

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة I
Frères Mentouri Constantine I University
Université Frères Mentouri Constantine I

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie Animale.

كلية علوم الطبيعة والحياة
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 de contrôle des populations d'insectes

Intitulé :

**Contribution à la connaissance de l'Entomofaune pollinisatrice des deux
plantes cultivées : le Colza (*Brassica napus*) et la Luzerne (*Medicago
sativa*) dans la région de El khroub (constantine)**

Présenté par : ZAIR Rachid Aymen
Gherboudj Med El Bachir

Le **/06/2022

Jury d'évaluation :

President de jury : Pr BENACHOUR Karima (Professeur - UFM Constantine 1).
Rapporteur : Dr AGUIB Sihem (MCA - UFM Constantine 1).
Examineur : Dr BAKIRI Esmâ (MCA - UFM Constantine 1).

Année universitaire
2021 - 2022

Sommaire

Sommaire	1
Liste des figures	3
Liste des tableaux.....	4
Introduction Générale	1
Chapitre I : Recherche bibliographique	2
I. 1. Entomofaune pollinisatrice	2
I. 2. La pollinisation	2
I. 1. 1. L'anémophilie	3
I. 1. 2. L'hydrophilie	3
I. 1. 3. L'ornitophilie	3
I. 1. 4. L'entomophilie	3
I. 3. Les pollinisateurs les plus abondants (Les apoïdes).....	4
I. 3. 1. Les apoïdes sociaux	4
I. 3. 2. Les apoïdes solitaires	4
I. 3. 3. Les apoïdes parasites	4
I. 3. 4. Classification systématique des apoïdes	4
I. 4. Les apoïdes en Algérie	5
I. 5. Anatomie des apoïdes	6
I. 5. 1. La tête	6
I. 5. 2. Le thorax	6
I. 5. 3. Les pates	7
I. 5. 4. Les ailes	7
I. 5. 5. L'appareil vulnérant.....	7
I. 5. 6. L'abdomen	8
I. 6. Données sur les plantes étudiés	9

I. 6. 1. Le colza.....	9
I. 6. 2. La luzerne	13
Chapitre II : Matériels et méthodes.....	18
II. 1. Station d'étude.....	18
II. 2. Description générale de la station d'El Baaraouia – El Khroub.....	19
II. 3. Protocole de travail	21
II. 3. 1. Travail sur terrain	21
II. 3. 2. Travail au laboratoire	23
II. 4. Conditions climatiques pendant la période d'étude.....	24
Chapitre III : Résultats et conclusions	26
III. 1. Résultats et discussions.....	26
III. 1. 1. Le Colza (Brassica napus).....	26
III. 1. 2. La Luzerne	33
IV Conclusion	39
Références bibliographiques.....	40
Résumé :	43
Abstract :.....	44

Liste des figures

Figure 1. Tête d'une abeille.....	6
Figure 2. Patte postérieure d'une abeille	7
Figure 3. Appareil vulnérant de l'abeille.....	8
Figure 4. Anatomie des apoïdes selon	9
Figure 5. Étapes de croissance du Colza.....	11
Figure 6. Biologie florale du Colza	12
Figure 7. Étapes de croissance de luzerne	15
Figure 8. Biologie florale de la Luzerne	16
Figure 9. Position géographique de la station de l'ITGC Constantine.....	18
Figure 10. Parcelle de Luzerne (photo personnelle).....	20
Figure 11. Parcelle de Colza (photo personnelle).....	20
Figure 12. Quadrat sur la parcelle de Colza.....	21
Figure 13. Quadrat sur la parcelle de Luzerne.....	21
Figure 14. Inflorescence couverte en tulle.....	22
Figure 15. Les gousses/siliques entaulés après la collecte.....	23
Figure 16. Cycle de floraison du Colza durant la floraison de 2022 dans la région d'El Khroub.....	26
Figure 17. Evolution du nombre moyen des visites d'apis mellifera sur le Colza pendant la floraison de 2022 dans la region de el khroub.....	29
Figure 18. La différence entre les gousses entullées (bas) et les gousses laissées a l'air libre (photo personnelle, 2022)	32
Figure 19. Cycle de floraison de la Luzerne durant la floraison de 2022 dans la région d'El Khroub	33
Figure 20. Evolution du nombre moyen des visites d'apis mellifera sur la Luzerne pendant la floraison de 2022 dans la region de el khroub.....	37

Liste des tableaux

Tableau 1. Classification des apoïdes	5
Tableau 2. Les caractéristiques des parcelles étudiées	19
Tableau 3. Conditions climatiques pendant la période d'étude du Colza.....	24
Tableau 4. Conditions climatiques pendant la période d'étude de la Luzerne	24
Tableau 5. Nombre moyen de butineurs du Colza pendant la floraison de 2022 dans la région d'El Khroub.....	28
Tableau 6. Produits floraux récoltés par Apis mellifera durant la floraison du Colza de 2022 dans la région d'El Khroub	29
Tableau 7. Vitesse de butinage (nombre de fleurs visitées par minute de l'Apis mellifera) sur le Colza pendant la période floraison de 2022 dans la région d'El Khroub.....	30
Tableau 8. Rendement du Colza en absence (autopollinisation) et en présence (pollinisation libre) d'insectes pollinisateurs pendant la période de floraison de 2022 dans la région d'El Khroub.....	31
Tableau 9. Poids moyen des graines de Colza en autopollinisation et en pollinisation libre pendant la période de floraison de 2022 dans la région d'El Khroub	32
Tableau 10. Nombre moyen de butineurs de la Luzerne pendant la floraison de 2022 dans la région d'El Khroub.....	35
Tableau 11. Produits floraux récoltés par Apis mellifera durant la floraison de la Luzerne de 2022 dans la région d'El khroub	37
Tableau 12. Vitesse de butinage (nombre de fleurs visitées par minute de l'Apis mellifera) sur la Luzerne pendant la période floraison de 2022 dans la région d'El Khroub.....	38

INTRODUCTION GENERALE

Introduction Générale

Les insectes pollinisateurs rendent un service inestimable à la reproduction d'une grande partie des plantes à fleurs, qu'elles soient sauvages ou cultivées, intervenant sur des secteurs agricoles aussi variés que l'arboriculture fruitière, les productions de semences et les cultures sous abris. (Vaissière, Rodet, and Grossa 1990)

En effet, 80% des espèces de plantes sauvages sont directement dépendantes de la pollinisation entomophile pour la production de fruits et de graines. Et ce ne sont pas moins de 75% de toutes les espèces qui en ont besoin. (Ollerton, Winfree, and Tarrant 2011)

En raison de la diversité des espèces, qui diffèrent les unes des autres par leurs préférences florales, leurs heures de vol et/ou leur dépendance aux conditions climatiques, les abeilles sauvages sont souvent les pollinisateurs les plus efficaces, voire les seuls, de certaines plantes à fleurs par rapport aux abeilles domestiques. (Garibaldi et al. 2013)

Notre travail se divise en deux objectifs principaux, le premier est de faire un inventaire de l'entomofaune pollinisatrice impliqué dans la pollinisation de nos deux cultures étudiées, le colza (*Brassica napus* L) et la luzerne (*Medicago Sativa* L), dans la région de el Khroub (station el Baaraouia) pendant leur période de floraison, et de faire une analyse sur le comportement de ces insectes durant le cycle florale de ces deux plantes, et leurs activités vis-à-vis des facteurs climatiques pendant la période d'étude (du 10-04-2022 jusqu'au 08-05-2022) pour le colza et (du 12-05-2022 jusqu'au 04-06-2022) pour la luzerne, ces facteurs climatiques comportent la température, le vent, et l'humidité.

Notre deuxième objectif consiste à étudier le rôle de ces insectes butineurs et leur impact sur le rendement de ces deux plantes avec une grande importance économique, en couvrant quelques inflorescences avec une tulle pour bloquer l'accès aux pollinisateurs, et les comparer avec des fleurs à l'air libre et avec accès aux pollinisateurs, pour déterminer la différence entre l'autopollinisation et l'entomo-pollinisation dans le rendement.

CHAPITRE 1 : RECHERCHE
BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Recherche bibliographique

I. 1. Entomofaune pollinisatrice

L'entomophilie est la caractéristique d'une plante qui se fait polliniser par l'intermédiaire d'un insecte. Les Angiospermes utilisent principalement ce type de pollinisation, (Thien 1980) dans l'Union européenne 80 % des espèces de fleurs sauvages utilisent les insectes comme vecteurs de pollen. (Baillie et al. 2012) La pollinisation croisée, c'est-à-dire entre des individus génétiquement différents, permet le mélange des caractères héréditaires et favorise l'adaptation continue des espèces. Ce brassage génétique est également favorable à la diversification des organismes et à la création de nouvelles lignées.

En Algérie, une étude a permis d'établir le nombre d'espèces intervenant dans la pollinisation au Nord-Est, et a déterminé la présence 382 espèces d'apoïdes. (Louadi et al. 2008)

De très nombreuses espèces de plantes cultivées dépendent des insectes pollinisateurs, parmi lesquelles des espèces fruitières (pomme, poire, fraise...), maraîchères (tomate sous serre, melon, courgette...), des espèces de grande culture (colza, tournesol, féverole...) (Kerr et al. 2015)

Les insectes pollinisateurs ont également un rôle déterminant en cultures porte-graines pour la production de semences des cultures déjà évoquées, en particulier pour la production de semences hybrides des cultures oléagineuses, mais aussi pour les légumineuses fourragères (luzerne, trèfles), et la plupart des cultures potagères (carotte, chou, oignon, poireau, radis...) et florales (giroflée, tagète, ...)

Plus de 100 000 espèces appartiennent au seul ordre des hyménoptères (Payette 1996) Cet ordre est l'un des plus importants après celui des coléoptères par le nombre d'espèces qu'il renferme et la masse d'individus qui le composent.

I. 2. La pollinisation

Chez les plantes à fleurs (Angiospermes), ce sont les fleurs qui assurent les fonctions de la reproduction sexuée (contrairement aux Gymnospermes). La pollinisation est le transport des

grains de pollen, dont seront issus les gamètes mâles, de l'anthère au stigmate (surface réceptrice du pistil) de la même fleur ou d'une autre fleur.

Les vecteurs de pollinisation peuvent être biotiques, tels que les oiseaux, les insectes (principalement les abeilles), les chauves-souris, etc. ; comme abiotique, par exemple l'eau ou le vent.(Lecomte 1962; Michez, Vanderplanck, and Bégou)

I. 1. 1. L'anémophilie

Est une forme de pollinisation dans laquelle le pollen est distribué par le vent. Les plantes anémophiles peuvent être soit des gymnospermes (sans floraison) ou angiospermes (avec production de fleurs).

I. 1. 2. L'hydrophilie

Consiste en l'attraction d'une molécule aquatique ou d'une partie de molécule pour l'eau, par opposition à l'hydrophobie. S'il y a reproduction ou pollinisation par l'eau, aquatique, il s'agit d'une hydrogamie hydrophile. Le phénomène est courant chez les plantes aquatiques.

I. 1. 3. L'ornitophilie

Les fleurs sont souvent rouges ou roses, couleurs très bien perçues par les oiseaux. Elles disposent de corolles étroites et longues adaptées aux becs des oiseaux qui pratiquent un vol stationnaire pour prélever le nectar.

I. 1. 4. L'entomophilie

C'est un mode de pollinisation des plantes à fleurs assurée par les insectes. Les pollinisateurs animaux sont l'un des deux principaux mécanismes de transport du pollen vers la stigmatisation, l'autre étant l'anémophilie.

Parmi les insectes, l'ordre des coléoptères (scarabées, coccinelles, cantharides...), des diptères (mouches, syrphes...), des lépidoptères (papillons) et des hyménoptères (abeilles, bourdons, guêpes...) participe à la pollinisation des plantes.(Pouvreau 2004)

Les abeilles en général ont contribué de façon déterminante à l'évolution et à la diversité des plantes à fleurs. Sur le plan qualitatif et quantitatif, les abeilles mellifères sont celles qui ont le plus grand intérêt pour les plantes agronomiques.

L'arboriculture fruitière, certaines grandes cultures, les cultures maraîchères et les cultures porte-graine sont des secteurs qui dépendent directement de la pollinisation par les

abeilles mellifères.(FAYET)

I. 3. Les pollinisateurs les plus abondants (Les apoïdes)

En Algérie, l'étude concernant les apoïdes n'est pas suffisante et fragmentaire. Jusqu'à une période récente, cette faune demeurait mal connue. Le rôle qu'ils ont dans les écosystèmes est considérable, en effet grâce à leur morphologie, ils sont plus efficaces que la plupart des autres pollinisateurs.

Les apoïdes sont représentés par quelque 20 000 espèces dans le monde répertoriées sur 9 familles. Parmi ces familles, seules les *Apidae* ont une organisation sociale plus ou moins complexe, tel que les *Apinae*, les *Bombinae* et les *Méliponinae*. Les autres familles sont qualifiées d'abeilles solitaires.(Tasei et al. 1984)

I. 3. 1. Les apoïdes sociaux

Vivent en communauté. On y trouve différentes castes les femelles fondatrices, les mâles et les ouvrières. Ce groupe englobe notamment l'abeille domestique (*A. mellifera*) et les bourdons (*Bombus sp.*) (*Apidae*). Chez ces abeilles, la reine ou fondatrice est à l'origine de la colonie. D'autres espèces appartenant au genre *Halictus* (*Halictidae*) sont considérées sociales car les femelles construisent des nids dans le sol cote à cote.(Michener 1964)

I. 3. 2. Les apoïdes solitaires

Occupent divers habitats. La femelle construit son propre nid pour y déposer les œufs de sa postérité. Elle meurt avant l'éclosion de la génération suivante. Elle n'aura aucun contact avec sa descendance. Ce groupe représente 85% des espèces d'abeilles recensées.(Michener 1964)

I. 3. 3. Les apoïdes parasites

Les femelles déposent leurs œufs dans les nids d'autres espèces d'abeilles nidificatrices proches d'un point de vue taxonomique. Ces espèces d'abeilles sont aussi appelées cleptoparasites.

I. 3. 4. Classification systématique des apoïdes

Leurs classification a été établie en 1944 par Charles Michener(Michener 1944) comme suit :

Tableau 1. Classification des apoïdes

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous-classe	Neoptera
Ordre	Hymenoptera
Sous-ordre	Aculeata
Super famille	Apoidea

I. 4. Les apoïdes en Algérie

Les recherches entreprises sur les peuplements d'apoïdes menées dans le Nord-Est Algérien, (Louadi et al. 2008) ont révélé la présence de 382 espèces d'abeilles appartenant à 55 genres. Répartis en 6 familles :

Colletidae : Forment une famille d'abeilles, des insectes hyménoptères de la super-famille des apoïdes. Ce sont des abeilles à langue courte qui creusent leur nid dans le sol.

Melittidae : C'est en nombre d'espèces, l'une des plus petites familles communément reconnues au sein de la super-famille des Apoïdes. En effet, sur les 16000 espèces d'abeilles décrites à travers le monde, seules ~170 espèces sont des *Melittidae*. (Michener 2000)

Halictidae : ces petites abeilles solitaires sont des agents de pollinisation, et à ce titre considérées en tant que l'un des taxons d'abeilles sauvages indispensables au maintien et à l'évolution des écosystèmes. (Gibbs 2016)

Les Andrenidae : sont une famille d'abeilles solitaires largement répandue à la surface

du globe. Comme pour beaucoup d'abeilles, cette famille regroupe des espèces essentiellement oligolectiques.

Les Apidae : Il s'agit de la famille d'abeilles la plus large et diversifiée, avec plus de 5700 espèces. Elle comprend des abeilles solitaires, parasites, cléptoparasites et sociales. On y trouve notamment les abeilles à miel.(Maghni and Louadi)

Les Megachilidae : sont des abeilles dont les femelles des espèces non parasites transportent le pollen sur la brosse ventrale abdominale ou scopa et non sur les pattes postérieures. La famille des Megachilidae a été divisée en deux sousfamilles : les Fideliinae et les Megachilinae.(Michener et al. 2007)

I. 5. Anatomie des apoïdes

Le corps des abeilles est divisé en trois parties, et protégé par exosquelette comprenant un hypoderme et une cuticule où l'on trouve la chitine (souple et perméable), la cuticuline (rigide et imperméable) et la mélanine dont la couleur peut varier du jaune au noir. À l'extérieur, on trouve une couche cireuse. Le corps est couvert de poils et est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen.(Lampeitl and Mosbeux 1987; Winston and Lambermont 1993; Mathis 1941)

I. 5. 1. La tête

On y retrouve les organes des sens (antennes, ocelles, yeux composés) et les pièces buccales. La tête renferme le cerveau de l'abeille, très développé, dû au haut niveau de socialisation de l'abeille.(Eardley, Kuhlmann, and Pauly 2010)

Les pièces buccales de l'abeille sont du type broyeur-lécheur, adaptées à la récolte de liquides comme le nectar ou le miellat.

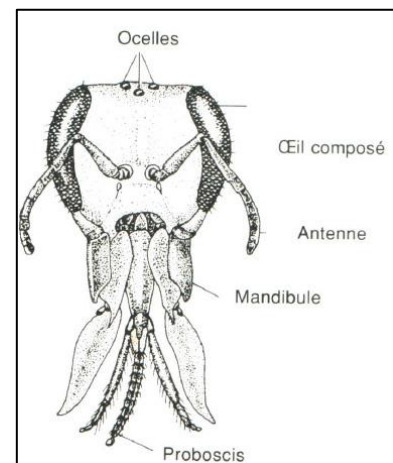


Figure 1. Tête d'une abeille

I. 5. 2. Le thorax

Le thorax est composé de trois segments soudés : le pro-, méso- et métathorax. Il porte les éléments locomoteurs de l'abeille : trois paires de pattes et deux paires d'ailes

membraneuses. Le thorax contient de puissants muscles alaires.(Prost and Le Conte 2005)

I. 5. 3. Les pattes

Les trois paires de pattes de l'abeille servent à la fois au déplacement et d'outil. On peut distinguer les pattes antérieures, médianes et postérieures qui sont cependant toutes composées de 5 pièces articulées : le coxa (hanche), le trochanter, le fémur, le tibia et le tarse, lui-même divisé en cinq articles.

Les pattes postérieures de l'abeille sont adaptées à la récolte du pollen. Celles-ci sont munies d'une brosse (râteau) et d'une corbeille à pollen.(Stephen 1955)

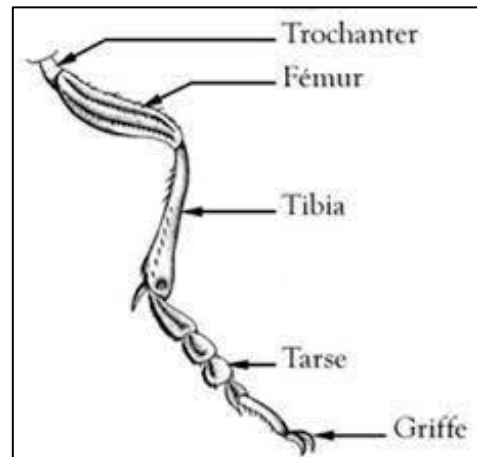


Figure 2. Patte postérieure d'une abeille

I. 5. 4. Les ailes

Les abeilles disposent de deux paires d'ailes membraneuses situées sur le thorax. La particularité membraneuse et fine des ailes est caractéristique des Hyménoptères. Un réseau de nervures tubulaires, les veines, donnent leur structure.(Eardley, Kuhlmann, and Pauly 2010)

I. 5. 5. L'appareil vulnérant

Seules les abeilles femelles possèdent un aiguillon. L'appareil vulnérant est en réalité une modification de l'ovipositeur, organe servant à déposer les œufs chez les insectes parasites. L'appareil vulnérant comporte :

- Deux soies barbelées qui constituent le dard et qui coulissent à l'intérieur d'une pièce de chitine renflée, le gorgeret.
- Deux gaines qui protègent l'aiguillon
- Des glandes à venin. La glande acide alimente le réservoir à venin, partie renflée du gorgeret et la glande alcaline qui facilite la lubrification de l'aiguillon.
- Une poche à venin où celui-ci est conservé.
- Des pièces chitineuses et des muscles qui permettent la sortie de l'aiguillon et l'injection du venin.

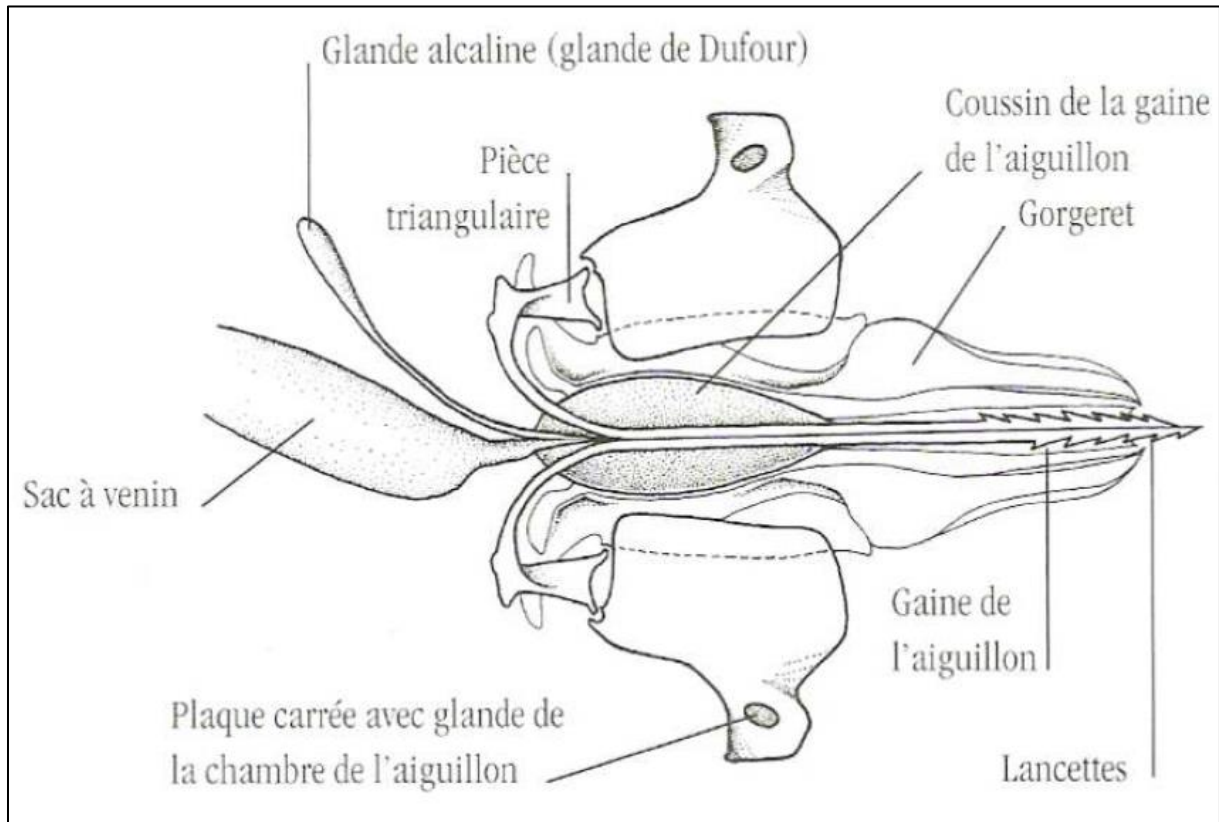


Figure 3. Appareil vulnérant de l'abeille

I. 5. 6. L'abdomen

Il est formé de sept segments ou anneaux chez la femelle et huit chez le mal, le premier segment est celui qui forme la pétiole, partie étroite qui sépare le thorax de l'abdomen. L'exosquelette de chaque segment est formé d'un sternite ventral et d'un tergite dorsal. Les quatre derniers sternites portent chacun les orifices d'une paire de glandes cirières.

La plupart des segments du corps de l'abeille portent une paire de stigmates (2 paires thoraciques et 8 paires abdominales) qui ouvrent sur des trachées débouchant dans des sacs aériens. Les trachées sont des tubes que maintiennent ouverts des renforcements hélicoïdaux. Quinze sacs aériens (par paires ou uniques) allègent le corps de l'abeille et surtout permettent les échanges gazeux. L'oxygène parvient aux tissus par simple diffusion.

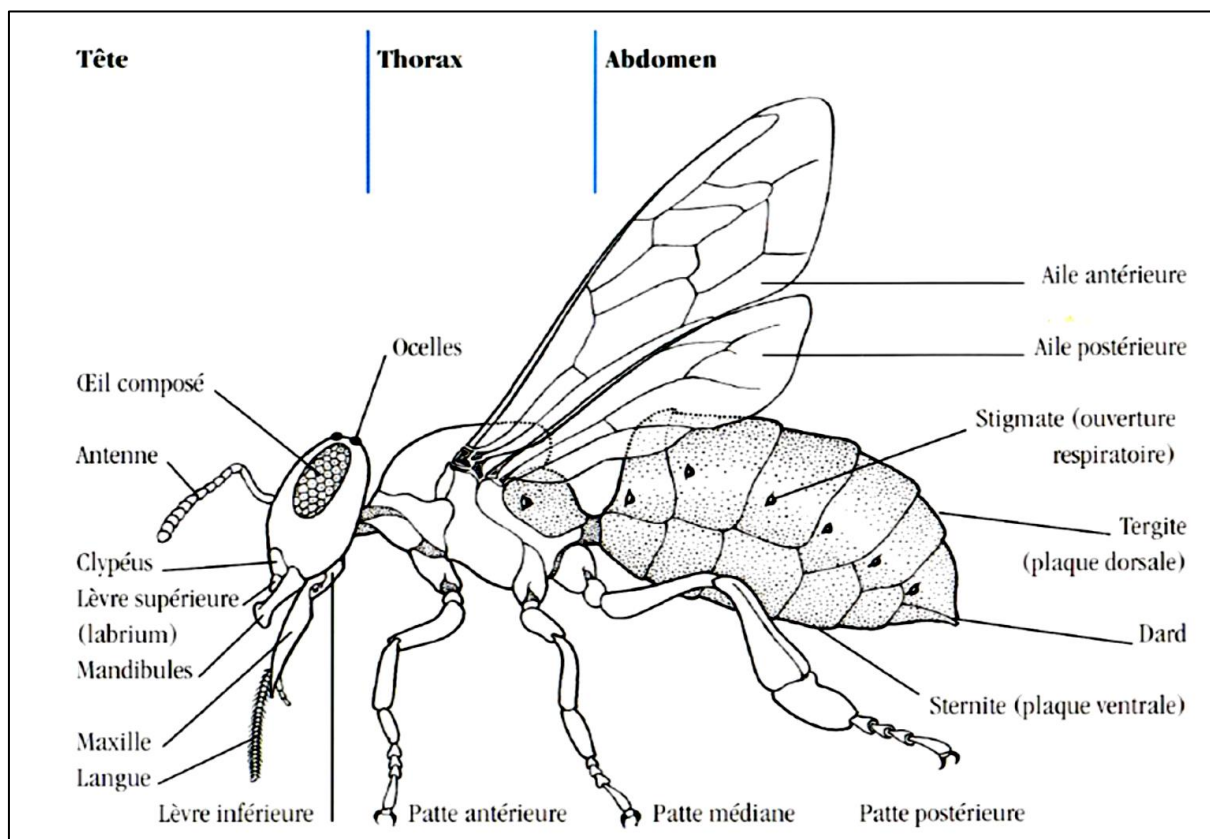


Figure 4. Anatomie des apoïdes selon

I. 6. Données sur les plantes étudiés

I. 6. 1. Le colza

Le colza est une plante annuelle à fleurs jaunes largement cultivée pour la production d'huile alimentaire et d'agrocarburant. C'est, avec le tournesol et l'olivier, l'une des trois principales sources d'huile végétale alimentaire.

Le colza est surtout cultivé pour ses graines, qui contiennent environ 50% d'une huile de bonne qualité nutritive riche en acides gras insaturés (Vigneron et al. 2006). Une fois celle-ci extraite, ce qui reste de la graine, le tourteau, riche en protéines (40% de la matière sèche) est utilisé en alimentation animale. (Dumont et al. 1978)

I. 6. 1. 1. Classification

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-regne	<i>Tracheobionta</i>
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Dilleniidae
Ordre	Capparales
Famille	<i>Brassicaceae</i>
Sous-famille	<i>Brassicoidae</i>
Genre	<i>Brassica</i>
Espece	<i>Brassica napus</i>

I. 6. 1. 2. Avantages économiques

Le colza est la seconde culture oléagineuse au monde après le soja et représente 15 % de la production de graine d'oléagineux.(Dechaumet 2018)

L'huile de Canola ou bien Colza est principalement utilisée comme produit huileux comestible pour une gamme d'applications de cuisson, de margarine, de vinaigrettes ... etc. L'huile de Colza est utilisée à des fins industrielles, pour l'alimentation animale et comme plante mellifère.

Le colza précède généralement une céréale dans les successions de culture. Un délai de retour du colza sur la même parcelle d'au minimum deux ans (mais souvent plus) est pratiqué par les agriculteurs.(Soum and Doat-Matrot 2002)

I. 6. 1. 3. Développement et croissance

Deux types principaux de développement se distinguent :

- Le Colza d'hiver : à phase rosette longue, qui demande pour accomplir son cycle

végétatif une période hivernale vernalisante ($< 10^{\circ}\text{C}$ pendant au moins 40 jours), puis une photopériode longue ; il possède une certaine résistance au froid.(Soltner 2000)

– Le Colza de printemps : à phase rosette très courte, qui ne nécessite aucune phase vernalisante, mais requiert des jours longs ; il est sensible au froid.(Hălmăjan, Gina, and Gh 2007)

a. Phase végétative

Semé en automne, le colza d'hiver étale d'abord au-dessus du sol ses deux cotylédons (germination épigée), puis développe une vingtaine de feuilles formant avant l'hiver, une rosette. Au début de l'hiver, la plante possède une tige de 2 à 3 cm, ou de 10 à 20 cm, selon les conditions écologiques ou variétales. Parallèlement à la formation de cette rosette de feuilles, le système racinaire se développe en pivot et la plante y accumule les réserves qui seront utilisées au moment de la montée, de la ramification des tiges et de la maturation.

b. Phase reproductrice

A la fin de l'hiver débute la montée : l'inflorescence s'ébauche au sommet de la tige, et parallèlement commence l'élongation des entre-nœuds supérieurs. La floraison débute bien avant que la tige n'ait atteint sa taille définitive ; la ramification de la tige se produit alors que la montée et la floraison se poursuivent. Très échelonnée, la floraison dure de 4 à 6 semaines à l'échelle de la plante ; elle est à autogamie prépondérante (70% en moyenne).

c. Phase de maturation

La formation du fruit est assez rapide. La maturité des graines est acquise en 6 à 7 semaines après la fécondation. A maturité, le moindre choc peut provoquer la déhiscence de la silique et la chute des graines.

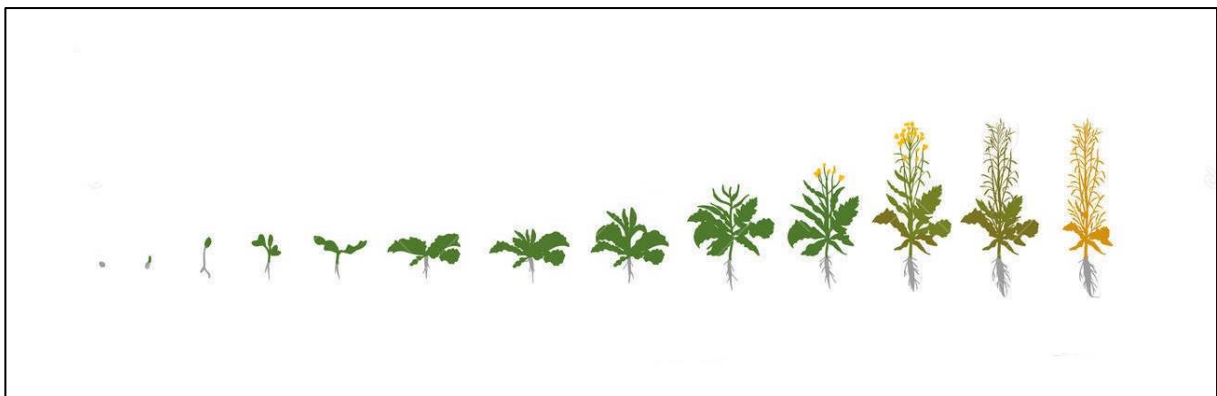


Figure 5. Étapes de croissance du Colza

I. 6. 1. 4. Biologie de la reproduction

La floraison du colza a lieu en avril- mai. Les fleurs de colza s'ouvrent tôt le matin et sont complètement ouvertes vers 9 h. Elles restent ouvertes 3 jours avec une fermeture nocturne. Les anthères commencent à s'ouvrir avant que la corolle le soit complètement. Les anthères des deux étamines courtes.

Ce sont essentiellement les abeilles mellifères qui pollinisent les champs de colza. On peut également trouver des hyménoptères sauvages (bourdons, halictes, andrènes) et des syrphes.(Mesquida and Renard 1981)

I. 6. 1. 5. Biologie florale

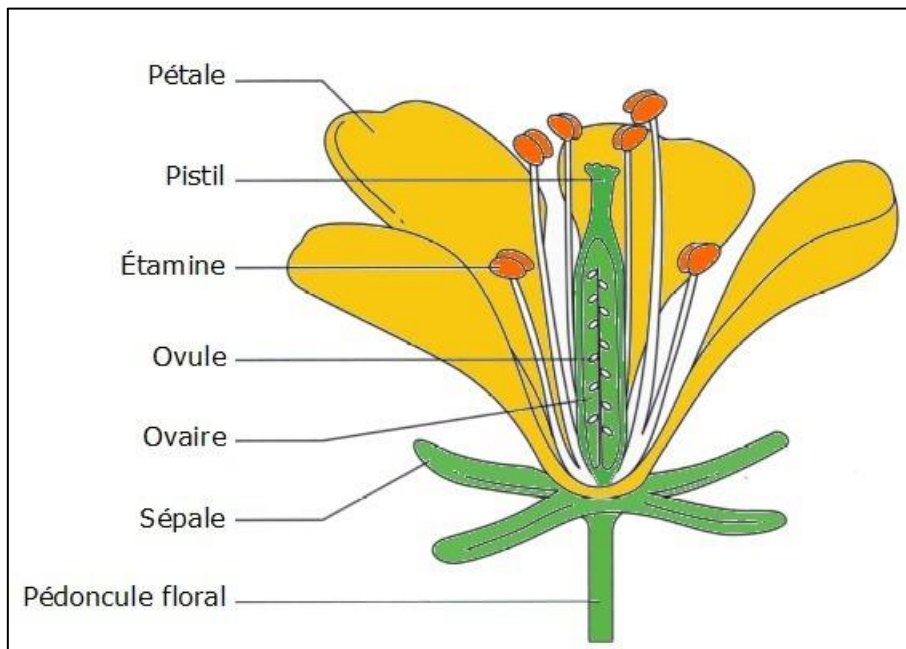


Figure 6. Biologie florale du Colza

La fleur est l'organe reproducteur de la plante. Elle possède des organes mâles (les étamines) et un organe femelle (le pistil). Ses pétales et son nectar attirent les insectes pollinisateurs. (<https://www.assistancescolaire.com>)

Les fleurs jaune pâle ont quatre sépales ainsi que quatre pétales obovées diagonalement opposées et disposées en croix vues d'en haut. Les étamines sont tétradynames et chaque fleur possède quatre étamines longues et deux étamines courtes. L'ovaire est supérieur.(Ross et al. 2000)

I. 6. 1. 6. Conditions de culture

– Le sol : Le colza préfère les sols riches, profonds, ameublés et conservant une certaine humidité tout en étant bien drainés. Il ne tolère pas les sols mal drainés ou inondés.(Sattell et al. 1998)

– La Température : Le colza résiste aux basses températures hivernales, mais il est sensible aux gelées printanières et aux températures élevées et sèches. La température optimale de son développement se situe entre 10°et 20°C.

– Eau : Le colza est une culture particulièrement exigeante en eau, avec un besoin global de 450 à 500 mm sur l'ensemble de son cycle.

– Nutrition minérale : Les besoins du colza en éléments minéraux sont importants et restent liés aux objectifs des rendements visés. Cependant, les restitutions sont très grandes et atteignent en moyenne 50, 31 et 91%, respectivement pour l'azote, le phosphore et la potasse, à condition de restituer les résidus de récolte et les incorporer au sol.(Zerrari, Moustouï, and Verloo 2001)

I. 6. 2. La luzerne

La luzerne provient d'Asie mineure où elle a été identifiée il y a près de 10 000 ans. Elle est considérée dès cette époque comme un fourrage facile à cultiver et à stocker, ce qui explique sa diffusion rapide en commençant par l'Europe méditerranéenne et l'Afrique de l'Est puis du Nord.(Le Gall et al. 1991)

Aujourd'hui, la luzerne couvre près de 32 millions d'hectares dans le monde. Elle trouve son plus grand développement dans les zones tempérées : Europe, Amérique du Nord, Japon, pointes sud d'Afrique et d'Amérique, Australie, zones tempérées de la Chine.(Nguyen 2004)

I. 6. 2. 1. Classification

Le genre *Medicago* est un genre de plantes dicotylédones appartenant à la famille des *Fabaceae* et à la sous-famille des *Faboideae*, comprend une centaine d'espèces acceptées.(Group 2009)

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-regne	<i>Tracheobionta</i>
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Fabales
Famille	<i>Fabaceae</i>
Sous-famille	<i>Faboideae</i>
Genre	<i>Medicago</i>
Espec	<i>Medicago sativa</i>

I. 6. 2. 2. Avantages économiques

La luzerne permet une meilleure autonomie protéique dans un contexte où les prix des tourteaux (soja, colza, tournesol) fluctuent. La luzerne est l'espèce qui produit le plus de protéines à l'hectare, en moyenne 2.97 T/ha, soit deux fois plus que le soja. La luzerne associée au maïs fourrage est la meilleure combinaison pour l'autonomie fourragère des élevages laitiers.(Singh and Garg 2015)

I. 6. 2. 3. Développement et croissance de la luzerne

En bonnes conditions, la luzerne germe et lève parfaitement et 8 à 12 jours. La première feuille n'est pas composée (feuille cotylédonaire). On distingue plusieurs stades successifs chez la luzerne(Villax 1963)

- Le stage végétatif : La plante n'a que des tiges et des feuilles.
- Le stade bouton : Les boutons floraux apparaissent.
- Le stade floraison : Les boutons s'ouvrent

- Les stades de formation et le stade de maturation des graines.



Figure 7. Étapes de croissance de luzerne

I. 6. 2. 4. Biologie de la reproduction

La luzerne est pollinisée exclusivement par des insectes. Contrairement à d'autres espèces entomophiles, elle est pollinisée par un petit nombre d'espèces, principalement d'abeilles. Lorsqu'une abeille visite la fleur pour y recueillir du nectar ou du pollen, elle déclenche un mécanisme par lequel le stigmate vient se loger dans le sillon de l'étendard. Une nouvelle pollinisation devient alors généralement impossible. Comme le mécanisme est irréversible, chaque fleur de luzerne est pollinisée une seule fois, par un seul insecte. (Tasei, Picard, and Carre 1978)

La fleur ne libère aucun pollen pouvant être emporté par le vent. Après la pollinisation, il faut quatre à six semaines de bonnes conditions de croissance pour que les graines mûrissent. (Delaude, Tasei, and Blanchard 1972)

Relativement peu d'espèces d'abeilles peuvent polliniser efficacement la luzerne. Pour la production semencière, les abeilles ayant le plus d'importance à cet égard sont la découpeuse de la luzerne (*Megachile rotundata*), l'abeille domestique (*Apis mellifera*) et l'abeille des terres alcalines (*Nomia melanderi*).

I. 6. 2. 5. Biologie florale

Les fleurs sont de couleur variable mais sont le plus souvent violettes, panachées, jaunes, crème ou blanches. Après la pollinisation, elles donnent généralement une gousse spiralée.

Les fleurs sont réunies en grappes denses se formant à l'aisselle des feuilles supérieures

de la tige; elles sont fixées à l'axe principal de ces grappes. Comme la croissance est indéfinie, les organes végétatifs et reproducteurs peuvent se développer simultanément. La floraison exige au moins environ 14 heures de lumière par jour et dure plusieurs semaines, se terminant avec la récolte ou la sénescence de la plante.(Asaadi, Bahareh, and Bahman 2014)

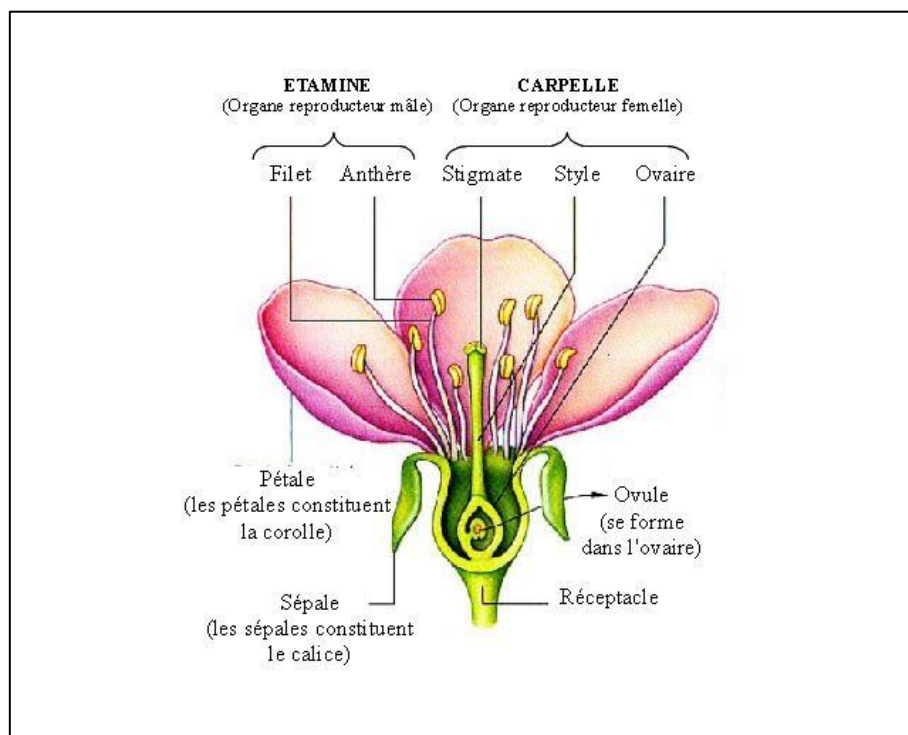


Figure 8. Biologie florale de la Luzerne

I. 6. 2. 6. Conditions de culture

La culture de la luzerne exige un sol sain et aéré pour favoriser le développement des nodosités et les échanges gazeux au niveau des racines.

Un pH trop acide inhibe l'activité des bactéries symbiotiques. L'activité symbiotique est optimale à un pH peu acide à neutre.

La profondeur de semis idéale est de 1 cm pour assurer une bonne levée homogène.

La luzerne peut être semée au printemps ou à la fin de l'été, selon les contraintes climatiques de la région.

Les semis de fin d'été ont l'avantage d'assurer un meilleur établissement de la culture, le pivot pouvant bien se développer durant l'hiver. Ainsi la luzerne est productive dès la première année d'implantation. Cependant, les semis de fin d'été ne sont possibles que dans les régions où les automnes sont doux et humides. Dans les régions où les automnes sont frais et les gelées

précoces, il est recommandé de semer au printemps quand le sol se réchauffe. Les semis de printemps sont aussi à privilégier dans les régions où les fins d'été sont très chaudes et sèches si la luzerne n'est pas irriguée.

Les besoins en eau de la Luzerne (eau du sol + pluie + irrigation) sont estimés à 40 mm pour produire 1t de matière sèche. La luzerne ne supporte pas les excès d'eau.

CHAPITRE 2 : MATERIELS ET **METHODES**

Chapitre II : Matériels et méthodes

II. 1. Station d'étude

L'Institut Technique de Grandes Cultures (ITGC) est un établissement public sous la tutelle du ministère de l'Agriculture et du Développement rural (MADR) Chargé du développement de la filière des grandes cultures.

La station de Constantine se situe au sud sud-est de la ville selon les coordonnées GPS : 36°16'33''L 6°41'16.70''E.

Avec une zone d'impact de : Constantine, Mila, Oum El Bouaghi, Khenchela et Tébessa.



Figure 9. Position géographique de la station de l'ITGC Constantine

II. 2. Description générale de la station d'El Baaraouia – El Khroub

L'étude a été menée sur une ferme pilote de l'ITGC, qui a plus de 200 hectares de cultures, dont :

- Les céréales, les cultures oléagineuses et les cultures fourragères.
- L'élevage de bovins, ovins et aviculture chaire, dont l'alimentation dépend des cultures mentionnées.

Les parcelles étudiées ont été choisies en se basant sur des prospections de terrain et sur la base des renseignements recueillis (Le stade de développement des cultures).

Les caractéristiques des deux parcelles choisies sont représentées dans les tableaux suivants :

Tableau 2. Les caractéristiques des parcelles étudiées

Plante	Superficie	Date de semis	Date approximative de floraison	Système de plantation	Méthode de plantation	Densité
Colza	150 Hectares	Du 20 octobre au 1 novembre 2021	A partir d'avril 2022	En lignes (20cm d'espacement) rangées (10cm d'écart)	Semence par tracteur	3.2 kg/h (60 à 80grains/m ² , dont 66,7% qui germent)
Luzerne	6 Hectares	Mars 2019	A partir d'avril 2022	En lignes (10cm d'espacement) rangées (10cm d'écart)	Semence par tracteur	40 kg/h (Environ 120 grains/m ² , dont 80% qui germent)



Figure 11. Parcelle de Colza (photo personnelle)



Figure 10. Parcelle de Luzerne (photo personnelle)

II. 3. Protocole de travail

Après la prospection sur terrain et la sélection des parcelles, le protocole de travail suivi pendant cette étude se divise en deux parties, sur terrain, et au laboratoire, décrit comme suit :

II. 3. 1. Travail sur terrain

II. 3. 1. 1. Délimitation des périmètres

La méthode des quadrats a été prise comme référence pour procéder à l'observation et au comptage des pollinisateurs et de la densité florale sur les deux cultures étudiées. (Sonnet and Jacob-Remacle 1987; Abrol 1988)

Cinq quadrats de 1 m² chacun délimité au moyen de fils et de pieux sur les 3 premières rangées à partir du bord de chaque culture. Chaque quadrat doit comporter approximativement le même nombre de plants. La distance séparant deux quadrats doit être au minimum 1 mètre.



Figure 13. Quadrat sur la parcelle de Luzerne



Figure 12. Quadrat sur la parcelle de Colza

II. 3. 1. 2. Couverture des boutons floraux

Pour l'analyse du rendement des deux cultures il est nécessaire de couvrir quelques inflorescences en tulle avant la floraison pour bloquer l'accès au pollinisateurs, un total de 40 inflorescences est couvert par plante.



Figure 14. Inflorescence couverte en tulle

II. 3. 1. 3. Comptage des butineurs

Après l'installation des quadrats et des tulle, les sorties et les observations commencent dès le début de la floraison des deux plantes étudiées, les sorties sont programmées chaque 2 jours, et débutent à 9h du matin jusqu'à 15h du soir.

Les sorties sont faites à l'aide d'une fiche de terrain qui comporte :

- Les données climatique (la température, l'humidité et la vitesse du vent) enregistrées à intervalles réguliers (1h).
- Les fleurs épanouies de chaque quadrat sont comptés à chaque sortie à 11h du matin.
- Le comptage des butineurs se fait sur chaque quadrat chaque heure, pour une moyenne de 12 minutes par quadrat.
- L'objet de la visite est noté pour chaque individu : selon le contacte ou non avec le stigmate et la collecte du nectar ou du pollen.
- Au moment de leurs apparitions, un second comptage est entamé à 11h sur les gousses/siliques, en plus de celui des fleurs épanouies.
- Après la détermination de l'espèce butineuse la plus abondante sur chaque plante, la vitesse de butinage est mesurée en nombre de fleurs visitées/minute. Environ 50 individus sont pris au long de toutes les sorties.

II. 3. 1. 4. Echantillonnage des insectes

La capture des insectes se fait à l'aide de tubes en plastique acquis au laboratoire, quelques spécimens de chaque insecte visiteur sont capturés pour une identification ultérieure.

II. 3. 2. Travail au laboratoire

II. 3. 2. 1. Observation et identification des insectes

Les insectes capturés sont mis au congélateur du laboratoire pendant environ 5 minutes pour les tuer tout en les préservant.

La prochaine étape consiste à épingler et identifier les insectes pour mieux les observer sous une loupe binoculaire pour l'identification en utilisant les clés d'identification, pour déterminer les insectes. Tous les spécimens capturés mis en collection doivent être accompagné de leurs étiquettes de récolte et de détermination.

Après l'identifications, les insectes sont mis dans une boîte de collection pour constituer un matériel de référence.

II. 3. 2. 2. Traitement et analyse des gousses/siliques récolté

A la fin de l'étape de floraison, les gousses/siliques entaulés sont collectées pour analyse et comparaison avec des gousses laissées à l'air libre.



Figure 15. Les gousses/siliques entaulés après la collecte

Les gousses sont entaillées pour en extraire les graines. Le nombre de graines saines et abimées est noté. 200 graines de chaque type sont ensuite pesées sur une balance analytique.

II. 4. Conditions climatiques pendant la période d'étude

Les paramètres climatiques ont été relevés quotidiennement au long de l'étude et regroupés dans les tableaux suivants :

II. 4. 1. 1. Conditions lors de l'étude du Colza

Tableau 3. Conditions climatiques pendant la période d'étude du Colza

Date	Température (C°)	Vent (Km/h)	Humidité (%)
10/04/2022	17,38	7,70	34,60
12/04/2022	23,15	11,70	30,00
17/04/2022	17,68	38,45	49,50
20/04/2022	18,58	17,25	47,83
24/04/2022	19,53	7,22	42,83
27/04/2022	22,03	10,88	34,16
30/04/2022	17,80	17,80	39,67
03/05/2022	15,80	21,42	66,17
05/05/2022	20,20	28,98	56,50
08/05/2022	17,63	21,72	50,00

II. 4. 1. 2. Conditions lors de l'étude de la Luzerne

Tableau 4. Conditions climatiques pendant la période d'étude de la Luzerne

Date	Température (C°)	Vent (Km/h)	Humidité (%)
------	------------------	-------------	--------------

Chapitre II : Matériels et méthodes

12/05/2022	24,43	7,37	32,17
14/05/2022	27,25	14,57	31,50
16/05/2022	30,08	29,50	11,67
18/05/2022	28,47	9,43	32,67
20/05/2022	28,67	6,55	26,00
24/05/2022	31,90	12,62	22,50
26/05/2022	15,02	20,35	81,67
31/05/2022	33,58	11,68	22,83
02/06/2022	36,73	18,82	15,67
04/06/2022	38,35	14,22	12,17

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET **DISCUSSION**

Chapitre III : Résultats et conclusions

III. 1. Résultats et discussions

III. 1. 1. Le Colza (*Brassica napus*)

III. 1. 1. 1. Le cycle floral

La floraison du Colza a débuté le 10/04/2022 et s'est achevée le 08/05/2022.

La période de floraison s'est étalée sur 28 jours. La floraison s'échelonne du haut vers le bas.

La floraison du Colza évolue progressivement et atteint un pic le 24 Avril (1783,6 fleurs Epanouies en moyenne) puis elle décline progressivement en se terminant le 08/05/2022.

L'évolution du nombre de fleurs à une relation directe avec le nombre de gousses formées au fil des jours (à partir du 24/04/2022)

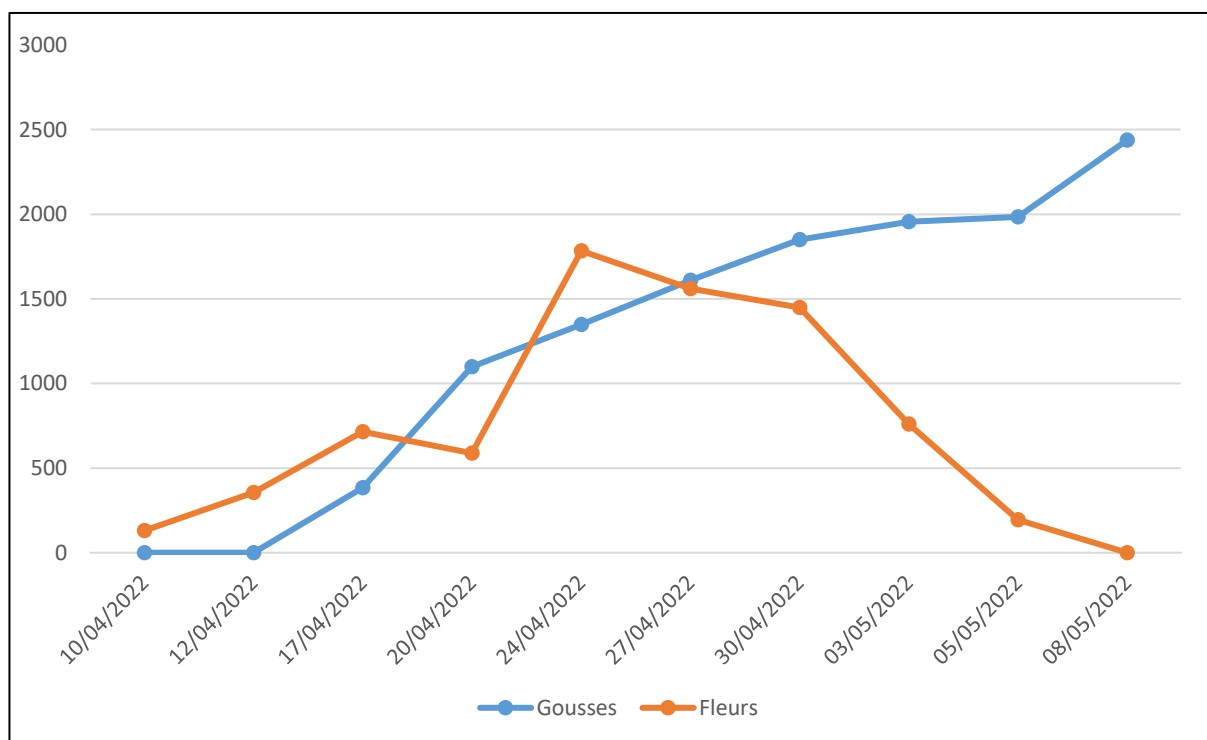


Figure 16. Cycle de floraison du Colza durant la floraison de 2022 dans la région d'El Khroub

III. 1. 1. 2. Diversité et densité des insectes butineurs

Les observations menées lors de la période de floraison montrent que les insectes qui butinent les fleurs du Colza appartiennent à quatre ordres : Hyménoptères, Coléoptères, Lépidoptères et diptères.

Les hyménoptères sont les insectes les plus abondants (97.07 % des visites) ; ils sont représentés par les cinq familles : Apidae, Megachilidae, Halictidae et Andrenidae, Scoliidae. La famille des Apidae est la mieux représentée avec l'espèce : *Apis mellifera* (L.1758)

L'abeille domestique est le principal visiteur sur la plante avec 96.55 % des visites observées et une densité moyenne par 100 fleurs de 121.76 individus.

Les coléoptères avec 2.51% des visites sont représentés par les familles scarabaeidae et chrysomelidae.

Les diptères avec 0.04% des visites sont représentés par la famille des Syrphidae.

Les lépidoptères avec 0.39% des visites sont représentés par la famille Pieridae.

Chapitre III : Résultats et discussions

Tableau 5. Nombre moyen de butineurs du Colza pendant la floraison de 2022 dans la région d'El Khroub

Insectes butineurs	Nbre Total de specimen	Nombre moy de specimen / j	Nombre moy / m ²	Nombre moy /100flr	%
1-Hymenopteres					
Apidae					
<i>Apis milifera</i> (l.1758)	9796	979,6	195,92	121,76	96.55%
<i>Xylocopa amedaei</i> (l.1841)	1	0,1	0,02	0,01	0.01%
Megachilidae					
<i>Osmia tingitana</i> (b.1969)	9	0,9	0,18	0,12	0.09%
<i>Osmia caerulescens</i> (l.1758)	2	0,2	0,04	0,02	0.02%
Scoliidae					
<i>Dasyscolia ciliata</i> (f.1787)	20	2,0	0,40	0,25	0.20%
Halictidae					
<i>Lasioglossum sp 1</i> (c.1833)	8	0,8	0,16	0,10	0.08%
<i>Lasioglossum sp 2</i> (c.1833)	11	1,1	0,22	0,14	0.11%
Andrenidae					
Andrenidae sp	2	0,2	0,04	0,32	0.02%
2-Coleopteres					
Coccinellidae					
<i>Coccinella septempunctata</i> (l.1758)	21	2,1	0,42	16,89	0.21%
<i>Micraspis frenata</i> (e.1842)	33	3,3	0,66	0,41	0.33%
scarabaeidae					
<i>Tropinota squalida</i> (s.1783)	50	5,0	1,00	0,62	0.49%
<i>Euphoria sepulcralis</i> (f.1801)	5	0,5	0,01	0,06	0.05%
<i>Euphoria inda</i> (l.1758)	2	0,2	0,04	0,02	0.02%
cetoniidae					
<i>Oxythyrea funesta</i> (p.1761)	8	0,8	0,16	0,10	0.08%
chrysomelidae					
<i>Chrysocus cobaltinus</i> (l.1857)	56	5,6	1,12	0,70	0.55%
<i>Plagiodera versicolora</i> (l.1781)	25	2,5	0,50	0,31	0.25%
Tetratomidae					
<i>Tetratomidae sp</i>	54	5,4	1,08	0,67	0.53%
3-dipteres					
syrphidae					
<i>Eristalis tenax</i> (l.1758)	2	0,2	0,04	0,02	0.02%
Autre diptères	2	0,2	0,04	0,02	0.02%
4-lepidopteres					
noctuidae					
<i>Autographa gamma</i> (l.1578)	3	0,3	0,06	0,04	0.03%
pieridae					
<i>Colias croceus</i> (g.1785)	11	1,1	0,22	0,14	0.11%
<i>Pontia daplidice</i> (l.1758)	25	2,5	0,50	0,31	0.25%
Total	10110	1011	202.2	143.03	100%

III. 1. 1. 3. Activité journalière d’Apis mellifera

Les données de la figure 17 montrent que les visites de l'abeille domestique sur les fleurs du Colza sont plus intenses dans la matinée à partir de 11 heures jusqu'à 14 heures d'après midi et on note un pic d'abondance entre 12 heures et 13 heures

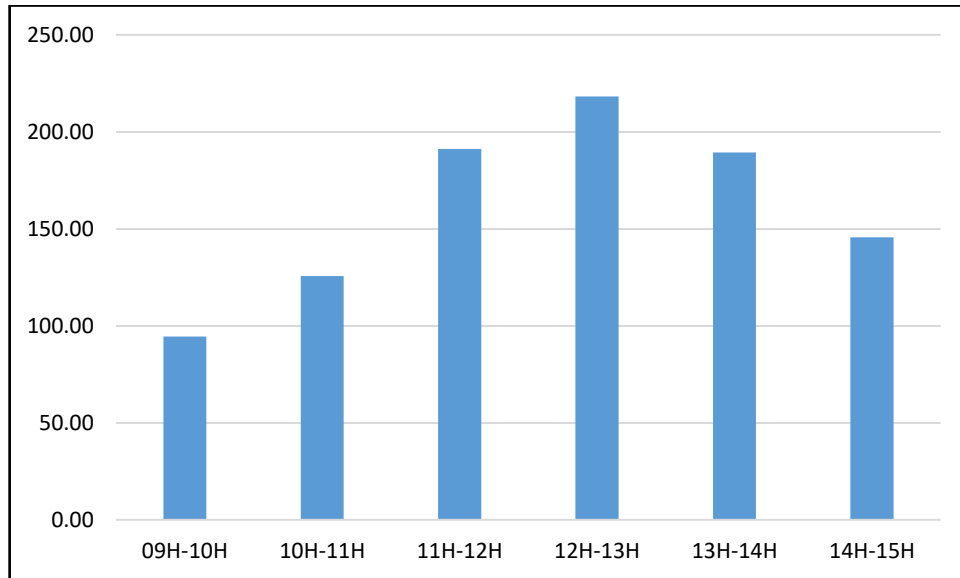


Figure 17. Evolution du nombre moyen des visites d'apis mellifera sur le Colza pendant la floraison de 2022 dans la region de el khroub

III. 1. 1. 4. Comportement de butinage d’Apis mellifera

Selon le Tableau 6, 100% des visites de l'abeille domestique sont consacrées pour la récolte de pollen et 56.60% de ces visites sont considérées nectar positif, contrairement aux 43.40% des visites qui sont nectar négatif.

Tableau 6. Produits floraux récoltés par Apis mellifera durant la floraison du Colza de 2022 dans la région d'El Khroub

Espece	Apis milifera
Nombre de visites observées	500
N ⁺	283
N ⁻	217
P ⁺	500

(P+N) ⁺	283
Total des visites pollinisantes	500

III. 1. 1. 5. Vitesse de butinage d'Apis mellifera

Après l'observation de 50 individus d'Apis mellifera, les visites moyennes en 1 minute sont de 7.66 fleur/minute

Tableau 7. Vitesse de butinage (nombre de fleurs visitées par minute de l'Apis mellifera) sur le Colza pendant la période floraison de 2022 dans la région d'El Khroub

Insectes Butineurs	Apis mellifera
Nombre d'individus	50
Vitesse de butinage	7,66 ± 2,55

III. 1. 1. 6. Effet de la pollinisation entomophile sur le rendement du Colza

Selon nos observations, les pollinisateurs jouent un rôle prépondérant dans l'amélioration de la production du Colza. 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 (Tableau 8).

D'après les résultats, on remarque que le taux de fleurs transformées en gousses est plus élevé en pollinisation libre (100.00 %) qu'en autopolinisation (70.00 %). La moyenne de graines formées par gousse obtenue en pollinisation libre (26.61) est aussi plus élevée que celle obtenue en autopolinisation (14.78).

Le pourcentage de gousses avortées est plus élevé en autopolinisation (30,00 %) qu'en pollinisation libre (0.00 %).

Le taux de graines saines par gousse est plus élevé en pollinisation libre qu'en autopolinisation (95.30 % contre 38.36 %).

Chapitre III : Résultats et discussions

Le taux de graines abimées par gousse est inférieur en pollinisation libre que celui en autopollinisation (4.70 % contre 61.64 %).

Tableau 8. Rendement du Colza en absence (autopollinisation) et en présence (pollinisation libre) d'insectes pollinisateurs pendant la période de floraison de 2022 dans la région d'El Khroub

Traitement	Auto pollinisation	Pollinisation libre
Nombre de fleurs	40	40
Nombre de gousses formées	28	40
Taux de gousses formées (%)	70.00	100.00
Moyenne de graines par gousse	14.78	26.61
Taux de graines saines par gousse (%)	38.36	95.30
Taux de graines abimées par gousse (%)	61.64	4.70
Nombre de gousses avortées	12	0
Taux de gousses avortées (%)	30.00	0.00

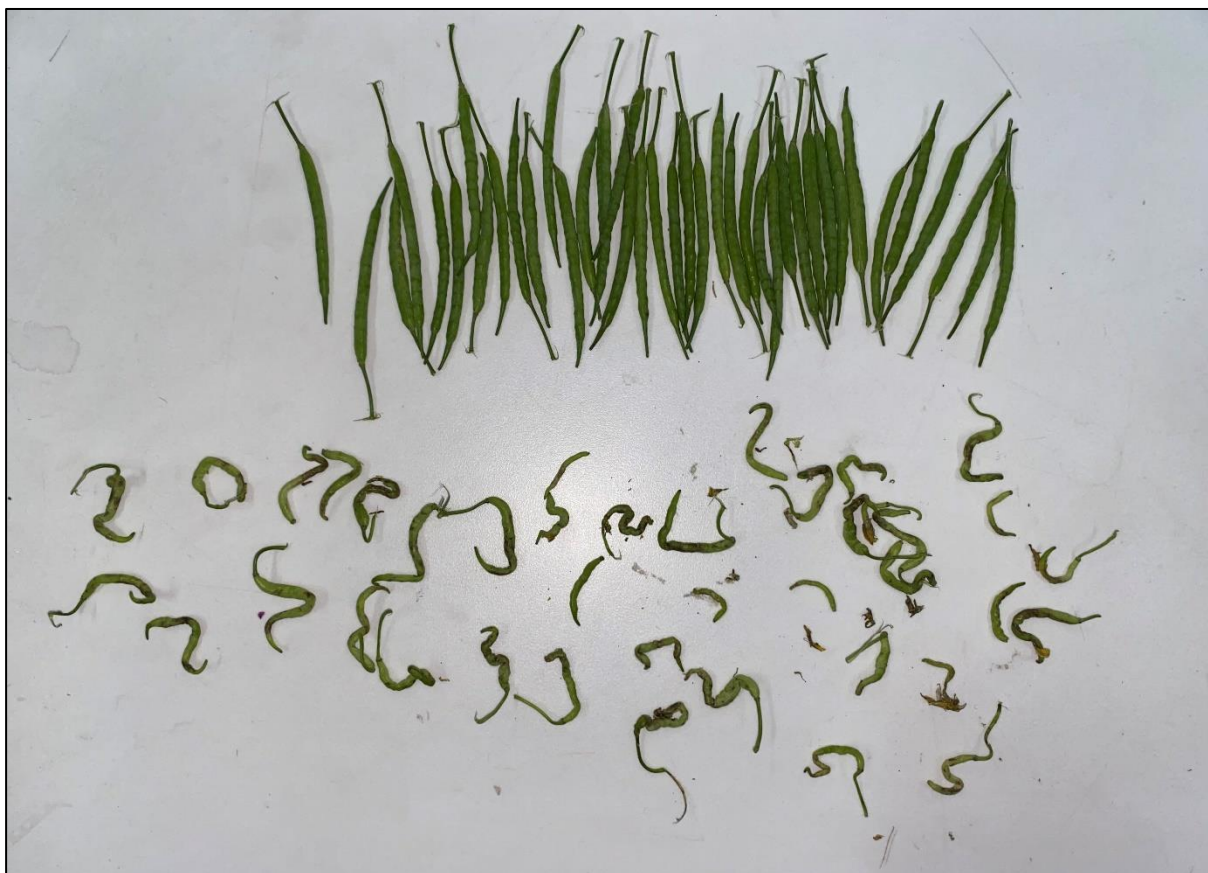


Figure 18. La différence entre les gousses entullées (bas) et les gousses laissées a l'air libre (photo personnelle, 2022)

L'étude de l'effet de la pollinisation par les insectes sur la production de la plante lors de la floraison de 2022, montre que la présence d'insectes pollinisateurs améliore grandement le rendement de la culture de Colza. D'après les résultats, le Poids moyen de 200 graines obtenues en pollinisation libre est supérieur (1.33 g) à celui obtenu en autopollinisation (0.85 g).

Tableau 9. Poids moyen des graines de Colza en autopollinisation et en pollinisation libre pendant la période de floraison de 2022 dans la région d'El Khroub

Traitements	Auto pollinisation	Pollinisation libre
Nombre de graines pesées	200	200
Poids (g)	0.85	1.33

III. 1. 2. La Luzerne

III. 1. 2. 1. Le cycle floral

La floraison de la Luzerne a débuté le 12/05/2022 et s'est achevée le 08/05/2022.

La période de floraison s'est étalée sur 23 jours. La floraison s'échelonne du haut vers le bas.

La floraison de la Luzerne évolue progressivement et atteint un pic le 24 mai (2492,6 fleurs épanouies en moyenne) puis elle décline progressivement en se terminant le 04/06/2022.

L'évolution du nombre de fleurs à une relation directe avec le nombre de gousses formées au fil des jours (à partir du 24/05/2022).

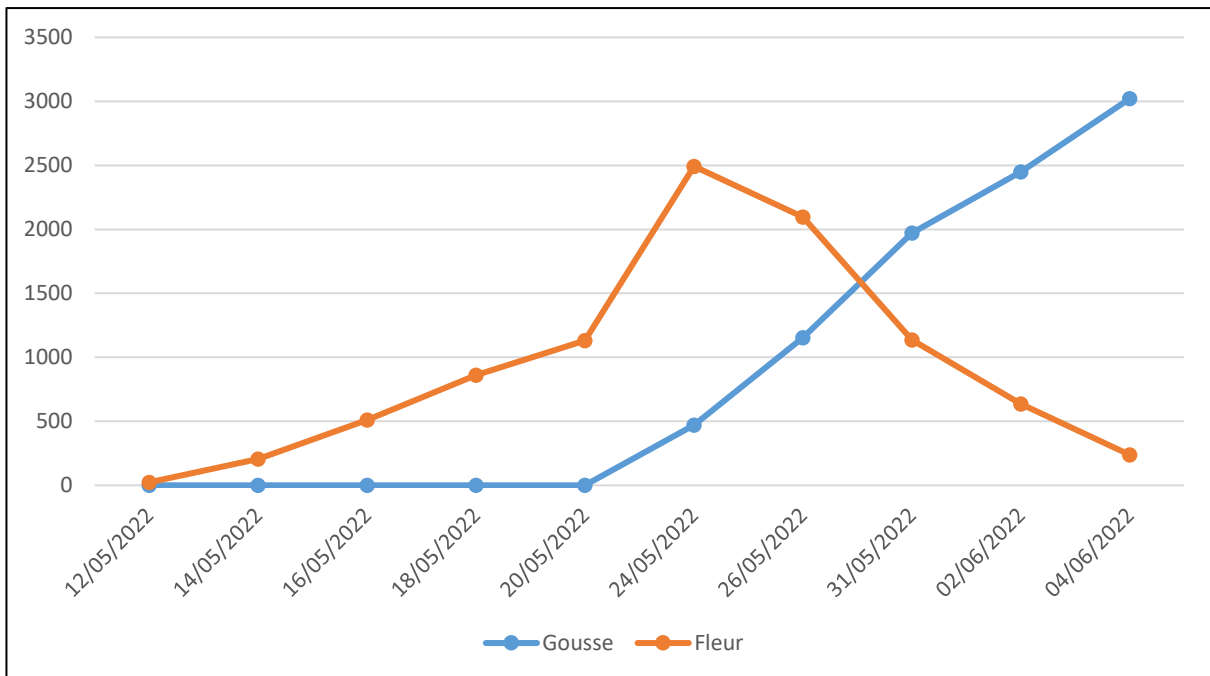


Figure 19. Cycle de floraison de la Luzerne durant la floraison de 2022 dans la région d'El Khroub

III. 1. 2. 2. Diversité et densité des insectes butineurs de la Luzerne

Les observations menées lors de la période de floraison montrent que les insectes qui butinent les fleurs de la Luzerne appartiennent à quatre ordres : Hyménoptères, Coléoptères, Lépidoptères et diptères.

Chapitre III : Résultats et discussions

Les hyménoptères sont les insectes les plus abondants (92.59 % des visites) ; ils sont représentés par les familles : Apidae, Megachilidae, Scoliididae, Vespidae et d'autres hyménoptères.

La famille des Apidae est la mieux représentée avec l'espèce : *Apis mellifera*

L'abeille domestique est le principal visiteur sur la plante avec 91.00 % des visites observées et une densité moyenne par 100 fleurs de 130.14 individus.

Les coléoptères avec 3.16 % des visites sont représentés par les familles coccinellidae et tetratomidae.

Les diptères avec 0.08% des visites sont représentés par la famille des Syrphidae.

Les lépidoptères avec 4.20 % des visites sont représentés par la famille Pieridae et lycaenidae.

Chapitre III : Résultats et discussions

Tableau 10. Nombre moyen de butineurs de la Luzerne pendant la floraison de 2022 dans la région d'El Khroub

Insectes butineurs	Nbre total de specimen	Nombre moy de specimen / j	Nombre moy / m2	Nombre moy / 100 fleurs	%
1-Hymenopteres					
Apidae					
<i>Apis milifera</i> (L.1758)	12145	1214.50	242.90	130.14	91.00%
<i>Xylocopa amedaei</i> (L.1841)	1	0.10	0.02	0.01	0.01%
<i>Anthophora urbana</i> (C.1878)	10	1.00	0.20	0.11	0.07%
<i>Eucera sp 1</i>	22	2.20	0.44	0.24	0.16%
<i>Eucera sp 2</i>	42	4.20	0.84	0.45	0.31%
Megachilidae					
<i>Rhodanthidium siculum</i> (S.1838)	2	0.20	0.04	0.02	0.01%
<i>Anthidium florentinum</i> (F.1775)	11	1.10	0.22	0.12	0.08%
Scoliidae					
<i>Dasyscolia ciliata</i> (F.1787)	117	11.70	2.34	1.25	0.88%
<i>Pygodasis quadrimaculata</i> (B.1957)	1	0.10	0.02	0.01	0.01%
Vespidea					
<i>Polistes dominula</i> (C.1791)	3	0.30	0.06	0.03	0.02%
Autrs hymenopteres	5	0.50	0.10	0.05	0.04%
2-Coleopteres					
Coccinellidae					
<i>Coccinella septempunctata</i> (L.1758)	85	8.50	1.70	0.91	0.64%
<i>Micraspis frenata</i> (E.1842)	29	2.90	0.58	0.31	0.22%
Scarabaeidae					
<i>Tropinota squalida</i> (S.1783)	20	2.00	0.40	0.21	0.15%
<i>Euphoria sepulcralis</i> (F.1801)	2	0.20	0.04	0.02	0.01%
<i>Euphoria inda</i> (L.1758)	3	0.30	0.06	0.03	0.02%
Cetoniidae					
<i>Oxythyrea funesta</i> (P.1761)	7	0.70	0.14	0.08	0.05%
<i>Protaetia fusca</i> (H.1790)	5	0.50	0.10	0.05	0.04%
Chrysomelidae					

Chapitre III : Résultats et discussions

<i>Chrysocus cobaltinus</i> (L.1857)	35	3.50	0.70	0.38	0.26%
<i>Plagioderia versicolora</i> (L.1781)	15	1.50	0.30	0.16	0.11%
Tetratomidae					
<i>Tetratomidae</i> sp (B.1820)	84	8.40	1.68	0.90	0.63%
Cerambycidae					
<i>Xylotrechus</i> sp (C.1860)	3	0.30	0.06	0.03	0.02%
Meloidae					
<i>Lytta</i> sp (F.1775)	46	4.60	0.92	0.49	0.34%
Melyridae					
<i>Clanoptilus</i> sp (M.1853)	30	3.00	0.60	0.32	0.22%
Cantharidae					
<i>Chauliognathus scutellaris</i> (L.1853)	13	1.30	0.26	0.14	0.10%
<i>Chauliognathus</i> sp (H.1830)	13	1.30	0.26	0.14	0.10%
Celeridae					
<i>Cleridae</i> sp (L.1802)	32	3.20	0.64	0.34	0.24%
Autres coleopteres					
	2	0.20	0.04	0.02	0.01%
3-Dipteres					
<u>Syrphidae</u>					
<i>Eristalis tenax</i> (L.1758)	4	0.40	0.08	0.04	0.03%
Autre dipteres					
	7	0.70	0.14	0.08	0.05%
4-Lepidopteres					
<u>Lycaenidae</u>					
<i>Lycaena phalaeas</i> (L.1761)	7	0.70	0.14	0.08	0.05%
<i>Polyommatus icarus</i> (R.1775)	114	11.40	2.28	1.22	0.85%
<i>Lampides boectus</i> (L.1767)	22	2.20	0.44	0.24	0.16%
<u>Noctuidae</u>					
<i>Autographa gamma</i> (L.1578)	6	0.60	0.12	0.06	0.04%
<u>Pieridae</u>					
<i>Colias croceus</i> (G.1785)	74	7.40	1.48	0.79	0.55%
<i>Pontia daplidice</i> (L.1758)	118	11.80	2.35	1.26	0.88%
<i>Pieris rapae</i> (L.1758)	187	18.70	3.74	2.00	1.40%
<u>Nymphalidae</u>					
<i>Vanessa cardui</i> (L.1758)	22	2.20	0.44	0.24	0.16%
Autre lépidoptères					
	2	0.20	0.04	0.02	0.01%
Total					
	13346	1334.60	266.92	143.01	100%

III. 1. 2. 3. Activité journalière d'Apis mellifera

Les données de la figure 20 montrent que les visites de l'abeille domestique sur les fleurs du Colza sont plus intenses dans la matinée à partir de 11 heures jusqu'à 14 heures d'après midi et on note un pic d'abondance entre 12 heures et 14 heures

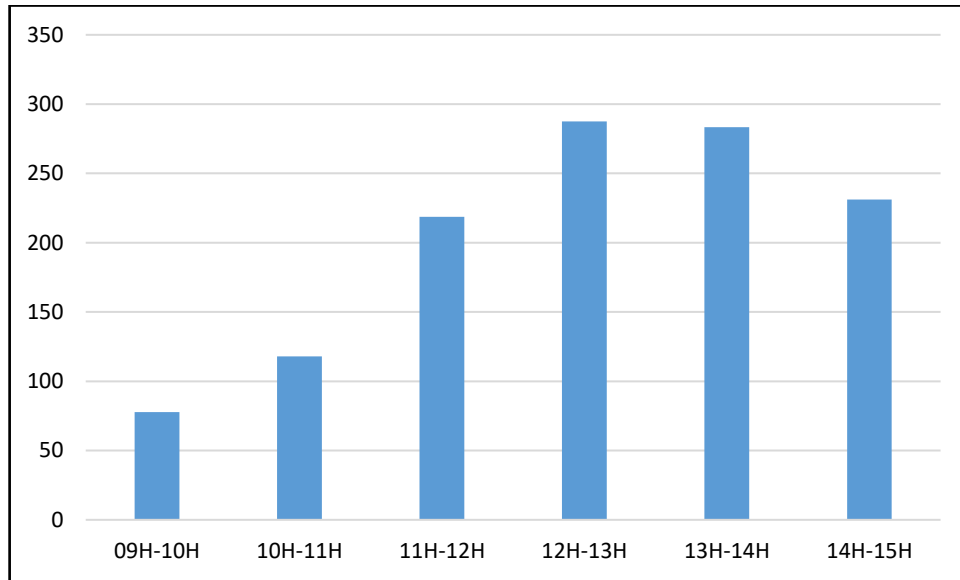


Figure 20. Evolution du nombre moyen des visites d'Apis mellifera sur la Luzerne pendant la floraison de 2022 dans la region de el khroub

III. 1. 2. 4. Comportement de butinage d'Apis mellifera

Selon le Tableau 11, 100.00 % des visites de l'abeille domestique sont consacrées pour la récolte de pollen et 68.80 % de ces visites sont considérées nectar positif, contrairement aux 31.20 % des visites qui sont nectar négatif.

Tableau 11. Produits floraux récoltés par Apis mellifera durant la floraison de la Luzerne de 2022 dans la région d'El khroub

Espece	Apis milifera
Nombre de visites observées	500
N ⁺	344
N ⁻	156
P ⁺	500
(P+N) ⁺	344
Total des visites pollinisantes	500

III. 1. 2. 5. Vitesse de butinage d'Apis mellifera

Après l'observation de 50 individus d'Apis mellifera, les visites moyennes en 1 minute sont de 7.50 fleur/minute

Tableau 12. Vitesse de butinage (nombre de fleurs visitées par minute de l'Apis mellifera) sur la Luzerne pendant la période floraison de 2022 dans la région d'El Khroub

Insectes Butineurs	Apis mellifera
Nombre d'individus	50 individus
Vitesse de butinage	7,5 ± 1,88

III. 1. 2. 6. Effet de la pollinisation entomophile sur le rendement de la Luzerne

En ce qui concerne l'effet de la pollinisation entomophile sur le rendement de la Luzerne, la parcelle étudiée a été labourée et les quadrats ont été démolis.

Par conséquent, il a été impossible de récupérer les gousses entullées et celle laissées à l'air libre, et ainsi de mener l'étude sur la comparaison entre l'autopollinisation et la pollinisation libre de la Luzerne.

CHAPITRE 3 : CONCLUSION

Conclusion

Les observations menées dans la région de Constantine (Station de el khroub) sur les 2 plantes étudiées le colza (*Brassica napus*) et la luzerne (*Medicago sativa*) pendant la période de floraison (Avril-Mai-juin) 2022, ont montré que les hyménoptères sont les principaux pollinisateurs, suivis par quelques lépidoptères et quelques coléoptères.

Parmi ses principaux visiteurs on a les apidés pour les hyménoptères qui comportent l'*Apis mellifera* avec plus de 90% des visites donc l'espèce la plus abondantes, à côté de quelques Megachilidae, Andrenidae, halictidae et scoliidae. le reste des visites a été divisé entre les lépidoptères et les coléoptères, entre les familles, pieridae pour les lepidopteres et les coccinellidae pour les coléopteres, d'autres espèces ont été observé sur les fleurs pendant la période d'étude mais qui jouent un rôle minimale, en relation avec leurs faible pourcentage pour la pollinisation.

L'observation du comportement de butinage de l'abeille domestique, montre que les visites sont toujours positives en termes de récolte du pollen, ou le contact avec le stigmate de la fleur, mais varient en termes de récolte du nectar.

Les visites quotidiennes de '*Apis mellifera*, sur le colza et la luzerne sont plus intenses en début de journée avec un pic d'abondance à 11h pour les deux plantes, la fréquence des visites de l'abeille domestique sur les fleurs du colza est de : 7,66 fleurs par minute, et la fréquence des visites '*Apis mellifera* pour le colza est de 7.5 fleurs par minute.

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. Pour la plante du colza (*Brassica napus*) le poids de 200 graines en pollinisation libre est égal à 1,33 g, tandis qu'il est de 0,85 g pour l'autopollinisation.

En conclusion l'abeille domestique (*Apis mellifera*) est considéré comme espèce de grande importance dans la région de el khroub vue qu'elle est classé en étant le pollinisateur le plus abondants dans nos deux cultures (le colza, et la luzerne), son corps remplis de poils et sa pièce buccale développé pour la récolte du nectar augmente largement son efficacité pollinisatrice par rapport à d'autres espèces pollinisateurs dans la région, sa présence dans les champs de ces deux cultures est nécessaire pour l'augmentation des rendements obtenue en terme de qualité.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- Abrol, DP. 1988. 'Effect of climatic factors on pollination activity of alfalfa-pollinating subtropical bees *Megachile nana* Bingh and *Megachile falvipes* Spinola (Hymenoptera: Megachilidae)', *Acta Ecologica/Ecologica Generalis*, 9: 371.
- Asaadi, Mohammad, D Bahareh, and P Bahman. 2014. 'Determination the best time to harvest and seed rates in order to increase the yield production of alfalfa (*Medicago sativa* L.) seed', *Intl. J. Bio-sci*, 5: 100-06.
- Baillie, Jonathan, Monika Böhm, Ben Collen, and Rachael Kemp. 2012. 'Spineless: status and trends of the world's invertebrates'.
- Dechaumet, Sylvain. 2018. 'Dissection métabolique de la sénescence foliaire et de la remobilisation des nutriments chez le colza (*Brassica napus*)', *Agrocampus Ouest*.
- Delaude, Alain, Jean-Noël Tasei, and Pierre Blanchard. 1972. 'Premières observations sur la pollinisation et la coulure des fleurs de luzerne en Charentes (*Medicago sativa* L.)', *Apidologie*, 3: 79-97.
- Dumont, Rollande, A Raige, JL Tisserand, Catherine Cordelet, F Faurie, and A Merendino. 1978. "Valeur alimentaire d'un colza fourrager (*Brassica napus*, var. *Oleifera*) sur pied et après ensilage." In *Annales de zootechnie*, 617-30.
- Eardley, Connal D, Michael Kuhlmann, and Alain Pauly. 2010. *Les genres et sous-genres d'abeilles de l'Afrique subsaharienne* (Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen).
- FAYET, Agnès. 'La pollinisation du fraisier'.
- Garibaldi, Lucas A, Ingolf Steffan-Dewenter, Rachael Winfree, Marcelo A Aizen, Riccardo Bommarco, Saul A Cunningham, Claire Kremen, Luísa G Carvalheiro, Lawrence D Harder, and Ohad Afik. 2013. 'Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance', *science*, 339: 1608-11.
- Gibbs, Jason. 2016. 'Bees of the family Halictidae Thomson, 1869 from Dominica, Lesser Antilles (Hymenoptera: Apoidea)', *European Journal of Taxonomy*.
- Group, Angiosperm Phylogeny. 2009. 'An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III', *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161: 105-21.
- Hălmăjan, HV, Vasile Gina, and Ciuboată Gh. 2007. "Fertilizarea suplimentară cu azot și sulf a plantelor de rapiță." In: *Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Iași, Lucrări*
- Kerr, Jeremy T, Alana Pindar, Paul Galpern, Laurence Packer, Simon G Potts, Stuart M Roberts, Pierre Rasmont, Oliver Schweiger, Sheila R Colla, and Leif L Richardson. 2015. 'Climate change impacts on bumblebees converge across continents', *science*, 349: 177-80.
- Lampeitl, Franz, and Jules Mosbeux. 1987. *Apiculteur d'aujourd'hui* (Ed. Européennes Apicoles).
- Le Gall, Alain-Hervé, JD Arnaud, Pierre Guy, H Bousquet, André Pflimlin, and P Plancquaert. 1991. *La luzerne: culture, utilisation* (ITEB).

- Lecomte, Jacques. 1962. 'Observations sur la pollinisation du tournesol (*Helianthus annuus* L.)', *Les Annales de l'Abeille*, 5: 69-73.
- Louadi, Kamel, Michaël Terzo, Karima Benachour, Selima Berchi, Sihem Aguib, Noudjoud Maghni, and Noudjoud Benarfa. 2008. 'Les Hyménoptères Apoidea de l'Algérie orientale avec une liste d'espèces et comparaison avec les faunes ouest-paléarctiques', *Bulletin de la Société entomologique de France*, 113: 459-72.
- Maghni, Noudjoud, and Kamel Louadi. 'Biogéographie des apidae (hymenoptera; apoidea) d'algérie et monographie des espèces d'eucerini et anthophorini dans la région des aurès', جامعة الإخوة منتوري قسنطينة.
- Mathis, Maurice. 1941. *Le peuple des abeilles* (Presses universitaires de France).
- Mesquida, J, and Maurice Renard. 1981. 'Pollinisation du colza d'hiver male-fertile et male-sterile (*Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzger) par l'abeille domestique (*Apis m. mellifica* L.). Effets sur la phenologie et le rendement', *Apidologie*, 12: 345-62.
- Michener, Charles D. 1964. 'Evolution of the nests of bees', *American Zoologist*: 227-39.
- Michener, Charles Duncan. 1944. 'Comparative external morphology, phylogeny, and a classification of the bees (Hymenoptera). Bulletin of the AMNH; v. 82, article 6'.
- . 2000. *The bees of the world* (JHU press).
- Michener, William K, James H Beach, Matthew B Jones, Bertram Ludäscher, Deana D Pennington, Ricardo S Pereira, Arcot Rajasekar, and Mark Schildhauer. 2007. 'A knowledge environment for the biodiversity and ecological sciences', *Journal of Intelligent Information Systems*, 29: 111-26.
- Michez, Pr Denis, Maryse Vanderplanck, and Martin Bégou. 'Faculté des sciences Laboratoire de zoologie'.
- Nguyen, Thi Thuy An. 2004. *Recherche de substrats favorables pour déterminer la sensibilité de cultivars de luzerne aux oomycètes *Phytophthora megasperma* et *Aphanomyces euteiches** (National Library of Canada= Bibliothèque nationale du Canada, Ottawa).
- Ollerton, Jeff, Rachael Winfree, and Sam Tarrant. 2011. 'How many flowering plants are pollinated by animals?', *Oikos*, 120: 321-26.
- Payette, A. 1996. 'Les Apoïdes du Québec: Abeilles et agriculture', *L'Abeille*, 16: 14-15.
- Pouvreau, André. 2004. *Les insectes pollinisateurs* (Delachaux et Niestlé Paris).
- Prost, PJ, and Y Le Conte. 2005. 'Apiculture: connaître l'abeille, conduire le rucher', *Lavoisier, Paris*, 382.
- Ross, Joanne HE, Claudio Milanese, Denis J Murphy, and Mauro Cresti. 2000. 'Rapid-freeze fixation and substitution improves tissue preservation of microspores and tapetum in *Brassica napus*', *Sexual plant reproduction*, 12: 237-40.
- Sattell, Robert, Richard Dick, Russ Ingham, Russell S Karow, Diane Kaufman, and Daniel Morton McGrath. 1998. 'Rapeseed (*Brassica campestris/Brassica napus*)'.
- Singh, Digvijay, and AK Garg. 2015. 'Performance of public and private sector developed lucerne (*Medicago sativa* L.) varieties for forage yield and quality', *Range Management and Agroforestry*, 36: 225-28.
- Soltner, D. 2000. 'Les bases de la production végétale: Tome 1, Le sol et son amélioration', *Sciences et techniques agricoles*.

- Sonnet, M, and A Jacob-Remacle. 1987. 'Pollinisation de la légumineuse fourragère', *Hedysarum coronarium*.
- Soum, Bernard, and Florence Doat-Matrot. 2002. 'CETIOM Stratégie plein champ: Oléopro 2002', *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 9: 212-15.
- Stephen, William P. 1955. 'Alfalfa pollination in Manitoba', *Journal of Economic Entomology*, 48: 543-48.
- Tasei, Jean-Noël, Alain Delaude, Serge Carré, François de la CONDAMINE, Jacques Aletru, Louis Nardi, and Joaquim Le Menaheze. 1984. 'Efficacité pollinisatrice de *Megachile rotundata* F.(Hym., Megachilidae) utilisée sur luzerne (*Medicago sativa* L.)', *Agronomie*, 4: 653-62.
- Tasei, JN, Murielle Picard, and S Carre. 1978. 'Les insectes pollinisateurs de la luzerne (*Medicago sativa* L.) en France', *Apidologie*, 9: 175-94.
- Thien, Leonard B. 1980. 'Patterns of pollination in the primitive angiosperms', *Biotropica*: 1-13.
- Vaissière, Bernard, Guy Rodet, and JP Torre Grossa. 1990. 'Maîtrise de la pollinisation entomophile', *Insectes Sociaux*: 17.
- Vigneron, Pierre-Yves, Joel Caigniez, Bernard Stoclin, and Jean-Pierre Bregnard. 2006. 'L'huile de colza: une huile multi-usages en devenir', *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 13: 363-67.
- Villax, E-J. 1963. 'Some datas on the luzerne culture in Morocco', *Awamia (Morocco): Revue de la Recherche Agronomique Marocaine*.
- Winston, Mark L, and Gustavetr Lambermont. 1993. "La biologie de l'abeille." In.
- Zerrari, N, D Moustauoui, and Marc Verloo. 2001. 'Adsorption et désorption du bore sur les sols et influence des apports de fumier', *Agrochimica*, 45: 207-17.

RESUME

Résumé :

L'étude est menée dans la région de el khroub (constantine), pendant la période de floraison du 2022 durant les mois d' (avril – mai – juin), sur deux cultures de grandes importance économique, le Colza (*Brassica napus*) en étant une culture oléagineuse, et la Luzerne (*Medicago sativa*) en étant une culture fourragère. afin de déterminer les principaux pollinisateurs et leurs efficacité de butinage. Et ainsi faire une comparaison du rendement en présence et en absence de pollinisateurs ce qui a montré que la pollinisation entomophile augmente largement le rendement des plantes.

L'abeille domestique (*Apis mellifera*) est considérée comme le pollinisateur le plus abondant et le plus efficace dans notre étude dans cette région.

Mots-clés : Colza – Luzerne – Pollinisation – *Apis mellifera*

Abstract :

The study is conducted in the region of el khroub (constantine), during the flowering period of 2022 during the months of (April - May - June), on two crops of great economic importance, Rapeseed (*Brassica napus*) in being an oilseed crop, and Alfalfa (*Medicago sativa*) being a forage crop. to determine the main pollinators and their foraging efficiency. And thus make a comparison of the yield in the presence and absence of pollinators, which showed that entomophilous pollination greatly increases the yield of plants.

The honey bee (*Apis mellifera*) is considered the most abundant and effective pollinator in our study in this region.

Key-words : Rapeseed – Alfalfa – Pollination – *Apis mellifera*

الملخص :

أجريت الدراسة في منطقة الخروب (قسنطينة) خلال فترة التزهير 2022 خلال شهري (أبريل - مايو - يونيو) على محصولين لهما أهمية اقتصادية كبيرة هما بذور اللفت (*Brassica napus*) في كونها من محصول البذور الزيتية ، والبرسيم (*Medicago sativa*) باعتباره محصولاً علفياً. لتحديد الملقحات الرئيسية وكفاءتها في عملية التلقيح. وبذلك يتم مقارنة المحصول في وجود وغياب الملقحات ، مما يدل على أن التلقيح الحشري يزيد بشكل كبير من محصول النباتات. يعتبر نحل العسل (*Apis mellifera*) أكثر الملقحات وفرة وفعالية في دراستنا في هذه المنطقة.

الكلمات المفتاحية: بذور اللفت - البرسيم - التلقيح - النحل

Année universitaire : 2021-2022

Présenté par : ZAIR Rachid Aymen
GHERBOUDJ Med El Bachir

Contribution à la connaissance de l'Entomofaune pollinisatrice des deux plantes cultivées : le Colza (*Brassica napus*) et la Luzerne (*Medicago sativa*) dans la région de El khroub (constantine)

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Biologie et contrôle des populations d'insectes

Résumé :

L'étude est menée dans la région de el khroub (constantine), pendant la période de floraison du 2022 durant les mois d' (avril – mai – juin), sur deux cultures de grandes importance économique, le Colza (*Brassica napus*) en étant une culture oléagineuse, et la Luzerne (*Medicago sativa*) en étant une culture fourragère. afin de déterminer les principaux pollinisateurs et leurs efficacité de butinage. Et ainsi faire une comparaison du rendement en présence et en absence de pollinisateurs ce qui a montré que la pollinisation entomophile augmente largement le rendement des plantes.

L'abeille domestique (*Apis mellifera*) est considérée comme le pollinisateur le plus abondant et le plus efficace dans notre étude dans cette région.

Mots-clefs : Colza – Luzerne – Pollinisation – *Apis mellifera*

Laboratoires de recherche :

Laboratoire de bio systématique et écologie des arthropodes (Université Frères Mentouri, Constantine 1).

President de jury : Pr BENACHOUR Karima (Professeur - UFM Constantine 1).

Rapporteur : Dr AGUIB Sihem (MCA - UFM Constantine 1).

Examineur : Dr BAKIRI Esmâ (MCA - UFM Constantine 1).