nanisme et une réduction du nombre de gousses. **(Tivoli et Banniza, 2007).**

La transmission est généralement assurée par des insectes vecteurs, en particulier les pucerons **(Duc et al., 2010).**

I .2. Les pucerons :

Les pucerons sont de petits insectes phytophages appartenant à l'ordre des Hémiptères. Ils représentent l'un des groupes de ravageurs les plus importants en agriculture en raison de leur capacité de reproduction rapide et de leur large répartition géographique. Ces insectes se nourrissent principalement de la sève des plantes grâce à leurs pièces buccales piqueuses-suceuses, provoquant ainsi divers dommages directs et indirects sur les cultures **(Blackman et Eastop, 2000)**

En plus des pertes quantitatives et qualitatives qu'ils occasionnent, les pucerons jouent également un rôle important dans la transmission de nombreuses maladies virales chez les végétaux. Leur présence est observée sur plusieurs espèces cultivées telles que les céréales, les légumineuses, les arbres fruitiers et les cultures maraîchères **(Blackman et Eastop, 2000)**

I.2.1. Systématique des pucerons :

Les pucerons appartiennent au règne Animalia, à l'embranchement des Arthropodes, à la classe des Insectes et à l'ordre des Hémiptères. Ils sont regroupés dans la superfamille des Aphidoidea qui comprend plusieurs familles, dont la plus importante est celle des Aphididae. Cette famille rassemble la majorité des espèces connues en agriculture. Les pucerons sont caractérisés par leur appareil buccal piqueur-suceur adapté à l'alimentation à partir de la sève élaborée des plantes (**Dixon, 1998**).

Plusieurs milliers d'espèces réparties dans le monde, certaines étant spécifiques à une seule plante hôte tandis que d'autres peuvent coloniser différentes cultures (**Remaudière et Remaudière, 1997**).

I.2.2. Morphologie des pucerons :

Les pucerons sont de petits insectes mesurant généralement entre 1 et 4 mm de longueur. Leur corps est mou, de forme ovale ou piriforme, et présente des couleurs variables selon les espèces, allant du vert au noir, en passant par le jaune ou le brun. La tête porte une paire d'antennes relativement longues jouant un rôle sensoriel important. Les pièces buccales sont transformées en stylets permettant de percer les tissus végétaux afin d'aspirer la sève (**Dixon, 1998**).

Le thorax porte trois paires de pattes fines adaptées au déplacement sur les feuilles et les tiges. Chez certaines formes, on observe la présence d'ailes transparentes facilitant la dispersion vers d'autres plantes hôtes (**Leather et al., 1989**).

Une caractéristique morphologique essentielle des pucerons est la présence de deux cornicules situées à l'extrémité abdominale, structures servant à la sécrétion de substances de défense (Fig. 8) (**Dixon, 1998**).

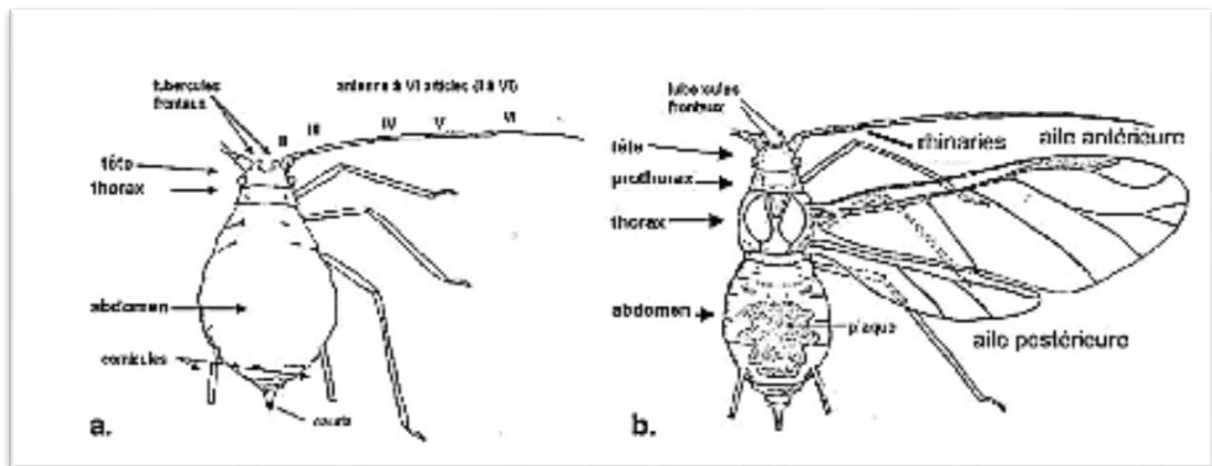


Figure 08: (INRAE, 2009).

I.2.3. Biologie et cycle de vie des pucerons :

Les pucerons possèdent un cycle biologique complexe caractérisé par une forte capacité de reproduction. Dans des conditions favorables, la reproduction se fait principalement par parthénogenèse, où les femelles donnent naissance à des larves sans fécondation. Ce mode de reproduction permet une multiplication rapide des populations en un temps très court (**Hill, 1987**).

Le cycle de vie comprend plusieurs stades larvaires avant d'atteindre le stade adulte. Certaines espèces présentent une alternance entre reproduction asexuée au printemps et en été, et reproduction sexuée à l'automne afin d'assurer la survie hivernale sous forme d'œufs (Fig. 9) (**Leather et al., 1989**).

Les conditions climatiques, notamment la température et l'humidité, influencent fortement le développement et la dynamique des populations de pucerons (**Leather et al., 1989**).

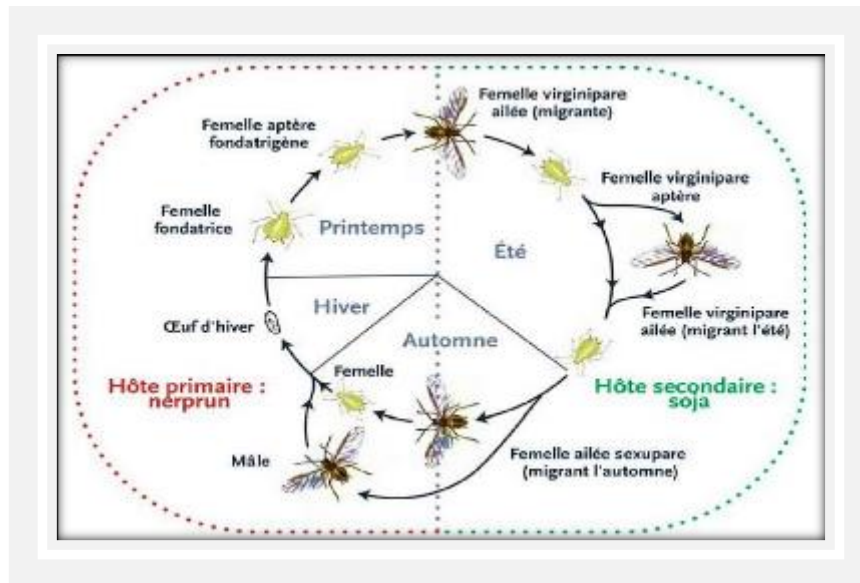


Figure 09: Cycle de vie d'un puceron (Anonyme, 2009 Research gate .com).

I.2.4. Les dégâts des pucerons :

Les pucerons provoquent des dégâts directs et indirects sur les cultures agricoles. Les dégâts directs résultent de l'aspiration de la sève végétale, entraînant un affaiblissement général de la plante, un ralentissement de la croissance, un jaunissement des feuilles ainsi qu'une diminution du rendement. Les attaques importantes peuvent provoquer l'enroulement et la déformation des organes végétatifs (Dixon, 1998).

Les pucerons sécrètent également une substance sucrée appelée miellat qui favorise le développement de champignons noirs connus sous le nom de fumagine, réduisant ainsi l'activité photosynthétique de la plante (Fig. 10) (Hullé et al., 2010)..

Les dégâts indirects sont les plus graves car les pucerons sont considérés comme des vecteurs de nombreuses maladies virales affectant différentes cultures d'intérêt économique (Hullé et al., 2010).



Figure 10: La fumagine sur les feuilles (anonyme, 2023 [Vigi Jardin.com](https://www.vigijardin.com)).

I.2.6. La lutte des pucerons :

La lutte contre les pucerons repose sur plusieurs méthodes complémentaires intégrées dans une stratégie de lutte raisonnée. Les méthodes culturales consistent à éliminer les mauvaises herbes hôtes, pratiquer la rotation des cultures et utiliser des variétés résistantes lorsque cela est possible (**Rabasse et Van Steenis, 1999**).

La lutte biologique occupe une place importante grâce à l'utilisation des ennemis naturels des pucerons tels que les coccinelles, les chrysopes et les parasitoïdes. La surveillance régulière des cultures permet de détecter précocement les infestations et de limiter leur propagation. En cas de fortes attaques, la lutte chimique peut être utilisée avec précaution afin d'éviter le développement de résistances et de préserver les organismes utiles (**Hill, 1987**).

L'application de méthodes intégrées contribue à réduire l'impact environnemental tout en assurant une protection efficace des cultures (**Rabasse et Van Steenis, 1999**).

Chapitre II

II .1 Présentation de la zone d'étude :

La wilaya de Tissemsilt est localisée dans la partie nord-ouest d'Algérie, au sein de la région des Hauts Plateaux occidentaux. Elle occupe une position géographique intermédiaire entre le domaine tellien septentrional et les espaces steppiques méridionaux, constituant ainsi une zone de transition bioclimatique et morphologique d'un intérêt particulier (ANDI, 2022).

Administrativement, la wilaya couvre une superficie d'environ **3 151 km²**. Son chef-lieu est la commune de Tissemsilt, située à près de 240 km au sud-ouest d'Alger. La position centrale de la wilaya au sein de l'ouest algérien lui confère un rôle de liaison entre plusieurs régions naturelles et économiques (DPAT, 2023).

Les limites territoriales de la wilaya sont définies comme suit : au nord par les wilayas de Chlef et Aïn Defla, à l'est par la wilaya de Médéa, à l'ouest par la wilaya de Relizane, et au sud par les wilayas de Tiaret et Djelfa (ONS, 2022).



Figure 11: Carte de situation géographique de la wilaya de Tissemsilt (Carte michelin tissemsilet.com anonyme, 2025).

II .2 Caractéristiques climatiques

Le climat de la wilaya de Tissemsilt est de type méditerranéen à influence continentale, caractérisé par une alternance marquée entre une saison froide et humide et une saison chaude et sèche. Cette situation climatique résulte principalement de la position géographique de la wilaya entre les régions telliennes du nord et les zones steppiques du sud, ainsi que de l'influence du relief montagneux de l'Ouarsenis **(DPAT, 2023)**.

Les paramètres climatiques, notamment la température, les précipitations et l'humidité relative, jouent un rôle déterminant dans le fonctionnement des écosystèmes naturels et dans l'organisation des activités agricoles. La variabilité de ces facteurs influence directement la croissance végétale, la disponibilité des ressources hydriques et la dynamique des maladies et ravageurs des cultures **(MADR, 2021)**.

Quantité totale de précipitations en millimètres, de la quantité totale de chutes de neige en centimètres et de l'indice UV. Les précipitations sont toujours mesurées en eau, même s'il s'agit de neige ou de grêle. **(Météoblue, 2025)**

II .2.1 Température

La température constitue l'un des principaux facteurs climatiques influençant les conditions écologiques et agricoles de la région. Dans la wilaya de Tissemsilt, les températures présentent une variation saisonnière importante. Durant la période hivernale, elles sont généralement faibles et peuvent atteindre des valeurs proches de 0°C ou inférieures dans les zones montagneuses de l'Ouarsenis, où les épisodes de gel et parfois de neige sont relativement fréquents **(ONS, 2022)**.

Au cours de la saison estivale, les températures deviennent élevées et dépassent fréquemment 30°C, particulièrement dans les plaines et les plateaux. Cette élévation thermique provoque une intensification de l'évapotranspiration et une réduction de l'humidité du sol, affectant ainsi le développement de certaines cultures sensibles au stress hydrique **(Bensaid, 2018)**.

Ce graphique ci-dessous Figure 12 montres les températures maximales moyennes par mois à Tissemsilt. Les températures sont indiquées en degrés Celsius et la moyenne est

calculée à partir des températures mesurées chaque mois au cours des dernières années 2025 (Météoblue, 2025.com).

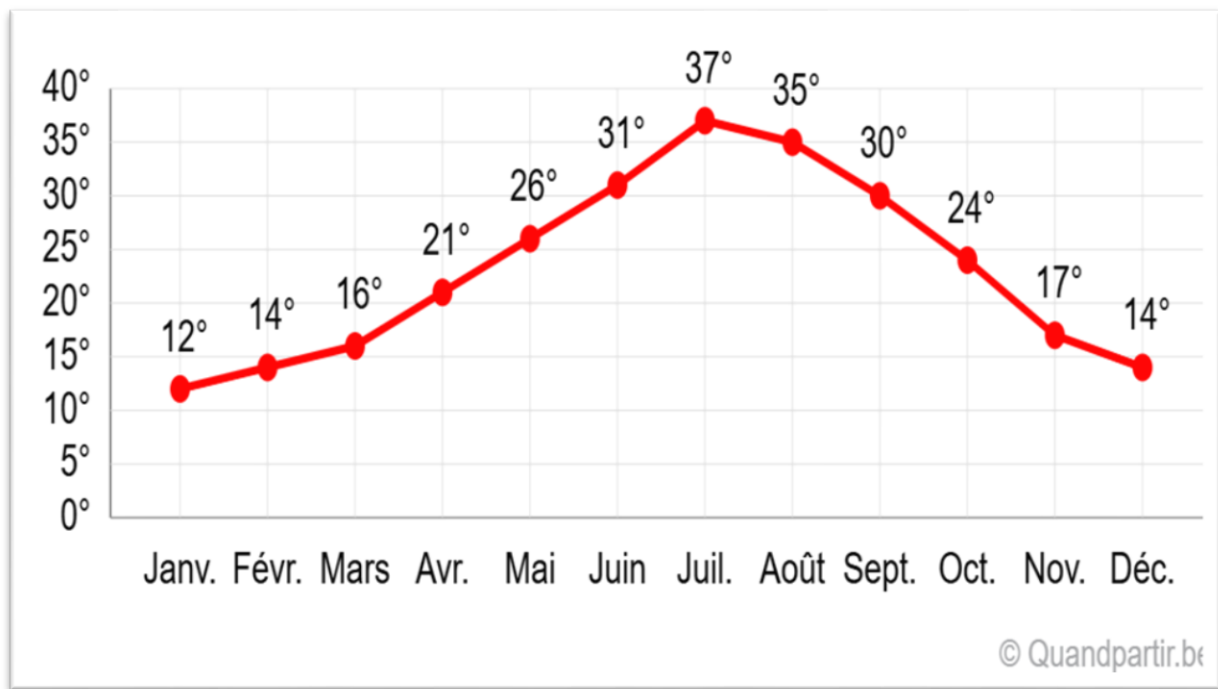


Figure 12 : les températures maximales moyennes par mois à Tissemsilt anonyme 2025 (Météoblue, 2025.com).

II .2.1.1Température moyenne par mois à Tissemsilt

Ce graphique figure 13 ci-dessous montre les températures maximales moyennes par mois à Tissemsilt. Les températures sont indiquées en degrés Celsius et la moyenne est calculée à partir des températures mesurées chaque mois au cours des dernières années 2025 (Météoblue2025.com).

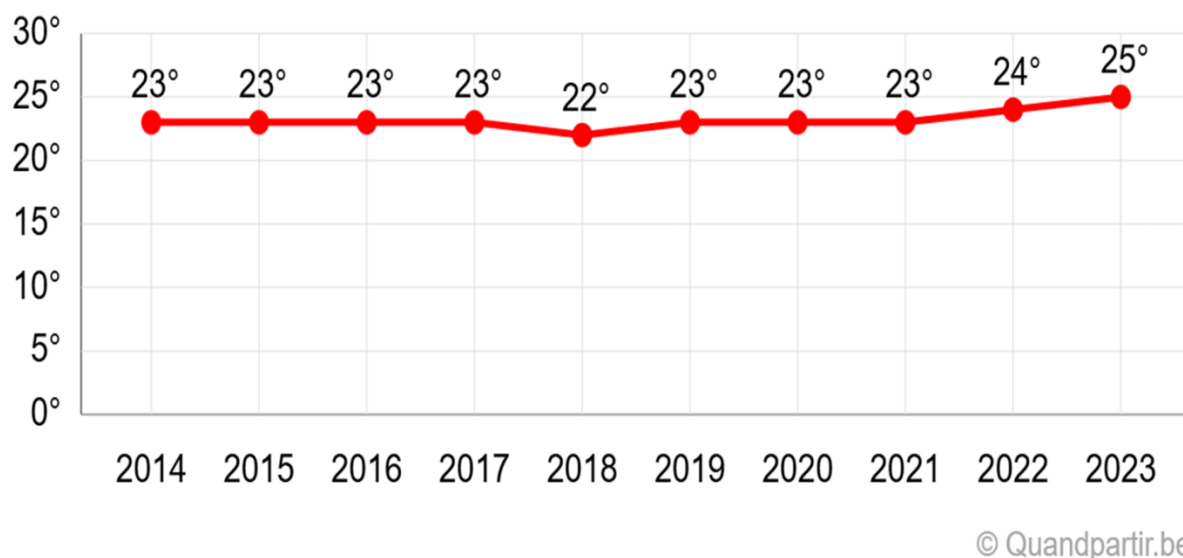


Figure 13: les températures maximales moyennes par mois à Tissemsilt anonyme 2025 (Météoblue, 2025.com).

II .2.2.1 Précipitations moyennes

Les précipitations dans la région de Tissemsilt présentent une répartition saisonnière irrégulière, typique du climat méditerranéen. Elles se concentrent principalement entre l'automne et le printemps, tandis que la saison estivale est généralement caractérisée par une forte sécheresse (**MADR, 2021**).

La pluviométrie moyenne annuelle varie entre 300 et 600 mm selon les zones et l'altitude. Les reliefs montagneux de l'Ouarsenis reçoivent des quantités de pluie plus importantes que les plaines méridionales, ce qui explique les différences observées dans la densité du couvert végétal et dans les systèmes d'exploitation agricole (**DPAT, 2023**).

Les précipitations constituent une ressource essentielle pour l'alimentation des nappes phréatiques et le maintien de la productivité agricole. Toutefois, leur irrégularité interannuelle peut provoquer des périodes de déficit hydrique susceptibles d'affecter les rendements agricoles (**ONS, 2022**).

La figure 14 montre la quantité moyenne de précipitations par mois à Tissemsilt. Les précipitations sont toujours mesurées en eau, même s'il s'agit de neige ou de grêle. Cela permet de comparer facilement les quantités tombées, quelle que soit la forme des

précipitations. La quantité de précipitations est mesurée en millimètres et la moyenne est calculée à partir des précipitations mesurées chaque mois au cours des dernières années.

Le graphique de la Figure 24 ci-dessous des précipitations à Tissemsilt montre une répartition irrégulière des pluies au cours de l'année. Le **mois le plus pluvieux est mars** avec environ **50 mm** de précipitations, tandis que le **mois le moins pluvieux est juillet** avec seulement **1,6 mm**. Les précipitations sont généralement plus importantes en hiver et au printemps, puis diminuent fortement en été avant d'augmenter de nouveau en automne de l'année 2025 (Climate-Data, 2025).

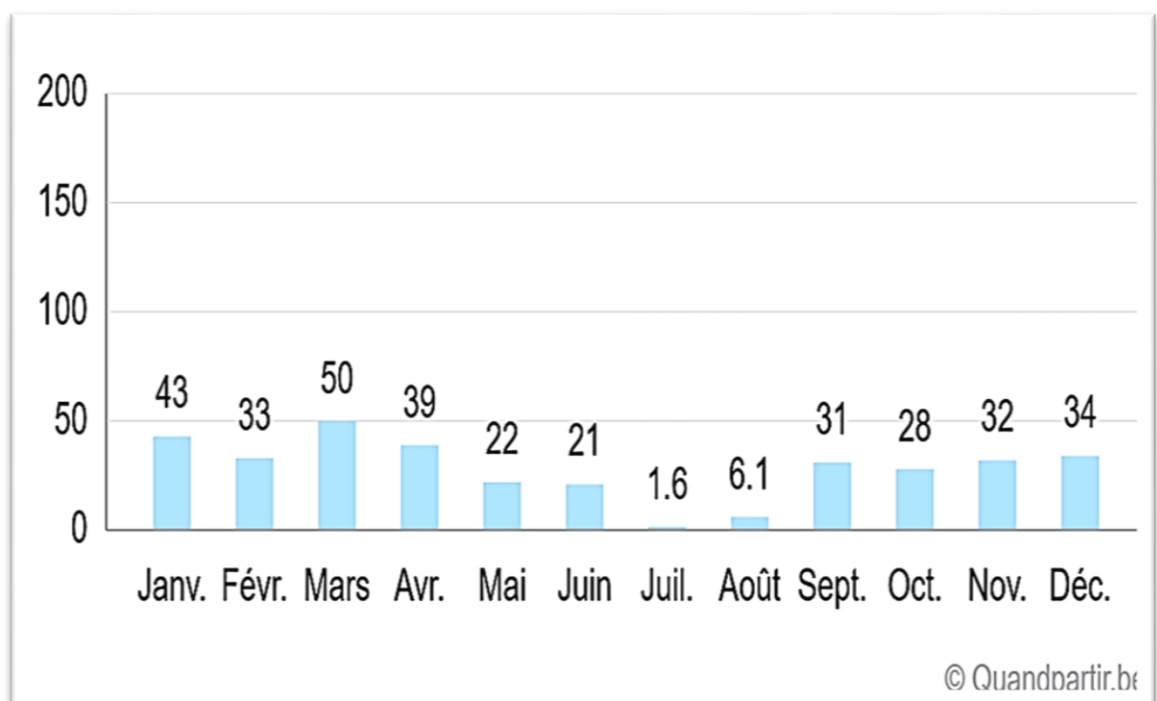


Figure14: la quantité moyenne de précipitations par mois à Tissemsilt anonyme 2025 (Météoblue, 2025.com).

II .2.2.2 Quantité de précipitations annuelle à Tissemsilt

Ce graphique ci-dessous Figure15 montres la quantité annuelle totale de précipitations enregistrée au cours des dernières années à Tissemsilt, Algérie. La quantité totale de précipitations par an, mesurée en millimètres, est la somme des précipitations tombées au cours des douze mois de l'année 2025 (Météoblue, 2025.com).

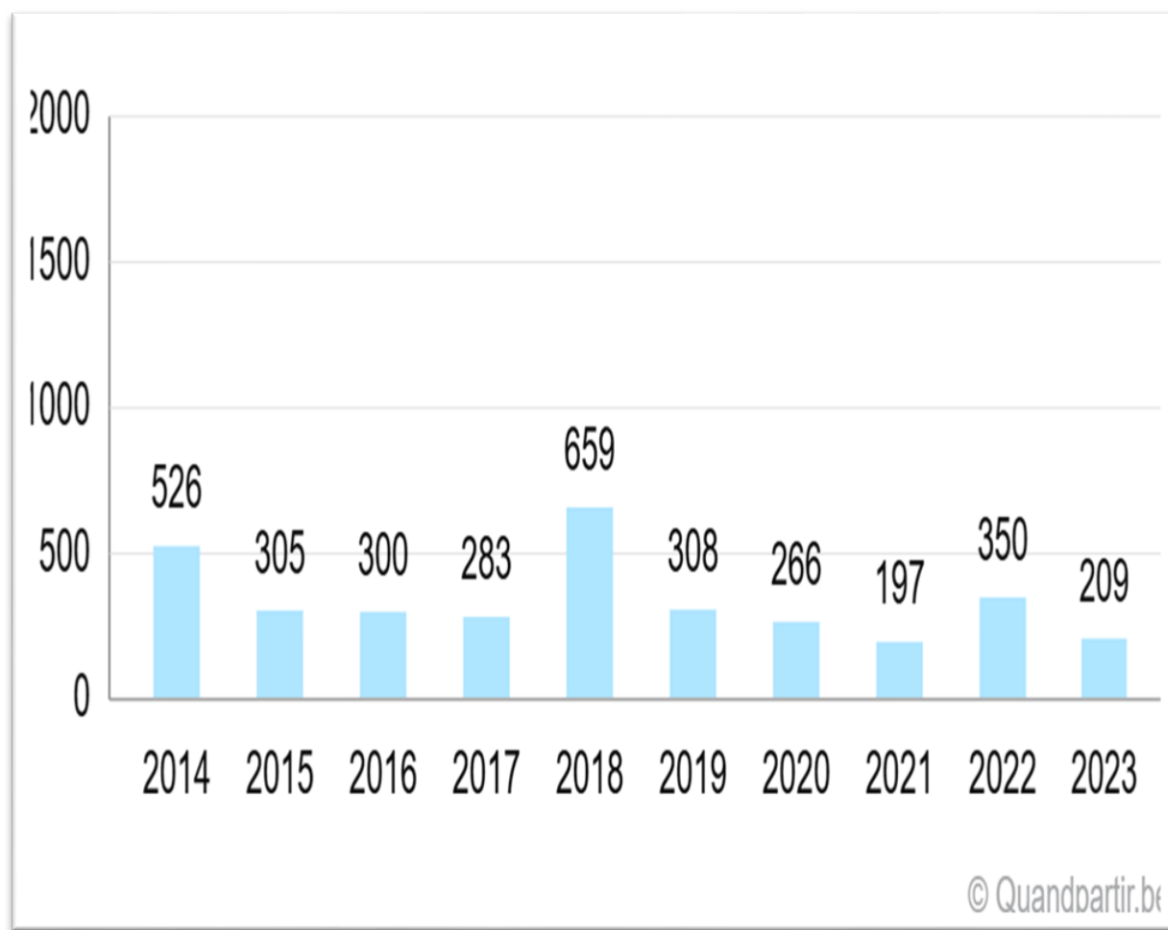


Figure 15 : Quantité de précipitations annuelle à Tissemsilt anonyme 2025(Météoblue, 2025.com).

II .2.4 L'humidité

L'humidité relative varie en fonction des saisons et des conditions atmosphériques locales. Elle est généralement plus élevée durant l'automne et l'hiver sous l'effet des précipitations et des masses d'air humides provenant du nord. Cette humidité favorise le développement du couvert végétal mais peut également créer des conditions propices à certaines maladies cryptogamiques affectant les cultures (**Bensaid, 2018**).

En été, l'humidité relative diminue considérablement sous l'effet des températures élevées et de l'intensification de l'évaporation. Cette diminution accentue le dessèchement des sols et augmente les besoins hydriques des plantes cultivées (**MADR, 2021**).

Ainsi, les caractéristiques climatiques de la wilaya de Tissemsilt représentent un facteur fondamental dans la structuration des paysages naturels et dans le développement des systèmes agricoles régionaux (DPAT, 2023).

Le graphe de l'humidité relative à Tissemsilt ci-dessous Figure 16 montres une variation saisonnière au cours de l'année 2025. L'humidité est plus élevée en hiver, avec des valeurs atteignant environ 76–77 %, puis diminue progressivement pour atteindre son minimum en été (44–46 %). À partir de l'automne, elle augmente de nouveau. Cette évolution reflète les conditions climatiques de la région, caractérisées par un hiver humide et un été plus sec de l'année 2025. (Climate-Data, 2025).

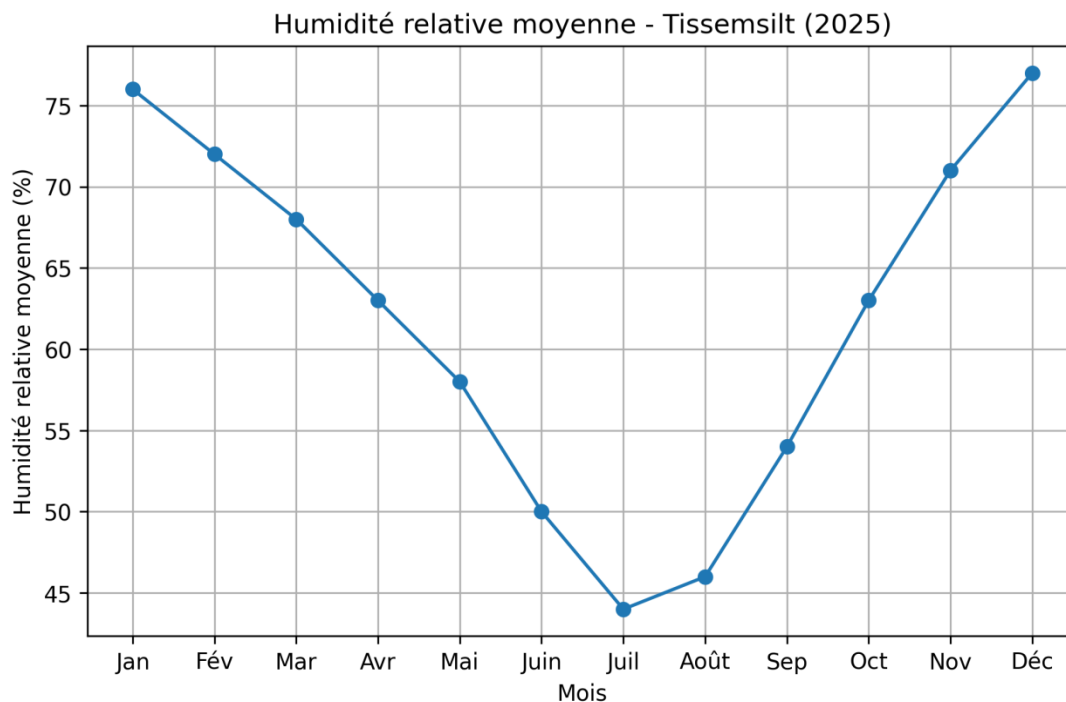


Figure 16: l'humidité relative à Tissemsilt anonyme 2025 (Météoblue, 2025.com).

Chapitre I I I

III Matériel et méthodes

III.1 Présentation de la station d'étude :

L'étude a été réalisée au niveau d'une exploitation agricole privée appelée « Ziar Mohamad », localisée près de l'Université de Tissemsilt (Fig17). S'étendant sur une superficie de 2 hectares, cette ferme est dédiée à la production maraîchère, avec une prédominance de la culture de la fève (*Vicia faba* L.)



Figure 17: (Google maps, 2026).

III.2 Méthodologie de travail appliquée au terrain :

III.2.1.1 Matériel végétal :

Cette étude a été conduite dans une parcelle de fève (variété locale) cultivée en plein champ. Les observations ont été effectuées le 27 mars 2026 sur une surface de 120 m² correspondant à des dimensions de 3m × 40 m.



Figure 18: (pngtree, 2025).

III.2.1.2 Bassines jaunes :

Les pièges jaunes à eau sont des dispositifs de capture constitués de bassines en plastique de couleur jaune. Largement utilisés dans les inventaires entomologiques des agroécosystèmes, ils se distinguent par leur simplicité d'utilisation, leur efficacité et leur faible coût (Southwood & Henderson, 2000).

Ces caractéristiques en font des outils adaptés aux opérations d'échantillonnage de grande ampleur (Southwood & Henderson, 2000).



Figure 19: (original ,2026)

III.2.1.3 Pinceau fin :

Un pinceau fin a été utilisé pour prélever les pucerons piégés dans les bassines et faciliter leur récupération pour les observations et les analyses ultérieures.

III.2.1.4 Tubes à essai et éthanol à 60 % :

Au laboratoire, le matériel suivant j'ai utilisée:

- Des tubes à essai fermés hermétiquement et contenant de l'éthanol à 60% ont été utilisés pour la conservation des pucerons collectés dans les pièges, en attendant leur identification au laboratoire.
- Des boîtes de Pétri en plastique destinées au dépôt des échantillons pour leur observation et leur dénombrement.
- Une loupe binoculaire permettant l'examen morphologique des pucerons avec une meilleure précision.

- Des étiquettes utilisées pour la codification des échantillons et l'enregistrement des informations relatives à la date et au lieu de prélèvement.
- Des microscopes équipés d'une caméra numérique, utilisés pour l'observation détaillée des spécimens ainsi que pour la capture d'images et de vidéos à haute résolution.
- Des épingles entomologiques employées lors des différentes opérations de manipulation et de préparation des échantillons.



Figure 20:(original, 2026)

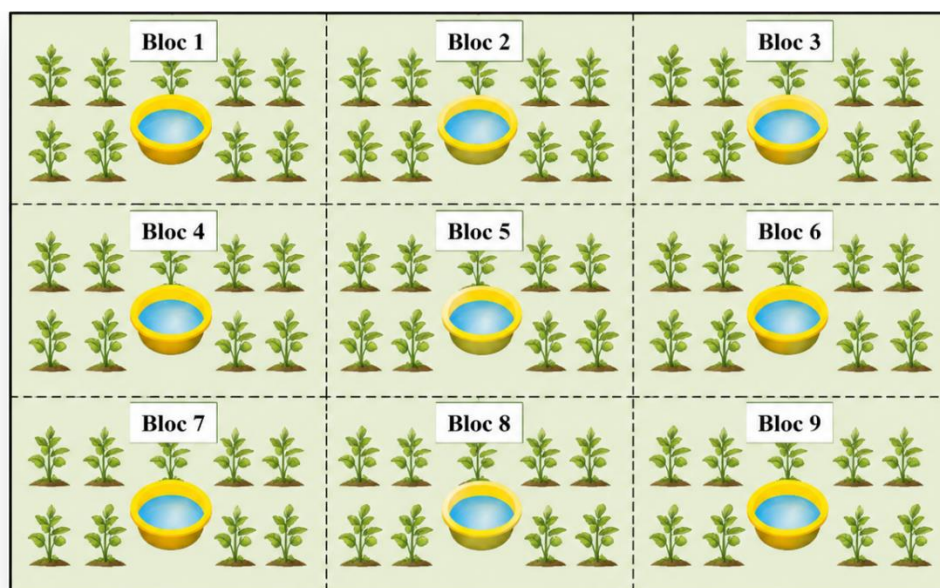


Figure 21:(original, 2026)

III.2.2.1 Méthode d'échantillonnage des pucerons ailés :

L'étude sur le terrain a débuté le 20 février 2026 avec le dépôt des pièges dans la parcelle. Les prélèvements se sont déroulés du 2 avril au 24 mai 2026 avec un total de 4 prélèvements à raison d'un prélèvement par semaine.

Les pucerons pris dans les pièges jaunes sont prélevés une fois par semaine, à l'aide d'un pinceau, puis conservés dans des tubes à essai remplis d'éthanol à 60%. Sur chaque tube une étiquette indiquant la date et le bloc de prélèvement est ajoutée.

En période de forte chaleur, l'eau est ajoutée régulièrement pour éviter que les échantillons ne se dessèchent, et l'éthanol est renouvelé lors des prélèvements pour assurer une conservation optimale.



Figure 22 : Méthode d'échantillonnage des pucerons ailés.

III.2.2.2 Méthode d'échantillonnage des pucerons aptères :

L'échantillonnage des pucerons aptères a été réalisé par observation visuelle directe des plantes. Cette méthode consistait à inspecter minutieusement les différents organes végétaux, notamment la face inférieure des feuilles, afin de repérer la présence de colonies de pucerons. Une plante a été examinée dans chaque bloc expérimental.

Les individus observés ont ensuite été prélevés avec précaution à l'aide d'un pinceau fin, puis placés dans des tubes contenant de l'éthanol à 60 %. Les échantillons ont été conservés et étiquetés selon la même procédure appliquée aux pucerons capturés à l'aide des pièges jaunes à eau.

III.2.2.3 Méthode d'échantillonnage des auxiliaires :

L'échantillonnage des insectes auxiliaires a été effectué à travers des observations hebdomadaires réalisées sur les mêmes plantes utilisées pour le prélèvement des pucerons aptères. Cette méthode a permis de recenser les différents auxiliaires associés à la culture de la fève et d'évaluer leur présence au cours de la période d'étude.

Par ailleurs, les auxiliaires capturés dans les pièges jaunes à eau ont été récupérés puis placés dans des boîtes de Pétri. Chaque échantillon a été soigneusement étiqueté en indiquant la date de capture afin de faciliter son suivi et son identification ultérieure.

Concernant les parasitoïdes des pucerons, les momies observées sur les feuilles des plantes échantillonnées ont été prélevées avec leur support végétal. Elles ont ensuite été conservées dans des boîtes perforées assurant une aération adéquate, permettant ainsi le développement et l'émergence des parasitoïdes adultes pour leur identification.

III.3 Méthodologie de travail appliquée au laboratoire :

III.3.1 L'identification des pucerons (aptères et ailés) :

Les échantillons conservés dans les tubes ont été transférés avec précaution dans des boîtes de Pétri afin de procéder aux opérations de tri, de dénombrement et d'identification des pucerons (**Stroyan ,1961**).

L'identification des différentes espèces de pucerons a reposé sur l'examen de plusieurs caractères morphométriques et morphologiques. Les principaux critères retenus concernaient les dimensions du corps, des antennes, de la cauda, des cornicules, des segments tarsaux ainsi que du dernier segment du rostre (**Remaudière et al., 1985**).

D'autres caractères diagnostiques ont également été pris en considération, notamment la forme et la pigmentation de la cauda et des cornicules, la coloration de l'abdomen, la nervation alaire, le nombre de soies caudales et de sensorial secondaires, la morphologie de la plaque anale ainsi que la pigmentation de la cuticule (**Hullé et al., 2020**).

L'identification taxonomique et le dénombrement des pucerons aptères et ailés ont été réalisés par le **Dr AIT AMAR-BERRAS**, en s'appuyant sur les clés de détermination

III.3.2 Dénombrement des pucerons :

À la suite de l'identification des pucerons, le nombre d'individus appartenant à chaque espèce a été déterminé. Cette opération a permis de quantifier les populations de pucerons observées durant la période d'étude.

III.3.3 Suivi et dénombrement des auxiliaires :

Les auxiliaires collectés au niveau de la parcelle d'étude ont été récupérés lors des observations directes et à partir des pièges jaunes à eau. Les échantillons ont ensuite été triés au laboratoire et observés à l'aide d'une loupe binoculaire afin de faciliter leur identification.

Après identification des différents groupes d'auxiliaires, le dénombrement des individus a été effectué pour évaluer leur abondance au sein de la parcelle étudiée. Les données obtenues ont permis de suivre l'évolution des populations d'auxiliaires au cours de la période d'étude.

III.4 Qualité de l'échantillonnage :

La qualité de l'échantillonnage a été évaluée à l'aide du rapport suivant :

$$Q = a / N$$

Où :

- **(a)** représente le nombre d'espèces observées une seule fois et représentées par un seul individu ;
- **(N)** correspond au nombre total de relevés effectués (**Blondel, 1979**).

Cet indice permet d'apprécier la fiabilité de l'échantillonnage et de vérifier si l'information faunistique recueillie est suffisamment représentative du milieu étudié (**Lobo et al., 1997**). Une faible valeur du rapport **Q** traduit une meilleure qualité d'échantillonnage. Ainsi, plus le rapport **a/N** se rapproche de zéro, plus l'inventaire réalisé est considéré comme exhaustif et représentatif de la faune présente.

III.5 Exploitation des résultats à l'aide des indices écologiques :

L'interprétation des résultats s'appuie sur un ensemble d'indices écologiques permettant d'analyser à la fois la composition et la structure des peuplements étudiés. À cet effet, des indices de composition et des indices de structure ont été utilisés afin de caractériser la diversité spécifique, ainsi que la répartition des espèces au sein des communautés inventoriées (**Dajoz, 2006 ; Ramade, 2003**).

III.5.1 Indices écologiques de composition :

Les indices écologiques de composition utilisés dans cette étude comprennent la richesse totale, les fréquences centésimales et les fréquences d'occurrence. Ces paramètres permettent de décrire la structure spécifique des peuplements étudiés et de mettre en évidence l'importance relative de chaque espèce au sein de l'échantillon considéré (**Dajoz, 1971**).

III.5.1.1 Richesse totale (S) :

La richesse totale (S) correspond au nombre total d'espèces recensées dans l'ensemble des échantillons étudiés. Elle constitue l'un des paramètres les plus simples pour caractériser la diversité spécifique d'un peuplement et permet d'évaluer l'importance de la faune présente dans le milieu étudié (**Blondel, 1979 ; Ramade, 1984**).

III.5.1.2 Fréquence centésimale (F %) :

L'analyse de la structure des peuplements étudiés s'appuie sur deux indices écologiques largement utilisés en écologie des communautés : l'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'indice d'équitabilité (E). Ces indices permettent respectivement d'évaluer la diversité spécifique et la répartition des individus entre les différentes espèces composant le peuplement (**Shannon et Weaver, 1949 ; Pielou, 1966**).

III.5.2 Indices écologiques :

Dans le cadre de cette étude, les indices écologiques de composition retenus sont la richesse totale (S), les fréquences centésimales et les fréquences d'occurrence. Ces paramètres permettent de caractériser la composition spécifique des peuplements et d'évaluer l'importance relative des espèces recensées (**Dajoz, 2006**).

III.5.2.1 Richesse totale S :

La richesse totale (**S**) correspond au nombre global d'espèces recensées au sein du peuplement étudié. Cet indice constitue un paramètre fondamental pour apprécier la diversité spécifique d'un milieu donné (**Blondel, 1979 ; Ramade, 1984**).

III.5.2.2 Fréquence centésimale :

La fréquence centésimale (**F %**) exprime la proportion des individus appartenant à une espèce donnée par rapport à l'effectif total de l'ensemble des espèces recensées. Cet indice permet d'apprécier l'importance numérique relative de chaque espèce au sein du peuplement étudié (**Dajoz, 1971**).

$$F (\%) = (ni \times 100) / N$$

Où :

- **ni** : nombre d'individus de l'espèce *i* considérée ;
- **N** : nombre total d'individus, toutes espèces confondues.

III.6.2.3 Fréquence d'occurrence ou constance :

La fréquence d'occurrence, également appelée constance, correspond au degré de présence d'une espèce dans l'ensemble des relevés réalisés au sein d'un milieu donné. Elle traduit la régularité avec laquelle une espèce apparaît dans les différents échantillons d'une biocénose (Ramade, 2008).

La constance est exprimée par le rapport entre le nombre de relevés contenant l'espèce considérée (**P**) et le nombre total de relevés effectués (**N**), sous forme de pourcentage (Dajoz, 1971).

$$C (\%) = (P \times 100) / N$$

Où :

- **P** : nombre de relevés dans lesquels l'espèce étudiée est présente.
- **N** : nombre total de relevés réalisés.

En fonction de la valeur de la constance (**C**), les espèces peuvent être réparties dans les catégories suivantes :

- **C = 100 %** : espèce omniprésente.
- **75 % < C < 100 %** : espèce constante.
- **50 % < C ≤ 75 %** : espèce régulière.
- **25 % < C ≤ 50 %** : espèce accessoire.
- **5 % < C ≤ 25 %** : espèce accidentelle.
- **C < 5 %** : espèce rare.

III.5.3 Indices écologiques de structure :

L'étude de la structure des peuplements repose sur l'utilisation de deux indices écologiques complémentaires : l'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'indice d'équitabilité (E) (Shannon et Weaver, 1949).

Ces paramètres permettent d'évaluer respectivement le niveau de diversité spécifique ainsi que la répartition des individus entre les différentes espèces composant le peuplement étudié (Pielou, 1966).

III.4 Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') :

L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') constitue l'un des indicateurs les plus utilisés pour quantifier la diversité spécifique d'un peuplement. Il prend en compte à la fois le nombre d'espèces présentes et la répartition de leurs effectifs au sein de la communauté étudiée (Blondel et al., 1973).

Selon (Ramade, 1984) cet indice est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^S q_i \log_2 q_i$$

Où :

H' : indice de diversité exprimé en bits

q_i : abondance relative de l'espèce i (q_i = n_i / N) ;

n_i : nombre d'individus de l'espèce i

N : effectif total de l'ensemble des individus ;

S : nombre total d'espèces recensées.

La valeur de H' augmente avec la diversité du peuplement. Ainsi, plus l'indice est élevé, plus la communauté est considérée comme diversifiée et équilibrée dans la répartition de ses espèces (**Blondel, 1979**).

III.5.5 Indice d'équitabilité (E) :

L'indice d'équitabilité (E) permet d'évaluer le degré d'homogénéité de la répartition des individus entre les différentes espèces d'un peuplement. Il correspond au rapport entre la diversité observée et la diversité maximale théorique que pourrait atteindre la communauté étudiée (**Ponel, 1983**).

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

Où :

E : indice d'équitabilité ;

H' : indice de diversité de Shannon-Weaver ;

H'_{max} : diversité maximale théorique.

Les valeurs de l'équitabilité sont comprises entre 0 et 1. Une valeur faible, proche de 0, traduit une répartition inégale des effectifs, caractérisée par la dominance d'un nombre restreint d'espèces au sein du peuplement. À l'inverse, une valeur élevée, proche de 1, indique une distribution plus équilibrée des individus entre les différentes espèces, reflétant ainsi une meilleure stabilité de la communauté biologique (**Ramade, 1994**).

Résultats et discussion

1. Résultats

1.1. Résultats de l'échantillonnage des pucerons ailés

1.1.1. Inventaire global des pucerons recensés sur fève

Au cours de notre étude expérimentale, nous avons effectué un inventaire des espèces de pucerons vivants sur une culture de fève durant la période allant du 02 avril jusqu'au 04 juin 2026. Cet inventaire, nous a permis de dresser une liste systématique de 16 espèces de pucerons. Les espèces sont classées selon le catalogue « Les aphides du monde » de Remaudière et Remaudière (1997) et sont consignées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 01 : Liste des espèces aphidiennes inventoriées dans la parcelle de fève.

Familles	Sous-familles	Tribus	Genres	Espèces
Aphididae	Aphidinae	Aphidini	<i>Aphis</i>	<i>A. fabae</i> Scopoli, 1763
				<i>A. craccivora</i> Koch, 1854
				<i>A. gossypii</i> Glover, 1877
		Macrosiphini	<i>Acyrtosiphon</i>	<i>A. pisum</i> Harris, 1776
			<i>Brachycaudus</i>	<i>B. amygdalinus</i> Schouteden, 1905
			<i>Brevicoryne</i>	<i>B. brassicae</i> Linnaeus, 1758
			<i>Capitophorus</i>	<i>C. elaeagni</i> Del Guercio, 1894
			<i>Cavariella</i>	<i>C. aegopodii</i> Scopoli, 1763
			<i>Dysaphis</i>	<i>D. plantaginea</i> Passerini, 1860
			<i>Macrosiphum</i>	<i>M. euphorbiae</i> Thomas, 1878
			<i>Megoura</i>	<i>M. viciae</i> (Buckton, 1876)
			<i>Metopolophium</i>	<i>M. dirhodum</i> (Walker, 1849)
			<i>Myzus</i>	<i>M. ascalonicus</i> Doncaster, 1946
				<i>M. persicae</i> Sulzer, 1776
	Eriosomatinae	Eriosomatini	<i>Tetraneura</i>	<i>T. nigriabdominalis</i> (Sasaki, 1899)
				<i>T. ulmi</i> (Linnaeus, 1758)
01	02	03	12	16

1.1.2. Analyse des résultats.

1.1.2.1. Importance des espèces aphidiennes piégées avec les pièges jaunes

Les résultats du dénombrement des espèces aphidiennes recensées à l'aide des pièges jaunes dans la parcelle de fève sont consignés dans la figure (20).

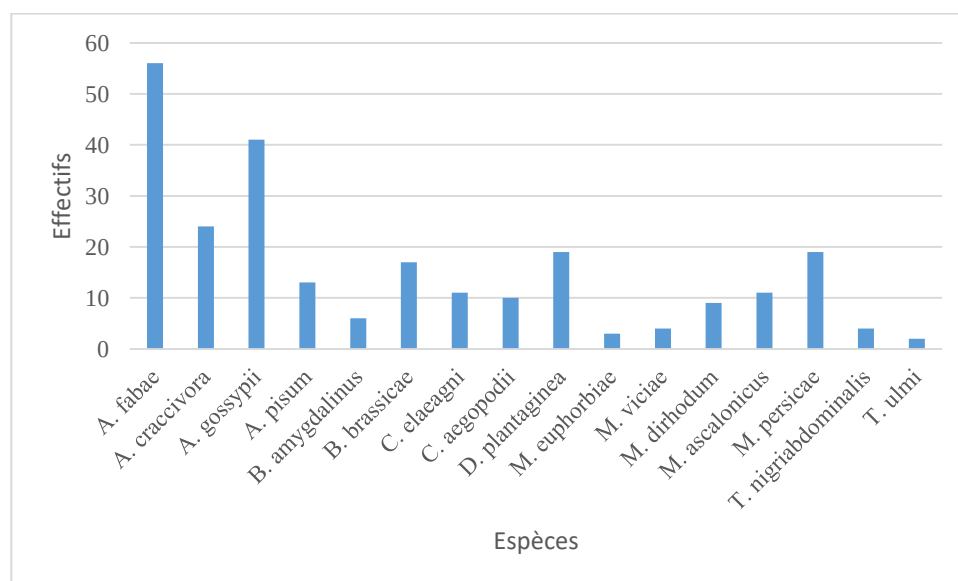


Figure (20) : Importance des espèces de pucerons ailés capturés par les bassines jaunes sur la fève.

1.1.2.2. Qualité d'échantillonnage

Les valeurs de la qualité de l'échantillonnage calculée pour les espèces des pucerons capturées à l'aide des pièges jaunes sont rassemblées dans le Tableau (02).

Tableau 02 : Valeur de la qualité de l'échantillonnage des pucerons capturés par pièges jaunes sur fève.

a	0
N	10
a/N	0

La valeur de la qualité de l'échantillonnage par rapport aux espèces piégées par bassines jaunes est égale à 0. C'est une valeur inférieure à 1 de ce fait le présent échantillonnage peut être qualifié de bon.

1.1.2.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition

1.1.2.3.1. Richesse totale

Résultats et discussion

La richesse totale des espèces inventoriées à l'aide des piges jaune dans la parcelle de fève dans la région de Tissemsilt est de 16 espèces.

1.1.2.3.2. Fréquence centésimale ou abondance relative (%)

Les effectifs et les fréquences relatives des espèces de pucerons capturés à l'aide des pièges jaunes pendant la période d'étude sont représentés dans le Tableau (03).

Tableau 03 : Abondances relatives des espèces des pucerons ailés capturés dans la parcelle de fève.

Espèces	Effectifs	Abondance relative (%)
<i>A. fabae</i>	56	22.49
<i>A. craccivora</i>	24	9.64
<i>A. gossypii</i>	41	16.47
<i>A. pisum</i>	13	5.22
<i>B. amygdalinus</i>	6	2.41
<i>B. brassicae</i>	17	6.83
<i>C. elaeagni</i>	11	4.42
<i>C. aegopodii</i>	10	4.02
<i>D. plantaginea</i>	19	7.63
<i>M. euphorbiae</i>	3	1.20
<i>M. viciae</i>	4	1.61
<i>M. dirhodum</i>	9	3.61
<i>M. ascalonicus</i>	11	4.42
<i>M. persicae</i>	19	7.63
<i>T. nigriabdominalis</i>	4	1.61
<i>T. ulmi</i>	2	0.80
Total	249	100%

L'espèce *A. fabae* est la plus abondante avec 56 individus, représentant 22,49 % de l'ensemble des pucerons capturés. Elle est suivie par *A. gossypii* avec 41 individus (16,47 %), puis par *A. craccivora* avec 24 individus (9,64 %).

Résultats et discussion

Les espèces *D. plantaginea* et *M. persicae* occupent chacune la quatrième position avec 19 individus et une abondance relative de 7,63 %. Elles sont suivies par *B. brassicae* avec 17 individus (6,83 %) et *A. pisum* avec 13 individus (5,22 %).

Les espèces *C. elaeagni* et *M. ascalonicus* présentent chacune 11 individus (4,42 %), tandis que *C. aegopodii* compte 10 individus (4,02 %). *M. dirhodum* est représentée par 9 individus (3,61 %) et *B. amygdalinus* par 6 individus (2,41 %).

Les espèces les moins abondantes sont *M. viciae* et *T. nigriabdominalis* avec 4 individus chacune (1,61 %), *M. euphorbiae* avec 3 individus (1,20 %) et *T. ulmi* avec seulement 2 individus, soit 0,80 % des captures.

Au total, 249 pucerons ailés appartenant à 16 espèces ont été capturés dans la parcelle de fève durant la période d'étude. Les espèces du genre *Aphis* dominent largement le peuplement, notamment *A. fabae*, qui représente à elle seule près du quart des individus recensés.

1.1.2.3.3. Fréquence d'occurrence ou constance (%)

Les résultats des données concernant les fréquences d'occurrences des espèces aphidiennes capturées avec les pièges jaunes dans la culture de fève sont reportées dans le Tableau (04).

Tableau 04 : Fréquences d'occurrences des espèces aphidiennes capturées par les bassines jaunes dans la culture de fève.

Espèces	FO (%)	Catégories
<i>A. fabae</i>	100%	Espèce omniprésente
<i>A. craccivora</i>	90%	Espèce constante
<i>A. gossypii</i>	70%	Espèce régulière
<i>A. pisum</i>	50%	Espèce régulière
<i>B. amygdalinus</i>	30%	Espèce accessoire
<i>B. brassicae</i>	70%	Espèce régulière
<i>C. elaeagni</i>	30%	Espèce accessoire
<i>C. aegopodii</i>	50%	Espèce régulière
<i>D. plantaginea</i>	70%	Espèce régulière
<i>M. euphorbiae</i>	20%	Espèce accidentelle

Résultats et discussion

<i>M. viciae</i>	20%	Espèce accidentelle
<i>M. dirhodum</i>	30%	Espèce accessoire
<i>M. ascalonicus</i>	40%	Espèce accessoire
<i>M. persicae</i>	60%	Espèce régulière
<i>T. nigriabdominalis</i>	20%	Espèce accidentelle
<i>T. ulmi</i>	20%	Espèce accidentelle

Les résultats de la fréquence d'occurrence des espèces aphidiennes recensées à l'aide des pièges jaunes dans la culture de fève montrent que ces espèces sont réparties en cinq catégories : omniprésente, constante, régulière, accessoire et accidentelle (Tableau 04).

L'espèce *A. fabae* présente une fréquence d'occurrence de 100 % et est classée comme espèce omniprésente. L'espèce *A. craccivora* (90 %) appartient à la catégorie des espèces constantes.

La catégorie des espèces régulières regroupe six espèces : *A. gossypii* (70 %), *A. pisum* (50 %), *B. brassicae* (70 %), *C. aegopodii* (50 %), *D. plantaginea* (70 %) et *M. persicae* (60 %). Les espèces accessoires sont représentées par *B. amygdalinus* (30 %), *C. elaeagni* (30 %), *M. dirhodum* (30 %) et *M. ascalonicus* (40 %).

Enfin, la catégorie des espèces accidentelles comprend quatre espèces : *M. euphorbiae* (20 %), *M. viciae* (20 %), *T. nigriabdominalis* (20 %) et *T. ulmi* (20 %).

1.1.2.4. Indices écologiques de structure des espèces

1.1.2.4.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

L'indice de diversité de Shannon (H'), la diversité maximale (H'max) et l'indice de d'équitabilité (Eq) appliqués aux pucerons ailés capturés dans la parcelle de fève sont mentionnés dans le Tableau (05).

Tableau 05 : Diversité et équitabilité des espèces de pucerons sur la parcelle de fève.

H' (Bits) : Diversité de Shannon Weaver	2,98 Bits
H' max (Bits) : Diversité maximale	4 Bits

E : Equitabilité	0,75
------------------	------

L'indice de diversité de Shannon (H') calculé au niveau de la parcelle de fève est de 2,98 Bits. La diversité maximale (H' max) est égale à 4 Bits. Il est à remarquer que les valeurs sont élevées.

Pour l'équitabilité la valeur tend vers 1, elle traduit un équilibre entre les effectifs des différentes espèces.

1.1.2.5. Evolution temporelle des populations des pucerons ailés

L'évolution temporelle des populations de pucerons ailés capturés à l'aide des pièges jaunes dans la culture de fève pendant l'étude est illustrée dans la figure (21).

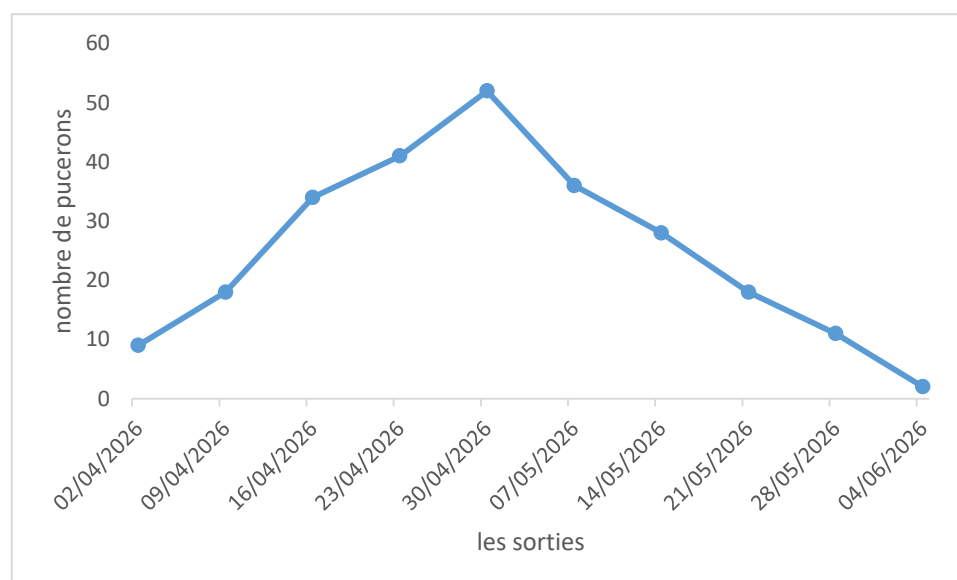


Figure (21) : Courbe de vol des pucerons ailés pièges par les bassines jaunes sur la fève.

L'analyse de la figure 21 montre une présence permanente des pucerons dans la parcelle d'étude, avec une période d'activité. Le nombre de pucerons ailés a augmenté lentement jusqu'à atteindre le premier pic le 30 avril 2026 avec un effectif de 52 individus. Après cette date les effectifs des pucerons capturés diminuent progressivement jusqu'à 2 individus lors de la dernière sortie le 04 juin 2026.

1.2. Dénombrement visuel des espèces aphidiennes installées sur les feuilles des fèves

1.2.1. Importance des populations aphidiennes installées sur feuilles

Les résultats du dénombrement visuel des différentes espèces de pucerons installées sur les feuilles de fève sont enregistrés dans le tableau 06.

Tableau 06 : Dénombrement des espèces aphidiennes installées sur les feuilles de fève dans la région de Tissemsilt.

Espèce	Effectifs
<i>A. fabae</i>	454

Au cours de notre étude, nous avons trouvé une seule espèce de puceron installée sur les feuilles de la fève. Il s’agit du puceron noir de la fève *A. fabae*.

12.2. Evolution de la population des pucerons installés sur les feuilles de fève

La courbe d’évolution des pucerons aptères recensés sur les plantes de la fève, est présentée dans la figure 22.

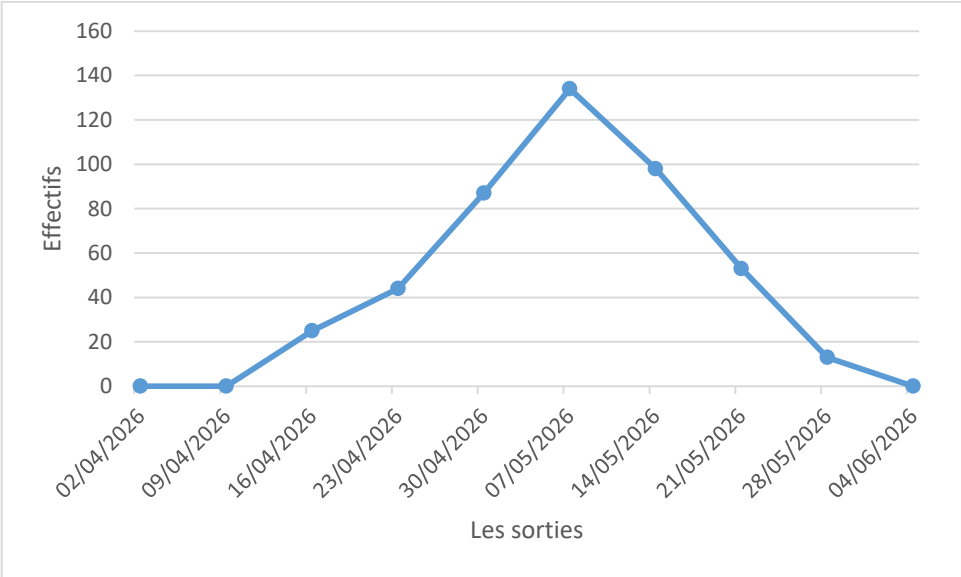


Figure (22): Evolution des pucerons aptères recensés sur les plantes de la fève.

La figure 22 présente l’évolution des effectifs observés au cours des différentes sorties d’échantillonnage. Aucun individu n’a été enregistré lors des deux premières sorties du 02/04/2026 et du 09/04/2026. Les effectifs apparaissent à partir du 16/04/2026 avec 25 individus et augmentent progressivement pour atteindre 44 individus le 23/04/2026 puis 87 individus le 30/04/2026.

L’effectif maximal est enregistré le 07/05/2026 avec 134 individus. Par la suite, les effectifs diminuent progressivement pour atteindre 98 individus le 14/05/2026, 54 individus le 21/05/2026 et 13 individus le 28/05/2026. Aucun individu n’est observé lors de la dernière sortie du 04/06/2026.

1.3. Inventaire des ennemis naturels

En parallèle de la récolte des pucerons, nous avons également capturé des auxiliaires. Cinq (05) espèces d'ennemis naturels des pucerons ont été récoltées Tableau (07) dans la parcelle de fève.

Tableau 07 : Espèces prédatrices de pucerons inventoriées durant la période d'échantillonnage.

Ordres	Familles	Sous-familles	Tribus	Genres	Espèces
Coleoptera	Coccinellidae	Coccinellinae	Coccinellini	<i>Coccinella</i>	<i>C. algerica</i> Kovar, 1977
			Hippodamini	<i>Adonia</i> (<i>Hippodamia</i>)	<i>A. variegata</i> Goeze, 777
Diptera	Syrphidae	Syrphinae	Syrphini	<i>Episyrphus</i>	<i>E. balteatus</i> De Geer 1776

L'inventaire des ennemis naturels observés dans la parcelle de fève a permis de recenser trois espèces prédatrices appartenant à deux ordres d'insectes. L'ordre des Coléoptères est représenté par la famille des Coccinellidae, avec deux espèces : *C. algerica* et *A. variegata*. Ces deux espèces appartiennent à la sous-famille des Coccinellinae, mais se répartissent dans deux tribus différentes, respectivement les Coccinellini et les Hippodamini.

L'ordre des Diptères est représenté par la famille des Syrphidae et la sous-famille des Syrphinae. Une seule espèce a été identifiée, *E. balteatus*, appartenant à la tribu des Syrphini.

Ainsi, les Coccinellidae constituent le groupe le mieux représenté parmi les ennemis naturels recensés, avec deux espèces sur les trois inventoriées, tandis que les Syrphidae sont représentés par une seule espèce. Ces prédateurs sont connus pour leur rôle important dans la régulation naturelle des populations de pucerons au sein des agroécosystèmes.

1.3.2. Evolution de la population globale des insectes aphidiphages capturés sur la fève.

Résultats et discussion

Les résultats portant sur le dénombrement des auxiliaires recensés du 02 avril 2026 au 04 juin 2026, sont reportés dans le Tableau (08) et illustrés par la figure (23).

Tableau 08 : Fréquence des prédateurs aphidiphages répertoriés sur la fève dans la région de Tissemsilt au cours de la période d’étude.

Espèces	Effectifs
<i>C. algerica</i>	35
<i>A.variegata</i>	10
<i>E.balteatus</i>	08
Total	53

Les résultats reportés dans le Tableau (08) ainsi que la figure 23, indiquent que ce sont les coccinelles qui dominant dans la culture de la fève, mais l’espèce *C. algerica* est la plus présentée avec une fréquence de (66%) que l’espèce *A. variegata* (19%). L’espèce *E. balteatus* est observée avec une fréquence de (15%).

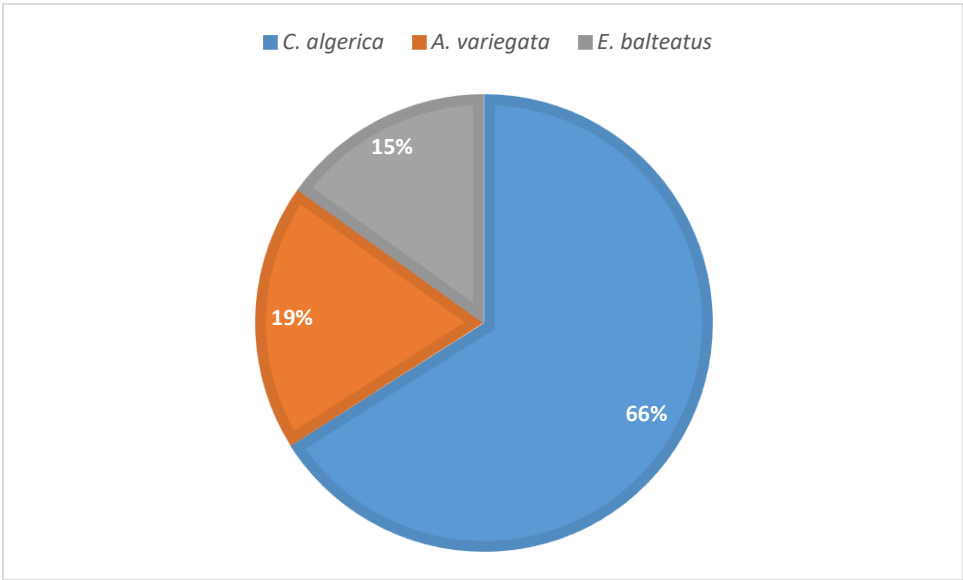


Figure (23) : Importance des prédateurs rencontrés sur la fève dans la région de Tissemsilt.

1.3.3. Fluctuations des différents ennemis naturels recensés dans la parcelle de fève.

Les résultats portant sur les fluctuations des différents prédateurs recensés sont illustrés par la figure (24).

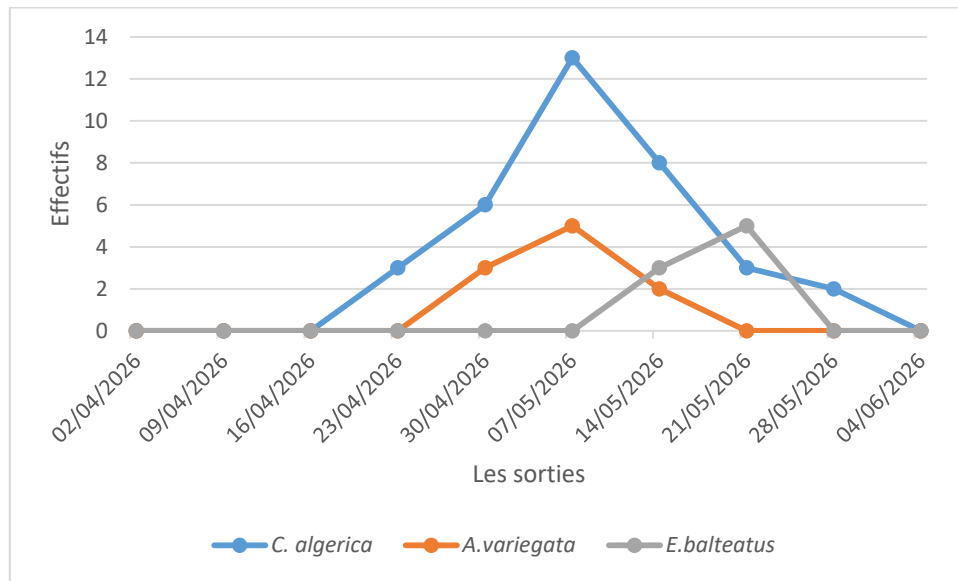


Figure 24 : Evolution des ennemis naturels recensés dans la culture de fève.

La figure montre l'évolution des effectifs de *C. algerica*, *A. variegata* et *E. balteatus* au cours des différentes dates de sortie. *C. algerica* est l'espèce la plus abondante durant toute la période d'observation. Son effectif apparaît à partir du 23/04/2026 avec 3 individus, augmente progressivement pour atteindre un maximum de 13 individus le 07/05/2026, puis diminue graduellement jusqu'à disparaître le 04/06/2026.

L'espèce *A. variegata* est observée à partir du 30/04/2026 avec 3 individus. Son effectif atteint un pic de 5 individus le 07/05/2026, puis décroît à 2 individus le 14/05/2026 avant de disparaître à partir du 21/05/2026.

Concernant *E. balteatus*, aucun individu n'a été observé jusqu'au 07/05/2026. L'espèce apparaît le 14/05/2026 avec 3 individus et atteint son maximum de 5 individus le 21/05/2026, avant de disparaître à partir du 28/05/2026.

Globalement, les effectifs des trois espèces augmentent au cours du printemps, avec des pics d'abondance observés entre le 07/05/2026 et le 21/05/2026, puis diminuent progressivement jusqu'à devenir nuls à la fin de la période d'échantillonnage.

1.4. Inventaire des ennemis naturels dans le milieu adjacent

Les résultats de l'inventaire des ennemis aux alentours de la parcelle de la fève, sont illustrés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 09 : les espèces des ennemis naturels des pucerons inventoriées durant la période d'échantillonnage dans le milieu adjacent.

Ordres	Familles	Genres	Espèces
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Adonia</i>	<i>A. variegata</i> (Goeze, 1777)
		<i>Coccinella</i>	<i>C. algerica</i> (Kovar, 1977)
		<i>Scymnus</i>	<i>S. interruptus</i> (Goeze, 1777)
			<i>S. pallipediformis</i> (Gunther, 1958)
Diptera	Syrphidae	<i>Episyrphus</i>	<i>E. balteatus</i> (De Geer, 1776)
		<i>Sphaerophoria</i>	<i>S. scripta</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Syrphus</i>	<i>S. ribesii</i> (Linnaeus, 1758)
Hymenoptera	Braconidae	<i>Diaeretiella</i>	<i>D. rapae</i> (M'Intosh, 1855)
		<i>Lysiphlebus</i>	<i>L. testaceipes</i> (Cresson, 1880)
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla</i>	<i>C. carnea</i> (Stephens, 1836)
04	04	09	10

Le tableau présente l'inventaire des ennemis naturels recensés dans le milieu adjacent. Au total, 10 espèces appartenant à 9 genres, 4 familles et 4 ordres ont été identifiées.

L'ordre des Coléoptères est le plus représenté avec quatre espèces de Coccinellidae : *Adonia variegata*, *C. algerica*, *S. interruptus* et *S. pallipediformis*.

Les Diptères sont représentés par trois espèces de Syrphidae : *E. balteatus*, *S. scripta* et *S. ribesii*. L'ordre des Hyménoptères comprend deux espèces de Braconidae, *D. rapae* et *L. testaceipes*, tandis que l'ordre des Névroptères est représenté par une seule espèce, *C. carnea*.

1.4.2. Evaluation de la population globale des insectes aphidiphages

Les résultats de l'effectif des ennemis naturels retrouvés dans le milieu adjacent de la culture de fève sont représentés dans le tableau 10.

Tableau 10 : les effectifs des ennemis naturels recensés dans les alentours de la parcelle d'étude.

Espèces	Effectifs
<i>A. variegata</i>	17
<i>C. algerica</i>	22
<i>S. interruptus</i>	1
<i>S. pallipediformis</i>	06
<i>E. balteatus</i>	9
<i>S. scripta</i>	1
<i>S. ribesii</i>	2
<i>D. rapae</i>	8
<i>L. testaceipes</i>	6
<i>C. carnea</i>	3
Total	75

Les effectifs des insectes aphidiphages recensés dans le milieu adjacent de la culture de fève montrent que *C. algerica* est l'espèce la plus abondante avec 22 individus, suivie de *A. variegata* avec 17 individus. *E. balteatus* et *D. rapae* comptent respectivement 9 et 8 individus. *S. pallipediformis* et *L. testaceipes* présentent chacune un effectif de 6 individus, tandis que *C. carnea* et *S. ribesii* sont représentées respectivement par 3 et 2 individus. Les effectifs les plus faibles sont observés chez *S. interruptus* et *S. scripta*, avec un seul individu chacune.

Discussion

Discussion de l'échantillonnage des pucerons

Les pucerons constituent parmi les principaux ravageurs des cultures en raison des dégâts directs qu'ils occasionnent par prélèvement de sève, mais également par leur rôle important dans la transmission de nombreux virus phytopathogènes. Leur présence dans les agroécosystèmes peut ainsi entraîner des pertes significatives sur les plans quantitatif et qualitatif.

L'inventaire réalisé au niveau de la culture de fève dans la région **au niveau d'une exploitation agricole privée appelée « Ziar Mohamad », localisée près de l'Université de Tissemsilt** a permis de recenser une diversité aphidienne relativement importante. Au total, 14 espèces de pucerons ont été identifiées durant la période d'étude. Ces espèces appartiennent essentiellement à la famille des Aphididae et sont réparties entre les sous-familles Aphidinae et Eriosomatinae. Cette richesse spécifique témoigne de la diversité des niches écologiques et des ressources trophiques disponibles au sein de l'agroécosystème étudié.

La majorité des espèces recensées appartient à la sous-famille des Aphidinae, reconnue pour sa large répartition géographique et sa forte capacité d'adaptation aux milieux cultivés. Cette prédominance a également été signalée par plusieurs auteurs ayant travaillé sur les pucerons associés aux cultures maraîchères et légumineuses en Algérie, notamment **(Kitous et Laddaoui, 1998)**, **(Laamari, 2004)**, **(Benoufella-Kitous, 2005)**, **(Ben Halima-Kamel et al. (2010) et Bakroune (2012))**.

La richesse spécifique observée dans la présente étude peut être attribuée à plusieurs facteurs écologiques. En effet, la présence d'une flore adventice diversifiée autour de la parcelle de fève favorise l'installation de nombreuses espèces de pucerons en leur offrant des plantes hôtes alternatives. Selon **(Barbault (1981) et Tilman (1997))**, l'augmentation de la diversité végétale entraîne généralement une augmentation de la diversité des insectes phytophages.

Par ailleurs, l'absence de traitements phytosanitaires au niveau de la parcelle étudiée a probablement contribué au maintien de cette biodiversité aphidienne. **(Pointereau et Brasile (1995))** soulignent que l'usage intensif des pesticides réduit considérablement la diversité des organismes présents dans les écosystèmes agricoles.

L'analyse de la qualité de l'échantillonnage a révélé une valeur d'a/N égale à 0,38, ce qui traduit une bonne représentativité de l'échantillonnage effectué. Cette valeur, inférieure à l'unité, indique que l'effort d'échantillonnage fourni a permis de caractériser convenablement le peuplement aphidien présent dans la culture. Des résultats comparables ont été rapportés par **(Kara-Talhi et Si Ahmed (2013))**, **(Belaziz et Boukendour (2014))** ainsi que **(Kheloul (2014))**, qui ont obtenu respectivement des valeurs de 0,33, 0,25 et 0,16 dans des cultures de légumineuses.

L'étude des abondances relatives montre une nette dominance d'*Aphis fabae*, qui représente l'espèce la plus abondante parmi les pucerons capturés. Cette situation peut être expliquée par la forte affinité de cette espèce pour les Fabacées, notamment la fève, qui constitue un hôte particulièrement favorable à son développement. La dominance d'*A. fabae* a

Conclusion

également été signalée dans plusieurs travaux réalisés sur les cultures de fève et d'autres espèces cultivées en Algérie.

L'analyse des fréquences d'occurrence confirme cette tendance puisque *A. fabae* présente une constance de 100 %, ce qui la classe parmi les espèces omniprésentes. Cette omniprésence traduit sa capacité à coloniser durablement la culture tout au long du cycle végétatif. L'espèce *Acyrtosiphon pisum* est quant à elle classée comme espèce constante, tandis que la majorité des autres espèces recensées appartiennent à la catégorie des espèces accidentelles. Cette répartition suggère que seules quelques espèces entretiennent une relation étroite avec la culture de fève, alors que les autres exploitent occasionnellement le milieu étudié.

Les indices écologiques de structure calculés mettent en évidence une diversité spécifique relativement élevée. L'indice de Shannon-Weaver atteint 2,98 bits, tandis que l'équitabilité est de 0,78. Ces valeurs traduisent une répartition relativement équilibrée des effectifs entre les différentes espèces présentes. Selon (**Ramade, 2003**), une valeur élevée de l'indice de Shannon associée à une équitabilité proche de 1 caractérise généralement des peuplements biologiques diversifiés et relativement stables.

L'évolution temporelle des populations ailées a révélé deux périodes d'activité principales. Un premier pic de vol a été enregistré le 11 avril 2026 avec 70 individus, suivi d'une diminution des effectifs. Un second pic, plus important, a été observé le 09 mai 2026 avec 78 individus. Ces fluctuations semblent étroitement liées aux conditions climatiques, notamment à la température et aux précipitations. Les températures modérées du printemps favorisent généralement l'activité de vol et la dispersion des pucerons, alors que les épisodes pluvieux peuvent limiter leurs déplacements et réduire temporairement leurs effectifs.

Les observations directes réalisées sur les feuilles de fève ont montré la présence exclusive d'*Aphis fabae* avec un effectif total de 1126 individus. Cette situation confirme le caractère dominant de cette espèce au sein de la culture étudiée. Le maximum de population a été enregistré au début du mois de mai avec 260 individus. Cette dynamique reflète l'adaptation remarquable de ce puceron aux conditions écologiques de la région ainsi qu'à son hôte principal.

Dans l'ensemble, les résultats obtenus montrent que la culture de fève de la région **au niveau d'une exploitation agricole privée appelée « Ziar Mohamad », localisée près de l'Université de Tissemsilt** héberge une communauté aphidienne relativement diversifiée, dominée principalement par *Aphis fabae*. Les variations observées dans la composition et l'abondance des espèces semblent fortement influencées par la disponibilité des plantes hôtes, les conditions climatiques et l'absence de traitements phytosanitaires.

I. Discussion des ennemis naturels des pucerons

L'inventaire des ennemis naturels associés aux pucerons dans la culture de fève de la région de **« Ziar Mohamad »** a permis de recenser cinq espèces appartenant à quatre ordres et quatre familles différentes. Cette diversité témoigne de l'existence d'une communauté auxiliaire

Conclusion

capable d'intervenir dans la régulation naturelle des populations aphidiennes au sein de l'agroécosystème étudié.

Les espèces identifiées sont représentées par les coccinelles *Coccinella algerica* et *Adonia variegata*, le syrphe *Episyrphus balteatus*, la punaise prédatrice *Anthocoris nemoralis* ainsi que l'hyménoptère parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes*. La présence simultanée de prédateurs et de parasitoïdes constitue un facteur favorable au maintien de l'équilibre biologique au sein de la culture.

L'analyse des effectifs montre une nette dominance de *Coccinella algerica*, qui représente 47,08 % de l'ensemble des auxiliaires recensés. Cette espèce est reconnue pour son importante capacité de prédation vis-à-vis des pucerons et son adaptation aux conditions climatiques de l'Afrique du Nord. Sa forte abondance dans la parcelle étudiée peut être liée à la disponibilité permanente des colonies de pucerons, notamment *Aphis fabae*, qui constitue une source alimentaire particulièrement favorable à son développement.

L'espèce *Lysiphlebus testaceipes* occupe la deuxième position avec une fréquence de 31,82 %. Ce parasitoïde est considéré comme l'un des ennemis naturels les plus efficaces contre plusieurs espèces de pucerons. Son abondance relativement élevée reflète probablement la forte densité des populations aphidiennes observées sur la fève. Selon plusieurs auteurs, les parasitoïdes aphidiens jouent un rôle essentiel dans la limitation naturelle des infestations en réduisant la survie et la fécondité de leurs hôtes.

Les coccinelles constituent le groupe auxiliaire le mieux représenté dans la parcelle avec deux espèces recensées. Cette dominance des Coccinellidae a également été rapportée dans plusieurs travaux consacrés aux ennemis naturels des pucerons en cultures maraîchères et légumineuses. Ces insectes sont capables de consommer quotidiennement un nombre important de pucerons aussi bien à l'état larvaire qu'à l'état adulte, ce qui explique leur efficacité dans les programmes de lutte biologique.

Les espèces *Adonia variegata* et *Episyrphus balteatus* présentent des effectifs plus faibles avec respectivement 15,58 % et 3,25 % des individus recensés. Malgré leur faible abondance, ces espèces participent activement à la régulation des populations de pucerons. Les larves de syrphes sont notamment reconnues pour leur comportement aphidiphage et leur grande voracité vis-à-vis des colonies aphidiennes.

L'espèce *Anthocoris nemoralis* est la moins représentée avec seulement 2,27 % des effectifs. Cette faible abondance pourrait être liée aux exigences écologiques particulières de l'espèce ou à la disponibilité limitée de certaines ressources nécessaires à son développement. Néanmoins, sa présence confirme l'existence d'un complexe auxiliaire diversifié au niveau de la parcelle étudiée.

L'étude des fluctuations saisonnières des ennemis naturels révèle que leur apparition intervient après l'installation des premières colonies de pucerons. Ce décalage temporel est fréquemment observé dans les relations prédateur-proie et parasitoïde-hôte. Les premiers auxiliaires ont été observés à partir de la mi-mars, puis leurs effectifs ont augmenté progressivement en réponse à l'accroissement des populations aphidiennes.

Le pic d'abondance des ennemis naturels a été enregistré au mois de mai avec un effectif maximal de 58 individus. Cette augmentation coïncide avec la période de forte prolifération

Conclusion

d'*Aphis fabae* sur les plants de fève. Une telle synchronisation traduit une réponse fonctionnelle des auxiliaires à la disponibilité de leurs proies et confirme leur rôle dans la régulation biologique des populations de pucerons.

La diminution progressive des effectifs des auxiliaires observée à partir de la deuxième quinzaine du mois de mai peut être attribuée à la régression des colonies aphidiennes ainsi qu'au dessèchement progressif de la culture. La réduction des ressources alimentaires entraîne généralement une dispersion ou une diminution des populations de prédateurs et de parasitoïdes.

Dans l'ensemble, les résultats obtenus mettent en évidence l'importance des ennemis naturels dans le fonctionnement écologique de la culture de fève. La forte représentation des coccinelles et du parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes* souligne leur contribution potentielle à la limitation des populations de pucerons. Ces observations confirment l'intérêt de préserver la biodiversité auxiliaire et de réduire l'utilisation excessive des produits phytosanitaires afin de favoriser les mécanismes naturels de lutte biologique au sein des agroécosystèmes.

Conclusion

Conclusion générale

La présente étude, réalisée sur les pucerons associés à la culture de la fève (*Vicia faba* L.) dans la région de « **Ziar Mohamad** » (Tissemsilet), durant la période allant du 20 février au 24 mai 2026, a permis de mieux connaître la composition de la faune aphidienne ainsi que les principaux ennemis naturels qui lui sont associés.

L'inventaire effectué à l'aide des bassines jaunes a permis de recenser quatorze (14) espèces de pucerons appartenant principalement à la famille des Aphididae. Cette diversité spécifique reflète l'importance des ressources trophiques disponibles dans l'environnement de la parcelle ainsi que la présence d'une flore spontanée susceptible d'héberger différentes espèces aphidiennes.

L'analyse des abondances relatives a révélé la dominance d'*Aphis fabae*, qui constitue l'espèce la plus abondante et la plus fréquente au sein de la culture étudiée. Les autres espèces recensées présentent des effectifs plus faibles mais peuvent néanmoins jouer un rôle important dans la dynamique des populations aphidiennes et dans la transmission éventuelle de maladies virales aux plantes cultivées.

L'étude de la qualité de l'échantillonnage a donné une valeur de 0,38, indiquant que l'effort d'échantillonnage réalisé est satisfaisant et permet une représentation fiable du peuplement aphidien présent dans la parcelle. La richesse totale enregistrée est de quatorze espèces, tandis que les indices écologiques calculés témoignent d'une diversité relativement élevée et d'une répartition assez équilibrée des espèces recensées.

La méthode du dénombrement visuel a permis de mettre en évidence l'installation d'une seule espèce de puceron sur les feuilles de fève, à savoir *Aphis fabae*. Cette espèce a montré une forte capacité de colonisation de la culture avec des effectifs particulièrement élevés au cours de la période printanière.

L'évolution temporelle des populations aphidiennes a montré deux périodes principales d'activité des formes ailées. Un premier pic de vol a été observé le 26 avril 2026 avec 70 individus, suivi d'un second pic plus important le 10 mai 2026 avec 78 individus. Ces fluctuations semblent étroitement liées aux conditions climatiques, notamment à l'augmentation progressive des températures printanières. Une diminution temporaire des effectifs a été observée durant les épisodes pluvieux enregistrés au cours de la période d'étude, ce qui suggère l'influence directe des facteurs climatiques sur l'activité et la dispersion des pucerons.

Parallèlement à l'étude des pucerons, cinq (05) espèces d'ennemis naturels ont été recensées dans la parcelle de fève. Parmi celles-ci, *Coccinella algerica* s'est révélée être l'espèce la plus abondante, suivie par le parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes*. Les espèces *Adonia variegata*, *Episyrphus balteatus* et *Anthocoris nemoralis* ont été observées avec des effectifs plus faibles. La présence de ces auxiliaires témoigne de l'existence d'un mécanisme naturel de régulation des populations aphidiennes au sein de l'agroécosystème étudié.

Les résultats obtenus montrent que les populations de pucerons sont influencées à la fois par les conditions environnementales et par l'action des ennemis naturels. Ces derniers

Conclusion

contribuent à limiter les pullulations aphidiennes et constituent un élément essentiel dans les stratégies de lutte biologique et de protection intégrée des cultures.

Au terme de cette étude, il apparaît nécessaire de poursuivre les travaux de recherche sur la faune aphidienne de la région afin d'enrichir les connaissances relatives à sa biodiversité, sa dynamique saisonnière et ses interactions avec les plantes hôtes. Il est également recommandé de préserver les populations d'auxiliaires en réduisant l'utilisation excessive des pesticides et en favorisant l'aménagement de refuges écologiques permettant leur maintien et leur développement dans les agroécosystèmes.

Résumé

1. Abstract

This study was conducted on broad bean (*Vicia faba* L.) crops in the Zmallet Emir Abdelkader region (Tissemsilt, Algeria) from February 29 to May 21, 2026. Aphid surveys led to the identification of fourteen (14) aphid species distributed among nine (09) genera, belonging to two tribes (Aphidini and Macrosiphini) within the subfamily Aphidinae.

Monitoring of winged aphid populations using traps revealed a peak flight activity between April 11 and May 09, 2026. Direct field observations showed that *Aphis fabae* was the dominant and most harmful species affecting broad bean plants in the study area.

Several natural enemies of aphids were also recorded, including *Coccinella algerica*, *Hippodamia variegata*, *Anthocoris nemoralis*, *Episyrphus balteatus* and *Lysiphlebus testaceipes*. Among these beneficial species, *Coccinella algerica* and *Lysiphlebus testaceipes* were the most abundant, indicating their potential role in the natural biological control of aphid populations.

Keywords: Aphids, Broad bean, Species diversity, Natural enemies, Aphidophagous insects, Tissemsilt.

Résumé

Résumé :

Cette étude a été menée sur des cultures de fève (*Vicia faba* L.) dans la région de Zmallet Emir Abdelkader (Tissemsilt, Algérie) du 29 février au 21 mai 2026. L'inventaire des pucerons a permis d'identifier quatorze (14) espèces appartenant à neuf (9) genres, comprenant deux tribus (Aphidini et Macrosiphini) de la sous-famille des Aphidinae. Le suivi des populations de pucerons ailés à l'aide de pièges a révélé un pic d'activité de vol entre le 11 avril et le 9 mai 2026. Les observations directes sur le terrain ont montré qu'*Aphis fabae* était l'espèce dominante et la plus nuisible pour les plants de fève dans la zone d'étude. Plusieurs ennemis naturels des pucerons ont également été identifiés, notamment *Coccinella algerica*, *Hippodamia variegata*, *Anthocoris nemoralis*, *Episyrphus balteatus* et *Lysiphlebus testaceipes*. Parmi ces espèces bénéfiques, *Coccinella algerica* et *Lysiphlebus testaceipes* étaient les plus abondantes, ce qui indique leur rôle potentiel dans la lutte biologique naturelle contre les populations de pucerons.

. **Mots-clés** : Pucerons, Fève, Diversité des espèces, Ennemis naturels, Insectes aphidophages, Tissemsilt.

ملخص:

أُجريت هذه الدراسة على محاصيل الفول (*Vicia faba* L.) في منطقة زمالت الأمير عبد القادر (تسيمسيت، الجزائر) في الفترة من 29 فبراير إلى 21 مايو 2026. أسفرت عمليات مسح حشرات المن عن تحديد أربعة عشر (14) نوعًا من المن موزعة على تسعة (9) أجناس، تنتمي إلى قبيلتين (*Aphidini*) و (*Macrosiphini*) ضمن فصيلة المن الفرعية *Aphidinae*. وكشف رصد أعداد المن المصحح باستخدام المصائد عن ذروة نشاط الطيران بين 11 أبريل و9 مايو 2026. وأظهرت الملاحظات الميدانية المباشرة أن من الفول (*Aphis fabae*) كان النوع السائد والأكثر ضررًا الذي يصيب نباتات الفول في منطقة الدراسة. كما سُجلت عدة أعداء طبيعية لحشرات المن، منها *Coccinella algerica*، و *Hippodamia* و *Lysiphlebus* و *Episyrphus balteatus*، و *Anthocoris nemoralis*، و *testaceipes*. من بين هذه الأنواع المفيدة، كان نوعا *Coccinella algerica* و *Lysiphlebus testaceipes* الأكثر وفرة، مما يشير إلى دورهما المحتمل في مكافحة البيولوجية الطبيعية لأعداد حشرات المن. الكلمات المفتاحية: المن، الفول، التنوع البيولوجي، الأعداء الطبيعيون، الحشرات المفترسة للمن، تيسيمسيت

Références bibliographiques

1. **Anonyme., 2019.** Fiche technique : les pucerons, Protection Biologique Intégrée (PBI) en cultures ornementales, France 7P.
2. **Anonyme., 2022.** Fiche technique valorisées des cultures maraichères et industrielles : la culture de fève. Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles (ITCMI). Alger. 4p.
3. **Arrignon. F., 2006. Hover-Winter :** Un modèle multi-agent pour simuler la dynamique hivernale d'un insecte auxiliaire des cultures (*Episyrphus balteatus*, Diptera:Syrphidae) dans un paysage hétérogène. Thèse Doctorat, Institut National Polytechnique, Toulouse. 21-33 144P.
4. **Autrique, A. et Ntahimpera, L., 1994.** Atlas des Principales Espèces de Pucerons Rencontrées en Afrique Sub-saharienne. Publication Agricole No. 33. Édition Administration Générale de la Coopération au Développement, Brussels, Belgium, 78 p.
5. **Bale, J.S., Van Lenteren, J.C. et Bigler, F., 2008.** Biological control and sustainable food production. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences, 363 : 761-776.
6. **Bahlai. C. A., Welsman. J. A., Schaafsma. A. W. et Sears. M. K., 2007.** Développement of soybean aphid (Homoptera: Aphididae) on its primary overwintering host, *Rhamnus cathartica*. Environmental Entomology, 36, 998-1006. P.
7. **Bayoun I.M., Plapp F.W., Gilstrap F.E. & Michels G.J., 1995.** Toxicity of selected insecticides to *Diuraphis noxia* (Homoptera, Aphididae) and its natural enemies. *Journal of Economic Entomology*, 88 (5): 1177-1185.
8. **Ben Halima-Kamel M., 2010.** Les ennemis naturels de *Coccinella algerica* Kovar dans la région du Sahel en Tunisie. *Entomologie faunistique*, 62 (3) : 97-101.
9. **Benoit. R., 2006.** Biodiversité et lutte biologique. Comprendre quelques fonctionnements écologiques dans une parcelle cultivée, pour prévenir contre le puceron de la salade. Certificat d'Etude Supérieures en Agriculture Biologique. ENITA C, 10: 1-25.
10. **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, 207 P.
11. **Benramdane, N. 2015.** Étude des pucerons vecteurs de virus sur trois variétés de pomme de terre en plein champs (ENSA-El Harrach) (Doctoral dissertation, INA).114
12. **Blackman R.L. & Eastop V.F., 1994.** Aphids on the World's Trees. An Identification and Information Guide. Ed. CAB International, Natural History Museum, England, 987P.

13. **Blackman. R. L., & Eastop. V. F., 2000.** Aphids on the World's Crops. An Identification and Information Guide. 2nd Ed. New York. : John Wiley et Sons Publishers, 466 P.
14. **Blackman et R.L. et Eastop, V.F., 2006.** Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubs. Ltd JWS Edition The Natural History Museum, London, 1439 p.
15. **Blondel J., 1979.** Biogéographie et écologie. Ed. Masson. Paris.173 P.
16. **Blondel. J., 1975.** L'analyse des peuplements d'oiseaux élément d'un diagnostic écologique : la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Revue d'écologie* (Terre et vie),29 (4) : 533 – 589.
17. **Boni Fofana, R., & Ahouantchede, S. H. 2014.** *Efficacité de Lysiphlebus testaceipes Cresson (Hymenoptera: Aphidiidae) pour la gestion du ravageur Aphis craccivora Koch (Homoptera: Aphidiidae) puceron du niébé sous serre.* EPAC/UAC.
18. **Boughdad A. (1994).** Statut de nuisibilité et écologie des populations de *Bruchus rufimanus* Boheman, 1833 sur *Vicia faba* L. au Maroc, Thèse d'Etat, Université de Paris-Sud N°3628. 181p,
19. **Bouhraoua, R.T., 1987.** Bioécologie des pucerons des cultures maraîchères et incidence de leurs ennemis naturels dans la région de Fouka (W. Tipaza). Mémoire Ingéniorat.nati. agro, El Harrach, 68 P.
20. **Boukhris-Bouhachem S., 2011.** Aphis Enemies Reported from Tunisian Citrus Orchards. *Tunisian journal of plant protection*, 6(1) : 21-28.
21. **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, Paris. 43-44 322P.
22. **Cole, R.A., 1997.** Comparison of feeding behaviour of two Brassica pests *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* on wild and cultivated brassica species. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 85: 135–143.
23. **Collier R. H. et Finch S., 2007.** 21 IPM Case Studies : Brassicas. Aphids as crop pests, 549 p.
24. **Cubero, J.L., 1974.** On the evolution of *Vicia faba*, Editions INVUFLEC, Paris, 503 P.
25. **Dajoz, R., 1971.** Précis d'écologie. Édition Bordas, Paris, 434 p.
26. **Dajoz, R., 2007.** Les insectes et la forêt. Rôle et diversité des insectes dans le milieu forestier. Edition Lavoisier. Paris, 648 p.

27. **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 P.
28. **Deguine J.P et, Leclant F.** 1997. *Aphis Gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae). Montpellier : (Déprédateurs du cotonnier en Afrique tropicale et dans le reste du monde, 11) ISBN CIRAD-CA, 118 p.
29. **Dewey, M., 2004.** Aphids. Ed Cooperative extension ENT-20, University of Delaware.190 P.
30. **Dogimont C., Bendahmane A., Chovelonn V., Boissot N., 2010.** Host plant resistance to aphids in cultivated crops: genetic and molecular bases, and interactions with aphid populations. C. R. biologies. 333: pp. 566-573.
31. **Eaton, A., 2009.** Aphids. University of New Hampshire (UNH)., Cooperative Extension Entomology Specialist 201P.
32. **F.A.O.** : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (www.fao.org). 2012.
33. **Favret, C., 2017.** Aphid Species File (Version 5.0/5.0) (accessed 30 April 2024).www.aphid.speciesfile.org/HomePage/Aphid/HomePage.aspx
34. **Foltete, A.S., 2010.** Effets génotoxiques et systèmes de détoxification chez *Vicia faba* (Fabaceae) dans le cadre de l'évaluation des sols pollués. Thèse de Doctorat. Université Paul Verlaine Metz. 189 P.
35. **Fredon Hauts-de-France 2008.** Fiche technique sur les pucerons (<https://fredon.fr/hauts-de-france>) 56 P.
Glycines Matsumura. Centre De Recherche Sur Les Grains Inc. CÉROM, Québec. 49 P.
36. **Godin C. et Boivin G., 2002.** Guide d'identifications des pucerons dans les cultures maraichères au Québec. Prisme consortium agriculture et agroalimentaire canada. 31 P.
37. **Hali, 2004** - Etude de terrain sur les effets de traitements insecticides sur la faune auxiliaire à Madagascar: cas des abeilles et des parasitoïdes de pucerons, 27P.
38. **Hamadache A., 2003.** La féverole. Ed Inst. Techn. Gr. Cult (T.T.G.C), 13p.
39. **Hein, L., Van Koppen, K., Rudolf, S., Ekko, C. & Ierland V., 2005.** To improve the environmental and social management of Indian shrimp farming. *Environmental management*, 29: 349-359.
40. **Helyette. Gemanle, 2002.** Les légumes de votre marché : cuisine et santé. Ed De Borée. Paris. 439 P.

41. **Huignard, J., Glitho, I. Monge, A., Regnault-Roger, C & Coord, C., 2011.** Insectes ravageurs des graines de légumineuses" biologie des bruchinae et lutte raisonnée en Afrique. 22 P.
42. **Hullé M., Ighil E.T.A., Robert Y. et Monnet Y., 1999.** Les pucerons des plantes maraîchères. Cycles biologiques et activités de vol. I.N.R.A., Paris, 136p.
43. **Hullé M., Turpeau-Ait Ighil E., Leclant F. et Rahn M.J., 1998.** Les pucerons des arbres fruitiers, cycle biologique et activité de vol. Ed. I.N.R.A Paris, 77 P.
44. **ITCMI, 2022.**Fiches techniques valorisées des cultures maraîchères et Industrielles Institut Technique Des Cultures Maraichères et Industrielles Route de Moretti BP 50 STAOUELI – ALGER – Algérie 77 2-4 P.
45. **Klass, C.S.R., 2009.** Extension Associate; Department of Entomology, Cornell University. (<https://cals.cornell.edu/entomology>) 2009
46. **Labrie G., 2010.** Synthèse de la littérature scientifique sur le puceron du soya, *Aphis*
47. **Lambert, L., 2005.** Les pucerons dans les légumes de serre : Des bêtes de sève. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, .302 P.
48. **Lebbal, S., 2010.** Contribution à l'étude de la résistance naturelle de la fève au puceron noir de la luzerne *Aphis craccivora* (Homoptera : Aphididae). Thèse de Magister. Université El-Hadj Lakhdar, Batna. 60 p.
49. **Leclant, F., 1978.** Les pucerons des plantes cultivées. Clé d'identification. Ed. A.C.T.A. Paris, 5 pp.
50. **Leclant F., 1999.** Les Pucerons des Plantes Cultivées. Clefs d'identification des Grandes Cultures. Édition Institut National de Recherches Agronomique, Montpellier, France. 98 p.
51. **Leclant, F., 2000.** Les pucerons des plantes cultivées : clefs d'identification. Cultures fruitières. Ed Quae. France. 127 p.
52. **Leguen, J. et Duc, G.1992.** La fèverole : amélioration des espèces végétales cultivées ; objectifs et variété de sélection. INRA. Paris. 189-203.
53. **Lister, H., 2006.** Health Attributes of legumes, Crop & Food Research Report 1745 No. 1520. New Zealand Institute for Crop and Food Research Limited Private Bag 4704, Christchurch, New Zealand. 50P.
54. **Lobo. J. M., Lumaret J.P & Jay-Robert. P., 1997.** Les atlas faunistiques comme outils d'analyse spatiale de la biodiversité. (<https://www.tandfonline.com/toc/tase20/current>)

55. **Lykouressis, D.P., Eastop, V.F., Katis, N., Tsistsipis, J.A. & Ntjanis, H., 1993.** Twenty three *Aphis* Specis New to the Greek Aphid fauna Caught in Yellow Water Traps in Tobacco Fields. *Entomologica Hellenica*, 11 : 23-27.
56. **Maatougui, M.E.H., 1996.** Situation de la culture des fèves en Algérie et perspectives de relance. *Rev. Céréale*. 29 : 6-14.
57. **Maltais, M.H., et Ravensberg, W.J. 2008.** Connaître et reconnaître. La biologie des ravageurs des serres et de leurs ennemis naturels. 290 p.
58. **Maoui R., Say B., El Hadj B., Frikh A., Et Girard C., 1990.** La culture de la Fèverole en Tunisie. Ed. I.N.R.A.T, O.N.H., AGROPOL. Et I.T.C.F., 16 p
59. **Meradsi F., 2009.** Contribution à l'étude de la résistance naturelle de la fève *Vicia faba* L. au puceron noir *Aphis fabae* Scopoli, 1763 (Homoptera:Aphididae). Mémoire de magister en agronomie. Université de Batna. 159p.
60. **Moula, 2011.** Contribution à l'étude de l'impact de la pollution atmosphérique sur le pin d'Alep dans la région de Tiaret 30-40 P.
61. **Mwengi J.E., 2011.** Faba Bean Growth Response To Soil Temperature and nitrogen. Master of science in soil science. Washington State University. 60 p.
62. **Patti, I., 1983.** Gli Aphidi degli Agrumi. Pubblicazione del CNR, 110p.
63. **Podsiadlowski, L., 2016.** Phylogeny of the Aphids In Vilcinskis, A. (Ed.). (2016). Biology and ecology of aphids. Edition CRC Press. 269 p.
64. **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 P.
65. **Qubbaj, T., Reineke, A., & Zebitz, C.P.W., 2004-** Molecular interactions between rosy apple aphids, *Dysaphis plantaginea*, and resistant and susceptible cultivars of its primary host *Malus domestica*. University of Hohenheim, Institute of Phytomedicine, Germany. p145: 145-152p.
66. **Ramade, F., 1984.** Eléments d'écologie –Ecologie fondamentale. Ed. Mc.Graw-Hill, Paris, 397 p.
67. **Ramade, F., 1993.** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie des insectes de l'environnement. Ed. Ediscience International, Paris. 822 p.
68. **Ramaudière, G et Ramaudière M., 1997.** Catalogue des Aphididae du monde. Ed Quae. Paris. 478 p.

69. **Remaudière G., Autrique A., Eastop V.F., Stary P. et Aymonin G., 1985.** Contribution à l'écologie des aphides africains. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome. 214p.
70. **Richard, C., & Boivin. G., 1994.** Maladies et ravageurs des cultures de plein champ: Pomme de terre. Dans: Maladies et ravageurs des cultures légumières au Canada, La Société Canadienne. de Phytopathologie et La Société d'Entomologie du Canada. 245 P.
71. **Saharaoui, L. et Gourreau, J.M., 1998.** Les coccinelles d'Algérie : Inventaire préliminaire et régime alimentaire (Coléoptères, Coccinellidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 103(3) : 213-224.
72. **Saharaoui. L., 1999.** Polycopie sur la systématique des pucerons. ENSA El – Harrach. 18 P.
73. **Saharaoui. L., Gourreau. J. M., & Iperti. G., 2001.** Etude de quelques paramètres bioécologiques des coccinelles aphidiphages d'algérie (Coleoptera. Coccinellidae). *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 126 (4) : 351-373.
74. **Simon, J.C., 2007.** Quand les pucerons socialisent. *Biofuture* 297 : 38 P.
75. **Stewart P., 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique Bulletin de la société d'histoire naturelle de l'Afrique du Nord, 59 : 23-36.
76. **Stroyan H.L.G., 1961.** La détermination des aphides vivant sur Citrus. Bulletin phytosanitaire, *Food and Agricultural Organisation*, 9(4), 45-68.
77. **Sullivan, D.J. 2005.** Aphids. *Encyclopedia of Entomology*. 1: 127-146.
78. **Sutherland, C.A. 2006.** Aphids and Their Relatives. Ed, College of Agriculture and Home Economics. New Mexico.
79. **Tanya, D., 2002.** Aphids. Bio-Integral Resource Center, Berkeley.
80. **TIMOUSSARH W., 2006** Étude bio-écologique des principaux pucerons rencontrés sur la fève (*Vicia faba* L) et l'orge (*Hordeumvulgare* L.) dans la région de M'ziraa (w. Biskra). Université de Biskra, pp 79.
81. **Timoussarh W., 2006.** Étude bio-écologique des principaux pucerons rencontrés sur la fève (*Vicia faba*. L) et l'orge (*Hordeumvulgare*. L) dans la région de M'Ziraa (W. Biskra). Thèse De Doctorat?. Université Mohamed Khider, Biskra. 79 P.
82. **Tivoli, B, Maurin, N. et Oneroy, C, 1986.** Les maladies fongiques de la féverole ", Bulletin (<https://www.fnams.fr/>) fnams semence 98, INRA, France.

Sites Web :

- **INRA HYPPZ, 2024** : Institut National de la Recherche Agronomique Encyclopédie des ravageurs européens [en ligne]. Disponible à l'adresse : <http://www.inrae.fr/>.
- <https://www.terresinovia.fr/>.
- <https://www.infoclimat.fr/> 2024.
- <https://www.gbif.org/> 2024.
- <https://encyclopedie-pucerons.hub.inrae.fr/>.
- <https://itcmi-dz.org/>.