



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المركز الجامعي أحمد الونشريسي بتسمسilt

Centre Universitaire El Wancharissi de Tissemsilt

Institut des Sciences et Technologies

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Spécialité : Ecologie et Environnement

Option: Protection des Ecosystèmes

Thème

**Utilisation des ennemis naturels (les
coccinelles) contre les pucerons de la
Fève (Vicia faba) Dans La Région de
Tissemsilt.**

Présenté par :

M^{eme}. Mellouk Denia

M^{eme}. Labaas Khadra

M^{eme}. Mahyaoui Nassima

Devant les membres de jury :

Mr Benchohra Maamar

MCA C.U. Tissemsilt

President

Mr Moussaoui Badr Edine

MAA C.U. Tissemsilt

Examinateur

Mr Ouabel Habib

MAA C.U. Tissemsilt

Encadreur

Année universitaire: 2018-2019

Tables de matières

Liste de figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction.....01

Chapitre I : Synthèse bibliographique

1. Généralités sur les légumineuses.....	02
1.1. La fève (<i>Vicia faba</i> L.).....	02
1.1.2. Position systématique de la fève	02
1.1.3. Description de l'espèce	03
1.1.4. Phénologie de la fève (<i>Vicia faba</i>).....	03
1.1.5. Exigences de la culture des fèves	04
1.1.5.1. Exigences pédologiques	04
1.1.5.2. Exigences climatiques	04
1.1.5.3. Exigences agronomiques	04
1.1.6. Principales variétés de la fève	05
1.1.7. Contraintes majeures de la production de la fève en Algérie.....	06
1.1.7.1. Les contraintes abiotiques	06
1.1.7.2. Principales contraintes biotiques	06
1.1.7.3. Principales mesures de lutte contre les maladies et les ravageurs	08
2. Généralités sur les pucerons.....	09
2.1. Systématique	09
2.2. Caractéristiques morphologiques des aphides.....	10
2.3. La reproduction.....	11
2.4. Cycle biologique.....	11
2.5. Les dégâts causés par les aphides	12
2.5.1. Les dégâts directs	12
2.5.2. Les dégâts indirects	12
2.5.2.1. Miellat et fumagine	12
2.5.2.2. Transmission des virus phytopathogènes	13
2.6. Facteurs agissant sur la dynamique des populations aphidiennes	14
2.6.1. Facteurs abiotiques	14
2.6.2. Facteurs biotiques	15

2.6.2.1. Facteurs de régulation	15
2.6.2.2. Rôle de la plante hôte.....	15
2.6.2.3. Rôle des ennemis naturels	16
2.6.2.3.1. Les prédateurs.....	16
2.6.2.3.2. Les parasitoïdes.....	17
2.6.2.3.3. Les champignons	17
2. 7. Lutte contre les pucerons	17
2.7.1. Lutte préventive	18
2.7.2. Lutte curative	18
2.7.2.1. Lutte chimique.....	18
2.7.2.2. Lutte biotechnique	18
2.7.2.3. La lutte biologique	18

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

1. Description de la zone d'étude	19
2. Facteurs climatiques de la zone d'étude	20
2.1. La température	20
2.2. La pluviométrie	20
2.3. Diagramme ombrothèrmique de BAGNOULS et GAUSSEN	22
2.4. Climagramme d'EMBERGER	22
2.5. L'humidité relative de l'air	23
2.6. Le vent	24

Chapitre III : Matériel et méthodes

1. Les analyses physico-chimiques de sol	25
1.1. Echantillonnage	25
2. Matériel Biologique	26
2.1. Matériel végétal	26
2.1.1. Suivi de la phénologie des plantes	27
2.2. Echantillonnage des pucerons	28
2.2.1. Contrôle visuel des aphides.....	28
3. Etude statistique	28

Chapitre IV : Résultat et discussion

1. Analyse Physico-chimique de sol	29
2. Suivi de la phénologie de la plante	30
2.1. Evolution temporelle de la taille moyenne des tiges	30
2.2. La floraison	31
2.3. La fructification	32
3. Résultat d'échantillonnage des pucerons	33
3.1. L'inventaire global des pucerons de fèves	33
4. Analyse statistique	33
Conclusion et perspectives	35

Références bibliographiques

Annexes

Liste de figures

Figure N° 01 : Morphologie d'un puceron ailé.	10
Figure N° 02 : Cycle biologique des pucerons	11
Figure N° 03 : Situation géographique de la zone d'étude.	19
Figure N° 04 : Répartition mensuelle de la température.	20
Figure N° 05 : Evolution des moyennes des précipitations annuelles (1976-2003).	21
Figure N° 06 : Carte pluviométrique de la Wilaya de Tissemsilt.	21
Figure N° 07 : Diagramme ombrothèrmique de la zone d'étude	22
Figure N° 08 : Climagramme d'EMBERGER	23
Figure N° 09: Humidité relative moyenne mensuelle.	23
Figure N° 10: Répartition mensuelle des vitesses du vent	24
Figure N° 11 : Les matériaux utilisés pour les analyses physico-chimiques de sol	25
Figure N° 12 : Les graines de la fève utilisées	26
Figure N° 13 : Mise en place les graines en pots.	26
Figure N° 14 : Suivi de la phénologie des plantes.	27
Figure N° 15 : Les aphides colonisant sur la fève.	28
Figure N° 16 : Evolution temporelle de la taille moyenne des tiges de la fève	30
Figure N° 17 : Evolution temporelle du nombre moyen d'inflorescences par tige de fève échantillonnée	31
Figure N° 18 : Evolution temporelle du nombre moyen d'étages de gousses par tige de fève échantillonnée.	32
Figure N° 19 : Dégâts des pucerons sur la fève.	33

Liste des tableaux

Tableau N° 01 : Classification de la fève	02
Tableau N° 02 : Les stades phénologiques de la plante hôte la fève	03
Tableau N° 03 : Principales variétés de la fève	05
Tableau N° 04 : Les maladies fongiques qui peuvent attaquer la fève	07
Tableau N° 05 : Classification de pucerons	10
Tableau N° 06 : Résultat des analyses physico-chimique de sol	29
Tableau N° 07 : Evolution temporelle de la longueur moyenne (en cm) des 10 tiges	30
Tableau N° 08 : Evolution temporelle du nombre moyen d'inflorescence par tige échantillonnée.	31
Tableau N° 09 : Résultats de l'analyse de la variance pour la variable nombre d'individus de toutes espèces confondues.	34
Tableau N° 10 : Test de Newman et Keuls pour le facteur temps	34

Liste des abréviations

m : mètre

cm : centimètre

% : pourcentage

C° : degré

A : Argiles.

C: Carbone total

Ca⁺²: Calcium

CO: Carbone organique

H : Humidité

Lf : Limons fins

Lg : Limons grossier.

Meq : Milliéquivalent

Sf : Sables fins

Sf : Surface foliaire

Sg : Sables grossiers

Introduction

Introduction

La fève (*Vicia faba* L.) est une légumineuse alimentaire très répandue au niveau mondiale, elle est pratiquée dans environ 58 pays (Singh et *al.*, 2012), où la superficie consacrée pour cette culture est estimée à 3 millions d'hectares, dont plus de 50% en Chine, 20% en Afrique du nord et moins de 10% en Europe (Abu Amer et *al.*, 2011).

La fève est la quatrième culture la plus importante dans le monde après les petits pois, les pois chiches et les lentilles (Yahia et *al.*, 2012).

En Algérie, la fève reste la plus importante culture vivrière, couvrant une surface de 58000 hectares avec un rendement total de 254000 tonnes (Laamari et *al.*, 2008), elle occupe la première place parmi les légumineuses en raison de sa valeur nutritionnelle élevée et de ses divers usages.

La fève est considérée comme une source de protéine très importante, elle entre dans le régime alimentaire des humains et même utilisée pour la nourriture des animaux (Hacisferoğullari et *al.*, 2003 ; Chafi et Bensoltane, 2009 ; Vioque, 2012 ; Wang et *al.*, 2012). En plus de sa teneur élevée en protéines, elle rentre dans la rotation avec les céréales, qui contribuent à la fertilisation de sol grâce à leur capacité de fixer l'azote atmosphérique. Ce caractère permettra de diminuer l'utilisation des fertilisants chimiques dans le sol qui sont, polluants et dangereuse pour la santé humaine (Oldroyd et Dixon, 2014).

Cependant, la culture de la fève est sujette à une série de contraintes d'ordre abiotique (sécheresse, gelée), biotique (les insectes ravageurs, les maladies et les plantes adventices) ainsi que socio-économiques (Hamadache et *al.*, 1996). Parmi les contraintes biotiques, les pucerons sont considérés comme l'un des principaux groupes de ravageurs, ces insectes causent des dégâts directs en se nourrissant de la sève phloémienne et indirects en transmettant des virus, ils peuvent également développer des résistances vis-à-vis des insecticides (Bonnemain et Chollet, 2003).

L'objectif de ce travail est l'étude des fluctuations temporelles des populations des espèces de pucerons, et leurs effets sur la croissance et la morphologie de la plante de la fève (*Vicia faba* L.) dans la région de Tissemsilt.

Chapitre I :

Synthèse

bibliographique

1. Généralités sur les légumineuses

L'immense famille des légumineuses est subdivisée en trois sous-familles : Césalpiniacée, Mimosaçée et Papilionacée (Lewis *et al.*, 2001). Cette famille représente une grande importance économique et occupe le second rang après les céréales comme culture alimentaire dans le monde (Rochest *et al.*, 2001).

1.1. La fève (*Vicia faba* L.)

La fève (*Vicia faba*) est une plante potagère de la famille des Fabionacées cultivée depuis la plus haute antiquité, originaire d'Asie Centrale cultivait il y a près de 10.000 ans, elle se répandra ensuite à tout l'hémisphère nord (Zaidi et Mahiout, 2012). En Egypte des graines de fève ont été trouvées dans les tombes de la XXIIe dynastie des pharaons (2002-2004 avant J.C), elle s'accommode à tous les types de sols (Huignard *et al.*, 2011).

1.1.2. Position systématique de la fève

Les légumineuses alimentaires constituent une grande famille, avec quelques 690 genres et environ 18000 espèces, dont fait partie la fève qui est une plante herbacée annuelle, appartenant à celle des Fabacées (Peron, 2006).

Tableau N° 01 : Classification de la fève selon Chase et Reveal, (2009)

Règne	Plante
Clade	<i>Angiospermes</i>
Clade	<i>Dicotylédones</i>
Clade	<i>Fabidées</i>
Ordre	<i>Fabales</i>
Famille	<i>Fabaceae</i>
Sous famille	<i>Papilionioideae</i>
Tribu	<i>Fabeae</i>
Genre	<i>Vicia</i>
Espèce	<i>Vicia faba</i> L.

1.1.3. Description de l'espèce

La fève est une plante herbacée annuelle présentant une tige simple, dressée, creuse et de section quadrangulaire, sans ramification se dressant à plus d'un mètre de haut (PERON, 2006). Les feuilles, alternes de couleur verte glauque ou grisâtre, composées-pennées, sont constituées par 2 à 4 paires de folioles amples et ovales (Chaux et Foury, 1994).

Selon Maoui *et al.*, (1990), la fève possède des inflorescences en grappe de 4 à 5 fleurs en moyenne, situées à l'aisselle des feuilles. Les fleurs sont de couleur blanche ou faiblement violacée (Chaux et Foury, 1994).

Les fruits sont des gousses pendantes noircissant à la maturité (Laumonier, 1979) et les graines sont charnues, vertes et tendres à l'état immature, à complète maturité, elle développe un tégument épais et coriace de couleur brun-rouge, à blanc verdâtre et prend une forme aplatie à couleur presque circulaire (Chaux et Foury, 1994).

1.1.4. Phénologie de la fève (*Vicia faba*)

L'échelle biologique et chimique des stades phénologiques de la fève est récapitulée dans le tableau 2.

Tableau N° 02 : Les stades phénologiques de la plante hôte la fève
(Weber et Beleiholder, 1990 ; Lancashire *et al.*, 1991).

Stades	Définitions
Germination	Graine sèche jusqu'à la jeune pousse perce la surface du sol
Développement des feuilles	9 ou davantage de feuilles étalées
Elongation de la tige principale	Début de l'élongation de la tige principale
Apparition de l'inflorescence	Les premiers boutons floraux sont individuels visibles, toujours fermés mais dégagés des feuilles
Floraison	Apparition des fleurs
Développement du fruit	Presque toutes les gousses ont atteint leur taille finale

1.1.5. Exigences de la culture des fèves

1.1.5.1. Exigences pédologiques

Eau : L'espèce de la fève est très exigeante en humidité du sol surtout pendant les périodes initiales de son développement, les phases de floraison et développement des gousses présentent une sensibilité élevée vis-à-vis d'un stress hydrique, raison pour laquelle il faut intervenir par arrosage ou irrigation en cas de faibles précipitations (Chaux et Foury, 1994).

Sol : Selon Chaux et Foury (1994), la fève ne présente pas d'exigence spécifique au regard de la nature des sols, cependant, la préférence est donnée au sol sablo-argileux humifère (Peron, 2006), et un pH neutre à légèrement alcalin (7 - 8).

1.1.5.2. Exigences climatiques

Température : La fève supporte les faibles gelées ne dépassant pas (-3°C). Comme le pois, les fortes chaleurs (au dessus de $22 - 25^{\circ}\text{C}$ de moyenne journalière) lui sont néfastes (arrêt de croissance) et peuvent même anéantir complètement la végétation (Chaux et Foury, 1994).

Lumière : D'après Laumonier (1979), la fève se comporte comme une plante de jour long qui se traduit par une exigence importante en luminosité.

1.1.5.3. Exigences agronomiques

Préparation du sol : Afin d'assurer à la plante une bonne autonomie vis-à-vis de ses besoins en eau, et en raison de son enracinement pivotant, un labour profond est conseillé (Chaux et Foury, 1994).

Semis : D'après Laumonier (1979), le semis de la fève dépend des régions et des variétés utilisées, il peut s'effectuer à partir du mois d'octobre jusqu'à la fin du mois de février et au début du mois de mars. En Algérie, le semis est réalisé au mois de novembre afin d'éviter la sécheresse printanière et le développement de l'orobanche.

1.1.6. Principales variétés de la fève

D'après Chaux et Foury (1994), quatre groupes de variétés de la fève ont été distingués (tableau 03).

Tableau N° 03 : Principales variétés de la fève (Chaux et Foury, 1994).

Variétés	Description
Variétés très précoces	On rencontre dans ce groupe le type muchanuel dont les gousses vert clair contiennent 05 à 06 grains blancs.
Variétés précoces	On rencontre dans ce groupe la variété Séville, à gousses longues, renfermant 05 à 06 grains, plus volumineux que ceux des types précédents. La plante est de hauteur moyenne (70 cm).
Variétés demi-précoces	Les variétés demi-précoces appartiennent au type fève d'Aguadulce et sont très répandues en culture à végétation haute (1,10 à 1,20 m). Elles ont des gousses vertes, volumineuses et très longues pouvant atteindre 20 à 25 cm, contenant 07 à 09 grains. C'est une variété très reproductrice.
Variétés tardives	Sous le nom fève trois fois blanche (ITE BERYL), elles ont une hauteur moyenne de 85 cm, elles produisent de nombreuses gousses contenant 04 graines assez fines.

1.1.7. Contraintes majeures de la production de la fève en Algérie

En Algérie les principales contraintes qui limitent la réalisation de plein potentiel de rendement de la fève et de la féverole et qui provoquent une instabilité du rendement sont les contraintes abiotiques et biotiques. Leur importance relative, cependant, varie en fonction de la localisation géographique et les conditions agros-écologiques de la production agricole.

1.1.7.1. Les contraintes abiotiques

Maatougui (1996) rapporte qu'en Algérie, les cultures de fève sont sujettes à des stress abiotiques importants notamment :

- Les gelées printanières et le froid hivernal provoquant la coulure des fleurs et aussi la mortalité des plantes sur les hauts plateaux et parfois sur les plaines intérieures.
- La sécheresse aussi bien sur les hauts plateaux qu'au niveau des plaines littorales due à l'irrégularité et à l'insuffisance de la pluviométrie dans ces zones.
- La chaleur est une contrainte dans les zones sahariennes, les hauts plateaux et dans les plaines intérieures où les vents chauds et secs (Sirocco) affectent la production.
- La salinité au niveau des zones sahariennes où la fève est irriguée avec des eaux chargées en sodium d'où une réduction de la productivité par les effets néfastes du sodium sur les plantes.
- Khan et al, (2010) signalent que la sécheresse est considérée comme la contrainte abiotique la plus importante qui nuit à la productivité des fèves.

1.1.7.2. Principales contraintes biotiques

La fève (*Vicia faba*) est la principale légumineuse alimentaire cultivée en Algérie (INRA, 2007), et constitue une importante ressource socio économique, malheureusement cette espèce est soumise à plusieurs maladies et ravageurs tel que (les insectes, les nématodes etc.), qui constituent des contraintes majeures pour l'amélioration, le développement et la stabilité de la production de cette culture.

Les maladies

Les principales maladies fongiques qui peuvent attaquer la fève sont résumées dans le tableau (04)

Tableau N° 04 : Les maladies fongiques qui peuvent attaquer la fève

Les maladies	Les symptômes
1-Tache chocolat (<i>Botrytis fabae</i>)	Les études menées durant ces dernière années en Algérie ont montré que <i>B. fabae</i> et <i>B.cinerea</i> causent des symptômes similaires sur leur plante hôte, la fève (Bouznad <i>et al.</i> , 2011). C'est un champignon nécrotrophe et est bien connu la principale cause de la maladie des taches chocolat de la fève dans le champ, où le champignon forme des lésions brun foncé (Cole <i>et al.</i> , 1998).
2-Rouille	Causée par <i>Uromyces viciae-fabae</i> , la rouille est une maladie grave à la fève avec des attaques sévères au Moyen-Orient et Afrique Orientale, elle atteint jusqu'à 70% des cultures.Selon Messiaen <i>et al.</i> , (1991), la rouille conduit à l'affaiblissement des plantes et à la diminution du nombre et du remplissage des gousses, à des dessèchements prématurés dans les cas les plus graves, qui peuvent être provoqués par un assez grand nombre de champignons.
3. Mildiou	Les agents responsables sont <i>Peronospora fabae</i> et <i>Peronospora viciae</i> . Suite aux attaques précoces sur les plantes jeunes, le mildiou entraîne le nanisme et la déformation de la tige et des feuilles (Chaux et Foury, 1994). Les attaques tardives montrent la formation d'un feutrage gris à la face inférieure des folioles (Stoddard <i>et al.</i> , 2010).
4. Anthracnose	L'Anthracnose est causée par <i>Ascohyta fabae</i> . Planquaert et Girard (1987) rapportent que cette maladie se manifeste par la formation des taches brunes sur l'épiderme des gousses, sur les feuilles et sur les tiges. Les graines sont ensuite contaminées en provoquant l'éclatement des gousses.

Sensibilité aux ravageurs

Les insectes : La fève est sujette à des attaques de plusieurs espèces d'insectes parmi lesquels nous citerons :

- ✓ **Puceron noir de la fève (*Aphis faba*):** Le puceron noir est le principal ravageur de la fève, cette espèce forme des colonies en manchon autour des tiges. Il est à l'origine de pertes importantes de rendement. En présence de grandes colonies, les feuilles se recroquevillent sous l'effet des ponctions de sève, la croissance est altérée et la toxicité de la salive peut faire avorter les fleurs et l'éclatement des gousses fortement attaquées (Didier et Guyot, 2012). Ce puceron est aussi le vecteur de maladies à virus, il peut transmettre plus de 30 virus pathogènes (Blackman et Eastop, 2007).

- ✓ **Sitone du pois (*Sitona lineatus*):** La sitone du pois est un charançon de (3,5 à 5 mm) de long, de couleur brun- rougeâtre ; Les adultes dévorent les feuilles (encoches) sans grande incidence(Blackman et Eastop, 2007).

- ✓ **Thrips du pois (*Frankliniella robusta*):** Les thrips sont de minuscules insectes parasites de nombreuses plantes ; ils provoquent rarement la mort du végétal, les dommages sont d'ordre esthétique, et ils peuvent nuire à la qualité des récoltes.
Les plantes touchées présentent des feuilles gaufrées avec des taches jaunes ou brunes, elles développent de nombreuses ramifications et restent naines et sans gousses (Arvalis et Unip, 2013).

- ✓ **Bruche de la fève (*Bruchus rufimanus*):** La femelle de *B. rufimanus* pond sur les gousses et les larves de ce Coléoptère se développent aux dépens des graines qui perdent leur pouvoir germinatif et leur poids (Boughdad, 1994).

1.1.7.3. Principales mesures de lutte contre les maladies et les ravageurs

D'après Chaux et Foury (2004), les principales mesures de lutte sont :

- Ne semer que des graines traitées, notamment contre l'antracnose et le Mildiou.
- Ne pas semer à densité excessive.
- Surveiller l'apparition des premiers symptômes de maladies du feuillage et engager une lutte précoce.

- Maitriser le développement du puceron noir de la fève, notamment sur les cultures de printemps, par une lutte aphicide précoce.
- Utiliser des bouillies très mouillantes.
- En période de floraison : choisir des produits inoffensifs sur insectes butineurs et traiter de préférence le soir.

2. Généralités sur les pucerons

Les pucerons au sens large ou Aphidoidea constituent un groupe d'insectes piqueurs-suceurs à corps mou apparu il y a 280 millions d'années (Grimaldi *et al*, 2005). Les pucerons infestent la plupart des plantes cultivées, et constituent un des groupes d'insectes les plus nuisibles en régions tempérées ; les dégâts sont causés par des toxicoses ou des affaiblissements de l'hôte, ils sont d'autant plus graves que ces insectes possèdent un formidable pouvoir de multiplication.

Par ailleurs, les pucerons sont les principaux vecteurs de virus végétaux ; lors d'une pullulation des pucerons, la première idée qui vient à l'esprit est l'utilisation des différentes méthodes de lutte (Ronzon, 2006).

2. 1. Systématique

Les aphides ou pucerons classés dans le Super-ordre des Hémiptéroïdes, appartiennent à l'ordre des Homoptera au sous-ordre des Aphidinea, et à la Super-famille des *Aphidoidea* (Fraval, 2006). Cette dernière se subdivise en deux grandes familles qui sont les *Chermisidae* et les *Aphididae*, elle est aussi divisée en huit sous familles : *Telaxidae*, des *Pemphigidae*, des *Lachnidae*, des *Chaitoridae*, des *Callaphididae*, des *Aphididae*, des *Adelgidae*, des *Phylloxeridae* (Bonnemaison, 1962).

La famille des *Aphididae* est divisée en trois sous-familles, celle des *Blatichaitophorinae*, des *Pterocommatinae* et des *Aphidinae*. Les espèces de cette dernière sont réparties entre deux tribus, les *Aphidini* et les *Macrosiphini* (Ortiz-Rivas et Martinez-Torres, 2010).

La classification des pucerons « les Aphididae du monde » est montré dans le tableau 05 selon Remaudiere *et al.* (1997).

Tableau N° 05 : Classification de pucerons (Remaudière *et al.* 1997).

Embranchement	Arthropode
Classe	Insectes
Ordre	Homoptera
Super /famille	Aphidoidea
Famille	Aphididae

2. 2. Caractéristiques morphologiques des aphides

Les pucerons sont des insectes aux téguments mous, petits (2 à 4 mm en général) avec le corps ovale et peu aplati (Fraval, 2006). La surface des pucerons peut être brillante, mate, ou recouverte d'excrétion cireuse, leur cuticule peut être dépourvue de pigmentation ou pigmentée (imprégnée de mélanine) selon les stades, les formes ou les espèces (Leclant, 1999). Le puceron de forme ailé ou aptère comprend trois parties: la tête, le thorax et l'abdomen (figure 01).

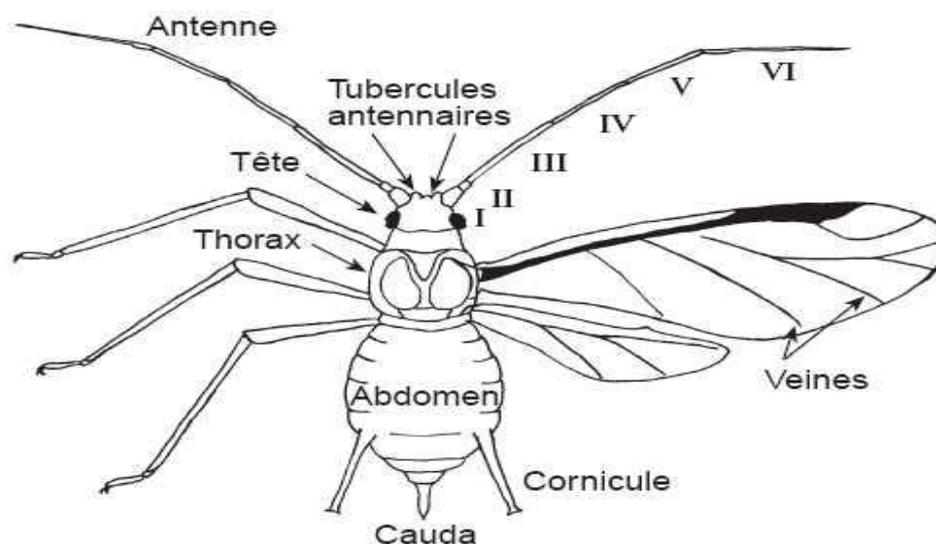


Figure N°01 : Morphologie d'un puceron ailé (Godin et Boivin, 2000).

2. 3. La reproduction

Les pucerons sont dotés d'une capacité de multiplication très élevée: 40 à 100 descendants par femelle, ce qui équivaut à 3 à 10 pucerons par jour pendant plusieurs semaines (Anonyme, 2006 ; Kos *et al.*, 2008).

Selon Benoit (2006), une femelle aphide (comme le puceron vert du pêcher ou le puceron cendré du chou) est capable d'engendrer jusqu'à 30 à 70 larves.

2. 4. Cycle biologique

Le cycle annuel de puceron est montré dans la figure 02.

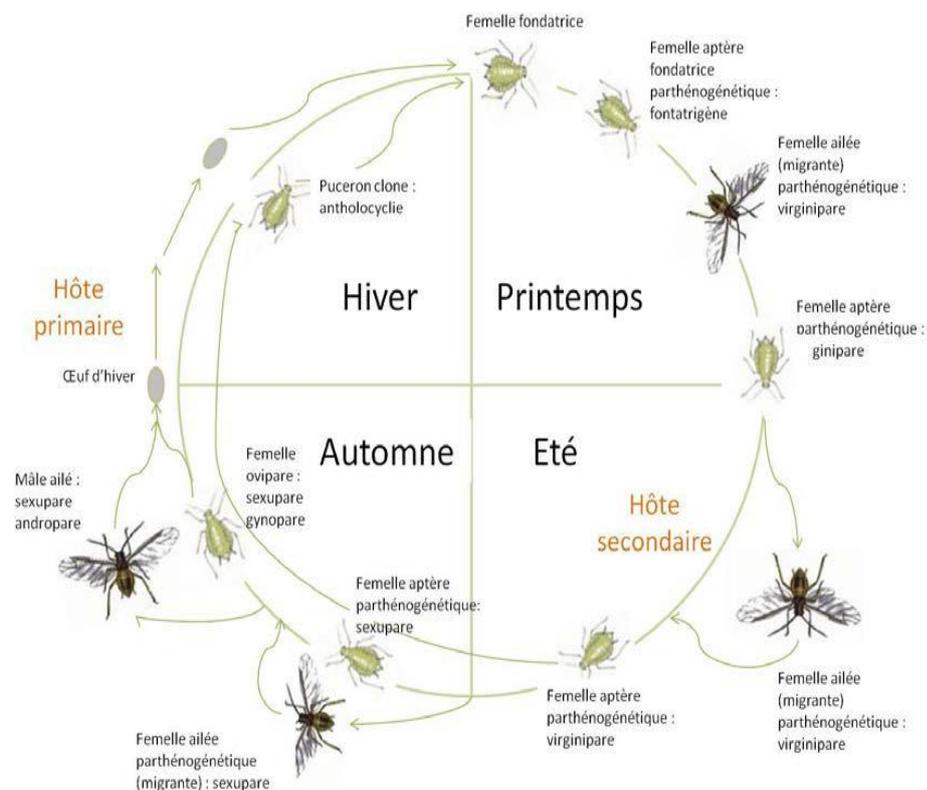


Figure N° 02 : Cycle biologique des pucerons (Dewey, 2004)

2. 5. Les dégâts causés par les aphides

Les pucerons sont des parasites majeurs des végétaux dans le monde, ils peuvent causer de graves pertes aux plantes cultivées (Qubbaj *et al.*, 2004), ce qui est contribué à des conséquences économiques négatives sur l'agriculture, les forêts et l'horticulture (Fournier, 2010). D'après Christelle (2007) et Eaton (2009), les pertes que causent les pucerons sont de deux types:

2. 5. 1. Les dégâts directs

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

La sève phloémienne est un milieu riche, mais constitue une ressource limitée en acides aminés essentiels non synthétisable par les animaux (Giordanengo *et al.*, 2007).

L'adaptation du puceron à cette source alimentaire déséquilibré n'a pu se faire que grâce à une bactérie symbiotique intracellulaire obligatoire *Buchnera aphidicola* spécialisée dans la complément nutritionnelle (Brinza *et al.*, 2009 ; Leroy *et al.*, 2011).

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

En s'alimentant de la sève, les pucerons injectent continuellement des sécrétions salivaires toxiques dans les tissus de la plante hôte (Tjallingii, 2006 ; Giordanengo *et al.*, 2010).

2.5.2. Les dégâts indirects

Les dégâts indirects des pucerons sont essentiellement de deux ordres qui sont :

2.5.2.1. Miellat et fumagine

Les produits non assimilés de la digestion de la sève, riches en sucre, sont éjectés sur la plante sous forme de miellat. Cette substance peut contrarier l'activité photosynthétique de la plante soit directement en bouchant les stomates, soit indirectement en favorisant le développement de champignons saprophytes. Ceux-ci provoquent des fumagines qui entravent la

respiration et l'assimilation chlorophyllienne ou souillent les parties consommables (fruits par exemple) et les rendent ainsi impropres à la commercialisation (Christelle, 2007 ; Giordanengo *et al.* 2010).

2.5.2.2. Transmission des virus phytopathogènes

En se déplaçant d'une plante à une autre, les pucerons créent des contacts indirects entre les végétaux distants et immobiles (Brault *et al.*, 2010), cette caractéristique a été efficacement exploitée par les virus des plantes, incapables de se déplacer d'un hôte à un autre de façon autonome. Ainsi, de très nombreuses espèces virales utilisent l'action itinérante des pucerons pour se propager et se maintenir dans l'environnement.

D'après Raccah et Fereres (2009), il existe plusieurs milliers d'associations différentes faisant intervenir une espèce de puceron, un virus et une plante. Chaque espèce de virus ou de puceron possède en effet une gamme de plantes hôtes plus ou moins étendue, ne respectant pas forcément les barrières définies par les familles botaniques.

Par ailleurs, un même virus peut être transmis par plusieurs espèces vectrices (le virus Y de la pomme de terre, PVY, peut être transmis par plus de 70 espèces de puceron), chacune pouvant transmettre plusieurs virus (le puceron vert du pècher est capable de transmettre plus de 20 espèces virales différentes).

En bref, les paramètres qui permettront à une maladie virale de se développer sont très variables et dépendent, entre autres, de la gamme de plantes hôtes de virus, du nombre de ses espèces vectrices, et des relations qui peuvent s'établir, ou non, entre ces plantes et ces insectes.

D'après Harmel *et al.*, (2008), les pucerons sont susceptibles de causer jusqu'à 20 % de pertes en rendement dans le Nord de la France.

L'acquisition du virus par son vecteur lors d'un repas sur une plante infectée s'effectue en une période pouvant durer quelques minutes à quelques heures, la variabilité de cette mesure dépend vraisemblablement de la répartition du virus dans la plante hôte et par conséquent, du temps nécessaire aux vecteurs pour atteindre lors du repas, les tissus infectés.

Il existe une phase de latence, après le repas d'acquisition, durant laquelle le vecteur n'est pas infectant pour la plante. Ce phénomène correspond au temps nécessaire au virus pour s'accumuler sous forme infectieuse dans les glandes salivaires et donc dans la salive (Braulte *et al.*, 2010). Bien évidemment, puisque le virus se multiplie dans l'insecte durant son transfert, la durée de cette phase de latence est proportionnelle à la durée du cycle de multiplication virale.

2.6. Facteurs agissant sur la dynamique des populations aphidiennes

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

2.6.1. Facteurs abiotiques

D'après Hullé *et al.* (2010), les températures optimales de développement des pucerons sont entre 20 et 25°C, leur température minimale de développement est en moyenne 4°C et leur limite de température est de 25 à 30°C, alors qu'Ashfaq *et al.* (2007) ont observé que les conditions favorables de croissance des pucerons sont à des températures de 13,7 °C à 30,3 °C et une humidité relative de 45,3%.

D'un autre côté, Iluz, (2011) signale que des conditions climatiques défavorables sont néfastes pour les pucerons, tels que les gelées printanières, les chaleurs excessives qui tuent les bactéries symbiotiques dont certains pucerons dépendent ainsi que les pluies qui empêchent les pucerons ailés de se disperser et délogent les pucerons aptères des plantes.

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

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

2.6.2. Facteurs biotiques

Les facteurs biotiques constituent essentiellement par des facteurs liés au potentiel biotique des espèces aphidiennes, le rôle de la plante hôte, l'action des ennemis naturels et les différentes méthodes de lutte déployée par l'Homme.

2.6.2.1. Facteurs de régulation

- Caractéristiques propres aux individus

La colonie de pucerons est une ressource localisée et limitée dans l'espace. Sa taille et le nombre d'individus qui la composent ne sont pas fixes, elle varie d'une dizaine à plus d'une centaine d'individus (Agele, 2006 ; Martini, 2010).

- Facteurs intra spécifiques

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

- La formation d'ailes; le contact étroit des individus d'une population dense se trouve lorsque les conditions écologiques sont favorables à la pullulation ce qui entraîne des modifications physiologiques sur l'insecte, il provoque l'apparition des formes ailées.
- La modulation du poids; donc de la fécondité des adultes. Sous l'effet direct de comportements agrégatifs intraspécifiques et l'effet direct de modification de la composition de la nourriture par les prélèvements de sève. Dans ces conditions, la densité d'une population augmente, le poids et la fécondité des adultes diminuent, retardent ainsi le moment où la plante risque de mourir.

2.6.2.2. Rôle de la plante hôte

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

2.6.2.3. Rôle des ennemis naturels

Les pucerons sont attaqués par un large éventail d'ennemis naturels (Schmidt et al, 2004), on distingue les prédateurs, les parasitoïdes et les champignons entomopathogènes.

2.6.2.3.1. Les prédateurs

- **Les coccinelles (Coleoptera : Coccinellidae)**

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

- **Les syrphes (Diptera : Syrphidae)**

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

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

- **Les cécidomyies (Diptera : Cecidomyiidae)**

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

- **Les chrysopes (Neuroptera : Chrysopidae)**

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

- **Les hémérobés (Neuroptera : Hemerobiidae)**

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

- **Les punaises (Hemiptera : Anthocoridae)**

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

2.6.2.3.2. Les parasitoïdes

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

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

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

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

2.6.2.3.3. Les champignons

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

2. 7. Lutte contre les pucerons

Le niveau des populations de pucerons dans les cultures est extrêmement variable d'une année à l'autre et peut évoluer très rapidement au sein d'une même culture ; il dépend bien sûr des capacités reproductives propres aux différentes espèces mais aussi de facteurs extérieurs dépendant de l'environnement physique et biologique. Ces facteurs peuvent être très nombreux, ce qui explique les différences rencontrées dans les tentatives de modélisation de leur influence sur le développement des populations de pucerons (Hulle *et al.*, 1999).

2.7.1. Lutte préventive

Elle se base sur les différentes pratiques culturales et l'entretien de la culture car l'enfouissement pendant l'hiver des plantes ayant reçu des œufs d'hiver ainsi que la destruction par des hersages ou sarclages des plantes sauvages susceptibles d'héberger des espèces nuisibles aux plantes cultivées au début du printemps (Wang *et al.*, 2000 ; Lambert, 2005).

2.7.2. Lutte curative

2.7.2.1. Lutte chimique

Pour réduire les dégâts d'insectes, l'utilisation des pesticides reste le moyen le plus largement utilisé et le plus efficace aujourd'hui (Ferrero, 2009). Selon Hulle *et al* (1999), les principes de la lutte chimique sont:

- ✓ L'empêchement d'acquisition du virus lors de piqûres d'essai par l'utilisation d'huiles végétales non phytotoxiques.
- ✓ Le choix des produits doit être avant tout sélectifs afin de préserver la faune utile, ces produits doivent aussi être dotés d'un effet de choc élevé, et d'une bonne rémanence, en plus ils doivent appartenir à des familles chimiques différentes afin d'éviter ou de retarder le phénomène de résistance. Il est de préférence que le choix porte sur des produits systémiques qui touchent même les pucerons protégés par l'enroulement des feuilles.

2.7.2.2. Lutte biotechnique

Ce moyen de lutte est basé sur le comportement de certains insectes qui sont attirés par différents attractifs visuels (couleur) ou olfactifs (aliments, phéromones). Ces couleurs et ces substances peuvent être utilisés pour le piégeage de masse, le piégeage d'avertissement ou des traitements par tâches (Ryckewaert et Fabre, 2001).

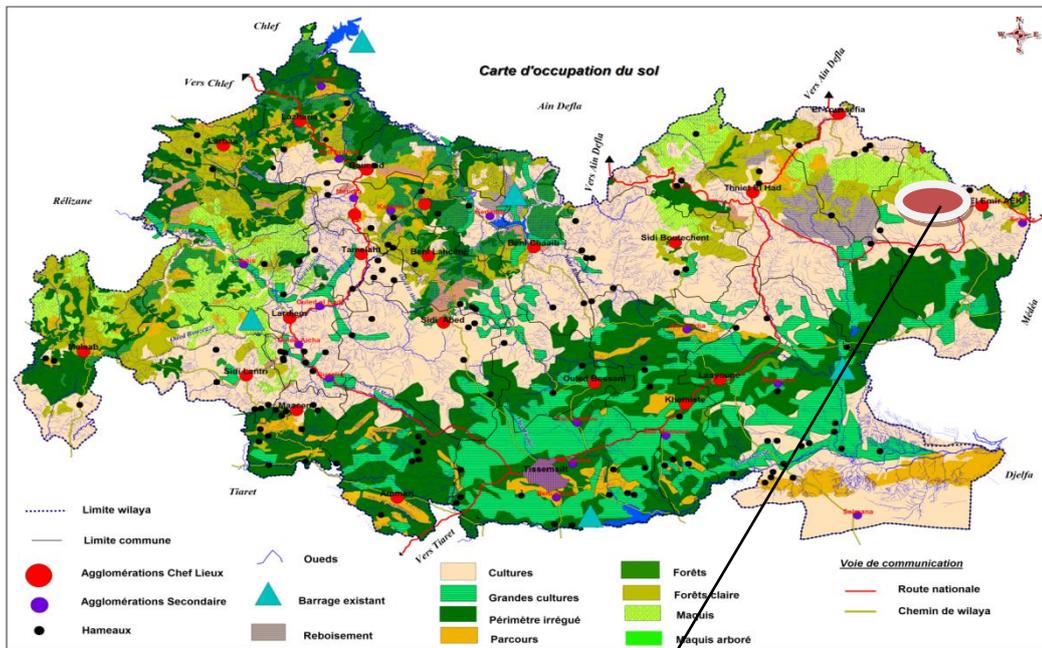
2.7.2.3. La lutte biologique

D'après l'organisation internationale de la lutte biologique (OILB, 1971), la lutte biologique est l'utilisation des organismes vivants (insectes, bactéries, nématodes,...) ou de leurs dérivés peuvent contrôler les populations de nuisibles et empêcher ou réduire les pertes ou dommages causés aux cultures (Hautier, 2003 ; Lambert, 2005 ; Maisonhaute, 2009).

Chapitre II :
Présentation de la
zone d'étude

1. Description de la zone d'étude

Le travail a été réalisé dans la région de Tissemsilt, le site sélectionné est réservé pour la culture de fève : Bordj Emir Abdelkader périmètre : SI LARBI (X: 02°13'11.58"E ;Y :35°43'26.78 "N) (Figure 03).



Source : DSA Tissemsilt



Figure N° 03 : Situation géographique de la zone d'étude.

Google map , 2019

2. Facteurs climatiques de la zone d'étude

Le climat, par ses différents facteurs (température, pluviométrie, vent, etc.), joue un rôle déterminant et intervient d'une façon décisive dans la régénération, le développement et la répartition géographique des végétaux.

2.1. La température

La température est un des éléments fondamentaux dans la détermination du caractère climatique de la région, et aussi un facteur nécessaire à l'apport de l'énergie pour les plantes, c'est pour cette raison les données de la température ont été récoltées (figure 04).

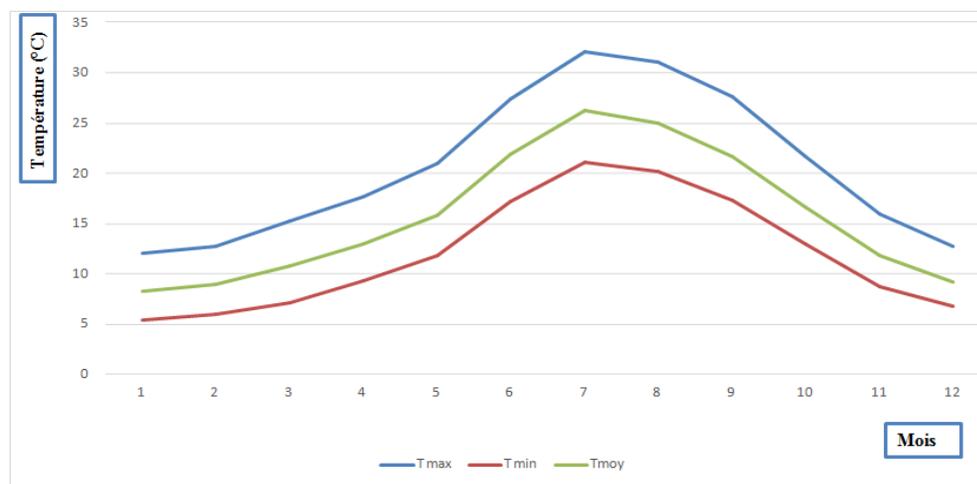


Figure N° 04: Répartition mensuelle de la température.

(ONM : Organisation National de Météo)

2.2. La pluviométrie

La zone d'étude se caractérise principalement par un climat continental à hiver froid humide et à été chaud et sec. La moyenne pluviométrique calculée sur une période de 31 ans (1976 à 2006) est égale à 379,84 mm, les valeurs de la pluviométrie pendant ces années (Annexe 04) ont oscillé entre un minimum de 182 mm enregistré en 1982 et un maximum de 768,7 mm en 2003 (Figure 05).

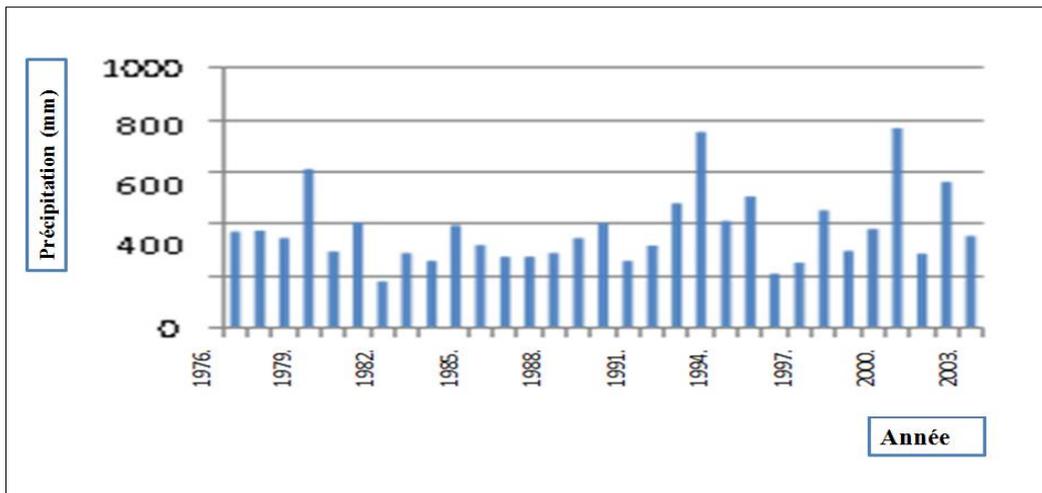


Figure N° 05 : Evolution des moyennes des précipitations annuelles (1976-2003).

(TIR Elhadj, 2016)

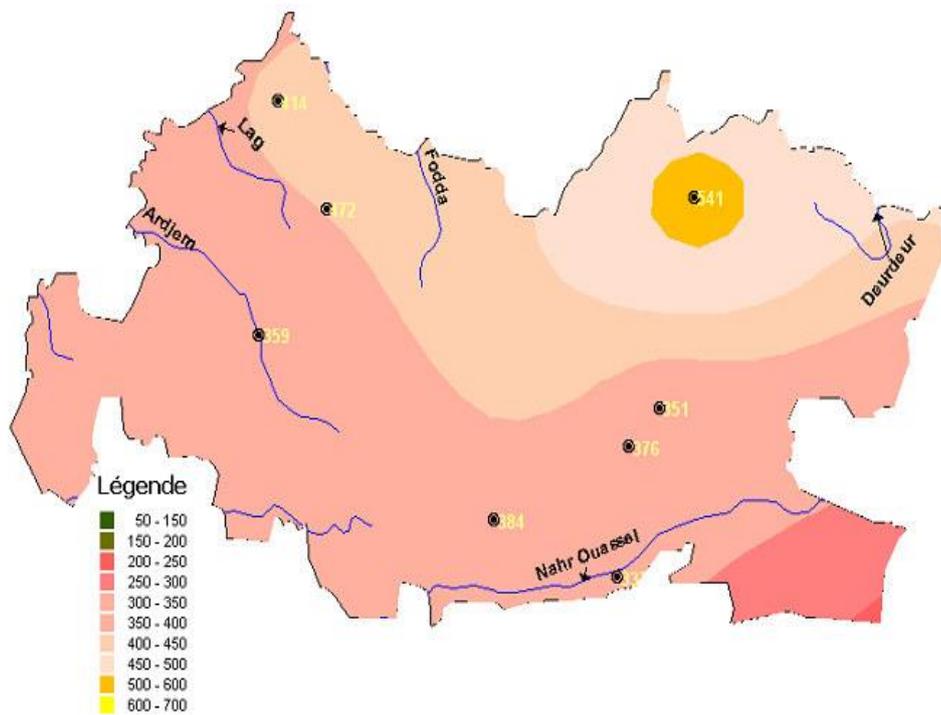


Figure N° 06 : Carte pluviométrique de la Wilaya de Tissemsilt.

(DRE, 2008).

2.3. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique de la zone d'étude (Figure 07) révèle une saison sèche qui commence du mois de Mai jusqu'au mi-octobre, et la période humide commence de mi-octobre jusqu'à le mois Mai.

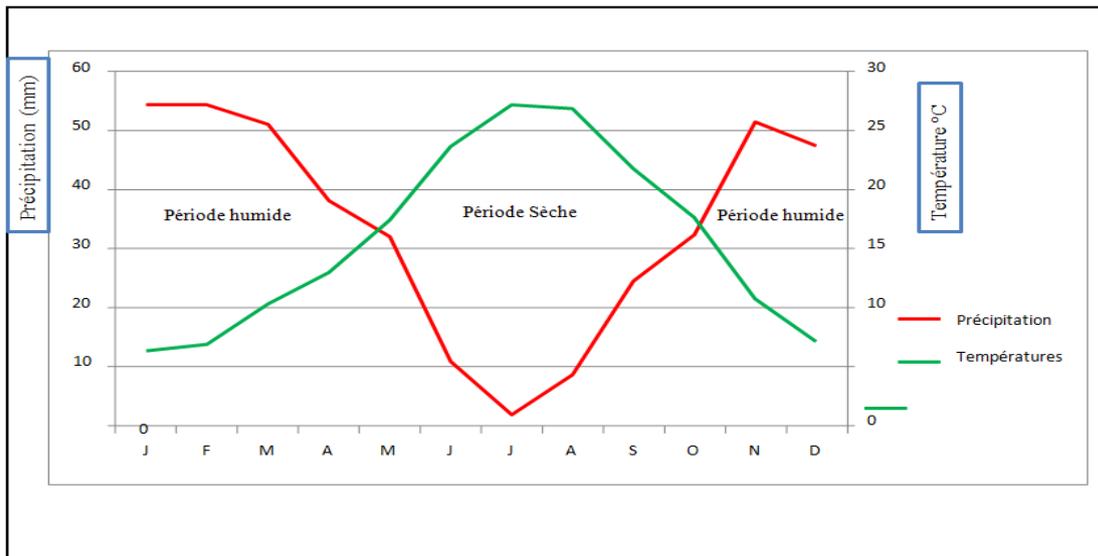


Figure N° 07: Diagramme ombrothermique de la zone d'étude

2.4. Climagramme d'EMBERGER

Climagramme d'EMBERGER permet de classer l'étage climatique de la zone d'étude, après les calculs on obtient les résultats suivant :

M : moyenne du maxima du mois le plus chaud en degré absolu °K.

m : moyenne du minima du mois le plus froid en degré absolu °K.

P : précipitation annuelle en mm.

$$Q = 49.15$$

La valeur du quotient de la région égale à 49.15. A travers la Figure 3.4, ce qui permet de classer la zone d'étude dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais.

D'après le diagramme d'EMBERGER (figure 08), la zone d'étude est classée dans l'étage bioclimatique semi-aride et à un hiver frais.

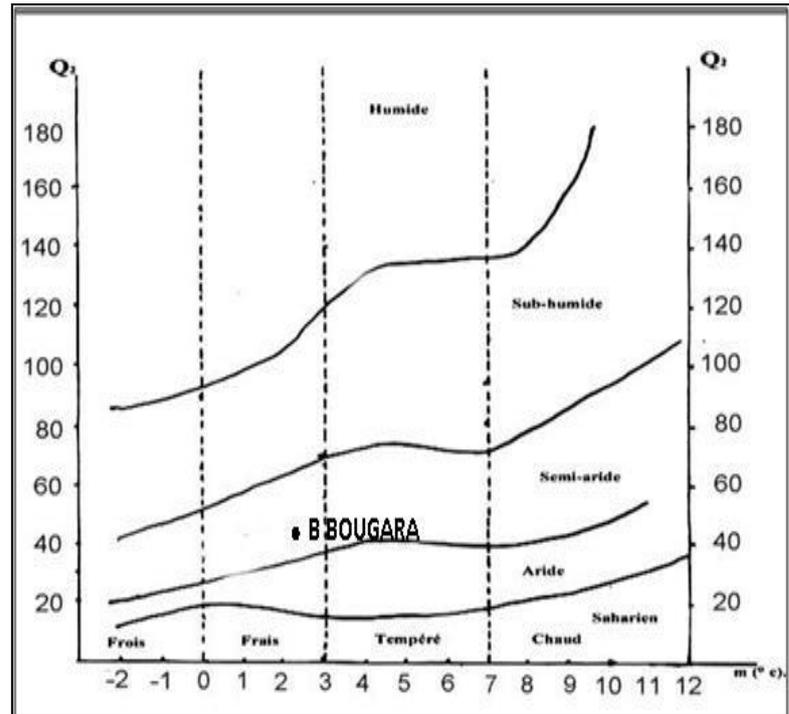


Figure N° 08 : Climagramme d'EMBERGER

2.5. L'humidité relative de l'air

Il s'agit de l'humidité de l'air, mesurée par hygromètre placé dans un abri (Annexe 07), la figure 09 donne les moyennes mensuelles de l'humidité relative.

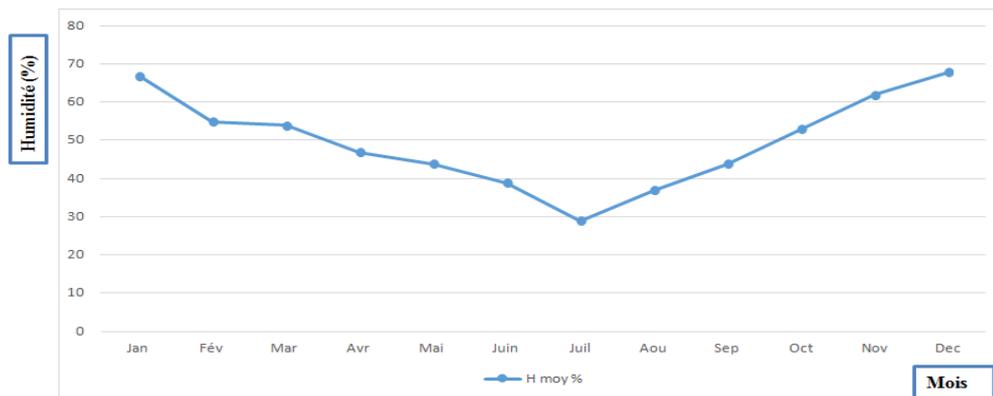


Figure N° 09: Humidité relative moyenne mensuelle.

(ONM : Organisation National de Météo)

2.6. Le vent

Les vents dominants chargés d'humidité soufflent dans la direction Ouest, Nord-Ouest dans la période allant du mois d'Octobre au mois de Mai, et Est, Sud-Est de Juin à Septembre (figure 10).

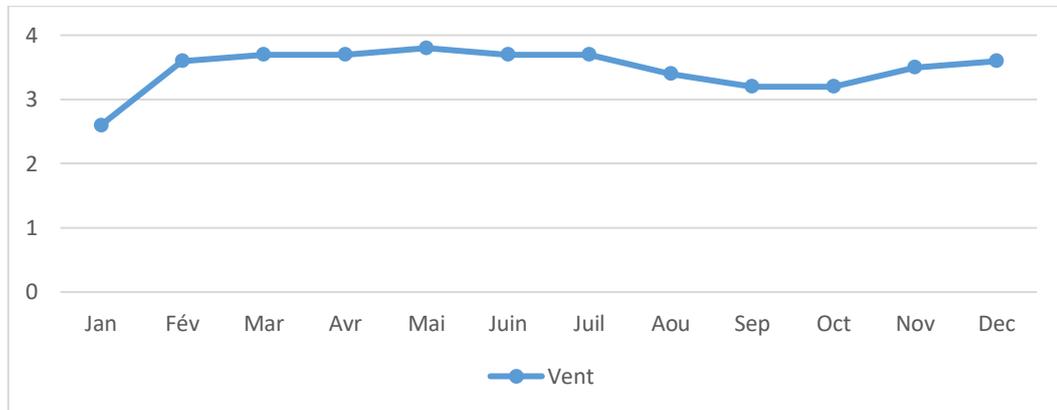


Figure N° 10: Répartition mensuelle des vitesses du vent.

(ONM : Organisation National de Météo)

Chapitre III :

Matériel et méthodes

1. Les analyses physico-chimiques de sol

Le site sélectionné est réservé pour la culture de fève, et les échantillons de sol sont prélevés afin de réaliser les analyses physico-chimiques des sols (Granulométrie, pH, CEC, Calcaire, Carbone, MO, CaCO_3), ces analyses ont été réalisées à l'INRA (Institut Nationale de Recherche Agronomique).



Figure N° 11 : Les matériaux utilisés pour les analyses physico-chimiques de sol
Cliché personnel.

1.1. Echantillonnage

L'échantillonnage a été effectué en diagonale sur trois points, le prélèvement des sols est fait selon la méthode du quadrat sur trois profondeurs :

- P1: N1 de (0 à 20 cm) et N2 de (20 à 70 cm) et N₃ (70 à 120).
- P2 : N1 de (0 à 20 cm) et N2 de (20 à 50 cm) et N₃ (50 à 120).
- P3 : N1 de (0 à 20 cm) et N2 de (20 à 70 cm) et N₃ (70 à 120).

2. Matériel Biologique

2.1. Matériel végétal

Les semences de la fève (*Vicia faba*) utilisées dans cette expérience sont des variétés locales (Figure 12).



Figure N° 12 : Les graines de la fève utilisées.

Cliché personnel

Les graines sont semées en pots contenant le sol prélevé à partir de site étudié (figure 13), les pots ainsi préparés au laboratoire le 19/12/2018 à une température de 20°C, les plantules sont arrosées chaque semaine avec l'eau de robinet.



Figure N° 13: Mise en place les graines en pots.

Cliché personnel.

2.1.1. Suivi de la phénologie des plantes

La phénologie des la plantes sont suivies (figure 14) depuis le semis jusqu'à la floraison puis la fructification au laboratoire et au champ, ensuite un échantillonnage est effectué en choisissant 10 pieds de fève par la méthode d'échantillonnage complètement aléatoire. Chaque pied de fève est un tallage constitué de 3 à 4 tiges, une seule tige par pied de fève échantillonnée est marquée et chaque semaine nous notons la taille des tiges, le nombre d'inflorescences et le nombre d'étages de gousses.

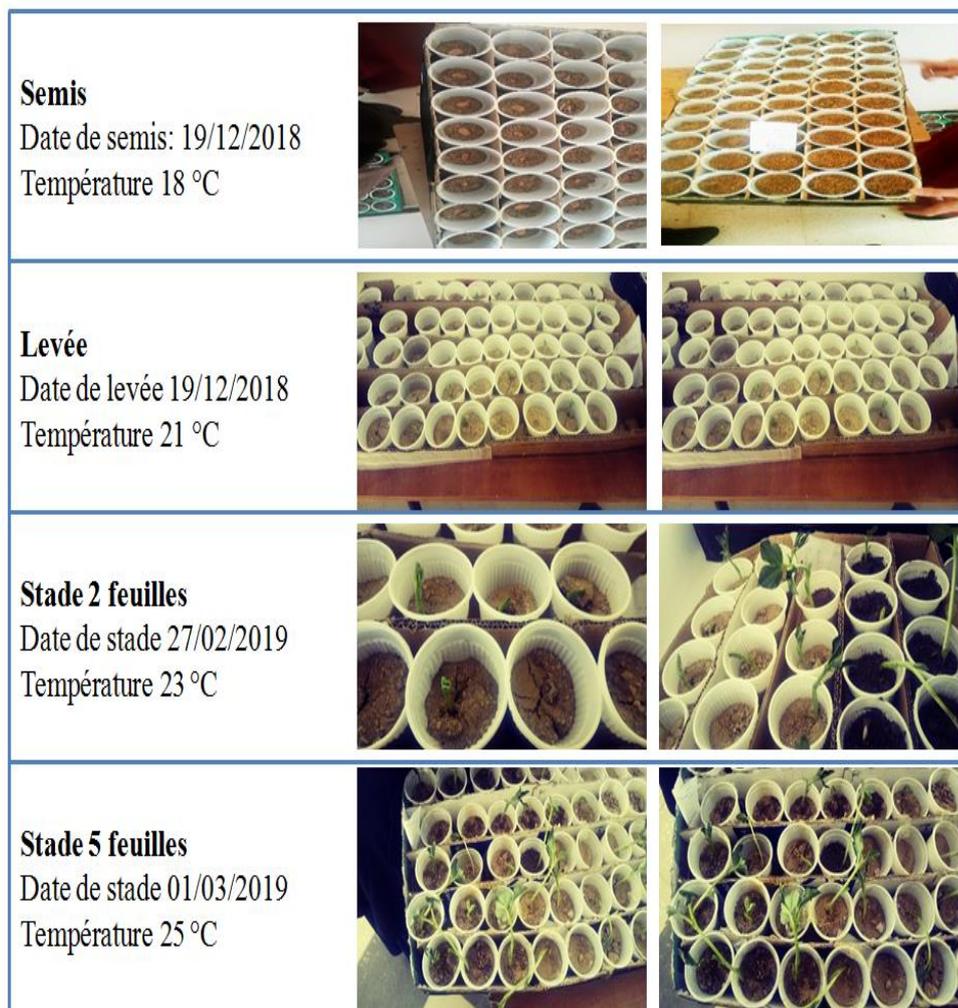


Figure 14: Suivi de la phénologie des plantes.

Cliché personnel

2.2. Echantillonnage des pucerons

Les pucerons ont été obtenus à partir des terrains agricoles réservés pour la culture de la fève, ces derniers ont été suivis dès la levée des plantes hôtes par des prospections hebdomadaires. Pour une superficie de 100 m², le protocole expérimental suivi pour le contrôle visuel des aphides et le piégeage des pucerons ailés est celui décrit par Atsebeha et *al.*, (2009).

2.2.1. Contrôle visuel des aphides

Avant de procéder à la récolte des pucerons sur les pieds de fève, deux rangées de fève des quatre cotes de la parcelle ont été éliminées afin d'éviter l'effet de bordure puis nous avons choisi 10 pieds de fève selon la méthode d'échantillonnage complètement aléatoire. Sur les 10 pieds échantillonnés, une seule ramification par pieds est également choisie au hasard. Tous les pucerons qui se trouvent sur la tige, les feuilles, les boutons floraux et les gousses (figure 15), sont prélevés, puis sont appliqués directement sur les plantules au laboratoire le 07/03/2019.



Figure N° 15 : Les aphides colonisant sur la fève .

Cliché personnel.

Chapitre IV :

Résultat et discussion

1. Analyse Physico-chimique de sol

Les résultats des analyses physico-chimiques (tableau 06) montrent que les sols testés ont une texture argileuse d'après le triangle de la texture (Annexe 01), à un pH alcalin variant entre (7,42 et 8,21), modérément calcaire (Annexe 02).

Le taux de matière organique dans les sols est faible, qui signifie que le sol testé est pauvre en matière organique. (Annexe 03).

Tableau N° 06: Résultat des analyses physico-chimique de sol

Bordj Emir Abdelkader périmètre :SI LARBI				
Numéro du profil		P1		
Coordonnées		X :02°13'11.58"E Y :35°43'26.78 "N		
Code laboratoire numéro		1	2	3
Horizons		H1	H2	H3
Profondeur en cm		0 -20	20-70	70-120
Granulométrie (en%)	A	47,5	47,9	48,4
	LF	31,7	31,2	31,40
	LG	13,9	15,2	14,6
	SF	5,6	4,5	5,40
	SG	1,3	1,2	1,00
Caco 3 total (en%)		15	13,3	11,63
Caco3 actif (en%)		3,33	3,47	4,38
CEC (en méq/100g)		27,55	27,69	27,99
PH(au1 /5)		8,21	7,23	7,42
C.Emmhos /cm.(1/5)		0,31	7,14	4,34
C%		1,42	0,49	0,62
Mo%		2,44	0,84	1,07

2. Suivi de la phénologie de la plante

2.1. Evolution temporelle de la taille moyenne des tiges

L'évolution temporelle de la taille moyenne des tiges est suivie ((tableau 07, figure 16) et enregistré après la sélection de 10 pieds de fève de manière aléatoire (Chaque pied de fève est un tallage constitué de 3 à 4 tiges, une seule tige par pied de fève échantillonnée).

Tableau 07: Evolution temporelle de la longueur moyenne (en cm) des 10 tiges

Date	22 Fév	01 Mars	07 Mars	17 Mars	21 Mars	28 Mars	03 Avr	10 Avr	17 Avr	25 Avr	01 Mai	08 Mai	16 Mai	23 Mai	31 Mai
Longueur de la tige en (cm)	25,6	27,7	30,55	35,75	38,15	43,85	47,1	49,95	53,4	54,05	53,95	53,7	51,6	50,2	48,3

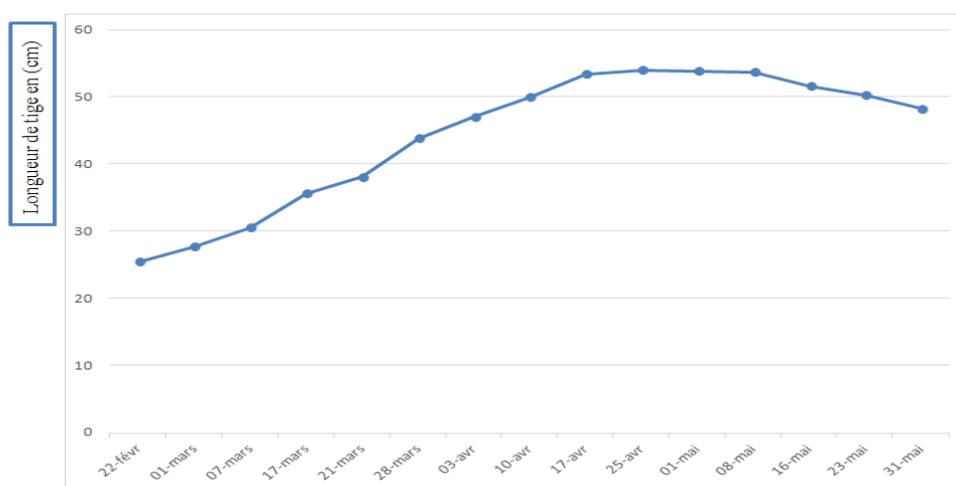


Figure N° 16: Evolution temporelle de la taille moyenne des tiges de la fève

A partir de stade floraison, les tiges de la fève ont atteint une taille moyenne $25,65 \pm 2,55$ cm. D'après la figure ci dessus, nous constatons que la croissance des tiges est progressive, la taille maximale des tiges de la fève est enregistrée le 17 avril avec une moyenne de la taille maximale des tiges est de $54,05 \pm 16,95$ cm en moyenne enregistrée le 25 avril. La taille des tiges se stabilise pendant 2 semaines pour la fêverole, après, la taille des tiges diminue progressivement ce qui correspond à la sénescence.

2.2. La floraison

Evolution temporelle du nombre d'inflorescence par tige de la fève échantillonnée est illustré dans le tableau 08 et figure 17.

Tableau 08: Evolution temporelle du nombre moyen d'inflorescence par tige échantillonnée.

Date d'observation	22/02	01/03	07/03	17/03	21/03	28/03	03/04	10/04	17/04	25/04
Nombre d'inflorescence	0.1	0.1	0.3	1.3	2.1	3.7	2	1.4	0	0



Figure N° 17: Evolution temporelle du nombre moyen d'inflorescences par tige de fève échantillonnée

Les premières inflorescences de la fève sont observées le 22 février, le nombre moyen d'étages floraux augmente progressivement pour atteindre son maximum le 28 mars avec un pic de $3,7 \pm 1,36$ inflorescences en moyenne par tige, ce nombre décroît progressivement pour s'annuler le 17 avril. Nous remarquons que la floraison s'est échelonnée sur une période d'un mois et 17 jours.

2.3. La fructification

Evolution temporelle du nombre moyen d'étages de gousses par tiges de fève échantillonnées est présentée dans la figure 18.

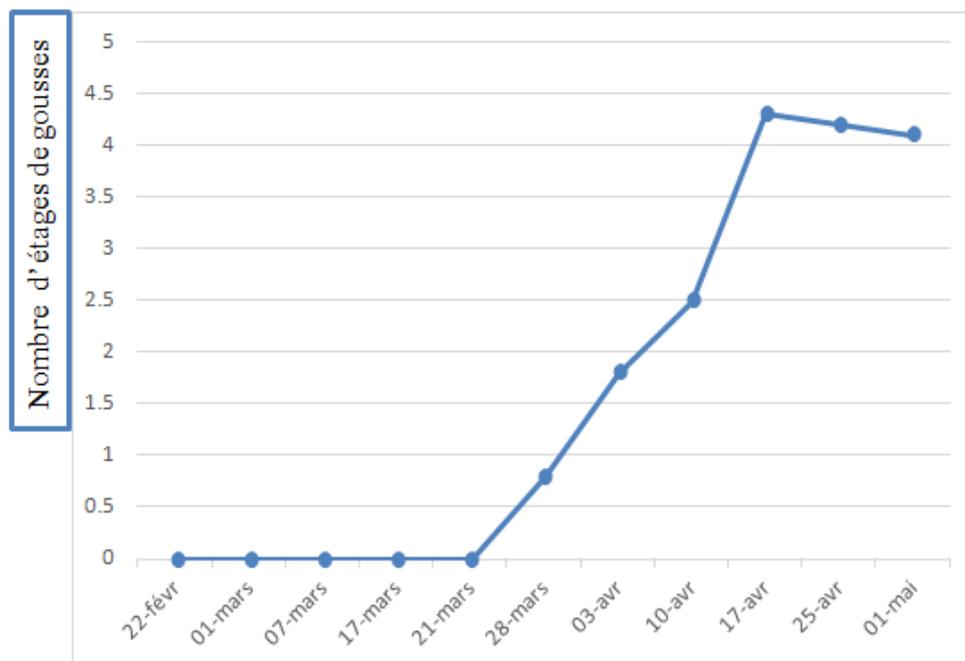


Figure N° 18: Evolution temporelle du nombre moyen d'étages de gousses par tige de fève échantillonnée.

Le début de fructification de la fève est observé le 28 mars avec une moyenne $0,8 \pm 0,64$ cm étages de gousses par tige. Pour la fève, le pic est atteint le 17 avril avec $4,3 \pm 1,96$ étages de gousses en moyenne et à partir de cette date, le nombre moyen d'étages de gousses se stabilise.

D'après les résultats obtenus, la croissance de la plante hôte est progressive (tige, floraison, fructification). Ceci pourrait être expliqué par les conditions climatiques favorables, notamment les températures et les précipitations. En effet, nous avons enregistré des quantités de pluies importantes durant les mois de janvier, février et mars, avec 89, 86 et 70 mm de hauteur respectivement.

Selon Lim, (2012), des pluviométries annuelles de l'ordre de 650 à 1000 mm sont nécessaires pendant la période de végétation de la fève. Durant la période d'étude, notre région a reçu une quantité annuelle de pluie qui est de 930,3 mm.

3. Résultat d'échantillonnage des pucerons

3.1. L'inventaire global des pucerons de fèves

Durant la période d'échantillonnage, il est bien remarqué la présence des colonies de espèces pucerons sur la fève et que ces espèces recensées dans la parcelle est d'une forte prédominance, ce qui causent par conséquence d'importants dommages dans la culture (figure 19). L'étude de l'aphidofaune de fève dans la région de tissemsilt bordj emire abdekedr a révélé une richesse spécifique des aphides dans la région.

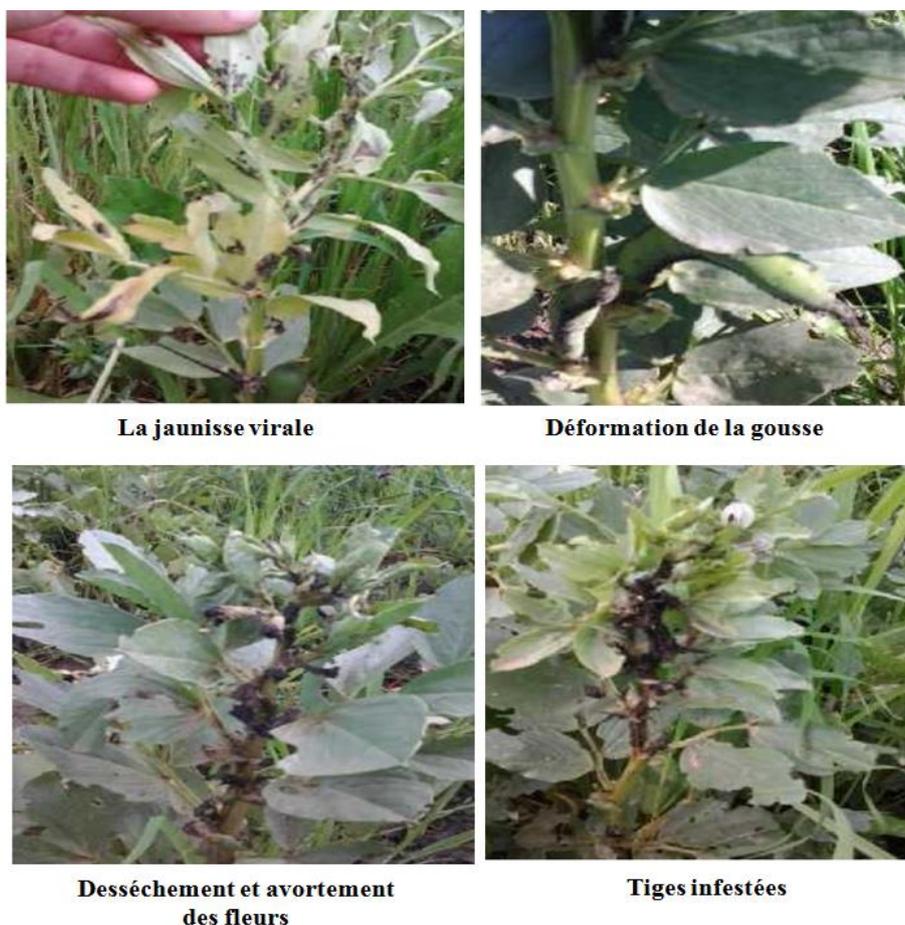


Figure N° 19: Dégâts des pucerons sur la fève.

4. Analyse statistique

L'analyse de variance pour la variable nombre d'individus de toutes espèces confondues selon le facteur temps a donné les résultats présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau N° 09 : Résultats de l'analyse de la variance pour la variable nombre d'individus de toutes espèces confondues.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	4,173	19	0,22				
VAR.FACTEUR	3,485	9	0,387	5,876	0,00775		
VAR.RESIDUELLE 1	0,593	9	0,066			0,257	20,15%

Facteur: temps

P: probabilité du facteur

Les résultats issus de l'analyse de la variance montrent qu'il n'y a pas de différence significative concernant le nombre d'individus au niveau de la fève ($P_1 > 0,05$). Cela montre qu'il n'y a pas d'infestation de champ par les pucerons.

Selon le tableau 09, $P_2 = 0,00775$ est inférieure à 0,05, ce qui signifie qu'il y a une différence significative entre le nombre d'individus de toutes espèces confondues au niveau de fève en fonction du temps.

Le test de Newman et Keuls au seuil de 5% révèle l'existence de 3 groupes homogènes qui sont les groupes A, AB et B (tableau 10).

Tableau N° 10: Test de Newman et Keuls pour le facteur temps

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
5.0	S5	1,735±0,185	A	
4.0	S4	1,675±0,185	A	
6.0	S6	1,63±0,06	A	
3.0	S3	1,63±0,24	A	
2.0	S2	1,525±0,115	A	
7.0	S7	1,295±0,085	A	B
8.0	S8	1,02±0	A	B
1.0	S1	0,945±0,345	A	B
9.0	S9	0,845±0,255	A	B
10.0	S10	0,44±0,1		B

Dans le groupe A, nous avons les semaines où l'infestation de champ de fève par les pucerons est importante, dans le groupe AB, l'infestation des parcelles de fève est modérée quant au groupe B, il représente la semaine la moins infestée par les pucerons où nous avons enregistré 35 individus dans le champs de fève (tableau 10).

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Le travail a été réalisé dans la région de Tissemsilt (Bordj Emir Abdelkader périmètre), le site sélectionné est réservé pour la culture de fève. D'après les facteurs climatiques recueillis, la région est caractérisée par un hiver frais, et est classée dans l'étage bioclimatique semi-aride.

Lors de cette étude, des analyses physico-chimiques ont été réalisés, afin de vérifier la fertilité de sol étudié, les résultats montrent que le sol a une texture argileuse, à un pH alcalin et pauvre en matière organique.

Au cours de ce travail, nous avons essayé et de recenser les pucerons inféodés à la fève, cet inventaire biocénotique a permis de connaître l'abondance de pucerons dans parcelle étudiée dans la région Bordj Emire Abdekader.

Cette grande richesse spécifique est due aux différentes cultures et plantes adventices présentes dans les lieux, qui cause par conséquences des dégâts grave pour la culture de la fève tel que la transmission des virus, la diminution de la surface foliaire par leur enroulement, et la déformation des gousses.

Les résultats de l'analyse de la variance du contrôle visuel montre qu'il n'ya pas de différence significative d'infestation par les pucerons au niveau de la fève, par contre il ya une différence significative d'infestation en fonction du temps.

En matière de perspectives, il serait indispensable de poursuivre et approfondir encore la recherche sur l'identification des espèces de pucerons existe dans la région, et même approfondir la recherche sur la dynamique des populations, non seulement des seuls pucerons de la fève mais aussi d'autres espèces.

Les résultats montrent que le puceron est très nuisible pour les fèves. C'est pourquoi, il faudrait s'intéresser à sa bioécologie et son impact sur le rendement et il faut élargir cette étude sur plusieurs parcelles et plusieurs variétés. Et poursuivre le travail par une étude sur la lutte biologique en utilisant des ennemis naturels tels que les prédateurs, les parasitoïdes et les champignons.

Références bibliographiques

Référence Bibliographique

- ABBAS ANDALOUSSI F., 2001.** Screening of *Vicia faba* for resistance to the « giant race » of *Ditylenchus dipsaci* in Morocco. *Nematol. Mediterr.*, pp 29-33.
- ARVALIS et UNIP, 2012.** Féverole de printemps et d'hiver 2011-2012. Guide de culture. 27 p.
- ARVALIS et UNIP, 2013.** Diagnostiques des accidents de la féverole et du pois. 83 p.
- Anonyme., 2006** - Les pucerons: Protection Biologique Intégrée (PBI) en cultures ornementales. Projet réalisé avec le soutien du FEDER dans le cadre du programme Intégré III, France.
- Agele S.O., Ofuyad T.I. & James P.O., 2006** - Effects of watering regimes on aphid infestation and performance of selected varieties of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) in a humid rainforest zone of Nigeria. *Crop Protection*, 25, 73-78.
- Armelle. C. D'acier., Nicolas. P. H. & Olivera. P. O., 2010** - Aphids (Hemiptera, Aphididae). *BioRisk* 4(1): 435-474.
- BOUZNAD Z., LOUANCHI M., ALLALA L. et MERABTI N., 2011.** Les maladies de la fève en Algérie : cas de la maladie à tache chocolat causée par *Botrytis* spp. Quatrième journées scientifiques et techniques phytosanitaires. I.N.A El Harrach, 2p.
- BLACKMAN R.L. et EASTOP V.F., 2007.** Taxonomic issues (Chapter 1). In: VAN EMDEN H.F., HARRINGTON R. (Eds.), *Aphids as Crop pests*. CABI International, Oxfordshire, U.K. 968-1003.
- Bonnemaison. L., 1962** – Les ennemis animaux des plantes cultivées. Ed. S.E.P., Paris, 668p.
- 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.
- Brault. V., Uzest. M., Monsion. B., Jacquot. E., & Blanc. S., 2010** - Aphids as transport devices for plant viruses Les pucerons, un moyen de transport des virus de plante. *C. R. Biologies* 333 : 525-531.
- Bonnemaison. L., 1950** – Facteurs d'apparition des formes ailées chez les pucerons : vecteurs des maladies à virus de la pomme de terre et méthodes générales de protection des cultures de plants de sélection. *Rev. M.E.N.S.*
- BAKROUNE Nour-Elhouda. 2012.** Diversité spécifique de l'aphidofaune (Homoptera, Aphididae) et de ses ennemis naturels dans deux (02) stations: El-Outaya et Ain Naga (Biskra) sur piment et poivron (Solanacées) sous abris - plastique.
- CHASE M.W. et REVEAL J.L., 2009.** « A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III », *Bot. J. Linn. Soc.*, vol. 161, pp 122-127.
- CHAUX CL. et FOURY CL.,1994.** Productions légumières secs. Légumineuses potagères légumes et fruits. Tome 3. Technique et documentation Lavoisier. pp 7-13.
- COLE L., DEWEY F.M. et HAWES C.R. 1998.** Immunocytochemical studies of the infection mechanisms of *Botrytis fabae*: II. Host cell wall breakdown. *New Phytologist* 139: 597-609.

Référence Bibliographique

Christelle. L., 2007 - Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron *Aphis gossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes* en serre de melons. Thèse Doctorat., Agro Paris Tech, Paris.p 43-44.

Giordanengo. P., Brunissen. L., Rusterucci. C., Vincent. C., Bel. A. V., Dinant. S., Girousse. C., Faucher. M., & Bonnemain. J. L., 2010 - Compatible plant-aphid interactions: How aphids manipulate plant responses. *C. R. Biologies* 333 : 516–523.

DIDIE B. et GUYOT H., 2012. Des plantes et leurs insectes. Ed. Qu_, Paris, 253p.

Eaton. A., 2009 - Aphids. University of New Hampshire (UNH)., Cooperative Extension Entomology Specialist.

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. pp9-20.

Dewey. M., 2004 – Aphids. Ed Cooperative extension ENT-20, University of Delaware.

Deguine. J. P., & Leclant. F., 1997 – *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae). Les déprédateurs du cotonnier en Afrique tropicale et dans le reste du monde. Ed. Cent. Inter. Rech. Agro. Dév. (C.I.R.A.D), n°11, Paris.

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. pp9-20.

Fraval. A., 2006 - Les pucerons. Insectes 3 n°141..

Fink. U., & Voèlkl. W., 1995 - The effect of abiotic factors on foraging and oviposition success of the aphid parasitoid, *Aphidius rosae*. *Oecologia* 103:371-378.

Ferrero. M., 2009 - Le systeme tritrophique tomate tetranyques tisserands-Phytoseiulus longipes : Etude de la variabilite des comportements alimentaires du predateur et consequences pour la lutte biologique. Thèse doctorat, Montpellier.

Fournier. A., 2010 - Assessing winter survival of the aphid pathogenic fungus *pandora neoaphidis* and implications for conservation biological control. Thèse Doctorat. Univ Eth Zurich..

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

Hulle. M., & Coeur D'acier. A., 2007 – Les pucerons, indicateurs de changements globaux ?. *Biofuture* 297 : 44-47.

Hulle. M., Turpeau-Ait Ighil. E., Robert. Y., & Monet. Y., 1999 – Les pucerons des plantes maraichères. Cycle biologique et activités de vol. Ed A.CT.A. I.N.R.A. Paris.

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

KOLEV N., 1976. Les cultures maraichères en Algérie; légumes, fruits. Ed. J. Baillièrre.Paris. Vol I, 207 p

Référence Bibliographique

LAUMONIER R., 1979. Cultures légumières et maraichères, Tome III. Ed.J.B. BAILLIERE. 276p.

Lamy. M., 1997 - Les insectes et les hommes. Ed. Albin Michel, Paris, 96 p.

Labrie. G., 2010 - Synthèse de la littérature scientifique sur le puceron du soya, Aphis glycines Matsumura. Centre De Recherche Sur Les Grains Inc. (CÉROM), Québec.

Lambert. L., 2005 - Les pucerons dans les légumes de serre : Des bêtes de sève. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec.

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

Lewis G P. Schrire B D. Mackinder B. Lock M. 2001. Legumes of the world. Kew, UK, Royal Botanic Gardens. 577 p.

Mme HAMANI- AOUDJIT SIHAM.2014. Bioécologie et diapause reproductrice de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* dans deux parcelles de fève et féverole dans la région de Haizer (Bouira)

Michael. J. B., & Donahue. J.D., 1998 - Leaf and Stem Feeding Aphids. College of Agriculture. Entomology Program, University of Wyoming.

Martini. X., 2010 - Evolution du cannibalisme et du comportement de ponte chez les coccinelles aphidiphages. Thèse Doctorat, Université Paul Sabtier, Toulouse. P11.

Ortiz-Rivas. B & Martínez-Torres. D., 2010 - Combination of molecular data support the existence of three main lineages in the phylogeny of aphids (Hemiptera: Aphididae) and the basal position of the subfamily Lachninae. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 55 : 305–317.

Ould Elhadj. M.D., 2004 - Le problème acridien au Sahara algérien. Thèse Doctorat. , E.N.S.A. El Harrach, Alger. 279p

PERON J-Y, 2006. Références. Production légumières. 2ème Ed. DUC, Paris, 613p

PLANQUAERT PH. et GIRARD G., 1987. La féverole d'hiver, Revue, I.T.C.F.3^{ème} Trim. 32 p.

Pierre. J.S., 2007 - Les mathématiques contre les pucerons. *Biofuture* 279 :26.

Pierre. J.S., 2007 - Les mathématiques contre les pucerons. *Biofuture* 279 :26.

Prado E. & Tjallingii. W. F., 1997 - Effects of previous plant infestation on sieve element acceptance by two aphids. *Entomologia Experimentalis et Applicata* (82): 189–200.

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: 145-152.

Ronzon. B., 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 de Clermont Ferrand.

Référence Bibliographique

Remaudiere. G., & Remaudiere. M., 1997 – Catalogue des Aphidae du monde of the word's Aphididae, Homoptera, Aphidoidea. Techn. Et prati., Ed. I.N.R.A.

Racah. B., & Fereres. A., 2009 - Plant Virus Transmission by Insects. Encyclopedia Of Life Sciences, John Wiley and Sons, Ltd. www.els.net.

Robert. Y., 1982 – Fluctuation et dynamique des population des pucerons. Jour. D'étude et d'info: Les pucerons des cultures, Le 2, 3 et 4 mars 1981. Ed. A.C.T.A, Paris, pp 21-35.

Rochest . IJ, People MB ; Hulugalle NR, Gault RR and Constable GA (2001) Using legume to enhance nitrogen fertility and improve soil condition in cotton cropping systems. Field crop Res, 70: 27-41.

Ryckewaert. P., & Fabre. F., 2001 - Lutte integree contre les ravageurs des cultures maraicheres a la reunion. Food and Agricultural Research Council, Réduit, Mauritius. Ed CIRAD, Saint Pierre, La Réunion.

Reboulet. J.N., 1999 - Les auxiliaires entomophages. ACTA. pp136.

SAXENA M.C., 1991. Status and scope for production of faba bean in the Mediterranean countries. Centre International dans la Recherche d'Agriculture. Séminaire N° 10: 15-20.

STODDARD F.L., NICHOLAS A.H., RUBIALES D., THOMAS J. et VILLEGASFERNANDEZ

A.M., 2010. Integrated pest management in faba bean. Field crops research

SELLAMI S. et BOUSNINA A.Z., 1996. Distribution de Ditylenchus dipsaci (hunk) sur la fève dans l'est de l'Algérie. Céréaliculture : spéciale fèves N° 29, pp 27-30.

Schmidt. M.H., Thewes. U., Thies. C., & Tschardtke. T., 2004 - Aphid suppression by natural enemies in mulched cereals. Department of Agroecology, Georg-August University, Waldweg, Germany: 87-93.

WEBER, E. und H. BLEIHOLDER, 1990. Erläuterungen zu den BBCH-Dezimal- Codes für die Entwicklungsstadien von Mais, Raps, Faba-Bohne, Sonnenblume und Erbse – mit Abbildungen. Gesunde Pflanzen 42, 308-321.

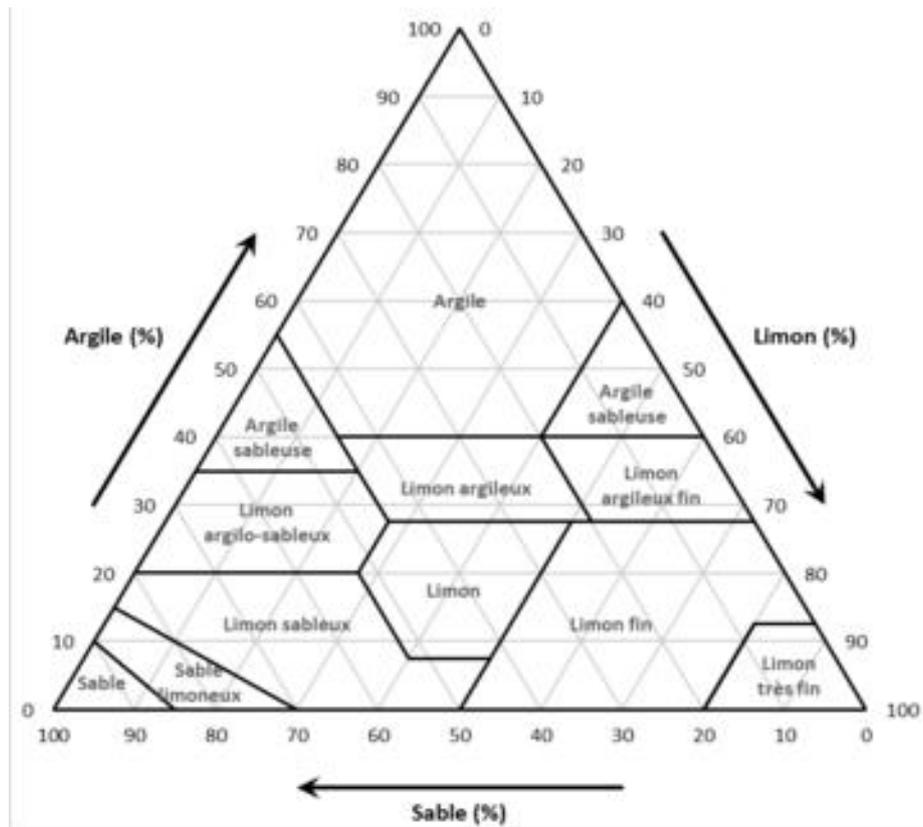
Wang. Y., Ma. L., Wang. J., Ren. X., & Zhu. W., 2000 - A study on system optimum control to diseases and insect pests of summer soybean. Acta Ecologica Sinica 20 : 502-509.

ZAIDI A. et MAHIOUT B., 2012. Voyage au coeur des aliments. 200p.

ZAGHOUANE O., 1991. The situation of faba bean (Vicia faba L.) in Algeria. Option méditerranéenne. Present statut and future perspectives of faba bean production. I.C.A.R.D.A, Serie A, N° 10. pp 123-125

Annexes

Annexe 01



<https://www.google.com/search?q=triangle+de+texture>

Annexe 02

Taux de calcaire total

Taux du calcaire	< 1%	1 à 5 %	5 à 25 %	25 à 50 %	50 à 80 %	> 80%
appréciation	Non calcaire	Peu calcaire	Modérément calcaire	Fortement calcaire	Très fortement calcaire	Excessivement calcaire

Taux de calcaire selon (Baize, 1988)

Annexes

Annexe 03

Les normes des taux de matière organique

Teneur en MO%	Interprétation	
MO < 1,4	Sol très pauvre en matière organique	
1,4 ≤ MO < 2	Sol pauvre en matière organique	
2 ≤ MO < 3	Argile < 22%	Sol bien pourvu en matière organique
	22% < Argile < 30% (ou inconnu)	Sol moyennement pourvu en matière organique
	Argile > 30%	Sol pauvre en matière organique
3 ≤ MO < 4	Sol bien pourvu en matière organique	
MO ≥ 4	Teneur élevée en matière organique	

Source : programme d'interprétation LANO/CA de Basse Normandie

(http://www.lano.asso.fr/web/matiere_organique.html)

Annexe 04

Les données pluviométrique de Parc National extrapolées à métrique à partir de Theniet El Had sont exprimées comme suit													
Mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Total
Hauteur de pluies (mm)	89	76	70	51	56	24	7	7	40	51	74	83	628
Nombre de Jours de pluie	11	11	11	7	7	4	2	2	6	7	12	10	90

Annexe 05

« m » comprises entre 0.1°C et 8°C .													
Mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Année
Moyenne maximale « M »	9.2	10.3	13	16.5	20.9	27.7	30.6	32	25	20.1	13.8	9.8	19.2
Moyenne minimale « m »	0.2	1.2	4	6	9.5	12.8	15.9	16.3	13.4	9.4	4.1	2.2	7.9
Température	4.7	5.7	8.5	11.2	15.2	20.2	23.2	24.1	19.6	14.7	8.9	6	13.5

Annexes

Annexe 07

Réparation de l'humidité relative dans la wilaya de tissemsilt												
Mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D
07 A.M	78	79	69	65	64	49	55	69	62	86	88	72
13 P.M	64	62	51	48	46	35	39	49	71	72	73	56
18 P.M	75	72	62	58	58	44	49	64	70	81	85	67

العوامل الرئيسية التي تحد من تحقيق الغلة الكاملة المحتملة للفاول وتسبب عدم استقرارها هي العوامل والحيوية اللاحوية. غير أن أهميتها النسبية تختلف باختلاف الموقع الجغرافي والظروف المناخية الزراعية والإيكولوجية الزراعية للإنتاج الزراعي. من بين العوامل الحيوية التي تحد من إنتاج الفول هي المن *pucerons* ، والتي تعد واحدة من أكثر مجموعات الحشرات الضارة ، وواحدة من مجموعات الآفات الرائدة في العالم ، حيث تسبب هذه الحشرات أضرارًا مباشرة بسبب تغذيتها عن طريق النسغ الإرسال غير المباشر للفيروسات ، يمكنهم أيضًا تطوير مقاومة تجاه المبيدات الحشرية الهدف من هذا العمل ، الذي أجري في منطقة تيسمسيلت ، هو تحديد تنوع وفرة من المن على الفول (*Vicia faba*) وتأثيرها على الإنتاج الزراعي و على والبيئة.

الكلمات المفتاحية : الفول (*Vicia faba*) ، الانتاج ، *pucerons* ، العوامل البيئية ، تيسمسيلت.

Résumé

Les principales facteurs qui limitent la réalisation de plein potentiel de rendement de la fève et qui provoquent une instabilité du rendement sont les facteurs abiotiques et biotiques. Leur importance relative, cependant, varie en fonction de la localisation géographique et les conditions agros-écologiques et agro-climatique de la production agricole.

Parmi les facteurs biotiques qui limitent la production de la fève est les pucerons, qui constituent un des groupes d'insectes les plus nuisibles, et considérés comme l'un des principaux groupes de ravageurs au plan mondial, ces insectes causent des dégâts directs en se nourrissant de la sève phloémienne et indirects en transmettant des virus, ils peuvent également développer des résistances vis-à-vis des insecticides.

L'objectif de ce travail, mené dans la région de Tissemsilt, consiste à déterminer la diversité et l'abondance des pucerons sur une culture de fève (*Vicia faba*), et leurs impacts sur la production agricole et environnement.

Mots clés : Fève (*Vicia faba*), pucerons, production, facteurs écologiques, Tissemsilt

summary

The main factors that limit the achievement of full yield potential of the bean and cause instability of yield are abiotic and biotic factors. Their relative importance, however, varies according to the geographical location and agro-ecological and agro-climatic conditions of agricultural production. Among the biotic factors that limit the production of the bean are aphids, which are one of the most harmful groups of insects, and considered to be one of the world's leading pest groups, these insects cause direct damage by feeding phloemian sap and indirect transmitting viruses, they can also develop resistances vis-à-vis insecticides. The objective of this work, conducted in the region of Tissemsilt, is to determine the diversity and abundance of aphids on a bean culture (*Vicia faba*), and their impacts on agricultural production and environment.

Key words: Bean (*Vicia faba*), aphids, production, ecological factors, Tissemsilt