



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث 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:

---

**Inventaire des insectes butineurs de la bourrache (*Borago officinalis L.*) (*Boraginaceae*) et du figuier de barbarie (*Opuntia ficus-indica*)(*Cactaceae*) dans la région de Mila.**

---

Présenté et soutenu par : Benlaribi Anfel

Le :23/09/2021

Laouar Asma

Jury d'évaluation :

Président du jury : *AGUIB Sihem* (MCA - UFM Constantine 1).

Rapporteur : *BENACHOUR Karima* (Professeur - UFM Constantine 1).

Examineurs : *BAKIRI Esma* (MCB - UFM Constantine 1).

*Année universitaire*  
*2020 - 2021*

# **REMERCIEMENTS**

*Avant tout, nous remercions Dieu de nous avoir donné le courage, la patience et la volonté pour finaliser ce travail.*

*Nos sincères remerciements et reconnaissances à nos parents, nos soeurs, nos frères et mon mari pour l'amour et la confiance qu'ils m'ont témoigné durant toutes ces années*

*Notre encadreur Pr. BENACHOUR Karima qui a bien voulu accepter de nous encadrer. Nous la remercions infiniment pour son aide, ses orientations, sa patience, sa disponibilité et ses précieux conseils lors de la réalisation de ce présent mémoire.*

*A Dr. AGUIB Sihem, MCA - UFM Constantine 1 d'avoir accepté de présider le jury. Ses remarques vont mettre en valeur notre travail.*

*A Dr. BAKIRI Esma, MCB - UFM Constantine 1 d'avoir participé à notre jury afin d'enrichir et d'améliorer notre travail.*

*Aussi nous tenant à remercier Mr. DJENHI Fouad, technicien du laboratoire de Bio systématique et Ecologie des Arthropodes (UFMC 1) pour la mise à notre disposition du matériel nécessaire à notre travail.*

*Enfin, nous formulons nos remerciements à toutes les personnes qui nous ont aidés à la réalisation de ce travail et qui sont si nombreux pour en faire une liste exhaustive.*

## Liste des figures

<b>Figure 1 :</b> Morphologie générale des apoïdes (Toole ,1991) .....	5
<b>Figure 2 :</b> Tête d'une abeille (EARDLEY et al, 2010) .....	5
<b>Figure 3 :</b> Morphologie et caractères taxonomiques des ailes antérieure et postérieure d'une abeille (Eardley et al., 2010).....	6
<b>Figure 4 :</b> Patte postérieure d'une abeille (Jean- Prost et Le conte, 2005).....	7
<b>Figure 5 :</b> La Plante du <i>Borago Officinallis</i> .....	8
<b>Figure 6 :</b> Les fruits du <i>Borago officinallis</i> « Les Akènes » .....	8
<b>Figure 7 :</b> Les cladodes de figue de barbarie.....	11
<b>Figure 8 :</b> Les fleurs de la figue de barbarie.....	12
<b>Figure 9 :</b> Les fruits de la figue de barbarie .....	13
<b>Figure 10 :</b> Les graines de la figue de barbarie.....	13
<b>Figure 11 :</b> Photo satellite du verger de Senaoua el Wousta (Google Maps) .....	15
<b>Figure 12 :</b> Photos du figuier de Barbarie .....	16
<b>Figure 13 :</b> Quadrat pour l'observation et le comptage des insectes butineurs.....	16
<b>Figure 14 :</b> Photo d'une inflorescence de <i>Borago officinallis</i> couverte de tulle.....	18
<b>Figure 15 :</b> Photos boutons floraux du figuier de barbarie couverts de tulle (photo Personnelle).....	18
<b>Figure 16 :</b> Cycle de floraison de <i>Borago officinallis</i> en 2021.....	20
<b>Figure 17 :</b> Evolution du nombre moyen des visites d' <i>Apis mellifera</i> sur le Borago aux différentes heures d'observation.....	21
<b>Figure 18 :</b> Pourcentages des produits floraux récoltés par <i>Apis mellifera</i> sur la bourrache aux différentes heures de la journée (floraison de 2021).....	23
<b>Figure 19 :</b> Cycle de floraison du Fiquier de barbarie en 2021.....	24
<b>Figure 20 :</b> Evolution du nombre moyen des visites des <i>Bombus Terrestris</i> et des <i>Apis Mellifera</i> sur le Fiquier de barbarie pendant la floraison .....	25

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Classification botanique de <i>Borago officinallis</i> (Griffiths et al. 1996).....	09
<b>Tableau 2</b> : Classification de figuier de barbarie .....	11
<b>Tableau 3</b> : Insectes butineurs de la bourrache pendant la période d'étude.....	21
<b>Tableau 4</b> : la vitesse de butinage des deux espèces <i>Apis mellifera</i> et <i>Bombus terrestris</i> .....	
<i>mellifera</i> sur les fleurs de la bourrache. ....	22
<b>Tableau 5</b> : Produits floraux récoltés et proportions de visites pollinisantes d' <i>Apis mellifera</i> .....	22
<b>Tableau 6</b> . Paramètres du rendement de la bourrache en autopollinisation et en pollinisation libre (floraison 2021). ....	24
<b>Tableau 7</b> : Nombres d'insectes butineurs observés sur le Figuier de barbarie durant la.....	
floraison dans le verger de Senaoua el wousta (Mila). ....	25
<b>Tableau 9</b> . Vitesse de butinage de <i>Bombus terrestris</i> et d' <i>Apis mellifera</i> sur le figuier.....	26
<b>Tableau 10</b> . Rendement du figuier en présence et en absence de pollinisateurs (floraison.....	
de 2021).....	27

## SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE .....	1
CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES	
1. La Pollinisation .....	3
1.1. Définition de la Pollinisation .....	3
1.2.1. Pollinisation par le Vent « L'anémophile » .....	3
1.2.2. La pollinisation par les Oiseaux « L'ornitophilie » .....	3
1.2.3. La pollinisation par les Insectes .....	3
a- La Psychophilie (pollinisation par les papillons) .....	3
b- La phalaenophilie .....	3
c- La myophilie (pollinisation par les diptères) .....	3
d- La melittophilie .....	4
2. Relation Plantes –Abeilles .....	4
3. Morphologie des apoïdes.....	4
3.1. La tête .....	5
3.2. Le thorax .....	6
3.3. Les ailes .....	6
3.4. Les pattes .....	7
3.5. L'abdomen .....	8
4. Généralités sur les plantes étudiées .....	8
4.1. <i>Borago officinallis</i> (la bourrache officinale) .....	8
4.2. Le figuier de Barbarie .....	10
4.2.1. Origine et distribution .....	10
4.2.2. Taxonomie .....	11
4.2.3. Description botanique.....	11
CHAPITRE II : MATERIEL & METHODE	
1. Description des stations d'étude.....	15
1.1. La station de Marechou .....	15

1.2. La station de Senaoua .....	15
2. Echantillonnage et inventaire des insectes butineurs .....	16
3. Détermination du comportement de butinage des insectes .....	17
4. Effet de la pollinisation entomophile sur le rendement de la plante.....	17
5. Analyse statistique des données .....	18
<b>CHAPITRE III : RESULTATS</b>	
1. <i>Borago officinallis</i> .....	20
1.1. Floraison de la plante.....	20
1.2. Diversité et densité des insectes butineurs sur <i>Borago officinallis</i> .....	20
1.3. Activité journalière de l'abeille domestique et de <i>Bombus terrestris</i> sur <i>Borago officinallis</i> .....	21
1.4. Comportement de butinage des abeilles.....	22
1.5. Recherche alimentaire de l'abeille domestique .....	23
1.6. Effet de la pollinisation croisée sur le rendement de <i>Borago officinallis</i> .....	23
2. Le figuier de Barbarie .....	24
2.1. Floraison de la plante.....	24
2.2. Densité et diversité des insectes butineurs.....	25
2.3. Activité journalière de l'abeille domestique .....	25
2.4. Comportement de butinage des deux abeilles..... ;;	26
2.5. Vitesse de butinage.....	26
2.6. Effet de la pollinisation entomophile sur le rendement du figuier de barbarie.....	27
<b>DISCUSSION ET CONCLUSION</b> .....	28
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	30
<b>ANNEXES</b> .....	34
<b>RESUME</b> .....	36

# **INTRODUCTION GENERALE**

Dans les écosystèmes naturels et agricoles, les insectes sont essentiels pour la production des graines et des fruits. En effet, les plantes à fleurs ont besoin de ces derniers pour assurer leur fécondation. Celle-ci se produit par le processus de pollinisation assuré par les insectes et qui consiste en le transfert de pollen d'une fleur à une autre. Parmi les insectes pollinisateurs, les apoïdes (abeilles) sont les plus importants. Cette relation de mutualisme entre les plantes et les insectes permet le maintien de la biodiversité et assure notre sécurité alimentaire.

La connaissance des insectes pollinisateurs des différentes plantes notamment cultivées devient dès lors très importante pour assurer la protection de leurs populations et préserver notre alimentation.

Dans notre pays, l'étude de la faune des apoïdes a repris vers les années 90 avec plusieurs travaux réalisés sur la flore spontanée et également cultivée. Parmi les plantes cultivées étudiées, on cite la fève, le concombre, la courgette et certains arbres fruitiers (prunier, pommier, etc.)

L'objectif de ce travail consiste à mener des observations durant la période de floraison de deux plantes, la bourrache et le figuier de Barbarie, afin de mettre en évidence les insectes butineurs de ces deux cultures dans la région de Mila, estimer la densité et l'efficacité pollinisatrice des principales espèces visitant ces deux plantes. Le rendement des deux plantes en présence d'insectes et en autopolinisation est également mesuré.

Le mémoire s'articule autour de trois chapitres, le premier est consacré à une synthèse bibliographique, le second englobe la méthodologie et le matériel utilisé lors de ce travail, le troisième est consacré aux résultats obtenus. Une discussion et une conclusion sont apportées à la suite des résultats.



**CHAPITRE I :**  
**DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES**

## **1. La Pollinisation**

### **2.1. Définition de la Pollinisation**

Pour la reproduction sexuée, les plantes à fleurs doivent être pollinisées pour former une graine ou un fruit (Abrol 2012).

Le pollen est une ressource appréciée par les insectes car il fournit les éléments nécessaires pour le développement des larves adultes d'abeilles en termes de protéines, lipides, vitamines et minéraux (Nicolson and Human 2013). Par conséquent, en visitant les fleurs à la recherche du nectar ou du pollen, les insectes permettent la pollinisation (Parachnowitsch, Manson and Sletvold 2019).

### **1.2. Les Vecteurs de la Pollinisation**

#### **1.2.1. Pollinisation par le Vent « L'anémophile »**

Les plantes qui ont des fleurs très petites, n'ont ni nectar, ni parfum, les grains de pollen sont petits et très volatiles, ils sont transportés essentiellement par le vent.

#### **1.2.2. La pollinisation par les Oiseaux « L'ornitophilie »**

Les plantes tropicales et subtropicales sont pollinisées par les oiseaux à long bec tel le colibri. Les fleurs roses et rouges attirent les oiseaux, elles possèdent des corolles longues et étroites adaptés aux becs des oiseaux..

#### **1.2.3. La pollinisation par les Insectes**

##### **a- La Psychophilie (pollinisation par les papillons)**

Les plantes qui ont des grandes fleurs sont pollinisées par les papillons diurnes.

##### **b- La phalaenophilie**

Les plantes qui ont des grandes fleurs à floraison nocturnes ou crépusculaires sont pollinisées par les papillons nocturnes.

##### **c- La myophilie (pollinisation par les diptères)**

C'est la pollinisation par les diptères, mouches ou moustiques.

#### **d- La melittophilie**

L'adaptation des plantes à la pollinisation par les abeilles est appelée melittophilie, les fleurs sont appelées fleurs d'abeilles.

La melittophilie est une forme particulière de pollinisation par les insectes (entomophilie). La plupart des pollinisateurs, sont des abeilles et des bourdons (Apidae). Les abeilles coupeuses de feuilles (Megachilidés), les abeilles des sables (Andrenidae) et les abeilles étroites (Halictidae) sont des pollinisateurs moins courants.

#### **2. Relation Plantes –Abeilles :**

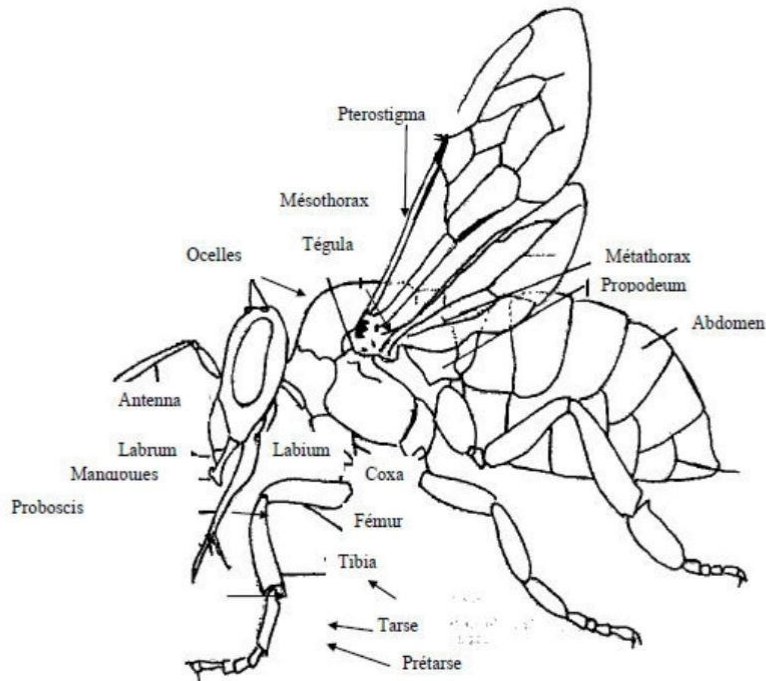
D'après (Bolinder 2017), la pollinisation est le transfert des grains de pollens des plantes à fleurs de l'anthere (partie mâle) où ils sont produits vers le stigmate (partie femelle), pour qu'il y ait une fécondation. Il y a donc un mutualisme entre les plantes à fleurs et les abeilles.

La relation abeille – plantes à fleurs est bénéfique mutuellement car d'une part, les plantes à fleurs fournissent des ressources pour les abeilles comme les grains de pollen, le nectar, les miellats et les propolis ; et d'autre part, le passage des abeilles lors du butinage assurera la fécondation de la fleur visitée et des autres fleurs de la même espèce ce qui permettra d'assurer la pérennisation des espèces mellifères. 80% des plantes à fleurs nécessitent l'intervention des abeilles comme agents pollinisateurs (Sciur-Turlot, 2014).

#### **3. Morphologie des apoïdes**

Les insectes faisant partie des de l'ordre des hyménoptères englobent plus de 100.000 espèces connues mondialement (Payette, 1996). Ils sont parmi les ordres les plus importants des insectes et viennent juste derrière les coléoptères par rapport au nombre d'espèces décrites (Delvare et Aberlenc, 1989). Les apoïdes sont des insectes pollinisateurs qui présentent une grande diversité d'un point de vue morphologique et Comportemental. Ils présentent la particularité de dépendre exclusivement des plantes à fleur.

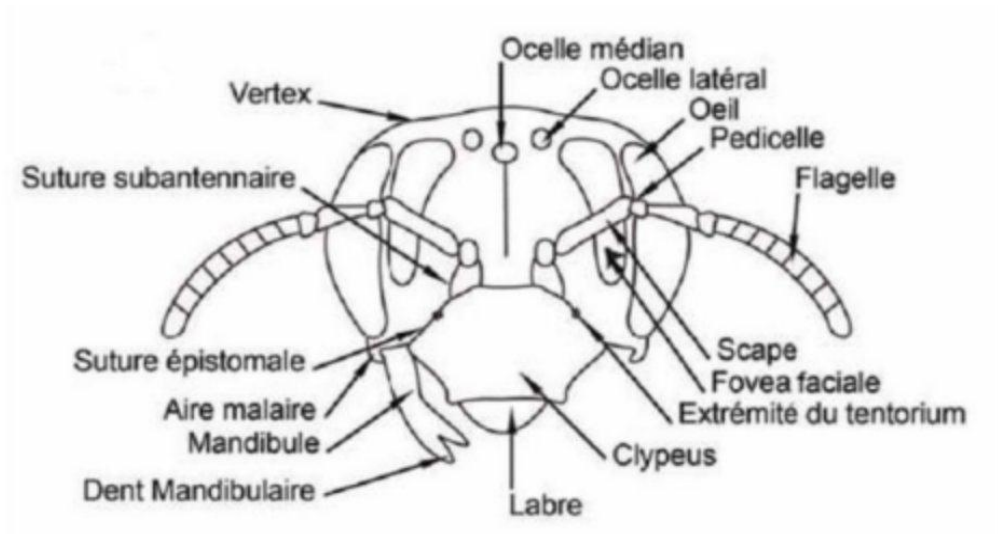
Le squelette extérieur des abeilles, comme chez tous les insectes, est divisé en trois parties distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen (Mechez et al. 2004) (fig.1).



**Figure 1 :** Morphologie générale des apoïdes (Toole ,1991)

### 3.1. La tête

Porte les pièces buccales, les antennes, les yeux composés et dorsalement trois ocelles disposés en triangle. Les antennes sont formées d'un nombre d'articles variable selon les taxons et parfois selon les sexes d'une même espèce. Chez la plupart des Apoidea et des Vespoidea, les antennes des mâles ont 13 articles et celles des femelles 12. L'article le plus basal est appelé scape, le suivant pédicelle, les autres constituent le flagelle (Eardley et al, 2010) (fig.2).



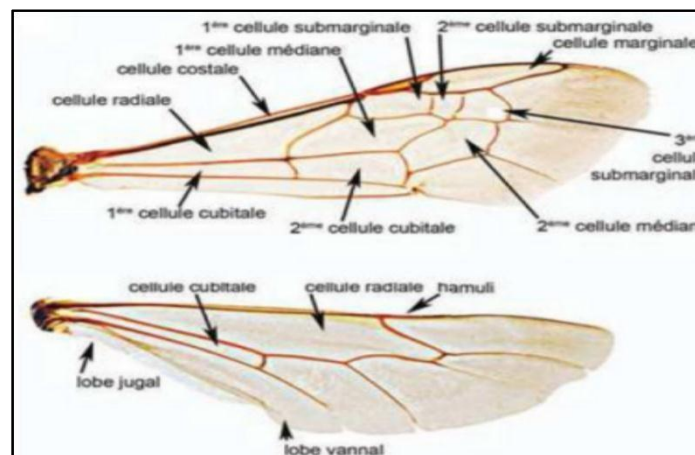
**Figure 2 :** Tête d'une abeille (EARDLEY et al, 2010)

### 3.2. Le thorax :

Il est formé de trois anneaux soudés, sur chacun d'eux est fixée une paire de patte et deux paires d'ailes. La première paire est reliée sur le second segment et la deuxième paire d'aile sur le troisième segment (Jean- Prost & Le conte, 2005).

### 3.3. Les ailes

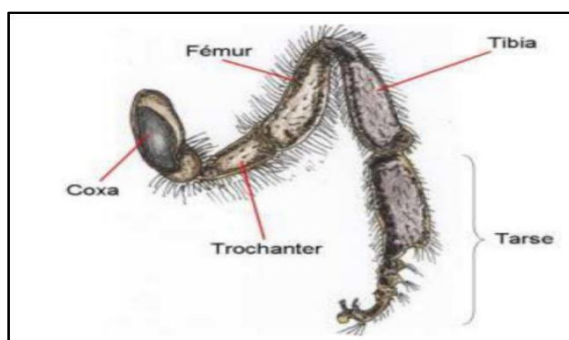
Elles sont constituées d'une membrane très fine et transparente. Les nervures sont distribuées de façon cohérente au sein de la membrane et forment des cellules (cubitales, radiales et discoïdes) (fig.3). Le nombre et la taille de ces cellules forment un critère très important dans l'identification des familles, des genres et même des espèces (Louis, 1970 ; Jeanne, 1998). Les nervures de l'aile de l'abeille montrent un ensemble constitué d'un réseau hautement organisé. De plus le type creux à profil ultramince des ailes procure aux abeilles une grande légèreté et une grande vitesse au vol (Louis, 1972). Les ailes antérieures sont plus grandes et plus développées que les ailes postérieures. Pendant le vol, les deux ailes sont rattachées l'une à l'autre par un système d'accrochage constitué d'une vingtaine de crochets (hamuli) (fig.3), situés sur la partie antérieure de l'aile postérieure. Ce système permet aux deux ailes de réduire les phénomènes de turbulence et de traînée (Le conte, 2004 ; Jean-Prost et Le conte, 2005).



**Figure 3** : Morphologie et caractères taxonomiques des ailes antérieure et postérieure d'une abeille (Eardley et al. 2010)

### 3.4. Les pattes

Toutes les pattes d'abeilles sont constituées de six articles (coxa, trochanter, fémur, tibia, cinq segments du tarse et une paire de griffes terminales) (fig.4). Chez la plupart des espèces, les pattes postérieures sont plus adaptées à la récolte du pollen car elles sont munies d'une brosse à pollen, excepté les mégachiles, chez lesquelles la brosse à pollen est située sous l'abdomen, et les abeilles coucou (parasites) qui n'ont pas de brosse collectrice. La forme et la couleur de chaque partie des pattes sont aussi des critères très utilisés dans la détermination de groupes d'abeilles (Stephen et al. 1969)



**Figure 4** : Patte postérieure d'une abeille (Jean- Prost et Le conte, 2005).

### 3.5. L'abdomen

Il est généralement constitué de sept segments chez le mâle et six chez la femelle. Il est séparé du thorax par un étranglement très fin appelé pétiole. Il renferme plusieurs organes dont l'appareil digestif, l'appareil reproducteur et l'appareil venimeux à l'extrémité du dernier segment chez la femelle.

## 4. Généralités sur les plantes étudiées

### 4.1. *Borago officinalis* (la bourrache officinale)

La Bourrache est une plante annuelle herbacée de 20-80 cm de haut, très hispide, piquante, à tige épaisse dressée et très rameuse. Les feuilles alternes sont épaisses et ridées, les inférieures ovales, brusquement rétrécies en long pétioles, les supérieures sessiles et embarrassantes. Les fleurs bleues, grandes, pédonculées sont en grappes feuillées inférieurement devenant très allongées à la fin (fig.5).

Le calice est à 5 lobes lancéolés en alène deux fois plus court que la corolle. Celle-ci à 5 pétales en roue soudés à la base, à tube presque nul, à lobes ovales acuminés. Le fruit est un tétrakène

à 4 carpelles bruns, gros, très obtus (fig.6). La classification de la plante est indiquée dans le tableau 1. La bourrache est une plante dont l'huile possède plusieurs propriétés thérapeutiques.



**Figure 5 :** La Plante du *Borago Officinallis*



**Figure 6 :** Les fruits du *Borago officinallis* « Les Akènes »

**Tableau 1 : Classification botanique de *Borago officinallis* (Griffiths et al. 1996).**

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Super division</b>	Spermatophyta
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Sous classe</b>	Asteridae
<b>Ordre</b>	Lamiales
<b>Famille</b>	Boraginaceae
<b>Genre</b>	Borago L.
<b>Espèce</b>	Borago officinalis L.

## **4.2. Le figuier de Barbarie**

### **4.2.1. Origine et distribution**

Le figuier de barbarie (*Opuntia ficus indica*), son appellation scientifique vient du latin *Opuntius* d'Oponthe; nom de la ville grecque (Schweizer. 1997). Le genre *Opuntia* est originaire du Mexique (Schweizer. 1997, Nobel ., 2002) de la famille des Cactacées. C'est une plante tropicale ou subtropicale cultivée dans les climats arides, comme l'Amérique centrale (Ginestra. et Coll, 2009). Les régions semi-arides du Mexique renferment la plus grande diversité de cactus dans le monde (Pimienta-Barrios .1994), elle se caractérise par une remarquable adaptation à la sécheresse obtenue au fil du temps par la fantastique évolution de la structure de son organisme (Schweizer. 1997).

La distribution géographique du figuier de barbarie est localisée principalement dans le Mexique, la Sicile, le Chili, le Brésil, la Turquie, la Corée, l'Argentine et l'Afrique du Nord (Felker. et Coll, 2005, Kabas. et Coll, 2006, Snyman ,2006). Il a été introduit d'abord en



Espagne et plus tard, au 16ème siècle, au Nord et au Sud de l’Afrique. Il s’est diffusé rapidement dans le bassin méditerranéen (Barbera. et Coll, 1992, Habibi ., 2004). Il est développé sur la partie Ouest de la Méditerranée: Sud de l’Espagne, le Portugal et l’Afrique du Nord (la Tunisie, l’Algérie et le Maroc) (Bensalem et Coll, 2002, Arba, 2009).

En Algérie, les plantations du figuier de barbarie sont réparties dans les hauts plateaux, à Batna, Biskra, Bordj-Bou-Arrerij et Constantine, sur les hauts plateaux Algérois à 550 mètres, et environs 750 mètres à Msila, Laghouat et même à 1100 mètres à Ain-Sefra (Piédallu 1990). Du centre à l’ouest, l’*Opuntia* occupe une superficie dépassant les 25.000 hectares. On le trouve sur les hauteurs de Chréa, Bouarfa (wilaya de Blida), Boumerdès, Tipaza, Tissemsilt, Chlef, Relizane, Mostaganem, Ain-Témouchent , Oran, Mascara, Sidi-bel Abbès, Tlemcen dont la meilleure cueillette des figues de barbarie, est celle qui se réalise sur les hauteurs des montagnes, spécialement en milieu rocailleux (Benattia 2015).

A l’exception des montagnes et des zones sahariennes, la culture algérienne du cactus est largement représentée dans le paysage rural en plantation plus au moins régulières, autour des villages, en haies limitant les parcelles de culture ou de vergers. La culture de cactus se trouve parfaitement intégrée dans le système d’exploitation traditionnel.

#### **4.2.2. Taxonomie**

Selon (Wallace & Gibson, 2002), la classification botanique de la figue de barbarie est comme suit (tab.2).

**Tableau 2 : Classification de figuier de barbarie**

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Sous règne</b>	Tracheobionta
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Sous classe</b>	Caryophyllidae
<b>Ordre</b>	Caryophyllales
<b>Famille</b>	Cactaceae
<b>Sous-famille</b>	Opuntioideae
<b>Tribu</b>	Opuntieae
<b>Genre</b>	Opuntia
<b>Espèce</b>	<i>Opuntia ficus indica</i> L.

#### **4.2.3. Description botanique :**

Le figuier de barbarie est une plante arborescente robuste de 3 à 5 m de haut, possède un tronc épais et ligneux (Neffar. 2012).

**Les cladodes (raquettes)** (fig.7) : une organisation en articles aplatis, de forme elliptique ou ovoïdale de couleur vert-mat, ayant une longueur de 30 à 50 cm, une largeur de 15 à 30 cm et une épaisseur de 1.5 à 3 cm. Les cladodes assurent la fonction chlorophyllienne et sont recouvertes d'une cuticule cireuse (la cutine) qui limite la transpiration et les protège contre les prédateurs (Neffar, 2012). Ils sont couverts de petites aréoles, d'épines et de glochides blancs.



**Figure 7 :** Les cladodes de figue de barbarie

**Les fleurs :** Les fleurs, marginales sur le sommet des cladodes, sont hermaphrodites, larges de 4 à 10 cm de couleur jaune et deviennent rougeâtres à l'approche de la sénescence de la plante (Schweizer, 1997, Mulas & Mulas. 2004). Un cladode fertile peut porter jusqu'à une trentaine de fleurs (Reyes-aguero et Coll, 2006) (fig.8).



**Figure 8:** Les fleurs de la figue de barbarie

**Les fruits :** Les fleurs donnent naissance aux fruits ; une grosse baie (100 à 150g), ovale ou allongée et charnue, avec une pulpe juteuse, en générale contenant de nombreuses graines (polysémique). La couleur et la forme du fruit sont variables selon les variétés : jaune, rouge, blanche (Schweizer, 1997, Piga., 2004, Feugang et Coll, 2006. Reyes-aguero. et Coll, 2006 ). Les composés rouges sont les bétacyanines et les jaunes sont les bétaxanthines (Gibson A.C. & Nobel P., 1986).



**Figure 9 :** Les fruits de la figue de barbarie

**Les graines :** sont dures, indigestes, mais riches en vitamines. On en obtient, après préparation, une huile très recherchée et une farine nourrissante (Schweizer, 1997) (fig.10).



**Figure 10 :** Les graines de la figue de barbarie

# **CHAPITRE II**

## **MATERIEL ET METHODES**

## 1. Description des stations d'étude

L'étude a été menée pour les deux plantes dans la wilaya de Mila durant les mois d'avril et Juillet 2021. Les deux plantes étudiées sont cultivées dans deux vergers ; le premier situé dans la région de Marechou et le deuxième dans la région de Senaoua el Wousta ( $36^{\circ} 26' 23.5''$  N,  $6^{\circ} 16' 10.1''$  E).

### 1.1. La station de Marechou

C'est une nouvelle parcelle privée (Zone vide).avec des cultures mixtes (féverole, blé, oignons et quelques nouveaux arbres fruitiers dont les figuiers, les néfliers et autres. Dans les alentours, se situe une parcelle avec de nombreuses plantes spontanées dont la bourrache

### 1.2. La station de Senaoua :

C'est un verger comportant plusieurs arbres fruitiers : vigne, néflier, grenadier, amandier, olivier et le figuier de barbarie (fig.11 et 12). C'est un verger entouré de maisons et où il n'y a pas de colonies d'abeilles dans les alentours.



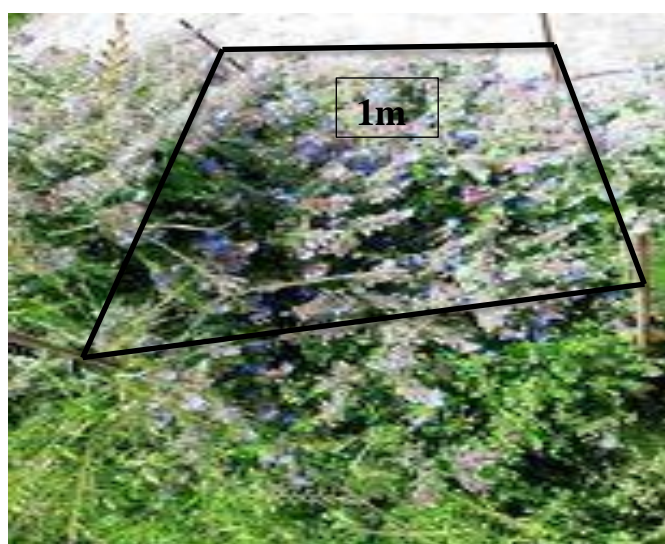
**Figure 11** : Photo satellite du verger de Senaoua el Wousta (Google Maps)



**Figure 12:** Photos du figuier de Barbarie

## 2. Echantillonnage et inventaire des insectes butineurs

Sur la bourrache, les observations sont effectuées à partir de la floraison. 08 sorties ont été réalisées (27/04/2021, 04/05/2021, 15/05/2021, 18/05/2021, 25/05/2021, 02/06/2021, 08/06/2021, 12/06/2021). Pour procéder à l'observation et au comptage des insectes butineurs et de la densité florale sur *Borago officinalis*, nous avons utilisé la méthode des quadrats (Sonnet & Jacob-Remacle 1987 ; Abrol 1988) (fig.13). Cinq quadrats, de 1m<sup>2</sup> chacun, sont délimités au moyen des pieux. Les observations sont effectuées à chaque sortie de 9h jusqu' à 15h (Gmt + 1) à raison de à 10 minutes dans chaque quadrat et durant chaque heure. ). La période de floraison a été caractérisée par de bonnes conditions climatiques ( $T= 28,79^{\circ}\text{C}\pm 2,36$  ;  $\text{HR}= 33,41\pm 5,99$ ).



**Figure 13 :** Quadrat pour l'observation et le comptage des insectes butineurs



Sur le figuier de barbarie, 10 sorties ont été effectuées : 2/05/2021, 03/05/2021, 11/05/2021, 16/05/2021, 17/05/2021, 23/05/2021, 24/05/2021, 27/05/2021, 31/05/2021 , 7/06/2021).

Le comptage est effectué durant la journée : (9h-10h, 10h-11h, 11h-12h, 12h-13h-13h14h, 14h-15h, 15h-16h) (Gmt + 1). Les arbustes (12) sont échantillonnés durant chaque heure avec environ 5 mn d'observation par arbuste.

Les insectes butineurs présents sur les fleurs des deux plantes sont notés et comptabilisés ; Les spécimens identifiés sont ensuite étiquetés et conservés dans des boîtes de collection au niveau du laboratoire.

### **3. Détermination du comportement de butinage des insectes :**

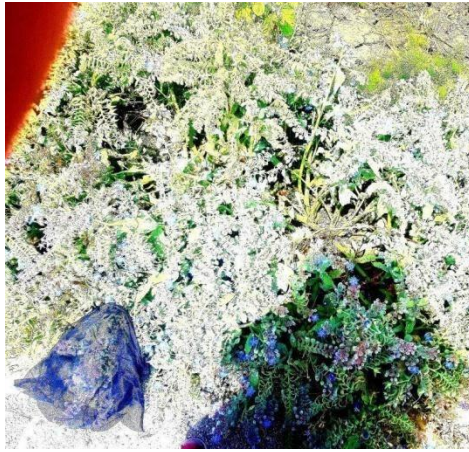
□□□□□□ Sur les deux plantes, le comportement de butinage des deux espèces les plus abondantes a été étudié en mesurant les paramètres suivants :

- ✓ La vitesse de butinage (nombre de fleurs visitées /min),
- ✓ Le type de visite (positive ou négative=contact ou non avec le stigmate),
- ✓ L'objet de visite (récolte de pollen, de nectar ou des deux produits ensemble) si possible.

### **4. Effet de la pollinisation entomophile sur le rendement de la plante**

Pour étudier l'effet de la pollinisation entomophile sur le rendement grainier de *Borago officinalis*, 20 inflorescences (boutons floraux) sont couvertes de tulle pour empêcher l'accès des pollinisateurs (fig.14). Lorsque les fleurs sont complètement fanées, le tulle est retiré et le nombre des akènes formés ainsi que le nombre des akènes chutés sont comptabilisés. Le poids moyen de la graine, le nombre de graines/akène, de graines avortées et de graines ridées sont également mesurés.





**Figure 14 :** Photo d'une inflorescence de *Borago officinalis* couverte de tulle.

Sur le figuier de barbarie, 150 boutons floraux sont couverts de tulle (fig.15). Une fois les fleurs fanées, le tulle est retiré et le nombre de fruits formés à la nouaison est noté. A maturité, les fruits sont récupérés pour mesurer différents paramètres du rendement.



**Figure15 :** Photos des boutons floraux du figuier de barbarie couverts de tulle (photo Personnelle).

## 5. Analyse statistique des données

Le test statistique de Student (test t) est utilisé pour comparer le rendement en autopollinisation et en pollinisation libre chez les deux plantes.

# **CHAPITRE III**

## **RESULTATS**

## 1. *Borago officinalis*

### 1.1. Floraison de la plante

La période de floraison de *Borago officinalis* s'est étalée sur 50 jours. Elle a débuté le 26/04/2021 et c'est achevée le 14/06/2021. La floraison s'échelonne du bas vers le haut. En moyenne, un plant comporte 9 inflorescences et chaque inflorescence regroupe en moyenne 9 fleurs. La floraison évolue progressivement et atteint un pic le 25 Mai (804 fleurs épanouies) puis elle décline progressivement en se terminant le 12 Juin (fig16).

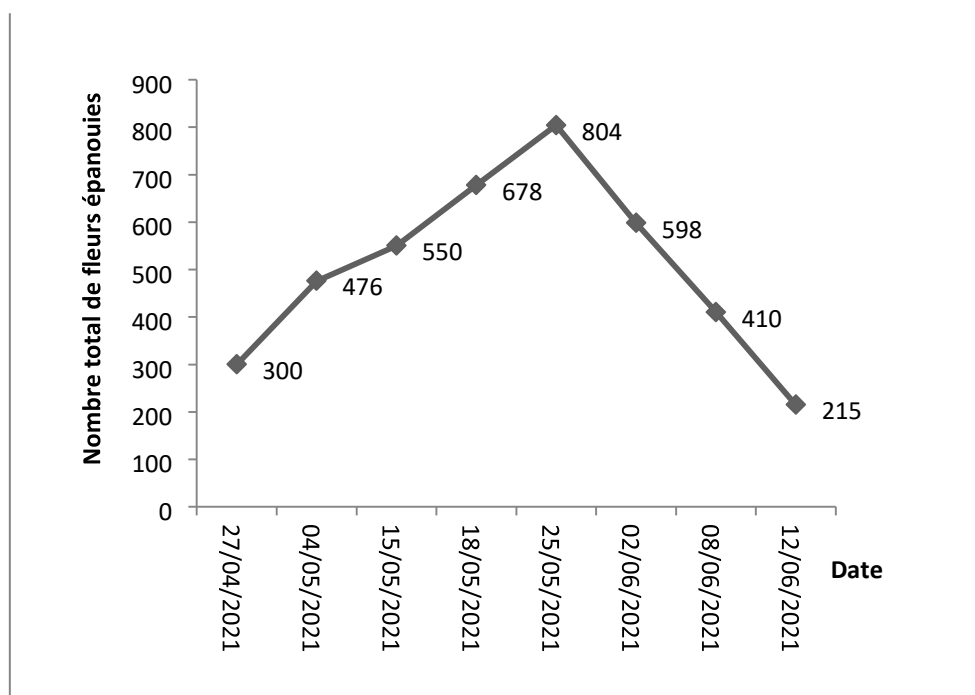


Figure 16: Cycle de floraison de *Borago officinalis* en 2021

### 1.2 Diversité et densité des insectes butineurs sur *Borago officinalis*

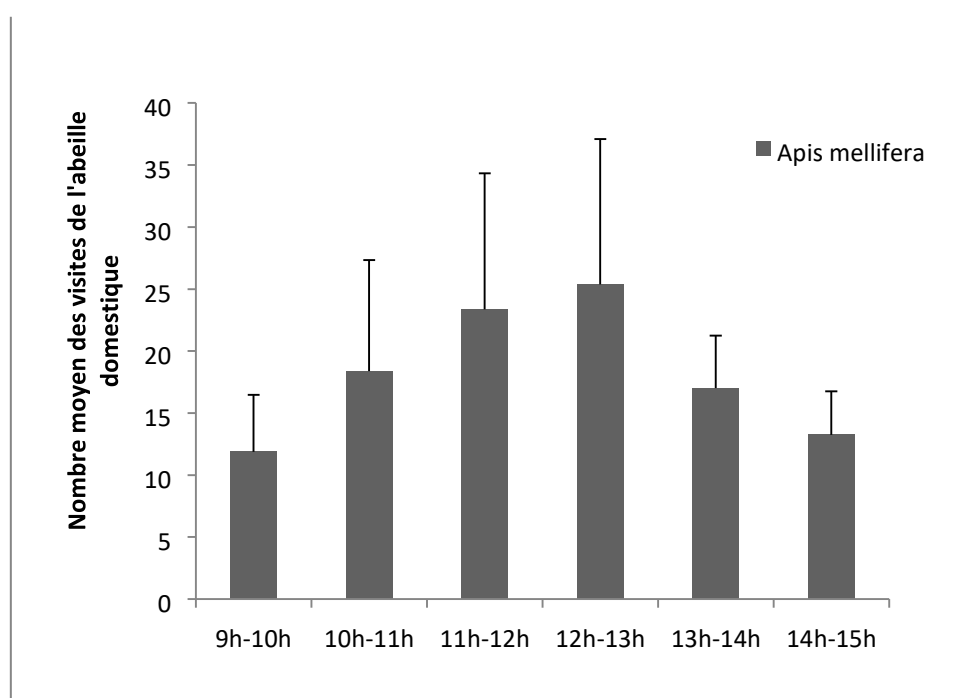
L'étude réalisée pendant la période de floraison de *Borago officinalis* a montré que les insectes butineurs de la plante sont tous des hyménoptères apoïdes appartenant à la famille des Apidae avec *Apis mellifère* (L. 1758), espèce la plus abondante, puis *Bombus terrestris* (L.1758) avec seulement quelques visites. La deuxième famille est celle des Megachilidae avec *Osmia tricornis* avec un seul spécimen observé (tab.3).

**Tableau 3 : Insectes butineurs de la bourrache pendant la période d'étude.**

Hyménoptères	Insectes visiteurs	Nombre	Pourcentage	Densité/100 Fleurs
<b>Apoïdae</b>	<i>Apis mellifera</i>	874	98%	2,64
	<i>Boudon terrestre</i>	17	1,9%	<1
<b>Megachilidae</b>	<i>Osmia tricornis</i>	1	0,1%	<1
<b>Total</b>		892	100%	2,74

### 1.3. Activité journalière de l'abeille domestique sur *Borago officinalis*

Selon la figure 17, l'activité de l'abeille domestique est plus intense entre 10h et 13h, puis les visites diminuent progressivement jusqu'en fin de journée.



**Figure 17: Evolution du nombre moyen des visites d'*Apis mellifera* sur le *Borago* aux différentes heures d'observation**

#### 1.4. Comportement de butinage des abeilles

Selon nos résultats, la vitesse de butinage calculée pour les deux espèces les plus fréquentes sur *Borago officinallis* montre que *Bombus terrestris* est plus rapide dans son butinage ( $10,58 \pm 2,74$  fleurs par minutes) que l'abeille domestique (tab.4). Lors de son butinage sur les fleurs, l'abeille domestique effectue toujours des visites positives car il y a contact avec le stigmate.

**Tableau 4 : la vitesse de butinage des deux espèces *Apis mellifera* et *Bombus terrestris***

N= Nombre de spécimens observés ;  $\pm$  = Ecart type

Insectes butineurs	<i>Apis mellifera</i>	<i>Bombus terrestris</i>
N	17	17
Nombre moyen de fleurs visitées par minute	$6,94 \pm 1,59$	$10,58 \pm 2,74$

Selon les données du tableau 5, 24,4% des visites de l'abeille domestique sont consacrées à la récolte de pollen, 64,3% à la collecte de nectar et 11,3% à la récolte de pollen et du nectar en même temps et toutes ses visites sont pollinisantes. Les visites de *Bombus terrestris* sont très peu fréquentes pour noter l'objet de ses visites sur les fleurs

**Tableau 5. Produits floraux récoltés et proportions de visites pollinisantes d'*Apis mellifera* sur les fleurs de la bourrache.**

N = nombre total de spécimens observés ; P = pollen ; N = nectar ; (+) = positif

Insectes butineurs	<i>Apis mellifera</i>	
Produits de récoltes	N=874	
P+	213	24,4%
N+	562	64,3%
(P+N+)	99	11,3%
Total des visites positives	100%	

### 1.5. Recherche alimentaire de l'abeille domestique

Les proportions de collecte de pollen les plus élevées sont enregistrées entre 11h à 14h, le nectar est prélevé à toutes les heures de la journée et on enregistre sa plus grande collecte dans la matinée de 9h à 10h et l'après-midi de 14h à 15h (fig.21, a). Les deux produits ensemble sont surtout récoltés à toutes les heures.

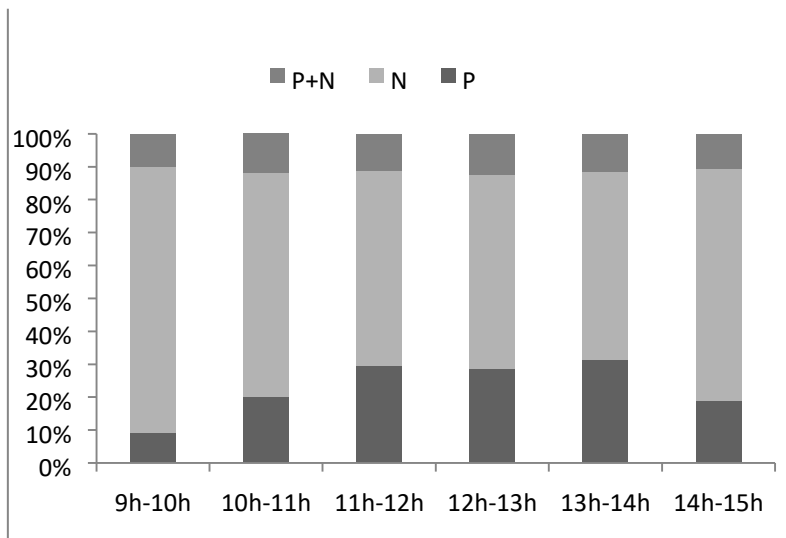


Figure 18 : Pourcentages des produits floraux récoltés par *Apis mellifera* sur la bourrache aux différentes heures de la journée (floraison de 2021).

### 1.6. Effet de la pollinisation croisée sur le rendement du *Borago officinalis* :

Il ressort du tableau 6 que le rendement de la bourrache est plus élevé en présence qu'en absence de pollinisateurs. Ainsi, le pourcentage des akènes formés (73%) à partir des fleurs non couvertes est supérieur à celui obtenu sur les inflorescences ensachées (60%).

Le poids moyen de 10 graines obtenus en pollinisation libre ( $0,29 \pm 0,01g$ ) est supérieur à celui obtenu en autopolinisation ( $0,14 \pm 0,01g$ ). En effet, le test de Student montre qu'il y a une différence significative ( $t= 48 ; p=0,05$ ) (tab.6).

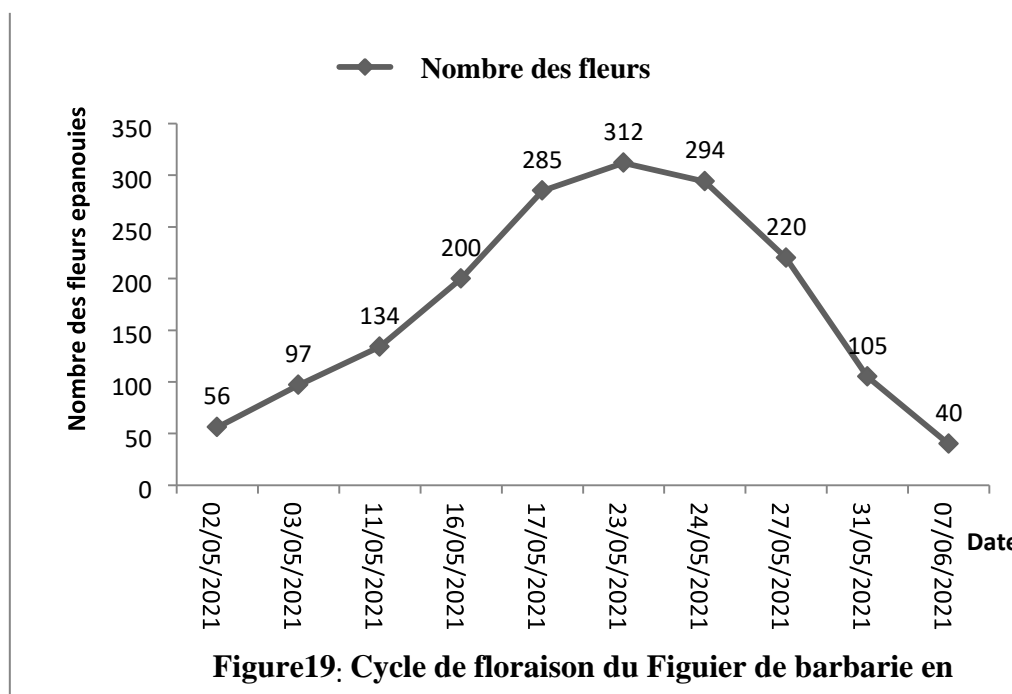
**Tableau 6. Paramètres du rendement de la bourrache en autopollinisation et en pollinisation libre (floraison 2021).**

Traitements	Pollinisation libre		Autopollinisation	
Nombre de fleurs (20 inflorescences)	202		202	
Nombre et Pourcentages des akènes formés	N= 592	73%	N= 412	60%
Nombre moyen d'akènes/inflorescence	2,93±0,77		2,06±0,54	
Poids moyen de 10 graines(g)	0,29±0,01		0,14±0,01	

## 2. Le figuier de Barbarie

### 2.1. Floraison de la plante

La période de floraison du figuier de barbarie s'est étalée sur 40 jours. Elle a débuté le 01/05/2021 et s'est achevée le 10/06/2021. La floraison évolue progressivement et atteint un pic le 23 Mai (312 fleurs épanouies) puis elle décline progressivement en se terminant le 07 juin (fig19).



## 2.2. Densité et diversité des insectes butineurs

Les observations effectuées durant la période de floraison du figuier de barbarie montrent que les deux insectes qui butinent les fleurs du figuier de barbarie sont *Bombus terrestris* et *Apis mellifera*. (tab.7). Les visites du bourdon sont plus nombreuses que celles de l'abeille domestique.

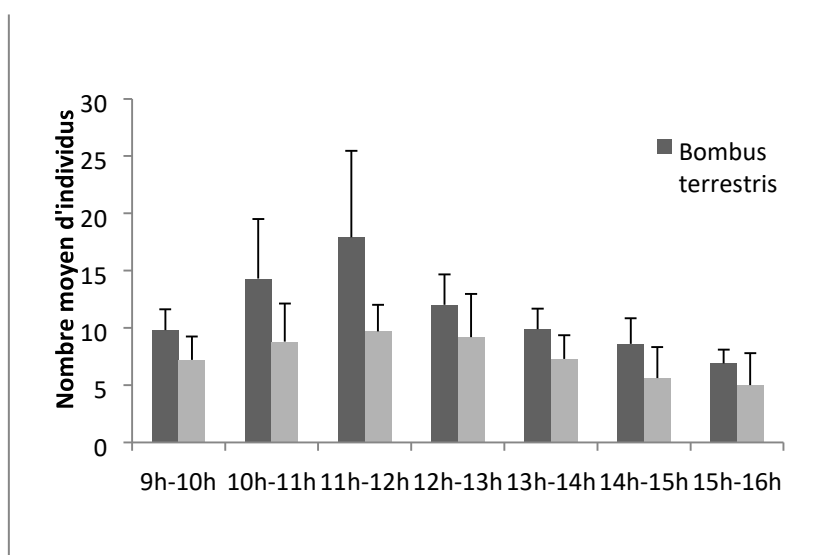
**Tableau 7 : Nombres d'insectes butineurs observés sur le Figuier de barbarie durant la floraison dans le verger de Senaoua el wousta (Mila).**

N=Nombre de spécimens observés.

Insectes visiteurs	N	%	Densité/100 fleurs
<i>Bombus terrestris</i>	794	60	16
<i>Apis mellifera</i>	528	40	11
<b>Total</b>	1322	100	27

## 2.3 Activité journalière de l'abeille domestique

Les données de la figure 20 montrent que les visites d'*Apis mellifera* et de *Bombus terrestris* sont plus intenses entre 10h et 13h avec un pic enregistré à 11h.



**Figure 20 : Evolution du nombre moyen des visites des *Bombus Terrestris* et des *Apis Mellifera* sur le Figuier de barbarie pendant la floraison.**



## 2.4. Comportement de butinage des deux abeilles

Pendant la période de floraison du figuier de barbarie, nous avons noté que plus de la moitié des visites florales de *Bombus terrestris* et d'*Apis mellifera* sont consacrés à la recherche de pollen ; le reste des visites est destiné à la collecte de nectar et des deux produits ensemble. Toutes les visites des deux abeilles sont potentiellement fécondantes puisqu'il y a contact avec le stigmate (tab.8).

**Tableau 8: Objet de visites de *Bombus terrestris* et d'*Apis mellifera* sur le figuier de barbarie.**

N : nombre total des spécimens, P : pollen, N : nectar, (+) : positif, (-) : négatif.

Espèces	<i>Bombus terrestris</i>		<i>Apis mellifera</i>	
<b>Produits de récoltes</b>	<b>N=794</b>		<b>N=528</b>	
<b>P +</b>	<b>409</b>	<b>51,51%</b>	<b>291</b>	<b>55,11%</b>
<b>N +</b>	<b>291</b>	<b>36,65%</b>	<b>148</b>	<b>28,03%</b>
<b>N+P+</b>	<b>94</b>	<b>11,84%</b>	<b>89</b>	<b>16,86%</b>
<b>Total de pourcentage des visites positives</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>	

## 2.5 Vitesse de butinage

Selon nos résultats, les visites de *Bombus terrestris* sont plus fréquentes sur les fleurs que celles d'*Apis mellifera* (tab.9).

**Tableau 9. Vitesse de butinage de *Bombus terrestris* et d'*Apis mellifera* sur le figuier.**

<i>Bombus terrestris</i>	<i>Apis mellifera</i>
<b>N= 60</b>	<b>N= 60</b>
<b>10,2 ± 1,97</b>	<b>7.61 ± 2,03</b>

## 2.6 Effet de la pollinisation entomophile sur le rendement du figuier de barbarie

Il ressort du tableau 10 que le rendement du figuier de barbarie est plus élevé en présence qu'en absence de pollinisateurs. Ainsi, le pourcentage des fruits formés (100%) à partir des fleurs non couvertes est supérieur à celui obtenu sur les inflorescences ensachées (80%) ( $\chi^2 = 111,37$  ;  $p=0,05$ ) . Le nombre moyen de graines/fruit en pollinisation libre est plus élevé que celui obtenu en autopollinisation (tab.10). En effet, le test de Student montre qu'il y a une différence significative ( $t=111,25$  ;  $p=0,05$ ).

Le poids moyen, de 40 fruits, obtenu en pollinisation libre ( $152,88 \pm 5,21$ ) est significativement plus élevé que celui obtenu en autopollinisation ( $129,11 \pm 0,62$ ) ( $t=49,08$  ;  $p=0,05$ ) (tab.10).

**Tableau 10. Rendement du figuier en présence et en absence de pollinisateurs (floraison de 2021)**

	Pollinisation libre		Autopollinisation	
<b>Nombre de fleurs</b>	150		150	
<b>Nombre total de fruits formés</b>	150	100%	120	80%
<b>Poids moyen du fruit</b>	152,88±5,21		129,11±0,62	
<b>Nombre moyen de graines/ fruit</b>	239,74±0,38		198,97±2,28	

# **DISCUSSION ET CONCLUSION**

Les observations menées dans la région de Mila sur la bourrache et le figuier de barbarie pendant la floraison de 2021, ont permis de recenser un groupe d'insectes qui sont les Hyménoptères. L'abeille domestique est l'espèce la plus abondante avec 80 % des visites enregistrées sur la bourrache. *Bombus terrestris* est l'espèce la plus abondante avec 60 % des visites sur le figuier de barbarie.

Sur *Borago officinalis*, l'abeille domestique est le visiteur le plus abondant. A partir des résultats de (Anna Gorenflo & Tim Diekötter et al. 2017) et (Hill et al. 1997) sur les fréquences de visite et efficacité des pollinisateurs montre que l'abeille domestique vient en première position en terme d'abondance.

Des travaux réalisés également sur la bourrache dans le sud-est de la Pologne ont montré que l'abeille domestique est le visiteur le plus abondant (Stawiarz et al. 2019).

L'observation du comportement de butinage d'*A. mellifera* et de *B. terrestris* sur les fleurs de la bourrache montre que les deux espèces effectuent toujours un butinage positif quel que soit le produit récolté, et donc toutes leurs visites peuvent être fécondantes.

L'efficacité pollinisatrice des abeilles peut être mesurée par le nombre de fleurs visitées par minute. Sur les deux plantes, *Bombus terrestris* est toujours plus fréquent sur les fleurs (10 -11 fleurs/mn) en comparaison avec l'abeille domestique

La présence d'insectes pollinisateurs contribue à l'amélioration de la production de *Borago officinalis*. Nos résultats ont montré que le poids moyen des graines et le nombre de grains par akènes obtenus en pollinisation croisée sont plus élevés que ceux obtenus en autopollinisation. De même, sur le figuier de Barbarie, le rendement est significativement amélioré en présence d'insectes pollinisateurs.

En conclusion, l'abeille domestique, *Apis mellifera* semble être le principal pollinisateur de la bourrache dans la région.

Sur le figuier de barbarie, l'abeille domestique et le bourdon constituent les principaux pollinisateurs de l'arbuste. La présence des ruches d'abeilles, en nombre suffisant, est nécessaire pour assurer de bons rendements.

**REFERENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES**

- Abrol, D. P. (2012)** *Pollination biology - Biodiversity conservation and Agricultural Production*. India:Springer. doi: 10.1007/978-94-007-1942-2.
- Arba M.,( 2009)**. Le cactus, *Opuntia*, une espèce fruitière et fourragère pour une agriculture durable au Maroc.Symposium International « Agriculture durable en région Méditerranéenne (AGDUMED) », Rabat, Maroc, ,215-222.
- Benattia F.K.,( 2015)** .Analyse et application des extraits de pipins de figue de barbarie, Thèse de Doctorat en chimie bio –organique et thérapeutique, Université Abou Baker BelkaidTlemcen.
- Barbera G., Carimi F., Inglese P.,( 1992)**.Past and role of the Indian-fig prickly pear (*Opuntia ficusindica*(L.) Miller, Cactaceae) in the agriculture of Sicily, *Economic Botany*.46: 10-20.
- Bensalem H., Nefzaoui A., Bensalem L.(2002)** . Supplementation of *Acacia cyanophylla* Lindl foliage-based diets with barley or shrubs from arid areas (*Opuntia ficus indica f. inermis*) and *Atriplexnum mularia L.*) on growth and digestibility in lambs, *Animal Feed Sciences andTechnology*, , 96: 15-30.
- DELVARD, G., ABERLENC, P. (1989)**. Les insectes d’Afrique et d’Amérique tropicale. Clés pour reconnaissance des familles. France: Coulon Jacques. 284.
- EARDEY C.D., KUHLMANN M., and PAULY A., (2010 a)**, The bee genera and subgenera of sud- saharaAfrica.Ed. Abc Taxa. Be. Vol. 7, 145 p.
- Felker P., Rodriguez, S., Casoliba R.M., Filippini R., Medina D. Zapata R.,(2005)**. Comparison of *Opuntia ficus-indica* varieties of Mexican and Argentine origin for fruit yield and quality in Argentina, *Journal of Arid Environments*, 60:405-422.
- Feugang M.J., Konarski P., Zou D., Stintzing F.C., Zou C., (2006)**Nutritional and medicinal use of Cactus pear (*Opuntia* spp.) cladodes and fruits, *Frontiers in Bioscience*, 11:2574-2589.
- Gibson A.C., Nobel P.,(1986)**.The Cactus primer, Harvard University Press Cambridge, p.286.
- Griffiths, G., Brechany, E.Y., Jackson, F.M., Christie, W.W., Stymne, S., Stobart, A.K., 1996**. Distribution and biosynthesis of stearidonic acid in leaves of *Borago officinalis*. *Phytochemistry* 43, 381-386.
- Ginestra G., Parker M. L., Bennett R. N., Robertson J., Mandalari G., Narbad A., Waldron K.W., (2009)**.Anatomical chemical and biochemical characterization of cladodes from prickly pear [*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.], *Journal of agricultural and food chemistry*, , 57(21) :10323-10330.
- Habibi Y., (2004)** .Contribution à l’étude morphologique, ultra structurale et chimique de la figue de Barbarie, les polysaccharides pariétaux : caractérisation et modifications chimiques, Thèse de Doctorat en chimie organique, Université Joseph Fourier- Grenoble et Université Cadi Ayyad- Marrakech.

- JEAN- PROST P. et LE CONTE Y., (2005)**, Apiculture, connaître l'abeille, conduire le rucher. 7eme édition LAVOISIER, 698p.
- LE CONTE Y., (2004)**- le vol chez l'abeille « *Apis mellifera* ». Abeilles & Fleurs, (648) : 2021.
- LOUIS J., (1970)**, Etude sur les ailes des hyménoptères. l'aile des hyménoptères mellifères. *Apidologie* (4) :375-400.
- LOUIS J., (1972)**,études sur les ailes de l'hyménoptère, Hypothèses relatives aux interactions présumées entre l'évolution de l'aile, la morphologie générale et la biologie des espèces. *Apidologie* (3) :35-54.
- Mulas M., Mulas G., (2004)**.Potentialités d'utilisation stratégique des plantes des genres *atriplex* et *opuntia* dans la lutte contre la désertification, Short and Medium - Term Priority Environmental Action Programme. p. 56-57.
- Neffar S., (2012)** .Etude de l'effet de l'âge des plantations de figuier de Barbarie (*Opuntia ficus indica* L. Miller) sur la variation des ressources naturelles (sol et végétation) des steppes algériennes de l'Est. Cas de Souk- ahras et Tébessa, thèse de doctorat en biologie végétale, Université Badji Mokhtar-Annaba.
- Nicolson, S. W. and Human, H. (2013)** „Chemical composition of the “low quality” pollen of sunflower (*Helianthus annuus*, Asteraceae) “, *Apidologie*, 44(2), pp. 144–152. Doi: 10.1007/s13592-012-0166-5.
- Nobel P.,** Cacti: Biology and Uses. Berkeley: University of California Press, Ed. Nobel P.S 2002, p.1-21.
- Parachnowitsch, A. L., Manson, J. S. and Sletvold, N. (2019)** „Evolutionary ecology of nectar“, *Annals of Botany*, 123(2), pp. 247–261. Doi: 10.1093/aob/mcy132.
- PAYETTE A., (1996)**, Les Apoïdes du Quebec. Abeilles et agriculture, 17(52) : 14-21. 67.
- Piédallu (A1990)**. Le figuier de barbarie sans épines (*Opuntia ficus-indica* Miller var. *Inermis* Weber) en Algérie, p. 128.
- Pimienta-Barrios E., Prickly pear (1994)** (*Opuntia spp.*): a valuable fruit crop for the semiarid lands of Mexico, *Journal of Arid Environments*. 28(1) : 1-11.
- Reyes-Agüero J., Valiente-Banuet A.,(2006 )** Reproductive biology of *Opuntia*: a review. *Journal of arid environments*. ,64 (4): 549-585.
- Schweizer M., (1997)**, Docteur nopal le médecin du bon dieu, Ed. APB Aloe plates et beauté, p .5-6-13-19.
- STEPHENW. P., BOHART G. E. et TORCHIO P. F., (1969)**, The Biology and External Morphology of Bees. the Agricultural Experiment Station and printed by the Department of Printing, Oregon State University, Corvallis, Oregon, 140 p.

**Wallace R.S., Gibson A.C., (2002) .Cacti evolution and systematics In: Cacti, Biology and Uses, Ed. Nobel, P.S.**

file:///C:/Users/CSA%20Informatique/Desktop/Nouveau%20dossier%20(4)/171\_fiche\_polli  
ni sation.pdf



# **ANNEXES**

**Tableau 1. Valeurs moyennes des variables climatiques enregistrées durant les périodes de floraison .**

	<b>Date des sorties</b>	<b>Température (c°)</b>	<b>Humidité (%)</b>	<b>Vitesse de vent (Km/h)</b>	<b>Précipitations (%)</b>
<i>Le Borago officinalis</i>	27/04/2021	22,17	25,65	14	00
	04/05/2021	23,67	27,1	15,75	00
	15/05/2021	24,67	30,15	8	00
	18/05/2021	26,17	31,13	10,05	00
	25/05/2021	24,33	34,12	9,86	00
	02/06/2021	34,33	37	12,32	00
	08/06/2021	35,67	39,33	6,67	00
	12/06/2021	39,33	42,76	12,16	00
	<b>Moyenne</b>	<b>28,79±2,36</b>	<b>33,41±5,99</b>	<b>11,1±3,036</b>	<b>00</b>
<i>Le Figuier de barbarie</i>	2/05/2021	21,3	26,65	15	00
	03/05/2021	22,2	28,87	14,83	00
	11/05/2021	26,8	33	9	00
	16/05/2021	20,8	25,31	7,45	00
	17/05/2021	23,3	26,75	9,86	00
	23/05/2021	24,8	29,56	11,55	00
	24/05/2021	26,3	32,94	4,22	00
	27/05/2021	26,7	31,98	12,06	00
	31/05/2021	26,2	33,91	9,12	00
	7/06/2021	27,7	35,66	11,34	00
	<b>Moyenne</b>	<b>24,61±2,39</b>	<b>30,46±3,347</b>	<b>10,44±3,275</b>	<b>00</b>

# **RESUMES**

## Abstract

The study is being carried out in the regions of Marechou and Senaoua el Wousta of (Wilaya de Mila), during the period from April to July 2021 on two crops; a herbaceous plant from the Boraginaceae family: borage, and a succulent shrub from the Cactaceae family. Observations made during the flowering of each plant made it possible to identify just the order (Hymenoptera) which belongs to two families (Apoidae, Megachilidae). Hymenoptera are the most abundant visitors to the two cultures with the honey bee (*Apis mellifera*) dominating the borage. And on the prickly pear, bumblebees are the most abundant pollinators. Yields in the presence of pollinating insects on both crops are significantly improved compared to self-pollination.

## المخلص:

تجرى الدراسة في منطقتي ماريشو و صناوة الوسطى بولاية ميله خلال الفترة الممتدة من أفريل بولاية ميله خلال الفترة الممتدة من أفريل إلى جويلية 2021 على محصولين؛ نبات عشبي من عائلة *Boraginacee* و شجيرة شوكية من عائلة *Cactacee*. الملاحظات التي تم أخذها أثناء مدة ازدهار كل نبات تظهر لنا حشرتين فقط تنتميان لعائلة *Hyménoptères*. وهم الزائرون الأكثر وفرة على المحصولين. حيث يهيمن *Apis mellifera* على لسان الثور. وتسيطر *Bombus terrestris* على التين الشوكي. ومنه فإن الحشرات الملقحة تساهم بشكل كبير في تحسن كلا المحصولين الزراعيين مقارنة مع التلقيح الذاتي لهما.

**Année universitaire :** 2021/2022

**Présenté par :** *Benlaribi Anfel*  
*Laouar Asma*

**Inventaire des insectes butineurs de la bourrache (*Borago officinalis* L.) (Boraginaceae) et du figuier de barbarie (*Opuntia ficus-indica*)(Cactaceae) dans la région de Mila.**

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en filière biologie animale

Option : biologie et contrôle des populations des insectes

## RESUME

L'étude est menée dans les régions de Marechou et Senaoua el Wousta de (Wilaya de Mila), durant la période d'avril à juillet 2021 sur deux cultures ; une plante herbacée de la famille Boraginacées : la bourrache et un arbuste succulent de la famille Cactacées. Les observations effectuées lors de la floraison de chaque plante ont permis de recenser juste l'ordre (hyménoptères) qui appartient deux familles (Apoidae, Megachilidae). Les Hyménoptères sont les visiteurs les plus abondants sur les deux cultures avec une dominance de l'abeille domestique (*Apis mellifera*) sur la bourrache. Et sur le figuier de barbarie, les bourdons sont les pollinisateurs les plus abondants. Les rendements en présence d'insectes pollinisateurs sur les deux cultures sont nettement améliorés en comparaison avec l'autopollinisation.

**Mots clés :** féverole, poirier, pollinisation, abeille domestique, rendement, butinage

**Laboratoire de recherche :** Bio systématique et Ecologie des Arthropodes

Jury d'évaluation :

**Président du jury :** *AGUIB Sihem* (MCA - UFM Constantine 1).

**Rapporteur :** *BENACHOUR Karima* (Professeur - UFM Constantine 1).

**Examineur :** *BAKIRI Esma* (MCB - UFM Constantine 1).

**Date de soutenance :**

23/09/2021