



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Larbi Tebessi –TEBESSA

Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie

Département des êtres vivants

Mémoire Présenté en vue de l'obtention de diplôme de MASTER

Domaine sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Ecologie Animale

**Intitulé : Relation faune entomophile pollinisatrice à pièces buccales
longues et la flore de Bekkaria.**

Présenté par :

Basli Noura

Djellab khedidja

Devant le jury :

Mme BOUGUESSA LINDA	MCB	Université de Tebessa	Présidente
Mme HOUN SORAYA	MAA	Université de Tebessa	Rapporteur
Mme BENARFA NOUJOURD	MCB	Université de Tebessa	Examinatrice

Date de soutenance : Mai 2017

Remerciements

Avant tout nous remercions Allah le tout puissant pour toute la volonté et le courage qu'il

Nous a donné pour parvenir au terme de ce travail.

Ce mémoire ne serait clos sans ces quelques mots adressés, et du fond du cœur, à tous ceux

Qui ont contribué, de près ou de loin à sa réalisation.

En tout premier lieu, merci à Mme HIOUN Soraya, notre encadreur, pour les efforts fournis

durant l'encadrement. Merci d'avoir trouvé les mots pour nous redonner confiance.

De même nous remercions les membres du jury Mme Bouguessa Linda présidente du jury et

Mme BENARFA Noujoud, examinatrice, pour l'intérêt qu'elles ont manifesté à ce travail, en

acceptant de l'évaluer et notamment leurs aides dans l'identification entomologique.

Merci à Mme BOUGUESSA Linda et Mr BOUGUESSA Slim pour leurs encouragements et

aide dans l'identification des espèces d'insectes.

Ainsi que tous nos professeurs qui nous ont enseigné durant nos études à la faculté de

Biologie, sans oublier le personnel du laboratoire pour nous avoir permis de réaliser ce

travail dans un cadre agréable.

A la fin, nous tenons à remercier tous nos collègues d'étude, particulièrement notre

promotion.

ملخص

ان العلاقة بين الازهار و الحشرات سمحت بتكاثر عدد كبير من النباتات و ذلك بفضل الاستراتيجيات التي طورت لضمان نقل حبوب الطلع المحمولة من طرف الحشرات (التلقيح الحشري).
هذه الدراسة تهدف الى الاجابة على السؤال : هل يوجد علاقة بين اجزاء الفم الطويلة والشكل، ولون الازهار و كذلك مواصفات حبوب الطلع المجموعة من طرف الحشرات العاملة،
اجري هذا العمل في ولاية تبسة في مناخ شبه جاف (بكارية) في محطتين، سهل و غابة.
النتائج المحصل عليها تظهر غناء الغابة بالانواع النباتية والحشرات مقارنة مع السهل
الحشرات غشائية الاجنحة تشكل الاغلبية بوجود Apidae وخاصة النوع *Apis mellifera*، تليها حرشفيات الاجنحة ثم ثنائيات الاجنحة.
الارتباطات لا تظهر اي دور مباشر من اجزاء الفم الطويلة ولكن علاقات الحشرة المثيرة للاهتمام مع شكل ولون النبات اضافة الى الغلاف الخارجي لحبة الطلع.
ان مقارنة المحطتين تسلط الضوء على السها بتنوعه البيولوجي النباتي والحشري باعتدال اكثر من الغابة.
الكلمات المفتاحية : حبوب الطلع ,التلقيح الحشري، علاقة النبات –الحشرات ,اجزاء الفم الطويلة، غشاء خارجي.

Abstract

The relation between flowers and insects allows the reproduction of a large number of plants. Beyond strategies were developed to ensure transport starting from the pollen grain carried by the insects (entomophilous pollination).

This study aims to answer a question: there exist relations between the long oral parts and the shape, the color of the flowers and in particular the characteristics of the pollen grains collected by the insects browsers, This work at the wilaya of Tébessa to arid semi climat (Bekkaria) on two stations, a plain and a forest.

The got results show the wealth of the drill vegetable in cash and insects compared to the plain the Hymenopterans are majority by the presence of Apidae and in particular *Apis mellifera* will followed by the order of the Lepidopterans and the Dipterous ones.

The correlations do not show a direct role of the long oral parts but of the interesting relations of the insect with the shape and the color of the plant as well as the exine of the grain pollen.

The comparison of the two stations highlights the plain with its floristic and entomological biodiversity fairly higher than the drill.

Keywords: Pollen, entomophilous pollination, relation plant-insect, oral parts long, exine

Résumé

La relation entre fleurs et insectes permet la reproduction d'un grand nombre de plantes. De là des stratégies ont été développées pour assurer le transport du grain de pollen porté par les insectes (la pollinisation entomophile).

Cette étude a pour objectif de voir s'ils : existent des relations entre les pièces buccales longues de l'insecte et la forme, la couleur des fleurs et notamment les caractéristiques des grains de pollen collectés par les insectes butineurs,

Ce travail a été mené dans la wilaya de Tébessa à climat semi-aride (Bekkaria) sur deux stations (une plaine et une forêt).

Les Hyménoptères sont majoritaire par la présence des Apidae et notamment *Apis mellifera* suivit par l'ordre des Lépidoptères et des Diptères.

Les corrélations ne montrent pas de rôle direct des pièces buccales longues mais des relations intéressantes de l'insecte avec la forme et la couleur de la plante ainsi que l'exine du grain pollen.

La comparaison des deux stations met en évidence la plaine avec sa biodiversité floristique et entomologique moyennement supérieure à la forêt.

Mots clés : Pollen, pollinisation entomophile, relation plante-insecte, pièces buccales longues, exine

Liste des tableaux

Liste des tableaux	Page
Tableau 01. Moyennes mensuelles des températures de Tébessa (1972-2016)	Annex e 1
Tableau 02. Inventaire floristique des deux sites d'étude à Bekkaria.	34
Tableau 03. Nombre d'individus, abondance et indices écologiques de tous les genres capturés dans les stations d'étude (Bekkaria).	37
Tableau 04. Nombre d'individus et abondance des taxons de l'ordre des Hyménoptères dans les stations d'étude (Bekkaria).	39
Tableau 05. Nombre d'individus et abondance des taxons de l'ordre des Lépidoptères dans les stations d'étude (Bekkaria).	41
Tableau 06. Nombre d'individus et abondance des taxons de l'ordre des Diptères dans les stations d'étude (Bekkaria).	42
Tableau 07 : les caractéristiques des grains de pollen collecté sur le corps des insectes	44
Tableau 08 : Le nombre des grains de pollen collectés sur les genres des Diptères	48
Tableau 09 : Le nombre des grains de pollen collectés sur les genres des Lépidoptères	49
Tableau 10: Le nombre des grains de pollen collectés sur les genres des Hyménoptères	51
Tableau 11 : les mesures de discrimination pour les paramètres étudié	54
Tableau 12 : corrélation des variables transformées	66

Liste des figures	Page
Figure 01: Représentation schématique d'une fleur bisexuée	02
Figure 02: Classification classique simplifiée des insectes	04
Figure 03: Nomenclature de pièces exosquelettiques d'un Coléoptère	05
Figure 04: Morphologie d'un Lépidoptère	07
Figure 05: Structure générale des Diptères	08
Figure 06: Dessin représentant la morphologie générale d'un Hyménoptère Apoidea	09
Figure 07: Rôle des animaux pollinisateurs pour la reproduction végétale	10
Figure 08: Appareil buccal de type suceur	12
Figure 09: Appareil buccal de type piqueur-suceur	13
Figure 10: Appareil buccal de type suceur-lécheur	14
Figure 11 : Pièces buccales d'un coléoptère de type broyeur	14
Figure 12: Représentation schématique d'une Appareil buccal de type broyeur-lécheur	15
Figure 13: Adaptation à la récolte et au transport du pollen avec les pattes postérieures	17
Figure 14: Carte géographique de la wilaya de Tébessa (carte administrative)	20
Figure 15: Diagramme de Gaussen et Boulgnos pour les valeurs moyennes (précipitations et températures) de 1972 à 2016 dans la région de Tébessa	23
Figure 16: Localisation géographique des deux zones d'étude à Bekarria	26
Figure 17: Premier site d'étude à Djebel Bouroumane (plaine)	26
Figure 18: Deuxième site d'étude à Djebel Bouroumane (forêt)	26
Figure 19: Les positions de l'épingle pour les différents ordres d'insectes	29
Figure 20: Diagramme ombrothermique de la région de BEKKARIA (2016 à 2017)	34
Figure 21: Pourcentages de présence des genres (toutes stations confondues)	38
Figure 22 : Cinétique de présence des Hyménoptères dans les stations d'étude.	39
Figure 23 : Cinétique de présence des genres de l'ordre des Lépidoptère dans les stations d'étude.	40
Figure 24 : Pourcentage des Lépidoptères dans les stations d'étude (Plaine et forêt confondues)	41

Liste des figures

Figure 25 : Cinétique de présence des Diptères dans les stations d'étude.	43
Figure 26 : Nombre de grain pollen collecté par l'ordre des Lépidoptères	49
Figure 27 : Espèces végétales préférée par le genre <i>Lycaeides</i>	50
Figure 28 : Nombre de grain de pollen collecté par l'ordre des Hyménoptères	52
Figure 29 : Espèces végétales préférées par <i>Apis mellifera</i>	53
Figure 30 : Projection des individus sur l'axe 1 et l'axe 2 de l'ACM	55
Figure 31 : Projections des paramètres étudiés sur l'axe 1 et l'axe 2 de l'ACM.	56

Liste des abréviations

Liste des abréviations	
mm	Milimetre
C°	degre celsius
H2SO4	Acide sulfurique
µm	Micromètre
NB	nombre
Inv	individu
Σ	La somme
%	Pourcentage
Pi	abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèces : $pi=ni/N$
S	nombre total d'espèces
Ni	nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon
N	nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon
H'	Indice de Shannon et Weaver
E	Equitabilité
Fig	Figure
Tab	Tableau

Liste des annexes

Liste des Annexes
Annexes 01. Données climatiques de Tébessa (1972-2016)
Annexes02. Principaux types d'ouvertures des grains de pollen
Annexes 03. La faune entomophile
Annexes 04. Annexe 04 : Analyse des correspondances multiples des différents paramètres

Table des matières

Table des matières	Page
Remerciements.....	i
ملخص.....	ii
Abstract	ii
Résumé	iii
Liste des tableaux	iv
Liste des figures.....	v
Listes des abréviations	vi
Table des matières	vii
Introduction	1
CHAPITRE I : Synthèse bibliographique	
1. La pollinisation.....	02
2. Pollinisation entomophile	03
2.1. Interaction mutualiste	03
2.2. Les insectes pollinisateurs	03
2.3. Les caractéristiques des insectes pollinisateurs	04
2.4. Les différents ordres des insectes pollinisateurs	05
2.4.1. Les Coléoptères	05
2.4.2. Les Lépidoptères.....	06
2.4.3. Les Diptères	07
2.4.4. Les Hyménoptères.....	08
3. Relation plante- insecte et insecte – plante	09
3.1. Les insectes et leurs plantes	10
3.1.1. Les Coléoptères.....	11
3.1.2. Les Lépidoptères	11
3.1.3. Les Diptères	11
3.1.4. Les Hyménoptères.....	11
4. Les différents types d'appareils buccaux.....	11

Table des matières

4.1. Les insectes suceurs	12
4.1.1. Les piqueurs-suceurs.....	12
4.1.2. Les suceurs-lécheurs	13
4.2. Les insectes broyeurs.....	14
5. Stratégies développées par les plantes pour attirer les insectes	16
5.1. Les signaux de communications.....	16
5.2. Les stimuli chimiques pour attirer ou se protéger des insectes.....	17
5.3. Les stimuli visuels pour attirer les pollinisateurs.....	18
6. Eléments essentiels de butinage.....	18
6.1. Le nectar	19
6.2. Pollen	19
6.2.1. Structure du pollen	19
6.2.2. La couleur du pollen.....	19
CHAPITRE II : Le biotope	
1. Présentation générale de la région de Tébessa.....	20
1.1. Situation géographique.....	20
1.2. Relief.....	21
1.3. Les caractéristiques climatiques de la zone semi-aride.....	21
1.3.1. Les Températures	22
1.3.2. Les précipitations.....	22
1.3.3. Les vents.....	23
1.3.4. La neige.....	23
1.3.5. L'humidité atmosphérique.....	23
1.4. La végétation de la région de Tébessa.....	24

CHAPITRE III : Matériel et méthodes

1. Situation géographique de la commune de Bekkaria.....	25
2. Les sites d'échantillonnage.....	25
3. Méthodes de travail.....	27
3.1. Méthode de capture des insectes butineurs.....	27
3.2. Conservation des insectes.....	27
3.3. La flore.....	29

3.4. Identification des grains de pollen.....	29
3.4.1. Chez les insectes.....	29
3.4.2. Chez les plantes.....	29
3.4.3. Mesures des grains de pollen.....	29
4. Indices écologiques.....	29
4.1. L'abondance relative.....	29
4.2. Indice de Shannon-Weaver.....	30
4.3. L'équitabilité.....	30
4.4. Indice de Simpson.....	30
4.5. Indice de Margalef.....	30
4.6. Indice de Jaccard.....	31
5. Analyse statistique.....	31
CHAPITRE IV : Résultats	
1. Etude climatique.....	32
2. Le couvert floristique des stations d'étude.....	33
3. Etude synécologique de la faune entomologique	36
3.1. Ordre des Hyménoptères.....	38
3.2. Ordre des Lépidoptères.....	40
3.3. Ordre des Diptères.....	42
4. Relation Insecte-Grains de pollen	43
5. Relation faune entomologique et les grains de pollen collectés pour chaque ordre.....	48
5.1. Les grains de pollen collectés sur l'ordre des Diptères	48
5.2. Les grains de pollen collectés sur l'ordre des lépidoptères.....	48
5.3. Les grains de pollen collectés sur l'ordre des hyménoptères.....	50
6. Analyse des correspondances multiple.....	53
6.1. La discrimination.....	53
6.2. Les corrélations	55

Table des matières

Discussion et conclusion générale.....	56
Références bibliographiques.....	60
Annexes	

1. La pollinisation

Comme chez les animaux, les plantes à fleur se reproduisent à l'aide d'organes sexuels mâles (les étamines qui portent le pollen) et femelles (le pistil et les ovaires). Ces organes sont portés par les fleurs qui sont le plus souvent à la fois mâles et femelles. Il existe aussi des fleurs, voire des plantes, qui sont exclusivement mâles (pas de pistil sur la fleur) ou femelles (pas d'étamines) (Terzo, 2010).

La pollinisation joue au sein des écosystèmes un rôle primordial car elle permet la reproduction de la flore du milieu, Elle consiste un en transfert de pollen de l'anthere jusqu'au stigmate de cette même fleur ou d'une autre fleur (Bayssac, 2011 ; Musseau, 2011).

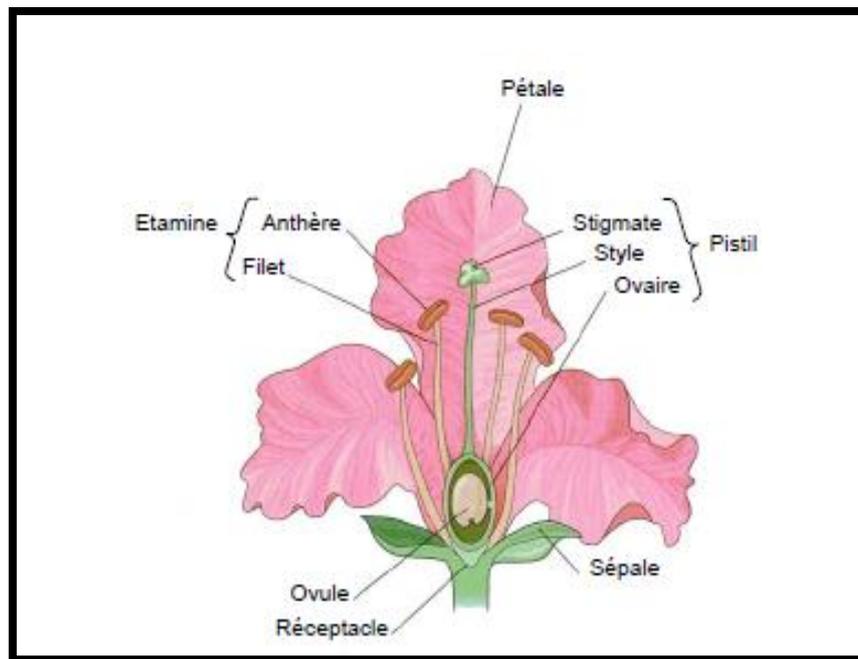


Figure 1 : Représentation schématique d'une fleur bisexuée (Modifié d'après Campbell and Reece, 2004. In Dibos, 2010).

Différents modes de pollinisation sont définis en fonction du vecteur :

- l'anémophilie ou anémogamie lorsque le pollen est transporté par le vent. Ce mode de pollinisation est majoritaire chez les Gymnospermes ;
- la zoïdophilie : dans ce cas, la pollinisation est assurée par des animaux (insectes, oiseaux, chauve-souris, mollusques gastéropodes) ;
- l'hydrophilie : les espèces utilisant ce mode de pollinisation sont peu nombreuses. Il s'agit de plantes aquatiques totalement immergées dont la floraison et la pollinisation ont lieu dans l'eau (Demalsy *et al.*, 1990).

2. Pollinisation entomophile

Parmi les facteurs assurant la pollinisation nous avons le vent et l'eau mais le plus répandu est l'entomogamie ou entomophilie ; c'est-à-dire la pollinisation par les insectes (Musseau, 2013).

La pollinisation entomophile est un facteur clé dans la reproduction sexuée de nombreuses espèces végétales d'où des relations très rapprochées, la majorité des Angiospermes utilisent les insectes. Les insectes visitent les fleurs principalement pour se nourrir, mais aussi pour s'abriter ou chercher des partenaires sexuels. Ce faisant, ils chargent et déchargent du pollen qu'ils déposent sur le stigmate d'autres fleurs conspécifiques (Dibos, 2010).

2.1. Interaction mutualiste

La pollinisation entomophile est une relation où la plante réalise sa reproduction sexuée alors que l'insecte trouve un simple repas. Elle est mutualiste puisque réciproquement positive pour les deux espèces. Les plantes procurent de la nourriture et un abri, en contrepartie, les insectes offrent le transport de pollen. Cette relation mutualiste représente un équilibre fragile entre les intérêts et coûts associés au service de l'autre espèce (Rodet, 2010). Cependant la situation optimale pour la plante est d'obtenir un service de pollinisation par un vecteur de pollen, sans lui offrir de récompense, mais L'animal visitant les fleurs doit, lui, exploiter les ressources disponibles aussi efficacement que possible (Herrera, et Pellmyr, 2002). Cette relation a nécessité une coévolution plante-insecte et donc des adaptations de chacun des acteurs de cette interaction pour qu'elle soit efficace (Dibos, 2010).

Selon les recherches de Crepet (1984), le mutualisme (relations mutuellement bénéfiques) lie les abeilles et les fleurs à une coévolution et à la diversité des espèces que l'on connaît aujourd'hui.

2.2. Les insectes pollinisateurs

Pour qu'un insecte soit pollinisateur, il est nécessaire qu'il soit intéressé par les ressources florales et qu'il transporte du pollen (Dibos, 2010). Les insectes pollinisateurs sont responsables de la pollinisation de 65% des espèces cultivées dans le monde ce qui représente un tiers du volume global de la production mondiale pour l'alimentation humaine (Alleaume, 2012).

Les insectes avec les plantes vivent en contact étroit. Celles-ci leur fournissent un habitat. Cependant, la plupart des plantes ne sont effectivement pollinisées que par une portion plus ou moins réduite de leurs visiteurs (Violette, 2010).

Certaines familles d'Insectes se distinguent par cette activité pollinisatrice ; elles appartiennent surtout aux ordres des Hyménoptères, mais aussi des Coléoptères, des Diptères et des Lépidoptères (Fig.02).

2.3. Caractéristiques des insectes pollinisateurs

Selon (Pouvreau, 2004) un insecte pollinisateur doit visiter une fleur et transporter le pollen jusqu'à une autre fleur de la même espèce et se faisant permet le dépôt du grain de pollen sur le stigmate de l'autre fleur.

Aussi, les insectes accèdent aux fleurs pour 3 motifs principaux :

- la recherche d'un partenaire sexuel (certaines fleurs sont des leurres, leur morphologie ressemblant à un abdomen d'insecte attire les mâles)
- ou d'un lieu de ponte
- et la nutrition.

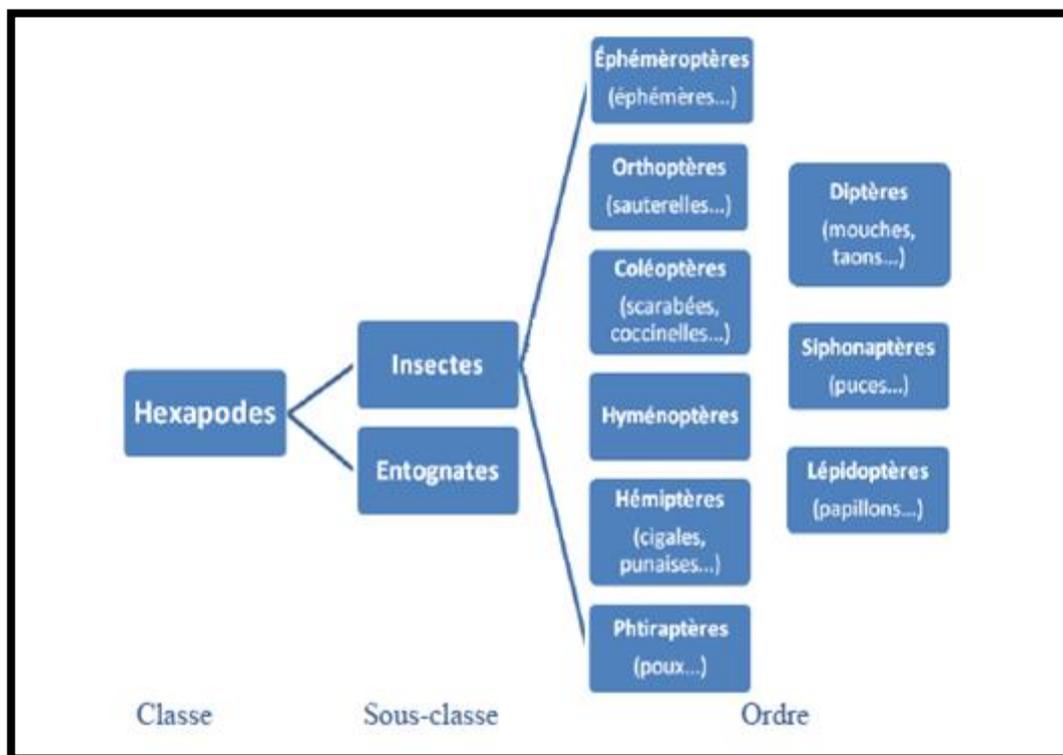


Figure 2 : Classification classique simplifiée des insectes (D'après Grasse et Doumenc, 2000 in Alleaume, 2012).

2.4. Les différents ordres des insectes pollinisateurs

Principalement quatre ordres d'insectes remplissent les conditions citées ci-dessus, Il s'agit des Coléoptères, des Diptères, des Lépidoptères et des Hyménoptères, bien que quelques insectes appartenant à d'autres ordres puissent également avoir une activité pollinisatrice (Chifflet, 2010).

-ma.Massue de l'antenne ; -fu.funicule ; -md.Mandibule ; -c.Cypéus ; -tf.Tubercule frontal ; -v.vertex ; -j.joue ; -ca.Canthus ; -el.Elytre ; -py.Pygidium ; -ppy.propogidium ; -ch.Calus huméral ; -p.pronotum (Akil et Braoui, 2007).

2.4.2. Les Lépidoptères

- Ils possèdent deux paires d'ailes bien visibles et recouvertes d'écailles colorées.
- Leur appareil buccal, de type suceur, est une trompe enroulée. Ils se nourrissent d'aliment liquide (nectar, miellat...).
- Les antennes sont longues. Elles se terminent en massue chez les « papillons de jour », et sont de formes variables chez les « papillons de nuit ».
- La métamorphose est complète (Chifflet, 2010) (Fig.04).

Les lépidoptères sont des insectes phytophages qui rassemblent plus de 160 000 espèces dans le monde (Baude *et al.*, 2014). Les plus connus sont Les papillons diurnes visitent des fleurs de couleur vive avec des corolles tubulaires tandis que les espèces nocturnes visitent plutôt des fleurs pâles se distinguant facilement du feuillage foncé (Chifflet, 2010). Ce qui distingue le plus les papillons des autres insectes pollinisateurs, c'est leur trompe. Elle est constituée d'un ensemble de pièces buccales très bien adapté à la récolte du nectar. Au repos, elle est maintenue enroulée en spirale. Le long de la trompe, de multiples petits muscles entraînent par contraction son déroulement. Au premier tiers de sa longueur, il existe des muscles particuliers qui permettent à la trompe de former un coude. Ainsi, un papillon est capable de rechercher le nectar sous n'importe quel angle et le mouvement de la trompe dans la fleur provoque le dépôt de grains de pollen (Baude *et al.*, 2014). La présence des espèces nocturnes, augmente le temps de butinage global (Alleaume, 2012).

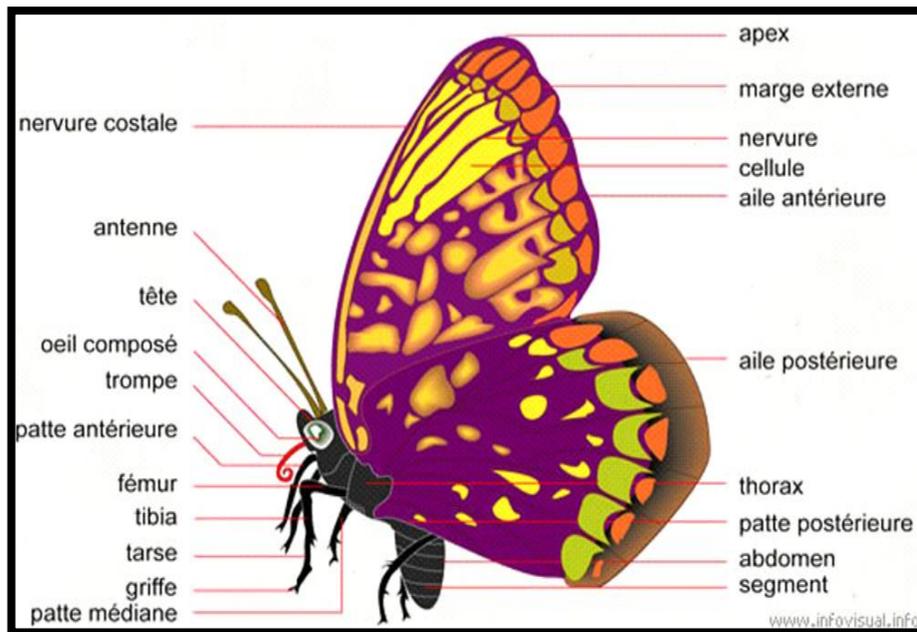


Figure 04 : Morphologie d'un lépidoptère (Benachour, 2008).

2.4.3. Les Diptères

Ils possèdent une seule paire d'ailes bien visibles.

- Leur appareil buccal est de type suceur. Ils se nourrissent d'aliment liquide (nectar, sève, Sang...)
- Les antennes sont souvent courtes et de formes diverses.
- La métamorphose est complète (Chifflet, 2010) (Fig.05).

Les diptères sont près de 140 000 dans le monde. Les brachycères, « antennes courtes », rassemblent les mouches au sens large, reconnaissables avec leurs gros yeux à facettes. C'est dans ce groupe que l'on rencontre les espèces qui se nourrissent de nectar et/ou de pollen. Les nématocères, « antennes filiformes », qui réunissent notamment les moustiques et les tipules, ne sont pas floricoles.

Les syrphes sont les diptères les plus étudiés dans le cadre de la pollinisation. Ils sont facilement reconnaissables en vol car ils font très souvent du surplace. Chaque espèce possède une trompe (ou proboscis) adaptée à son régime alimentaire, nectar, pollen ou les deux (Baude *et al.*, 2014).

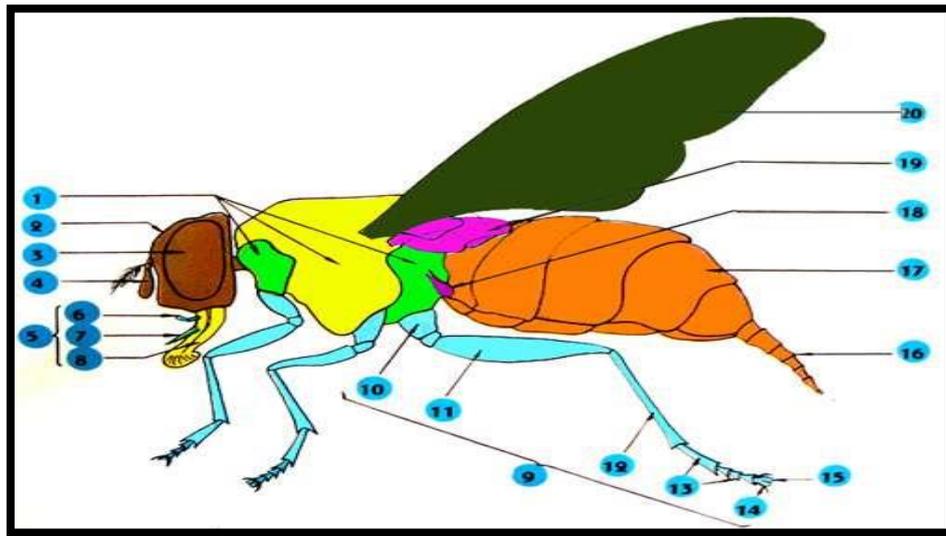


Figure 05: Structure générale des Diptères

Morphologie latéral 01 : 3 segments du thorax - 02 : tête - 03 : œil composé - 04 : antenne - 05 : pièces buccales - 06 : palpe - 07 : lèvre supérieure - 08 : lèvre inférieure - 09 : patte - 10 : trochanter - 11 : fémur - 12 : tibia - 13 : tarse - 14 : griffe - 15 : pelote adhésive - 16 : tube de ponte - 17 : abdomen - 18 : balancier - 19 : cuilleron - 20 : aile membraneuse

Reproduction et utilisation interdites (Anonyme, 2017.b)

2.4.4. Les Hyménoptères

- Ils possèdent deux paires d'ailes reliées les unes aux autres. Elles peuvent être disposées à plat sur le dos (abeilles) ou le long du corps (guêpes).
- La tête est séparée du corps par un cou très mince.
- Leur appareil buccal est de type broyeur lécheur. Selon les espèces, ils se nourrissent de végétaux, de pollen, de nectar ou de proies.
- Les antennes sont plus ou moins longues.
- La métamorphose est complète (Benachour, 2008) (Fig.06).

Les insectes pollinisateurs les plus importants, sont les apoïdes. À la différence des bourdons et de l'abeille domestique, les abeilles sauvages elles, sont solitaires. Toutes ces espèces récoltent le pollen et le nectar pour leur propre alimentation mais surtout pour l'alimentation de leurs larves. La disponibilité florale est donc un paramètre essentiel pour leur survie (Baudeet *al.*, 2014). Leurs pièces buccales sont structurées pour la récolte de nectar et leur corps pour la collecte de pollen. Leur comportement est adapté à la connaissance et à la manipulation des fleurs (Chiffllet, 2010).

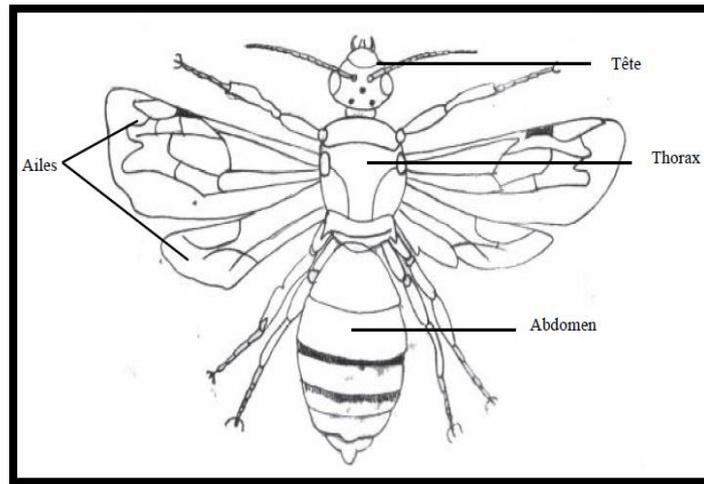


Figure 06: Dessin représentant la morphologie générale d'un Hyménoptère Apoidea (Benarfa, 2004)

3. Relation plante- insecte et insecte – plante

Les relations entre les insectes et les plantes à fleurs sont anciennes : chez les Angiospermes ancestrales, la pollinisation déjà était assurée par des Coléoptères qui mangeaient le pollen. Elles sont devenues complexes et diversifiées, permettent d'offrir le gîte et le couvert pour les insectes et d'assurer la pollinisation de 80% des plantes à fleurs (Laurent ,2009). L'attractivité des fleurs pour les pollinisateurs diffère entre espèces de plantes. La couleur, la forme, le parfum, l'offre en nectar sont autant de caractères qui interviennent dans cet attrait (Mathilde *et al.*, 2011).

Les pollinisateurs transfèrent le pollen des organes mâles aux organes femelles des fleurs de façon plus ou moins accidentelle pendant qu'ils récoltent leur nourriture, le pollen et le nectar. (MacAulay, 2014).

Selon Pouvreau, (2004) Chez beaucoup d'angiospermes hermaphrodites, la structure de la fleur peut constituer un véritable barrage topographique ou biologique s'opposant à l'autopollinisation. Ainsi, l'allogamie est obligatoire pour les espèces auto incompatibles ou autostériles. Les deux appareils sexuels complets et fertiles sont stériles avec leur propre pollen, mais féconds avec le pollen d'un autre individu de la même espèce. Le nombre d'espèces autostériles est estimé à plus de 3000. Ces espèces sont réparties en environ 68 familles telles que les Brassicaceae, les Rosaceae et les Asteraceae.

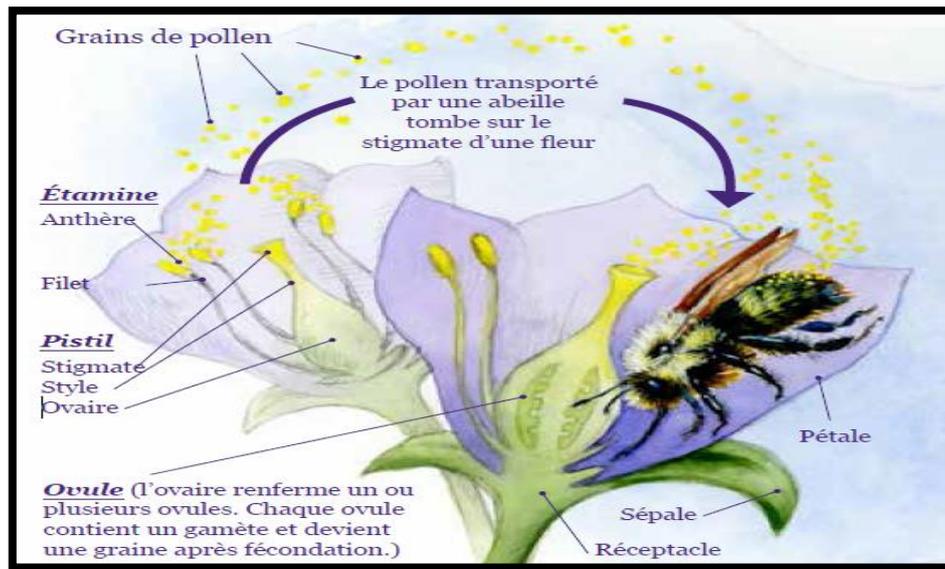


Figure 07 : Rôle des animaux pollinisateurs pour la reproduction végétale (Maderet *a.l*, 2011).

3.1. Les insectes et leurs plantes

L'insecte visitant les fleurs doit lui, exploiter les ressources disponibles aussi efficacement que possible. L'avantage évolutif de la pollinisation entomophile pour les plantes est que le transport du pollen est le résultat d'un comportement et non plus du hasard. L'insecte peut visiter des fleurs spécifiques parce qu'il peut les reconnaître. L'utilisation d'insectes pour la dispersion de pollen présente différents avantages écologiques pour les plantes qui ne peuvent pas se déplacer :

- Les insectes qui recherchent activement des fleurs augmentent la probabilité qu'un grain de pollen collecté sur une fleur de rejoigne le stigmate d'une fleur spécifique.
- Dans le cas de la pollinisation croisée, deux individus distincts sont obligatoirement en cause et nécessitent l'intervention d'un vecteur de transport du pollen. Si les Gymnospermes sont principalement pollinies par des vecteurs abiotiques (eau, vent), les Angiospermes sont au contraire essentiellement pollinisées par des vecteurs biotiques (animaux)
- La quantité de pollen à produire est plus faible que dans le cas d'une pollinisation anémophile pour la même efficacité pollinisatrice (Chifflet, 2010 ; Elmaataoui et Mickaël, 2013).

3.1.1. Les Coléoptères

Ils peuvent récolter sur les fleurs le pollen et le nectar. Cependant, ceux qui ont un rôle pollinisateur sont peu nombreux et appartiennent (Pouvreau, 2004).

3.1.2. Les Lépidoptères

D'après Chifflet (2010), la plupart des Lépidoptères se nourrissent de nectar, mais généralement, ils ne peuvent boire que les nectars les moins visqueux. Les grains de pollen tombent sur le corps de l'insecte lors de sa visite sur la fleur et il est transporté d'une fleur à l'autre. Certains papillons nocturnes butinent le nectar en vol devant la fleur et le transport de pollen est alors assuré par leur trompe (Pouvreau, 2004).

3.1.3. Les Diptères

Les diptères sont légers, avec un vol rapide et sûr, les rendant aptes à se poser sur les fleurs délicates. Ils sont utiles pour la pollinisation de petites fleurs dont la faible quantité de nectar ne les rend pas attractives (nombreuses ombellifères) (Benachour, 2008).

Les mouches jouent un rôle important comme pollinisateurs en raison du grand nombre de familles, de genres et d'espèces qui montrent une attirance pour les fleurs. De nombreuses mouches se nourrissent de nectar et parfois de pollen (Pouvreau, 2004).

3.1.4. Les Hyménoptères

Ils sont de loin les pollinisateurs les plus efficaces, ils comprennent les fourmis, les guêpes et les abeilles. L'ordre des Hyménoptères comprend la super-famille des *Apoïdes* (abeilles et bourdons) qui sont les plus pollinisateurs dont la nutrition est à base exclusivement de nectar pour les adultes et de pollen pour les larves. A cet ordre appartiennent aussi les *vespoïdes* (guêpes et frelons) dont l'activité principale se situe après la période de floraison maximale et dont l'attrait pour les fruits tend à dépasser celui pour les fleurs, ce qui les rend moins efficaces que les apoïdes. Dans ce groupe, l'insecte entre en contact avec les étamines et /ou le stigmate, il s'ensuivra une charge de pollen sur le corps de l'abeille ou un dépôt de pollen sur le stigmate ou encore les deux (Benachour, 2008 ; Alleaume, 2012).

4. Les différents types d'appareils buccaux

En observant différentes espèces d'insectes en train de s'alimenter, il est facile de constater qu'il existe plusieurs types de pièces buccales dont les formes et les agencements varient beaucoup d'une espèce à l'autre. La nature de ces pièces buccales de chaque espèce dicte le panel des ressources qui lui sont accessibles. Si les insectes ont pu coloniser la plupart des biotopes au cours de leur évolution, ils sont capables d'exploiter toutes les

ressources alimentaires de ces milieux, feuilles, fruits, bois, nectar des fleurs, sève, sang. Cette spécialisation a entraîné une adaptation des pièces buccales au régime alimentaire afin d'être le plus efficace possible dans la prise de nourriture (Alleaume, 2012 ; Sauvion *et al.*, 2013).

4.1. Les insectes suceurs

Chez de nombreux insectes, incapables de couper et de broyer des aliments solides, la nourriture est exclusivement liquide. Chez ces insectes appelés « suceurs », les mandibules, les maxilles et certaines autres pièces buccales sont modifiées en stylets. Ces pièces buccales généralement allongées forment un long tube par lequel les aliments liquides sont aspirés. La bouche de ces insectes fonctionne généralement comme une pompe (Sauvion *et al.*, 2013).

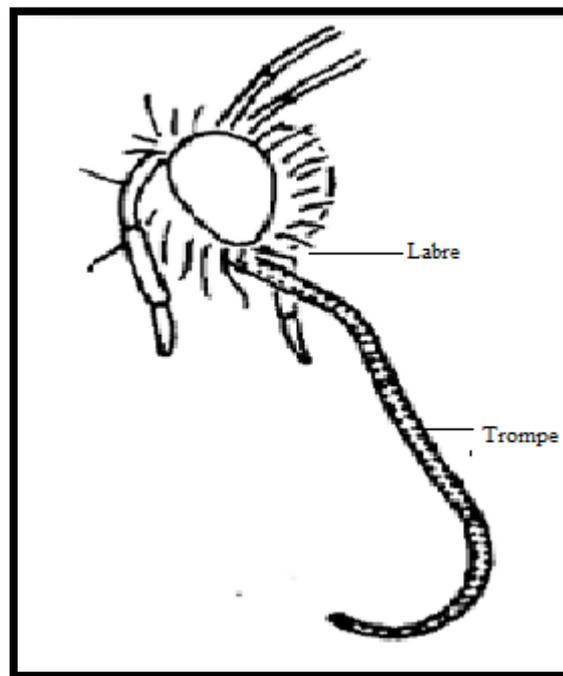


Figure 08 : Appareil buccal de type suceur (kurth et Thurre, 2006).

4.1.1. Les piqueurs-suceurs

Les insectes « piqueurs-suceurs » possèdent des pièces buccales appelées stylets leur permettant de percer la peau des animaux ou les tissus de végétaux afin d'aspirer les liquides internes. Certains d'entre eux, comme les cigales et les pucerons, se nourrissent de la sève des plantes (Sauvion *et al.*, 2013). Ce type concerne les Diptères mais également les Hémiptères avec une différence d'organisation des soies vulnérantes et de la gouttière labiale entre les deux classes d'insectes. Les soies sont enfoncées dans les tissus animaux ou

végétaux puis une succion est effectuée, avec injection de salive pendant ou précédant la succion (Alleaume, 2012).

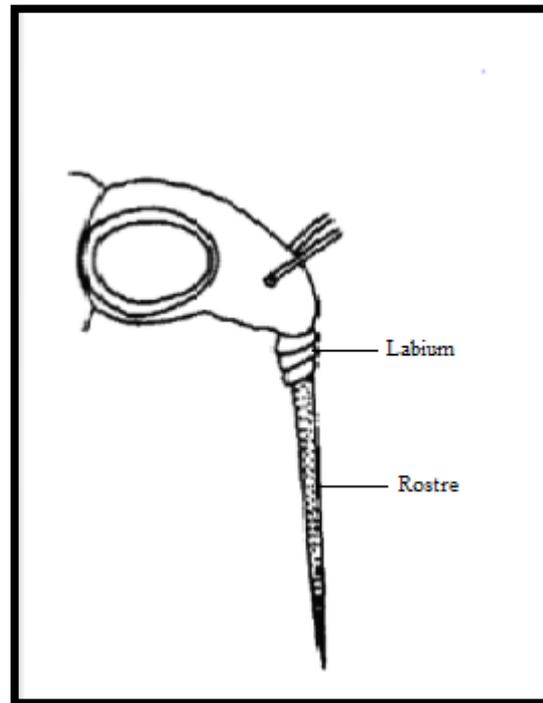


Figure 09 : Appareil buccal de type piqueur – suceur (kurth et Thurre, 2006)

4.1.2. Les suceurs-lécheurs

A- type suceur-maxillaire

Les pièces buccales particulièrement reconnaissables du type suceur comprennent une trompe qui s'enroule sur elle-même lorsqu'elle est inactive (spiritrompe) et étendue lorsque le papillon l'utilise pour aspirer le nectar sont des pièces buccales comprennent des palpes labiaux et des maxilles allongées, sont également des « suceurs lécheurs », de type « suceur-maxillaire » (Alleaume, 2012)

B- type suceur-labial

Chez certains insectes « suceurs-lécheurs », comme les Diptères supérieurs (les Muscidés, Syrphidés et Tachinidés), le labium est très développé, formant une trompe molle appelée proboscis. Il est soutenu par des pièces chitineuses et peut se replier en Z sous la tête (Sauvionet *al.*, 2013).

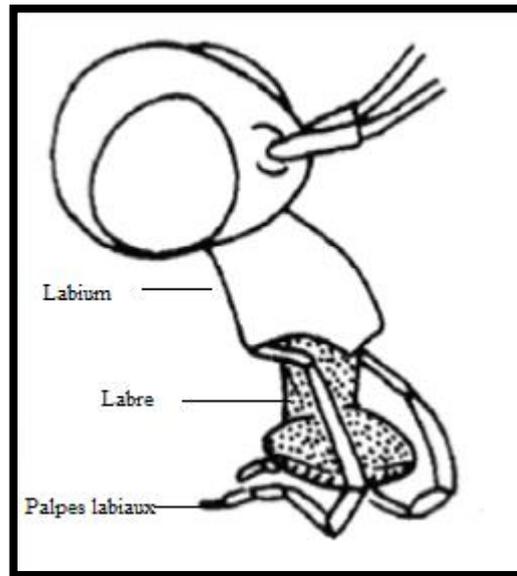


Figure 10 : Appareil buccal de type suceur-lécheur (kurth et Thurre, 2006).

4.2. Les insectes broyeurs

Le type primitif, à régime phytophage ou carnivore, se caractérise par des mandibules développées, puissantes et tranchantes, capables de couper et de mâcher des aliments solides, comme des feuilles, des graines ou d'autres insectes. C'est le cas des Coléoptères, des Hyménoptères (fourmis et guêpes), des Blattoptères (blattes) des Raphidioptères, des Plécoptères, des Embioptères, des Dermaptères (les forficules ou perce-oreilles), des Dictyoptères, des Zoraptères, des Chéleutoptères, des Isoptères, des Orthoptères (sauterelles, criquets) et des larves de Lépidoptères (Sauvionet *al.*, 2013).

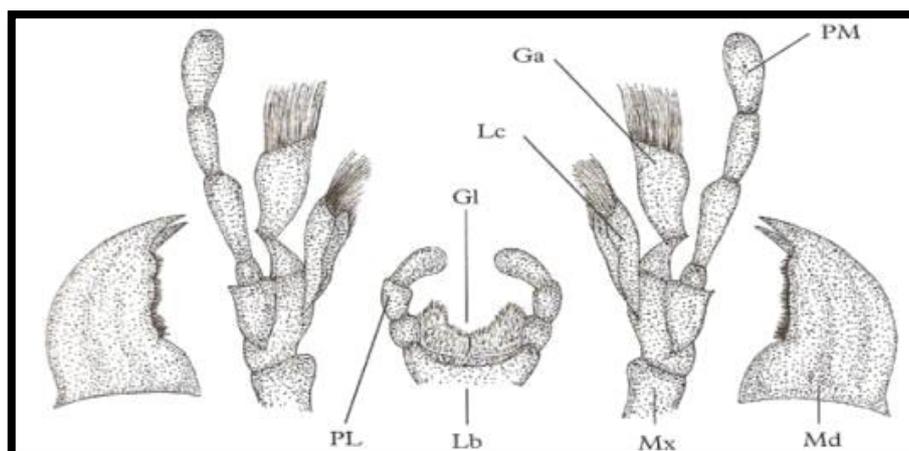


Figure 11 : Pièces buccales d'un coléoptère de type broyeur (Pouvreau, 2004).

Md: mandibules; Mx :maxilles ou mâchoires; Ga: galea; Gl: glossa; La: lacinia; Pl: palpe labial; Pm: palpe maxillaire.

A. Les broyeurs-suceurs

Certains insectes « broyeurs » se nourrissent exclusivement d'aliments liquides ou liquéfiés, même si parmi eux certains possèdent des mandibules bien développées (Sauvion *et al.*, 2013).

B. Les broyeurs-lécheurs

L'appareil buccal de type broyeur-lécheur se rencontre chez les Hyménoptères. Les mandibules sont telles des dents, les lères 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 (Alleaume, 2012).

Leur nourriture avec une « langue » formée par la fusion du labium et des maxilles. C'est le cas des Hyménoptères (les abeilles ouvrières et les bourdons par exemple), dont l'abeille domestique est un parfait exemple : leurs mandibules ne sont utilisées que pour pétrir la cire pour en faire des alvéoles, et non pas pour couper des aliments (Sauvion *et al.*, 2013).

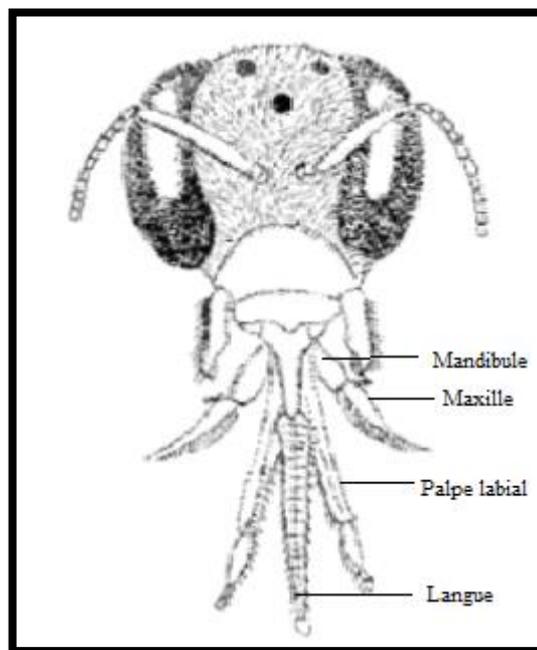


Figure 12 : Représentation schématique d'un Appareil buccal de type broyeur-lécheur (kurth et Thurre, 2006).

5. Stratégies développées par les plantes pour attirer les insectes

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 (Bayssac, 2011).

En effet, les plantes allogames (fécondation croisée) ont besoin d'un vecteur pour que leur pollen soit transporté sur un autre pied. Les insectes constituent l'un de ces principaux

vecteurs. Les plantes ont donc développé des stratégies pour attirer les insectes en leur offrant notamment de la nourriture. L'insecte arrive sur la fleur pour se nourrir et va, à son insu ou activement, y récolter du pollen. Lors de sa recherche de nourriture, l'insecte va voler de plante en plante et ainsi disséminer le pollen. La spécificité de cette interaction dépend de la morphologie de la fleur, et de la nature du message chimique ou visuel utilisé. (Maxim, 2014). Ainsi les relations entre les espèces entomologiques et les plantes hôtes sont conditionnées par différents caractères physiques des végétaux tels que la taille, la forme, la présence de cires épicuticulaires et de trichomes, le stade phénologique et la couleur de la plante (Mangold, 1978; Berenbaum, 1995).

5.1. Les signaux de communications

Les insectes sont les vecteurs du pollen de beaucoup de plantes, et les plantes ont développé des adaptations augmentant l'efficacité de ces vecteurs, notamment à travers des signaux destinés à les attirer. Deux modalités sensorielles principales sont utilisées ici : la vision (couleur, forme et taille des fleurs) et l'olfaction (odeurs des fleurs). Ces traits sont des signaux car ils informent l'insecte de la présence d'un élément qui leur est bénéfique : une récompense. Il s'agit le plus souvent d'une source de nourriture, (nectar ou pollen) (Conchou, 2013). Au niveau de leurs structures reproductrices, elles ont réduit le ratio pollen-ovule car la dispersion du pollen n'est plus aléatoire mais orientée. Ce pollen est souvent de plus grande taille, et aussi plus lourd (car son transport ne dépend plus du vent). Il est ornementé et recouvert de pollen pour pouvoir adhérer au corps des vecteurs (Culley *et al.*, 2002).

5.2. Les stimuli chimiques pour attirer ou se protéger des insectes

Les stimuli chimiques sont les plus efficaces et permettent d'interagir avec les insectes à courte ou longue distance. Il en existe 2 types :

- Les substances olfactives reconnues par les sensilles olfactives, que l'on trouve essentiellement sur les palpes et les antennes de l'insecte. Ces substances vont permettre d'attirer les insectes à distance.
- Les substances gustatives reconnues par les sensilles gustatives, que l'on trouve sur les pièces buccales, mais aussi sur les pattes (Maxim, 2014).

Par exemple la morphologie du corps de l'abeille est particulièrement bien adaptée à la pollinisation. Le corps des abeilles est caractérisé le plus souvent par une pilosité très abondante ; les poils (ou soies) sont plumeux (caractéristique des apoïdes) ce qui facilite

l'adhésion des grains de pollen lors de la visite de l'insecte. Ces poils permettent à l'abeille de transporter le pollen, et ils sont le plus souvent situés sur le tibia des pattes postérieures des femelles où ils forment une brosse (Fig13).

L'attractivité d'un pollen est due à son odeur, et à la présence de proline, un acide aminé présent en forte concentration dans la plupart des pollens, exercerait une influence sur leur choix (Benachour, 2008 ; Alleaume, 2012 ; Joris, 2006)

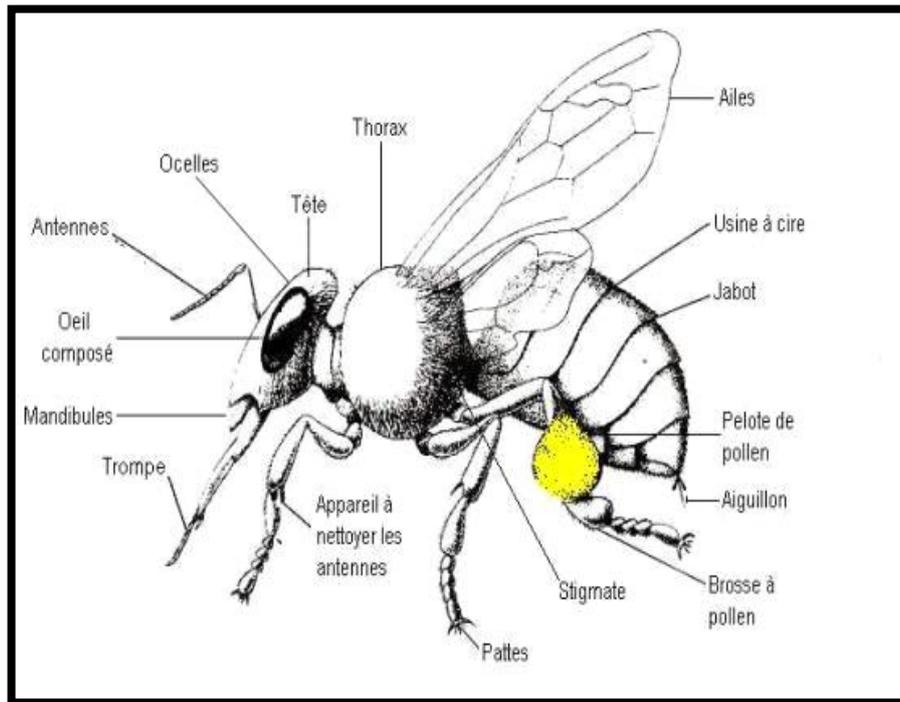


Figure 13 : Adaptation à la récolte et au transport du pollen avec les pattes postérieures (Benachour, 2008).

5.3. Les stimuli visuels pour attirer les pollinisateurs

Les insectes possèdent 2 types d'organes visuels ayant chacun leur fonction :

- Les yeux composés : ces organes sont ceux qui se rapprochent le plus des yeux humains puisqu'ils permettent de voir.
- Les ocelles : ces organes captent la lumière (changements de luminosité ...) et les mouvements.

La vision qui ressort de ces 2 organes est différente de la vision humaine. Elle permet une bonne appréciation des distances, une perception des contrastes ainsi que la détection de la direction dans laquelle la lumière est polarisée (Maxime, 2014 ; Beauplat, 2011).

6. Eléments essentiels de butinage

6.1. Le nectar

Pour attirer les pollinisateurs, certaines plantes se composent principalement de nectar dont les composants sont le saccharose, le glucose et le fructose les glucides (Alleaume, 2012) qui attirent les insectes grâce à leur qualité nutritive. Ces substances sont localisées dans des parties peu accessibles de la fleur nectarifère. Il existe également sur certaines plantes des sucs et nectars extra floraux, qui permettent quant à eux d'attirer d'autres insectes utiles à la plante (non pollinisateurs) tels que les auxiliaires de lutte biologique. C'est le cas par exemple de certains diptères qui prélèvent les nectars exposés librement, des parasitoïdes (hyménoptères et diptères), des coccinelles, et des fourmis (Rabiet, 1984).

L'emplacement des nectaires sur la plante conditionne l'accessibilité du nectar pour les insectes et donc la position adoptée par ceux-ci pour le puiser (Alleaume, 2012).

6.2. Le Pollen

La récolte du pollen est motivée à la fois par la facilité avec laquelle il peut être saisi puis agglutiné mais aussi par la nature spécifique du pollen en lui-même. Le pollen est riche en protéine est composé d'une coque renfermant le gamétophyte mâle, c'est-à-dire l'élément producteur de gamète de la plante. Sa taille, sa forme, la présence ou non d'ornementations, font que chaque espèce végétale possède un grain de pollen qui lui est spécifique (Benachour, 2008 ; Alleaume, 2012).

La coque du grain de pollen est constituée de plusieurs couches : l'exine et l'intine. L'exine ne craint pas la décomposition ou la digestion (Pierre, 2003).

6.2.1. Structure du pollen

Les grains de pollen peuvent être libérés des anthères isolément ou en groupes de deux, quatre ou beaucoup plus. Chez de nombreuses Apocynaceae (par exemple *Asclepias*) et Orchidaceae, le pollen est réuni en masses appelées pollinies. Les grains de pollen les plus petits que l'on connaisse ont un diamètre d'environ 10µm et les plus volumineux (chez les Annonaceae), mesurent 350µm. Les grains de pollen peuvent avoir une forme sphérique ou en bâtonnet (19 x 520 µm chez certaines Acanthaceae).

Les deux caractéristiques structurales les plus importantes des grains de pollen sont les ouvertures et la paroi externe (Annexe 2). Les ouvertures sont les régions de la paroi pollinique d'où sortent les tubes polliniques à la germination. On décrit souvent les grains de pollen en tenant compte de la forme de leur(s) ouverture(s):

- colpés (ou sulqués), ouvertures longues et en forme de sillons,
- porés, ouvertures arrondies en forme de pores;
- zonés, ouvertures en forme d'anneaux ou de bandes;
- colporés combinaison du sillon de l'ouverture colpée et du pore de l'ouvertureporée.

Les ouvertures peuvent être situées au pôle ou à l'équateur du grain de pollen ou réparties plus ou moins uniformément à la surface du grain (Albore, 1998 ; Lejoly, 2005).

6.2.2. La couleur du pollen

La couleur du pollen varie d'un genre de plante à l'autre :

*Jaune clair ou vif ; exemple : *Anacyclus clavatus*, *Moricandia arvensis*, *Papaver rhoas* (Philippe, 1993).

*Orange ; exemple: *Quercus sp*, *Anagallis monelli*, *Calendula arvensis*, *Sinapis arvensis* (Bossardet Cuissance, 1981).

*Blanche ; exemple: *Phoenix dactylifera* (Boughediri, 1994).

*Rouge, brune, bleue ; exemple : *Sinapis arvensis*, *Reseda alba*, *Marrubium vulgare* (Cerceau-Larrival, 1992).

D'autre part, il existe de nombreux pollens de même couleur bien que l'origine botanique soit différente (Hodyes, 1952.in Jeanne, 1994).

1. Présentation générale de la région de Tébessa

1.1. Situation géographique

La wilaya de Tébessa est située à l'extrême est de l'Algérie, est une ville Algérienne de 648703 habitants. Le code région est 33, les coordonnées géographiques de Wilaya de Tébessa sont : Latitude 35 et Longitude 7.83333, elle est délimitée :

- au nord, par la wilaya de Souk Ahras ;
- à l'est, par la Tunisie ;
- à l'ouest, par les wilayas de Khenchela et d'Oum El Bouaghi; au sud, par la wilaya d'El Oued.

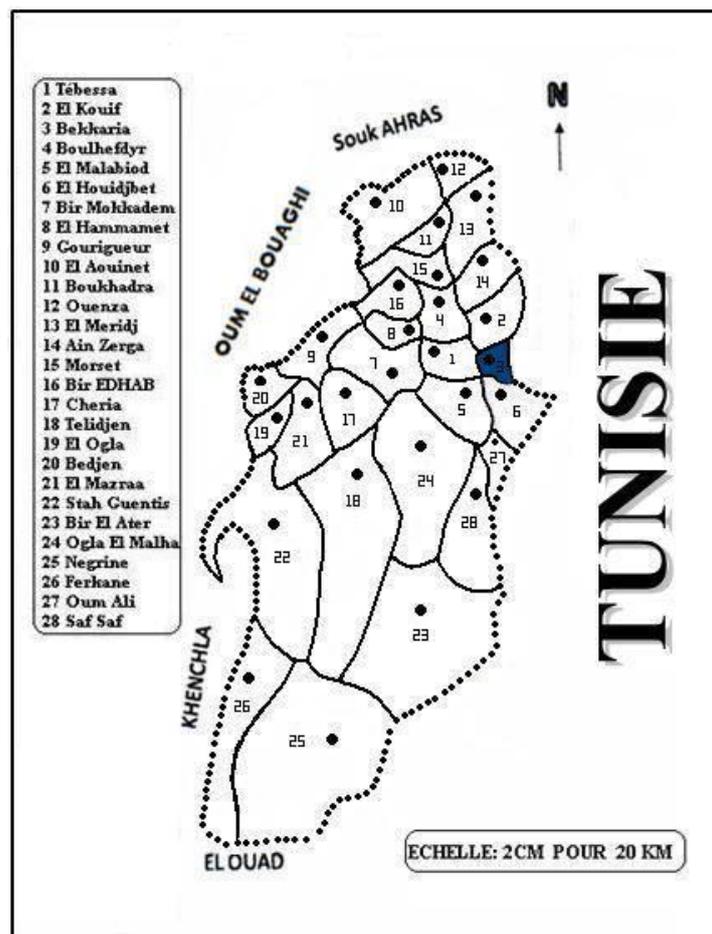


Figure 14 : Carte géographique de la wilaya de Tébessa (carte administrative)

- La configuration territoriale et l'organisation administrative ont subi depuis 1974, date de promotion de Tébessa au rang de wilaya, des restructurations et des corrections successives, encadrées par douze (12) dairates, elle compte 28 communes dont dix (10) frontalières.

- 04 communes urbaines: Tébessa – Bir El Ater – Cheria – Ouenza
- 07 communes semi urbaines : El Aouinet - El Hammamet - El Kouif - Boukhadra – Morsott - El Oglâ, El Malabiod
- 05 communes –semi- Rurales : Bekkaria – Negrine – BirMokadem – El Meridj – Oum Ali
- 12 communes rurales: Stah-Guentis – El Mazraa – Bedjen – Thelidjan – Gourigueur – Farkane - El Oglâ -El Malha - Safsaf El Ousra - BoulhafDyr - El houijbet - Bir D'heb - Ain Zarga (Benarfa, 2004).

1.2. Relief

La wilaya de Tébessa, qui chevauche sur des domaines physiques différents, est limitée :

- **Au Nord:** les monts de Tébessa qui font partie de l'Atlas, les monts des Nememchas et les monts de Tébessa dont les sommets culminent au dessus de 1550m (DjbelOzmor 1591m ; Djbel Kemakem 1277m et Djebel Onk 1358m); les Hauts plateaux proprement dits qui offrent des paysages ondulés fortement ravinés et couverts d'une végétation steppique à base d'alfa et d'armoïse (plateau du Darmoun; Safsaf El-Ouesra et Berzguel...) et en fin les Hauts plaines encaissées et encadrées par les reliefs décrits précédemment. Ce sont les plaines de Tébessa: Morsott; Mechentel; BehiretLarneb; Gassés et Bhiret Thlidjene etc.
- **Au Sud:** le domaine saharien constitué par un plateau saharien qui prend naissance au-delà de flexure méridionale de l'Atlas saharien (sud du Djebel Onk, Djebel Labiod).

1.3. Les caractéristiques climatiques de la zone semi-aride

La région de Tébessa fait partie des zones semi-arides avec un indice d'aridité de 15.33 compris entre 10 et 20.

La wilaya de Tébessa est caractérisée par quatre étages bioclimatiques :

- le sub-humide de (400 à 500 mm/an) : Très peu étendus, il ne couvre que quelques îlots limités « les sommets des reliefs :(Djebel Serdiès et Djebel Bouroumane).
- le Semi-aride (300 à 400 mm/an) : Représenté par les sous étages frais et froid, il couvre toute la partie Nord de la wilaya.
- le Subaride (200 à 300 mm/an) : couvre les plateaux steppiques :(d'Oum Ali, Safsaf El Ousra, Thlidjene et Bir El Ater).

- l'aride ou saharien doux (inférieur à 200 mm/an) : Commence et se prolonge au delà de l'atlas-saharien et couvre les plateaux de Négrine et Ferkène (Anonyme 2017).

1.3.1. Les Températures

Les températures enregistrées de 1972 à 2015 et la période d'étude. Montrent que le mois le plus froid de cette période est le mois de Janvier avec une température moyenne annuelle de 6.30 °C, et le mois le plus chaud est le mois de Juillet avec une température moyenne mensuelle de 26.60 °C.

Selon Djebaili (1984), l'Algérie présente une amplitude annuelle de la température de l'air comprise entre 20°C et 22°C ; avec des moyennes mensuelles comprises entre 19.85°C et 23.35°C. Par contre le régime thermique de la steppe est continental avec une moyenne mensuelle de 6.5°C pour Janvier (le mois le plus froid).

1.3.2. Les précipitations

Dans la région de Tébessa, les précipitations ont connus des fluctuations au cours des mois et des années, selon les données climatiques de la période de 1972 à 2009 .Des teneurs maximales de 237.7 mm au mois de Décembre ont été notées, ce qui est naturel pour une saison hivernale, viennent en second lieu le mois d'Avril avec 187.6 mm, suivi par les mois d'Aout et Septembre avec 136.6 mm et 138 mm respectivement liées à des pluies orageuses. Pour les teneurs minimales, les valeurs de 0.0 mm et 0.2 mm ont été enregistrées aux mois de Juin et Juillet (mois secs).

Les précipitations enregistrées de 1972 à 2016, et la période d'étude montrent que les mois les plus pluvieux sont les mois Septembre, Octobre et Novembre avec une moyenne de précipitation de 108 mm, par contre les mois Juin, Juillet et Aout sont les plus secs avec une moyenne de précipitation de 69,1 mm.

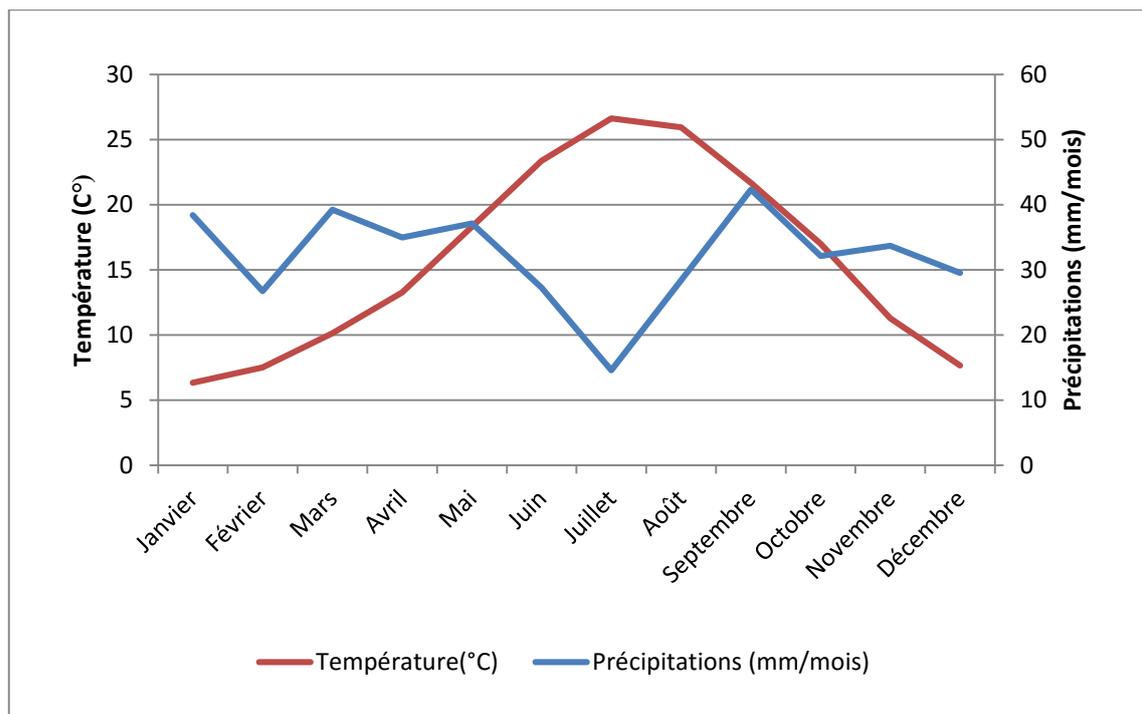


Figure 15 : Diagramme ombrothermique pour les valeurs moyennes (précipitations et températures) de 1972 à 2016 de la région de Tébessa

1.3.3. Les vents

Les vents bénéfiques sont ceux de l'ouest et du nord-ouest qui déplacent des masses d'air instable chargées d'humidité, laquelle se transforme en précipitation au contact des massifs montagneux, principalement durant les mois de novembre et décembre, février et mars. Des précipitations sont également causées, surtout à l'Est du pays, par les vents qui émanent des steppes d'Asie et de l'Europe centrale (Beniston, 1984).

1.3.4. La neige

L'enneigement varie de 5 à 10 jours pour les hautes plaines du Sud Oranais et les flans Sud des Aurès et jusqu'à plus de 20 jours /an pour les plus hauts sommets de l'Atlas saharien et les Aurès (Djebaili, 1984).

1.3.5. L'humidité atmosphérique

L'humidité relative peut atteindre 90% sur le littoral algérien en bordure de la Méditerranée, l'humidité de l'air résulte principalement de l'évaporation de l'eau de mer, mais la végétation en produit également une partie. La double barrière de l'Atlas tellien et de l'Atlas-saharien constitue, avec un régime de vent peu propice, un écran efficace qui empêche le transport des masses d'air humide vers le sud, ou le manque de végétation, tels que forêts et vastes champs cultivés capables d'accroître l'humidité atmosphérique

nécessaire, contribue au climat désertique lequel ne favorise pas le développement des végétaux d'où un cercle vicieux difficile, sinon impossible à briser (Beniston, 1984).

1.4. La végétation de la région de Tebessa

Selon Hiounet *al.*(2010) les inventaires effectués de 2007 à 2010 de la wilaya de Tebessa sur plusieurs sites a permis, de recenser 61 familles et plus de 300 espèces, basé en majorité sur les sous arbrisseaux et plantes herbacées spontanés ; le massif forestier est composé de pinacées naturels essentiellement de *Pinus halepensis* mais en majorité ,il est le fruit d'un reboisement avec d'autres essences tels que *Eucalyptus globulus*, *Schinus molle* ainsi que des acacias, des frênes (*Fraxinus angustifolia*) et Quasuarina à nombre réduit. La région est connue comme étant agro-pastorale notamment par la culture des céréales, des oliviers, d'arbres fruitiers (grenadier, abricotier, figuier, amandier ...mais restreint à de petites parcelles privées) et le figuier de barbarie (*Opuntia ficus-indica*). En grande partie la région est caractérisée essentiellement par ses parcours steppiques à formation basse et ouverte et en formation pure ou en mélange. Les principales formations prépondérantes sont l'*Atriplex halimus*, *Stipa tenassicima* (alfa) et le *Lygeum spartum*(sparte) formant des touffes éparses à densité variable selon les sites. D'autres formations très répondues sont rencontrées sous forme de sous-arbrisseaux tels que *Artemisia herba-alba* (armoïse blanche), *Thymus algeriensis* (Thym), *Rosmarinus officinalis*(romarin) et *Marrubium vulgare* (marrube vulgaire)certaines en associations avec des poacées. La région est connue aussi par la présence des genévriers (*Juniperus communis* et *Juniperus oxycedrus*) et de *Retama* , certaines autres plantes notamment médicinales sont très répondue telle que *Peganum harmala*, *Artemisia campestris* et peu répondues comme le *Teucrium polium* et *Globularia alypum*. La région de Tébéssa est très riche en plantes médicinales d'où l'appréciation de son cheptel.

La répartition des espèces spontanées est variable et tributaire de leur adaptation et du mode de dissémination des graines surtout par les vents. Les familles inventoriées ont présentées des différences par le nombre d'espèces, le nombre d'individus par espèces et une présence générale ou spécifique aux sites d'étude. Les familles dominantes par le nombre d'espèces sont les Asteracées, Poacées, Fabacées, Caryophyllacées, Brassicacées, Lamiacées, Boraginacées, Liliacées, Apiacées, Cistacées, Plantaginacées, Renonculacées et Scrophulariacées. Les familles dominantes par le nombre d'individus sont les Asteracées, Poacées, Brassicacées, Lamiacées, Boraginacées, Apiacées, Chénopodiacées.

Cet inventaire a permis de faire une première approche dans la collecte floristique et de noter une certaines richesse des plantes annuelles malgré le peu d'abondance du nombre d'individus.

1. Situation géographique de la commune de Bekkaria

La région de Bekkaria est liée à la wilaya de Tébessa par la route nationale N°10, Bekkaria couvre une superficie de 152 km².

La commune se situe à 894 mètres d'altitude, caractérisée par un climat semi-aride sec et froid. Les coordonnées géographiques sexagésimales de Bekkaria sont : latitude nord 35° 22' 20" et longitude est 8° 14' 32"(Wikipédia ,2017).

Elle est limitée comme suit :

- Au Nord par la commune d'El kouif,
- Au Sud par la commune d'El Houidjbet,
- L'Ouest par le chef-lieu wilaya de Tébessa,
- A l'Est par la frontière Tunisienne (Fig.14).

2. Les sites d'échantillonnage

Les sites de notre étude sont localisées à Djbel bouroumane. Le lieu-dit forêt Domaniale de Djebel Bouroumane est d'une superficie de 2335.00 ha. Cette masse montagneuse semble isolée et présenté une forme assez particulière. Ses dimensions sont 3.5 x 3 km au Sud et 3.5 x 0.80 km au Nord. Son allure générale est N-S. Elle s'élargie au Sud en présentant une forme semi-arquée dans sa limite méridionale et devient étroite et allongée vers le Nord avec des altitudes de plus de 1 200m.

Le site d'étude appartient à la sous parcelle N°1 au niveau de la parcelle N°30 qui s'étende sur une surface de 51.07 ha, jusqu'à une altitude 1300 m(Fig.16).

Données écologiques (données du milieu) de djebel Bouroumane :

- Exposition : Est
- Pente: sup a 40% Très forte
- Roche mère : Mélange
- Profondeur du sol : superficiel « 6-25 cm »
- Strate basse : Couvert claire « 10-30% ».

Les coordonnées des deux sites

- **Plaine**(Fig.17) : 35°21'40 N 8°14'09°E 1Km ; Altitude : 917,43 m
- **Forêt** (Fig.18) : 35°21'29' N 8° 14'12''E 1Km ; Altitude : 936,96 m

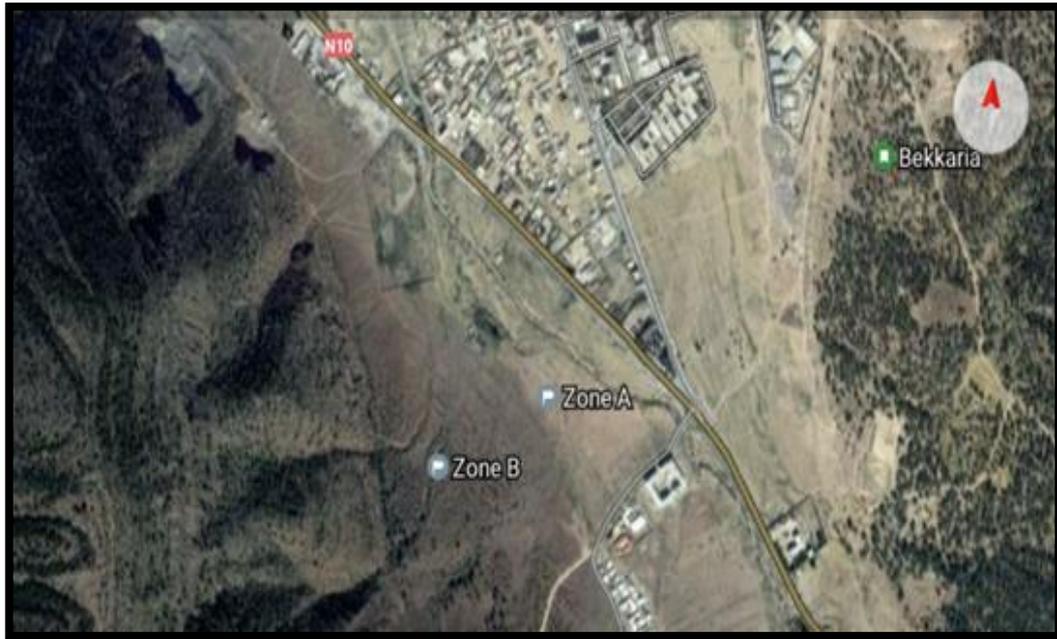


Figure 16 : Localisation géographique des deux sites d'étude à Bekkaria (Google Maps, 2017).

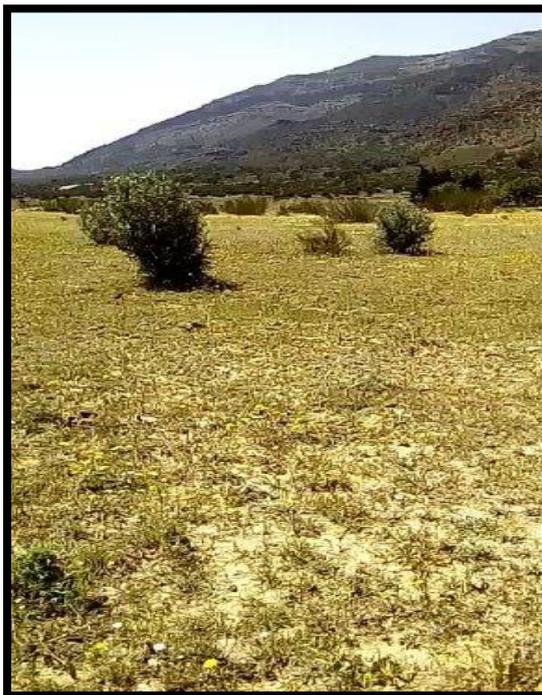


Figure 17: Premier site d'étude à Djebel Bouroumane (plaine) (Basli, 2017)

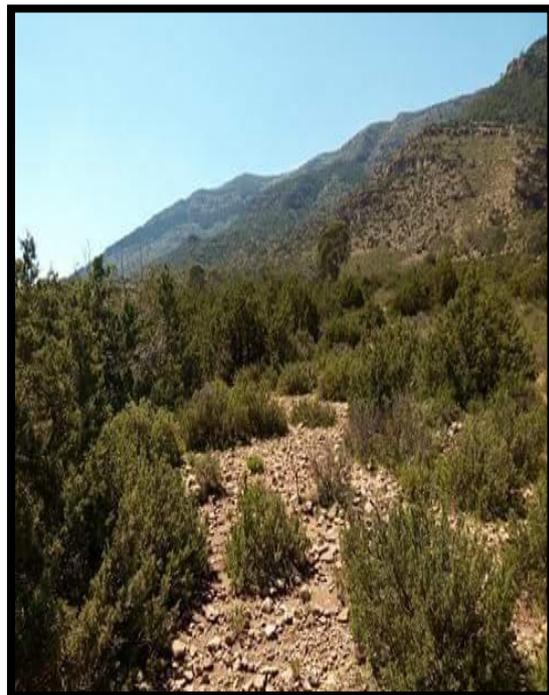


Figure 18: Deuxième site d'étude à Djebel Bouroumane (forêt) (Basli, 2017)

3. Méthodes de travail

Notre étude a été menée du 30 octobre 2016 au 22 avril 2017, les sorties sont hebdomadaire ± 01 jour. Une totalité de 25 sorties avec 1 sortie en octobre, 5 sorties en novembre, 5 sorties en décembre, 4 sorties pour les mois de janvier, février et mars et 3 sorties au mois d'avril. Un volume horaire moyen de quatre heures par sortie (de 10 h à 14 h). Pour chaque sortie réalisée nous avons noté : les conditions climatiques T° , et pluviométrie, la plante hôte sur laquelle ont été capturés les insectes et la flore présente autres que celles butinée.

3.1. Méthode de capture des insectes butineurs

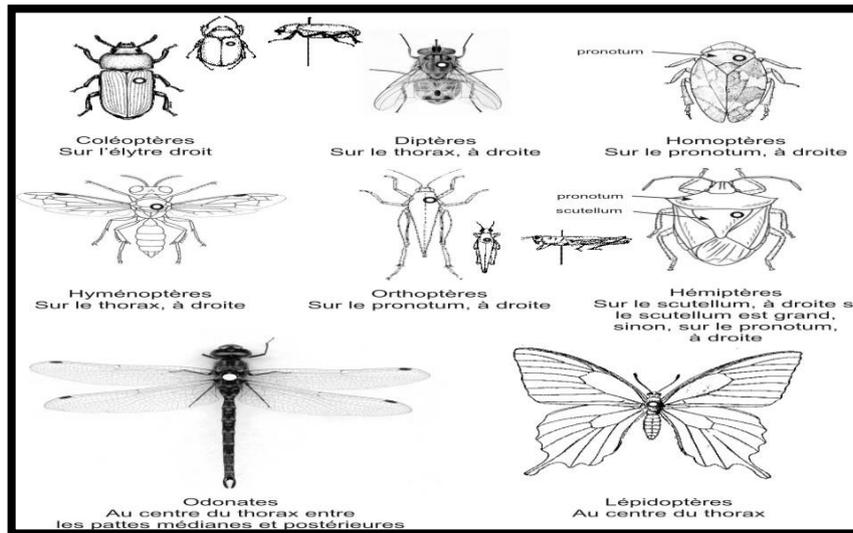
Les insectes sont capturés pendant le butinage sur les fleurs par approche directe avec un filet à papillon. Il s'agit d'un filet cylindrique composé d'une manche de 0,6 m de long et d'un cercle métallique de 0,3 m de diamètre sur lequel est monté un sac en toile forte blanche.

A l'aide du filet des mouvements latéraux sont fait. Une fois l'insecte dans le fond du filet, on l'enferme en tournant rapidement le manche de façon à faire passer le sac par-dessus l'anneau.

De nombreux insectes peuvent être attrapés à la main. Il suffit souvent de s'approcher doucement de l'insecte et de l'attraper comme certain coléoptères.

3.2. Conservation des insectes

Une fois au laboratoire, les insectes sont fixés. Cette technique consiste à tuer l'insecte sans l'abîmer, en le mettant dans un congélateur pendant quelques heures (24 h au maximum). Les insectes sont ensuite étalés sur une plaque de polystyrène à l'aide d'épingles entomologiques de grosseurs proportionnelles. Il est très important d'épingler l'insecte au bon endroit (Fig.19). Cet endroit varie selon les ordres d'insectes (Bourbonnais, 2007) (Annexe 3).



**Figure 19: Les positions de l'épingle pour les différents ordres d'insectes
(Bourbonnais, 2007)**

Les insectes sont triés selon leur pièce buccale courte ou longue, ces derniers sont gardés à notre niveau pour l'étude de notre sujet. Les différents groupes sont séparés et étiquetés. La détermination des insectes pollinisateurs est effectuée à l'aide de diverses clés d'identification par observations sous une loupe binoculaire (Optika B-182) grossissant 25 fois.

Pour la gestion des données, chaque individu capturé doit porter au préalable une étiquette (2x1cm) portant les informations suivantes

La 1ère étiquette :

Pays: Algérie, Tébessa
Wilaya: Tébessa, Bekkaria
Coordonnées et altitude :
 35°25'N 8°15'E 875 m
Date de récolte : 13-4-2017
La site : B
Plante visitée : 01
Insecte : 18
Légataire : Basli et Djellab

La 2ème étiquette :

Insecte : 5
Ordre : *Hyménoptère*
Famille : Apidae
Genre : *Apis*
Espèce : *mellifera*

3.3. La flore

Au cours des 25 sorties de fin Octobre 2016 à fin avril 2017 un herbier est réalisé pour identifier toutes les plantes des deux sites d'étude à Bekkaria. Les plantes sont identifiées selon Quezel et Santa (1962).

3.4. Identification des grains de pollen

3.4.1. Chez les insectes

Avant de récupérer les grains de pollen sur le corps de l'insecte, celui-ci est observé au binoculaire pour voir sur quelle partie du corps on voit une poussière pollinique (possibilité de présence de grains de pollen).

Chaque insecte est trompé dans quelques gouttes d'eau distillée sur une lame pendant quelques minutes pour récupérer les grains de pollen. Ce dernier est remis dans la collection après séchage. Quelques gouttes d'acide sulfurique (H_2SO_4) sont ajoutées aux grains de pollen permettant leur oxydation (Raspail, 1839). L'observation est faite au microscope optique au grossissement 100.

3.4.2. Chez les plantes

Les anthères de chaque plantes sont secouées sur une lame pour récupérer les grains de pollen auxquelles on ajoute quelques gouttes de H_2SO_4 . Cette manipulation permettra d'identifier par comparaison les grains de pollen trouvés sur les insectes.

3.4.3. Mesures des grains de pollen

Un micromètre oculaire est utilisé pour la mesure des axes polaires et équatoriaux du grain de pollen afin de déterminer sa grandeur. Les mesures sont au micromètre (μm) avec 4 répétitions. Le type pollinique est déterminé pour chaque grain est vérifiée en consultant l'atlas pollinique (Reille, 1990) (Fig.20 et Annexe 2).

4. Indices écologiques

Les indices écologiques ont été calculés par le biais du logiciel PAST version 2.17c (2013).

4.1. L'abondance relative

C'est la distribution de fréquences obtenue en classant les espèces par ordre de fréquences décroissantes (Youssouf, 2015)

$$A = \text{Nombre d'individu de l'espèce} / \text{Nombre total de toutes les espèces}$$

4.2. Indice de Shannon-Weaver

Selon Dajoz (1975), la diversité est la fonction de la probabilité P_i de présence de chaque espèce i par rapport au nombre total d'individus.

Il se calcule par la formule suivante :

$$H' = -\sum (n_i / N) \cdot \text{Log}_2 (n_i / N)$$

H' : diversité spécifique.

N : somme des effectifs des espèces

n_i : Effectif de la population de l'espèce i .

4.3. L'équitabilité

Selon Dajoz (2000), c'est la distribution du nombre d'individus par espèces. Elle est le rapport entre la diversité maximale (H_{\max}), elle s'exprime comme suite :

$$E = H' / H_{\max}$$

$$H_{\max} = \text{Log}_2 (S)$$

S : Est le nombre d'espèces formant le peuplement.

L'équitabilité permet de comparer les structures des peuplements des insectes.

L'indice d'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équité répartition des individus dans les espèces) (Legendre, 1998).

$E \leq 50\%$ non équitable.

$E > 50\%$ équitable.

4.4. Indice de Simpson

Simpson (1949) a proposé une mesure de concentration basée sur la probabilité que deux individus d'un peuplement qui interagissent, appartiennent à la même espèce (Legendre, 1998).

$$C = \frac{\sum N_i(N_i - 1)}{N(N - 1)}$$

n = nombre d'espèces

N = nombre d'individus

4.5. Indice de Margalef

Cet indice ne tient pas compte de l'abondance relative des taxons. Il est défini par la relation suivante (Margalef, 1951)

:

$$\alpha = (n_i - 1) / \log N$$

n_i = nombre d'individus de l'espèce de rang i

N = nombre total d'individus

La diversité est minimale quand α tend vers zéro (0), et est maximale quand α tend vers ∞ .

4.6. Indice de Jaccard

L'indice de similarité de Jaccard (J) est utilisé pour évaluer la similarité entre les mois de capture (Jaccard, 1912).

$$J = c / a + b - c$$

Où « a » est le nombre total de taxons du site a , « b » le nombre total de taxons du site b et « c » le nombre de taxons communs à « a et b ».

5. Analyse statistique

L'analyse des correspondances multiples (ACM) est une méthode adaptée aux tableaux dans lesquels un ensemble d'individus (en lignes) est décrit par un ensemble de variables qualitatives (en colonnes). Celle-ci est effectuée par le logiciel SPSS statistiques 22.

1. Etude climatique

Bagnouls et Gausson (1953) préconisent pour la détermination de la période sèche de tracer le diagramme ombrothermique, qui est un graphique sur lequel la durée de l'intensité de la période sèche se trouve matérialisée par la surface de croisement où la courbe thermique passe au-dessus de la courbe des précipitations.

Le diagramme est conçu de telle manière que l'échelle de la pluviométrie (P) exprimé en millimètres est égale au double de la température moyenne mensuelle (T) exprimée en degrés Celsius, soit $P = 2T$.

Les données climatiques de la wilaya de Tébessa sur une durée de 44 ans (1972-2016) que nous exposant en (Annexe 01, Tab01) ne sont pas spécifiques à la commune de Bekkaria mais englobe toutes les communes de la wilaya. Ces données montrent des étés chauds et des hivers froids, certaines années sont très secs. Le relief global, la latitude et l'altitude de certaine commune peuvent mener à de légères fluctuations entre elles.

Le diagramme ombrothermique de la période d'étude de Janvier 2016 à Avril 2017(Fig.20), montre des moyennes de précipitations en dents de scie engendrant des périodes sèches et humides. La tranche de janvier à Mars en 2016 est plus humide en comparaison avec la même période en 2017.

Ce qui est évident, est la période hivernale, elle se caractérise par une bonne pluviométrie en 2016 par rapport à l'année 2017. On note un décalage de précipitation par comparaison des mêmes mois des deux années.

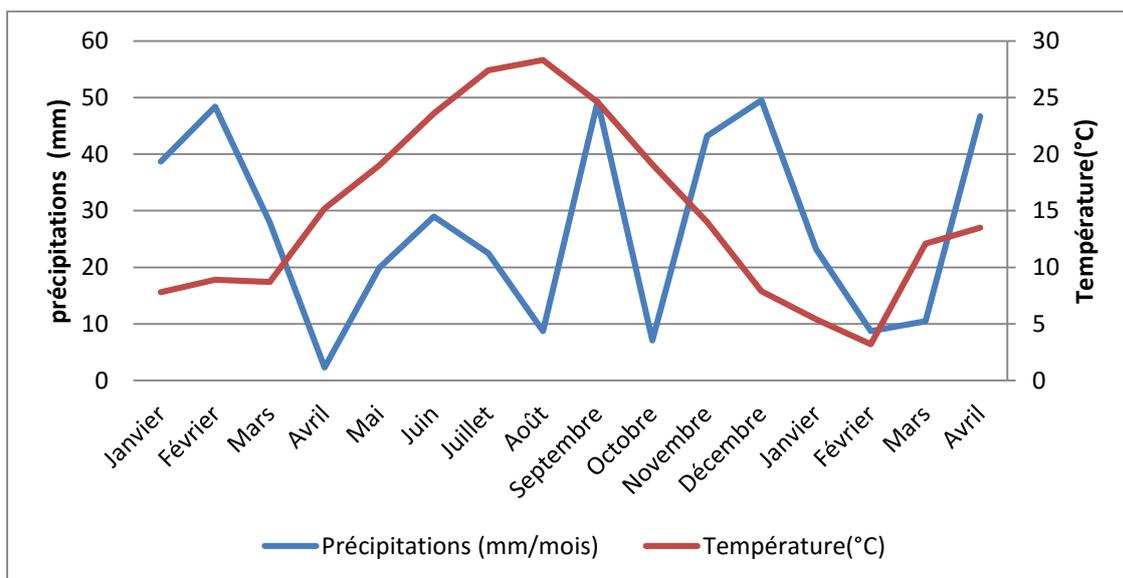


Figure 20 : Diagramme ombrothermique de la station de Tébessa (2016 à 2017).

2. Le couvert floristique des stations d'étude

Les sorties que nous avons effectuées dans la station de Bekkaria dans les deux stations de djebel Bouroumane lisière (A) et forêt (B), depuis octobre 2016 jusqu'à la dernière semaine du mois d'avril 2017 nous ont permis de faire une première comparaison.

Le premier station présente un terrain dégagé, avec un cortège de plantes vivaces se caractérisant par la présence d'arbrisseaux tels que *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea* (Cupressaceae), *Thymelaea hirsuta* (Thymelaceae), *Retama sphaerocarpa* (Fabaceae), viennent en aire étendue les Astraceae représentées par *Artemisia campestris* et *Artemisia herba alba*, la famille des Lamiaceae représentée par *Rosmarinus officinalis* et *Astragalus armatus* pour les Fabaceae.

En début des sorties, les floraisons sont peu nombreuses pour, le mois de Mars a été le début des floraisons de diverses familles telles que les Astéraceae, les Boraginaceae, Fumariaceae, Iridaceae, Papaveraceae, Plantaginaceae, Primulaceae, Rubiaceae Solanaceae et Verbenaceae (Tab.2 A).

La station B est une pinède composée de *Pinus halepensis* avec son cortège floristique spécifique de plantes vivaces *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae), *Stipa tenassicima* (Poaceae), *Ampelodesmos mauritanicus* (Poaceae) et *Pituranthos scoparius* (Apiaceae).

D'après l'inventaire des deux stations on note des fleurs au niveau de la première station, (10) familles et (17) taxa contre (11) familles et (17) taxa pour la seconde station (Tab.2). L'inventaire de la flore environnante des de stations sur une circonférence de 1 Km permettra d'avoir une idée plus large de la végétation environnante. Les relevés montrent une faible richesse des deux stations par rapport à la station avec respectivement pour la plaine et la forêt 19 et 16 espèces avec 13 espèces en commun, la richesse floristique globale est de 89 espèces. Par le biais de l'indice de Jaccard la similarité entre les deux stations a été calculée. Si $IJ > 50\%$, les milieux sont similaires et si $IJ < 50\%$, il y a dissimilitude entre les milieux. En pratique quand $IJ > 45\%$, on admet qu'il y a similitude entre les milieux concernés. Dans notre cas il y a similitude entre les deux stations avec 59% pour l'indice de Jaccard (Tab.02 B).

Caryophyllaceae	<i>Paronychia argentea</i>			X	Tube	Blanche
	<i>Silene conica</i>				Tube	Mauve
	<i>Herniaria glabra</i>				Tube	Mauve
Cupressaceae	<i>Juniperus oxycedrus</i>				Tube	Verte
	<i>Juniperus phoenicea</i>					Brune
Cistaceae	<i>Helianthemum</i>		X		capitule	Jaune
	<i>helianthemoides</i>				capitule	Jaune
	<i>Fumana laevipes</i>					
Convolvulaceae	<i>Convolvulus sp</i>				tube	Rose
Fabaceae	<i>Retama sphaerocarpa</i>			X	Tube	Jaune
	<i>Medicago polycarpa</i>					Jaune
	<i>Medicago sativa</i>					Mauve
	<i>Hedysarum aculeatum</i>					Mauve
	<i>Lotus corniculatus</i>					Jaune
	<i>Astragalus armatus</i>					Mauve
	<i>anthyllis vulneraria</i>					Jaune
Fumariaceae	<i>Fumaria capreolata</i>				Tube	Rose
	<i>Fumaria officinalis</i>					Blanche
Dipsacaceae	<i>Scabiosa stella</i>				tube	Rose
Globulariaceae	<i>Globularia alypum</i>				Capitule	Mauve
Juncaceae	<i>Juncus acutus</i>				Epillet	Brune
Lamiaceae	<i>Marrubium alysson</i>				tube	mauve
	<i>Rosmarinus officinalis</i>		X	X	Tube	bleue
	<i>Ajuga iva</i>	X	X	X	Tube	mauve
	<i>Ballota acetabulosa</i>				Tube	Jaunâtre
Liliaceae	<i>Muscaris comosum</i>		X		Tube	
Linaceae	<i>Linum gallicum</i>				tube	Mauve
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i>				capitule	Mauve
Papaveraceae	<i>Papaver dubium</i>				Capitule	orange
	<i>Papaver argemone</i>					rouge
	<i>Papaver roheas</i>	X	X	X		rouge
Plantaginaceae	<i>Plantago afra</i>		X		tube	Verte
	<i>Plantago albicans</i>					
	<i>Plantago major</i>					
	<i>Plantago lanceolata</i>					
Pinaceae	<i>Pinus halepensis</i>			X	Chaton	Jaune

Poaceae	<i>Ampelodesmos mauritanica</i> <i>Stipa tenassicima</i> <i>Aegilops ovata</i> <i>Avena fatua</i> <i>Bromus rubens</i> <i>Cyndon dactylon</i> <i>Stipa farviflora</i> <i>Triticum sativum</i> <i>Hordeum murinum</i>		X	X	epillet	verte Verte
Polygonaceae	<i>Rumex bucephalophorus</i> <i>Polygonum equisetiforme</i>				Tube grappe	rouge mauve
Primulaceae	<i>Anagalis arvensis</i>		X		tube	Bleue
Rubiaceae	<i>Galium aparine</i>				tube	blanche
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>				Tube	blanche
Thymelaceae	<i>Thymelaea hirsuta</i>		X	X	Tube	Jaune
Verbenaceae	<i>Verbenaca officinallis</i>		X		Tube	Mauve
B/ Indices écologiques						
Paramètres	Flore de la station de Bekkaria sur 01 Km	Plaine	Forêt			
richesse	89	19	16			
Jaccard		0.59				

3. Etude synécologique de la faune entomologique

Les sorties réalisées dans le site de Bekkaria au niveau des deux stations d'étude (Plaine et Forêt), durant la période d'expérimentation (fin Octobre 2016 à fin Avril 2017), ont permis d'obtenir les résultats ci-dessous et de faire des comparaisons partielles pour chaque ordre et globale (tous les genres confondus) en fonction de l'abondances relative et des indices écologiques. D'après les résultats du Tableau 3, les genres capturés sont *Apis* avec 11 individus (73.33%), le genre *Lycaeides* avec 2 individus (13.33%), et un seul individu pour le genre *Lycaena* aussi que *Leptogaster* (1.67%) au niveau de la station « A ». La station « B » est représenté par 30 individus d'*Apis* à (66.67%) suivi par les *Lycaeides* avec 6 individus (13.33%), d'autres genres sont représentés par un seul individu.

L'abondance relative montre une nette dominance du genre *Apis* 68.33%, avec faible dominance du genre *Lycaeides* (13.33%).

Nous notons aussi que l'indice de Shannon-Weaver (H') est de 0.8572 bits et 1.3 bits respectivement pour les stations « A » et « B » ce qui montre un peuplement peu diversifié et une richesse moyenne. D'autre part on note que la valeur moyenne de l'équitabilité est de 0.6183 pour la station « A » et de 0.5423 pour la station « B » avec une similarité de 0.15 faible entre les deux stations.

Tableau 03 : Nombre d'individus, abondance et indices écologiques de tous les genres capturés dans les stations d'étude (Bekkaria)

Genre	Total d'insectes capturés		insectes capturées dans les deux stations			
	Nombre d'individu	Abondance relative %	Plaine		Forêt	
			Nb	A	Nb	A
<i>Apis</i>	41	68.33	11	73.33	30	66.67
<i>Tetralonia</i>	1	1.67	0	0	1	2.22
<i>Antophora</i>	1	1.67	0	0	1	2.22
<i>Sp1</i> (Hyménoptère)	1	1.67	0	0	1	2.22
<i>Lycaeides</i>	8	13.33	2	13.33	6	13.33
<i>Pararge</i>	1	1.67	0	0	1	2,22
<i>Lycaena</i>	1	1.67	1	6.66	0	0
<i>Aricta</i>	1	1.67	0	0	1	2.22
<i>Pieris</i>	1	1.67	0	0	1	2.22
<i>Sp2</i> (Lépidoptère)	1	1.67	0	0	1	2.22
<i>Leptogaster</i>	1	1.67	1	6.66	0	0
<i>Chrysmatrix</i>	1	1.67	0	0	1	2.22
<i>Sp3</i> (Diptère)	1	1.67	0	0	1	2.22
Total	60	100	15	100	45	100
Individu	60		15		45	
Richesse	13		4		11	
Dominance	0,4878		0,5644		0,4667	
Simpson	0,5122		0,4356		0,5333	
Shannon	1,279		0,8572		1.3	
Margalef	2.931		1.864		2.627	
Equitabilité	0,4988		0,6183		0,5423	
Jaccard			0.15			

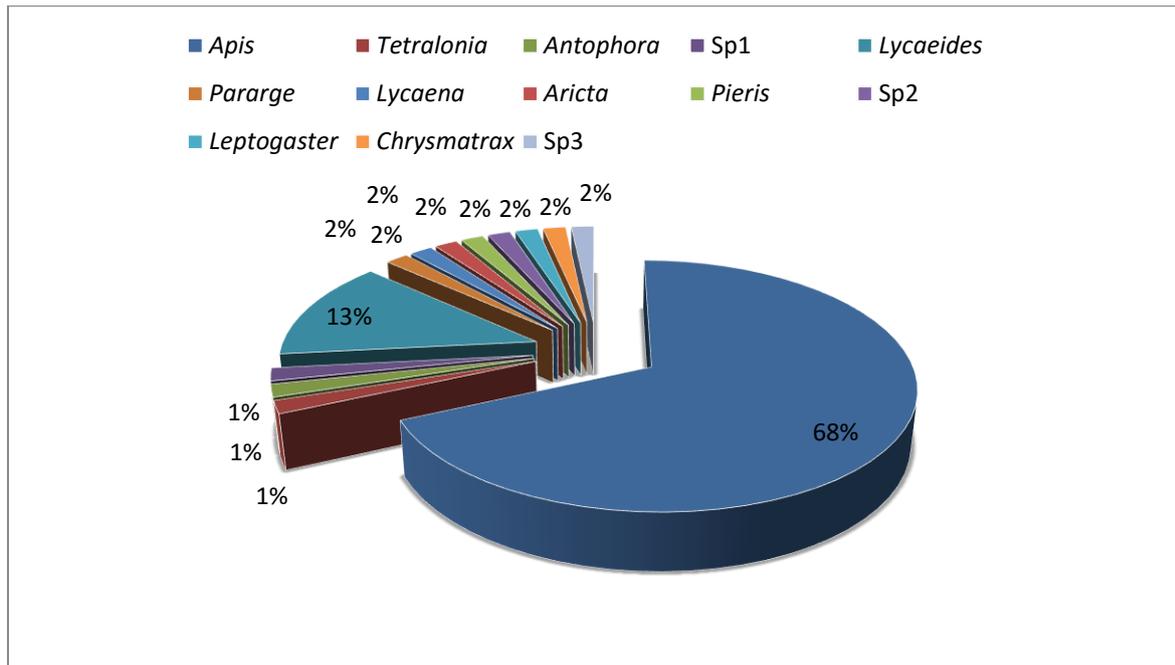


Figure 21 : Pourcentages de présence des genres (toutes stations confondues)

3.1. Ordre des Hyménoptères

D'après les résultats du Tableau 04, le nombre d'individus et abondance relative des genres de l'ordre des Hyménoptères capturés dans les stations d'étude (plaine et forêt) sont au nombre de 11 individus pour la station « A » et 33 individus pour la station « B » mettant en relief un grand écart entre les deux stations et forte présence des Apidae.

La station « A » est exclusivement représentée par *Apis*. La station « B » est représentée par 02 familles et 04 genres, avec une abondance des *Apis* (90.90%) suivi de *Tetralonia* et *Antophora* (3.03%). L'espèce la plus abondante est *Apis mellifera* (90.90%). (Tab.04, Fig.22).

Nous notons aussi que l'indice de Shannon-Weaver (H') est de 0 bits et 0.4045 bits respectivement pour les stations A et B ; ces valeurs montrent un peuplement d'Hyménoptères peu diversifié et une richesse spécifique moyenne. D'autre part, l'équitabilité est nul dans la station A par rapport à la station B (0.2918) et une similarité très faible (0.25) entre les deux stations (Tab.04).

La comparaison des stations montre qu'au niveau de la station «A» le nombre d'individus capturés aux mois d'Octobre, Décembre et Janvier est nul, avec un maximum de quatre individus pour les mois de Mars et Avril. Au niveau de la station «B» aucune capture au mois de Janvier avec un maximum au mois d'Avril avec (15) individus. On note que pour les deux stations est l'espèce la plus abondante avec 93.18%.

Tableau 04 : Nombre d'individus, abondance relative et indices écologiques des genres de l'ordre Hyménoptère dans les stations (plaine et forêt).

		Total d'insectes capturés		insectes capturées dans les deux stations			
Hyménoptère	Genre	Individu	Abondance relative %	Plaine		Forêt	
				Nb	A %	Nb	A %
		<i>Apis</i>	41	93.18	11	100	30
	<i>Tetralonia</i>	1	2.27	0	0	1	3.03
	<i>Anthophora</i>	1	2.27	0	0	1	3.03
	<i>Sp1 Hyménoptère</i>	1	2.27	0	0	1	3.03
	Total	44	100	11	100	33	100
Les indices	Individu	44		11		33	
	Richesse	4		1		4	
	Dominance	0.8698		1		0.8292	
	Simpson	0.1302		0		0.1708	
	Shannon	0.3238		0		0.4045	
	Equitabilité	0.2336		/		0.2918	
	Maralgalef	0.7928		0		0.858	
	Jaccard			0.25			

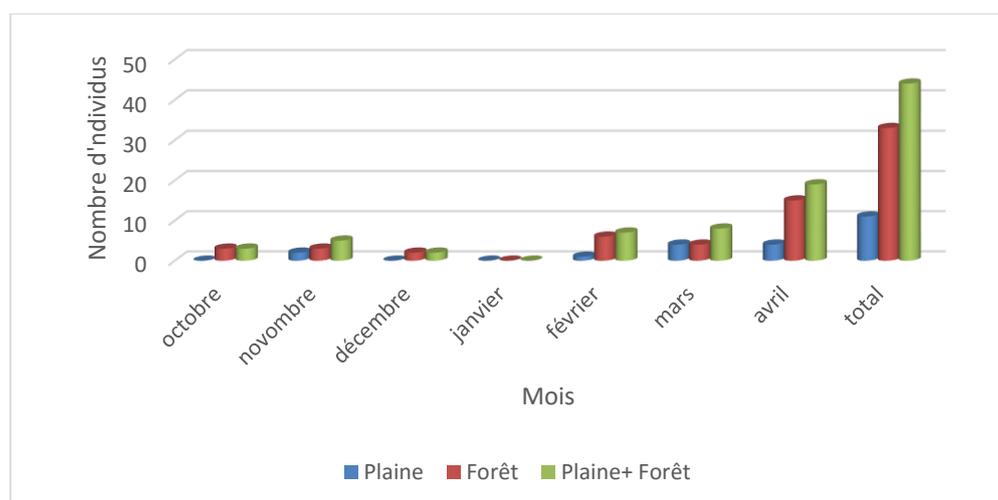


Figure 22 : Cinétique de présence des Hyménoptères dans les stations d'étude.

3.2. Ordre des Lépidoptères

D'après les résultats présentés dans le Tableau 05 et la figure 23, pour l'ordre des Lépidoptères, on note que le nombre d'individus capturés est faible, avec aucune capture de Janvier à Mars pour les 2 stations, puis avec un maximum de capture 5 et 7 individus pour respectivement les mois d'Octobre et Avril pour les deux stations.

L'abondance relative des genres montre une nette dominance du genre *Lycaeides* avec 2 individus (66.67%) suivi par *Lycaena* (33.33%) dans la station « A », il est de même pour la station « B » le genre *Lycaeides* est de 60% avec 6 individus, suivis de *Pieris*, *Pararge*, *Aricia* avec un individu (Fig.23).

Ces données montrent que l'indice de Shannon-Weaver (H') est de 0.6365 bits dans la station « A » et de 1.228 bits dans la station B. On note aussi de moyennes valeurs pour l'équitabilité et l'indice de Simpson au niveau des deux stations, respectivement est de 0.71 et 0.52 et un indice de similarité faible égal à 0.16 (Tab.05).

La comparaison des stations et des périodes d'échantillonnage montre que le nombre d'individus capturés au niveau des stations «A» et «B » est extrêmement faible pour la période Automnal. Il est nul pour la période hivernale, mais l'effectif augmente en période printanier (Fig.23, 24).

D'après les résultats obtenus au niveau des deux stations A et B, le genre de *Lycaenides* est le plus présent (Fig.23).

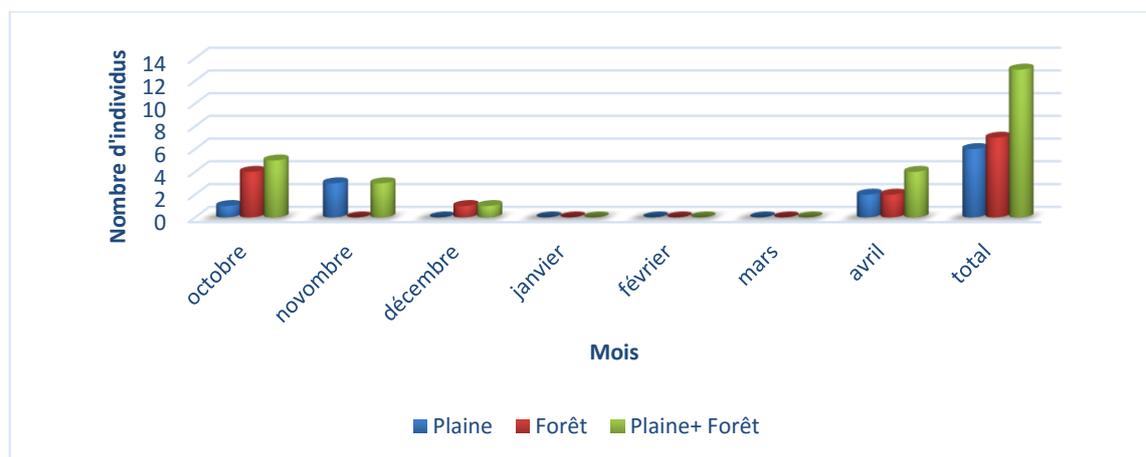


Figure 23 : Cinétique de présence des genres de l'ordre des Lépidoptère dans les stations d'étude.

Tableau 05 : Nombre d'individus, abondance et indices écologiques des genres de l'ordre Lépidoptère dans les stations d'étude.

		Total d'insectes capturés		insectes capturées dans les deux stations			
Lépidoptère	Genre	Individu	Abondance relative %(A)	Plaine		Forêt	
				Nb	A%	Nb	A%
	<i>Lycaeides</i>	8	61.55	2	66.67	6	60
	<i>Pararge</i>	1	7.69	0	0	1	10
	<i>Aricia</i>	1	7.69	0	0	1	10
	<i>Pieris</i>	1	7.69	0	0	1	10
	<i>Sp Lépidoptère</i>	1	7.69	0	0	1	10
	<i>Lycaena</i>	1	7.69	1	33.33	0	0
	Total	13	100	3	100	10	100
Les indices	Individu	13		3		10	
	Richesse	6		2		5	
	Dominance	0.4083		0.5556		0.4	
	Simpson	0.5217		0.444		0.6	
	Shannon	1.285		0.6365		1.228	
	Margalef	1.949		0.9102		1.737	
	Equitabilité	0.7173		0.9183		0.762	
	Jaccard			0.16			

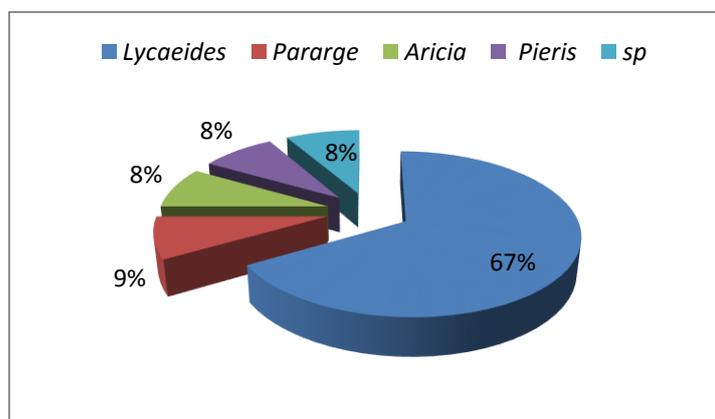


Figure 24 : Pourcentage des Lépidoptères dans les stations d'étude (Plaine et forêt confondues)

3.3. Ordre des Diptères

A partir des données du Tableau 07, nous avons un à deux individus par station, avec un seul genre *Leptogaster* pour la station « A » et *Chrysmatrax* pour la station « B ». Leur capture a été au mois d’Avril (Fig.25).

L’indice de Shannon-Weaver (H') est de 0 bits et de 0.693 bits respectivement pour A et B impliquant une diversité faible dans les deux stations. D’autre part, l’équitabilité est forte uniquement dans la station et B (égale à 1), pour l’indice de Jaccard la similarité est nul entre les deux stations (Tab.07).

La comparaison des stations et des périodes d’échantillonnage montre la quasi absence des Diptères, les 3 individus ont été capturés dans la même sortie (Fig.25).

Tableau 06 : Nombre d’individus, abondance relative et indices écologiques des genres de l’ordre des Diptères dans les stations d’étude.

		Total d’insectes capturés		insectes capturées dans les deux stations			
Diptères	Genre	Individu	Abondance %	Plaine		Forêt	
				Nb	A%	Nb	A %
		<i>Leptogaster</i>	1	33.33	1	100	0
	<i>Chrysmatrax</i>	1	33.33	0	0	1	50
	<i>Sp Diptère</i>	1	33.33	0	0	1	50
	Total	3	100	1	100	2	100
Les indices	Individu	3		1		2	
	Richesse	3		1		2	
	Dominance	0.333		1		0.5	
	Simpson	0.667		1		0.5	
	Shannon	1.099		0		0.693	
	Equitabilité	1		/		1	
	Maralgalef	2.164		1.443		1.82	
	Jaccard			0			

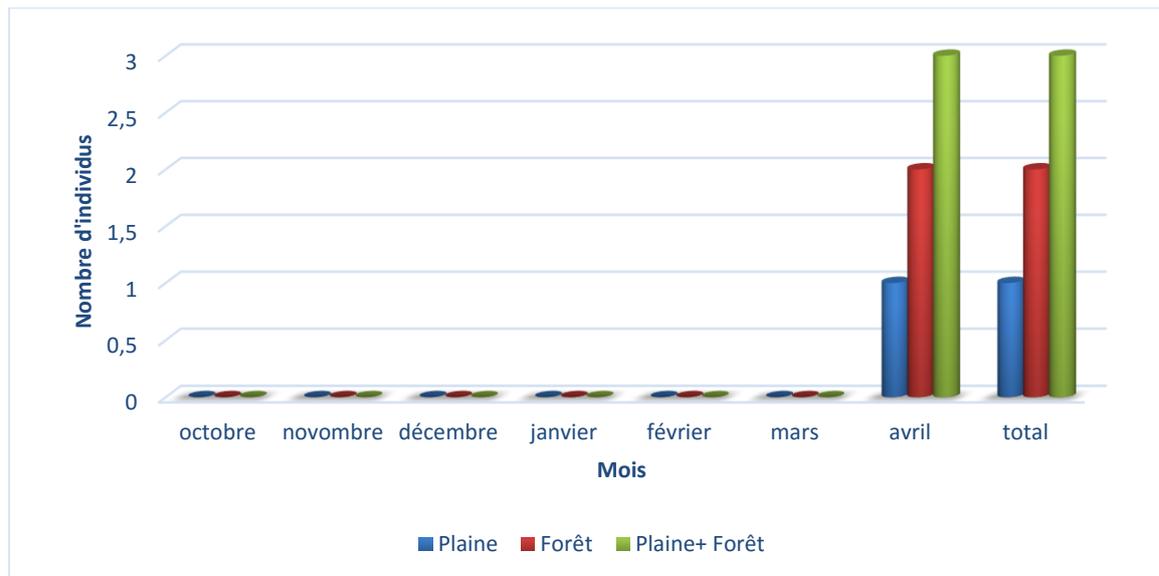


Figure 25 : Cinétique de présence des Diptères dans les stations d'étude.

4. Relation Insecte-Grains de pollen

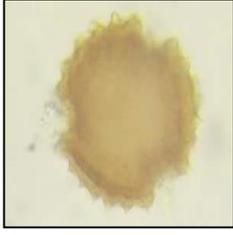
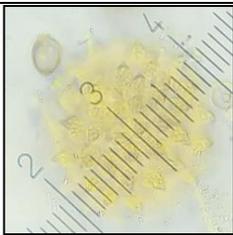
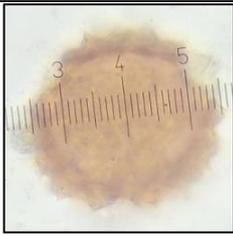
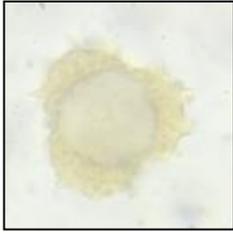
Le Tableau 07 regroupe les caractéristiques des grains de pollen collectés sur le corps des insectes capturés butinant sur les fleurs. La plupart des grains de pollen sont à exine réticulé comme *Rosmarinus officinalis* ; *Thapsia garganica* ou Echinulée tel que *Malva sylvestris* ou vesiculé *Pinus halepensis* considéré comme lisse.

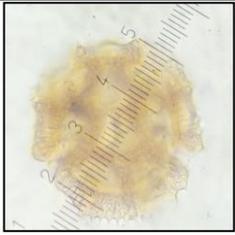
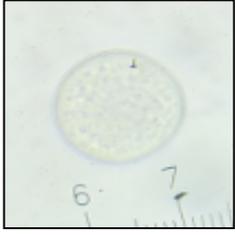
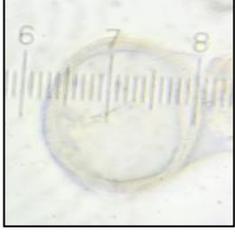
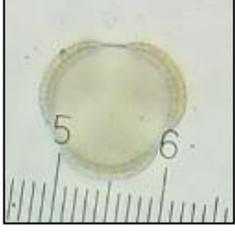
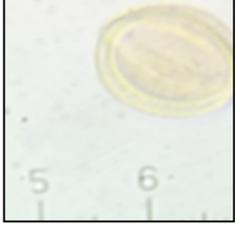
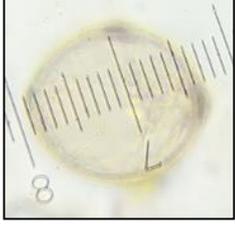
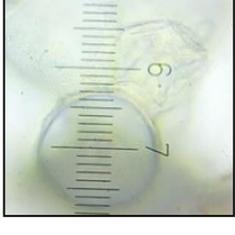
Certain pollen sont à exine non tectée donc lisse comme pour les poaceae.

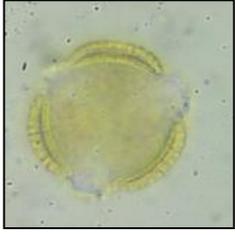
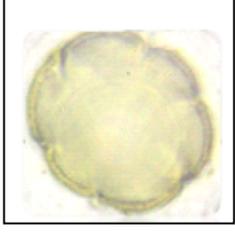
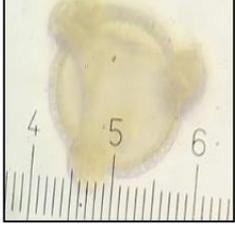
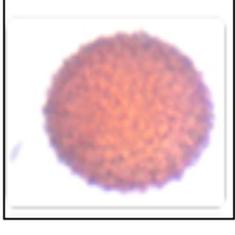
La grandeur des grains de pollen est moyenne pour l'ensemble, à l'exception de *Malva sylvestris* avec un maximum de 100 μm et, *Echium plantagineum* avec un minimum de 19,5/10,5 μm .

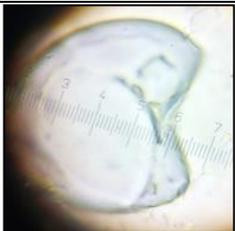
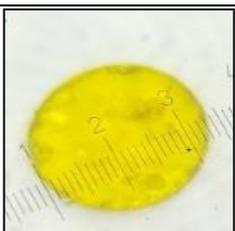
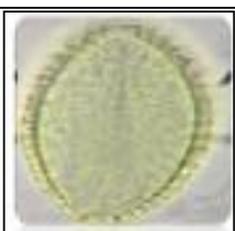
Les Asteraceae sont tous avec exine très tectée, les Lamiaceae sont aussi ornementés avec une exine moins tectée. Les grains lisses notamment monoporés sont destinés à un autre mode de transport avec des formes longiaxe, sphérique et Breviaxe plus spécifiques des poaceae.

Tableau 07 : Caractéristiques des grains de pollen collecté sur le corps des insectes

Famill es	Grain de pollen		Tectum de l'exine	Type pollinique	Forme	Dimension (μm)
	Plante	Photo de pollen				
Apiacia	<i>Thapsia garganica</i>		Granulée	Tricolporé	Longiaxe	PP'=24 \pm 1 EE'=14.5 \pm 0.5
Asteraceae	<i>Anthemis arvensis</i>		Echinulé	Tricolporé	Breviaxe	PP'=26.5 \pm 0.5 EE'=25.5 \pm 0.5
	<i>Calendula arvensis</i>		Echinulée	Tricolporé	Breviaxe	PP'=34 \pm 0.5 EE'=36 \pm 0.5
	<i>Carthamus lanatus</i>		Echinulé	Tricolporé	Breviaxe	PP'=35 \pm 01 EE'=38 \pm 01
	<i>Chysanthemum sp</i>		Echinulée	Tricolporé	Sphérique	PP'=24 \pm 0.5 EE'=25 \pm 0.5

	<i>Tragopogon pratensis</i>		Echinulé	Péripore	Sphérique	PP'=35±01 EE'=38±01
Boraginaceae	<i>Borago officinallis</i>		Lisse	Stéphanocolporé	Breviaxe	PP'=21±02 EE'=22.5±03
	<i>Echium plantagineum</i>		Lisse	Tricolporé	Longiaxe	PP'=19.5±0.5 EE'=10.5±0.5
Brassicaceae	<i>Moricandia arvensis</i>		Granulée	Tricolporé	Sphérique	PP'=15±01 EE'=16±01
	<i>Raphanus raphanistrum</i>		Granulée	Tricolporé	Sphérique	PP'=21±00 EE'=21±00
Caryophyllaceae	<i>Herniaria glabra</i>		Granulée	Tricolporé	Sphérique	PP'=11.5±0.5 EE'=10.5±0.5
	<i>Silene conica</i>		Lisse	Peripore	Sphérique	PP'=21.5±0.5 EE'=20.5±0.5

Convolvulaceae	<i>Convolvulus sp</i>		Granulée	Tricolporé	Sphérique	PP'=41.5±0.5 EE'=40.5±0.5
Dipsacaceae	<i>Scabiosa stella</i>		Granulée	Tricolporé	Sphérique	PP'=60±0.5 EE'=59±0.5
Fabaceae	<i>Anthylis vulneraria</i>		Lisse	Tricolporé	Breviaxe	PP'=35±01 EE'=26±01
Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i>		Lisse	stephanocolpe	Sphérique	PP'=36±0.5 EE'=36 ±0.5
Linaceae	<i>Linum sp</i>		Granulée	Tricolporé	Sphérique	EE'=40.5±0.5 PP'=40.5±0.
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i>		Echinulée	Peripore	Sphérique	PP'=100±00 EE'=100±00
Papavaraceae	<i>Papaver rhoeas</i>		Lisse	Tricolporé	Sphérique	PP'=23±00 EE'=23±01

Pinaceae	<i>Pinus halepensis</i>		Vesiculé	Inaperturé	Breviaxe	PP'=45.5±0.5 EE'=22±0.5
Poaceae	<i>Ampelodesmum mauritanicus</i>		Lisse	Monopore	Longiaxe	PP'=45.5±0.5 EE'=39.5±0.5
	<i>Hordeum murinum</i>		Lisse	Monopore	Sphérique	PP'=20.5±0.5 EE'=20±0
	<i>Stipa parviflora</i>		Lisse	Monopore	Sphérique	PP'=21±00 EE'=20±00
Thymelaceae	<i>Thymelaea hirsuta</i>		Granulée	Peripore	Sphérique	PP'=22±0.5 EE'=22±0.5

5. Relations faune entomologique et grains de pollen collectés pour chaque ordre

5.1. Grains de pollen collectés chez les Diptères

Le Tableau 08 résume les visites florales effectuées par les 3 genres de diptères, il en ressort que ces insectes ne fréquentent pas tous les mêmes espèces de plantes. L'adhésion des grains de pollen au corps de ces diptères est faible. Les grains de pollen collectés sont

ceux des Lamiaceae (*Rosmarinus officinalis*) par *Chrysmatrax* et des Caryophyllaceae (*Silene conica*) par *sp*, et le genre *Leptogaster* avec aucun grain pollen sur le corps.

Tableau 08 : Nombre de grain de pollen collectés chez les Diptères

Genre de diptère	Nb d'individu	Nb total de pollen	Nb de grain pollen par insecte	Grain pollen collecté (nb)
<i>Leptogaster</i>	1	0	0	(0)
<i>Sp Diptères</i>	1	1	1	<i>Silene conica</i> (1)
<i>Chrysmatrax</i>	1	2	2	<i>Rosmarinus officinalis</i> (2)
Total	3	3	3	3

5.2.Grains de pollen collectés chez les Lépidoptères

D'après le tableau 09 les familles botaniques les plus visitées par les différents genres de Lépidoptères sont les Lamiaceae (*Rosmarinus officinalis*).

Le genre entomologique le plus dominant est *Lycaeides* avec 21 grains notamment des plantes les plus dominantes *Rosmarinus officinalis* (16 grains), *Stipa parviflora* (3 grains), puis *Raphanus raphanistrum* (2grains).En second lieu *Aricia* avec (15 grains) de *Rosmarinus officinalis* et (2 grain) de *Stipa parviflora*, suivie du genre *Pieri* avec (13 grains), (10 grains) de *Carthamus lanatus* et (3 grains) de *Moricandia arvensis*. En dernier lieu les *Lycaena* (1 grain). On note pour le genre *Lycaeides* une moyenne de 3 grains pollen par insecte.

Le genre *Lycaeides* est le plus dominant avec 08 individus visitant 3 espèces botaniques (Figure 26).

Tableau 09 : Nombre des grains de pollen collectés chez les Lépidoptères

Genre	Nb d'individu	Nb total de pollen	Nb de grain pollen par insecte	Grain pollen collecté (nb)
<i>Lycaeides</i>	8	21	3	<i>Raphanus raphanistrum</i> (2)
				<i>Stipa parviflora</i> (3)
				<i>Rosmarinus officinalis</i> (16)
<i>Lycaena</i>	1	1	1	<i>Stipa parviflora</i> (1)
<i>Aricia</i>	1	15	15	<i>Rosmarinus officinalis</i> (13)
				<i>Stipa parviflora</i> (2)
<i>Pararge</i>	1	12	12	<i>Silene conica</i> (10)
				<i>Thymelaea hirsuta</i> (2)
<i>Sphinx</i>	1	0	0	0
<i>Pieris</i>	1	13	13	<i>Moricandia arvensis</i> (3)
				<i>Carthamus lanatus</i> (10)
Total	13	62	44	62

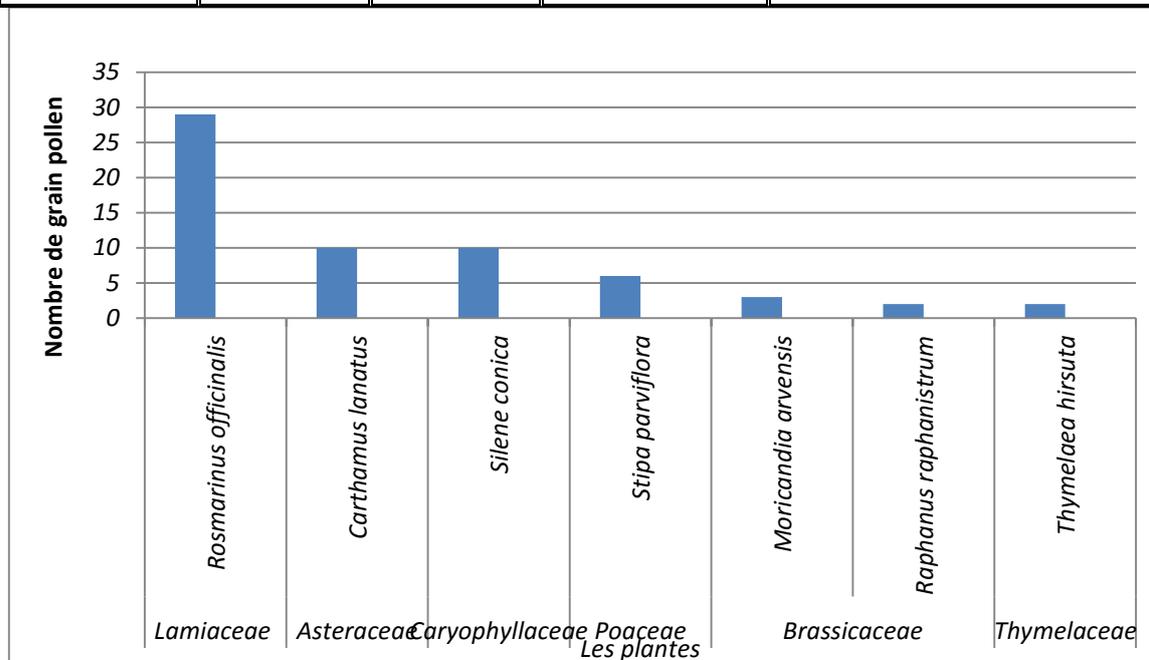


Figure 26 : Nombre de grain pollen collecté par l'ordre des Lépidoptères

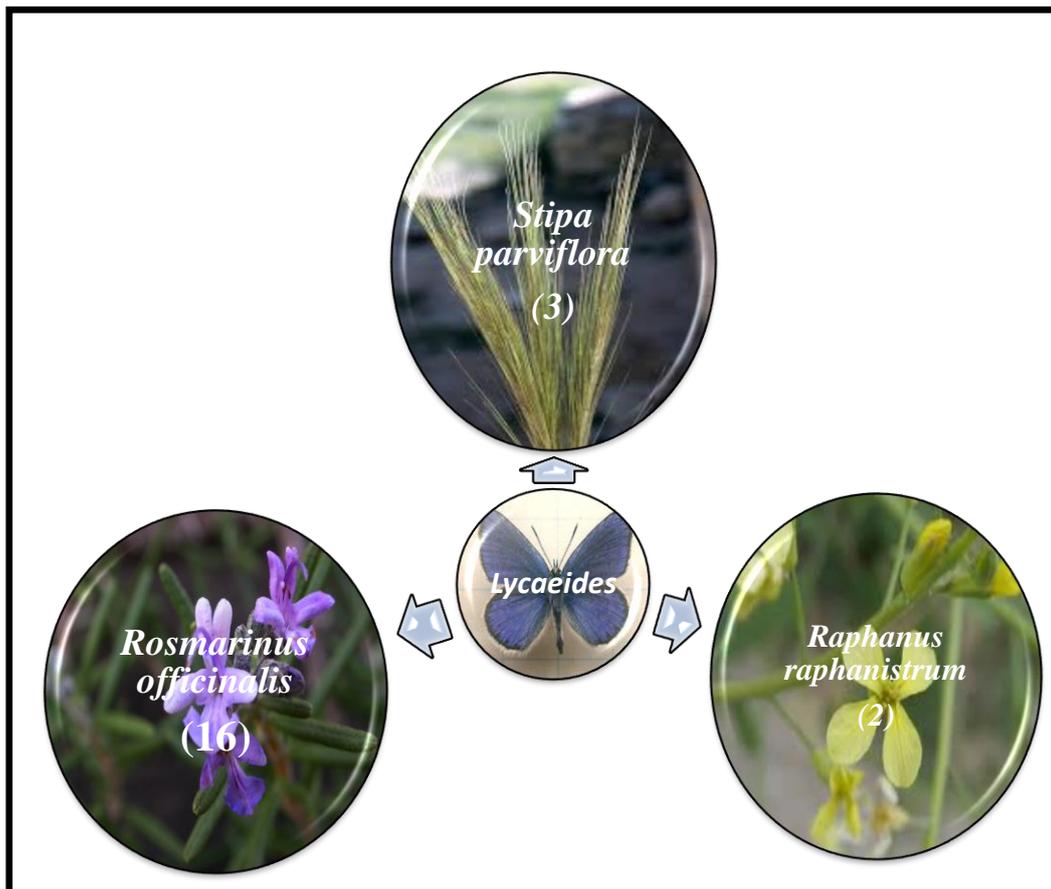


Figure 27 : Espèces végétales préférée par le genre *Lycaeides*
(photos de www.flickr.com).

5.3.Grains de pollen collectés chez les Hyménoptères

Le Tableau 10 représente le nombre et le type de grain de pollen retrouvés sur l'ordre des Hyménoptère capturés au niveau des deux stations d'étude.

Les stations « A et B » sont représentée, par un nombre total de grains de pollen de 3150 provenant de 25 espèces végétales collectés sur 4 genres d'Hyménoptères.

L'*Apis* est le genre qui a collecté le plus de grain pollen avec 3131 en grande partie de *Rosmarinus officinalis* (1559 grains), suivie par les Apiaceae (*Thapsia garganica*) (416 grains), les Brassicaceae et les Thymelaceae en nombre très importants. Par contre, les Convolvulaceae, les Papaveraceae, les Fabaceae, sont représentées par un faible nombre de grain de pollen. Les genres *Tetralonia*, *Antophora* et *parastation* sont les moins collecteurs de pollen avec (13, 2 et 4) grains de pollen respectivement des familles lamiaceae, Thymelaceae et Brassicaceae. On note aussi le nombre total de grain pollen au cours de toute les sorties par une moyenne de 76 grains par insecte pour les apis, en ce qui concerne les genres *Tetralonia*, *Antophora* leur effectif ne permet pas de faire une moyenne pour les grains de pollen.

Le genre le plus dominant par sa collecte est *Apis*. On constate aussi que 6 familles botaniques sont les plus représentées par leur pollen collecté ayant une des deux couleurs de la corolle jaune ou mauve (Fig.28).

Tableau 10: Nombre de grain de pollen collectés chez les Hyménoptères

Genre	Nb individus	Nb total de pollen	Nb total de grain par insecte	Grain pollen collecté
<i>Tetralonia</i>	1	13	13	<i>Thapsia garganica</i> (2)
				<i>Thymelaea hirsuta</i> (10)
<i>Antophora</i>	1	2	2	<i>Thymelaea hirsuta</i> (2)
<i>Sp</i> <i>Hyménoptère</i>	1	4	4	<i>Rosmarinus officinalis</i> (3)
				<i>Raphanus raphanistrum</i> (1)
<i>Apis</i>	41	3131	76	<i>Rosmarinus officinalis</i> (1559)
				<i>Ampelodesmum mauritanicus</i> (3)
				<i>Stipa parviflora</i> (25)
				<i>Malva sylvestris</i> (20)
				<i>Silene conica</i> (142)
				<i>Hordeum murinum</i> (8)
				<i>Herniaria glabra</i> (1)
				<i>Borago officinallis</i> (12)
				<i>Carthamus lanatus</i> (20)
				<i>Convolvulus sp</i> (8)
				<i>Tragopogon pratensis</i> (180)
				<i>Echium plantagineum</i> (1)
				<i>Pinus halepensis</i> (5)
				<i>Raphanus raphanistrum</i> (3)
				<i>Calendula arvensis</i> (1)
<i>Anthemis arvensis</i> (4)				
<i>Scabiosa stella</i> (5)				
<i>Linum sp</i> (6)				

				<i>Chrysanthemum sp</i> (6)
				<i>Papaver sp</i> (2)
				<i>Anthylis vulneraria</i> (2)
				<i>Thymelaea hirsuta</i> (309)
				<i>Thapsia garganica</i> (416)
				<i>Moricandia arvensis</i> (391)
Total	44	3150	95	3150

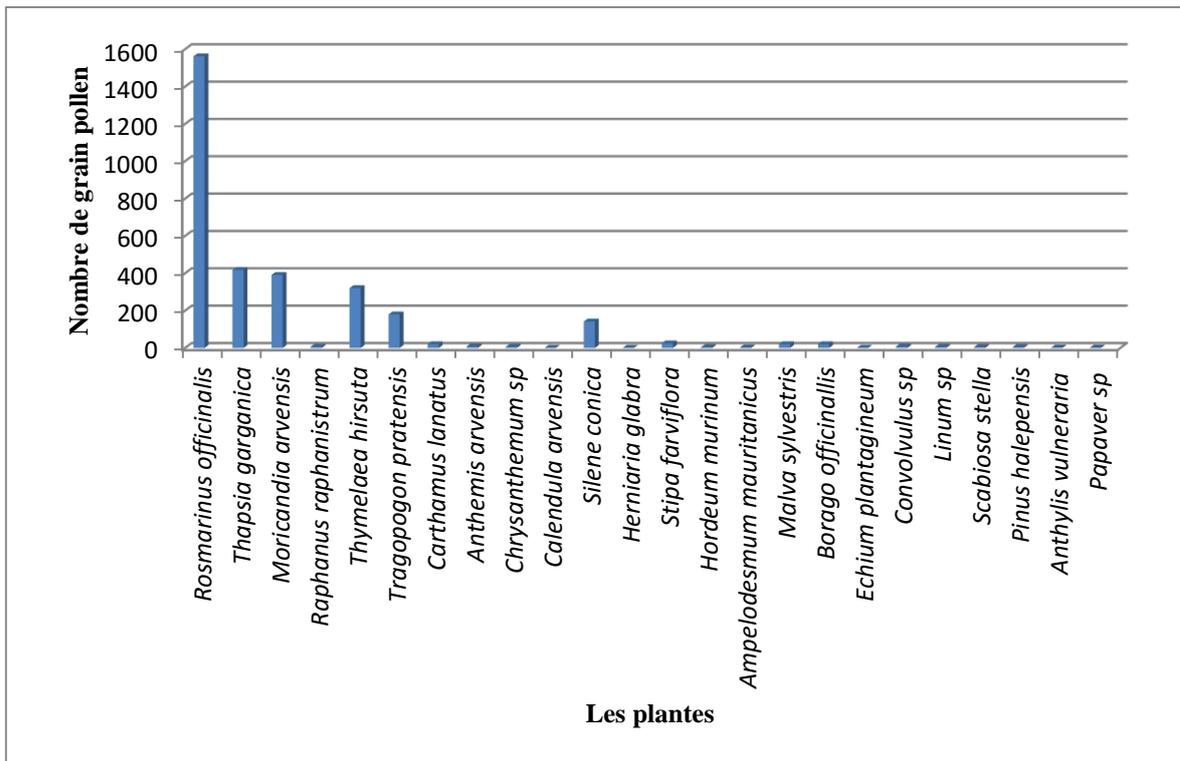


Figure 28 : Nombre de grain de pollen collecté par l'ordre des Hyménoptères

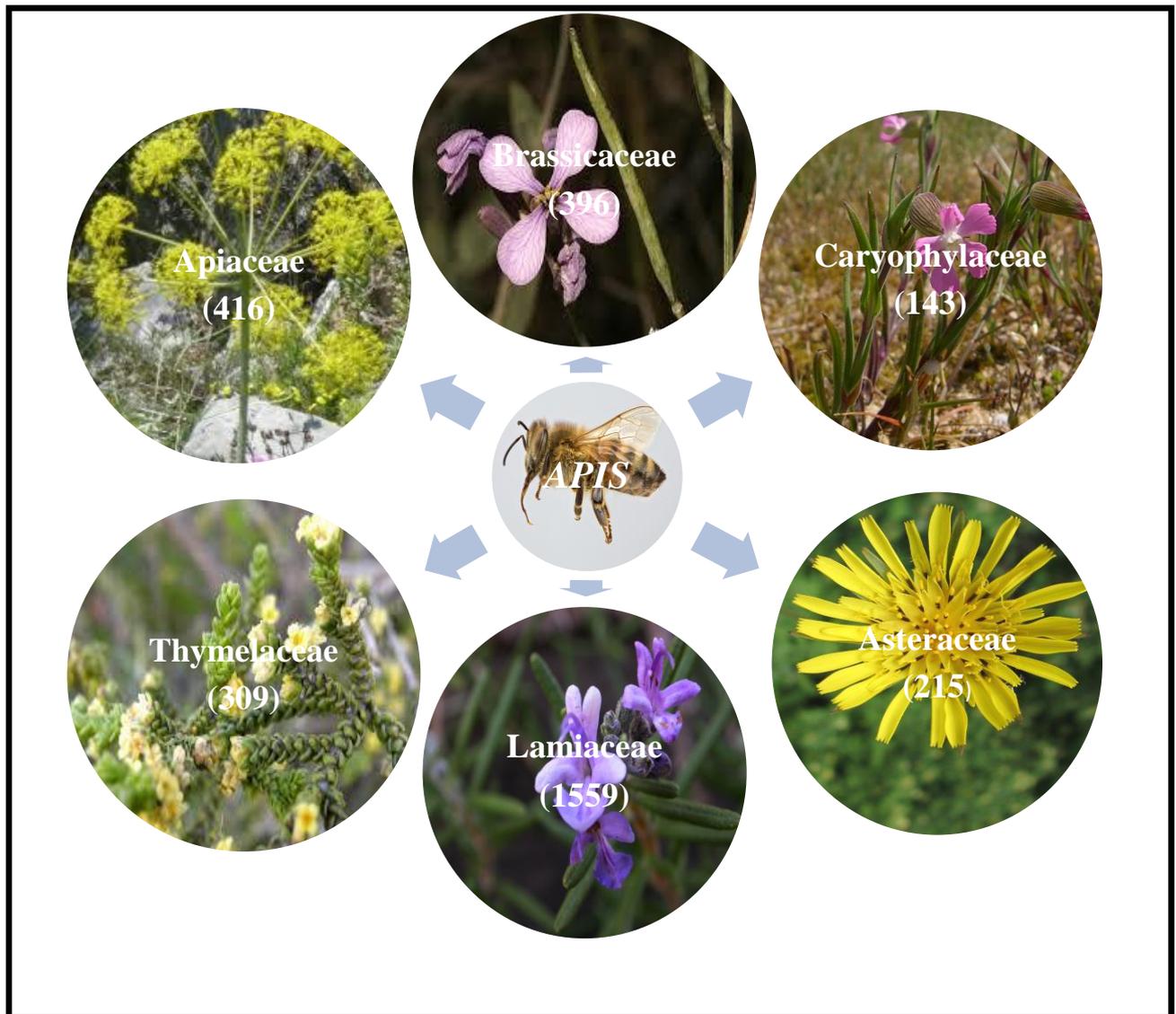


Figure 29 : Espèces végétales préférées par *Apis mellifera* (photos de www.flickr.com).

6. Analyse des correspondances multiple

6.1. La discrimination

D'après le Tableau 11, La mesure de discrimination montre une projection du paramètre étudié à 2 axes, au niveau de l'axe 1 et 2. L'ordre des insectes et les pièces buccales sont moyennement représentés par les deux axes avec une valeur moyenne de 0.28. Par contre, les autres paramètres tels que le genre de l'insecte, la plante, couleur et forme de la fleur, le nombre de grains de pollen collectés, les paramètres descriptifs du grain de pollen (type pollinique, forme et exine) sont fortement corrélés avec l'axe 1 ainsi que l'axe 2 mais moins pour l'ordre des insectes et le nombre de pollen (Annexe 4).

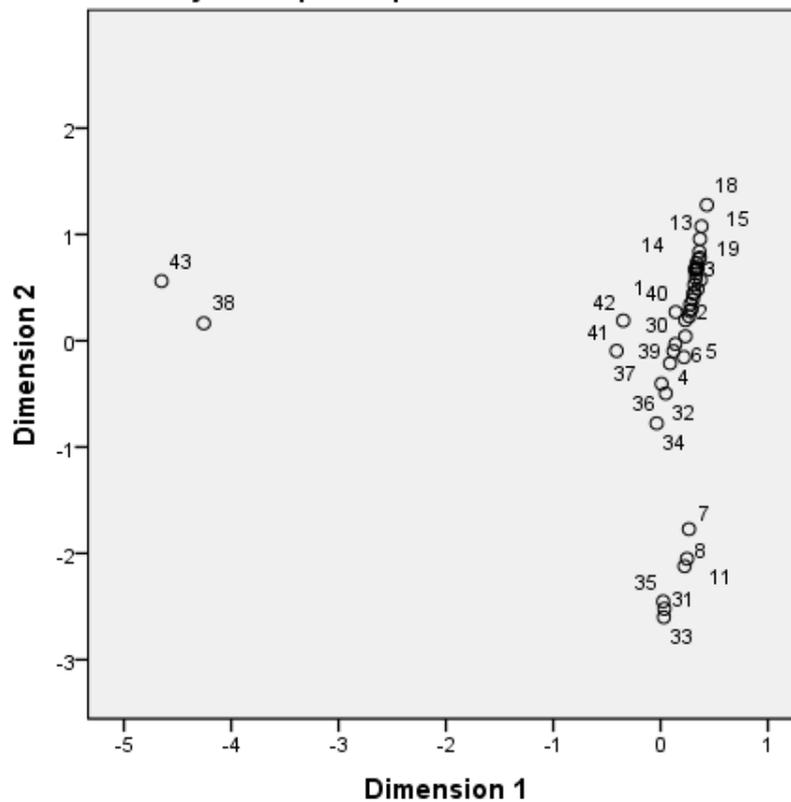
La Figure 30 montre 3 groupes majeurs de nuages représentés par le premier nuage le plus petit composé d'individus ayant été capturés sur des fleurs sans pour autant avoir des

grains de pollen sur leur corps (43 : 38) ; le deuxième nuage est composé par des individus ayant été pour la plus part capturés sur des Poacées notamment *Stipa parviflora* (7 ; 8 ; 11 ; 31 ; 33 et 35). Le plus grand nuage est représenté par le reste des individus pour les différents genres avec un regroupement au centre du nuage des individus ayant collectés le plus grand nombre de pollen. Les derniers individus du nuage sont composés par les Lépidoptères attirés beaucoup plus par la forme tubulaire de la corolle et les huiles essentiels liés aux trichomes des plantes.

Tableau 11 : Les mesures de discrimination pour les paramètres étudiés

Mesures de discrimination			
	Dimension		Moyenne
	1	2	
Ordre	0,321	0,239	0,280
Plante	0,989	0,961	0,975
Genre	0,998	0,440	0,719
Couleur	0,976	0,887	0,932
Forme pollen	0,978	0,355	0,666
Nombre pollen	0,976	0,514	0,745
Pieces buccales	0,321	0,239	0,280
Exine	0,970	0,875	0,922
Forme	0,972	0,862	0,917
Type pollinique	0,979	0,928	0,954
Total actif	8,479	6,299	7,389
Pourcentage de variance expliquée	84,793	62,993	73,893

Points des objets étiquetés par Nombres d'observations



Normalisation principale de la variable.

Figure 30 : Projection des individus sur l'axe 1 et l'axe 2 de l'ACM

6.2. Les corrélations

Les résultats présentés au niveau du tableau 12 et la Figure 31 montrent une première corrélation entre les genres d'insectes et le rôle des pièces buccales. Le genre d'insecte est lié au nombre de pollen et la forme du grain de pollen avec respectivement $r = 0,988$ et $r = 0,985$. L'exine est le paramètre le plus important à l'adhésion du grain de pollen à l'insecte est fortement corrélé avec tous les paramètres à l'exception de l'ordre des insectes et les pièces buccales. L'insecte (genre) est fortement corrélé avec les caractéristiques du grain de pollen (forme et ornements) ainsi qu'avec la plante butiné (forme et couleur).

Tableau 12 : Corrélations des variables transformées

Corrélations des variables transformées										
Dimension: 1										
	Ordre	plante	genre	couleur	Forme pollen	Nombre pollen	pièces buccales	exine	forme fl	Type pollinique
Ordre	1,000	,501	,567	,444	,447	,448	1,000	,420	,427	,451
Plante	,501	1,000	,992	,993	,994	,992	,501	,990	,991	,995
Genre	,567	,992	1,000	,986	,987	,988	,567	,984	,985	,987
couleur	,444	,993	,986	1,000	,995	,994	,444	,996	,996	,995
forme pollen	,447	,994	,987	,995	1,000	,993	,447	,995	,995	,998
nombre pollen	,448	,992	,988	,994	,993	1,000	,448	,996	,995	,994
pièces buccales	1,000	,501	,567	,444	,447	,448	1,000	,420	,427	,451
Exine	,420	,990	,984	,996	,995	,996	,420	1,000	,998	,995
forme	,427	,991	,985	,996	,995	,995	,427	,998	1,000	,996
type pollinique	,451	,995	,987	,995	,998	,994	,451	,995	,996	1,000
Dimension	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valeur propre	8,479	1,492	,010	,006	,005	,003	,002	,001	,001	,000

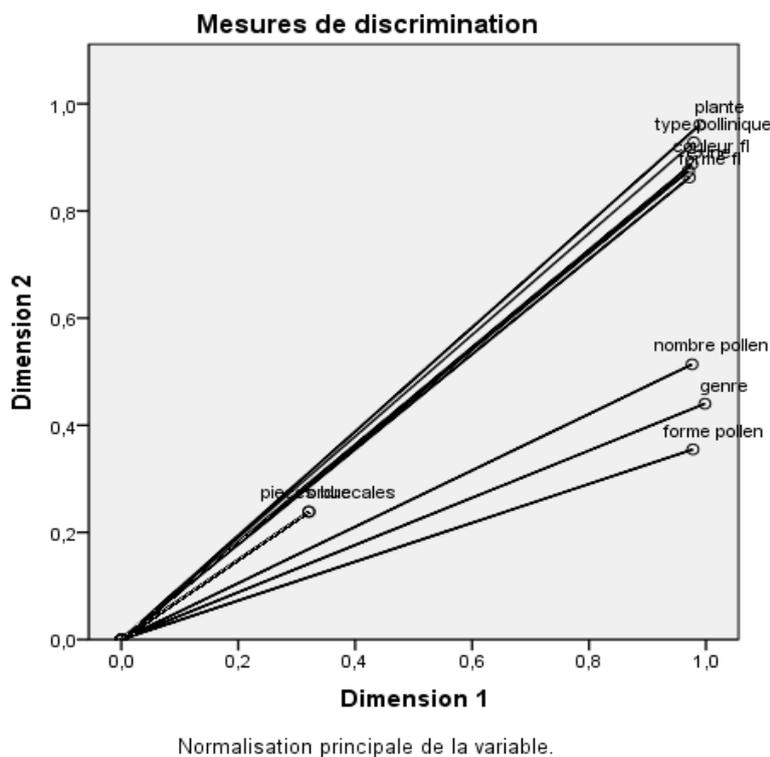


Figure 31 : Projections des paramètres étudiés sur l'axe 1 et l'axe 2 de l'ACM.

Discussion générale et conclusion

Ce travail consiste à étudier la relation pollinisateurs - plantes et spécifiquement les insectes à pièces buccales longues à partir de l'étude des grains de pollen collectés sur le corps des insectes capturés durant environ sept mois de travail sur terrain répartis sur 25 sorties (du 31 Octobre 2016 au 22 Avril 2017).

L'expérimentation est effectuée à Bekkaria au niveau de deux stations, la première un terrain dégagé (plaine) sans arbres sur au moins 500 m (A) et la seconde est une forêt (B).

Les inventaires entomologiques et floristiques ont permis de dresser le couvert floristique et la faune pour chacune des deux stations « A » et « B » durant la période d'étude.

Le couvert végétal, toutes saisons confondues a présenté au niveau de la première station « A » 11 familles et 18 taxa contre 10 familles et 16 taxa pour la seconde station (forêt) « B ». Sur l'ensemble des taxons, la flore commune entre les deux sites est de 13. La plupart de ces derniers sont des plantes annuelles, et leur présence est liée à leur cycle de vie selon la saison appropriée ; toute fois la majorité apparaît entre les mois de Février et Avril. Le reste de la végétation est composé par des pérennes et vivaces et ne seront utiles pour les insectes butineurs qu'en période de floraison.

La spécificité de choix des plantes par rapport à l'insecte ne peut être vu qu'après observation sur terrain ou/et par le biais des grains de pollen collectés sur les insectes. L'inventaire entomologique des insectes capturés a abouti au global de 15 individus répartis sur 4 genres 3 familles et 3 ordres dans la station « A ». L'effectif total de la station « B » est de 45 individus répartis sur 11 taxa, 9 familles et 3 ordres.

Le nombre de taxa communs entre les deux stations est de 1 taxon pour les Hyménoptères, aussi pour les lépidoptères, en fonction des mois nous remarquons que le nombre d'insectes capturés est différent du mois à l'autre. Au niveau de la station « A » l'effectif le plus important est capturé au mois de Novembre et Mars et Avril avec 13 individus, suivi par les mois d'octobre et février avec 2 individus.

Pour la même organisation des mois, la station « B » représente effectifs importants au mois d'Octobre, février, mars et avril par 36 individus suivi par les mois Novembre, Décembre, par 9 individus, pour la dernière période. Le recensement montre la dominance des ordres d'Hyménoptères ce qui corrobore avec les travaux de Benarfa (2004) et Touahria et Gadouri (2015) dans Bekkaria, suivi par les Lépidoptères.

Dans les deux stations la famille la plus nombreuse durant la période d'étude est la famille des Apidae. Les travaux réalisés dans la région de Bekkaria ont également enregistré la dominance des Apidae (Benarfa ,2004 ; Touahria et Gadouri, 2015), avec une forte présence de l'espèce *Apis mellifera*. Cette espèce a été la première à être capturée et son nombre a augmenté tout au long de notre investigation, avec une augmentation de leur effectif durant la période printanière et leur fréquence s'élève au mois d'Avril.

Certaines spécificités ont été notées au niveau des stations : les genres, *Lycaena*, *Leptogaster* sont trouvées seulement dans la station A ; pour la station B, on a noté les genres *Tetralonia*, *Antophora*, *Pararge*, *Aricia*, *Pieris*, *Chrymatrax*.

L'appareil des pièces buccales chez tous les insectes est long mais diffère par son rôle en, type broyeur-lécheur chez les Hyménoptères, de type piqueur pour les Diptères, les pièces buccales particulièrement reconnaissables du type suceur comportant une trompe pour aspirer le nectar chez les Lépidoptères. Chacun de ces ordres d'insectes va devoir choisir sont fournisseurs de nectar et de pollen selon la morphologie de la fleur, la couleur et la forme des fleurs qui détermine en grande partie les espèces de pollinisateurs capables d'atteindre le nectar. Celles dont la corolle est petite mais avec des inflorescences, comme les Lamiaceae, ou en ombelle comme les Apiaceae, ou en capitule Asteraceae accueillent les insectes facilement permettant de grande surface d'atterrissage ou de butinage.

Certaines espèces arborent des pétales de couleur claire et de forme elliptique qui attirent les pollinisateurs en concentrant la chaleur au cœur de la fleur (Alleaume, 2012).

L'odeur des fleurs peut aussi exercer un attrait sur les pollinisateurs, comme les Lépidoptères de jour qui préfèrent les parfums subtils, comme pour le *Rosmarinus officinalis*.

Les insectes pollinisateurs visitent par conséquence des fleurs à nectar facilement accessible tels que les Apiaceae, Brassicaires, Thymelaceae...

Les Apidae, possédant une longue qui leur permet d'atteindre le nectar au fond des corolles plus profondes des Lamiaceae, Fabaceae... (Chifflet, 2010).

Les visites florales basées sur le nombre de grain pollen, mettent en évidence que les Hyménoptères ne fréquentent pas tous les mêmes espèces de plantes mais une nette préférence pour *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae) avec 1595 grains pour 02 genres différents, suivi des Apiaceae, Brassicaseae et Thymelaceae. On peut expliquer ce résultat par l'adaptation morphologique de cet ordre (l'appareil buccal de type broyeur-lécheur et leur abdomen poilu) avec le type des fleurs de ces plantes.

Les familles botaniques les plus visitées par les Lépidoptères capturés sont fondées sur le nombre de grains de pollen sont les Lamiaceae (*Rosmarinus officinalis*) avec 29 grains

suivie des familles Caryophyllaceae, Asteraceae. Les pièces buccales sont de type suceur, bien adapté à la récolte du nectar.

Les Diptères à pièces buccales longues de type suceur-lécheur tels que le genre *Chrysmatrax* et *Leptogaster* ne sont pas de bons transporteurs de pollen (2, 0 grains respectivement).

Les grains de pollen les plus collectés par l'ordre des Hyménoptères sont liés aux familles des Lamiaceae, Apiaceae, Brassicaceae, Thymelaceae, Asteraceae, Caryophyllaceae et beaucoup moins de chez les Poaceae et Malvaceae. On peut expliquer ce résultat par l'adaptation morphologique des Hyménoptère au type floral.

La plupart des Lépidoptères ont visité les Lamiaceae, Caryophelaceae et Asteraceae vu le nombre de grains collectés, car le type des pièces buccales suceur incitant l'insecte à entrer dans la corolle pour la récolte du nectar d'où leur frottement avec les étamines et delà l'accroche des grains de pollen à leur corps.

En finalité les terrains dégagés sont plus favorables à une flore entomologique à la condition d'être riche en espèces végétales, ce qui est le cas pour notre aire dégagée ayant notamment des espaces très dominés par les *Artemisia* et *Rosmarinus* plantes très odorantes et mellifère pour cette dernière. La pinède est en grand nombre composée de *Pinus halepensis*, heureusement que le cortège floristique présente aux insectes une gamme plus large en nectar et pollen. Les grains de pollen collectés sur les insectes mettent en évidence que les plantes visitées ne sont pas spécifiques à un taxon ou famille entomologique donnée.

Les grains de pollen ne faisant pas partie de la liste floristique des deux stations mettent en évidence le déplacement des insectes d'une zone à une autre pouvant faire de longue distance, comme pour le pollen de la plante Apiaceae (*Thapasia garganica*) trouvé sur certain insectes.

Les dernières comparaisons des différents paramètres étudiés liés à l'insecte et la plante ont montrées des corrélations concluantes en ce qui concerne la liaison :

- Les pièces buccales ont un rôle principale dans l'alimentation, au niveau de fleurs accessibles, l'insecte ne se frotte pas automatiquement avec les anthères donc elles jouent un rôle secondaire dans la collecte des grains de pollen.
- de l'exine du grain de pollen avec les insectes et leurs morphologies, plus l'insecte est poilu plus la collecte en nombre de grains de pollen est importante.

Discussion générale et conclusion

- il est de même pour la forme et l'ornementation du grain de pollen ainsi que pour le type pollinique, ces paramètres regroupés permettent un meilleur transport de ces derniers par les insectes.
- la forme de la fleur notamment tubulaire incite l'insecte à pénétrer à l'intérieur de la corolle d'où un frottement du corps de ce dernier avec les anthères ; les capitules quand à elles présentent un champ assez vaste pour une collecte plus facile ou un champ de repos d'où aussi une bonne collecte.
- les insectes semblent être bien corrélés avec la couleur de la plante attirés beaucoup plus par les couleurs mauve à bleu et jaune.

En conclusion cette contribution a permis de faire ressortir le rôle des insectes dans le transport des grains de pollen sans pour autant montrer une spécificité d'un genre par rapport aux plantes des deux stations. La faune entomologique est donc généraliste et les pièces buccales ne sont pas d'un rôle principale dans la pollinisation.

Ces résultats ne sont que préliminaires ils ouvrent la brèche sur des corrélations intéressantes en ciblant un genre d'insecte ou un complexe florale pour dégager au mieux les relations insectes plantes.

Références bibliographiques

1. Akil , Braoui? , (2007). Etudes des aspects bioécologiques et biochimiques des familles Scarabéidés et Cétonidés principales proies de la cigogne blanche dans la plaine d'El Merdja de Tébessa. Ingénieur d'état .Ed : Université de Tébessa :Pp 3-10.
2. Alleaume C, (2012). L'abeille domestique (*Apis mellifera*) exemple pour l'étude de l'attractivité des plantes cultivées sur les insectes pollinisateurs. Thèse doctorat vétérinaire. Créteil. France : Pp 7-41.
3. Anonyme, (2016). Www. Insectes. Org.
4. Anonyme, (2017.a). <http://www.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/entomo>.
5. Anonyme, (2017.b). <http://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/zoologie-mouche-presente-monde-depuis-250-677/page/3/>.
6. Baude M, Muratet A, Fontaine C, Pellaton M. Plantes pollinisateurs. Observés dans les terrains vagues de Seine-Saint-Denis.
7. Bayssac A, (2011). Etude et cartographie de la ressource floristique utilisée par *Bombus terrestris* L. dans un paysage agricole du Gers. Mémoire Master. Toulouse, France : P p 7.
8. Beauplat S, (2011). Les Végétaux Qui Attirent Les Pollinisateurs. Ed : Arrosoirs-Secateurs.
9. Benachour K,(2008). Diversité et activité pollinisatrice des abeilles (Hymenoptera : Apoidea) sur les plantes cultivées, Thèse de doctorat en sciences en entomologie appliqué : Pp 19-25.
10. Benarfa N,(2004). Inventaire de la faune apoidienne dans la région de Tébessa, Mémoire de Magistère en entomologie. Constantine : Pp 20.
11. Beniston N W, (1984). Fleurs d'Algérie. Ed: ENL. Alger: Pp 11-18.
12. Berenbaum M R, (1995). The chemistry of defense: theory and practice. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 92, 2-8. In FRANCIS Frédéric (2003). Interactions tritrophiques : étude du modèle Brassicaceae – Pucerons – Coccinelle prédatrice (thèse de doctorat). Gembloux, Faculté universitaire des Sciences agronomiques : Pp 29-36
13. Bossard R, Cuissance R, (1981). Botanique et techniques horticoles (Collection d'enseignement horticole).Ed : J. B. Baillièrè, Paris : Pp 306.
14. Boughediri L, (1994). Le pollen le palmier d'attirer (*Phoenix dactylifera* L) Approche Multidisciplinaires et modélisation des différents paramètres en vue de créer une banque de Pollen. Thèse de Doctorat .Ed : Université Paris 6 :Pp 158.

Références bibliographiques

15. Bourbonnais G, (2007). Identification des invertébrés terrestres. Directives pour la collection d'insectes et d'arthropodes.
16. Campbell N, Reece J, (2004). *Biologie*, 2^e end. De Boeck Université, Bruxelles.
17. Cerceau-Larrival, M.T, (1992). Ions inorganique et rôle fonctionnel de la paroi externe sporopollénique des grains de pollen. Bull. Soc. Bot. Fr. 139, Actual. Bot :Pp 33-40.
18. Chifflet R, (2010). Faune pollinisatrice, paysage et échelle spatiale des flux de pollen chez *Brassicinapus* (Brassicaceae). Thèse Doctorat science agronomique : Pp 37-42.
19. Christiane K, Daniel T, (2005). Insectissimo. Dossier pédagogique pour les enseignants .ED : Muséum de Genève : Pp 9.
20. Conchou I, (2013). Les odeurs dans les interactions plantes-insectes au-delà de la communication. Application au modèle ficus-pollinisateurs-parasites et conséquences pour la compréhension des processus de coévolution. Thèse doctorat. Ed : Université Montpellier : Pp 2 -6.
21. Crepet W L, (1984). Advanced (constant) insect pollination mechanisms pattern of evolution and implications vis-a-vis angiosperm diversity. Ann. Missouri Bot. Gard. 71, 607-630. In VAISSIÈRE, B, et al. 2005. Abeilles, pollinisation et biodiversité. n°106.
22. Culley T M, Weller S G, Sakai A K, (2002). The evolution of wind pollination in angiosperms. *Trends in Ecology & Evolution*. Pp : 17- 361-69.
23. Dajoz R. 1975. Précis d'Ecologie. Troisième édi., Dnod. 549p. Frontier S., Pichod-Viale 1991. Ecosystème : Structure, Fonctionnement, Evolution. Collection d'écologie. Masson, Paris, 392p.
24. Dajoz R., 2000- Précis d'écologie. Edition Dunod, Paris, 615p.
25. Demalsy F P, Demalsy-F M J, (1990) .Les plantes à graines: structure, biologie, développement Décarie. Québec.
26. Dibos C, (2010). Caractérisation de la qualité du pollen de deux cucurbitacées durant son ontogenèse, sa présentation et son transport sur le corps de l'abeille domestique. Thèse doctorat .Ed : Université d'avignon et des pays de vaucluse. : P 43.
27. Djebaili S, (1984). Steppes algériennes. Phytoecologie et écologie. Ed : OPU : Pp 135.
28. El maataoui M et Henry M, (2013). Etude multi-echelle du patron de diversité des abeilles et utilisation des ressources fleuries dans un agrosysteme intensif. these

Références bibliographiques

- doctorat. Ed : l'université d'avignon et des pays de vaucluse Ecole doctorale 536 « agro-sciences et sciences » .Oriane rollin : Pp1.
29. Halle F, Lieutaghi P,(2008). Aux origines des plantes.Ed : Fayard. Paris : Pp 675.
30. Herrera C M, Pellmyr O. (2002) Plant-animal interactions - An evolutionary approach Blackwell Science, Malden. In (DIBOS, C.)
31. Hioun S, Brahmia N, Messaoudi H, Saoud A, Zerrouki N, (2010).Inventaire floristique d'une région semi-aride du nord-est algérien :Tebessa (2007-2010).Colloque: Gestion et Conservation de la biodiversité Continentale dans le Bassin Méditerranéen.Tlemcen 11-13 Octobre 2010 : Pp 2.
32. Hodyes M, (1952). BeitrageZurHerkunftstmmung, BeiHonig. 5. Liedloff, Loth und. Michaelis, Leipzig: Pp 44.
33. Joris I, (2006). Eco-Ethologie Des Pollinisateurs. Memoire licence en science biologique. Université de Mons-Hainaut Faculté des sciences, service de Zoologie.
34. Lawrence M, (2014). Les insectes pollinisateurs indigènes et l'agriculture au Canada. Agriculture et agroalimentaire canada. Le ministre de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire.
35. Legendre L P, (1998).Numerical Ecology Second English Ed. Elsevier Science B.V. Amsterdam: Pp 237-240.
36. Lejoly J, (2005).Systématique des plantes à fleurs en relation avec les principales plantes médicinales.Univ.Bruxelles.Belgique.Vol, 2 :Pp 296.
37. Mader E, Shepherd M, Vaughn M N, Hoffman B, S, Lebuhn G, (2011). Attracting native pollinators protecting North America's bees and butterflies Storey Publishing, North Adams, Maryland. :Pp15
38. Mangold J R, (1978). Attraction of Euphasiopteryxochracea, Corethrellasp and gryllids to broadcast songs of the southern male cricket. Florida Entomol :Pp 57-61.
39. Margalef R, (1951). Diversidadde especies en las comunidadesnaturals. Publ. Inst.Biol. Apl., Barcelona : Pp 9 – 27.
40. Musseau C, (2013). La pollinisation : un service écosystémique. Ed : l'inf OPIE-MP. n°34.
41. Philippe J M, (1993). Le guide de l'apiculture, Ed. Edisud : Pp 329.
42. Pierre J. (2003) Le marquage des fleurs visitées par les abeilles et les bourdons, une revue.
43. Pouvreau A. (2004). Les insectes pollinisateurs. Delachaux et Niestlé, coll. « Bibliothèque du naturaliste »,Pp192.

Références bibliographiques

44. Rabiet E, (1984). Plantes mellifères, plantes apicoles. Pp :188 .
45. Ramade F, (1984). Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed.McGraw-Hill, Paris:Pp 397.
46. Raspail, F. V. (1839). Nouveau système de chimie organique fondé sur de nouvelles méthodes d'observation, et précédé d'un traité complet de l'art d'observer et de manipuler: en grand et en petit, dans le laboratoire et sur le porte-objet du microscope. Société belge de librairie, Hauman et compe.Pp341
47. Rodet G, (2010). Les mutualismes entre insectes et plantes, des ennemis réconciliés. In Des insectes et des plantes.Ed : D. Thiery, Calatayud, P A, Sauvion N, Marion-Poll, F. In caractérisation de la qualité du pollen de deux cucurbitacées durant son ontogenèse, sa présentation et son transport sur le corps de l'abeille domestique.
48. Sauvion N, Calatayud P A, Thiéry D, Marion-P F, (2013). Interactions insectes-plantes. Editions Quae. Pp 303.
49. Terzo M, (2010). et Pierre Rasmont,P. Abeilles sauvages, bourdons et autres insectes pollinisateurs Ministère de la Région wallonne. Direction générale de l'Agriculture n14.
50. Touahria I et Gadouri K. (2015). Relation insectes pollinisateurs-biodiversité florale de la région de Tébessa. Mémoire Master page : 63-65.
51. Vaissière B, Vinson S, (1994). Pollen morphology and its effect on pollen collection by honey bees, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), with special reference to upland cotton, *Gossypium hirsutum*L. (Malvaceae). *Grana*, 33, :Pp128-138
52. Violette L F,(2010). Insectes pollinisateurs dans les paysages agricoles : Approche pluri-échelle du rôle des habitats semi-naturels, des pratiques agricoles et des cultures entomophiles. Thèse de doctorat Vie - Agro – Santé. Bretagne. :Pp257
53. Youssouf O, (2015). Distribution spatio-temporelle des abeilles sauvages (*hyménoptera* ; *apoidea*) à travers les monts de Tlemcen. Ed : universitéAboubakrbelkaïd–tlemcen faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers département d'écologie et environnement : Pp 65.

Annexe 1 : Données climatiques de Tébessa (1972-2016)

Tableau 1: Moyennes mensuelles des températures de Tébessa (1972-2016)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
1972	05,60	07,40	10,00	09,80	14,30	21,40	24,10	23,20	19,80	13,70	10,70	05,70	13,81
1973	04,40	04,80	05,60	10,50	19,90	23,10	26,90	23,60	21,70	17,10	09,30	06,30	14,43
1974	06,20	06,40	09,80	10,80	15,60	23,50	23,90	24,10	20,80	13,30	09,10	05,90	14,12
1975	05,90	06,00	08,50	11,90	16,40	21,30	25,40	23,20	22,70	14,20	09,20	07,40	14,34
1976	05,20	06,60	07,40	11,80	16,00	20,00	23,60	23,80	19,90	15,40	07,80	08,20	13,83
1977	08,00	09,80	11,80	12,90	17,50	21,80	27,80	24,60	19,80	16,60	11,00	07,90	15,79
1978	05,10	09,80	09,20	12,70	17,00	23,10	25,50	24,60	20,40	12,60	07,90	09,60	14,79
1979	09,80	08,60	10,50	10,20	16,70	22,00	26,10	25,20	18,80	17,60	08,40	07,40	15,11
1980	05,80	07,30	09,00	10,30	14,90	22,40	24,90	25,70	21,70	14,20	11,00	04,50	14,31
1981	03,90	06,30	12,40	15,20	19,00	23,30	24,50	24,10	20,70	17,30	09,20	09,70	15,47
1982	07,70	07,40	09,20	11,80	17,00	24,20	28,00	25,90	21,50	15,90	10,80	05,70	15,43
1983	04,70	06,70	09,30	15,30	18,90	22,50	27,10	26,00	21,60	15,00	12,20	07,20	15,54
1984	06,10	06,00	08,50	13,00	17,00	23,10	26,10	25,10	20,60	14,50	12,00	06,40	14,87
1985	05,40	10,40	08,30	14,20	16,90	25,10	27,70	25,60	20,40	15,70	13,00	08,00	15,89
1986	06,30	08,10	09,40	13,70	19,90	22,00	25,00	26,80	21,00	16,60	10,20	06,40	15,45
1987	06,30	07,70	08,80	14,30	16,70	24,30	26,70	27,90	23,60	19,30	10,70	10,50	16,40
1988	08,20	07,40	09,90	14,80	20,50	22,50	28,00	26,70	20,60	18,20	11,60	05,80	16,18
1989	05,40	07,20	11,50	13,70	18,20	20,90	25,60	26,10	22,20	15,50	13,40	10,70	15,87
1990	06,10	10,40	10,40	12,70	17,20	25,10	24,90	22,50	24,10	20,00	11,50	05,50	15,87
1991	05,50	06,80	11,60	10,40	14,20	21,90	26,30	25,60	21,80	16,70	10,60	05,50	14,74
1992	04,70	06,70	09,40	11,80	16,30	20,90	23,90	25,70	21,90	18,00	12,10	07,80	14,93
1993	05,20	05,60	08,70	13,90	19,20	24,80	26,80	27,00	22,30	19,10	11,10	07,70	15,95

Les Annexes

1994	07,50	08,91	11,90	11,80	21,90	24,20	27,00	28,60	23,60	16,70	13,20	08,10	15,95
1995	05,70	10,30	09,20	12,70	20,10	22,90	27,10	24,60	21,10	16,30	11,30	09,80	15,93
1996	09,10	06,30	10,10	12,40	18,20	20,80	25,90	26,60	20,30	15,00	12,40	10,20	15,60
1997	08,70	09,30	09,30	01,20	20,40	26,60	27,50	25,20	20,50	17,00	11,80	08,50	15,50
1998	07,20	08,20	09,80	15,10	17,70	24,60	27,80	25,70	23,20	15,00	10,20	06,30	15,90
1999	07,10	05,80	10,20	14,90	22,10	25,80	26,20	28,90	23,60	19,20	11,10	07,10	16,83
2000	04,10	07,80	11,70	16,10	21,00	22,40	27,50	26,80	22,10	15,90	12,80	09,40	16,47
2001	08,00	07,50	15,60	14,00	19,60	25,00	28,40	27,10	22,30	21,10	11,80	06,80	17,27
2002	06,30	09,00	12,50	15,00	19,40	25,10	26,60	24,90	21,20	17,80	12,20	08,80	16,57
2003	06,90	06,10	10,00	14,10	18,90	25,20	29,20	27,40	21,50	19,60	12,30	07,00	16,52
2004	06,90	09,60	11,20	12,80	15,90	22,40	26,20	27,00	20,80	20,50	10,20	08,10	15,92
2005	04,50	04,90	11,20	14,20	21,10	23,70	28,50	25,90	21,60	17,80	12,10	06,50	16,00
2006	04,90	07,20	11,80	16,60	21,30	24,80	26,50	25,90	21,40	19,00	12,10	07,90	16,61
2007	08,80	09,20	09,70	13,50	18,50	25,30	26,50	26,70	22,00	17,60	10,50	06,90	16,26
2008	07,00	08,30	10,90	15,50	19,30	23,40	28,70	27,20	22,20	16,90	10,10	06,30	16,31
2009	01,10	06,40	09,70	11,50	19,00	24,20	28,70	26,80	21,00	15,70	12,40	10,70	16,10
2010	08,30	10,10	13,10	15,90	17,40	24,00	27,20	27,10	21,70	16,80	11,90	08,80	16,85
2011	07,60	06,40	09,50	14,80	17,40	22,40	27,50	27,00	23,50	15,70	12,30	07,90	16,00
2012	05,90	04,10	10,50	14,40	19,30	27,10	28,80	28,80	22,40	19,30	14,20	08,80	16,96
2013	07,20	06,70	12,90	15,70	18,80	23,10	27,00	25,40	22,60	21,30	10,90	07,20	16,57
2014	07,80	08,90	08,70	15,20	19,00	23,60	27,40	28,30	24,60	19,10	14,00	07,90	21,45
2015	07,10	06,10	09,80	15,10	20,20	22,50	26,50	26,30	22,70	18,30	11,80	08,30	16,22
2016	7.8	8.9	8.7	15.2	19.0	23.6	27.4	28.3	24.6	19.1	14.0	7.9	17.04
Moy	6,34	7,51	10,14	13,27	18,31	23,36	26,63	25,94	21,67	17,00	11,28	7,66	15,76

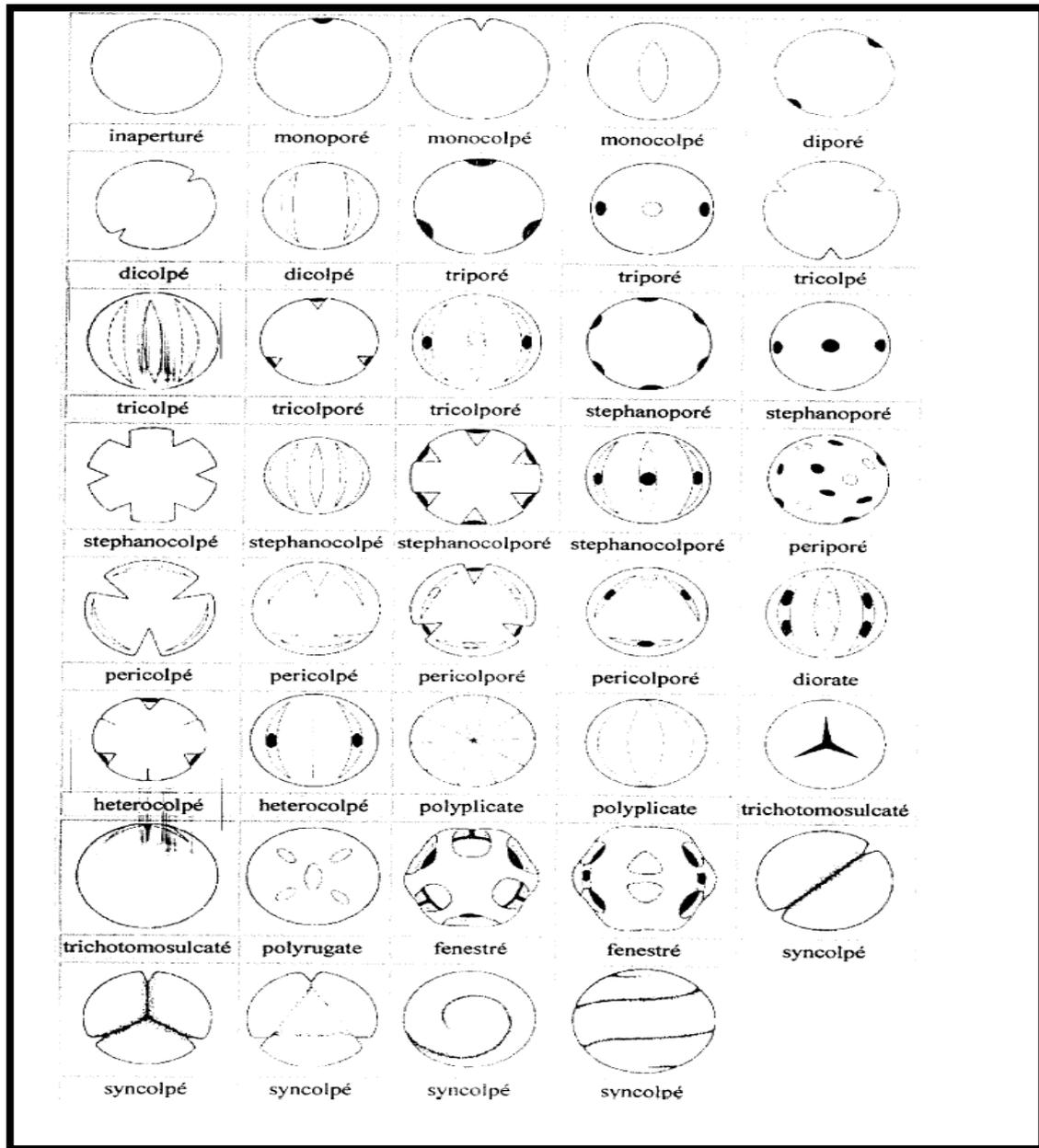
Tableau 2 : Moyennes mensuelles des précipitations (mm) de Tébessa (1972-2016)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Somme
1972	71,90	25,10	34,90	95,00	26,40	47,70	11,10	08,40	36,90	99,30	11,20	34,90	502,8
1973	46,00	42,70	171,1	31,30	44,70	65,50	05,30	36,40	16,30	12,90	06,00	94,40	572,6
1974	14,00	28,30	29,20	50,20	10,40	24,80	04,50	12,10	27,10	37,90	18,50	14,20	271,2
1975	23,40	67,80	33,60	21,60	66,60	00,00	25,40	23,70	26,10	11,00	47,30	06,20	352,7
1976	22,40	38,20	49,10	32,40	35,80	59,00	27,30	39,30	26,10	23,10	134,5	10,30	497,5
1977	14,70	06,60	45,10	40,40	38,20	09,10	15,00	19,40	11,20	03,30	46,70	03,90	253,6
1978	03,90	54,70	102,5	23,00	23,90	03,90	00,00	50,10	05,40	26,00	20,40	03,60	317,4
1979	10,30	44,60	40,30	89,40	22,70	27,70	00,00	11,70	116,1	18,50	21,30	01,70	404,3
1980	33,70	29,80	76,80	28,10	41,00	04,30	00,20	03,40	65,80	03,70	24,10	47,50	358,4
1981	13,40	18,80	24,10	11,70	35,80	72,40	03,60	04,10	37,30	23,00	01,90	15,30	261,4
1982	21,80	45,60	12,40	56,20	80,10	08,50	03,70	15,50	12,00	58,50	50,30	24,70	389,3
1983	02,80	07,30	18,10	05,70	30,40	42,70	00,70	31,50	03,90	31,70	17,90	12,20	204,9
1984	18,90	92,40	24,00	24,10	04,30	06,80	00,20	15,40	27,20	26,20	19,10	51,00	309,6
1985	25,70	11,30	54,50	26,40	65,20	27,20	02,40	06,00	50,80	23,10	03,50	13,50	309,6
1986	31,10	14,30	83,10	02,50	35,80	15,20	51,00	13,10	24,40	28,70	44,70	20,70	364,6
1987	10,20	27,40	62,60	13,20	25,10	04,20	33,70	05,00	15,50	18,70	33,80	09,20	258,6
1988	23,70	04,20	35,80	31,60	55,60	62,10	08,30	06,50	21,40	20,60	35,10	35,40	340,0
1989	18,30	17,40	14,00	16,30	08,40	57,30	08,70	99,30	44,60	12,00	10,80	08,70	315,8
1990	83,00	00,20	34,80	43,10	66,90	17,10	15,20	136,6	53,30	22,40	99,80	64,90	637,3
1991	30,30	12,80	54,00	43,00	67,80	14,40	06,40	65,60	74,70	34,40	44,30	14,20	461,9
1992	34,00	29,90	24,30	43,60	82,00	23,20	13,40	04,50	51,20	28,40	61,60	48,40	444,5
1993	09,30	27,90	21,40	02,60	31,10	12,80	20,10	01,80	22,70	03,80	16,80	28,70	199,0
1994	31,00	23,90	19,40	23,30	41,00	02,40	04,50	11,00	07,20	66,80	00,60	06,80	237,9

Les Annexes

1995	24,70	03,00	32,30	22,10	07,40	37,90	01,70	44,10	149,7	39,70	26,60	18,20	407,3
1996	24,90	72,90	56,30	49,80	30,20	38,90	13,20	30,00	12,40	04,10	01,20	15,00	348,9
1997	31,60	07,10	18,90	46,80	16,10	10,30	20,20	23,70	64,00	72,50	45,20	21,50	377,9
1998	22,30	10,20	28,70	29,20	16,70	31,00	00,00	15,10	78,60	36,20	55,10	14,50	337,6
1999	56,40	11,70	45,60	15,40	30,90	16,90	18,90	33,70	22,10	81,50	64,60	34,50	432,2
2000	03,70	04,10	10,00	14,70	86,50	76,40	21,60	18,80	51,00	18,30	17,00	13,70	335,8
2001	27,10	15,80	15,10	02,70	49,30	02,40	07,60	01,40	55,00	10,70	23,30	07,10	217,5
2002	17,00	11,80	05,20	29,00	40,60	13,30	58,00	84,70	36,50	38,00	76,40	30,30	440,8
2003	100,4	38,90	18,00	97,80	29,20	09,50	02,80	12,10	70,20	45,50	17,50	168,4	610,3
2004	20,60	03,20	72,60	29,40	39,40	91,60	16,40	44,00	19,00	26,00	117,0	66,90	546,1
2005	29,20	34,00	24,00	20,40	01,20	31,50	01,40	46,60	33,30	94,10	31,60	77,30	424,6
2006	34,90	14,40	05,50	43,60	37,60	26,90	08,40	26,00	06,40	12,00	03,70	63,20	368,1
2007	05,20	11,00	61,00	59,10	13,80	38,80	30,20	54,40	49,70	15,40	09,30	28,70	375,6
2008	06,10	07,00	36,40	28,00	67,40	12,90	04,30	18,70	84,50	52,00	12,80	47,10	376,2
2009	76,90	11,60	26,70	111,9	65,90	00,00	23,00	12,70	96,70	02,00	02,00	07,00	436,4
2010	38,70	03,10	13,10	79,30	35,00	25,90	20,20	02,40	77,00	17,00	55,10	05,50	372,3
2011	26,50	66,70	60,60	43,40	47,20	28,40	54,20	10,20	03,00	86,10	03,40	08,90	438,6
2012	46,40	57,20	39,40	24,10	27,80	02,10	03,50	35,50	41,00	51,90	13,20	02,60	344,7
2013	20,10	08,60	25,00	33,40	09,00	00,70	14,80	26,50	46,80	38,70	40,00	28,40	292,0
2014	38,70	48,40	27,90	02,30	19,90	29,00	22,50	08,70	49,30	07,10	43,20	49,50	346,5
2015	05,00	64,00	39,00	01,00	20,00	66,00	39,00	80,00	38,00	30,00	55,00	20,00	457,0
2016	38,7	48,4	27,9	2,3	19,9	29,0	22,5	8,7	49,3	7,1	43,2	49,5	346,5
Moy	28,41	26,73	39,24	34,96	37,1	27,27	14,60	28,40	42,30	32,11	33,71	29,52	31,20

Annexe 2 : Principaux types d'ouvertures des grains de pollen

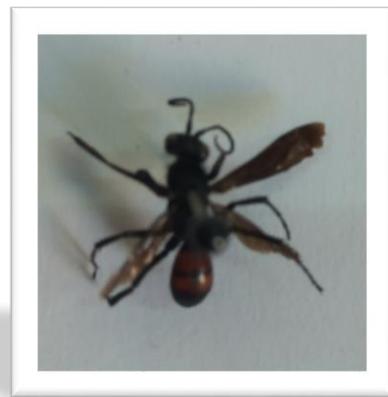


Annexe 03 : La faune entomophile

Ordre 01 : Hyménoptère



Tetralonia sp.
(Cliché par Basli et Djellab)



Parasite sp.
(Cliché par Basli et Djellab)



Antophora sp.
(Cliché par Basli et Djellab)



Apis mellifera
(Cliché par Basli et Djellab)

Ordre 02 : Diptère



Leptogaster cylindrica
(Cliché par Basli et Djellab)



Empididae sp.
(Cliché par Basli et Djellab)

Ordre 03 : Lépidoptère



Lycaenaphlaeas
(Cliché par Basli et Djellab)



Lycaeides argyronomon
(Cliché par Basli et Djellab)



aricia agestis
(Cliché par Basli et Djellab)



Pierisrapa
(Cliché par Basli et Djellab)



Parargeaegeria
(Cliché par Basli et Djellab)



Lépidoptère *sp*
(Cliché par Basli et Djellab)

Annexe 04 : Analyse des correspondances multiples des différents paramètres

Genre insecte	Plante	Nombre de pollen collecté	Couleur de la fleur	Forme de la fleur	Forme du pollen	Type pollinique	Pieces buccales	Exine pollen
<i>Tetralonia</i>	<i>Thapsia garganica</i>	2	Jaune	Ombelle	Longiaxe	Tricolporé	Broyeur lécheur	Reticulé
<i>Tetralonia</i>	<i>Thymelaea hirsuta</i>	10	Jaune	Tube	Sphérique	Peripore	Broyeur lécheur	Reticulé
<i>Parasite sp</i>	<i>Raphanus raphanistrum</i>	1	Jaune	Tube	Sphérique	Tricolporé	Broyeur lécheur	Reticulé
<i>Parasite sp</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	3	Mauve	Capitule	Sphérique	Stephanocolpe	Broyeur lécheur	Reticulé
<i>Antophora</i>	<i>Thymelaea hirsuta</i>	2	Jaune	Tube	Sphérique	Peripore	Broyeur lécheur	Reticulé
<i>Apis</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	1559	Mauve	Capitule	Sphérique	Stephanocolpe	Broyeur lécheur	Reticulé
<i>Apis</i>	<i>Ampelodesmum mauritanicus</i>	3	Verte	Epillet	Longiaxe	Monopore	Broyeur lécheur	Lisse
<i>Apis</i>	<i>Stipa farviflora</i>	25	Verte	Epillet	Sphérique	Monopore	Broyeur lécheur	Lisse
<i>Apis</i>	<i>Malva sylvestris</i>	20	Mauve	Capitule	Sphérique	Peripore	Broyeur lécheur	Echinulé
<i>Apis</i>	<i>Silene conica</i>	142	Mauve	Tube	Sphérique	Peripore	Broyeur lécheur	Reticulé
<i>Apis</i>	<i>Hordeum murinum</i>	4	Verte	Epillet	Sphérique	Monopore	Broyeur lécheur	Lisse
<i>Apis</i>	<i>Herniaria glabra</i>	1	Mauve	Tube	Sphérique	Tricolpé	Broyeur lécheur	Reticulé
<i>Apis</i>	<i>Borago officinallis</i>	12	Bleu	Tube	Breviaxe	Stéphanocolporé	Broyeur lécheur	Echinulé
<i>Apis</i>	<i>Carthamus lanatus</i>	20	Jaune	Capitule	Breviaxe	Peripore	Broyeur lécheur	Echinulé
<i>Apis</i>	<i>Anthemis arvensis</i>	8	Jaune blanc	Capitule	Breviaxe	Peripore	Broyeur lécheur	Echinulé
<i>Apis</i>	<i>Tragopogon pratensis</i>	180	Jaune	Capitule	Sphérique	Peripore	Broyeur lécheur	Echinulé
<i>Apis</i>	<i>Echium plantagineum</i>	1	Mauve	Tube	Longiaxe	Tricolporé	Broyeur lécheur	Echinulé
<i>Apis</i>	<i>Pinus halepensis</i>	5	Jaune	Chaton	Breviaxe	Inaperturé	Broyeur lécheur	Ballonet
<i>Apis</i>	<i>Raphanus raphanistrum</i>	5	Jaune	Tube	Sphérique	Tricolporé	Broyeur lécheur	Reticulé
<i>Apis</i>	<i>Calendula arvensis</i>	1	Orongé	Capitule	Breviaxe	Tricolporé	Broyeur lécheur	Echinulé
<i>Apis</i>	<i>Scabiosa stella</i>	5	Mauve	Tube	Sphérique	Tricolporé	Broyeur lécheur	Reticulé
<i>Apis</i>	<i>Linum sp</i>	6	Bleu	Tube	Sphérique	Tricolporé	Broyeur lécheur	Reticulé
<i>Apis</i>	<i>Chrysanthemum sp</i>	6	Jaune	Capitule	Sphérique	Tricolporé	Broyeur lécheur	Echinulé
<i>Apis</i>	<i>Papaver sp</i>	2	Rouge	Capitule	Sphérique	Tricolporé	Broyeur lécheur	Echinulé

Les Annexes

<i>Apis</i>	<i>Anthylis vulneraria</i>	2	Jaune	Tube	Breviaxe	Tricolporé	Broyeur lécheur	Reticulé
<i>Apis</i>	<i>Thymelaea hirsuta</i>	309	Jaune	Tube	Sphérique	Peripore	Broyeur lécheur	Reticulé
<i>Apis</i>	<i>Thapsia garganica</i>	416	Jaune	Ombelle	Longiaxe	Tricolporé	Broyeur lécheur	Reticulé
<i>Apis</i>	<i>Moricandia arvensis</i>	391	Mauve	Tube	Sphérique	Tricolporé	Broyeur lécheur	Reticulé
<i>Apis</i>	<i>Convolvulus sp</i>	8	Rose	Tube	Sphérique	Tricolporé	Broyeur lécheur	Echinulé
<i>Lycaeides</i>	<i>Raphanus raphanistrum</i>	2	Jaune	Tube	Sphérique	Tricolporé	Suceur maxillaire	Reticulé
<i>Lycaeides</i>	<i>Stipa farviflora</i>	3	Verte	Epillet	Sphérique	Monopore	Suceur maxillaire	Lisse
<i>Lycaeides</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	12	Mauve	Capitule	Sphérique	Stephanocolpe	Suceur maxillaire	Reticulé
<i>Lycaena</i>	<i>Stipa farviflora</i>	1	Verte	Epillet	Sphérique	Monopore	Suceur maxillaire	Lisse
<i>Aricia</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	13	Mauve	Capitule	Sphérique	Stephanocolpe	Suceur maxillaire	Reticulé
<i>Aricia</i>	<i>Stipa farviflora</i>	2	Verte	Epillet	Sphérique	Monopore	Suceur maxillaire	Lisse
<i>Pararge</i>	<i>Silene conica</i>	10	Mauve	Tub	Sphérique	Peripore	Suceur maxillaire	Reticulé
<i>Pararge</i>	<i>Thymelaea hirsuta</i>	2	Jaune	Tube	Sphérique	Peripore	Suceur maxillaire	Reticulé
<i>Sphinx</i>	0	0	0	0	0	0	Suceur maxillaire	0
<i>Pieris</i>	<i>Moricandia arvensis</i>	3	Mauve	Tube	Sphérique	Tricolporé	Suceur maxillaire	Reticulé
<i>Pieris</i>	<i>Carthamus lanatus</i>	10	Jaune	Capitule	Breviaxe	Peripore	Suceur maxillaire	Echinulé
<i>Chrysmatrx</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	2	Mauve	Capitule	Sphérique	Stephanocolpe	Suceur labial	Reticulé
<i>Sp</i>	<i>Silene conica</i>	1	Mauve	Tube	Sphérique	Peripore	Suceur labial	Echinulé
<i>Leptogaster</i>	0	0	0	0	0	0	Suceur labial	0