



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université des Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département : Biologie Animale.

قسم : بيولوجيا الحيوان

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biologie et Contrôle des populations d'insectes

Intitulé :

Contribution à l'étude de l'impact de la pollinisation entomophile sur le rendement de deux cultures : le pois chiche (*Cicer arietinum* L.) et la lentille (*Lens culinaris* Medik.) dans la région d'El Baaraouia (Constantine)

Présenté et soutenu par :

Le : 15 /07/2021

HAOUARI Mohammed Moufdi

KHESRANI Kamilia

Jury d'évaluation :

Président du jury : Dr AGUIB Sihem	MCA	UFMC1
Rapporteur : Dr. Esma BAKIRI	MCB	UFMC1
Examineurs : Dr FRAHTIA Khalida	MCB	UFMC1

*Année universitaire
2020- 2021*



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université des Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département : Biologie Animale.

قسم : بيولوجيا الحيوان

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biologie et Contrôle des populations d'insectes

Intitulé :

Contribution à l'étude de l'impact de la pollinisation entomophile sur le rendement de deux cultures : le pois chiche (*Cicer arietinum* L.) et la lentille (*Lens culinaris* Medik.) dans la région d'El Baaraouia (Constantine)

Présenté et soutenu par :

Le : 15 /07/2021

HAOUARI Mohammed Moufdi

KHESRANI Kamilia

Jury d'évaluation :

Président du jury : Dr AGUIB Sihem

MCA

UFMC1

Rapporteur : Dr Esmâ BAKIRI

MCB

UFMC1

Examineurs : Dr FRAHTIA Khalida

MCB

UFMC1

**Année universitaire
2020- 2021**

REMERCIEMENT

Nous voici arrivés au terme de notre travail et par la même occasion arrive aussi le moment des remerciements que nous tenons à exprimer à tous ceux et celles qui nous ont encadrés voir soutenus et encouragés tout au long de ce périple.

On remercie avant, Dieu tout puissant de nous avoir guidé durant toutes les années de formation et de nous avoir permis la réalisation de ce présent travail.

On tient à saisir cette occasion et adresser nos profonds remerciements et notre profonde reconnaissance au Dr BAKIRI Esma, notre encadreur de mémoire de fin d'étude, pour ses précieux conseils et son orientation ficelée tout au long de notre recherche.

Nos remerciements vont également au Dr AGUIB Sihem et Dr FRAHTIA Khalida, qui ont la gentillesse de lire ce travail et être membre de jury.

Bien évidemment nous n'oublierons pas de remercier l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) pour nous avoir ouvert leur portes et faciliter notre travail.

Enfin, nous remercions toute personne qui a participé de près ou de loin à l'exécution de ce modeste travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A ma source d'amour et d'affection la plus chère au monde « Ma mère » qui m'a soutenu, aidé et encouragé durant toute ma vie, je ne la remercierai jamais assez pour son amour infini et sa bienveillance jour et nuit.

A mon très cher « Père » d'être le bon exemple de père par son soutien, ses encouragements et aides dès mes premiers pas d'études jusqu'à ce jour.

Nulle dédicace n'est susceptible de vous exprimer ma profonde reconnaissance et mon immense gratitude pour tous les sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et mes études, je souhaite prouver mon grand remerciement qui ne sera jamais suffisant, et j'espère vous rendre fières par ce travail.

A mes chères sœurs, à mon cher oncle et sa tendre femme, et à toute ma famille pour leurs soutiens, leurs aides et leurs conseils précieux tout au long de mes études.

A mes meilleurs amis et mes proches qui ont toujours été à mes côtés et toujours à l'écoute et qui n'ont jamais cessé de me soutenir.

En fin je dédie ce mémoire, à tous ceux qui m'aiment et surtout à ceux que j'aime.

CAMELIA.

Avec l'aide de Dieu le tout puissant, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie :

A ma très chère mère

Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

A mon très cher père

Tu as toujours été à mes cotes pour me soutenir et m'encourager. Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection

A mon chère frère Borhane et ma chère sœur Nour

Puisse Dieu vous donner santé, bonheur, courage, et surtout réussite

Et finalement, à mes amis, mes proches, et tous ceux qui m'aiment et à ceux que j'aime.

MOUFDI

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUE	3
1. Définition de la pollinisation.....	3
1.1. Les différents types de la pollinisation.....	3
a) L'autopollinisation (= autogamie).....	3
b) Pollinisation croisée (= allogamie)	3
1.2. Les agents pollinisateurs.....	3
1.2.1. La pollinisation par le vent.....	3
1.2.2. La pollinisation par l'eau (Hydrogamie).....	3
1.2.3. La pollinisation par les animaux (zoogamie).....	4
a) Les coléoptères.....	4
b) Les lépidoptères (papillons).....	4
c) Les diptères	4
d) Les hyménoptères.....	5
1.3. Importance agroéconomique et écologique de la pollinisation	5
2. Généralité et systématique de la faune des apoïdes	6
2.1. Structure anatomique des apoïdes	7
2.1.1. La tête.....	7
2.1.2. Le thorax.....	8
2.1.3. L'abdomen.....	9
2.2. Ecologie des apoïdes.....	10
2.3. Répartition des Apoidea.....	11
2.3.1. Dans le bassin méditerranéen.....	11
2.3.2. Répartition apoïdienne en Algérie.....	11
2.3.3. Influence des facteurs climatiques sur les apoïdes.....	12
2.3.4. Température du sol.....	12
2.3.5. Température de l'air.....	12
2.3.6. L'insolation	12
2.3.7. L'habitat.....	13
2.4. La relation plante / abeille.....	13
3. Généralité sur les plantes étudiée.....	14

3.1. La lentille (<i>Lens culinaris</i> Medik.,1787).....	14
I.1.1.Origine.....	14
I.1.2.Systématique et taxonomie.....	14
I.1.3.Morphologie de la plante.....	15
I.1.4.Intérêt et importance de la culture.....	16
I.2. Le pois chiche (<i>Cicer arietinum</i> L.).....	16
I.2.1.Origine.....	16
I.2.2.Systématique et taxonomie.....	16
I.2.3.Morphologie de la plante.....	17
I.2.4.Intérêt et importance de la culture.....	19
CHAPITRE 2 : MATERIELS ET METHODES	20
1. Présentation de la région d'étude.....	20
1.1. Situation géographique.....	20
1.2. La géomorphologie.....	20
1.3. Le climat.....	21
1.4. La température.....	23
1.5. Précipitations.....	23
1.6. L'humidité relative.....	23
1.7. Le vent.....	23
1.8. L'hydrographie.....	23
1.9. La végétation.....	24
2. Caractéristiques des parcelles de la lentille (<i>Lens culinaris</i>) et du pois chiche (<i>Cicer arietinum</i>).....	24
2.1. Inventaire et densité de la faune pollinisatrice.....	25
2.2. Observation du comportement de butinage des apoïdes.....	27
2.3. Evaluation de l'effet de la pollinisation sur le rendement de lentille et pois chiche ..	27
2.4. Etude de l'efficacité de pollinisation sur le pois chiche.....	28
2.5. Etude de l'effet de la pollinisation sur le rendement des deux cultures.....	30
3. Technique d'échantillonnage et étude des insectes.....	32
CHAPITRE 3 : RESULTATS	33
1. Le pois chiche (<i>Cicer arietinum</i>).....	33
1.1. La floraison.....	33

1.2. Diversité et densité des pollinisateurs.....	33
1.3. Activité journalière d' <i>Apis mellifera</i> et <i>Rhodanthidium sticticum</i>	35
1.4. Comportement de butinage de l' <i>Apis mellifera</i> et <i>Rhodanthidium sticticum</i>	35
1.5. Efficacité pollinisatrice des espèces <i>Apis mellifera</i> et <i>Rhodanthidium sticticum</i> sur les fleurs du pois chiche.....	36
1.6. Effet de la pollinisation entomophile sur le rendement du pois chiche.....	37
2. La lentille (<i>Lens culinaris</i>).....	38
2.1. La floraison.....	38
2.2. Diversité et densité des pollinisateurs.....	38
2.3. Activité journalière d' <i>Apis mellifera</i> et <i>Osmia sp</i>	39
2.4. Comportement de butinage de l' <i>Apis mellifera</i> et <i>Osmia sp</i> sur les fleurs de la lentille.....	39
2.5. Effet de la pollinisation entomophile sur le rendement de la lentille.....	40
3. Inventaire des visiteurs sur les plantes spontanées.....	41
IV. CHAPITRE 4 : DISCUSSION ET CONCLUSION	43
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	45
ANNEXES	50
RESUMES	

Liste des figures

Figure 1 : Appareil buccal de quelques genres d'abeilles, montrant la longueur et la forme de la langue ou gloss.....	6
Figure 2 : Schéma de la morphologie générale d'une abeille.....	7
Figure 3 : Anatomie de la tête d'une abeille vue de face.....	8
Figure 4 : Morphologie et caractères taxonomiques des ailes antérieure et postérieure d'une abeille.....	9
Figure 5 : Patte postérieure d'une abeille.....	9
Figure 6 : Description de la plante de la lentille.....	15
Figure 7 : Photo de la fleur de la lentille.....	15
Figure 8 : Photo de la fleur du pois chiche.....	17
Figure 9 : Description de la plante du pois chiche.....	17
Figure 10 : Localisation géographique de la station d'ITGC.....	20
Figure 11 : Carte simplifiée des zones bioclimatiques de l'est algérien.....	23
Figure 12 : Photo de la parcelle d'étude de la lentille à l'ITGC (Constantine) durant la période d'étude.....	25
Figure 13 : Photo de la parcelle d'étude du pois chiche à l'ITGC (Constantine) durant la période d'étude.....	25
Figure 14 : Photo des Quadrats de la parcelle du pois chiche à l'ITGC (Constantine) durant la période d'étude.....	26
Figure 15 : Photo du Quadrat ensaché dans la parcelle du pois chiche à l'ITGC durant la période d'étude.....	27
Figure 16 : Photo des quadrats de la parcelle de la lentille à l'ITGC (Constantine) durant la période d'étude.....	27
Figure 17 : Photo d'une inflorescence ensachée.....	28
Figure 18 : Observation du pollen sous microscope (grossissement X40).....	29
Figure 19 : photo de gousses du pois chiche récoltés durant la période d'étude.....	30
Figure 20 : photo de gousses de lentilles récoltées durant la période d'étude.....	30
Figure 21 : Méthode de calcul du poids des graines de lentille et pois chiche.....	31
Figure 22 : Evolution du nombre moyen des visites d' <i>Apis mellifera</i> et <i>Rhodanthidium sticticum</i> sur le pois chiche pendant la floraison 2021 dans la station d'étude de l'ITGC (Constantine).....	34

Figure 23 : Evolution du nombre moyen des visites d'*Apis mellifera* et *Osmia sp* sur la lentille pendant la floraison 2021 dans la station d'étude de l'ITGC (Constantine).....38

Liste des tableaux

Tableau 1 : Tableau descriptif de la lentille (<i>Lens culinaris</i>).....	16
Tableau 2 : Tableau descriptif de la plante du pois chiche.....	19
Tableau 3 : variation de la température, l'ensoleillement, les UVs, l'humidité et les précipitations dans la région de Constantine durant la période d'étude. (The Weather Channel 2021).....	21
Tableau 4 : Les insectes butineurs sur le pois chiche pendant la période d'étude (avril-mai 2021)....	32
Tableau 5. Comportement de butinage d' <i>Apis mellifera</i> et <i>Rhodanthidium sticticum</i> sur les fleurs du pois chiche et nombre de visites pollinisantes pendant la floraison de 2021 dans la station de l'ITGC (Constantine).....	35
Tableau 6. Vitesse de butinage de <i>Rhodanthidium sticticum</i> et d' <i>Apis mellifera</i> sur le pois chiche pendant la floraison de 2021.....	35
Tableau 7 : Efficacité pollinisatrice de <i>Apis mellifera</i> et <i>Rhodanthidium sticticum</i> sur les fleurs du pois chiche pendant la floraison 2021 dans la station de l'ITGC (Constantine).....	35
Tableau 8. Rendement de <i>Cicer arietinum</i> en absence (autopollinisation = AP) et en présence d'insectes (Pollinisation libre=PL) pendant la floraison de 2021.....	36
Tableau 9. Poids moyens des graines de <i>Cicer arietinum</i> en autopollinisation (AP) et en pollinisation libre (PL) pendant la floraison de 2021	36
Tableau 10. Les insectes butineurs sur la lentille pendant la période d'étude (avril-mai 2021).	37
Tableau 11. Comportement de butinage de l' <i>Apis mellifera</i> et <i>Osmia sp</i> sur les fleurs de la lentille pendant la floraison de 2021 dans la station de l'ITGC (Constantine).....	39
Tableau 12. Vitesse de butinage de d' <i>Apis mellifera</i> sur <i>lens culinaris</i> Medik pendant la floraison de 2021.....	39
Tableau 13. Rendement de <i>lens culinaris</i> Medik dans l'absence (autopollinisation = AP) et en présence d'insectes (Pollinisation libre=PL) pendant la floraison de 2021.....	40
Tableau 14. Poids moyens par 20 graines de <i>lens culinaris</i> Medik en autopollinisation (AP) et en pollinisation libre (PL) pendant la floraison de 2021.....	40
Tableau 15. Les espèces visitant les plantes spontanées dans les régions d'études.....	41

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Dans les écosystèmes naturels et agricoles, les insectes pollinisateurs sont essentiels à la pollinisation des fleurs afin de produire des graines et des fruits. En milieu naturel les apoïdes ont une grande importance écologique pour le maintien de la diversité des plantes indigènes. Pour ce, la pollinisation est un facteur clé dans la reproduction sexuée de nombreuses espèces végétales, la symbiose entre les insectes et les plantes permet le maintien de la biodiversité grâce à la pollinisation croisée, les apoïdes et les autres insectes pollinisateurs butinent afin de récolter du pollen et du nectar, par cette activité de butinage, ils assurent la reproduction sexuée et croisée de leur plantes hôtes.

Les abeilles sont d'une grande utilité pour l'homme dans divers domaines. Cependant, l'activité la plus importante des abeilles, en termes d'intérêt pour l'homme, est probablement la pollinisation des fleurs. Les produits de la ruche sont de valeur négligeable comparés à l'important rôle de pollinisation que jouent les abeilles selon MICHENER (2007).

Sans pollen, pas de fruit, et sans abeille, pas de pollinisation. De nombreuses abeilles se posent ou s'introduisent dans les fleurs. Au cours de ces visites, les grains de pollen des fleurs s'accrochent aux poils des pattes et au corps des abeilles. Ils sont ainsi transportés depuis les étamines jusqu'aux stigmates des fleurs. La pollinisation est le type le plus important de mutualisme entre les plantes et les insectes. Les abeilles ont un grand intérêt écologique et jouent un rôle important dans le maintien de l'écosystème et la biodiversité des plantes sauvages (VAISSIERE et al. ; ROUBIK 1989)

Les abeilles domestiques, sauvages et les bourdons appartiennent à l'ordre des hyménoptères. Elles sont regroupées dans la superfamille des apoïdes (JACOB REMACLE, 1990). Elles se caractérisent des autres insectes par un comportement diversifié de par leurs adaptations multiples aux conditions environnementales auxquelles elles sont confrontées pendant leur cycle de développement (MICHENER 2000 ; VEREECKEN et al. ; 2006).

Les abeilles sauvages sont pour la plupart solitaires, c'est-à-dire qu'elles ne forment pas de société complexe, leur biologie est finalement assez proche de la plupart des autres insectes, puisqu'on retrouve un mâle, une femelle et leur descendance. Il existe également d'autres espèces d'abeilles sauvages « sociales », notamment les bourdons (les Apidae) et les Halictidae. (MICHEZ, et VEREECKEN, 2010).

La connaissance effective du monde des abeilles en Algérie n'est qu'à ses débuts, les abeilles sont encore peu connues et les données restent encore parcellaires.

L'objectif de ce travail est d'étudier l'impact de la pollinisation entomophile sur le rendement des fruits du pois chiche (*Cicer arietinum* L.) et de la lentille (*Lens culinaris* Medik.)

INTRODUCTION

dans les parcelles de l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) situé à El Baaraouia (El Khroub) dans la wilaya de Constantine.

CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Définition de la pollinisation

La plupart des plantes cultivées indispensables à notre vie (céréales, légumes, plantes fruitières) appartiennent aux angiospermes ou aux plantes à fleurs. Chez ces plantes, la fécondation qui est l'union des gamètes mâle et femelle ne peut s'effectuer sans pollinisation. La pollinisation est donc un processus indispensable à la reproduction sexuée des plantes à fleurs (MBAIKOUA, 2015) ; elle correspond au transfert du pollen des parties mâles (anthères) d'une fleur à la partie femelle (stigmate) de la même fleur ou d'une fleur différente suivant deux modalités à savoir l'autopollinisation ou autogamie et la pollinisation croisée ou allogamie (DELAPLANE & MAYER, 2000)

1.1. Les différents types de la pollinisation

Il existe deux modes de pollinisation ; l'autopollinisation et la pollinisation croisée.

a) L'autopollinisation (= autogamie)

L'autopollinisation se réalise lorsque le stigmate d'une fleur reçoit du pollen émis par la fleur de la même plante. Ce mode de pollinisation est fréquent chez les Poacées cultivés.

b) Pollinisation croisée (= allogamie)

Le pollen d'une plante est transporté sur le stigmate d'une fleur appartenant à une autre plante de la même espèce. Cette pollinisation est la plus fréquente. Elle est favorisée par un certain nombre de mécanismes.

1.2. Les agents pollinisateurs

Parmi les agents pollinisateurs qui assurent le transfert du pollen sur le stigmate, on retrouve :

1.2.1. La pollinisation par le vent

Un certain nombre de plantes cultivées importantes telles que les graminées incluant les céréales (blé, orge, avoine, seigle, maïs, riz), la betterave à sucre, le noyer, le noisetier, l'olivier et le palmier dattier sont anémophiles. Ces plantes, pollinisées par le vent, présentent certaines caractéristiques qui favorisent le transport du pollen par le vent, telles que l'émission d'un très grand nombre de pollen (PHILIPPE, 1991 et POUVREAU, 2004).

1.2.2. La pollinisation par l'eau (Hydrogamie)

Est recentrée chez les plantes aquatiques (BENACHOUR, 2008).

Quelques rares espèces de plantes aquatiques dispersent leur pollen dans l'eau. Leur pollen est de forme très allongée, ce qui permet aux courants de le transporter d'une plante à l'autre (POUVREAU, 2004).

CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

1.2.3. La pollinisation par les animaux (zoogamie)

Différents types d'animaux sont des agents pollinisateurs :

- Les chauves-souris, représentées par certaines espèces tropicales qui lèchent le nectar des fleurs.
- Les espèces strictement insectivores, dans certains cas, arrivent à servir de transporteurs de pollen en capturant des insectes sur les fleurs.
- De petits marsupiaux
- Les oiseaux, représentés par des espèces tropicales comme les colibris ou oiseaux mouches.
- Les mollusques (dans le milieu aquatique)
- Les insectes ; parmi ces animaux, ce sont les insectes qui pollinisent le plus grand nombre d'espèces végétales ; ces dernières sont qualifiées d'entomophiles. Ces insectes sont représentés par les coléoptères, les lépidoptères, les diptères et les hyménoptères. A l'intérieur de chaque ordre, la pollinisation est assurée par un certain nombre de familles.

a) Les coléoptères

Ils peuvent récolter sur les fleurs le pollen et le nectar. Cependant, ceux qui ont un rôle pollinisateur sont peu nombreux et appartiennent surtout à la famille des Cantharidae dont plusieurs genres ont un appareil buccal assez bien adapté à la récolte du nectar. Le rôle pollinisateur des coléoptères s'observe surtout en milieu tropical (POUVREAU, 2004).

b) Les lépidoptères (papillons)

Ces insectes sont pourvus d'une trompe qui atteint souvent plusieurs centimètres de longueur.

Ils puisent dans les fleurs tubulaires étroites le nectar accumulé en profondeur et inaccessible à d'autres insectes. Qu'ils soient diurnes ou nocturnes, les papillons sont seulement des butineurs de nectar. Les grains de pollen tombent sur le corps de l'insecte lors de sa visite sur une fleur et il est transporté d'une fleur à l'autre. Certains papillons nocturnes butinent le nectar en vol devant la fleur et le transport de pollen est alors assuré par leur trompe. De nombreuses Caryophyllaceae sont pollinisées par les papillons (POUVREAU, 2004).

c) Les diptères

Les mouches jouent un rôle important comme pollinisateurs en raison du grand nombre de famille, de genres et d'espèces qui montrent une attirance pour les fleurs. De nombreuses espèces, de petite taille, sont particulièrement utiles pour la pollinisation croisée des petites fleurs dont les faibles ressources en nectar ne les rendent pas attractives pour la plupart des autres pollinisateurs (nombreuses ombellifères).

CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

Les mouches se nourrissent de nectar et parfois de pollen. Les mouches qui sont les visiteurs les plus fréquents observés sur de nombreuses plantes appartiennent essentiellement aux familles des Calliphoridae (mouches à viande), Conopidae, Syrphidae et Bombyliidae. (POUVREAU,2004).

d) Les hyménoptères

Les champions de la pollinisation sont ici les abeilles et les bourdons qui se sont spécialisés dans la récolte du pollen et du nectar pour nourrir leur progéniture (MATHILDE et *al*, 2011).

Les abeilles présentent de nombreuses caractéristiques qui en font des agents pollinisateurs par excellence. Une première caractéristique est leur nutrition à base exclusivement de nectar pour les adultes et de pollen pour les larves. Lors de sa visite sur la fleur et pour accéder au butin recherché, l'insecte entre en contact avec les étamines et /ou le stigmate, il s'ensuivra une charge de pollen sur le corps de l'abeille ou un dépôt de pollen sur le stigmate ou encore les deux.

1.3.Importance agroéconomique et écologique de la pollinisation

Près de 75% des plantes angiospermes dépend des insectes pollinisateurs pour leur reproduction sexuée. L'abeille constitue aussi un chaînon essentiel dans l'agriculture et la sécurité alimentaire puisqu'elle forme le vecteur indispensable pour la dissémination de pollen des espèces végétales (VAISSIERE ,2002 ; DJEBLI & NEKKECHE, 2016). De nombreuses plantes cultivées (environ une cinquantaine) et représentant près de la moitié des plantes alimentaires majeures dépendent des insectes, en particulier les abeilles domestiques, soit pour leur fructification ou pour l'amélioration de leurs rendements quantitatifs et qualitatifs (PHILIPPE, 1991).

Le rôle économique des insectes pollinisateurs, et notamment des abeilles, est de mieux en mieux appréhendé. Ces insectes rendent un service gratuit en contribuant à la reproduction sexuée des plantes à fleurs. La diminution du nombre d'individus, constatée un peu partout dans le monde, pourrait avoir des effets très importants sur les cultures vivrières. 35 % du tonnage mondial d'aliments d'origine végétale proviennent de cultures dépendant en partie des pollinisateurs ; l'apport des insectes pollinisateurs aux principales cultures mondiales en 2005 peut être évalué à 153 milliards d'euros, ce qui représente 9,5 % de la valeur de la production alimentaire mondiale.

CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

2. Généralité et systématique de la faune des apoïdes

Les abeilles appartiennent au règne animal et sont classées dans l'embranchement des arthropodes, la classe des insectes comprend 32 ordres dans celui des hyménoptères auxquelles appartiennent les abeilles (AGUIB, 2006).

La première classification moderne des apoïdes est initiée par les travaux de MICHENER (1944). Elle subdivise les Apoidea en six familles : les Colletidae, les Andrenidae, les Halictidae, les Mellitidae, les Megachilidae et les Apidae (MICHENER et GRIMALDI, 1988)

La classification la plus courante présente sept familles de la façon suivante : Stenotritidae, Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae et Apidae (MICHENER, 2007). Les six premières familles comprennent toutes des espèces solitaires bien que certaines d'entre elles affichent un certain degré de socialisation. La dernière famille, celle des Apidae, regroupe des espèces sociales, l'une des plus connues est l'abeille domestique (*Apis mellifera*. L). Les abeilles domestiques et les bourdons (Apidae : *Bombus*) sont des insectes sociaux qui vivent en colonies. La majorité des abeilles solitaires sont dites non-sociales, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de caste d'ouvrières ni d'entraide entre les individus (MICHENER, 2007). La séparation de groupe d'abeille la plus connue des entomologistes subdivise les abeilles en deux grands groupes distincts selon la morphologie de la langue, il s'agit des abeilles à langue courte (Andrenidae, Stenotritidae, Colletidae, Halictidae) et les abeilles à langue longue (les Megachilidae, les Mellitidae et les Apidae) (ENGEL, 2001 ; LE CONTE, 2002 ; PATINY, 2003 ; MELO & GONÇALVES, 2005 et MICHENER, 2007).

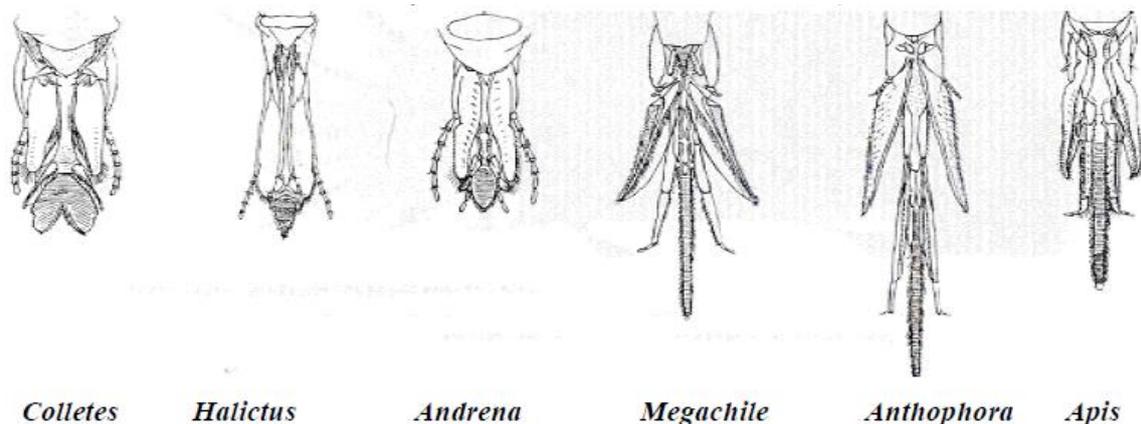


Figure 1 : Appareil buccal de quelques genres d'abeilles, montrant la longueur et la forme de la langue ou gloss (pièce striée sur les dessins) (SAUNDERS, in JACOB-REMACLE 1990).

Les Apidae et les Megachilidae ont une glosse bien développée, pointue et souvent très longue leur conférant une aptitude accrue pour la récolte du nectar. Par contre, les Andrenidae,

CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

les Halictidae, les Colletidae et les Melittidae sont souvent appelées abeilles à "langue courte", car la majorité possède une glosse courte et large (Figure 1).

2.1. Structure anatomique des apoïdes

La morphologie du corps des Apoïdes est particulièrement bien adaptée à la pollinisation. Les abeilles, comme tous les insectes, ont un corps divisé en trois régions : tête, thorax et abdomen (fig.2). Elles présentent une particularité qui consiste en une constriction appelée « taille de guêpe » située entre le premier et le second segment abdominal (hyménoptères apocrites). Les ailes sont membraneuses (d'où le nom d'hyménoptères). L'abdomen est généralement formé de 6 segments (tergites) chez les femelles et de 7 segments chez les mâles. Le dernier tergite, chez les femelles, se termine le plus souvent par un plateau pygidial (pygidium). Les antennes sont formées de 12 articles chez les femelles et de 13 articles chez les mâles

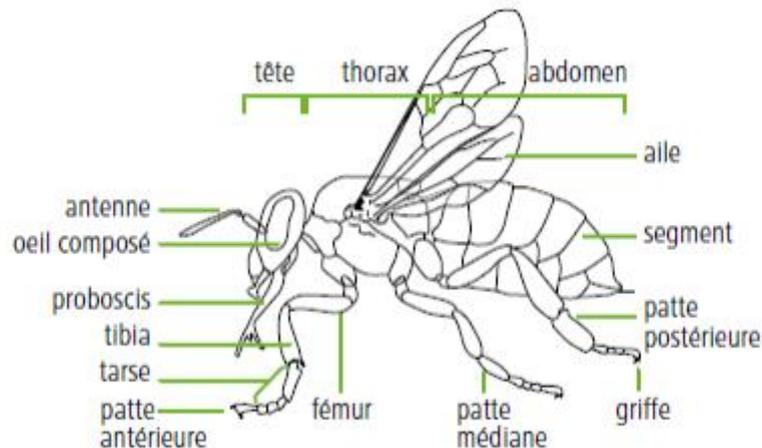


Figure 2 : Schéma de la morphologie générale d'une abeille (cité par Bakiri, 2018)

2.1.1. La tête

La tête comporte les pièces buccales, les glandes associées et les pièces sensorielles : les yeux, les antennes et les poils sensitifs. Les pièces buccales comportent :

- Une paire de mandibules
- Proboscis ou langue constituée des maxilles et du labium. Le proboscis étendu mesure entre 5,3 et 7,2 mm selon la race, ce qui détermine les fleurs que les abeilles peuvent butiner, plusieurs études ont démontrés que la longueur de la langue influe sur la récolte du pollen.

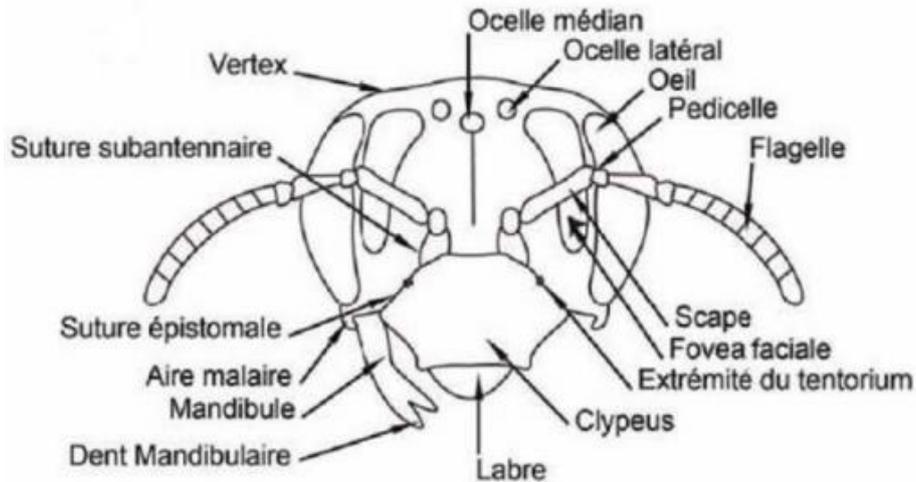


Figure 3 : Anatomie de la tête d'une abeille vue de face (EARDLEY et al, 2010)

2.2.2. Le thorax

Le thorax, est recouvert de nombreux poils qui dissimulent sa segmentation ; il est réuni à la tête par l'intermédiaire du cou qui est souple et très court. Le thorax est composé de trois segments appelés prothorax, mésothorax et métathorax, chacun d'entre eux étant composé de 4 parties distinctes : une plaque dorsale, une ventrale et deux latérales. Ces plaques se nomment respectivement tergite, sternite et pleures (BIRI, 2002).

Le thorax porte les deux éléments essentiels du déplacement :

Les ailes : Grâce à ses quatre ailes, rigidifiées par des nervures, l'abeille peut voler à une altitude comprise entre 10 et 30 mètres à une vitesse moyenne de 35 km à l'heure sur une distance allant jusqu'à 3,5 km.

CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

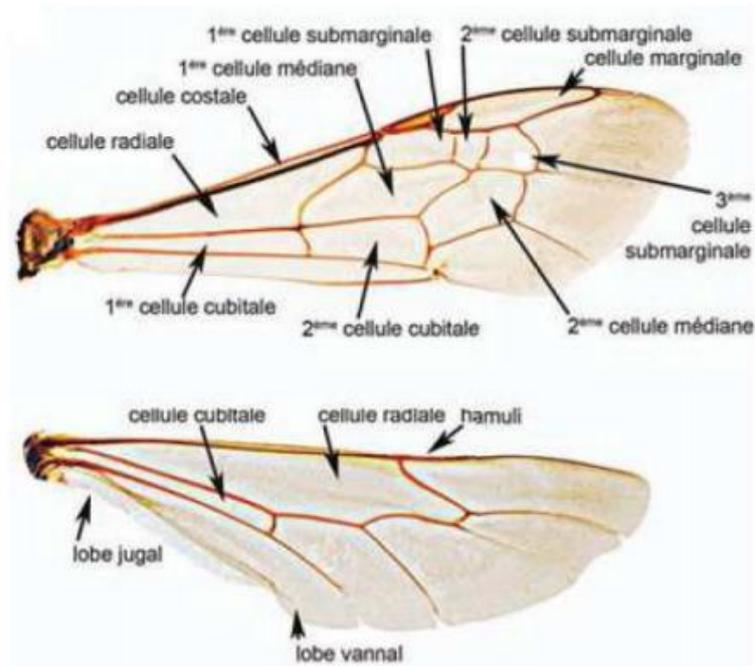


Figure 4 : Morphologie et caractères taxonomiques des ailes antérieure et postérieure d'une abeille (EARDLEY et al., 2010)

Les pattes : Formées de cinq articles : hanche, trochanter, fémur, tibia et tarse.

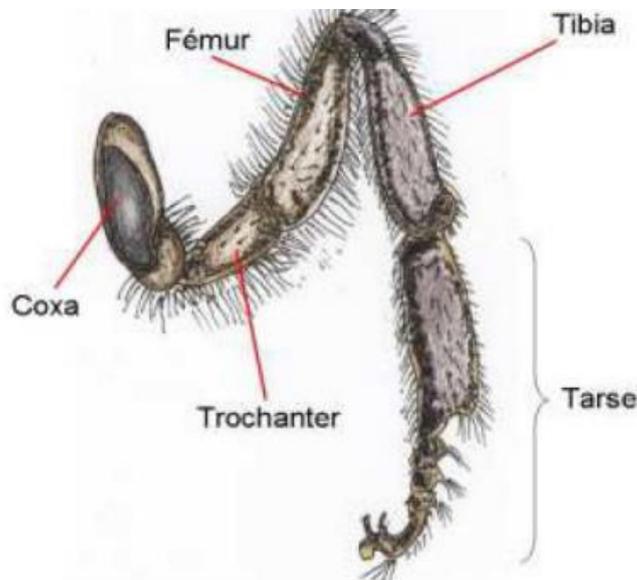


Figure 5 : Patte postérieure d'une abeille. (JEAN-PROST et LE CONTE, 2005).

2.2.3. L'abdomen

L'abdomen est généralement velu, il comporte 7 segments visibles et contient les organes internes ainsi que le dard. Deux segments supplémentaires peuvent être trouvés (avec l'aiguillon ou les organes reproducteurs) mais ils sont très petits.

CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

2.2. Ecologie des apoïdes

La température du sol et de l'air, le soleil, le vent et la pluie sont des facteurs physiques qui ont un impact sur la sortie des abeilles. Le choix floral est primordial pour les abeilles et l'immense majorité des espèces font leurs visites en particulier le matin (PLATEAUX QUENU, 1972 et LINSLEY, 1958).

2.1. Répartition des Apoidea

2.2.1. Dans le bassin méditerranéen

Dans le bassin méditerranéen, les représentants d'apoïdes sont au nombre de six : Colletidae, Halictidae, Andrenidae, Megachilidae, Apidae et Melittidae. La famille des Colletidae englobe le genre *Hylaeus* et *Colletes*. Les Halictidae sont représentés par *Halictus* et *Lasioglossum*. Les Andrenidae renferment *Andrena*, *Panurgus*, *Panurginus*, *Melitturga*, *Camptopoeum*. Les Melittidae se répartissent en trois sous-familles : Melittinae, Dasypodinae et Macropodinae représentées respectivement par *Melitta*, *Dasypoda* et *Macropis*. Le Megachilidae renferme 21 genres dont les plus abondants sont *Osmia*, *Hoplitis*, *Megachile* et *Anthidium*. La dernière famille est celle des Apidae, représentée par trois sous-familles : Anthophorinae, Bombinae et Apinae. (RASMONT, 1995).

2.2.2. Répartition apoïdienne en Algérie

Les travaux entrepris dans diverses régions du pays ont permis de confirmer l'existence d'une faune Apoidienne très riche. Cependant, la faune Apoidienne de l'Algérie reste toujours inconnue par peu de recherches concernant l'état actuel. D'après une récente étude menée dans trois zones bioclimatiques représentant les grands écosystèmes ; subhumides, semi-aride et le Sahara (BENDIFALLAH *et al.* 2012), révèlent la présence de 173 espèces, 22 genres et 39 sous-genres sur 5160 spécimens recensés, appartenant aux cinq familles d'abeilles les plus reconnues (Megachilidae, Halictidae, Andrenidae, Apidae et Colletidae). A l'issue de cette étude cinq nouvelles espèces ont été identifiées pour la première fois il s'agit *Anthophora (Lophanthophora) "plumosa"* PEREZ, *Eucera (Heteroeucera) squamosa* LEPELETIER, 1841, *Eucera nitidiventris* (incertain) MOCSARY, *Xylocopa (Koptortosoma) pubescens*, *Ammobates (Ammobates) punctatus*. Le genre *Nomia (=Pseudapis)* de la famille des Anthophoridae est signalée par les auteurs de la première moitié du siècle, mais il semble très rare en Algérie (Zanden, comm Pers.) En effet, LOUADI (1999) a rencontré une seule espèce de ce genre (*Pseudapis unidentata albocenta*) et en 2007b, LOUADI & *al.*, signalent pour la première fois

CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

la présence en Algérie d'une espèce de Mellitidae (*Dasyroda maura* Rossi) qui n'était connue qu'au Maroc.

En Algérie, il existe des espèces qui ne sont pas signalées par les auteurs, et qui ont été trouvées par AOUAR & al. (2008) qui sont : *Hylaeus (Prosopis) meridionalis*, *Andrena (Chlorandrena) rhyssonota ssp. flava* Warncke, 2. *Andrena (Chrysandrena) fulvago*, *Andrena (Melandrena) assimilis ssp. Barnei*, *Nomioides facilis* Smith, *Dufourea (Dufourea) halictula*, *Anthophora subterranea*, et ssp. *Plumipese*, *Eucera pannonica*, *Megachile centuncularis*, *Megachile (Neoeutricharaea) Fertoni*, *Hoplitis perezii* Fertoni, *Stelis punctulatissima* Kirby.

2.2.3. Influence des facteurs climatiques sur les apoïdes

L'activité des abeilles sur les fleurs a lieu à partir d'un seuil minimum de conditions environnementales. L'arrêt se fait progressivement avec le déclin de l'intensité lumineuse et du rayonnement solaire. L'abondance des abeilles est positivement corrélée avec les éléments suivants : la température de l'air, l'intensité lumineuse, le rayonnement solaire et avec la concentration du nectar en sucres.

2.2.4. Température du sol

C'est le réchauffement du sol qui est le premier indice de l'apparition du printemps et, sans doute, l'un des facteurs d'entrée en activité. Les travaux de PLATEAUX-QUÉNU (1972) montrent que les abeilles primitives passent le plus souvent l'hiver dans le sol. Plusieurs Andrenidae et tous les Halictidae atteignent l'état imaginal avant la diapause hivernale.

2.2.5. Température de l'air

D'après PLATEAUX-QUÉNU (1972), quelle que soit la température ambiante la plupart des abeilles primitives ont une activité matinale. Chez *Evyllaenus duplex*, l'activité du vol est intense de 7 h30 à 11h30 ; elle diminue ensuite quoiqu'une deuxième faible pointe apparaisse en après-midi. Selon PESSON et LOUVEAUX (1984), les bourdons sont représentés particulièrement dans les régions froides et en altitude ils semblent bien adaptés au climat froid grâce à leur pilosité très dense. Ce phénomène est relié au pouvoir isolant thermique de cette pilosité.

2.2.6. L'insolation

Les abeilles recherchent généralement le soleil. Les nids à l'entrée ombragée entrent en activité plus tard que les autres (LINSLEY, 1958 cités par PLATEAUX QUÉNU, 1972). Les apoïdes en général fréquentent les endroits ouverts et ensoleillés et une flore diversifiée. Elles

CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

préfèrent nidifier dans des sites appropriés tel que les milieux exposés à l'Est, les sols légers et les sols secs parfois sans végétation (BATRA, 1984).

2.2.7. L'habitat

La majorité des abeilles sauvages sont des insectes thermophiles. Elles fréquentent davantage les habitats ouverts et ensoleillé, Les nids des abeilles sont les endroits où leurs jeunes sont élevés. Ils sont toujours à un certain degré fait par la mère, ou bien par les ouvrières, chez les abeilles sociales. D'habitude, ils se composent des cellules de couvain. Une cellule sert à protéger les stades immatures sensibles, et dans la plupart des cas, la nourriture (MICHENER, 2000).

Selon JACOB-REMACLE (1990), les Abeilles peuvent être réparties en trois catégories en fonction de la localisation de leurs nids :

- 1- Les espèces terricoles qui nidifient dans le sol
- 2- Les espèces xylocoles qui abritent leurs descendances dans du bois (mort ou Ouvragé), dans des tiges creuses ou des rameaux à moelle.
- 3- Les espèces à nids libres entièrement construits par la femelle sur divers supports.

2.4.La relation plante / abeille

La relation qui relie les abeilles et les angiospermes est très ancienne et spécifique, avec 250 000 à 260 000 espèces décrites, les Angiospermes représentent le groupe de plantes vascularisés le plus diversifié et le plus étendu sur terre (SOLTIS & SOLTIS, 2004 ; cité par VANDER PLANCK, 2009). Ce succès évolutif trouve probablement son origine en grande partie au sein des nombreuses interactions plantes-insectes, clef de voûte des écosystèmes actuels. Ces interactions peuvent être de plusieurs types : antagonistes dans le cas d'insectes phytophages et mutualistes dans le cas d'insectes pollinisateurs (HERRERA & PELLMYR, 2002). Parmi tous les groupes d'insectes pollinisateurs, les abeilles constituent le groupe le plus intimement lié aux angiospermes car elles se nourrissent de leur pollen et de leur nectar à la fois sous forme larvaire et imaginale. Au cours de leurs visites florales, les femelles d'abeilles transfèrent des grains de pollen d'une fleur à l'autre. Par cette activité, les abeilles participent à la pollinisation et donc à la reproduction de près de 80% des angiospermes y compris un grand nombre de cultures telles que les tomates, courgettes, fraises et autres arbres fruitiers (BUCHMANN & NABHAN, 1996). Certaines espèces arborent une spécialisation dans leur choix de pollen, visitant un nombre restreint de plantes disponibles dans leur habitat (monolectisme, oligolectisme) tandis que d'autres butinent un plus large éventail de plantes hôtes (mésolectisme, polylectisme) pouvant cependant arborer.

CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

3. Généralité sur les plantes étudiées

2.3. La lentille (*Lens culinaris* Medik., 1787)

La lentille cultivée, la Lentille comestible ou la Lentille (*Lens culinaris* Medik., 1787) est une espèce de légumineuse qui produit un légume sec utilisé depuis des centaines d'années. Les lentilles sont les graines de cette plante annuelle. Séchées, elles se conservent facilement une année entière, tout en maintenant ses qualités nutritives remarquables.

La lentille cultivée (*Lens culinaris*) est une légumineuse importante et populaire utilisée principalement pour l'alimentation humaine, la paille peut également être utilisée comme aliment de qualité supérieure pour le bétail ou en tant que source de matières organiques pour l'amélioration des sols (SASKATCHEWAN, PULSE & GROWERS, 2000).

2.3.1. Origine

Le centre d'origine de la lentille cultivée se situe au Proche-Orient (ZOHARY, 1972) d'où elle s'est diffusée vers la Méditerranée, en Asie, en Afrique et en Europe, c'est un des plus anciens légumes secs cultivés (BRINK et BELAY, 2006). La lentille est maintenant cultivée partout dans le monde : sous-continent indien, Moyen-Orient, Afrique du Nord, Europe du Sud, le Nord et le Sud d'Amérique et en Australie (CHAHOTA et al., 2007).

2.3.2. Systématique et taxonomie

L'espèce *Lens culinaris* (lentille cultivée) appartient au genre *Lens*, classé dans la famille des Viciae. Lors d'une révision récente du genre *Lens* (BRINK et BELAY, 2006), *Lens culinaris* a été divisée en quatre sous espèces principales :

- _ *subsp. culinaris* (la lentille cultivée),
- _ *subsp. odemensis*,
- _ *subsp. orientalis*,
- _ *subsp. tomentosus*.

La lentille cultivée est classée en deux groupes selon la taille de la graine. Le groupe macrosperma prédominant principalement en Afrique du Nord, en Europe et en Amérique (diamètre supérieur à 6 mm), tandis que Le groupe microsperma (diamètre inférieur à 6 mm) domine en Asie, en Egypte, et en Ethiopie (BRINK et BELAY, 2006).

CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

Règne : Plantae

Sous-règne : Tracheobionta

Super division : Spermatophyta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous classe : Rosidae

Ordre : Fabales

Famille : Fabaceae

Genre : *Lens*

Espèce : *Lens culinaris* Medik., 1787

2.3.3. Morphologie de la plante

C'est une plante herbacée annuelle semi-grimpante diploïde ($2n=14$). La tige de la lentille est mince, atteints rarement plus de 45 cm de hauteur et à une croissance indéfinie, les deux premiers nœuds de la tige sont vestigiaux et se situent au niveau du sol ou sous la surface (SASKATCHEWAN, PULSE & GROWERS, 2000).

Ses feuilles composées de 10 à 14 folioles, se terminent par une vrille qui s'accroche au moindre support. Les fleurs sont portées par groupe de 2 à 4. Blanches à bleutées, elles ont la forme typique des fleurs à symétrie bilatérale de Papilionacées, à 5 pétales, dont une large supérieure appelée étendard, et les autres qui protègent les pièces sexuelles de la fleur.

Pollinisée, la fleur produit une petite gousse plate, contenant 1 à 2 graines, c'est les lentilles.



Figure 6 : Description de la plante de la lentille (Anonyme, 2021)



Figure 7 : Photo de la fleur de la lentille. (Photo original 2021)

CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

Tableau 1 : Tableau descriptif de la lentille (*Lens culinaris*).

N. scientifique	<i>Lens culinaris</i>
Famille	Légumineuses, Fabacées, Papilionacées
Origine	Pourtour méditerranéen
Floraison	Avril, mai
Fleurs	Blanche, bleutée
Type	Plante potagère
Végétation	Vivace cultivée annuelle
Feuillage	Caduc
Hauteur	De 30 à 45 cm
Variété	Syrie 229

2.3.4. Intérêt et importance de la culture

En Algérie, on distingue les lentilles de culture locales et les lentilles de culture européenne. Les premières, cultivées depuis les temps ancestraux sont des mélanges variables de formes diverses. Beaucoup de variétés anciennement cultivées ont disparu. Pour ce qui est de la richesse floristique, il n'existe pas en Algérie, de mise au point permettant d'avoir une idée précise. Il faut signaler que quelques variétés de lentille ont été sélectionnées dans les différentes zones agro-climatiques incluant des variétés locales (FAO, 2006).

2.4. Le pois chiche (*Cicer arietinum* L.)

Le pois chiche, *Cicer arietinum*, est une plante annuelle appartenant à la grande famille des Fabacées, cousin de la fève, du haricot, assez proche des pois, le port et la taille sont très variables selon les variétés.

C'est un légume important dans les pays subtropicaux. C'est une source de protéine végétale. Bien que très rustique, il apprécie quelques mois de chaleurs : sa culture est plutôt méditerranéenne. (AUJARDIN, 2021)

CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

2.4.1. Origine

Depuis la haute antiquité, le pois-chiche (*Cicer arietinum* L.) est connu dans le bassin méditerranéen, le Sud-est de l'Asie et en Inde (ERROUX, 1975).

Des restes carbonisés découverts au Proche-Orient indiquent que le pois chiche était cultivé au VII^e millénaire avant notre ère avec les céréales, le pois et la lentille. On a longtemps cru que le pois chiche venait du sud-ouest asiatique, mais la découverte relativement récente d'un de ses ancêtres sauvages (*Cicer reticulatum*) en Turquie a permis de déterminer qu'il était originaire du Proche-Orient et qu'il y était consommé il y a des milliers d'années (LADIZINSKII, 1987).

2.4.2. Systématique et taxonomie

Le genre *Cicer* L. compte 44 espèces (YADAV et al., 2007), 9 espèces annuelle et 35 espèces pérennes. Ces espèces sont divisées en 04 section : Monocicer, Chamaecicer, Polycicer et acanthocicer (VAN DER MAESEN, 1987 ; VALCILOVA et al., 2002).

Selon CRONQUISTE (1981), *C.arietinum* appartient à la classification suivante :

Règne : Plantea

Sous-règne : Ttracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous classe : Rosidae

Ordre : Fabales

Famille : Fabaceae

Genre : *Cicer*

Espèce : *Cicer arietinum*

2.4.3. Morphologie de la plante

Cicer arietinum est une plante annuelle, rampante ou dressée, pouvant atteindre 60 à 100 cm de hauteur. Elle développe une racine principale longue et profonde (jusqu'à 1 m), ainsi que d'importantes racines secondaires. Ses tiges, ramifiées ou non, portent des feuilles alternes, composées de 9 à 15 folioles ovales, au rebord denté dans leur partie supérieure.

CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

Les fleurs sont typiquement papilionacées et généralement solitaires de couleur blanche, bleue ou violette.



Figure 8 : Photo de la fleur du pois chiche. (Photo original 2021)

Le fruit est une gousse de forme ovale renfermant une ou deux graines ovoïdes (DUCKE, 1981).

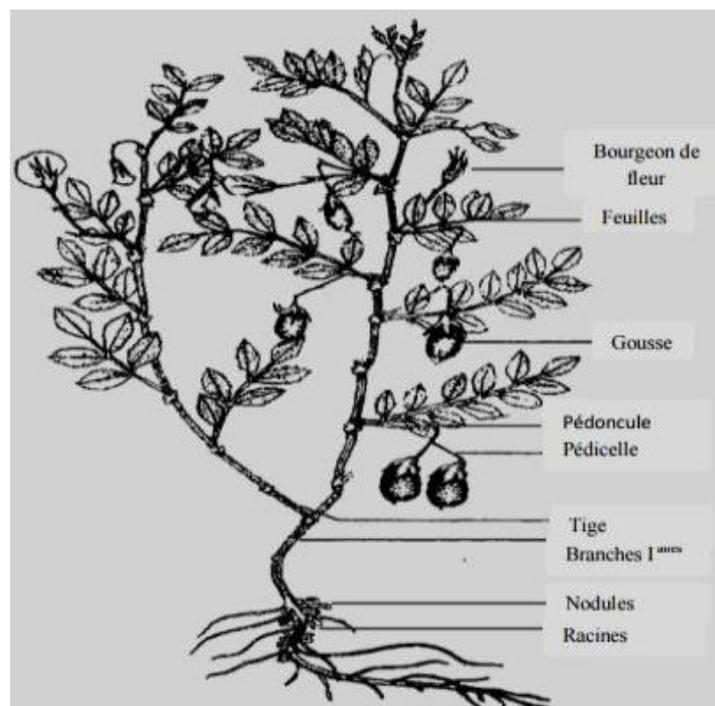


Figure 9 : Description de la plante du pois chiche (Singh et Diwakar, 1995)

CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

Tableau 2 : Tableau descriptif de la plante du pois chiche.

N. scientifique	<i>Cicer arietinum</i>
Famille	Légumineuses, Fabacées, Papilionacées
Origine	Inconnu à l'état sauvage
Floraison	Avril, mai
Fleurs	Blanche, à violacée
Type	Légume frais ou sec
Végétation	Annuelle
Feuillage	Persistant
Hauteur	De 60 cm à 1 m
Variété	Filip 84.92C

2.4.4. Intérêt et importance de la culture

La capacité symbiotique que possède le pois chiche d'utiliser l'azote atmosphérique pour sa croissance, la rend comme culture préférable de l'agriculture durable en réduisant la FLANDEZ-GALVEZ et al., 2003). Il a été également rapporté que cette culture réduit l'inoculum potentiel des maladies racinaires d'origine tellurique (FLANDEZ-GALVEZ et al., 2003).

Cette plante est également une source qualifiée d'excellente à bonne, des minéraux et vitamines suivants : Cuivre, phosphore, fer, zinc, magnésium, potassium, sélénium, vitamines B9 (acide folique), B1, B2, B6 et un apport nutritionnel riche en protéines, vitamines, minéraux, et fibre.

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

1. Présentation de la région d'étude

Notre étude a été réalisée dans la région de Constantine sur une parcelle appartenant à la station de L'ITGC (Institut Technique des Grandes Cultures) d'El-Khroub, pendant la période allant du 19 avril au 29 mai 2021.

La wilaya de Constantine, l'une des wilayas du Nord-est Algérien, est limitée au Nord par la wilaya de Skikda, au Sud par la wilaya d'Oum El Bouaghi, à l'Est et à l'Ouest, respectivement, par les wilayas de Mila et de Guelma.

La région d'El-Khroub est limitée au nord par Constantine, au sud par la wilaya d'OumEl-Bouaghi, à l'est par la région d'Oued Zenati et à l'ouest par la wilaya de Mila (MADACI, 1991).

1.1.Situation géographique

La wilaya de Constantine est située à l'est algérien aux coordonnées géographiques : latitude $36^{\circ} 21'N$, longitude $06^{\circ} 36'E$ et altitude 660m. Elle s'étend sur une superficie de 2287Km².

L'ITGC d'EL-Khroub est située au sud-est à environ 15 Km à vol d'oiseau de Constantine : latitude : $6^{\circ} 67'$ Est ; longitude $36^{\circ} 55'$ Nord, Altitude moyenne de 640m.



Figure 10 : Localisation géographique de la station d'ITGC (Constantine) (Google Earth).

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

1.2.La géomorphologie

La wilaya de Constantine constitue une zone de transition entre le nord et le sud, son relief est structuré en trois grandes zones :

- La zone montagneuse : située au Nord de la Wilaya, elle présente un relief montagneux et accidenté.
- La zone intérieure : est constituée d'une série de dépressions et bassins.
- La zone Sud : se caractérise par la régularité du relief.

Le site d'étude est un milieu naturel ouvert, entouré par des terres agricoles, son relief se caractérise d'une façon générale par une surface plate, avec la présence d'une plaine dans le coté Est.

1.3.Le climat

Le climat est un facteur principal qui joue un rôle fondamental de contrôle de la distribution des êtres vivants et la dynamique des écosystèmes (L'EVEQUE, 2001 ; FAURIE et al, 2003).

La région de Constantine appartient au climat méditerranéen qui est caractérisé par des étés chauds et secs durant lesquels l'ensoleillement peut atteindre 10 heures par jour (Anonyme, 1988), et par des hivers relativement frais mais humides dont les 3/4 de sa superficie sont situés au nord.

La partie sud de la région à savoir la commune d'El Khroub se trouve à la limite entre le subhumide et le semi-aride, car elle reçoit l'air tropical qui s'échappe et descend vers la méditerranée. Cet air est caractérisé par un vent sec et chaud « Sirocco » Sa température peut atteindre 49° C et son humidité ne dépasse pas les 30%. (LOUADI, 1999).

La région de Constantine, bénéficie d'un climat méditerranéen subhumide au Nord et semi-aride au Sud à hiver froid pluvieux et été chaud et sec.

Les données du climat de la région de Constantine durant les sorties d'études (avril-mai) se résument dans le tableau suivant :

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

Tableau 3 : variation de la température, l'ensoleillement, les UVs, l'humidité et les précipitations dans la région de Constantine durant la période d'étude. (The Weather Channel 2021)

Date	T° Min	T° Max	Ensoleillement	UV	Vent	Humidité	Précipitation
19/04/2021	6°C	21°C	Peu nuageux	Fort	10,0km/h	40%	10%
20/04/2021	8°C	21°C	Peu nuageux	Fort	14,0km/h	38%	8%
21/04/2021	9°C	24°C	Très nuageux	Modéré	13,0km/h	29%	1%
25/04/2021	14°C	29°C	Beau	Fort	18,0km/h	42%	0%
27/04/2021	10°C	24°C	Peu nuageux	Modéré	10,0km/h	41%	1%
02/05/2021	14°C	24°C	Très nuageux	Modéré	3,0km/h	54%	84%
10/05/2021	13°C	30°C	Beau	Faible	13,0km/h	60%	1%
16/05/2021	15°C	33°C	Beau	Très fort	24,0km/h	20%	0%
17/05/2021	12°C	32°C	Beau	Très fort	22,0km/h	20%	0%
29/05/2021	12°C	28°C	Beau	Très fort	21,0km/h	58%	1%

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

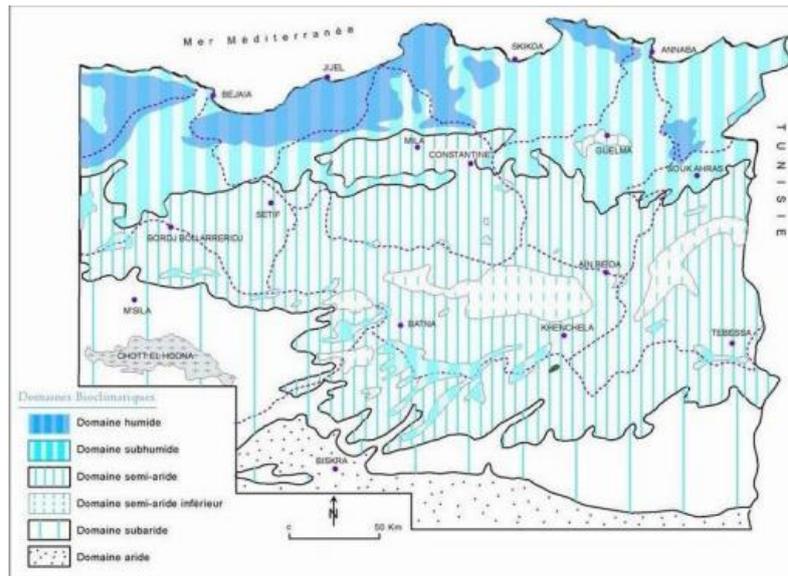


Figure 11 : Carte simplifiée des zones bioclimatiques de l'est algérien (COTE, 1998 in BAZRI, 2015)

1.4.La température

La température est un élément du climat important étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent. Elle conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE ,2003).

1.5.Précipitations

La plupart des précipitations tombent dans la région de Constantine entre les mois d'Octobre et Avril. Cependant d'importantes variations sont observées d'année en année dans la moyenne des chutes de pluies et la période durant laquelle elles se produisent (BENSITON, 1984).

Au niveau de la région de Constantine, la moyenne annuelle des précipitations se situe autour de 500 mm à 700mm (A.N.D.I, 2013).

1.6.L'humidité relative

L'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se retrouve dans l'air. Celle-ci agit sur la densité des populations en provoquant une diminution des effectifs. Elle joue un rôle dans le rythme de reproduction de plusieurs espèces d'insectes (DAJOZ, 1985).

En bordure de la Méditerranée, l'humidité résulte principalement de l'évaporation de l'eau de mer. Celle-ci peut atteindre parfois 90% (ISNARD, 1971). La wilaya de Constantine reçoit

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

très peu de vents du nord transportant les masses humides. Ce sont les moyennes 70% en hiver et 50% en été. (LOUADI, 1999).

1.7.Le vent

Le vent est un facteur écologique qui est souvent sous-estimé dans l'étude du fonctionnement des écosystèmes.

Les vents bénéfiques pour la région de Constantine sont ceux de l'ouest qui déplacent des masses d'air chargées d'humidité laquelle se transforme en précipitation surtout en février et mars. Les vents dominants du Nord (froids et secs) et secondairement du Sud (Sirocco) sont observés particulièrement pendant les périodes estivales (LOUADI, 1999).

1.8.L'hydrographie

Sur le plan hydrographique, dans la région de Constantine s'écoule l'oued Rhumel qui prend sa source vers 1160 m dans les marges méridionales du tell au nord-ouest de Bellaa. Il traverse les hautes plaines constantinoises avec une orientation (WE-NE) jusqu'à Constantine (côté 500 - 500 m) où il s'encaisse très profondément dans les gorges calcaires, notamment le bassin El-Khroub, consiste en la prédominance de matériaux quaternaires (alluvions) qui déterminent la présence de nappes phréatiques (MEBARKI, 1984).

1.9.La végétation

La flore de Constantine est composée de forêts, de maquis, de prairies naturelles, de terres labourées, de vergers et de surfaces nues (les terres dénudées et les broussailles).

2. Caractéristiques des parcelles de la lentille (*Lens culinaris*) et du pois chiche (*Cicer arietinum*)

Le travail est effectué dans un milieu naturel sur deux parcelles de l'institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) situé au sud-est de la wilaya de Constantine (36°21'N 6°36'E). Le terrain où la lentille et le pois chiche sont cultivés est limité par des champs de blé et entouré par des plantes spontanées tel que : *Silybum marianum* et *Xanthium spinosum*. Les ingénieurs sèment une graine tous les 20cm, en lignes distantes de 60 cm dans un sillon profond de 5 cm. La lentille et le pois chiche sont exposés au soleil pendant toute la journée. La parcelle n'est pas traitée par des engrais ou des pesticides.



Figure 12 : Photo de la parcelle d'étude de la lentille à l'ITGC (Constantine) durant la période d'étude. (Photo originale, 2021)



Figure 13 : Photo de la parcelle d'étude du pois chiche à l'ITGC (Constantine) durant la période d'étude. (Photo Originale, 2021)

2.1. Inventaire et densité de la faune pollinisatrice

Les observations sont menées sur la lentille et le pois chiche en pleine floraison du 19/IV/2021 au 29/V/2021, on a effectué 9 sorties par parcelle en utilisant la méthode des quadrats qui est utilisée pour l'observation et le comptage des pollinisateurs et de la densité florale. Six quadrats de 1m² de surface sont établis, la distance entre chaque quadrat est de 1 mètres, chaque quadrat est délimité par des pieux et des fils colorés. Nous avons laissé 5 quadrats à la pollinisation libre et ensaché un quadrat pour étudier l'autopollinisation.

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

Le comptage de fleurs/inflorescence se fait au début de la période de floraison, dans les cinq quadrats on compte chaque bouton floral de la plante, et à chaque sortie le nombre de fleurs épanouies (à 11h) sur tous les plants présents dans chaque quadrat séparément.

Six comptages sont réalisés chaque heure de 9h à 15h, l'observateur parcourt pendant environ 60 minutes les cinq quadrats (10 minutes par quadrat) pour comptabiliser les insectes butineurs présents sur les fleurs.

L'objet de visite de l'insecte sur les fleurs (récolte de pollen, de nectar ou les deux) est également noté pour les espèces les plus abondantes.



Figure 14 : Photo des Quadrats de la parcelle du pois chiche à l'ITGC (Constantine) durant la période d'étude. (Photo originale, 2021)

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES



Figure 15 : Photo du Quadrat ensaché dans la parcelle du pois chiche à l'ITGC durant la période d'étude. (Photo originale, 2021)



Figure 16 : Photo des quadrats de la parcelle de la lentille à l'ITGC (Constantine) durant la période d'étude. (Photo originale, 2021)

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

2.2.Observation du comportement de butinage des apoïdes

Le comportement de butinage des abeilles sur les fleurs détermine leur efficacité pollinisatrice. Le butinage est considéré comme positif lorsque l'insecte effectue une visite frontale sur la fleur pour prélever le pollen ou le nectar. Il est dit négatif lorsque l'insecte effectue une visite latérale en introduisant sa langue entre les filets des étamines à la base de la corolle pour prélever le nectar. Un autre paramètre permettant de mesurer l'efficacité d'un pollinisateur est la vitesse de butinage qui correspond au nombre de visites effectuées sur les fleurs par minute, pour les butineurs les plus abondants sur les fleurs (environ 50 individus).

2.3.Evaluation de l'effet de la pollinisation sur le rendement de lentille et pois chiche

Afin de déterminer l'influence de la pollinisation croisée sur le rendement de la lentille et le pois chiche, un quadrat contenant 30 inflorescences est recouvert de tulle (autopollinisation) pour interdire l'accès des pollinisateurs et d'autres sont laissés libres (pollinisation libre). Lorsque les fleurs sont complètement fanées, les sachets des inflorescences couvertes sont retirés. Le nombre de gousses formées, ainsi que le nombre de gousses chutées est ensuite comptabilisé.



Figure 17 : Photo d'une inflorescence ensachée. (Photo originale, 2021)

2.4.Etude de l'efficacité de pollinisation sur le pois chiche

Nous avons comptabilisé le nombre de grains de pollen déposés sur le stigmate à la suite d'une visite sur 30 fleurs par les deux espèces d'insectes pollinisateurs les plus abondants (15 par espèce abondante). Nous avons recouvert des boutons floraux la veille, le tulle est retiré et

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

la fleur est récupérée à la suite de la visite qu'on dépose délicatement dans un tube et au frigo, la manipulation doit se faire au laboratoire le lendemain (la fleur doit rester fraîche). La préparation de lames de référence avec le pollen de la plante doit se préparer préalablement en récupérant les anthères des fleurs (Pour reconnaître la forme du pollen du pois chiche). Le même protocole est utilisé pour le comptage des grains de pollen compatibles déposés sur le stigmate. Nous comptons le nombre de grains de pollen déposés après une visite, sur les lames, sous un microscope à grossissement X40 (Figure 16).

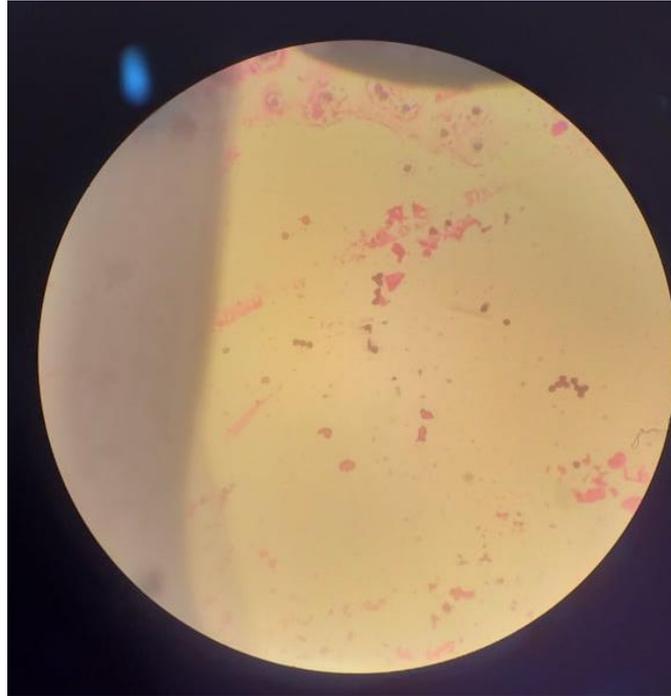


Figure 18 : Observation du pollen sous microscope (grossissement X40). (Photo originale, 2021)

2.5. Etude de l'effet de la pollinisation sur le rendement des deux cultures

L'étude du rendement se fait quand toutes les gousses sont formées et bien mûries. On passe à la récolte des gousses qui ont eu une pollinisation libre ainsi que les gousses qui ont été autopollinisées (ensachées), des deux plantes étudiées. Une fois la récolte est faite, on a ramené les gousses de lentille et du pois chiche au laboratoire, pour voir la différence entre les gousses formées en pollinisation libre et en autopollinisation, en comptant le nombre de graines par gousse, les graines déformées et les graines avortées. On mesure, par la suite, le poids des gousses autopollinisées et celui des gousses en pollinisation libre pour comparer entre ces dernières.

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES



Figure 19 : photo de gousses du pois chiche récoltés durant la période d'étude. (Photo originale, 2021)



Figure 20 : photo de gousses de lentilles récoltées durant la période d'étude. (Photo originale, 2021)

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES



Figure 21 : Méthode de calcul du poids des graines de lentille et pois chiche. (Photo originale, 2021)

3. Technique d'échantillonnage et étude des insectes

Les butineurs non identifiés à vue sont capturés par approche directe, cette technique permet de capturer l'insecte avec un tube en plastique puis le mettre dans le congélateur jusqu'à sa mort. Les spécimens récoltés sont fixés par des épingles entomologiques. L'identification se fait à l'aide d'une loupe binoculaire et des clés dichotomiques disponible au niveau du Laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes et qui permet la classification. Les spécimens sont étiquetés et conservés dans des boîtes de collection. Les étiquettes portent le nom de la région où l'insecte a été capturé, ses coordonnées géographiques, la date de capture, le nom scientifique de la plante visitée et le nom de la personne qui a récolté l'insecte. La 2ème étiquette donne les informations sur le nom latin de l'insecte « genre, espèce », le nom de l'auteur et l'année de l'identification.

Au comptage des butineurs sur la lentille et le pois chiche, nous avons comptabilisé et noté les insectes butineurs qui visitent les plantes spontanées ainsi que le nom de l'espèce végétale visitée pour les fleurs spontanées.

CHAPITRE III : RESULTATS

CHAPITRE III : RESULTATS

1. Le pois chiche (*Cicer arietinum*)

1.1.La floraison

La période de floraison du pois chiche s'est étalée sur 40 jours. Elle a débuté le 19/IV/2021 et s'est terminée le 29/V/2021. Un plant porte entre 28 et 35 fleurs (30 fleurs/plant en moyenne) groupées en inflorescences. On dénombre en moyenne 10 inflorescences par plant et 3 fleurs par inflorescence. La floraison s'échelonne de la base vers l'extrémité du plant et de l'inflorescence.

1.2.Diversité et densité des pollinisateurs

L'étude réalisée pendant la période de floraison des deux plantes (avril-mai 2021), montre que les insectes butineurs des fleurs de *Cicer arietinum* sont divisés en quatre (04) ordres ; les Hyménoptères, les Diptères, les Coléoptères et les Lépidoptères. L'ordre des Hyménoptères est le plus abondant.

Les Hyménoptères sont représentés par la super famille Apoidea, la famille des Apidae est représentée par l'espèce abeille domestique (*Apis mellifera* L.) qui est un butineur major du pois chiche avec 60,8% des visites observées et *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) avec (0,53%). L'espèce *Andrena sp* (Fabricius, 1775) est représentée avec 4,02%. La famille des Megachilidae est représentée par les espèces : *Rhodanthidium sticticum* (Fabricius, 1787) qui est présent avec 17,42% des visites, *Osmia sp* (Latreille, 1811) qui enregistre une valeur de 5,09%, *Anthidium sp* (Fabricius, 1804) qui enregistre une valeur de 1,6% et *Megachile sp* (Latreille, 1802) avec 1,34%. La famille des Vespidae est représentée par les espèces *Vespa vulgaris* (Linnaeus, 1758) présente avec 1,6%. Les Diptères sont représentés par la famille des Syrphidae avec 1,88% des visites. Les Lépidoptère et les Coléoptères sont présents avec, respectivement, 4,28% et 1,34% visites.

Tableau 4 : Les insectes butineurs sur le pois chiche pendant la période d'étude (avril-mai 2021). N=nombre des spécimens observé

Insectes butineurs	N	%
Les Hyménoptères		
Les Apidae		
<i>Apis mellifera</i> (L, 1758)	227	60,8%
<i>Bombus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,53%

CHAPITRE III : RESULTATS

Les Megachilidae		
<i>Rhodanthidium sticticum</i> (Fabricius, 1787)	65	17,42%
<i>Osmia sp</i> (Latreille, 1811)	19	5,09%
<i>Anthidium sp</i> (Fabricius, 1804)	6	1,6%
<i>Megachile</i> (Latreille, 1802)	5	1,34%
Les Andrenidae		
<i>Andrena sp</i> (Fabricius, 1775)	15	4,02%
Les Vespoidae		
<i>Vespula vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	6	1,6%
Les Diptères		
Syrphidae	7	1,88%
Les Coléoptères		
Coccinellidae (Latreille, 1807)	-	-
Sans identification	16	4,28%
Lépidoptères	5	1,34%
Total	373	100%

CHAPITRE III : RESULTATS

1.3. Activité journalière d'*Apis mellifera* et *Rhodanthidium sticticum*

Les données de l'histogramme dans la figure 22 montrent que les visites de l'abeille domestique et *Rhodanthidium sticticum* sur les fleurs du Pois chiche sont plus intenses dans la matinée avec un pic entre 10h et 11h où on enregistre 86 visites pour *Apis mellifera* et 53 visites pour *Rhodanthidium sticticum*.

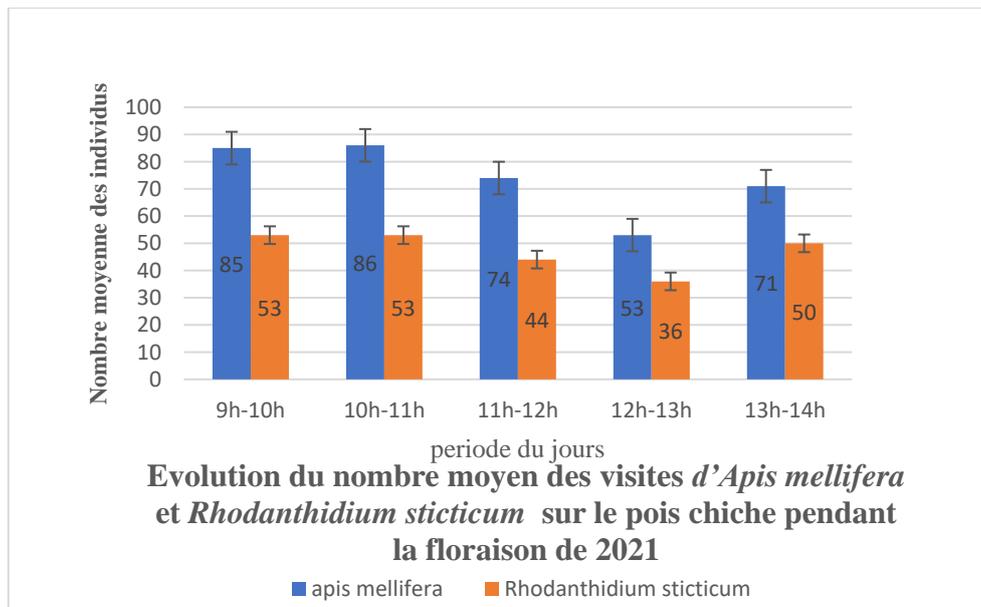


Figure 22 : Evolution du nombre moyen des visites d'*Apis mellifera* et *Rhodanthidium sticticum* sur le pois chiche pendant la floraison 2021 dans la station d'étude de l'ITGC (Constantine).

1.4. Comportement de butinage de l'*Apis mellifera* et *Rhodanthidium sticticum*

Seul le comportement de butinage des deux espèces les plus fréquentes sur les fleurs à savoir *Rhodanthidium sticticum* et *Apis mellifera* est noté durant la floraison.

L'abeille domestique pratique un butinage positif lorsque l'individu prélève le pollen, soit dans 98,07% de ses visites ou lorsqu'elle prélève le pollen ou le nectar 1,92%, *Rhodanthidium sticticum* pratique un butinage positif lorsque l'espèce prélève le pollen, soit dans 93,45% de ses visites ou le nectar 6,54%.

CHAPITRE III : RESULTATS

Tableau 5. Comportement de butinage d'*Apis mellifera* et *Rhodanthidium sticticum* sur les fleurs du pois chiche et nombre de visites pollinisantes pendant la floraison de 2021 dans la station de l'ITGC (Constantine). **P** : pollen ; **N** : nectar ; + : visite pollinisante ; - : visite non pollinisante

Espèces	<i>Apis mellifera</i>	<i>Rhodanthidium sticticum</i>
Nombre de visites observées	318	114
N+	1,92%	6,54 %
P+	98,07%	93,45%
Total des visites pollinisantes	312	107

Concernant la vitesse de butinage des deux abeilles, les visites de *Rhodanthidium sticticum* étaient un peu plus fréquentes, en moyenne elle a visité 5 fleurs par minute. *Apis mellifera* a visité en moyenne 04 fleurs/mn. (Tab 6).

Tableau 6. Vitesse de butinage de *Rhodanthidium sticticum* et d'*Apis mellifera* sur le pois chiche pendant la floraison de 2021. **N** = nombre de spécimens observés ; \pm = écart type

Insectes butineurs	<i>Apis mellifera</i>	<i>Rhodanthidium sticticum</i>
N	50	50
Nombre moyen de fleurs visitées par minute	3,61 \pm 0,98	4,5 \pm 0,7

1.5.Efficacité pollinisatrice des espèces *Apis mellifera* et *Rhodanthidium sticticum* sur les fleurs du pois chiche

D'après le tableau (7), nous remarquons que l'abeille domestique dépose en moyenne 34 grains de pollen, par visite, sur le stigmate de la fleur du pois chiche. Le *Rhodanthidium sticticum*, quant à lui, en dépose en moyenne 26.

Tableau 7 : Efficacité pollinisatrice de *Apis mellifera* et *Rhodanthidium sticticum* sur les fleurs du pois chiche pendant la floraison 2021 dans la station de l'ITGC (Constantine).

	<i>Apis mellifera</i>	<i>Rhodanthidium sticticum</i>
Nombre moyen de grains de pollen / stigmate	34,53 \pm 3,04	26,6 \pm 3,58

CHAPITRE III : RESULTATS

1.6.Effet de la pollinisation entomophile sur le rendement du pois chiche

Selon nos observations, les pollinisateurs peuvent jouer un rôle prépondérant dans l'amélioration de la production de *Cicer arietinum*. Les calculs des composantes du rendement ont montré que le nombre de gousses ainsi que le rendement en graines obtenus par pollinisation libre sont supérieurs à ceux obtenus par autopolinisation (tab 8). D'après les résultats, on remarque que le taux de nouaison (% de fleurs transformées en gousses) est plus élevé en pollinisation libre qu'en autopolinisation (162 contre 137). Le nombre de graines formées/gousse est aussi plus élevé que celui obtenu en autopolinisation.

Tableau 8. Rendement de *Cicer arietinum* en absence (autopolinisation = AP) et en présence d'insectes (Pollinisation libre=PL) pendant la floraison de 2021.

GF = gousse formée ; g/G = grain par gousse ; gA= graine avortée

Traitements	PL	AP
Nombre des GF	162	137
% GF	81%	68,5%
Nombre de graines	255	172
% g/G	87,03%	73,19%
Nombre de gA	38	63
% gA	12,97%	26,81%

L'étude de l'effet de la pollinisation par les insectes sur la production de la plante lors de la floraison de 2021, montre que la présence d'insectes pollinisateurs améliore grandement le rendement de la culture de *Cicer arietinum* (tab 9). D'après les résultats le Poids moyen de la graine obtenu en pollinisation libre est plus élevé (80,1g) que celui obtenu en autopolinisation (62,47g).

Tableau 9. Poids moyens des graines de *Cicer arietinum* en autopolinisation (AP) et en pollinisation libre (PL) pendant la floraison de 2021. N = nombre total des graines ; ± : écart type.

Traitements	PL	AP
Nombre de graines	255	235
Poids moyen de la graine	0,41±0,10	0,36±0,12

CHAPITRE III : RESULTATS

2. La lentille (*Lens culinaris*)

2.1.La floraison

La période de floraison de la lentille s'est étalée sur 40 jours. Elle a débuté le 19/IV/2021 et s'est terminée le 29/V/2021. Un plant porte entre 18 et 25 fleurs (20 fleurs/plant en moyenne) groupées en inflorescences. On dénombre en moyenne 6 inflorescences par plant et 3 fleurs par inflorescence. La floraison s'échelonne de la base vers l'extrémité du plant et de l'inflorescence.

2.2.Diversité et densité des pollinisateurs

L'étude réalisée pendant la période de floraison des deux plantes (avril-mai 2021), montre que les insectes butineurs des fleurs de *Lens culinaris* sont divisés en quatre (04) ordres ; les Hyménoptères, les Diptères, les Coléoptères et les Lépidoptères. L'ordre des Hyménoptères est le plus abondant.

Les Hyménoptères sont représentés par deux familles : la famille des Apidae est représentée par l'espèce *Apis mellifera* le butineur le plus abondant de la lentille avec 37,9% des visites observées et la famille des Megachilidae est représentée par l'espèce : *Osmia sp* (Latreille, 1811) qui enregistre une valeur de 23,8% de visite. La famille des Vespidae est représentée par l'espèce *Vespula vulgaris* (Linnaeus, 1758) présente avec 0,1%. Les Diptères sont représentés avec la famille des Syrphidae avec 0,52% des visites. Les Lépidoptères sont présents avec 0,84%. Enfin, les Coléoptères sont présents avec la famille des Coccinellidae (Latreille, 1807) avec 36,7% des visites observées sur les fleurs de la lentille.

Tableau 10. Les insectes butineurs sur la lentille pendant la période d'étude (avril-mai 2021).

N=nombre des spécimens observé

Insectes visiteurs	N	%
Les Hyménoptères		
Les Apidae		
<i>Apis mellifera</i> (L, 1758)	360	37,9%
Les Megachilidae		
<i>Osmia sp</i> (Latreille, 1811)	226	23,8%
Les Vespidae		
<i>Vespula vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,1%
Les Diptères		
Syrphidae		

CHAPITRE III : RESULTATS

	5	0,52%
Les Coléoptères		
Coccinellidae (Latreille, 1807)	349	36,7%
Lépidoptère	8	0,84%
Total	949	100%

2.3. Activité journalière d'*Apis mellifera* et *Osmia sp*

Les données de l'histogramme dans la figure 23 montrent que les visites de l'abeille domestique et *Osmia sp* sur les fleurs de la lentille sont plus intenses dans la matinée avec un pic entre 10h et 11h où on enregistre 86 visites pour *Apis mellifera* et 50 visites pour *Osmia sp*

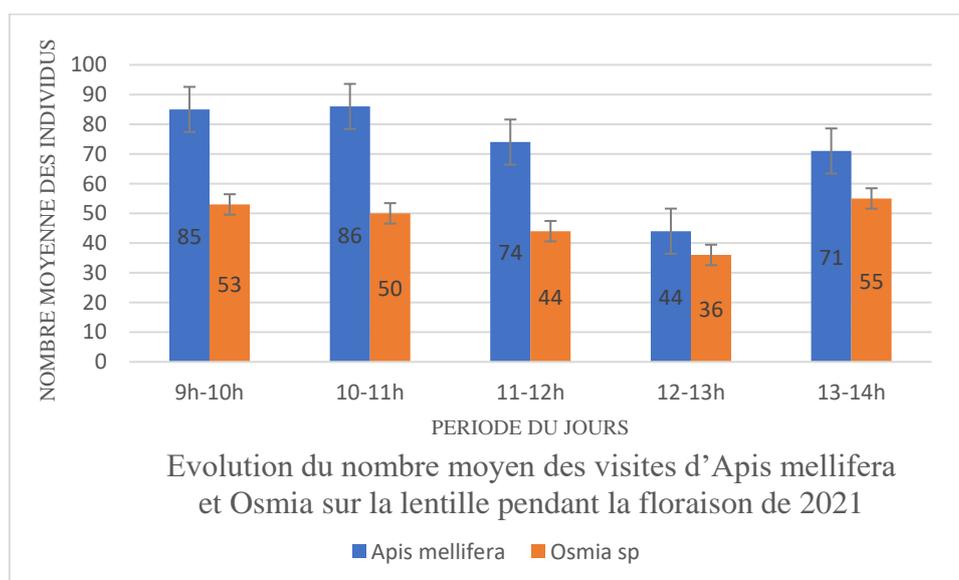


Figure 23 : Evolution du nombre moyen des visites d'*Apis mellifera* et *Osmia sp* sur la lentille pendant la floraison 2021 dans la station d'étude de l'ITGC (Constantine).

2.4. Comportement de butinage de l'*Apis mellifera* et *Osmia sp* sur les fleurs de la lentille

Seul le comportement de butinage des deux espèces les plus fréquentes sur les fleurs à savoir *Osmia sp* et *Apis mellifera* est noté durant la floraison.

L'abeille domestique pratique un butinage positif lorsqu'elle prélève le pollen, soit dans 89,62% de ses visites ou lorsqu'elle prélève le pollen ou le nectar 10,37%, *Osmia sp* pratique

CHAPITRE III : RESULTATS

un butinage positif lorsqu'elle prélève le pollen, soit dans 60,61% de ses visites ou le nectar 39,39%.

Tableau 11. Comportement de butinage de l'*Apis mellifera* et *Osmia sp* sur les fleurs de la lentille pendant la floraison de 2021 dans la station de l'ITGC (Constantine). **P** : pollen ; **N** : nectar ; + : visite pollinisante ; - : visite non pollinisante

Especies	<i>Apis mellifera</i>	<i>Osmia sp</i>
Nombre de visites observées	447	322
N+	10,37%	39,39%
P+	89,62%	60,61%
Total des visites pollinisantes	405	231

Concernant la vitesse de butinage des abeilles, nous n'avons pu compter que celle de l'*Apis mellifera* qui comptabilise en moyenne 05 fleurs/mn (tab 12).

Tableau 12. Vitesse de butinage de d'*Apis mellifera* sur *lens culinaris* Medik pendant la floraison de 2021. **N** = nombre de spécimens observés ; \pm : écart type

Insectes butineurs	<i>Apis mellifera</i>
N	224
Nombre moyen de fleurs visitées par minute	4,5 \pm 1,83

2.5.Effet de la pollinisation entomophile sur le rendement de la lentille

Selon nos observations et le tableau (13), les pollinisateurs peuvent jouer un rôle prépondérant dans l'amélioration de la production de *lens culinaris* Medik. Les calculs des composantes du rendement ont montré que le nombre de gousses ainsi que le rendement en graines obtenus par pollinisation libre sont supérieurs à ceux obtenus par autopolinisation (tab). D'après les résultats, on remarque que le taux de nouaison (% de fleurs transformées en gousses) est plus élevé en pollinisation libre qu'en autopolinisation (145 contre 87). Le nombre de graines formées/gousse est aussi plus élevé que celui obtenu en autopolinisation

CHAPITRE III : RESULTATS

Tableau 13. Rendement de *lens culinaris* Medik dans l'absence (autopollinisation = AP) et en présence d'insectes (Pollinisation libre=PL) pendant la floraison de 2021. GF = gousse formée ; g/G = grain par gousse ; gA= graine avortée

Traitements	PL	AP
Nombre des GF	145	87
% GF	72,5%	52,09%
Nombre de graines	205	190
% g/G	97,5%	57,89%
Nombre de gA	5	80
% gA	2,5%	42,11%

L'étude de l'effet de la pollinisation par les insectes sur la production de la plante lors de la floraison de 2021, montre que la présence d'insectes pollinisateurs améliore grandement le rendement de la culture de *lens culinaris* Medik (tab 14). D'après les résultats le Poids moyen par 20 graines de lentilles obtenu en pollinisation libre est plus élevé (7,83g) que celui obtenu en autopollinisation (3,6g).

Tableau 14. Poids moyens par 20 graines de *lens culinaris* Medik en autopollinisation (AP) et en pollinisation libre (PL) pendant la floraison de 2021. N = nombre total des graines ; \pm : écart type.

Traitements	PL	AP
N	200	110
Poids moyen de la graine	0,79 \pm 0,06	0,72 \pm 0,06

3. Inventaire des visiteurs sur les plantes spontanées

D'après le tableau (15) on remarque que les espèces butineuses de la lentille et du pois chiche ont aussi visité les plantes spontanées qui entourent les deux parcelles.

CHAPITRE III : RESULTATS

Tableau 15. Les espèces visitant les plantes spontanées dans les régions d'études. (+) : Présence ; (-) : Absence.

Visiteurs Plantes spontanées	<i>Apis mellifera</i>	<i>Bombus terrestris</i>	<i>Rhodanthidium sticticum</i>	<i>Osmia sp</i>	<i>Anthidium sp</i>	<i>Megachile sp</i>	<i>Andrena sp</i>	<i>Vespula vulgaris</i>	Les lépidoptères	Les coléoptères
<i>Petrorhagia saxifraga</i> (L.)	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+
<i>Pisum sativum</i> L.	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+
<i>Caucalis platycarpus</i> L.	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-
<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.)	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+
<i>Triticum aestivum</i> L.	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Scolymus grandiflorus</i> Desf.	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Centaurea napifolia</i> L.	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Silybum marianum</i> (L.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+
<i>Xanthium spinosum</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+

CHAPITRE III : RESULTATS

<i>Convolvulus arvensis</i> L.	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-
------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

CHAPITRE IV : DISCUSSION ET CONCLUSION

CHAPITRE IV : DISCUSSION ET CONCLUSION

Les observations menées dans la région de Constantine sur les deux plants d'études de la famille Fabaceae ; à savoir ; le pois chiche (*Cicer arietinum*) et la lentille (*Lens culinaris*) pendant la période de la floraison (Avril-Mai) 2021, nous ont permis de recenser quatre ordres d'insectes butineurs ; les Hyménoptères, les Diptères, les Coléoptères et les Lépidoptères. Les Hyménoptères apoïdes sont les visiteurs les plus abondants sur les fleurs, ces résultats concordent avec les observations de BENACHOUR et al. (2007) menées sur des Fabaceae (la fève) au cours des floraisons de 2000, 2001 qui montrent que l'entomofaune pollinisatrice de la plante dans la région de Constantine est composée en majorité d'Hyménoptère Apoïdea appartenant à la famille des Apidae.

L'abeille domestique est l'espèce la plus abondante avec 60,8% des visites sur le pois chiche et 37,9% des visites sur la lentille suivie du *Rhodanthidium sticticum* avec 17,42% sur le pois chiche et *Osmia sp* avec 23,8% vient en deuxième position en termes d'abondance enregistrées sur la lentille. Le nombre d'abeilles domestiques observé pendant la floraison de 2018 est plus élevé avec 2305 spécimens (FERGUENA & REFEH, 2018) alors que dans notre étude nous avons recensé 227 spécimens sur le pois chiche et 360 individus sur la lentille.

Il existe d'autres visiteurs des Hyménoptères marqués sur les fleurs comme ; les *Megachilidae*, Les *Andrenidae* et les Vespoïdes mais avec un faible pourcentage.

Les visites journalières d'*Apis mellifera* et *Rhodanthidium sticticum* sur le pois chiche et d'*Apis mellifera* et *Osmia sp* sur la lentille sont plus intenses la matinée avec un pic entre 10h et 11h.

L'observation du comportement de butinage de l'abeille domestique, *Rhodanthidium sticticum* et *Osmia sp* montre que 98,07% des visites sur le pois chiche et 89,62% sur la lentille sont positives. Les visites quotidiennes de l'*Apis mellifera*, *Rhodanthidium sticticum* et *Osmia sp* sur le pois chiche et la lentille sont plus intenses en début de journée avec un pic d'abondance à 10h pour les deux plantes ; la fréquence des visites de l'abeille domestique et *Rhodanthidium sticticum* sur les fleurs du pois chiche est : 3,61 fleurs par minute et 4,5 fleurs par minute, et la fréquence des visites de l'*Apis mellifera* pour la lentille est à 4,5 fleurs par minute, ces valeurs concordent avec les résultats de FERGANA & REFAH (2018).

La présence des insectes pollinisateurs améliore le rendement des cultures du pois chiche et de la lentille. En effet, nous avons constaté pour le pois chiche que sur les 200 fleurs étudiées 162 ont été transformées en gousses et 38 ont été transformées en fruits et en autopollinisation.

CHAPITRE IV : DISCUSSION ET CONCLUSION

on a eu, seulement, 137 gousses formées. Et chez la lentille, nous avons recensé 145 gousses formées or qu'en autopollinisation nous avons compté que 87 fleurs sont transformées en fruits. Le poids moyen des graines en pollinisation libre est égal à 0,41 g, tandis qu'il est de 0,36 g pour l'autopollinisation pour la plante du pois chiche et pour la lentille, le poids moyen par 20 graines est de 0,79 g en pollinisation libre contre 0,72 g pour l'autopollinisation. Ces poids sont plus ou moins proches et les résultats de FERGANA & REFAH (2018) ne confirment pas nos observations.

En conclusion, l'abeille domestique *Apis mellifera* et les deux abeilles sauvages *Rhodanthidium sticticum*, *Osmia sp* sont les pollinisateurs les plus abondants et efficaces pour la parcelle du pois chiche (*Cicer arietinum*), et la parcelle de la lentille (*lens culinaris* Medik). Donc la présence des ruches d'abeille domestique dans ou proche des parcelles de cultures maraîchères est très importante afin d'augmenter la production et améliorer le rendement.

En conclusion, les observations que nous avons réalisées dans les parcelles de l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) dans la région de Constantine sur deux plantes maraîchère (le pois chiche et la lentille), montrent l'importance des abeilles dans la pollinisation de ces cultures. En effet, *Apis mellifera* est le principal pollinisateur de *Lens culinaris* et *Cicer arietinum*. L'étude de l'effet de la pollinisation entomophile sur la production des plantes a montré que la présence d'insectes pollinisateurs améliore significativement le rendement des plantes.

Une étude plus approfondie sur notre faune apidienne portée sur la flore cultivée serait nécessaire, afin de mieux connaître les insectes pollinisateurs de notre région et de nos cultures. L'observation du comportement de butinage de ces espèces sauvages, ainsi que la connaissance de leur biologie et de leur comportement de nidification permettra de sélectionner les espèces les mieux adaptées à polliniser efficacement nos cultures et à entreprendre leur élevage.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AGUIB S. (2006) Etude bioécologique et systématique des Hyménoptères Apoidea dans les milieux naturels et cultivés de la région de Constantine. Thèse de Magistère en Entomologie, Université. Mentouri, Constantine.

A.N.D.I, (2013). Wilaya de Constantine. Agence Nationale de Développement de l'Investissement, Constantine, 24p

BABAR B. M., SHAH T. M., ABBAS G. AND AHSANUL HAQ M. (2009). Genotype X environment interaction for seed yield in Kabuli chickpea (*Cicer arietinum L.*) genotype developed through mutation breeding. Pakistan Journal of Botany. 4 : p 1883-1890.

BATRA S.W.T., (1984) Les abeilles solitaires. Pour la Science.78 : p58-68.

BENACHOUR K., (2008) Diversité et activité pollinisatrice des abeilles (Hymenoptera : Apoidea) sur les plantes cultivées. Thèse de doctorat en entomologie, Université. Mentouri, Constantine : 151pp.

BENDIFALLAH L., DOUMANDJI S. E., LOUADI K., ISERBYT S. (2012) Geographical variation in diversity of pollinator bees at natural ecosystem (Algeria). International Journal of Science and Advanced Technology (ISSN 2221-8386) Volume2 ,6-44p

BIRI M. (2002) Le grand livre des abeilles. Cours d'apiculture modern. PARIS : VECCHI.

BRINK M.ET BELAYG. K. P., (2006). *Vignasubterranea (L.)* Verdc.. Record from Protabase.

BUCHMANN S & NABHAN G, (1996). The Pollination Crisis. THE SCIENCE, 36(4) : p 22-27

CHAHOTA, RK., KISHORE, N., DHIMAN, KC., SHARMA, TR., SHARMA, SK., (2007). Predicting.

CHIBANI M .ET LEMNAKHER S., (2006). Identifica cytogénétique des espèces (secale cereale, triticum aestivum L., triticosecale witimack par les techniques N-banding et C banding.121p.

DAJOZ R., (1985). Précis d'écologie. 5ème édition, Ed. Dunod, Paris, 505 p.

DELAPLANE K.S & MAYER D.F. (2000) Crop pollination by bees. CABI Publishing, Wallingford, UK and New York, (344p)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DJEBLI Z E., NEKKECHE M, (2016) inventaire des insectes butineurs et comportement de butinage de l'abeille domestique (hyménoptère apoïdea) sur deux rosacé fruitier : le pommier (*malus communis*) et le cerisier (*prunuscercasus*) de la région de Hama Bouziane (Constantine). Mémoire de mastère, université Mentouri de Constantine. 53p

ENGEL S.M. (2001) A monograph of the Baltic amber bees and evolution of the Apoide (Hymenoptera). Bulletin of the American Museum of Natural History, 3p.

ERROUX J. (1975) Agronomie méditerranéenne. Le milieu méditerranéen et ses problèmes. Les cultures Verviers en Algérie, Tome I.

FAO. (2006). Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques, INRAA.FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)

FLANDEZ-GALVEZ H., FORD R., PANG E. C. K. AND TAYLOR P. W. J. (2003). An interspecific linkage map of the chickpea (*Cicer arietinum* L.) genome based on sequence tagged microsatellite site and resistance gene analog markers. Theoretical Applied in Genetics., 1447- 1456.

JACOB-REMACLE A. (1990) Les abeilles sauvages et pollinisation Unité de Zoologie Générale et Appliquée Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux. 40pp.

JACOB-REMACLE A. (1990) Les abeilles sauvages et pollinisation Unité de Zoologie Générale et Appliquée Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux. 40pp.

HERRERA M &PELLMYR O, (2002) Plant Animal Interactions: An Evolutionary Approach. 1st Edition, 313p

ISNARD H. Le Maghreb. Col. (1971) La géographie et ses problèmes. P.U.F. : 154-166.

LADIZINSKY, G. (1987) Pulse domestication before cultivation. Econ. Bot. 41: 60-65.

LE CONTE Y. (2002) L'abeille dans la classification des insectes. Abeilles & Fleurs, N°628.,3p.

LINNSLEY E.G. (1958) The ecology of solitary bees. Hilgardia, 27, 19, p543-600.

LOUADI K., (1999). Systématique, Eco-éthologie des abeilles (Hymenoptera, Apoidea) et leurs relations avec l'agrocénose dans la région de Constantine. Thèse Doctorat d'Etat, En Entomologie, Dép. science de la nature et de vie Univ. Mentouri, Constantine.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- MAGHNI N. (2006).** Contribution à la connaissance des abeilles sauvages (Hymenoptera ; Apoidea) dans les milieux naturels et cultivés de la région de Khenchela. Têhes de Magistère en Entomologie Univ.Mentouri.Constantine.
- MATHILDE B Et AL. (2011).** Plantes et pollinisateurs, 63 p.
- MBAIKOUA M N, (2015)** notions sur la pollinisation des cultures par les abeilles fr. doc 20160415 regional training central 8-17 p.
- MEBERKI A., (1984).** Ressource en eau et aménagement en Algérie. Le bassin de Kbir Rhumel O.P.U, Alger : 1-302 p.
- MELO G.A.R. et GONÇALVES R.B. (2005)** Higher-level bee classifications (Hymenoptera, Apoidea, Apidae sensu lato). Revista Brasileira de Zoologia,3p.
- MICHENER C.D. (1944)** Comparative external morphology, phylogeny and a classification of the bees (Hymenoptera). Bulletin of the American Museum of Natural History, 3-4p.
- MICHENER C.D. (1944)** Comparative external morphology, phylogeny, and classification of the bees (Hymenoptera). Bulletin of the American Museum of Natural History82 : 1-326.
- MICHENER C.D et GRIMALDI D.A. (1988)** The oldest fossil bee: Apoid history, evolutionary stasis, and antiquity of social behavior. Proceedings National Academy Sciences. USA,3p.
- MICHENER C.D. (2000)** The Bees of the World. The Johns Hopkins University Press 807pp.
- MICHENER C.D. (2007)** The Hymenoptera of the world. 2eme ed. The Johns Hopkins University Press Baltimore,3-7p.
- PAYETTE A. (1996)** Les apoïdes, une super-famille de Hyménoptères (les abeilles). Service éducatif, Insectarium de Montréal, Revue L’Abeille, Vol. 17, No.2.
- PAYETTE A., (2003)** Abeilles indigènes : connaitre et recruter plus de pollinisateurs Journée Horticoles Régionales de St-Rémi, Insectarium de Montréal : p13-18.
- PAYETTE A. (2004)** Biodiversité et conservation des abeilles dans les bleuets. Insectarium de Montréal. Colloque sur le bleuets nain semi-cultivé Dolbeau-Mistassini MAPAQ et Club conseil bleuets,1P.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- PESSON P., et LOUVEAUX J. (1984)** Pollinisation et productions végétales, INRA 663pp.
- PHILLIPE J.M. (1991).** La pollinisation par les abeilles. Edisud, 172 p.
- PLATEAUX-QUENU C. (1972)** La biologie des abeilles primitives. Masson et Cie Paris,197pp.
- POUVREAU A. (2004).** Les insectes pollinisateurs. Delachaux&Niestlé, 157 p.
- RAMADE F., (2003).** Elément d'écologie écologique fondamentale. 3ème édition, Ed. Dunod, Paris, 690p.
- RASMONT P., (1994)** Nouvelle révision du type d'Apis autumnalis Fabricius (Hymenoptera Apidae : Bombus ruderatus (Fabricius)). Bulletin de la Société Entomologique de France, 99(5) : p489-490.
- RASMONT P. (1995)** Les anthophores de France du sous- genre (*Lophanthophora* Brooks avec la redescription de trois espèces au statut confus (Hymenoptera, Apoidea, Anthophorinae). Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.), 31 (1): p3-20.
- ROUBIK D. W. (1989)** Ecology and Natural History of Tropical Bees. Cambridge University press, New York. 514pp
- SASKATCHEWAN PULSE GROWERS, (2000).** Pulse production manual. Saskatchewan Pulse.
- VAISSIERE B., MALABOEUF F., TORRE GROSSA JP., RODET G., et COUSI M. (1992)** Comportement de butinage et efficacité pollinisatrice de l'abeille domestique (Apis mellifera L) sur le melon Cantaloup (Cucumis melo L) Cultivé sous abri, in ; Seminar on pollination: Report of the meeting Apidologie 23 (5): p477-479.
- VAISSIERE B. (2002).** Abeilles et pollinisation. *Le courrier de la Nature* **196**, Spécial Abeilles : 24-27p
- VALCILOVA K., OHRI D., VRANA J., CIHALICOVA J., KUBALAKOVA M., KAHL G. AND DOLEZEL J. (2002).** Development of flow cytogenetics and physical genome mapping in chickpea (Cicer arietinum L.). Chromosome Research., 10: p 695-706.
- VAN DER MAESEN L.J.G. (1987).** origin, history and taxonomy of chickpea, p .11-34.
- VANDER PLANCK M, (2009)** Métabolisme stérolique de deux espèce d'abeilles solitaires spécialistes sur saule. Mémoire de fin d'études. Univ Mons-Hainaut ,78p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

VERECKEN N., TOFFIN E., GOSSELIN M., et MICHEZ D. (2006) Observations Relatives à la biologie et à la nidification de quelques abeille psammophiles d'intérêt en Wallonie.1. Observations printanières. Parcs et Réserves 61 (1) : p8-13.

VERECKEN N., MICHEZ D., COLOMB P., et WOLLAST M. (2010) Connaitre et Aider nos abeilles sauvages. (1/4). L'homme et l'oiseau, 2010 (1) : p35-38.

WASER M N &OLLERTON J, (2006) Plant-Pollinator Interactions; FROM Specialization To Generalization, pp488

YADAV S. S., REDDEN R., CHEN W AND SHARMA B. (2007). Chickpea breeding and management. Cambridge library of Congress. (Livre).

ZOHARY D. AND HOPF M. (2000). Domestication of plants in the old world. 3rd edn. Oxford University Press, New York.

ANNEXES

ANNEXES

Tableau 1. Nombre de fleurs/inflorescences par quadrat du pois chiche. Q = quadrat

	Quadrat 1	Quadrat 2	Quadrat 3	Quadrat 4	Quadrat 5
Nombre de fleurs	118	134	131	127	135
La Moyenne	39	44	43	42	45

Quadrats	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Inflorescences	230	187	132	130	143

Tableau 2. Nombre de fleurs/inflorescences par quadrat de la lentille. Q = quadrat

	Quadrat 1	Quadrat 2	Quadrat 3	Quadrat 4	Quadrat 5
Nombre de fleurs	122	136	153	113	153
La Moyenne	40	45	51	37	51

Quadrats	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Inflorescences	197	156	169	178	144

ANNEXES

Tableau 3. Les visiteurs de pois chiche comptabilisé en 3 sorties Q = Quadrat, *A.m* = *Apis mellifera*, *R.s* = *Rhodanthidium sticticum*

Heures	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
9h – 10h	5 <i>A.m</i> 1 <i>R.s</i>	3 <i>A.m</i> 2 <i>Andrena sp</i> 1 <i>Osmia sp</i>	7 <i>A.m</i> 2 <i>R.s</i> 1 lépidoptère	5 <i>A.m</i> 3 <i>R.s</i>	2 <i>Osmia sp</i> 6 <i>A.m</i>
10h – 11h	8 <i>A.m</i> 1 <i>R.s</i> 1 <i>Osmia sp</i>	3 <i>A.m</i> 3 <i>R.s</i> 2 <i>Andrena sp</i>	5 <i>A.m</i> 2 <i>R.s</i>	4 <i>A.m</i> 3 <i>R.s</i> 1 Coléoptère	3 <i>A.m</i> 2 <i>Osmia sp</i>
11h – 12h	9 <i>A.m</i> 3 <i>R.s</i>	1 <i>Osmia sp</i> 8 <i>A.m</i> 2 <i>R.s</i>	4 <i>A.m</i> 1 <i>R.s</i>	2 Coléoptère 2 <i>Osmia sp</i> 3 <i>A.m</i>	4 <i>A.m</i> 2 <i>R.s</i> 1 coléoptère
12h – 13h	4 <i>A.m</i> 1 <i>R.s</i> 2 <i>Andrena</i>	3 <i>A.m</i> 2 coléoptère 1 Diptère	3 <i>A.m</i> 2 <i>Andrena sp</i>	5 <i>A.m</i> 1 lépidotère	1 Coléoptère 2 <i>A.m</i> 1 <i>R.s</i>
13h – 14h	2 <i>A.m</i> 1 Diptère 2 Coléoptère	3 <i>A.m</i> 2 Coléoptère 1 Diptère	2 <i>A.m</i> 1 <i>R.s</i>	4 <i>A.m</i> 2 <i>Osmia sp</i>	2 <i>A.m</i> 1 Guêpe

Heures	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
9h – 10h	3 <i>A.m</i> 2 <i>Andrena sp</i> 1 Guêpe	4 <i>A.m</i> 3 <i>Andrena sp</i>	3 <i>A.m</i> 1 Guêpe 1 Bourdon	5 <i>A.m</i> 2 <i>Andrena sp</i>	2 <i>A.m</i> 1 <i>R.s</i>
10h – 11h	6 <i>A.m</i> 3 <i>Megachile sp</i>	8 <i>A.m</i> 3 <i>Rhod</i>	2 <i>Megachile sp</i> 2 <i>R.s</i>	5 <i>A.m</i> 2 <i>R.s</i> 1 Coléoptère	2 Coléoptère 2 <i>A.m</i> 3 <i>R.s</i>
11h – 12h	6 <i>A.m</i> 4 <i>R.s</i>	1 Lépidotère 5 <i>A.m</i>	3 <i>R.s</i> 2 <i>Osmia sp</i>	5 <i>A.m</i> 2 <i>R.s</i>	2 <i>R.s</i> 1 Coléoptère
12h – 13h	3 <i>Osmia sp</i> 1 Lépidotère	2 <i>A.m</i> 1 <i>Osmia sp</i> 2 <i>R.s</i>	2 Diptère 3 <i>A.m</i>	1 <i>Osmia sp</i> 2 <i>A.m</i>	2 Coléoptère 2 <i>A.m</i>
13h – 14h	2 <i>R.s</i> 3 <i>A.m</i>	1 <i>Anthidium</i> 2 <i>A.m</i>	1 <i>R.s</i> 2 Diptère	1 Guêpe 1 Coléoptère 2 <i>A.m</i>	1 Lépidotère 2 <i>A.m</i> 1 <i>Osmia sp</i>

Heures	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
9h – 10h	5 <i>A.m</i> 3 <i>R.s</i>	3 <i>A.m</i> 2 <i>Andrena sp</i> 1 <i>R.s</i>	1 Bourdon 4 <i>A.m</i>	3 <i>A.m</i> 2 Diptère	3 <i>A.m</i>
10h – 11h	4 <i>Osmia sp</i> 2 <i>A.m</i> 1 <i>R.s</i>	3 <i>A.m</i> 2 <i>Osmia sp</i>	2 <i>R.s</i> 3 <i>A.m</i>	5 <i>A.m</i> 2 Lépidotère	3 <i>R.s</i> 1 Diptère
11h – 12h	2 <i>A.m</i> 1 Lépidotère	4 <i>A.m</i> 2 <i>R.s</i>	1 <i>A.m</i> 2 <i>Andrena sp</i> 1 Coléoptère	3 <i>A.m</i> 2 <i>R.s</i>	4 <i>A.m</i> 1 Guêpe
12h – 13h	2 <i>R.s</i> 5 <i>A.m</i>	2 <i>Andrena sp</i> 7 <i>A.m</i>	3 <i>Osmia</i> 1 <i>R.s</i>	2 <i>Anthidium</i> 2 Diptère	1 <i>Megachile</i> 2 <i>A.m</i>

ANNEXES

			<i>1 Lépidotère</i>		
13h – 14h	<i>2 Anthidium</i> <i>3 A.m</i>	<i>1 Guêpe</i> <i>1 Anthidium</i> <i>1 A.m</i>	<i>2 A.m</i> <i>1 R.s</i> <i>1 Osmia sp</i>	<i>1 Guêpe</i> <i>2 Coléoptère</i>	<i>1 Lépidotère</i> <i>2 A.m</i> <i>1 Diptère</i>

Tableau 4. Nombre de fleurs épanouies comptabilisé dans les trois sorties. Q = quadrat

Nbr de fleurs épanouies11h	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
	38	56	47	32	36

Nbr de fleurs épanouies11h	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
	38	50	47	45	51

Nbr de fleurs épanouies11h	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
	42	28	37	50	48

ANNEXES

Tableau 5. Les visiteurs de lentille comptabilisée en 3 sorties. *A.m* = *Apis mellifera*

Heures	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
9h – 10h	<i>A.m</i> 6 <i>Osmia</i> sp 2 Coléoptère 4	<i>A.m</i> 5 <i>Osmia</i> sp 4 Coléoptère 2	<i>A.m</i> 8 <i>Osmia</i> sp 5 Coléoptère 8	<i>A.m</i> 7 <i>Osmia</i> sp 4 Coléoptère 3 Lépidoptère 2	<i>A.m</i> 4 <i>Osmia</i> sp 3 Coléoptère 4
10h – 11h	<i>A.m</i> 7 <i>Osmia</i> sp 4 Coléoptère 3	<i>A.m</i> 6 <i>Osmia</i> sp 2 Coléoptère 2	<i>A.m</i> 6 <i>Osmia</i> sp 3 Coléoptère 4	<i>A.m</i> 5 <i>Osmia</i> sp 4 Coléoptère Lépidoptère	<i>A.m</i> 7 <i>Osmia</i> sp 4 Coléoptère 2
11h – 12h	<i>A.m</i> 5 <i>Osmia</i> sp 5 Coléoptère 3	<i>A.m</i> 7 <i>Osmia</i> sp 5 Coléoptère 4	<i>A.m</i> 5 <i>Osmia</i> sp 4 Coléoptère 4	<i>A.m</i> 6 <i>Osmia</i> sp 2 Coléoptère 7	<i>A.m</i> 3 <i>Osmia</i> sp 4 Coléoptère 7
12h – 13h	<i>A.m</i> 3 <i>Osmia</i> sp 2 Coléoptère 4	<i>A.m</i> 5 <i>Osmia</i> sp 3 Coléoptère 3	<i>A.m</i> 2 <i>Osmia</i> sp 3 Coléoptère 6	<i>A.m</i> 4 <i>Osmia</i> sp 4 Coléoptère 5 Lépidoptère 2	<i>A.m</i> 3 <i>Osmia</i> sp 2 Coléoptère 3
13h – 14h	<i>A.m</i> 4 <i>Osmia</i> sp 3 Coléoptère 6	<i>A.m</i> 3 <i>Osmia</i> sp 6 Coléoptère 4 (4 <i>coccinelles</i>)	<i>A.m</i> 7 <i>Osmia</i> sp 6 Coléoptère 5	<i>A.m</i> 6 <i>Osmia</i> sp 3 Coléoptère 6	<i>A.m</i> 5 <i>Osmia</i> sp 2 Coléoptère 5

ANNEXES

Heures	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
9h – 10h	A.m 8 <i>Osmia sp 2</i> Coléoptère 4	A.m 6 <i>Osmia sp 3</i> Coléoptère 5	A.m 4 <i>Osmia sp 7</i> Coléoptère 7	A.m 5 <i>Osmia sp s3</i> Coléoptère 4 Lépidoptère 2	A.m 4 <i>Osmia sp 2</i> Coléoptère 6
10h – 11h	A.m 6 <i>Osmia sp 2</i> Coléoptère 3	A.m 7 <i>Osmia sp 4</i> Coléoptère 3 Guêpe 1	A.m 5 <i>Osmia sp 5</i> Coléoptère 6	A.m 6 <i>Osmia sp 2</i> Coléoptère 5 Lépidoptère 1	A.m 5 <i>Osmia sp 3</i> Coléoptère 4
11h – 12h	A.m 5 Coléoptère 3	A.m 6 <i>Osmia sp 2</i> Coléoptère 4	A.m 4 <i>Osmia sp 3</i> Coléoptère 5	A.m 4 <i>Osmia sp 2</i> Coléoptère 4	A.m 5 <i>Osmia sp 3</i> Coléoptère 5
12h – 13h	A.m 3 <i>Osmia sp 1</i> Coléoptère 4	A.m 2 <i>Osmia sp 1</i> Coléoptère 3	A.m 2 <i>Osmia sp 2</i> Coléoptère 5	A.m 3 <i>Osmia sp 2</i> Coléoptère 4	A.m 5 <i>Osmia sp 3</i> Coléoptère 6-
13h – 14h	A.m 3 <i>Osmia sp 3</i> Coléoptère 4	A.m 5 <i>Osmia sp 3</i> Coléoptère 4	A.m 6 <i>Osmia sp 4</i> Coléoptère 5	A.m 5 <i>Osmia sp 3</i> Coléoptère 6	A.m 6 Coléoptère 5

ANNEXES

Heures	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
9h – 10h	<i>A.m</i> 7 <i>Osmia sp</i> 2 Coléoptère 4	<i>A.m</i> 6 <i>Osmia sp</i> 3 Coléoptère 2	<i>A.m</i> 5 <i>Osmia sp</i> 4 Coléoptère 7	<i>A.m</i> 3 <i>Osmia sp</i> 4 Coléoptère 5 Diptère 3	<i>A.m</i> 7 <i>Osmia sp</i> 5 Coléoptère 6
10h – 11h	<i>A.m</i> 6 <i>Osmia sp</i> 4 Coléoptère 3	<i>A.m</i> 5 <i>Osmia sp</i> 4 Coléoptère 4	<i>A.m</i> 6 <i>Osmia sp</i> 5 Coléoptère 5	<i>A.m</i> 4 <i>Osmia sp</i> 3 Coléoptère 6 Diptère 2	<i>A.m</i> 5 <i>Osmia sp</i> 4 Coléoptère 7
11h – 12h	<i>A.m</i> 5 <i>Osmia sp</i> 3 Coléoptère 3	<i>A.m</i> 5 <i>Osmia sp</i> 4 Coléoptère 5	<i>A.m</i> 4 <i>Osmia sp</i> 2 Coléoptère 4	<i>A.m</i> 4 <i>Osmia sp</i> 2 Coléoptère 6	<i>A.m</i> 6 <i>Osmia sp</i> 3 Coléoptère 5
12h – 13h	<i>A.m</i> 3 <i>Osmia sp</i> 2 Coléoptère 4	<i>Osmia sp</i> 3 Coléoptère 3	<i>A.m</i> 2 <i>Osmia sp</i> 1 Coléoptère 5	<i>A.m</i> 4 <i>Osmia sp</i> 5 Coléoptère 5	<i>A.m</i> 3 <i>Osmia sp</i> 2 Coléoptère 6
13h – 14h	<i>A.m</i> 4 <i>Osmia sp</i> 3 Coléoptère 5	<i>A.m</i> 5 <i>Osmia sp</i> 2 Coléoptère 4	<i>A.m</i> 3 <i>Osmia sp</i> 3 Coléoptère 5	<i>A.m</i> 5 <i>Osmia sp</i> 4 Coléoptère 6	<i>A.m</i> 4 <i>Osmia sp</i> 5 Coléoptère 4

Tableau 6. Nombre de fleurs épanouies comptabilisé dans les trois sorties

Nbr de fleurs épanouies 11h	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
	41	52	57	44	61

Nbr de fleurs épanouies 11h	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
	39	47	53	40	51

Nbr de fleurs épanouies 11h	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
	42	37	43	29	41

Tableau 7. visite positive et négative des espèces les plus abondants dans les deux parcelles.

Plantes	Pois chiche		La lentille	
	<i>Apis mellifera</i>	<i>Rhodentidium s</i>	<i>Apis mellifera</i>	<i>Osmia sp</i>
Pollen (+)	312	114	447	322
Nectar (-)	6	7	405	231

ANNEXES

(-) = Visite négative (+) = Visite positive

Tableau 8. Nombre de grains de pollen des fleurs de pois chiche pollinisées par l'*Apis milefera*

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
31	33	31	34	37	30	32	38	40	34	36	32	38	35	37

Tableau 9. Nombre de grains de pollen des fleurs de pois chiche pollinisées par *Rhodantidium sticticum* :

R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
28	25	31	22	27	28	31	30	28	20	24	28	31	22	24

Tableau 10. Les plantes spontanées retrouvées dans le terrain de pois chiche et lentille. (Photos originales, 2021)



Petrorhagia saxifraga (L.)
Œillet des rochers



Pisum sativum L.
Petit pois



Caucalis platycarpus L.
Caucalide



Anacyclus clavatus (Desf.)
Anacycle tomenteux



Triticum aestivum L.
Blé



Scolymus grandiflorus Desf.
Scolyme à grandes fleurs

ANNEXES



Centaurea napifolia L.
Centaurée à feuilles de navet



Silybum marianum (L.)
Chardon marie



Scandix pecten-veneris L.
Peigne-de-vénus



Xanthium spinosum L.
Lampourde épineuse



Convolvulus arvensis L.
Liseron des champs



Figure : Boite de collection des espèces capturées dans les parcelles étudiées. (Photo originale, 2021)

RESUMES

RESUME

Notre étude a été menée sur deux plantes de la famille des fabacées pendant leur période de floraison (avril – mai 1021) afin de déterminer l'influence de la pollinisation entomophile sur le rendement des fruits de la lentille (*Lens culinaris* Medik) et le pois chiche (*Cicer arietinum* L.). Les deux parcelles, sont situées au niveau de l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) à El Khroub (Constantine). Nos observations ont montré que les insectes qui butinent les fleurs de la lentille et le pois chiche sont pour la majorité des hyménoptères apoïdes appartenant à la famille des Apidae, des Megachilidae et des Andrenidae. Les Apidae sont les plus abondants, suivis par les Megachilidae et enfin les Andrenidae. Sur l'ensemble des espèces rencontrées, l'*Apis Mellifera* et *Rhodanthidium sticticum* sont les pollinisateurs les plus abondants dans la culture du pois chiche avec 60,8% et 17,42%, et pour la culture de la lentille les espèces les plus abondants sont l'*Apis Mellifera* et *Osmia sp* avec, respectivement, 37,9% et 23,8%. Le rendement grainier et le nombre de gousses obtenus par la pollinisation libre sont plus élevés que ceux obtenus par l'autopollinisation pour les deux cultures.

Mots clés : Pollinisation, *Lens culinaris*, *Cicer arietinum*, Hymenoptera, rendement.

ABSTRACT

Our study was conducted on two plants of the fabaceae family during their flowering period (April – May 2021) in order to determine the influence of entomophyll pollination on the fruit yield of lentil (*Lens culinaris* Medik) and chickpea (*Cicer arietinum* L.). The two plots are located at the ITGC in the region of El Khroub (Constantine). Our observations showed that the insects that forage on the flowers of lentil and chickpea are for the majority apoid hymenoptera belonging to the families Apidae, Megachilidae and Andrenidae. Apidae are the most abundant, followed by Megachilidae and finally Andrenidae. On the whole of the met species, *Apis Mellifera* and *Rhodanthidium sticticum* are the most abundant pollinators in the culture of chickpea with 60,8% and 17,42%, and for the culture of lentil the most abundant species are *Apis Mellifera* and *Osmia sp* with, respectively, 37,9% and 23,8%. The grain yield and the number of pods obtained by open pollination are higher than those obtained by self-pollination.

Key words: Pollination, *Lens culinaris*, *Cicer arietinum*, Hymenoptera, yield.

ملخص

أجريت دراستنا على نبتتين من البقوليات خلال فترة ازهارهما من أجل تحديد تأثير تلقيح الحشرات على محصول العدس (*Lens culinaris medik*) والحمص (*Cicer arietinum L.*) يقع الحقلان في المعهد التقني للزراعات الواسعة (ITGC) في مدينة الخروب بقسنطينة.

أظهرت ملاحظتنا أن الحشرات التي تتغذى على العدس والحمص هي *apoid hymenoptera* تنتمي إلى فصيلة *Apidae*، *Megachilidae* و *Andrenidae*. *Apidae* هي الأكثر وفرة، تليها *Megachilidae* وأخيرا *Andrenidae*.

على العموم، يعتبر *Apis Mellifera* و *Rhodanthidium sticticum* أكثر الملقحات إنتشارا في تلقيح الحمص بنسبة 60.8% و 17.42% وبالنسبة للعدس فإن الأنواع الأكثر وفرة هي *Apis Mellifera* و *Osmia sp* بنسبة 37.9% و 23.8%.

محصول الحبوب وعدد البذور التي تم الحصول عليها عبر التلقيح المفتوح هي أكثر من تلك التي تم الحصول عليها عبر التلقيح الذاتي.

الكلمات المفتاحية:

التلقيح، العدس، الحمص، *Hymenoptera*، المحصول.

Soutenu le : 15/07/2021

Présenté par :

- HAOUARI Mohammed Moufdi
- KHESRANI Kamilia

Contribution à l'étude de l'impact de la pollinisation entomophile sur le rendement de deux cultures : le pois chiche (*Cicer arietinum* L.) et la lentille (*Lens culinaris* Medik.) dans la région d'El Baaraouia (Constantine)

Notre étude a été menée sur deux plantes de la famille des fabacées pendant leur période de floraison (avril – mai 1021) afin de déterminer l'influence de la pollinisation entomophile sur le rendement des fruits de la lentille (*Lens culinaris* Medik) et le pois chiche (*Cicer arietinum* L.). Les deux parcelles, sont situées au niveau de l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) à El Khroub (Constantine). Nos observations ont montré que les insectes qui butinent les fleurs de la lentille et le pois chiche sont pour la majorité des hyménoptères apoïdes appartenant à la famille des Apidae, des Megachilidae et des Andrenidae. Les Apidae sont les plus abondants, suivis par les Megachilidae et enfin les Andrenidae. Sur l'ensemble des espèces rencontrées, l'*Apis Mellifera* et *Rhodanthidium sticticum* sont les pollinisateurs les plus abondants dans la culture du pois chiche avec 60,8% et 17,42%, et pour la culture de la lentille les espèces les plus abondants sont l'*Apis Mellifera* et *Osmia sp* avec, respectivement, 37,9% et 23,8%. Le rendement grainier et le nombre de gousses obtenus par la pollinisation libre sont plus élevés que ceux obtenus par l'autopollinisation pour les deux cultures.

Mots clés : Pollinisation, *Lens culinaris*, *Cicer arietinum*, Hymenoptera, rendement.

Laboratoires de bio systématique et écologie des arthropodes. Université Frères Mentouri - Constantine 1.

Rapporteur : Dr BAKIRI Esma