



## REMERCIEMENTS

A l'occasion de nos soutenances du master

Qu'ils nous soient permis de témoigner de nos profondes gratitudee et de nos sincères reconnaissances.

Envers tous ceux qui par leurs soutien et encouragement permanent nous ont permis d'atteindre nos objectifs par la grâce de Dieu et notamment :

- Dr Benachour karima (encadreur) pour son soutien, son orientation et ses conseils pertinents.
  
- Dr Benkenana Naima qui me fait l'honneur de présider cet illustré jury.
  
- Dr Aguib sihem (examinatrice) pour son soutien indéfectible.
  
- ❖ Aussi nos tenant à remercies mes chers parents ainsi que mes frères et mes sœurs pour l'amour et la confiance qu'ils m'ont témoigné durant toutes ces années.
  
- ❖ De même que nos apportons un salut particulier à nos amies aussi que toutes les personnes qui m'ont aidés à élaborer ce travail de fin cycle.

.

## LISTE DES FIGURES

**Figure 1.** Structure morphologique d'un Apoidea ((d' a p r è s Scheuchl 1995 citée par Benachour (2008)).

**Figure2.** Structure de l'antenne d'une abeille (Anonyme 2013)

**Figure3.** Appareil buccal d'une abeille à langue longue (à gauche) et d'une abeille à langue courte (à droite) (REF ??).

**Figure4.** Patte postérieure droite (face externe) (à gauche) et interne (à droite) de l'abeille domestique (annoye2014)

**Figure 5.** Aile antérieure d'une abeille (Scheuchl2000).

**Figure6.** Coupe de la fleur de pommier variété « Delicious » (Mc Gregor 1976).

**Figure7.** Fleur du prunier (Brittonet al. 1908).

**Figure 8.** : Disposition du transect pour l'observation des apoïdes sur le pommier et le prunier.

**Figure9** : l'Evolution moyennes Des Visites Des Différents Ordres D'insectes Rencontrés Sur Le Pommier.

**Figure10.** Evolution du nombre (moyenne  $\pm$  sd) des visites d'Apis mellifera sur Malus communis aux différentes heures d'observation (floraison 2013).

**Figure 11.** proportions collectées des produits floraux par l'abeille domestique aux différentes heures d'observations sur le pommier (avril 2013).

**Figure12.** Pourcentage D'Abeilles Domestiques En Fonction Du Sa Distance De Vol parcourue Sur Le Pommier.

**Figure 13.** L'Evolution moyennes des visites des différents ordres d'insectes rencontrés sur le prunier.

**Figure 14.** Evolution du nombre (moyennes  $\pm$  sd) des visites d'Apis mellifera sur Prunus salicina aux différentes heures d'observation.

**Figure 15.** proportions collectées des produits floraux par l'abeille domestique aux différentes heures d'observations sur le prunier (avril 2013).

**Figure 16.** Pourcentage D'Abeilles Domestiques En Fonction Du Sa Distance De Vol parcourue Sur Le prunier.

## **LISTE DES TABLEAUX**

**Tableau 1.** Insectes butineurs recensés sur le pommier durant la floraison de 2013 dans un verger de Constantine.

**Tableau2.** Pourcentages des visites pollinisantes et des produits floraux récoltés par l'abeille domestique sur Malus communis (floraison de 2013).

**Tableau 3.** Comportement de butinage de l'abeille domestique sur Malus communis (floraison de 2013).

**Tableau4.** Evolution des visites d'Apis mellifera sur les fleurs de Malus communis en fonction du volume de nectar sécrété aux différentes heures de la journée

**Tableau5.** Insectes butineurs recensés sur Prunus salicina durant la floraison de 2013 dans un verger de Constantine.

**Tableau6.** Pourcentages des visites pollinisantes et des produits floraux récoltés par l'abeille domestique sur Prunus salicina (floraison de 2013).

**Tableau 7.** Comportement du butinage de l'abeille domestique sur Prunus salicina (floraison de 2013).

**Tableau 8.** Evolution des visites d'Apis mellifera sur les fleurs de Prunus salicina en fonction du volume de nectar sécrété aux différentes heures de la journée.

**Tableau 9.** Evolution du nombre d'abeilles domestiques observées sur le prunier et sur le pommier en fonction de la température (°C), de l'humidité relative (%), de la vitesse du vent (VV) et des précipitations (Pluv) durant le mois d'avril 2013.

**Tableau10.** Matrice des coefficients de corrélation entre les variations climatiques et le nombre d'abeilles domestiques.

## **SOMMAIRE**

<b>INTRODUCTION GENERALE.....</b>	<b>09</b>
-----------------------------------	-----------

### **CHAPITRE I.**

#### **DONNEES**

<b>BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>10</b>
------------------------------	-----------

<b>1. 1 .Classification et distribution géographique des Apoïde.....</b>	<b>11</b>
--	-----------

<b>1.2. Caractères morphologiques des apoïdes.....</b>	<b>12</b>
--	-----------

<b>1.2.1. La tête .....</b>	<b>12</b>
-----------------------------	-----------

<b>a. Les antennes .....</b>	<b>12</b>
------------------------------	-----------

<b>b. L'appareil buccal chez les abeilles .....</b>	<b>13</b>
---	-----------

<b>1.2.2. Le thorax .....</b>	<b>14</b>
-------------------------------	-----------

<b>a- Les pattes.....</b>	<b>14</b>
---------------------------	-----------

<b>b- Les ailes.....</b>	<b>15</b>
--------------------------	-----------

<b>2. Relation plantes –abeilles.....</b>	<b>15</b>
---	-----------

<b>4. Importance agro-économique et écologique de la pollinisation.....</b>	<b>16</b>
---	-----------

<b>5. Généralités sur le pommier et le prunier .....</b>	<b>17</b>
--	-----------

#### **5.1.**

<b>Le pommier .....</b>	<b>17</b>
-------------------------	-----------

##### **5.1.1.**

<b>La fleur.....</b>	<b>17</b>
----------------------	-----------

<b>5.1.2. Pollinisation du pommier.....</b>	<b>18</b>
---	-----------

<b>5.2. Le prunier.....</b>	<b>19</b>
-----------------------------	-----------

<b>5.2.1. La fleur.....</b>	<b>19</b>
-----------------------------	-----------

### **CHAPITRE.II.**

<b>Matériel et méthodes.....</b>	<b>21</b>
----------------------------------	-----------

<b>1. Caractérisation de la station d'étude .....</b>	<b>21</b>
---	-----------

2. Echantillonnage et inventaire des insectes butineurs.....	21
3. Comportement de butinage de l'abeille domestique.....	22
3. Influence des facteurs climatiques sur l'activité des insectes.....	23
<b>CHAPITRE III.</b>	
<b>Résultats.....</b>	<b>23</b>
<b>1. LE POMMIER.....</b>	<b>23</b>
1.1. Floraison.....	25
1.2. Diversité et densité des insectes butineurs sur le pommier.....	26
1.3. Evolution des visites des différents ordres d'insectes rencontrés sur le pommier.....	26
1.4. Activité journalière de l'abeille domestique.....	27
1.5. Comportement de butinage de l'abeille domestique.....	28
1.6. Mouvements de l'abeille domestique entre les rangées et les arbres.....	28
1.7. Production de nectar par les fleurs.....	30
<b>2. LE PRUNIER.....</b>	<b>31</b>
2.1. Floraison.....	32
2.2. Diversité et densité des insectes butineurs.....	33
2.3. L'Evolution des visites des différents ordres d'insectes rencontrés sur le prunier.....	33
2.4. Activité journalière de l'abeille domestique.....	34
2.5. Comportement de butinage et efficacité pollinisatrice.....	34
2.6 Comportement de butinage de l'abeille domestique.....	34
2.7. Mouvements de l'abeille domestique entre les rangées et les arbres.....	35
2.8. Production de nectar par les fleurs. ....	36
3. Effet des facteurs climatiques sur l'activité de l'abeille domestique.....	37

4. Comparaison du comportement de butinage de l'abeille domestique sur les deux arbres.....	39
<b>DISCUSSION ET CONCLUSION .....</b>	<b>41</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>44</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>47</b>
<b>Résumés.....</b>	<b>53</b>



## **Introduction**

L'entomologie est la science qui passionne les hommes depuis des millénaires et les abeilles sauvages et domestiques revêtent un intérêt particulier pour les écosystèmes naturels et l'agro-cénose. En effet, beaucoup de travaux montrent que les abeilles sont les meilleurs agents pollinisateurs (Mc Gregor, 1976).

La pollinisation est un facteur clé dans la reproduction sexuée de nombreuses espèces végétales, la symbiose entre les insectes et les plantes permet le maintien de la biodiversité grâce à la pollinisation croisée et la pérennisation de certains écosystèmes, les bourdons et les autres insectes pollinisateurs butinent afin de récolter du pollen et du nectar. Par cette activité de butinage, ils assurent la reproduction sexuée et croisée des angiospermes.

Cette activité de pollinisation par les insectes et particulièrement les abeilles a une contribution importante dans l'amélioration de la qualité et de la quantité des fruits et légumes à travers le monde et la valeur économique de la pollinisation s'élèverait à 153 milliards d'euros dans le monde selon une étude récente du ministère de l'environnement du Brésil(1999) (Anonyme 2011).

Un certain nombre d'études sur la pollinisation par les abeilles des plantes cultivées ou sauvages en Algérie ont été réalisées. Parmi elles celles de Bendifallah-Tazerouti 2002, de Aguib 2006 ; Maghni 2006, Benachouret & al.(2007), Benachour & Louadi 2011 et 2013 et Guettache 2011.

Le but de notre travail consiste à établir un inventaire des insectes butineurs de deux Rosaces fruitières : le pommier et le prunier. Le comportement du butinage de l'abeille domestique sur les deux arbres a aussi été étudié. L'impact de quatre facteurs climatiques (température, humidité relative, précipitations et vitesse du vent sur l'activité quotidienne de l'abeille domestique a été également étudié.

**CHAPITRE I**

**DONNEES**

**BIBLIOGRAPHIQUES**

## DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

### 1.1. Classification et distribution géographique des Apoïdes

Les Apoïdes, communément connus sous le nom d'abeilles, appartiennent à l'ordre des Hyménoptères, au sous ordre des Apocrites, à l'infra-ordre des Aculéates. Ils constituent une superfamille divisée en plusieurs familles et représentent un groupe de plus de 16.000 espèces dans le monde (Michener 2000), ce nombre pourrait encore augmenter et se rapprocher de 30000 grâce aux nouvelles méthodes moléculaires et aux analyses morphologiques.

Les apoïdes sont des insectes thermophiles (qui peuvent vivre à des chaleurs très élevées) et héliophiles (exigent un fort ensoleillement pour se développer ou pour avoir une activité normale) qui sont associés aux milieux ouverts, secs, riches en fleurs et peu végétalisés permettant la nidification dans le sol, où ils jouent un rôle clé dans la dynamique des écosystèmes (Le Féon 2010).

Selon Michener (2007), les abeilles sont réparties en 1200 genres classés en 07 familles : les Stenotritidae, les Colletidae, les Andrenidae, les Halictidae, les Megachilidae, les Melittidae et les Apidae. Les six premières familles comprennent toutes des espèces solitaires bien que certaines d'entre elles affichent un certain degré de socialisation. La dernière famille, celle des Apidae, regroupe des espèces sociales et hautement sociales.

La distribution de la faune apoïdienne dépend de plusieurs facteurs, tels que le climat et la végétation. Cette faune est très abondante et diversifiée dans les régions à climat tempéré (Nord-est américain, l'Europe, l'extrême sud brésilien jusqu'en Argentine) (Michener 1979 ; Roubik 1989), et la plus grande richesse est enregistrée dans les régions à climat méditerranéen comme l'Afrique du Nord et la côte ouest des Etats unis (Californie) (Rasmont & al. 1995 ; Eardley 1996; Michener 2000 ; Kuhlmann 2005). Les régions les moins riches sont l'extrême sud-africain, les régions arides, les savanes tropicales, l'extrême nord australien, les savanes équatoriales et enfin l'Afrique de l'Est.

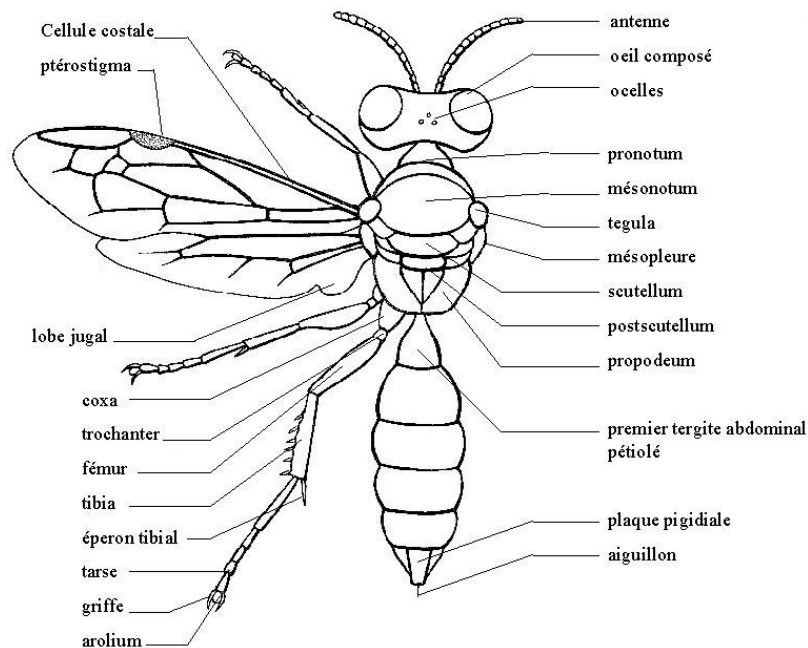
Dans notre pays, la faune apoïdienne est encore peu connue, mais quelques travaux ont été réalisés dans différentes régions ; parmi les premiers travaux réalisés ceux de Saunders (1901, 1908) uniquement sur la faune algérienne, Alfken (1914) a donné la liste des espèces pour le

centre d'Algérie : Alger- Médéa, (Morice 1916) pour la région du M'zab et Benoist (1961) pour le Hoggar.

Parmi les travaux récents citons ceux de Louadi & Doumandji (1998 et 1999) dans la région de Constantine, Bendifallah-Tazerouti (2002) dans région de la Mitidja (Alger),Maatallah (2003) dans la région de Skikda , Arigue (2004) dans la région d'El Oued, Benarfa(2004) dans la région de Tébessa, Aguib (2006) et Benachour (2008) dans la région de Constantine. Des travaux plus récents portant sur la faune de Megachilidae et celle des Andrenidaede diverses régions du nord est algérien ont été effectués par Aguib & al (2010).

## 1.2. Caractères morphologiques des apoïdes

Les Apoïdes, comme tous les insectes, ont un corps qui se divise en trois parties bien distinctes: la tête, le thorax et l'abdomen dont la taille est comprise entre 2 et 29 mm. Le corps présente une constriction appelée "taille de guêpe" qui sépare le thorax de l'abdomen (fig 1).



**Figure 1.** Structure morphologique d'un Apoidea ((d' a p r è s Scheuchl 1995 citée par Benachour (2008)).

### 1.2.1. La tête

#### a. Les antennes

Ces organes sensoriels primordiaux (12 articles chez les femelles, 13 chez les mâles, identifient les odeurs, palpent une surface chaude ou froide, douce ou rugueuse, sentent les goûts sucrés ou salés. Elles sont reliées au cerveau (fig 2).

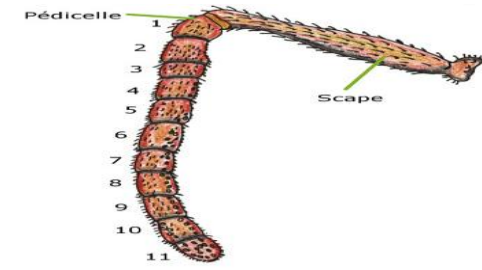
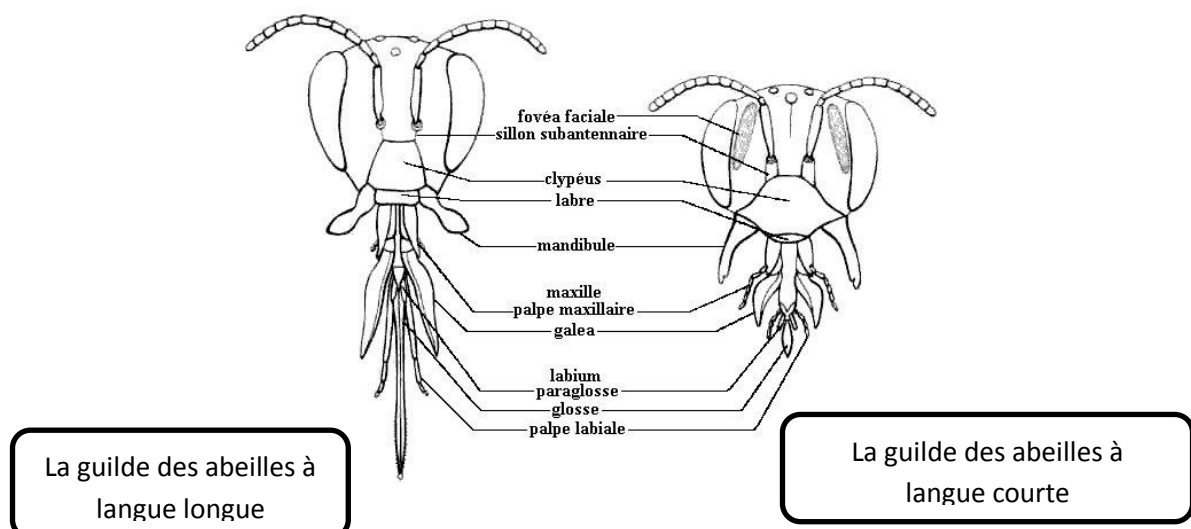


Figure2. Structure de l'antenne d'une abeille (Anonyme 2013).

### b. L'appareil buccal chez les abeilles

Chez les abeilles, les différentes pièces buccales sont allongées de façon à former un dispositif apte à lécher et à aspirer le nectar, la longueur de la langue (glosse) est variable selon les familles (figure 3) et a un caractère important pour déterminer le choix des fleurs à exploiter. Certaines abeilles (Collétides, Andrenides et Halictides) visitent des fleurs à nectar facilement accessibles. Les Abeilles des autres familles (Mégachilideset Apides) possèdent une langue plus longue qui leur permet d'atteindre le nectar des corolles profondes (fig3).

Cet appareil buccal est de type broyeur-lécheur. Les mandibules sont telles des dents, les maxilles sont allongées en lame de sabre et la langue est velue, creusée d'une rigole servant à lécher ou à pomper le nectar des fleurs (fig 3).

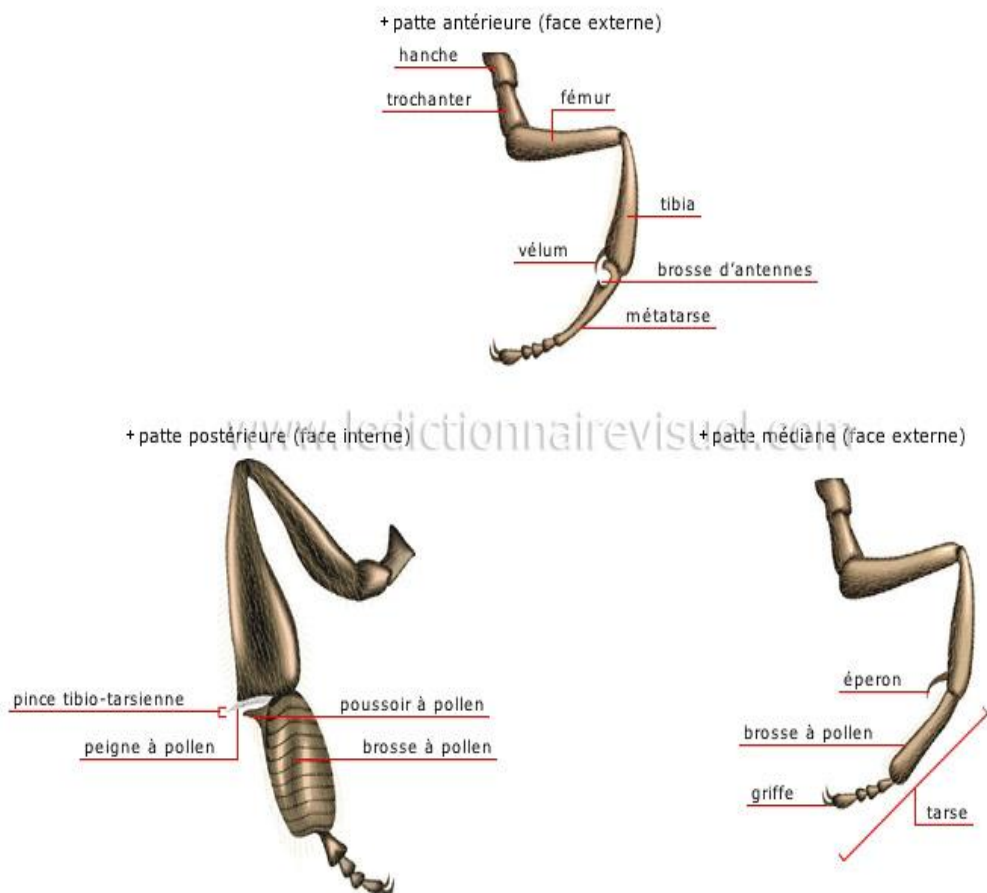


**Figure3.** Appareil buccal d'une abeille à langue longue (à gauche) et d'une abeille à langue courte (à droite) (annoyne 2012).

## 1.2.2. Le thorax

### a- Les pattes

L'abeille se sert de ses pattes, munies de minuscules crochets et de ventouses, non seulement pour se déplacer mais aussi pour se fixer sur n'importe qu'elle genre de support, et pour rassembler les grains de pollen présents tout au long de son corps afin d'en constituer des pelotes (fig 4).

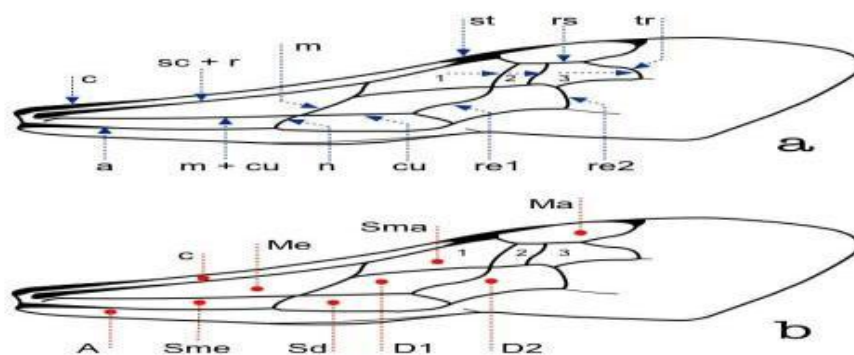


**Figure4.** Patte postérieure droite (face externe) (à gauche) et interne (à droite) de l'abeille domestique (annoyne2014)

## b- Les ailes

Grâce à ses 4 ailes, rigidifiées par des nervures, l'abeille peut voler à une altitude comprise entre 10 et 30 mètres à une vitesse moyenne de 35 km/heure sur une distance allant jusqu'à 3,5 km.

En vitesse de pointe, l'abeille atteint 60 km/heure. Ainsi certaines butineuses peuvent parcourir 100km/jour. Ces performances sont dues à un appareillage spécifique, comprenant 24 crochets ce qui leur permet d'accrocher les paires d'ailes ensemble et effectuer entre 400 et 500 battements par secondes (fig5).



### figure a : nervures

**a** = anale  
**c** = costale  
**cu** = cubitale  
**m** = médiane  
**m+cu** = médiane + cubitale  
**n** = nervulus  
**re 1, 2** = récurrentes  
**rs** = secteur radial  
**sc+r** = subcostale + radiale  
**st** = stigma  
**tr 1,2,3** = transverso-cubitales

### figure b : cellules

**A** = anale  
**C** = Costale  
**D 1,2** = discoïdales  
**Ma** = marginales (ou radiales)  
**Me** = médiane  
**Sd** = subdiscoïdales (ou brachiales)  
**Sma 1,2,3** = submarginales (ou cubitales)  
**Sme** = submédiane (ou anale)

lobe jugal = lobe basal

**Figure 5.** Aile antérieure d'une abeille (Scheuchl 1995).

## 3. Relation plantes -abeilles

Chaque insecte est souvent spécialisé pour récolter le pollen d'une ou de quelques espèces végétales en particulier ; le pollen bénéficie donc souvent d'un transport ciblé jusqu'à

une autre fleur de la même espèce. Au regard de tels comportements, les pollinisateurs sont qualifiés de monolectiques = (monolithiques), d'oligolectiques ou de polylectiques (Pekkarinen 1997).

Un pollinisateur polylectique est en quelque sorte un généraliste, car il exploite un grand nombre d'espèces de plantes à fleurs (Chagnon 2008). La plupart des espèces de pollinisateurs sont polylectiques (Michener 1974), y compris l'abeille mellifère (*Apis mellifera*), des espèces de bourdons (entre autres *Bombus terrestris* (L.), *Bombus pascuorum* (Scopoli) et *Bombus lapidarius* (L.), quelques abeilles solitaires et plusieurs espèces de papillons.

Lorsqu'un pollinisateur ne fréquente qu'un très petit nombre d'espèces de plantes à fleurs d'une même famille, il est qualifié d'oligolectique (Eickwort & Ginsberg 1980). Très peu d'espèces sont oligolectiques, mais beaucoup d'abeilles solitaires le sont, notamment *Bombus gerstaeckeri* (Morawitz), qui fréquente exclusivement des espèces du genre *Aconitum* (Ponchau & al. 2006).

Les espèces monolectiques se limitent strictement à une seule espèce de plante ou à quelques espèces très étroitement apparentées. Ils s'observent chez certains Hyménoptères pollinisateurs d'orchidées. Ex : Le Megachilidae *Hoplitis adunca* ne visite que les fleurs de la vipérine commune.

Ce mutualisme entre les fleurs et les abeilles assure le processus de pollinisation. Ce processus qui consiste en le transfert de pollen des anthères sur le stigmate de la même fleur ou d'une autre fleur, est à l'origine de la fécondation et de la reproduction des plantes à fleurs (Vaissière 2002).

#### **4. Importance agro-économique et écologique de la pollinisation**

La pollinisation par les insectes, notamment les abeilles, est d'un grand intérêt agronomique et donc économique. Les insectes interviennent dans la pollinisation des ¾ des espèces végétales cultivées dans quatre principaux secteurs (Vaissière 2005) :

- l'arboriculture fruitière, en particulier les rosacées fruitières : Pêcher, Pommier, Poirier (Annoyme 2011). les grandes cultures : céréales (sarrasin), cultures oléagineuses (colza et tournesol), et protéagineuses (féverole) (Annoyme 2011).
- les cultures maraîchères : Tomate, poivron et aubergine ; petits fruits (fraises, framboises) (Annoyme 2011).
- Les cultures fourragères (Annoyme 2011).



La valeur économique de la pollinisation, effectuée principalement par les abeilles, s'élève à plus de 153 milliards d'euros. Cette somme représente 9,5 % de la valeur de la production agricole mondiale pour ces cultures (Gallai & al. 2008)

Aux Etats-Unis, les abeilles domestiques, seules, seraient responsables de 80% de la pollinisation et les effets bénéfiques dus à cette pollinisation sont évalués à 9,7 milliards de dollars (Pouvreau 2004).

La valeur écologique des pollinisateurs et la prévision des conséquences de leurs pertes sont beaucoup plus difficiles à estimer que leur valeur économique en agriculture. Grâce à la fécondation croisée, les abeilles contribuent à réduire les risques de dégénérescence par consanguinité et participent ainsi à la biodiversité végétale (Pimentel 1980 cité par Bruneau 1991).

## **5. Généralités sur le pommier et le prunier**

### **5.1. Le pommier**

Le pommier appartient au genre *Malus* et à la famille des Rosacées. Dans le monde, il existe environ 7500 cultivars connus. (ABDELGUERFI 2003).

Le fruit (la pomme) a fait partie de l'alimentation humaine depuis des milliers d'années (Brault & de Oliveira. 1995). c'est un produit important sur le marché mondial avec une production de 69,6 millions de tonnes en 2008. En effet, la pomme est le quatrième fruit le plus consommé au monde après les agrumes, la banane et le raisin. La culture du pommier fait, donc, l'objet de nombreuses recherches pour améliorer sa production (Fulford 1965, 1966 a, b, c ; Abbott 1970 ; Luckwill 1974 ; Westwood 1978; Buban & Faust. 1982 ; Childers 1983; Escobedo 1990 ; Crabbé & Escobedo. 1991 ; Brault & de Oliveira. 1995).

En Algérie, bien que les superficies du pommier soient importantes, les rendements demeurent encore faibles avec une moyenne nationale en 2001 de 74,4 qx/ha Les principales variétés de pommiers existants en Algérie se classent en trois groupes :

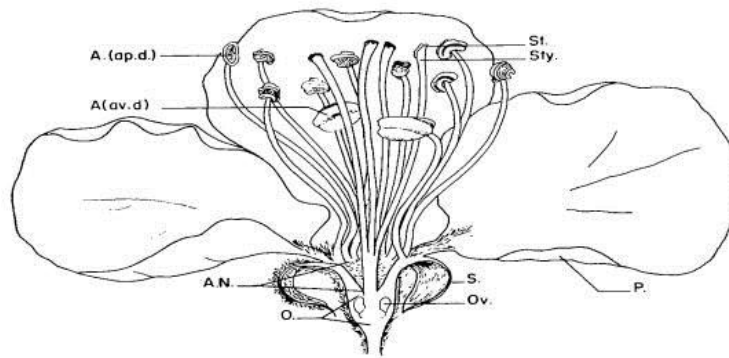
- Liorca, Anna et Dorset Gold ; Golden et Reine des reinettes ; la Starkrimson.

#### **5.1.1. La fleur**

L'inflorescence est un corymbe portant 5 à 6 fleurs. Les boutons floraux apparaissent sur le tronc de 1 à 3 ans selon la variété, la densité de fleurs est estimée à 5 ou 10 millions de fleurs

par hectare. La floraison s'étale sur 10 à 15 jours avec des décalages entre les variétés précoces et les variétés tardives de 1 à 2 mois.

La fleur est constituée de 5 pétales blancs lorsqu'elle est ouverte, 5 sépales, 20 étamines à filets libres. L'ovaire est formé de 5 carpelles renfermant chacun 2 ovules (Khan et Khan, 2004). Les 5 styles sont soudés à la base. La zone nectarifère est située à la base des filets des étamines. Une fleur peut sécréter 3 à 7 mg de nectar par jour et qui peut atteindre une concentration de 55%. Les étamines fournissent un pollen abondant de grande valeur nutritive pour les abeilles.



**Figure6.** Coupe de la fleur de pommier variété « Delicious » (Mc Gregor 1976).

(A (av.d), A (ap.d.) : anthère avant et après déhiscence ; A N : Aire nectarifère ; O : ovaire ; Ov : ovule ; P: pétale ; St:stigmate ;Sty: style ; S : sépale.

### 5.1.2. Pollinisation du pommier

Une bonne production du pommier est totalement dépendante du transfert de pollen entre cultivars compatibles par les insectes (Mc Gregor 1976 ; Lauri & al 2006) Presque toutes les variétés de pommier sont autostériles et exigent une autre variété afin d'obtenir un rendement adéquat. La majorité des variétés disponibles ont un chevauchement dans leurs périodes de floraison ce qui permet la pollinisation d'une variété par une autre. Plusieurs abeilles solitaires (Andrenasp) ont été identifiées comme pollinisateurs importants du pommier (Brault & de Oliveira. 1995). Cependant, puisqu'un grand nombre de pollinisateurs est nécessaire pour polliniser toutes les fleurs d'un verger, on fait habituellement appel à la location de ruches d'abeilles mellifères pour assurer une bonne production (Brittain1933 ; Free 1966, Free & al 1975).

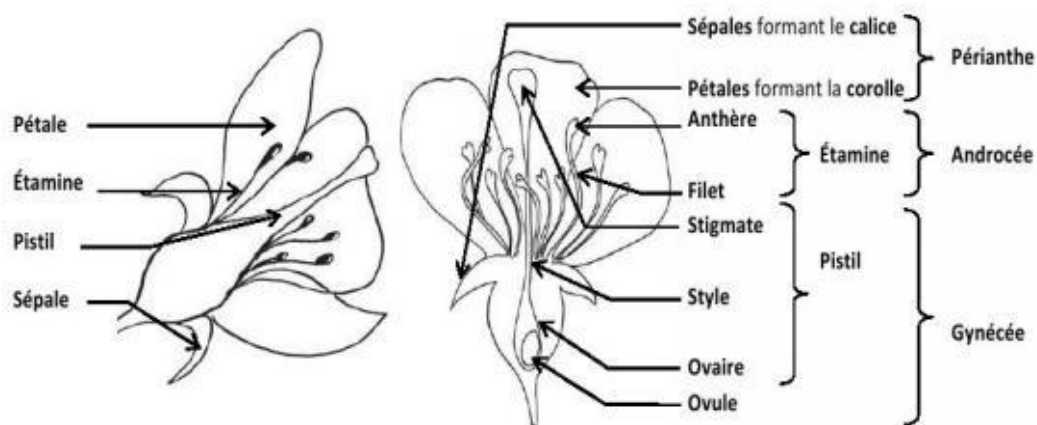
## 5.2. Le prunier

Le Prunier est un arbre ou un arbuste du genre *Prunus* et de la famille des Rosacées; croissant dans les pays tempérés de l'hémisphère nord. Dans le monde, on estime à plus de 400 le nombre des variétés cultivées. Certaines sont auto fertiles, mais la plupart produisent mieux en pollinisation croisée (autostériles). Le prunier européen (*P.domestica L*), sous ses nombreuses formes et le prunier du Japon (*P.salicinaLindl.*) et leurs hybrides sont les deux espèces la plus cultivées dans le monde (ABDELGUERFI 2003) Les variétés existantes en Algérie sont classées en 5 groupes :

- prunes proprement dites (Anna spath, Prune d'Ente et Stanley),
- Reines claudes (Reine Claude d'Athan, Reine Claude Verte ou dorée et Reine Claude violette),
- Les mirabelles (Mirabelle de Nancy et la Mirabelle petite),
- Quetsches (Quetsch d'Alsac, Quetsch d'Italie et Quetsche jauni)
- les prunes japonaises, qui s'adaptent le mieux au climat algérien (Golden Japon, Santa Rosa et Beauty).

### 5.2.1. La fleur

Les fleurs sont blanches solitaires ou gémées, ou encore en grappes pauciflores, à cinq sépales, s'insérant sur les bords d'un réceptacle plus ou moins concave, et une corolle imbriquée (fig7). Les étamines, au nombre de vingt en général, sont formées par un filet libre et une anthère biloculaire à deux fentes longitudinales, l'ovaire est uniloculaire et les ovules sont au nombre de deux (Britton & al . 1913 ). La pollinisation est assurée par les insectes.



**Figure7.** Fleur du prunier (Britton & al. 1913).

**CHAPITRE II**

**MATERIEL ET**

**METHODES**

## Matériel et méthodes

### 1. Caractérisation de la station d'étude

Les observations ont été effectuées dans la commune d'El-Khroub (36° 16' N 6° 41' E, 650 m) située au sud de la commune de Constantine (36°20'N 06°35'E, 660 m d'altitude) au lieu-dit Sissaoui dans un verger privé dont la superficie totale est d'environ 16 hectares. Le verger est composé de plusieurs arbres fruitiers à savoir prunier, cerisier, nectarine et pommier. Les plantes sauvages en floraison présentes dans le verger sont *Beta vulgaris* L (Chenopodiaceae) ; *Brassicarapa* L (Brassicaceae) ; *Verbascum thapsus* L (Scrophulariaceae) ; *Tragopogon pratensis* L (Asteraceae) ; *Taraxacum officinalis* L (Asteraceae) ; *Sinapis arvensis* L (Brassicaceae) ; *Aegopodium podagraria* L (Apiaceae) ; *Papaver rhoeas* L (Papaveraceae) ; *Chamaemelum nobile* L (Chamaemelum) . On note la présence d'une ruche au niveau du verger.

La superficie réservée au prunier est de 2,3370 hectares, 1558 arbres y sont plantés et repartis en 19 rangées dont chacune est composée de 82 arbres. Les rangées sont espacées l'une de l'autre de 05 mètres et la distance entre deux arbres est de 03 mètres. Le cultivar japonais planté est auto fertile mais non connu.

Le pommier est planté sur une superficie de 2,242 hectares avec 2070 arbres disposés en 23 rangées dont chacune renferme 90 arbres. La distance entre les arbres voisins de la même rangée est de 1,5m et la distance entre deux arbres adjacents de rangées différentes est de 4m. Le cultivar planté est royale gala et il est autostérile.

### 2. Echantillonnage et inventaire des insectes butineurs

Les observations sur les deux arbres ont eu lieu durant l'année 2013, elles sont effectuées en pleine floraison et durant 06 jours. Les 13/IV/2013, 14/IV/2013, 16/IV/2013, 17/IV/2013, 18/IV/2013 et 20/IV/2013 pour le prunier, et les 23/IV/2013, 26/IV/2013, 27/IV/2013, 28/IV/2013, 29/IV/2013 et 30/IV/2013 pour le pommier.

Pour le prunier (*P. salicina* L), un transect de 250 m de long est délimité, il est divisé en 5 transects partiels et alternés d'une longueur de 50 m. Chaque transect partiel comporte 10 arbres. Le transect délimité pour le pommier est de 240 m de long, il est divisé en 6 transects partiels et alternés d'une longueur de 40m.



**Figure 8. :** Disposition du transect pour l'observation des apoïdes sur le pommier et le prunier.

Quatre comptages sont effectués durant la journée (9h-10h, 11h-12h, 13h-14h et 15h-16h) (Gmt + 1). Pour les deux arbres, chaque transect partiel est parcouru pendant environ une dizaine de minutes à raison d'environ une minute par arbre.

Les insectes butineurs présents sur les fleurs sont comptabilisés (une seule visite est comptabilisée par spécimen). Les spécimens non identifiés à vue sont capturés puis identifiés en laboratoire ; les spécimens sont récoltés dans des tubes en plastique. Pour les papillons, ils sont capturés au moyen d'un filet à papillons et placés dans des papillotes.

Au laboratoire, les spécimens capturés sont épinglés et identifiés jusqu'au genre ou jusqu'à l'espèce au moyen de clés dichotomiques et d'une loupe binoculaire. Ils sont ensuite étiquetés et déposés dans des boîtes pour constituer un matériel de références.

Les étiquettes (2×1cm) portent des données concernant la date de capture, les coordonnées géographiques du lieu de capture, le nom de la plante ainsi que celui du légataire.

### **3. Comportement de butinage de l'abeille domestique**

Parallèlement au comptage, et pour le butineur les plus abondant à savoir l'abeille domestique, l'observateur et dans la mesure du possible, note le type de visite (contact ou non avec le stigmate) ainsi que l'objet de visite (prélèvement de nectar, de pollen ou des deux

produits ensemble). En dehors des heures de comptage, les paramètres suivants sont également mesurés :

\*le taux de visite : nombre de fleurs visitées par minute,

\*les visites par arbre : nombre de fleurs visitées par l'insecte depuis son arrivée sur l'arbre jusqu'à son départ.

\* les distances ou vols effectués par l'abeille entre les arbres et les rangées.

Pour déterminer la sécrétion journalière de nectar par les fleurs des deux arbres et son influence sur l'activité des abeilles, 10 à 20 fleurs fraîchement épanouies ou des boutons floraux sont recouverts avec des sachets en tulle la veille (en fin d'après-midi). Les mesures sont effectuées le lendemain à différentes heures de la journée (9h, 11h, 13h et 15h) au moyen de micro-capillaires de 05µl.

#### **4. Influence des facteurs climatiques sur l'activité des insectes**

L'influence de quatre variables climatiques (la température, l'humidité relative, la vitesse du vent et la pluviosité) sur l'activité des abeilles a été étudiée durant la période d'observation. Les mesures de ces variables climatiques nous ont été fournies par l'office météorologique de Constantine.

# **Chapitre III**

## **RESULTATS**



## Résultats

### 1. LE POMMIER

#### 1.1. Floraison

La période de floraison du pommier a duré 15 jours, elle a débuté le 15/IV/2013 et s'est achevée le 30 / IV/2013.

#### 1.2. Diversité et densité des insectes butineurs sur le pommier

Les observations menées sur le pommier durant la période de floraison ont montré que les insectes butineurs des fleurs sont répartis en quatre ordres: Hyménoptères, Lépidoptères, Coléoptères et Diptères (tab 1.). Les hyménoptères sont les insectes les plus abondants ; ils sont représentés uniquement par les apoïdes avec deux familles : Apidae et Andrenidae. En tête des Apidae, on retrouve l'abeille domestique (*Apis mellifera*(L, 1758)) avec 83,27% des visites observées ; elle est suivie par *Eucera eucnemidea* (Dours, 1873) et *Eucera notata* (Lepeletier, 1841) dont les visites sont peu abondantes(tab1.). Les Andrenidae, représentés par une seule espèce, *Andrena limata* (Smith, 1853) (5,80 % des visites) sont épisodiques (tab.1).Les coléoptères ,avec un pourcentage total de 7,18%,sont aussi peu abondants, ils sont représentés par trois espèces :*Epicometis hirta* (Poda, 1761) famille des Cetoniidae ) (4,29% des visites), *Tropinota squalida* (Scopoli, 1783) (famille Scarabaeidae) (2,40%) et *Attagenu spunctatus* (Scopoli, 1772) (famille Dermestidae) (0,49%). Les visites des diptères, également représentés par trois familles *Calliphoridae* (Hough, 1899),*Stratiomyidae* (Latreille, 1802) et *Empididae* (Fabricius, 1794), ainsi que celles des lépidoptères représentés par une seule espèce, *Iphiclides podalarius* (L, 1758) sont épisodiques.

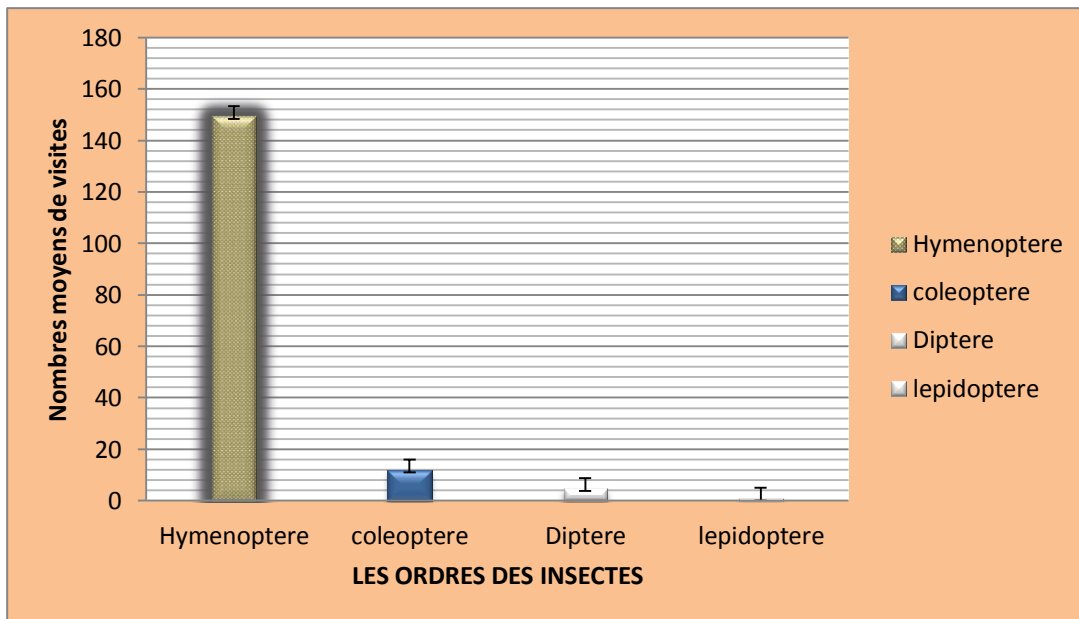
**Tableau 1.** Insectes butineurs recensés sur le pommier durant la floraison de 2013 dans un verger de Constantine.

N = nombre de spécimens observés.

Insectes butineurs	N	%
<b>1. Hyménoptères apoïdes</b>		
<b>Apidae</b>		
<i>Apis mellifera</i> (L, 1758)	836	83,27
<i>Eucera eucnemidea</i> (Dours, 1873)	1	0,09
<i>Eucera nonata</i> (Lepeletier, 1841)	1	0,09
<b>Andrenidae</b>		
<i>Andrena limata</i> (Smith, 1853)	58	5,80
<b>Total</b>	<b>896</b>	<b>89,25</b>
<b>2. Coléoptères</b>		
<i>Epicometis hirta</i> (Poda, 1761)	43	4,29
<i>Tropinota squalida</i> (Scopoli, 1783)	24	2,40
<i>Attagenu spunctatus</i> (Scopoli, 1772)	5	0,49
<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>7,18</b>
<b>3. Diptères :</b>		
<i>Phormiaregina</i> (Meigen, 1826)	24	2,39
<i>Chloromyia speciosa</i> (Macquart, 1834)	2	0,19
<i>Empis tessellata</i> (Fabricius, 1794)	3	0,29
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>2,87</b>
<b>4. Lépidoptères :</b>		
<i>Iphiclides podalirius</i> (Linnaeus, 1758)	7	0,70
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>0,70</b>
<b>Total</b>	<b>1004</b>	<b>100</b>

### **1.3. Evolution des visites des différents ordres d'insectes rencontrés sur le pommier**

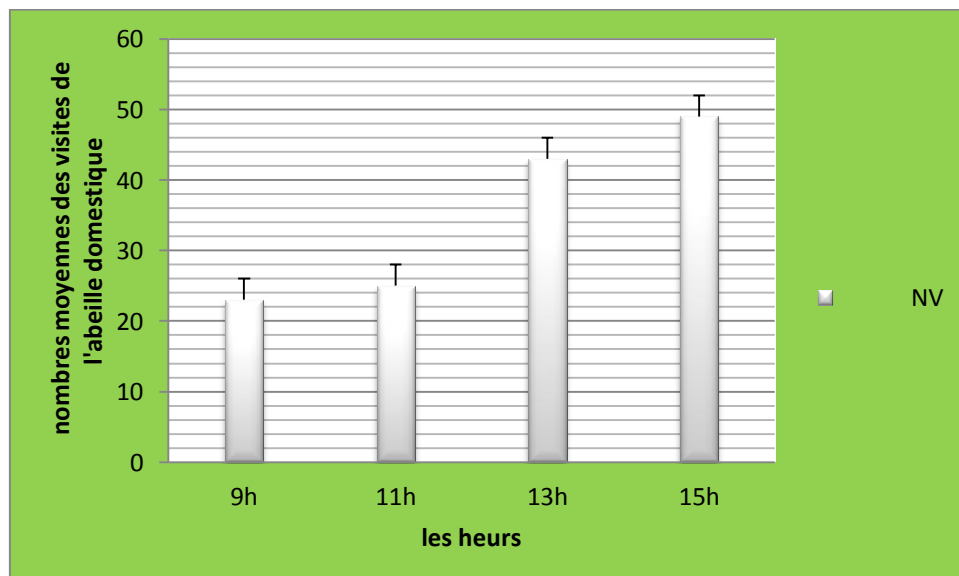
Dans notre étude sur le pommier on a remarqué à l'aide du graphe (fig9) que Le plus grands nombres d'individus ayant visitaient simultanément les fleurs de pommier c'est le groupe Hyménoptères apoïdes C'est pour cette raison que les abeilles sont considérées meilleures pollinisateurs par rapport aux autres groupes.



**Figure9 :** l'Evolution moyennes Des Visites Des Différents Ordres D'insectes Rencontrés Sur Le Pommier.

#### 1.4. Activité journalière de l'abeille domestique

Les données de la figure montrent que les visites de l'abeille domestique sont plus intenses dans l'après-midi avec un pic enregistré à 15h.



**Figure10.** Evolution du nombre (moyenne  $\pm$  sd) des visites d'*Apis mellifera* sur *Malus communis* aux différentes heures d'observation (floraison 2013).

## 1.5. Comportement de butinage de l'abeille domestique

La majorité des visites de l'abeille domestique, soit 83.66 % des visites ont été consacrés à la récolte du nectar, le reste des visites a été consacré à la collecte du pollen et des deux produits ensemble pratiquement à parts égales (tab 2).

En récoltant le nectar, les butineuses se posent sur les pétales tout en introduisant la langue entre les filets des étamines pour atteindre les nectaires ; cette position permet à l'abeille dans la majorité des visites d'entrer en contact avec les stigmates de la fleur ; ce type de visite peut donc être potentiellement fécondant. Les visites pour le pollen sont aussi positives car les butineuses entrent en contact avec les stigmates de la fleur entraînant ainsi un dépôt probable de pollen (tab 2)

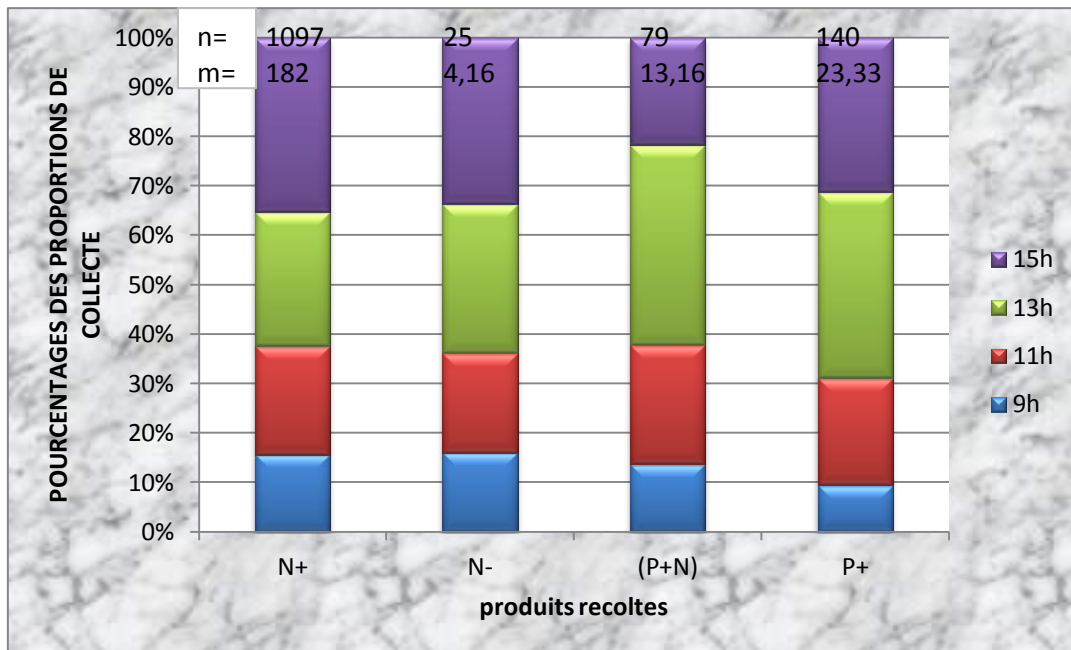
**Tableau2.** Pourcentages des visites pollinisantes et des produits floraux récoltés par l'abeille domestique sur *Malus communis* (floraison de 2013).

N = 124 le nombre des abeilles suivies.

N+=le nectaire positive N- =le nectaire négatif. P+=le pollen récolte. (N+P)=le nectaire + le pollen récolte au même temps.

Produits récoltés	Nombres de visites observées	%
N+	1097	81,80
N-	25	1,86
P+	140	10,44
(P+N)+	79	5,90
Total/Pourcentage des visites pollinisantes	1341	100

Le graphe (fig 11) confirme le tableau précédent en nous affirmant que le produit floral le plus récolter est le nectar et sa concentration se situe dans Les Tranches horaires suivantes : de 13h à 14h.et de 15h a 16h.



**Figure 11.** proportions collectées des produits floraux par l'abeille domestique aux différentes heures d'observations sur le pommier (avril 2013).

### 1.6. Comportement de butinage de l'abeille domestique

L'observation du comportement de butinage de l'abeille domestique sur le pommier nous a permis d'enregistrer que cette dernière visite en moyenne 10 fleur par minute et dont les  $\frac{3}{4}$  sont des visites positives, quant au visite par arbre il est de 11 en moyenne.

**Tableau 3.** Comportement de butinage de l'abeille domestique sur *Malus communis* (floraison de 2013)

NB =nombre d'abeilles ; FV = fleurs visitées ; VP = visite positive ;  $\pm$  : erreur standard.

NB	N <sup>bre</sup> moy de FV/mn	N <sup>bre</sup> moy de VP/mn	N <sup>bre</sup> moy de FV/arbre
187	10,49 $\pm$ 0,28	9,82 $\pm$ 0,32	11,08 $\pm$ 1,02

## 1.7. Mouvements de l'abeille domestique entre les rangées et les arbres

L'observation des déplacements de l'abeille domestique sur les arbres et sur les rangées du verger de pommier a montré que 60,26% de ses déplacements sont effectués sur le premier arbre voisin de la même rangée d'une distance de 1,5 mètre, les distances au-delà de 1,5 mètres et jusqu'à 08 mètres sont faiblement parcourues. Les vols longs, quant à eux, sont assez fréquents (23,45%) (fig.12).

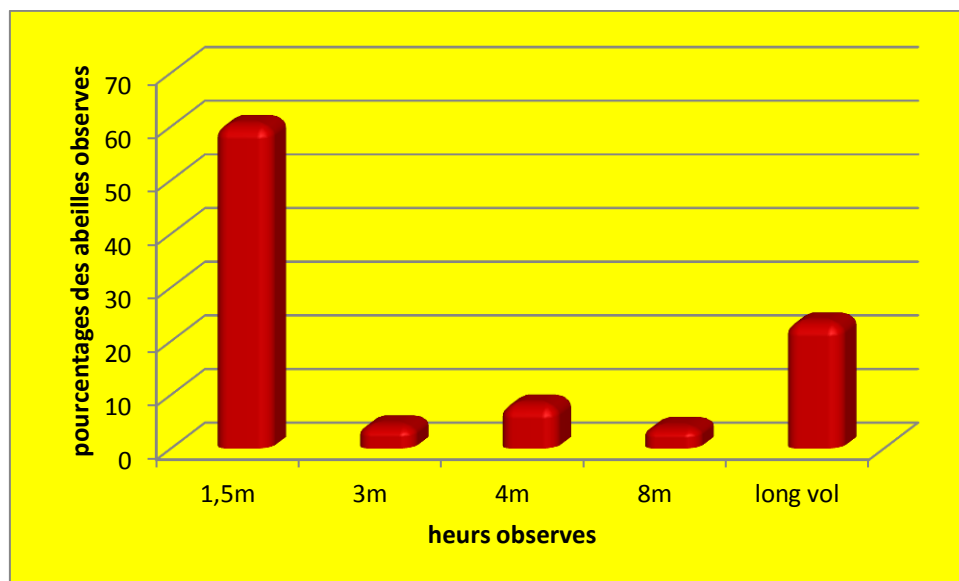
A= 1ère arbre voisin de la même rangée (1,5m).

B=2ème arbre voisin de la même rangée(3m).

C=arbres adjacents de rangée différente (4m).

D=Arbres de rangée non adjacente (8m).

E=vols longs (>10m).



**Figure12.** Pourcentage D'Abeilles Domestiques En Fonction Du Sa Distance De Vol parcourue Sur Le Pommier.

## 1.5. Production de nectar par les fleurs

Les fleurs de pommier produisent en moyenne 0,25 µl de nectar par jour, les fleurs produisent un peu plus de nectar en fin de matinée (11h) qu'en début de matinée ou que durant l'après-

midi(tab. 4)et l'activité des abeilles ne semble pas influencée par la sécrétion de celui-ci ( $r = 0.43$ ;ddl = 6 ;  $p > 0,05$ ).

**Tableau4.** Evolution des visites d'*Apis mellifera* sur les fleurs de *Malus communis* en fonction du volume de nectar sécrété aux différentes heures de la journée(les mesures ont été effectuées sur une vingtaine de fleurs pour chaque heure) ;  $\pm$  : erreur standard.

Heures	Nbre moy d'abeilles	Volumes moyens de nectar ( $\mu$ l)
9h	23	0,15 $\pm$ 0,05
11h	25	0,30 $\pm$ 0,03
13h	43	0,21 $\pm$ 0,04
15h	49	0,15 $\pm$ 0,02

## 2. LE PRUNIER

### 2.1. Floraison

La floraison du prunier a débuté le 09/IV/2013 et s'est achevée le 20/IV/2013. Elle a duré 11 jours.

### 2.2. Diversité et densité des insectes butineurs

Les observations menées lors de la floraison du prunier ont permis de recenser 8 espèces d'insectes appartenant à 04 ordres. Comme sur le pommier, les hyménoptères, les lépidoptères et les coléoptères sont les visiteurs de l'arbre ; les diptères sont totalement absents (tab 5). Les hyménoptères apoïdes sont aussi les butineurs les plus abondants, ils sont représentés, comme sur le pommier, par deux familles Apidae et Andrenidae .C'est l'Apidae, *Apis mellifera*, qui a enregistré le plus fort pourcentage de visites sur l'arbre (83,09% du nombre total des visites observées) (tab.5). Les visites des deux autres ordres présents sur

l'arbre, à savoir les coléoptères et les lépidoptères, sont épisodiques et les espèces représentant ces deux groupes d'insectes sont les même que celles rencontrées sur le pommier (tab. 5).

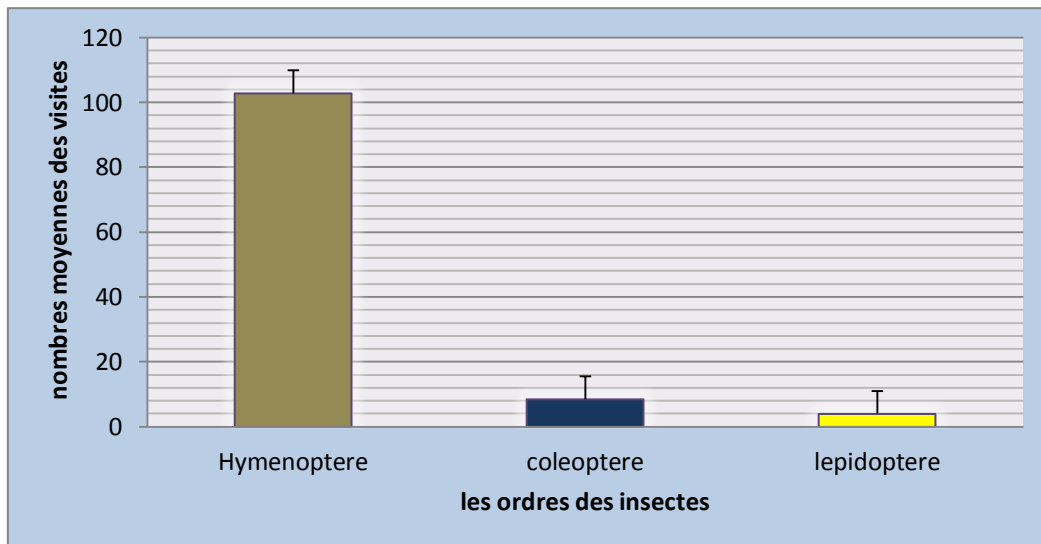
**Tableau5.** Insectes butineurs recensés sur *Prunus salicina* durant la floraison de 2013 dans un verger de Constantine.

N = nombre de spécimens observés

Insectes butineurs	N	%
<b>1. Hyménoptères apoïdes</b>		
<b>Apidae :</b>		
<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	575	83,09
<i>Eucera eucnemidea</i> (Dours, 1873)	2	0,29
<i>Euceranotata</i> (Lepeletier, 1841)	2	0,29
<b>Andrenidae</b>		
<i>Andrena limata</i> (Smith, 1853)	38	5,49
<b>Total</b>	<b>617</b>	<b>89,16</b>
<b>2. Coleoptera</b>		
<i>Tropinota squalida</i> (Scopoli, 1783)	13	1,88
<i>Epicome tishirta</i> (Poda, 1761)	6	0,87
<i>Attagenu spunctatus</i> (Scopoli, 1772)	5	0,72
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>3,47</b>
<b>3. Lepidoptera</b>		
<i>Iphiiclides podalirius</i> (Linnaeus, 1758)	51	7,37
	<b>51</b>	<b>7,37</b>
<b>Total</b>		
<b>Total final</b>	<b>692</b>	<b>100</b>

### 2.3. L'Evolution des visites des différents ordres d'insectes rencontrés sur le prunier

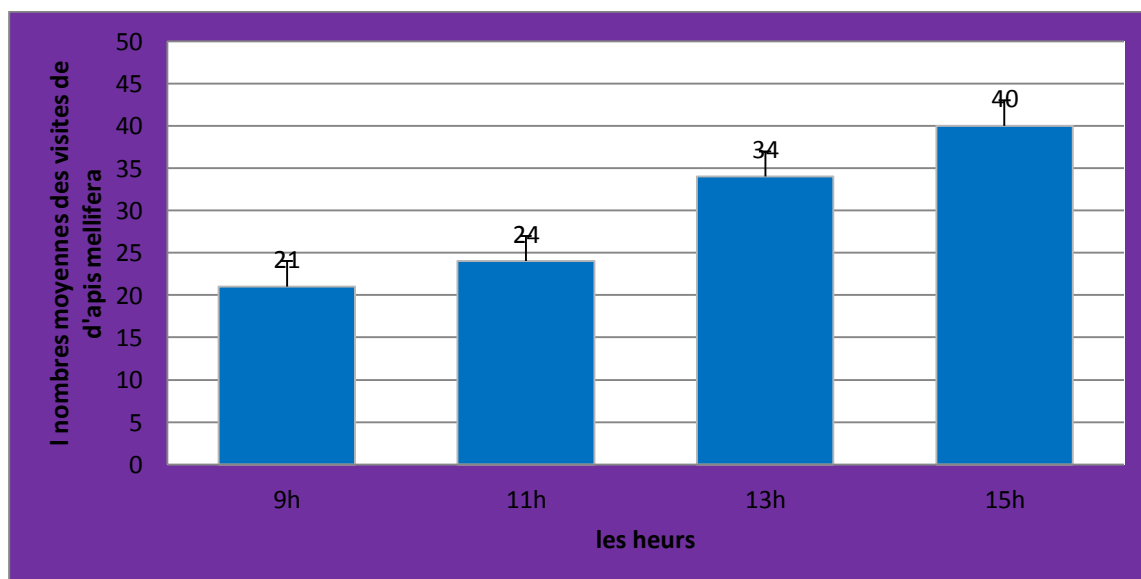




**Figure 13 .**l'Evolution moyennes des visites des différents ordres d'insectes rencontrés sur le prunier.

#### 2.4. Activité journalière de l'abeille domestique

Les données de la figure 14 montrent que l'évolution des visites de l'abeille domestique est similaire à celle observée sur les fleurs du pommier ; les visites de l'abeille augmentent progressivement au cours de la journée et elles sont plus nombreuses dans l'après-midi avec un pic enregistré à 15h



**Figure 14.** Evolution du nombre (moyennes  $\pm$  sd) des visites d'*Apis mellifera* sur *Prunus salicina* aux différentes heures d'observation.

## 2.5. Comportement de butinage et efficacité pollinisatrice

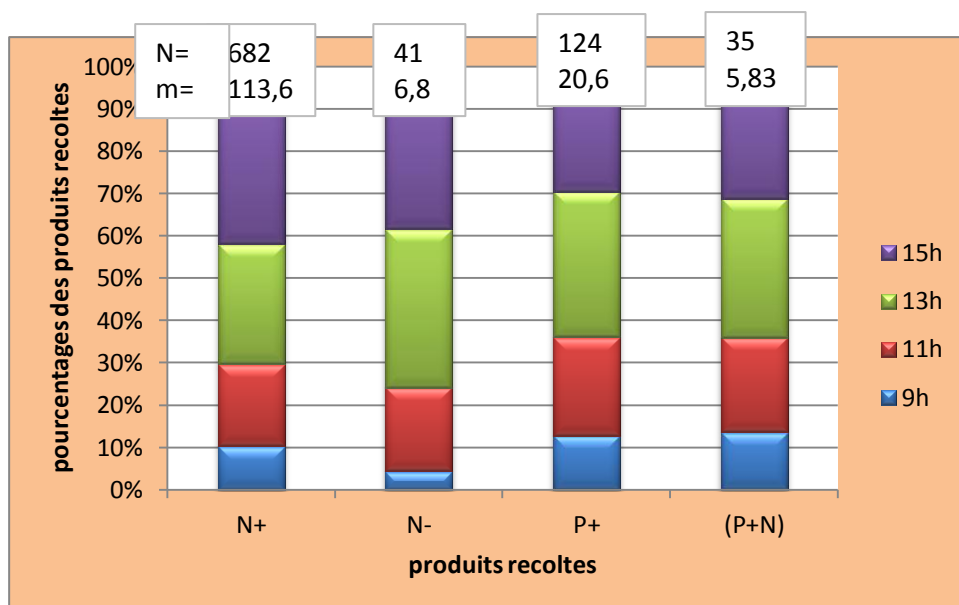
La majorité des visites de l'abeille domestique, soit 77,32% ont été consacrées à la récolte de nectar en visites positives car l'abeille entre en contact avec le stigmate. 4,65% des visites seulement sont négatives ; en récoltant le nectar l'abeille ne touche pas le stigmate. Ainsi 95,35% des visites de l'abeille domestique sont potentiellement fécondantes (tab.6).

N =nectar = ((-) : négatif ; (+) : positif). P =pollen. (P+N)= récolte le pollen + nectaire).

Produits récoltés	Nombres de visites observées	%
N+	682	77,32
N-	41	4,65
P+	124	14,06
(P+N)+	35	3,97
Total/Pourcentage des visites pollinisantes	882	100

**Tableau6.** Pourcentages des visites pollinisantes et des produits floraux récoltés par l'abeille domestique sur *Prunus salicina* (floraison de 2013).

Le graphe (fig 15) confirme le tableau précédent en nous affirmant que le produit floral le plus récolter est le nectar et sa concentration se situe dans la Trache horaire de 13h à 15h.



**Figure 15.** proportions collectées des produits floraux par l'abeille domestique aux différentes heures d'observations sur le prunier (avril 2013).

## 2.6. Comportement de butinage de l'abeille domestique

L'observation du comportement de butinage de l'abeille domestique sur le prunier nous a permis d'enregistrer que cette dernière visite en moyenne 10 fleur par minute et dont les  $\frac{3}{4}$  sont des visites positives, quant au visite par arbre il est de 10 en moyenne.

**Tableau 7.** Comportement du butinage de l'abeille domestique sur *Prunus salicina* (floraison de 2013).

NB = nombre d'abeilles ; FV = fleurs visitées ; VP = visite positive ;  $\pm$  : erreur standard.

NB	Nbremoy de FV/mn	Nbremoy de VP/mn	Nbremoy de FV/arbre
La moyenne ( $\pm$ )sd	8,73 $\pm$ 0,87	10,37 $\pm$ 0,35	10 $\pm$ 0,41

## 2.7. Mouvements de l'abeille domestique entre les rangées et les arbres

L'observation des déplacements de l'abeille domestique sur les arbres et sur les rangées du verger de prunier a montré que les déplacements de l'abeille (41,24%) sont plus fréquents sur les arbres voisins de la même rangée et qui sont distants de 03 mètres. Ces déplacements distants de 05 mètres (25,77%) ainsi que ceux dépassant les 10 mètres (22,68%) (Vols longs) sont assez fréquents (fig 16).

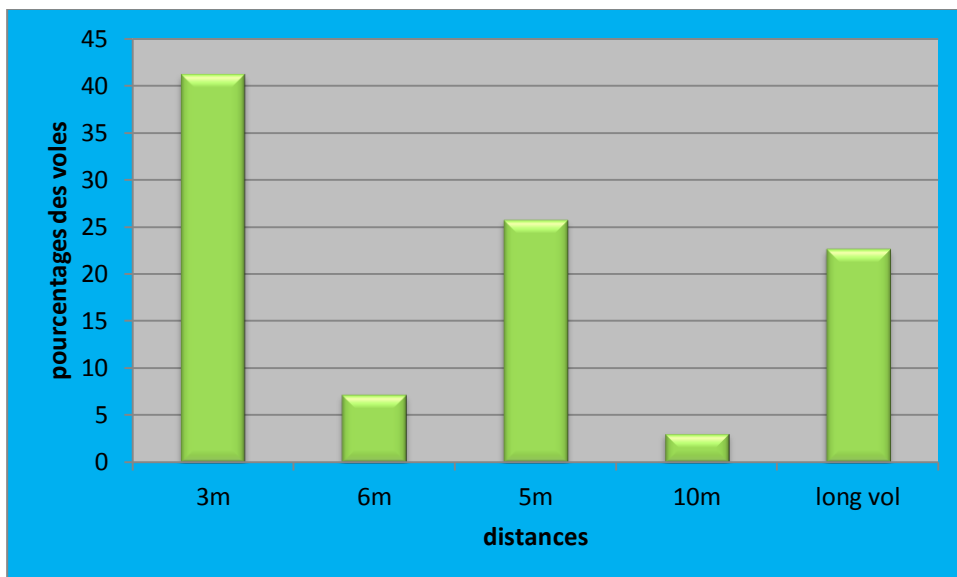
A=1ère arbre voisin de la même rangée (3m).

B=2ème arbre voisin de la même rangée (6m).

C=arbres adjacents de rangée différente (5m)

D=Arbres de rangée non adjacente (10 m).

E=vols longs (>10m).



**Figure 16.** Pourcentage D'Abeilles Domestiques En Fonction Du Sa Distance De Vol parcourue Sur Le prunier.

## 2.8. Production de nectar par les fleurs

Les fleurs du prunier produisent en moyenne 0,45  $\mu$ l de nectar par jour et la sécrétion est plus importante en début de matinée (9h). A 15h, la sécrétion diminue fortement (tab 8).La valeur

du coefficient de corrélation ( $r = 0,375$ ;  $ddl = 6$  ;  $p > 0,05$ ) indique que la sécrétion du nectar n'influence pas significativement l'activité des abeilles.

**Tableau 8.** Evolution des visites d'*Apis mellifera* sur les fleurs de *Prunus salicina* en fonction du volume de nectar sécrété aux différentes heures de la journée (les mesures ont été effectuées sur une vingtaine de fleurs pour chaque heure) ;  $\pm$  : erreur standard.

Heures	Nbre moy d'abeilles	Volumes moyens de nectar ( $\mu$ l)
9h	34	1,02 $\pm$ 0,09
11h	21	0,47 $\pm$ 0,08
13h	24	0,22 $\pm$ 0,06
15h	40	0,08 $\pm$ 0,01

### 3. Effet des facteurs climatiques sur l'activité de l'abeille domestique

L'analyse des données climatologiques du tableau fait ressortir les remarques suivantes : Nous avons constaté que le nombre d'abeilles domestique est affecté par le changement de l'humidité relative, la température, vitesse du vent et précipitations pluviométriques. Mesquida à montré déjà l'importance des facteurs climatiques sur l'activité des abeilles domestiques (Mesquida, 1976).

**Tableau 9.** Evolution du nombre d'abeilles domestiques observées sur le prunier et sur le pommier en fonction de la température ( $^{\circ}$ C), de l'humidité relative (%), de la vitesse du vent (VV) et des précipitations (Pluv) durant le mois d'avril 2013.

Dates de sortie	Nombres d'abeilles	T°C	HR (%)	VV (m/s)	Pluv (mm)
13/04/2013	203	16,9	72,75	3,4	00
14/04/2013	181	19,0	61,9	3,0	00
16/04/2013	109	16,9	59,8	1,6	00
17/04/2013	52	16,5	59,5	1,5	00
18/04/2013	43	17,1	58,4	1,4	00
20/04/2013	29	12,0	79,0	3,0	00
22/04/201	95	10,1	67,8	2,4	00
23/04/2013	49	9,2	76,8	2,8	00
27/04/2013	153	14,9	66,5	2,8	0.2
28/04/2013	213	17,3	62,4	3,6	0.2
29/04/2013	192	18,1	63,0	6,6	00
30/04/2013	134	13,2	84,6	3,5	0.4

Les coefficients de corrélation entre les variables climatiques et le nombre d'abeilles domestiques (tab 10.) indiquent que l'activité de l'abeille domestique est liée positivement et significativement à la température, à la vitesse du vent et à la pluviosité ; ces variables semblent donc affecter favorablement l'activité de l'abeille. L'humidité relative ne semble pas agir sur l'activité de l'abeille.

**Tableau10.** Matrice des coefficients de corrélation entre les variables climatiques et le nombre d'abeilles domestiques.

NA =le nombre d'abeilles domestiques, T =température; HR = humidité relative ; VV= vitesse du vent ; Pluv =la pluviosité.

	NA	T (°C)	HR %	VV (m/s)	Pluv (mm)
NA	1				
T(°C)	*0,554	1			
HR (%)	-0,138	-0,667	1		
VV(m/s)	*0,603	0,169	0,206	1	
Pluv (mm)	*0,309	-0,078	0,440	0,155	1

ddl = 55 ;  $p = 0.05$  ; (\*) = significatif.

#### **4. Comparaison du comportement de butinage de l'abeille domestique sur les deux arbres**

La fréquence de visites de l'abeille domestique sur les fleurs du pommier (10,52 visites/mn) et du prunier (10,34 visites/mn) est identique ( $t = 0,416$  ; ddl = 179 ;  $p = 0,678$ ). De même, le nombre de fleurs visitées par arbre est similaire sur les deux Rosaceae puisque le test t n'indique pas de différence significative ( $t = 1,13$  ; ddl = 235 ;  $p = 0,259$ ).

**Chapitre IV**

**DISCUSSIONS**

**Et**

**Conclusion**



## DISCUSSION

Un inventaire des insectes butineurs effectué sur deux rosacées fruitières à savoir le prunier et le pommier dans la région de Constantine a permis de recenser quatre ordres : Hyménoptères, Coléoptères, Diptères et Lépidoptères. Les Diptères, sont cependant, absents sur le prunier. Les Hyménoptères apoïdes, représentés essentiellement par l'abeille domestique, sont les visiteurs les plus abondants sur les deux arbres ; la présence des autres représentants de ce groupe à savoir *Eucera eucnemidea*, *E.notata* et *Andrena limata* ainsi que des autres groupes d'insectes est épisodique. Les études effectuées par Jacob-Remacle en 1989 sur les vergers du pommier en Belgique ont également montré que l'abeille domestique est le visiteur le plus abondant sur l'arbre. Les travaux de Free (1962), Delaplane & Mayer (2000) sur le pommier ont aussi montré la prédominance de l'abeille sur l'arbre. Les travaux effectués par Benachour & Louadi (2013) sur le prunier ont aussi montré que l'abeille domestique est le principal visiteur de l'arbre. Des travaux réalisés sur l'abricotier et sur le poirier à Constantine ont montré aussi que l'abeille domestique est le visiteur le plus abondant (GUETTACHE 2011).

Les visites de l'abeille domestique sur les deux arbres fruitiers sont plus intenses dans l'après-midi (13 h et 15h) ; GUETTACHE (2011) note un pic d'abondance de l'abeille domestique à 15h sur l'abricotier et à 11h sur le poirier. Calzoni & Speranza (1997) notent également une intensité des visites de l'abeille à ces heures ci de la journée. Brittain (1933) a observé que le butinage de l'abeille domestique sur le pommier est abondant dans la matinée à 9h, ce qui conforte les travaux de Benachour & Louadi (2013) qui montrent que les visites des abeilles sur les fleurs du prunier sont plus nombreuses pendant la matinée.

L'abeille domestique a réalisé 98% et 95% de visites potentiellement fécondantes respectivement sur le pommier et sur le prunier. Plusieurs travaux ont en effet montré que plus de la moitié des visites de l'abeille sur différentes rosaceae fruitières sont positives et peuvent donc être fécondantes, nous citons ceux de Jacob-Remacle (1989) sur le pommier (64%), Yamada & al. (1971) sur le prunier (59%), Guettache (2011) sur le poirier (97%) et Benachour & Louadi.2013 le prunier (91%).

Les résultats de nos observations ont montré que la fréquence des visites de l'abeille domestique sur les fleurs des deux rosaceae est similaire (10 fleurs en moyenne visitées par minute) et que ces visites sont toutes positives ce qui accroît l'efficacité pollinisatrice de

l'abeille. Les nombres de fleurs visitées par arbre sont statistiquement similaires et sont en moyenne de 10 et de 14 fleurs par arbre respectivement pour le pommier et le prunier. Sur le pommier, Vicens & Bosch (2000) ont constaté que l'abeille domestique visite en moyenne 6 fleurs par arbre, alors que Benachour & Louadi (2013) sur le prunier ont constaté que l'abeille visite en moyenne 27 fleurs par arbres.

Les mouvements de l'abeille domestique entre les arbres sont importants et déterminent son efficacité pollinisatrice surtout quand il s'agit de cultivars autostériles ou semi-incompatibles. Nos observations ont montré que l'abeille domestique a effectué plus de déplacements sur les arbres voisins de la même rangée en comparaison avec les autres déplacements ; ceci est dû probablement à la distance, plus courte, qui les sépare ; les abeilles cherchent en effet à minimiser leur énergie lors de leurs déplacements. Les observations de Vicens & Bosch (2000) sur le pommier et de Benachour & Louadi (2013) sur le prunier confortent les nôtres.

Les fleurs des deux rosaceae sécrètent plus de nectar dans la matinée et celui-ci ne semble pas influencer l'activité de l'abeille. Miura (1982) a constaté sur le prunier que les fleurs sécrètent plus de nectar dans la matinée ; Vansell (1934), quant à lui, a enregistré des concentrations de nectar plus élevées au cours de l'après-midi.

D'autres facteurs abiotiques, à savoir les facteurs climatiques, semblent plus affecter l'activité journalière des abeilles (Plateaux-Quenu 1972 ; Louadi & Doumandji 1998). Nos résultats ont montré que la température, la pluviosité et la vitesse du vent influencent positivement et significativement l'activité de l'abeille domestique.

En conclusion et en l'absence de pollinisateurs sauvages, notamment d'abeilles solitaires, l'introduction de colonies d'abeilles domestiques dans les vergers de pommier et de prunier dans la région est nécessaire pour améliorer les rendements.

# ANNEXES

## ANNEXES

### Annexe 1.les photos de la pratique



**Photo 1.** Boutons floraux et jeunes fleurs ensachés avec du tulle pour la mesure du nectar (photographie originale).



**Photo 2.** Utilisation de micro-capillaires pour les prélèvements de nectar (photographie originale)



**Photo 3.** Partie du verger réservée au prunier (photographe originale)



**Photo 4.** Photo de la parcelle réservée au pommier (photographe originale)

**Annexe 2. Tableau.** Superficies et rendements des principaux arbres fruitiers au niveau de la wilaya de Constantine (d'après INVA 2002 citée par ANONYME 2005).

Spécifications	Surface (ha)	Production (qx)	Rendement (qx/ha)
Arboriculture	660	36 400	55
Abricotier	80	7 900	99
<b>Pommier</b>	150	13 840	92
Poirier	60	4 500	75

Pêcher	10	1 300	130
Amandier	270	1 500	6
<b>Prunier</b>	35	4 100	117
Cerisier	40	2 300	57
Autres arbres	15	960	64

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABBOTT. D.L.**, 1970- The role of budscales in the morphogenesis and dormancy of the apple fruit bud, p. 65–82. In: L.C. Luckwill and C.Cutting (eds.). Physiology of tree crops. Academic Press, London : 119–125.
- AGUIB S.**, 2006-Etude bioécologique et systématique des Hyménoptères Apoidea dans les milieux naturels et cultivés de la région de Constantine. Thèse de Magistère en Entomologie, Univ. Mentouri, Constantine: 161p.
- AGUIB S., LOUADI K., ET SCHWARZ M.**, 2010 -les Anthidiini (Megachilidae ,Megachiliae) d'Algérie avec trois espèces nouvelles pour ce pays Anthidium (Anthidium) Florentinum Fabricius , 1775 , Anthidium (proanthidium) amabile Alfken, 1932 et Pseudoanthidium (Exanthium) enlini Alfken, 1932. Entomofauna , 31(12) : 121-152.
- ALFKEN J.D.**, 1914-Beitrag zur kenntnis der bienenfauna von Algerien. Mémoire de la Société entomologique de Belgique 22 (5-IV): 185-237.
- ANNONYME.**, 2005 - Utilisation des engrais par culture en Algérie. ©FAO 2005, Utilisation des engrais par culture en Algérie, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture :26p.
- ANNOYME.**, 2011- ENJEUX DE LA POLLINISATION POUR LA PRODUCTION AGRICOLE EN TARN-ET-GARONNE. Projet CAPSTONE. Ecole d'ingénieurs .science de vivant agricole .Agroalimentaire Marketing .Management :15-30.
- ARIGUE S.**, 2004- L'entomofaune des Hyménoptères Apoidea dans la région saharienne d'El Oued (Djamaâ). Thèse de Magistère en Entomologie, Univ. Mentouri, Constantine: 102p.
- BENOIST R.**, 1961- Hyménoptères Apides recueillis au Hogar par A. Giordani Soika. Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia 14: 43-53.
- BENACHOUR K ., LOUADI K., ET TERZO M.**, 2007- rôle des abeilles sauvages et domestique Hymenoptera Apoidea dans la pollinisation de la fève (Vicia Faba l. var.major ) (Fabaceae ) en région de Constantine (Algérie). Annales de la société entomologique de France (n.s.) 43 (2) : 213-219.
- BENACHOUR K.**, 2008 –Diversité et Activité pollinisatrice des abeilles sur les plantes cultivées .thèse de doctorat en Entomologie .Université. Mantouri, Constantine : 151pp.
- BENACHOUR K ., LOUADI K.**, 2011 – comportement de butinage des abeilles Hymenoptera Apoidea sur les fleurs mâles et femelles du concombre (Cucumis sativus L.) (Cucurbitaceae) en région de Constantine Algérie annales de la société entomologique de France.47 (1-2) :63 – 70.
- BENACHOUR K ., LOUADI K.**, 2013 – Inventory of insect visitors, foraging behaviour and pollination efficiency of honeybees (Apis melliferaL.) (Hymenoptera: Apidae) on plum (Prunus salicinaLindl.) (Rosaceae) in the Constantine area, Algeria. African Entomology21(2): 354–361.



**BENDIFALLAH-TAZEROUTI L.**, 2002 - Biosystématique des Apoidea (abeilles domestiques et sauvages) dans quelques stations de la région orientale de la Mitidja. Thèse de Magistère en Sciences agronomiques, INA d'Alger: 208 p.

**BUBAN T. A., FAUST, M.**, 1982- Flower bud induction in apple trees: Internal control and differentiation. Horticultural reviews.4: 174-203.

**BRITAIN W.H.**, 1933-Apple pollination studies in the Annapolis Valley, NS, Canada. Dominion of Canada, Dept. Agric. Bull. (new series), vol. 162, 198 pp.

**BRUNEAU, PIERRE.**, 1991-L'impact urbain du redéploiement spatial de l'activité sociale au Québec : l'exemple des villes moyennes». Géographie sociale, 10 : 127-132.

**CALZONI G.L., SPERANZAA.**, 1997- Insect controlled pollination in Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.). Scientia Hort(72): 227- 237.

**CHAGNON M.**, 2008- Causes et effets du déclin mondial des pollinisateurs et les moyens d'y remédier, In Agrireseau. [En ligne]. [http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/D %c3 %a9clin %20poll\\_FR\\_MC3\\_M Chagnon.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/D%c3%a9clin%20poll_FR_MC3_M%20Chagnon.pdf) (Page consultée le 14 octobre 2010).

**CRABBE J., J ESCOBEDO A.**, 1991- Activités méristématiques et cadre temporel assurant la transformation florale des bourgeons chez le pommier (*Malus x domestica* Borkh., cv. Golden Delicious), in C Edelin ed. L'arbre. Biologie et développement. Naturalia Mospeliensa n° HS : 369-379.

**DELAPLANE K.,S ET MAYER D.**, 2000- crop pollinaion by bees. CABI publishing, 239-249.

**EARDLEY C. D.**, 1996- Diversity and endemism of southern African bees. Bulletin of Plants Protection. : 267-273.

**EICKWORT G C., GINSBERG HS.**, 1980-Foraging and mating behaviour in Apoidea. Annual Review of Entomology25: 421-446.

**FULFORD R M.**, 1965- The morphogenesis of apple buds. I. The activity of apical meristem. Ann. Bot. N.S. 29 : 167-180.

**JACOB-REMACLE A.**, 1989a- Comportement de butinage de l'abeille domestique et des abeilles sauvages dans des vergers de pommiers en Belgique. Apidologie 20: 271-285.

**FULFORD R M.**, 1966a-The morphogenesis of apple buds. II.The developement of the apple buds. Ann. Bot. N.S. 30 : 117 .

**FULFORD R M.**, 1966b- The morphogenesis of apple buds.III. The inception of flowers. Ann. Bot. N.S. 30 (118) : 95-100.

**FULFORD R M.**, 1966C-The morphogenesis of apple buds. IV.The effect of fruit. Ann. Bot. N.S. 30 (120) :16p.

**FREE J.B.**, 1962-The foraging behaviour of honeybees in relation topollination. A lecture given to the Central Association of Bee-Keepers, Rothamsted Experimental Station, Harpenden : 1-10.

**FREE J.B.**, 1966- The pollination requirements of broad beans and field beans (*Vicia faba*).*Journal of Agricultural Science* 66: 395-398.

**FREE J.B., WILLIAMS I.H., LONGDEN P.C., JOHNSON M.G.**, 1975- Insect pollination of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) seed crops. *Annales of Applied Biology* 81: 127-134.

**HUBER B A., SINCLAIR B. J., & LAMPE K.-H.**,2005-: African Biodiversity: Molecules, Organisms, Ecosystems. Springer Verlag, Bonn :221-228.

**SOMERVILLE, P., IRIKURA, K., GRAVES, R., SAWADA, S., WALD, D., Abrahamson, N., Iwasaki, Y., Kagawa, T., Smith, N., and Kowada A.**,1999- Characterizing crustal earthquake slip models for the prediction of strong ground motion. *Seismological Research Letters* 70:1, 59-80.

**SCHEUCHL E.** ,1995- Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band I- Anthophoridae : 150p.

**INVA-ITCMI.**,2002- Recueil des fiches techniques valorisées.

**GALLAI N., J M. SALLES J., SETTELE B. E., & VAISSIERE.** ,2009 - Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, (68) 3 : 810- 821.

**GUETTACHE Z.** ,2011- comportement de butinage de l'abeille domestique (Hymenoptera : Apoidea) sur deux rosaceae fruitières (*prunus armenica* L.et *pyrus communis* l.) dans la région de Constantine et contribution à l'étude des insectes Hymenoptera Apoidea de la flore sauvage de la region d'Ain m'lila (Oum Elbouaghi). Mémoire présente en vue de l'obtention du diplôme de mastère en entomologie.20pp.

**KHAN. M. R., & KHAN M. R.**, 2004- The Role of Honey Bees *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) in Pollination of Apple. *Pakistan Journal of Biological Science*, 7 (3): 359-362.

**KUHLMANN.M.** ,2005 -Diversity, distribution patterns and endemism of southern African bees (Hymenoptera: Apoidea). Pp. 167-172.

**LE FEON V., 2010-** Insectes pollinisateurs dans les paysages agricoles : approche pluri-échelle du rôle des habitats semi-naturels, des pratiques agricoles et des cultures entomophiles, Thèse, Université Rennes1. 257p.

**LOUADI K., DOUMANDJI S.**, 1998a- Diversité et activité de butinage des abeilles (Hymenoptera, Apoidea) dans une pelouse à Thérophytes de Constantine (Algérie). *The Canadian Entomologist* 103 (5) : 691-702.

**LOUADI K., DOUMANDJI S.** 1998b-Note d'information sur l'activité des abeilles (domestiques et sauvages) et l'influence des facteurs climatiques sur les populations. *Sciences &Technologies Univ. Mentouri. Constantine.* (9) : 83-87.

- LUCKWILL L.C.** ,1974 -A new-look at the process of fruit bud formation in apple. Proc. 19th Intern. Hort. Congr, 3:237-245.
- MAATALLAH R.** , 2003-Inventaire de la faune apidienne dans la région de Skikda. Thèse de Magistère en Entomologie, Univ. Mentouri, Constantine : 172p.
- MAGHNI N.** ,2006 -Contribution à la connaissance des abeilles sauvages (Hymenoptera :Apoidea) dans les milieux naturels et cultivés de la région de kenchela. Thèse de Magistère en Entomologie, Univ. Mentouri, Constantine : 127 p.
- MESQUIDA J., Renard M.,Pierre J.S.** ;1988-Rapeseed (*Brassica napus* L.) productivity: The effect of honeybees (*Apis mellifera* L.) and different pollination conditions in cage and field tests, *Apidologie* 19 (1) :51-72.
- MICHENER C.D.**, 1974- The social behavior of the bees. The Belknap press of Harvard. University Press, Cambridge, Massachusetts : 404 p.
- MICHENER, C. D.** ; 1979- Biogeography of the bees. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 66: 277-342.
- MICHENER C.D.**, 2000- The Bees of the World. The Johns Hopkins University Press, 807p.
- MICHENER, C.D.** ,2007-The bees of the world, 2nd ed. John Hopkins University Press 20 : 953 pp.
- MORICE F.D.**, 1916 – list of som Hymenoptra from Alegria and the M'Zab country novitates zoologicae, 23 :214-248.
- MIURA T.** ,1982-The hourly change of pollinator association found in the Japanese pear (*Pyrus serotina*) cultivar Nijisseili orchard during daytime, *Bull. Fac. Agric. Shimane Univ.* 16,159–165.
- MCGREGOR, S.E.** ,1976-Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. *Agricultural Handbook No.495*, USDA-ARS, U.S. Gov. Print, Office, Washington, DC. 411 p.
- PEKKARINEN A.**, 1997- Oligolectic bee species in Northern Europe (Hymenoptera, Apoidea). *Entomologica Fennica*, 8 (4) : 205-214.
- PIMENTEL D, OLTENACU PA., NESHEIM MC., KRUMMELJ., ALLEN MA., CHICK S.**, 1980- The potential for grass-fed livestock: resource constraints. *Science* 207: 843-848.
- POUVREAU A.**, 2004- Les insectes pollinisateurs. Delachaux & Niestlé : 157-190 p.
- PLATEAUX-QUENU C.**, 1972- La biologie des abeilles primitives. Masson & Cie. Paris : 197p.
- RASMONT P., EBMER A., BANASZAK J., & VAN DER ZANDEN G.** ,1995 -Hymenoptera Apoidea Gallica. Liste taxonomique des abeilles de France, de Belgique, de Suisse et du Grand-Duché de Luxembourg. *Bulletin de la Société entomologique de France* 100 (hors-série): 1-98.
- ROUBIK, D. W.**, 1989 - Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge University press, Cambridge. 15: 146-53.

**VAISSIERE B.**, 2002.-Abeilles et pollinisation. Le courrier de la Nature 196, Spécial Abeilles : 24-27.

**VANSELL G.H.**, 1934-Relation between the nectar concentration in fruit blossoms and the visits of honeybees. *J.Econ.Ent.* 37 :943-5.

**Vicens N., Bosch J .**, 2000-Weather-Dependent Pollinator Activity in an Apple Orchard, with Special Reference to *Osmiacornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae and Apidae). *Environmental Entomology* 29:413-420.

**WESTWOOD M.N.**, 1978-Fruit and nut species. In: *Temperate-Zone Pomology*, M.N. Westwood (ed) Chapt. 3, W.H. Freeman and Co., San Francisco CA : 41-76 pp.

**YAMADA M., OYAMA N., SEKITA N., SHIRASAKI S., TSUGAWA C.**, 1971 -The ecology of the megachilid bee *Osmia cornifrons* and its utilization for apple pollination. *Bull Aomori Apple Exp Stn* 15 : 1-80.

#### **Reference d'internet**

**Anonyme ., 2012-** Morphologie et nomenclature des Hyménoptères.

<http://www7.inra.fr/opie-insectes/ch-hymen-m.htm>.

**Anonyme., 2013-** L'antenne de l'abeille.

<http://www.catoirefantasque.be/animaux/abeille/anatomie-antenne.html>.

**Anonyme ., 2014-** morphologie de l'abeille.

<http://www.ikonet.com/fr/ledictionnairevisuel/regne-animal/insectes-et-arachnides/abeille/morphologie-de-abeille-ouvriere-2.php>.

# Résumé

## Abstract

the observations conducted in the region of ELKHAROUB (city of constantine) during the period of 13/04/2013 and 30/04/2013 on an apple and plum showed that the honeybees are the main browser of the plant.

More than 90% of its visits may be fertilizing and visits flowers are quite common. The domestic honeybee made more trips to neighboring trees probably because the distance is shorter, which separates and doesn't exceed 03 meters.

The temperature, the speed of the wind and rainfall affect positively and significantly the activity of the bee

In this study, the secretion of nectar does not seem to influence the activity of honeybees and the flowers of two Rosaceae produce a little more nectar in the morning.

Keywords: honeybee domestic, foraging behavior, climatic factor, nectar apple, plum.

## المخلص

أظهرت الملاحظات التي نفذت في المنطقة الخروب (ولاية قسنطينة) خلال الفترة الممتدة من 13/06/2014 الى 30/04/2013 على شجرة التفاح والبرقوق تبين ان النحل العسل هو الملقح الرئيسي للأشجار. و أكثر من 90% من الزيارات كانت ناجحة الملقحة, و نحل العسل قام بعدة زيارات للأشجار المجاورة لها علاقه وتبين وجود علاقه وطيدة مع المسافة التنقل القريبة التي لا تزيد عن 3 امتار. وتوصلنا ايضا ان الحرارة و السرعة الريح و سقوط الامطار عوامل تؤثر بالإيجاب على نشاطات النحل وايضا في هذه الدراسة يبدو ان انتاج الرحيق لم يكن عامل مؤثر على نشاط هذه الأخيرة ولوحظ ايضا ان مستوى الرحيق في الازهار الشجرتين يكون بنسبه قليله في الصباح.

## الكلمات الرئيسية

نحل العسل، والسلوك التلقيح ، العامل المناخي، الرحيق، والتفاح والبرقوق .