



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 du diplôme de MASTER

Domaine sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biodiversité et préservation des écosystèmes

**Intitulé : Relation faune entomophile pollinisatrice à pièces buccales
courtes et la flore de Bekkaria (Tebessa).**

Présenté par :

Bouragba Chalabia

Menai Basma

Devant le jury

Mr Bouguessa.S	MAA	Université de Tebessa	Président
Mme Hioun S	MAA	Université de Tebessa	Rapporteur
Mme Djellab.S.	MCB	Université de Tebessa	Examinatrice

Date de soutenance : Mai 2017

الملخص

أدت العلاقة بين الزهور والحشرات ذات القطع الشفوية القصيرة من خلال حبوب اللقاح الى زيادة وانتشار الأنواع المعروفة اليوم. وقد تم تحديث مجموعة واسعة من الاستراتيجيات لتحقيق النقل عبر الحشرات (تلقيح حشري). وقد اجريت الدراسات لدينا في محطتين من بكارية (تبسة) المحطة أ في سهل بجبل بورمان, والمحطة ب غابة بجبل بورمان.

أظهرت النتائج ثراء الغابة بالانواع النباتية والحشرية مقارنة بالسهل. الحشرات غشائية الأجنحة هم الأغلبية من خلال وجود Andrenidae تليها مغمادات الاجنحة, و ثنائيات الاجنحة.

حبوب اللقاح المحمولة على الحشرات تسلط الضوء على العلاقة بين النباتات والحشرات في تلقيح العائلة المركبة, العائلة الشفوية, البقولية, الكرنبية و القرنفلية....

العلاقة بين الحشرات, النبات, حبوب اللقاح و القطع الشفوية هي علاقة قوية جدا, لانه يتم جذب هذه الحشرات الى الزهور عن طريق الاختراق اين تتكوم حبوب الطلع.

الكلمات المفتاحية: حبوب اللقاح, التلقيح الحشري, العلاقة بين النبات والحشرات, القطع الشفوية.

Abstract

The inseparable relationship between flowers and insects with short buccal parts through the pollen grain has led to species diversity that we know today. A wide variety of strategies have been developed to arrange transport carried by insects (insect pollination).

Our study was carried out in two stations of Bekkaria region (Tebessa) A The plain of Djebel Bourommane and station B The Forest of Djebel Bourommane. The results show the richness of the station B in plant species and insects from the station A.

Hymenoptera are majority by the presence of Andrenidae including followed by the order Coleoptera, and Diptera. Pollen harvested kinds insect highlight the plant-insect relationship in the pollinisation of Asteraceae, Lamiaceae, Fabaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae....

The correlations between insect, plant, pollen grain and oral parts are very strong, considering the insect is attracted by the flowers while penetrating pile up certain pollen grains.

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

Résumé

La relation entre fleurs et insectes permet la reproduction d'un grand nombre de plantes. Ainsi, plusieurs paramètres ont été mis en place pour assurer le transport du grain de pollen par les insectes.

Cette étude a pour objectif de trouver à une question : existent-ils des relations entre les pièces buccales courtes (trompe) 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 au cours de l'année 2016-2017 dans la wilaya de Tébessa (site Bekkaria) à climat semi-aride dans deux stations, une plaine et une forêt.

Les résultats obtenus montrent la richesse de la forêt en espèces végétales et insectes par rapport à la plaine

Les Hyménoptères sont majoritaires par la présence des Andrenidae suivis par les Coléoptères et les Diptères. Les types polliniques récoltés par les insectes mettent en évidence la relation plantes-insectes dans la pollinisation des Asteraceae, Lamiaceae, Fabaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae

Les corrélations entre insecte, plante, grain de pollen et pièces buccales sont très fortes, vu que l'insecte est attiré par certaines couleurs de fleurs, en pénétrant amassent des grains de pollen à exine ornementée.

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

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 Mr BOUGUESSA Slim président du jury et Mme DJALLEB Sihem, examinatrice, pour l'intérêt qu'ils ont manifesté à ce travail, en acceptant de l'évaluer et notamment leurs aides dans l'identification entomologique.

Ainsi que tous nos professeurs qui nous ont enseigné durant nos cursus à la faculté de Biologie.

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

Dédicace

Je dédie ce travail :

A celui que j'aime beaucoup : Mon mari ALI pour son aide, sacrifice et patience.

Je dis merci.

A mon père et ma mère pour leur soutien, Leur aide, Leur sacrifice et toutes les valeurs qu'ils ont su m'inculquer. Qu'ils trouvent ici toute ma reconnaissance, ma gratitude et tout mon amour. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

Et bien sur a Mes chers frères et sœurs OILIDE, ABEDARAHIME, AMELLE, SARA et SADJIDA.

A toute la famille Menai.

A toute mes amies

Amon binôme CHALABIA

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je dis merci.

BASMA

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à

*A mes très chers parents que j'aime beaucoup : Mama zohra et Papa
Ahmed*

*A la lumière de ma vie et mes belle-sœurs que j'aime beaucoup Afef,
Linda, Assia ,merci*

*Mes frères: Zouhir, Fayçal, Hakim, Seddik, Kader, Mohamed,
Mokhtar, Madjed, merci pour vos efforts ainsi que votre amour*

A mon binôme: Basma

*Mes amies: Meriem, Sara, Salma, Douha, Nounou, Roumaïssa, Nada,
A toute la promotion de Biodiversité et préservation des écosystèmes*

A toutes les personnes que j'aime

*A tous ceux qui mon aider directement ou indirectement et surtout
mon encadreuse Hioun.*

Chalabia

Liste des Tableaux	Page
Tableau 1. Syndrome de pollinisation entomophile.	10
Tableau 2. Inventaire floristique des deux sites d'étude à Bekkaria	28
Tableau 3. abondance et indices écologiques des taxons de l'ordre des Hyménoptères dans les stations d'étude (Bekkaria).	31
Tableau 4. abondance et indices écologiques des taxons de l'ordre des Diptères et les hyménoptères dans les stations d'étude (Bekkaria).	34
Tableau 5. les caractéristiques des grains de pollen collecté sur le corps des insectes	35
Tableau 6. Le nombre des grains de pollen collectés sur les genres des hyménoptères	40
Tableau 7. Le nombre des grains de pollen collectés sur les genres des Diptères	42
Tableau 8. Le nombre des grains de pollen collectés sur les genres des coléoptères	43
Tableau 9 : les mesures de discrimination pour les paramètres étudié	45
Tableau 10 : corrélation des variables transformées	47

Liste des Figures	Page
Figure 1: Schéma de la pollinisation.	02
Figure 2. (a) coléoptère, (b) Pièces buccales des coléoptères.	03
Figure 3: (a) Diptère, (b) Pièces buccales des Diptères. Piqueur/suceur	04
Figure 4: (a) lépidoptère, (b) Pièces buccales des lépidoptères.	04
Figure 5: (a) hyménoptère, (b) Pièces buccales des hyménoptères.	05
Figure 6: Les différents types de pièces buccales des insectes.	06
Figure 7 : Emplacement des nectaires sur la plante.	07
Figure 8: Représentation schématique d'un grain de pollen avec ses deux cellules.	08
Figure 9 : Principaux types d'ouvertures.	09
Figure10 : Carte géographique de la région de Tébessa.	12
Figure 11: Diagramme de Gaussen et Boulgnos pour les valeurs moyennes (précipitations et températures) de 1972 à 2016 dans la région de Tébessa.	14
Figure 12. Situation géographique de la zone d'étude	17
Figure 13. Localisation géographique des deux sites d'étude à Bekkaria	18
Figure 14. Photo représentant le premier site d'étude A La plaine de Djebel Bourommane	19
Figure 15. Photo représentant le deuxième site d'étude B La Forêt de Djebel Bourommane.	19
Figure 16. Les positions de l'épingle pour les différents ordres d'insectes.	21
Figure 17. Les formes de grains de pollen	23
Figure 18. Diagramme ombrothermique de la région de Tébessa (2016 à 2017).	26
Figure 19. Nombre d'individus des coléoptères.	30
Figure 20. Variation temporelle selon les mois du nombre des hyménoptères dans les sites d'étude A et B.	32
Figure 21. Pourcentages des genres des Hyménoptères (toutes sites confondues).	33
Figure 22. Nombre de grain pollen collecté par l'ordre des hyménoptères	41
Figure 23. Les espèces végétales préférées par le genre <i>Andrena</i> .	42
Figure24. Nombre de grain pollen collecté par l'ordre des Coléoptères.	41

Liste des Tableaux

Figure.25 Espèces végétales préférées par le genre <i>Tropinata</i> herta.	42
Figure26. Projection des individus sur l'axe 1 et l'axe 2 de l'ACM.	44
Figure27. Projections des paramètres étudiés l'axe 1 et l'axe 2 de l'ACM.	44

Abréviation	Symboles
mm	Milimetre
tab	tableau
c°	degré celsius
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 Weaver
E	Equitabilitéè
Fig	Figure

Liste des Annexes
Annexes 01. Données climatiques de Tébessa (1972-2016)
Annexes 02 : Les dates de sorties de la période d'étude (2016-2017).
Annexes 03 : La faune entomophile
Annexes 04 : Analyse des correspondances multiples des différents paramètres

Table des matières

ملخص.....	
Abstract	
Résumé.....	
Remerciement.....	
Dédicace	
Liste des tableaux.....	
Liste des figures.....	
Liste des abréviations	
Listes des annexes.....	
Table des matières	
Introduction	1
CHAPITRE I : La partie bibliographique	
1:La pollinisation.....	2
1.1.Les différents types de pollinisation.....	2
1.2.Les vecteurs de pollen.....	2
2. Relations insectes-plantes.....	3
2.1. Caractéristiques des insectes pollinisateurs.....	3
2.1.1. Les coléoptères.	3
2.1.2. Les diptères.....	4
2.1.3.Les lépidoptères.....	4
2.1.4. Les hyménoptères.....	5
2.2. Les différents types de pièces buccales des insectes.....	5
2.2.1. Type broyeur.....	5
2.2.2. Type suceur.....	5
2.2.3. Type piqueur.....	5
3. Relations plante-insecte.....	6
3.1. Éléments d’attraction pour la reproduction chez les angiospermes.....	6
3.1.1. Le nectar.....	6

3.1.2. Pollen.....	7
3.1.3. Morphologie et type pollinique.....	7
3.1.4. Structure du pollen.....	8
3.2.5. La couleur du pollen.....	9
3.2. Eco évolution	10
4. Situation géographique de la wilaya de Tébessa.....	12
4.1. Situation géographique.	12
4.2. Relief.....	13
4.3. Les caractéristiques climatiques de la zone semi-aride.....	13
4.3.1. Les températures.....	13
4.3.2. Les précipitations.....	13
4.3.3. Les vents.....	14
4.3.4. La neige.....	14
4.3.5. L'humidité atmosphérique.....	14
4.4. La végétation de la région de Tebessa.....	15
CHAPITRE II : Matériel et méthodes	
1. Situation géographique de la commune de Bekkaria.....	17
2. Les stations d'échantillonnage.....	18
2.1. Localisation géographique des deux zones.....	18
2.2. Contexte géographique de Djebel Bourommane	18
3. Méthodes.....	19
3.1. Méthode de capture des insectes butineurs.....	20
3.1.1. À la main.....	20
3.1.2. Le filet.....	20
3.2. Conservation des insectes.....	20
4. Identification des grains de pollen.....	22
4.1. Chez les insectes.....	22
4.2. Chez les plantes.....	23
4.3. Mesures des grains de pollen.....	23

4.5.Morphologie et type pollinique.....	23
5. Indices écologiques.....	24
5.1. L'abondance relative.....	24
5.2. Indice de Shannon de Weaver.....	24
5.3. L'équitabilité.....	24
5.4. Indice de Simpson.....	25
5.5. Indice de Jaccard.....	25
5.5. Indice de Margalef	
6.Analyse statistique.....	

CHAPITRE III : Résultats

1.Etude climatique.....	26
2.Le couvert floristique des stations d'étude.....	27
3.Etude synécologique de la faune entomologique.....	31
3.1.Ordre des coléoptères.....	31
3.2.Ordre des Hyménoptères.....	32
3.3.Ordre des Diptères.....	35
4.Relation Insecte-Grains de pollen.....	38
5.Relation faune entomologique et les grains de pollen collectés pour chaque ordre.....	43
5.1.Grains de pollen collectés sur l'ordre des hyménoptères.....	43
5.2.Grains de pollen collectés sur l'ordre des Diptères.....	46
5.3.Grains de pollen collectés sur l'ordre des coléoptères.....	47
6. Analyse des correspondances multiple.....	49
6.1. La discrimination.....	49
6.2. Les corrélations.....	50

CHAPITRE IV : Discussion et conclusion

Références bibliographiques.....	53
Annexes.....	

Introduction

La symbiose entre les insectes et les plantes permet le maintien de la biodiversité grâce à la pollinisation croisée et la pérennisation de certains écosystèmes. Les insectes pollinisateurs butinent afin de récolter du pollen et du nectar. Par cette activité de butinage ils vont assurer « inconsciemment » la reproduction sexuée et croisée des angiospermes.

Malgré leur rôle primordial dans les écosystèmes, les insectes, qui représentent les trois quarts des espèces animales identifiées, sont encore mal connus. Leur relation avec le règne végétal et l'espèce humaine, que ce soit comme compétiteurs au niveau des cultures ou comme auxiliaires, notamment par la pollinisation, revêt pourtant une importance majeure.

La relation insecte- plante continue à contribuer au maintien de la biodiversité dans le monde d'où notre curiosité à connaître cette relation dans nos biotopes algériens.

L'étude a été effectuée dans la région semi-aride de la wilaya de Tébessa, daïra de Bekkaria, le couvert végétal de la région est caractérisé par des arbrisseaux, des plantes herbacées annuelles et vivaces et notamment une pinède qui a fait l'objet de notre étude.

Notre travail consiste à étudier la relation insectes - plantes à partir de l'identification des grains de pollen collectés sur le corps des insectes butineurs à pièces buccales courtes, de trouver des liens entre les fleurs visitées et le grain de pollen objet de transport et entre la plante et l'insecte. En parallèle faire une comparaison entre deux lieux distincts, une pinède et un espace ouvert composé de plantes vivaces et annuelles.

Notre travail est structuré en quatre parties ;

- une partie bibliographique concernant la pollinisation, la relation réciproque entre insecte-pollen, les caractéristiques du pollen et le lieu d'étude.
- Une partie matériel et méthodes englobant les sites d'étude, les inventaires floristiques et entomologiques et les paramètres étudiés
- Une troisième partie exposant les résultats obtenus
- Et enfin la dernière partie est une discussion générale des résultats avec conclusion.

1. La pollinisation

La pollinisation est un mode de reproduction des plantes angiospermes et gymnospermes. Il s'agit du processus de transport d'un grain de pollen depuis l'étamine (organe mâle) vers les stigmates (organe femelle) (Geneves, 1992 ; Pouvreau, 2004).

1.1. Les différents types de pollinisation

Deux modes de pollinisation existent chez les végétaux : l'autopollinisation et la pollinisation croisée. L'autopollinisation se réalise entre fleurs d'une même plante. La pollinisation croisée s'effectue entre deux plantes distinctes d'une même espèce (Fig.1) (Chifflet, 2010).

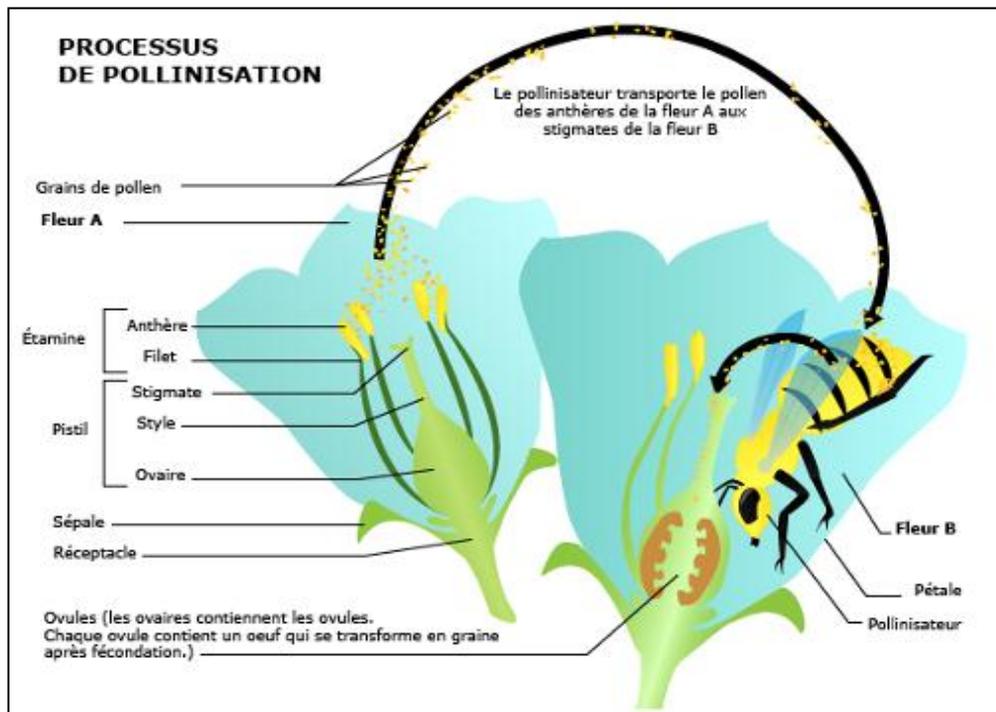


Figure 01: Schéma de la pollinisation (Chagnon, 2008).

1.2. Les vecteurs de pollen

Plusieurs vecteurs de dispersion de pollen sont connus tels que le vent (anémogamie), l'eau (hydrogamie), les animaux (zoogamie) et insectes (entomogamie). La pollinisation peut se faire grâce au vent, leur pollen est fin et léger afin de favoriser la dispersion (Le Féon, 2010). Chez les plantes aquatiques la pollinisation est réalisée grâce à l'eau. Ces deux modes de dispersion sont très aléatoires (Le Féon, 2010).

Beaucoup de fleurs sont zoogames, c'est-à-dire pollinisées par des animaux. Plus de 1 000 espèces de vertébrés seraient capables d'accomplir cette tâche. Les plus importants sont les mammifères, particulièrement les chauves-souris, les reptiles et, pour les oiseaux, les colibris. Depuis des dizaines de millions d'années, les plantes et leurs pollinisateurs ont

développé des relations évolutives leur ayant permis de s'adapter les uns aux autres pour assurer le service mutuel qu'ils se rendent (Chagnon, 2008).

Ce pendant, les transporteurs du pollen les plus importants sont les insectes, on parle de pollinisation entomophile. Ils n'interviennent pas consciemment, leur rôle de pollinisateur est la conséquence de leur activité. Leur présence sur les fleurs est due à une recherche d'un partenaire sexuel, d'un lieu de ponte ou de nourriture. Il existe de nombreuses espèces d'insectes floricoles : les Diptères, les Coléoptères, les Hétérocères, les Hyménoptères ou encore les Lépidoptères (Le Féon, 2010).

2. Relations insectes-plantes

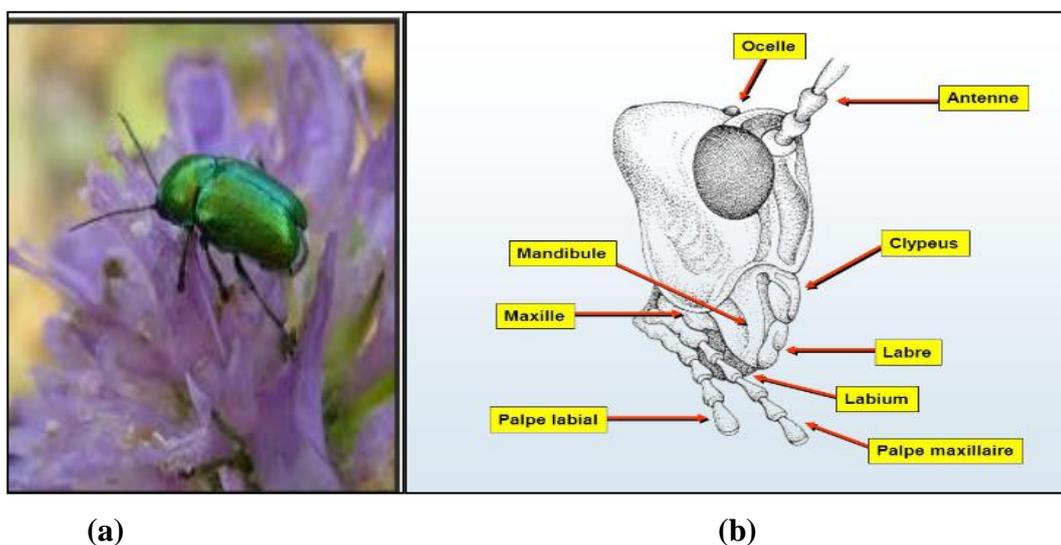
2.1. Caractéristiques des insectes pollinisateurs

Le rôle des insectes dans la pollinisation des fleurs est lié à leurs caractéristiques morphologiques, notamment leurs pièces buccales. En fonction de la morphologie de celles-ci, les insectes sont plus ou moins spécialisés dans la pollinisation de certaines fleurs (Pouvreau, 2004).

On distingue différents ordres d'insectes ayant une réelle activité sur les fleurs.

2.1.1. Les coléoptères

Les coléoptères sont les insectes les moins bien adaptés à la pollinisation des fleurs, en raison notamment de leurs pièces buccales courtes et de leur poids important (Fig.2). La pollinisation par les coléoptères est ainsi assez brutale et peut causer des dommages aux fleurs (stigmates ou pistils endommagés). Il arrive parfois que ces insectes aient un impact négatif sur les cultures lorsqu'ils sont trop nombreux comme c'est le cas des cétoines par exemple (Delvare *et al.*, 1989).



2.1.2. Les diptères

Les diptères possédant un labium court, visitent des fleurs aux nectaires accessibles. Certains ont un labium long qui leur permet d'accéder aux nectars moins accessibles chez certaines fleurs avec une corolle étroite. Parmi eux les syrphes sont de bons pollinisateurs (Fig.3) (Dirickx, 1994).

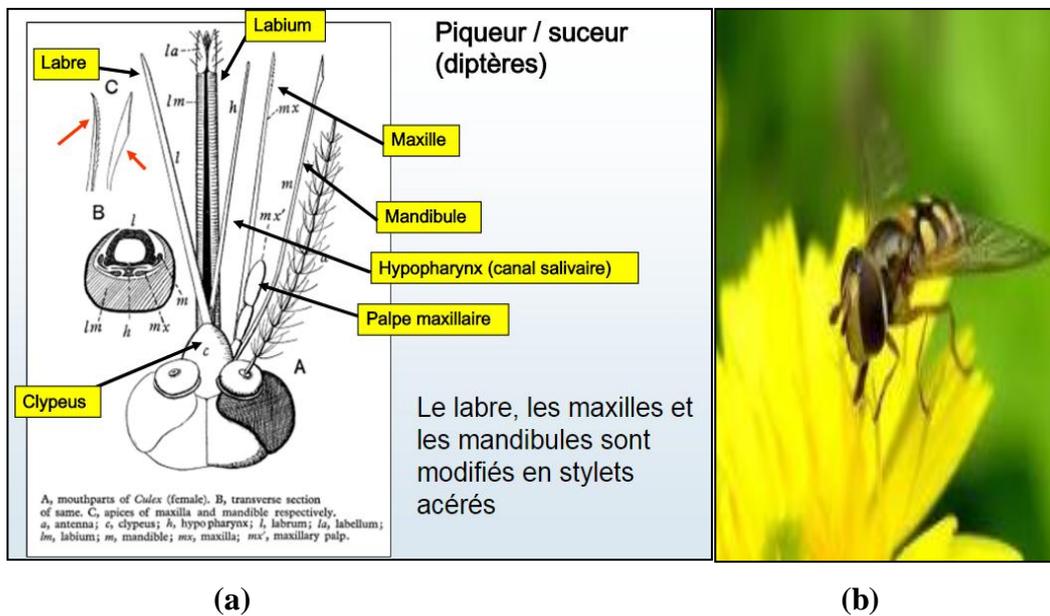


Figure 3: (a) Diptère, (b) Pièces buccales des Diptères (Piqueur/suceur) (Gilles, 2015).

2.1.3. Les lépidoptères

Les lépidoptères possèdent une trompe permettant d'atteindre le nectar de fleurs très étroites, moins accessible aux autres pollinisateurs. Ils peuvent avoir une activité nocturne, diurne ou les deux (Fig.4) (Pouvreau, 2004 ; Le Féon, 2010).

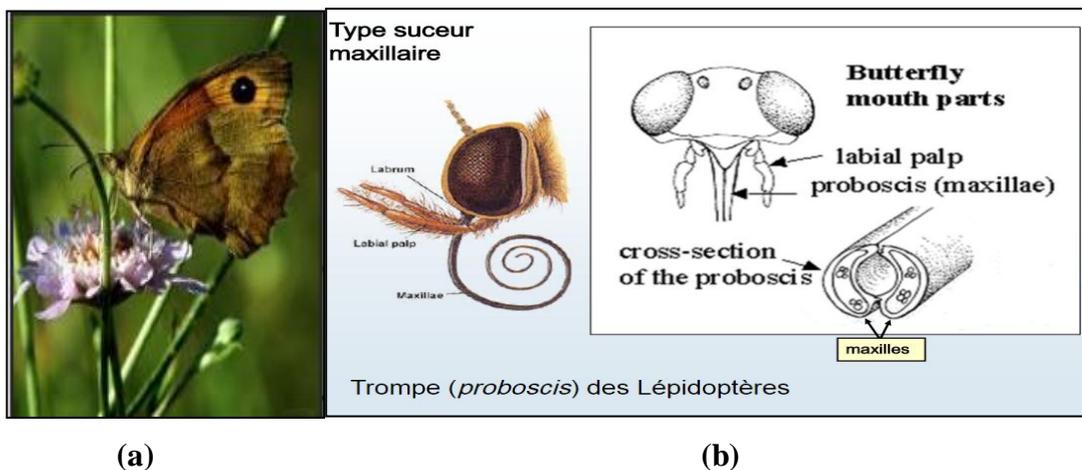


Figure 4: (a) lépidoptère, (b) Pièces buccales des lépidoptères (Gilles, 2015).

2.1.4. Les hyménoptères

L'ordre des hyménoptères est celui qui a le plus d'importance en termes de pollinisation. Un labium long permet à ces insectes d'aller chercher du nectar moins accessible. Le rôle principal est tenu par la super-famille des Apoïdes (Fig.5) (Pouvreau, 2004). Les Apoïdes comprennent les bourdons et les abeilles, soit 20 000 à 30 000 espèces dans le monde. Parmi elles, *Apis mellifera* est l'espèce domestique et sociale la plus répandue. Les abeilles solitaires et sauvages représentent 85% des espèces d'Apoïdes. Leur activité n'est donc pas négligeable et est même plus importante que celle des abeilles domestiques (Michener, 2007).

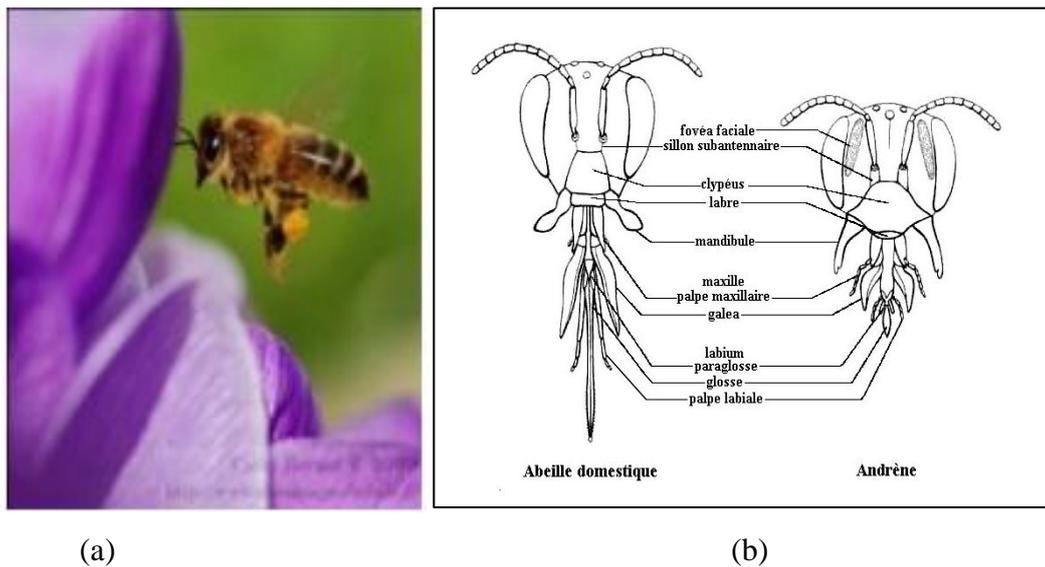


Figure 5: (a) hyménoptère, (b) Pièces buccales des hyménoptères (Jacques *et al.*, 1994).

2.2. Les différents types de pièces buccales des insectes

2.2.1. Type broyeur

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 (Delvare *et al.*, 1989 ; Alleaume, 2012).

2.2.2. Type suceur

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 (Delvare *et al.*, 1989 ; Alleaume, 2012).

2.2.3. Type piqueur

Le type piqueur 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 (Delvare *et al.*, 1989 ; Alleaume, 2012).

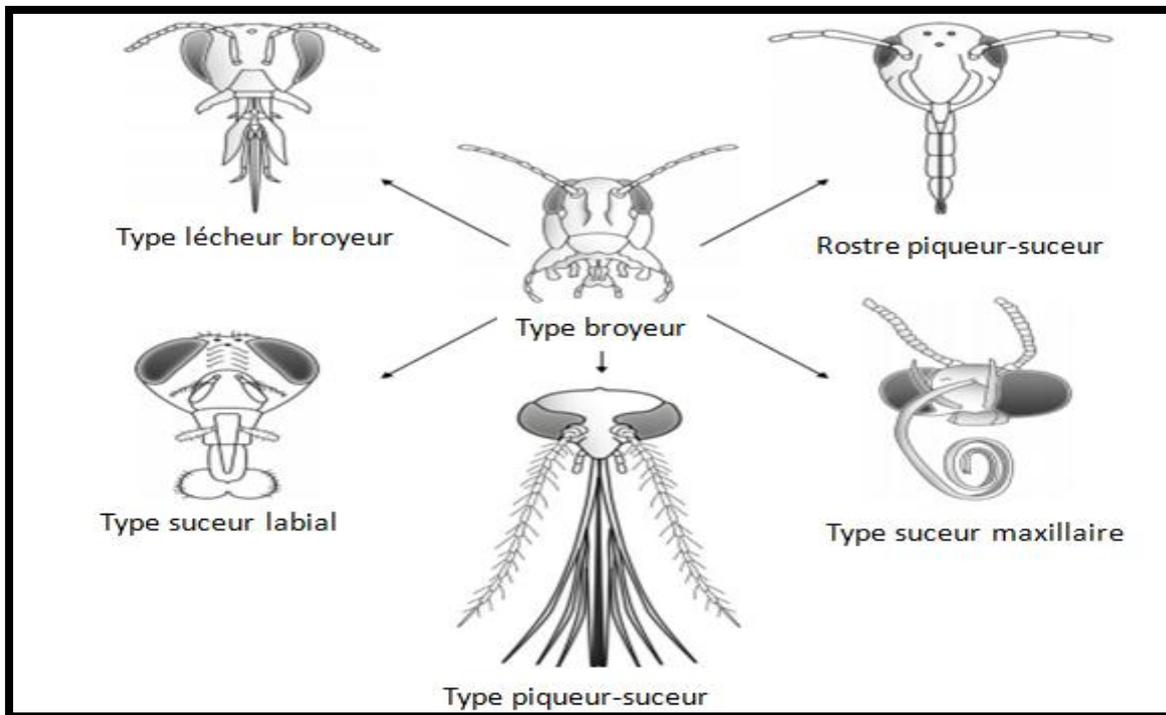


Figure 6: Les différents types de pièces buccales des insectes (Delvare *et al.*, 1989).

3. Relations plante-insecte

3.1. Éléments d'attraction pour la reproduction chez les angiospermes

Les Angiospermes diffèrent des Gymnospermes par la mise en place de structures reproductrices particulières : les fleurs et les fruits et par la double fécondation. La reproduction des Angiospermes se fait en trois étapes, la production des gamètes contenus dans des gamétophytes portés par les fleurs, la pollinisation ou arrivée des grains de pollen sur le stigmate et la fécondation qui aboutit à la formation de graines (Dibos, 2010).

3.1.1. Le nectar

Pour attirer les pollinisateurs, certaines plantes se sont mises à produire des substances sucrées qui attirent les insectes grâce à leur qualité nutritive. Ces substances sont localisées dans des parties peu accessibles de la fleur nectarifère. Afin de pouvoir prélever ces substances, les pièces buccales des insectes ont dû évoluer. C'est le cas notamment des lépidoptères qui, grâce à leur trompe, sont particulièrement adaptés à ce mode de nutrition.

Il existe également sur certaines plantes des sucs et nectars extrafloraux, qui permettent quant à eux d'attirer d'autres insectes utiles à la plantes (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 (Fig. 7) (Rabiet, 1984).

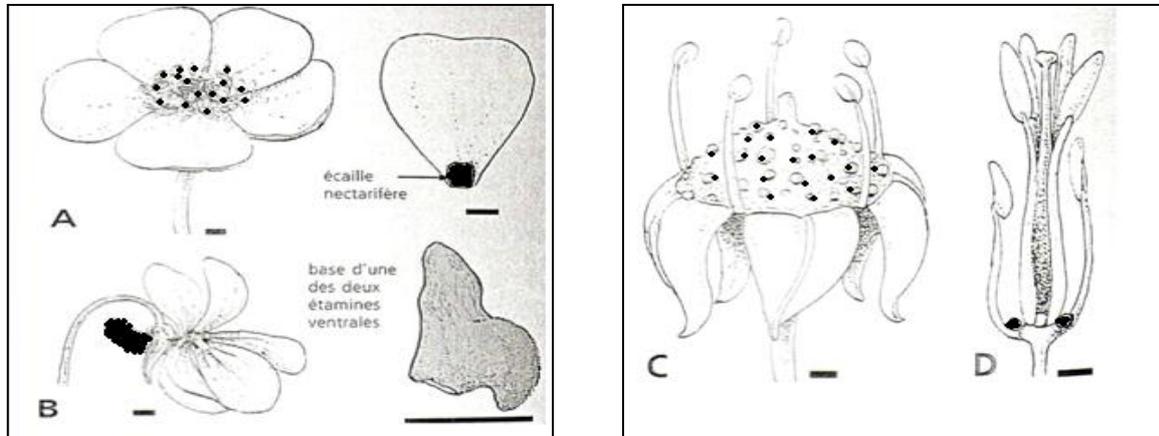


Figure 7 : Emplacement des nectaires sur la plante (Meyer *et al.*, 2012 in Alleaume).

A : renoncule et détail d'un nectaire à la base d'un pétale ; B : violette et détail d'une étamine à glande nectarifère ; C : disque nectarifère de lierre ; D : nectaires à la base des étamines du colza. Echelle : 1 mm. (Nectaires colorés en noir).

3.1.2. Pollen

On parle de pollen, lors de la dissémination et de la reproduction des plantes à fleurs. Les pollens sont de minuscules particules, produites par les anthères et contenant les gamètes mâles, souvent appelés grains de pollen (Dulucq et Tulon, 1998).

Le grain de pollen est le gametophyte mâle. Il assure chez les végétaux supérieurs (spermatophytes) la reproduction et la transmission de matériel génétique male jusqu'au sac embryonnaire où a lieu la double fécondation (Boughediri, 1994).

3.1.3. Morphologie et type pollinique

La coque du grain de pollen est constituée de plusieurs couches : l'exine et l'intine (Fig. 8).

L'exine ne craint pas la décomposition ou la digestion. Elle peut également résister aux rayons ultra-violets ou aux pathogènes selon l'épaisseur des diverses couches la composant. L'ornementation du grain de pollen lui est spécifique tout comme la nature des substances plus ou moins visqueuses qui le recouvrent et qui forment le pollencoat. Ces substances permettent la reconnaissance du stigmate pour le pollen

et l'adhésion du grain sur le corps de l'insecte. Par ailleurs, l'un des éléments du pollencoat (le pollenkitt) produit des composés volatils responsables de l'odeur du pollen (Alleaume, 2012).

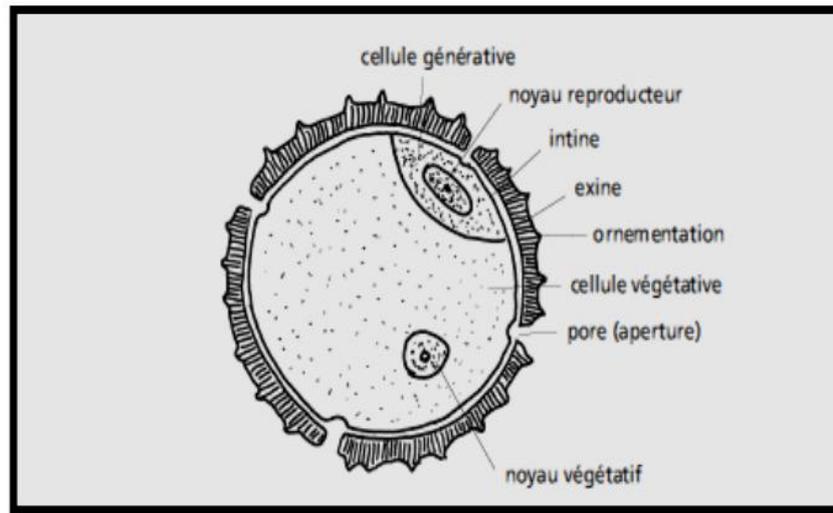


Figure 8: Représentation schématique d'un grain de pollen avec ses deux cellules (Guirnik, 1976).

3.1.4. Structure du pollen

Le pollen est réuni en masses appelées pollinies. Les grains de pollen les plus petits que l'on connaisse ont un diamètre d'environ $10\mu\text{m}$ et les plus volumineux (chez les Annonaceae), mesurent $350\mu\text{m}$. Les grains de pollen peuvent avoir une forme sphérique ou en bâtonnet ($19 \times 520 \mu\text{m}$ chez certaines Acanthaceae).

Les deux caractéristiques structurales les plus importantes des grains de pollen sont les ouvertures et la paroi externe. 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. (Fig. 9) (Lejoly, 2005).

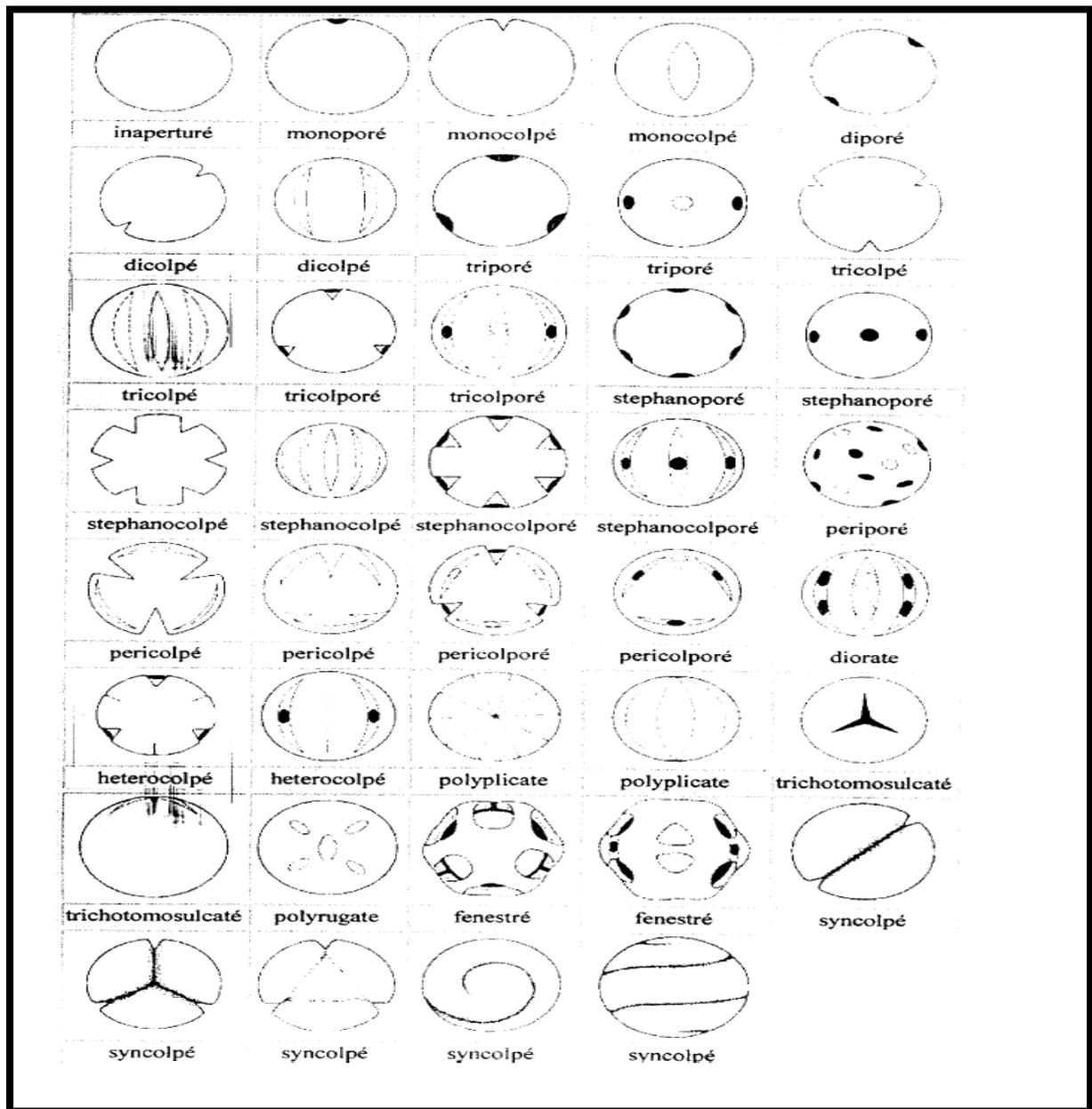


Figure 9 : Principaux types d'ouvertures (Albore, 1998).

3.2.5. La couleur du pollen

Il existe de nombreux pollen de même couleur bien que l'origine botanique soit différente quelques exemples sont exposés ci-dessous :

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

*Orange : *Quercus sp*, *Anagallis monelli*, *Calendula arvensis*, *Sinapis arvensis* (Bossard et Cuissance, 1981).

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

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

3.2. Eco evolution

La relation entre la couleur des fleurs, leur odeur, le moment de leur ouverture, leur structure et leur production d'une part, les aptitudes sensorielles de l'animal pollinisateur, son comportement et son alimentation d'autre part, sont à la base du syndrome de pollinisation des plantes à fleurs (Tab. 1) (Corbet, 1978 ; Free, 1993 ; Proctor *et al.*, 1996).

Tableau.1. Syndrome de pollinisation entomophile (Judd *et al.*, 2002).

Caractéristiques florales					
Pollinisateur	Couleur	Odeur	Moment de floraison	Corolle	Récompense
Hyménoptère	Bleu, jaune, pourpre	Fraîche, forte	Jour	Variable selon le pollinisateur	Nectar et/ou pollen
Papillon diurne	Vive, souvent rouge	Fraîche, faible	Jour	Corolle tubulaire, parfois éperon nectarifère	Nectar
Papillon nocturne	Blanche ou pâle	Douce, forte	Nuit ou crépuscule	Corolle tubulaire, parfois éperon nectarifère	Nectar
Diptère floricole	Pâle	Douce, forte	Jour	Actinomorphe, peu profonde	Nectar et/ou pollen
Diptère nécrophage	Brunâtre, pourprée	De charogne, forte	Jour ou nuit	Fermée ou ouverte	Aucune
Coléoptère floricole	Verte ou blanchâtre	Diverse, forte	Jour ou nuit	Fermée ou ouverte	Nectar et/ou pollen

Il semble exister deux grandes voix d'évolution de la pollinisation. La spécialisation permet la maximisation d'une pollinisation intra spécifique, avec un minimum d'éparpillement du pollen entre les différentes espèces de plantes (Corbet, 1978 ; Free, 1993 ; Proctor *et al.*, 1996). Cette stratégie est adoptée par de nombreuses grandes familles telles les Fabaceae, les

Lamiaceae, les Scrophulariaceae qui sont spécialisées dans la pollinisation par les apoïdes en général et par les bourdons en particulier (Bosch *et al.*, 2002).

L'inflorescence en capitule semble conférer de multiples avantages. En effet, celui-ci constitue un stimulus visuel attractif puissant attirant beaucoup de pollinisateurs qui peuvent butiner simultanément la même inflorescence lorsque celle-ci est suffisamment large. De plus, cette attractivité d'une large gamme de butineurs permet aux plantes d'être présentes dans des biotopes où certains pollinisateurs sont absents (Mahy *et al.*, 1998).

Certaines fleurs n'ayant pas de visiteurs spécialisés, offrent une large surface d'atterrissage et d'accueil, un accès facile au nectar ou au pollen, elles ne sont souvent qu'un lieu de repos ou de refuge, parfois aussi un lieu de rencontre entre les sexes (Pesson et Louveaux, 2006).

4. Situation géographique de la wilaya de Tébessa

4.1. Situation géographique

La wilaya de Tébessa est située à l'extrême Est de l'Algérie. Avec ses 13878 km², elle se rattache naturellement à l'immense étendue steppique du pays (Soltani, 2011), Elle est délimitée :

- Au Nord, par la wilaya de Souk Ahras.
- A l'Est, par la Tunisie.
- A l'Ouest, par les wilayas de Khenchela et d'Oum El Bouaghi.
- Au Sud, par la wilaya d'El Oued.

La wilaya de Tébessa englobe 28 communes, dont 10 frontalières, encadrées par douze (12) daïras. La superficie des parcours steppique représente plus de la moitié de la superficie totale de la wilaya (Fig. 10) (Benmahmoud, 2012).

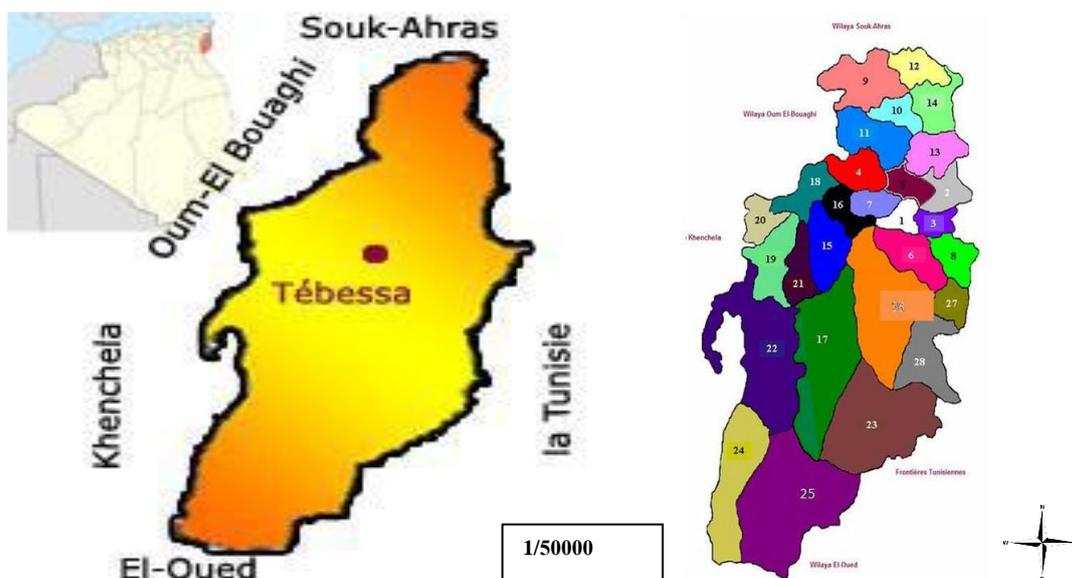


Figure10 : Carte géographique de la wilaya de Tébessa (Benmahmoud, 2012).

4.2. Relief

La wilaya est constituée de plusieurs zones géographiques :

- au Nord : les monts de Tébessa qui font partie de l'Atlas, les Hauts plateaux et les Hauts Plaines.
- Au Sud : le domaine saharien constitué par un plateau saharien.

4.3. 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.

4.3.1. Les températures

Les températures moyennes de la région de Tebessa durant la période allant de 1972 à 2009, montrent une augmentation progressive du mois de Janvier (6,84°C) au mois de Juillet (26,49°C), qui décroît ensuite jusqu'au mois de Décembre, avec deux saisons sèches, une en de Février et l'autre en Juin. (Annexe 1) (Tab. 1).

4.3.2. Les précipitations

La zone semi-aride est marquée par de grands contrastes climatiques entre l'été et l'hiver. Les hivers sont rigoureux caractérisés par des pluies irrégulières et les étés sont chauds secs avec de faibles précipitations. La plupart des régions semi-arides sont situées au dessous des zones de haute pression dans lesquelles un système frontal porteur de pluie ne peut que rarement pénétrer. En conséquence, ces régions connaissent une pluviosité faible et clairsemée, variable selon les saisons et les années, avec 300 mm à 600 mm de pluie (Houérou, 1995).

Dans la région de Tébéssa, les précipitations ont connus des fluctuations au cours des mois et des années, selon les données climatiques de la période de 1972 à 2017. 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) (Fig. 11).

La pluviométrie moyenne annuelle pour les 38 ans est de 394.51 mm. Cette valeur correspond aux précipitations des zones semi arides allant de 300 à 600 mm (Annexe 1).

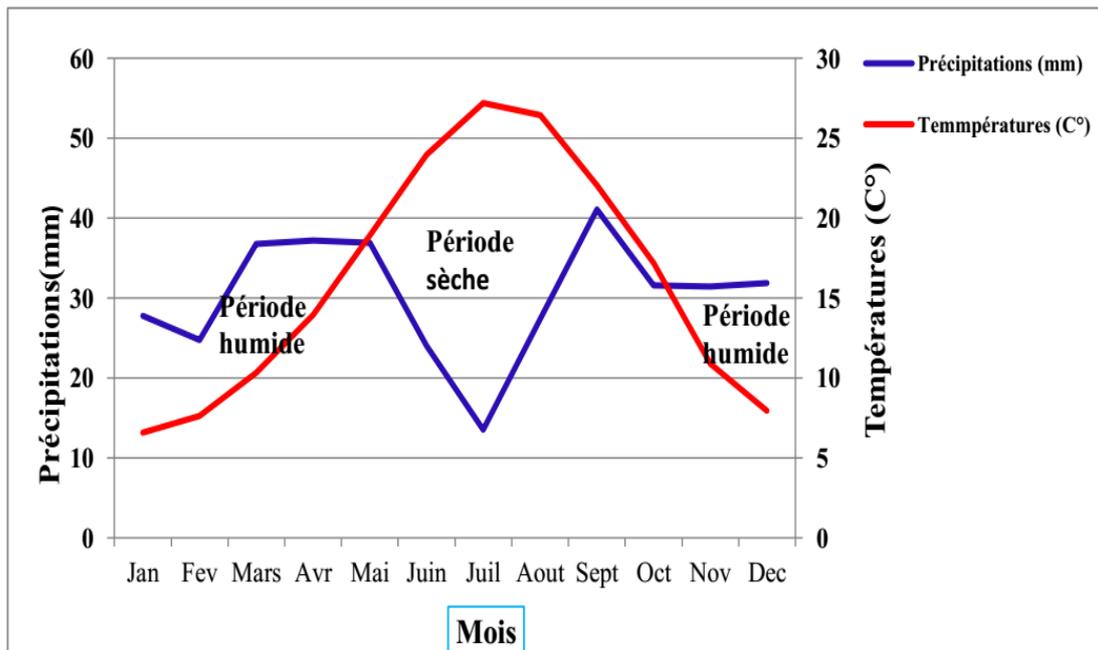


Figure 11: Diagramme de Gaussen et Boulgnos pour les valeurs moyennes (précipitations et températures) de 1972 à 2016 dans la région de Tébesa.

4.3.3. 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).

4.4. La végétation de la région de Tebessa

Selon Hioun *et 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'*Atriplexe halimus*, *Stipa tenassicima* (alfa) et le

Lygeum spartum (sparte) formant des touffes éparées à densité variable selon les sites. D'autres formations très répandues 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 l'éphédra (*Ephedra fragilis*), certaines autres plantes notamment médicinales sont très répandue telle que *Peganum harmala* , *Artemisia campestris* et peu répandues comme le *Teucrium polium* et *Globularia Alypum*. La région de Tébessa 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.

1. Situation géographique de la commune de Bekkaria

Bekkaria est située au nord-est de la Wilaya de Tébessa à l'extrême nord-est algérien (Fig. 12)

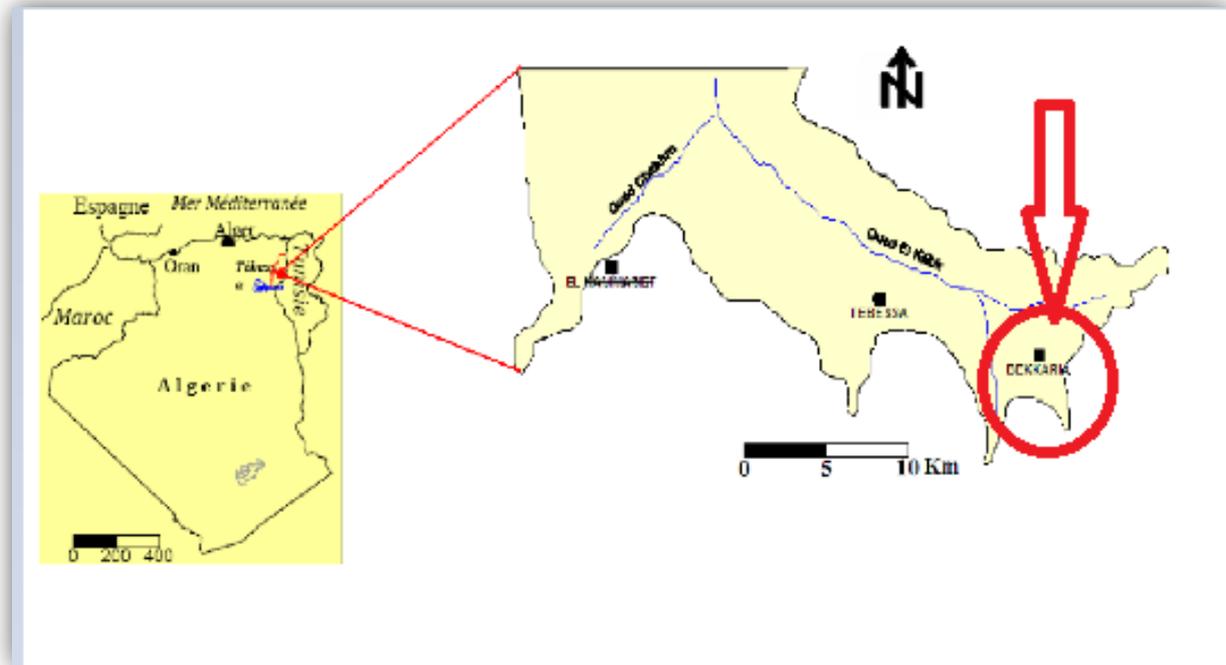


Figure 12. Situation géographique de la station d'étude (Rouabhia et al., 2009).

La région de Bekkaria est liée à la wilaya de Tébessa par la route nationale N°10, cette commune s'inscrit entre les coordonnées suivantes : 35° 22' 20" Nord 8° 14' 32" Est, d'altitude 875 m. Elle est limitée comme suit :

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

Le milieu d'étude est une forêt de pin d'Alep (*Pinus halepensis*), d'une superficie de 5200 ha à altitude de 970 m, située à l'Est de la commune de Bekkaria. La forêt s'étale sur Djebel Bouroumane (le terrain de notre étude) (Benarfa, 2005).

Le Djebel Bouroumane est d'une forme arquée. Cette forêt s'accompagne d'un cortège floristique de plan végétatif divisé en trois (03) strates (strate arboricole, arbustive et herbacée).

2. Les stations d'échantillonnage

2.1. Localisation géographique des deux stations

Les stations d'échantillonnage (Fig. 13) sont localisées pour :

La 1ère Station d'étude : 35° 21 ' 40 '' N et 8° 14 ' 09 '' E 1 Km.

La 2ème Station d'étude : 35° 21 ' 29'' N et 8° 14 ' 12 '' E 1 K m.

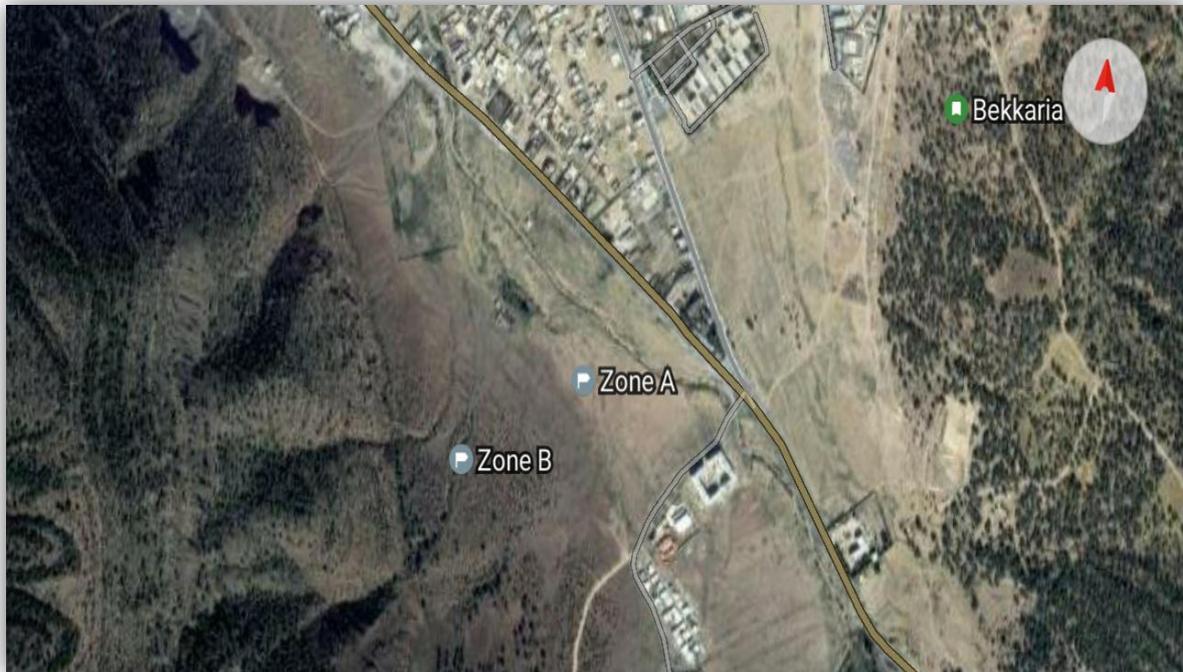


Figure 13. Localisation géographique des deux stations d'étude à Bekkaria (Google earth, 2017).

2.2. Contexte géographique de Djebel Bourommane :

Le lieu-dit forêt Domaniale de Djebel Bourommane est d'une superficie 2335.00 ha. Cette masse montagneuse semble isolée et présente 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 1200m.

Le site d'étude appartient à la sous parcelle N°1 au niveau de la parcelle N°30 qui s'étend sur une surface de 51.07 ha, d'altitude 1300 m

Données écologiques (données du milieu) de djebel Bourommane

- Exposition : Est
- Pente: sup a 40% Très forte
- Roche mère : Mélange

- Profondeur du sol : superficiel « 6-25 cm » Strate basse : Couvert claire « 10-30% ».



Figure 14. Photo représentant la première station d'étude (A) La plaine de Djebel Bourommane



Figure 15. Photo représentant la deuxième station d'étude (B) La Forêt de Djebel Bourommane.

3. Méthodes

Notre étude a été menée de fin octobre 2016 à fin avril 2017, les sorties ont été faites d'une façon aussi régulière que possible. Une totalité de 25 sorties avec un volume horaire moyen de quatre heures par sortie (**Annexe.**)

Dans chaque sortie réalisée nous avons noté : la date de sortie, le site de travail, les conditions climatiques la plante butinée sur laquelle ont été capturés les insectes, les insectes capturés et la végétation présente.

3.1. Méthode de capture des insectes butineurs

Les insectes sont capturés pendant le butinage sur les fleurs par approche directe avec des tubes en plastiques et le filet à papillon.

3.1.1. À la main

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

3.1.2. Le filet

3.1.2.1. Capture au vol

C'est la méthode la plus courant, par des mouvements latéraux du filet une fois l'insecte dans le fond du filet, la manche est tournée rapidement de façon à faire passer le sac par-dessus l'anneau.

3.1.2.2. Capture au sol

Pour capturer un insecte au sol, il suffit qu'on rabatte rapidement le filet par-dessus. On peut encourager l'insecte à se diriger vers le fond en soulevant le sac du filet par son extrémité. Comme les insectes ont tendance à s'enfuir vers le haut, notre capture devait se diriger vers le font du filet.

3.1.2.3. fauchage

C'est une chasse à l'aveugle, on utilise notre filet pour faucher, par de rapides mouvements latéraux de va-et-vient, les herbes ou le feuillage des buissons.

3.2. Conservation des insectes

On doit transférer les insectes dans un petit flacon identifié. Généralement on utilise de petites bouteilles fermées par un couvercle qui se visse. On a noté dans une étiquette, pour chaque insecte capturé :

- Un numéro (ce numéro doit être inscrit sur une étiquette accompagnant l'insecte récolté).
- La localité et la date de la capture.
- L'heure (le moment du jour) et les conditions météo.

- Le nom de la plante

La fixation des insectes est faite au laboratoire. Cette technique consiste à tuer l'insecte sans l'abîmer, en le mettant dans un congélateur pendant quelques heures. Les insectes sont ensuite étalés sur une plaque de polystyrène à l'aide d'épingles entomologiques.

Il est très important d'épingler l'insectes au bon endroit. Cet endroit varie selon les ordres d'insectes. L'épingle doit être enfoncée à angle droit par rapport au corps de l'insecte, en laissant une distance de 10 mm entre l'extrémité de l'épingle et l'insecte (Fig. 16).

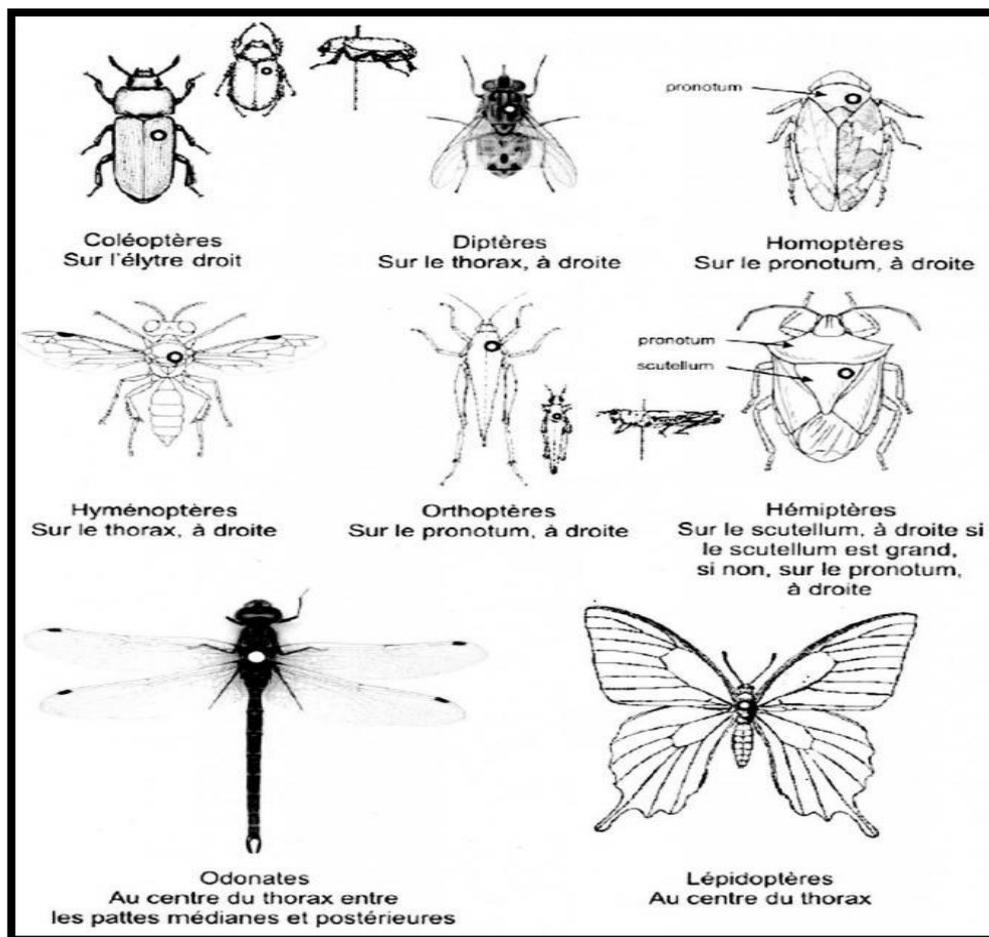


Figure 16. Les positions de l'épingle pour les différents ordres d'insectes (Bourbonnais, 2007).

Les différents groupes sont séparés et placés dans des boites entomologiques appropriées après étiquetage. La détermination des insectes est effectuée sous une loupe binoculaire grossissant 25 fois (Optika B-182), à l'aide de diverses clés d'identification. Pour la gestion des données, chaque individu capturé doit porter au préalable une étiquette de

données de format réduit à 65 % (2x1cm). L'étiquette doit être conçue sous la forme ci dessous et doit porter les mentions suivantes :

La 1ère étiquette

Pays: Algérie, Tébessa
 Wilaya: Tébessa, Bekkaria
 Coordonnées et altitude :
 35°25'N 8°15'E 875 m
 Date de récolte : 05.04.2017
 La station : A
 Plante visitée : 01
 Insecte : 01
 Légataire .chalabia et basma

La 2ème étiquette

Insecte : 01
 Ordre : Hyménoptère
 Famille : Apidea
 Genre : *Apis*
 Espèce : *mellifera*

Un herbier est réalisé pour identifier toutes les plantes des deux stations d'étude à Bekkaria ainsi que la flore d'une circonférence de 12 m à partir des sites d'étude.

Les plantes sont identifiées selon Quezel et Santa (1962, 1963).

4. Identification des grains de pollen

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, possibilité de présence de grains de pollen.

Chaque insecte est trompé dans quelques gouttes d'eau distillée sur une lame pendant quelques minutes et secouer pour récupérer les grains de pollen s'il y en a sur le corps de l'insecte. Ce dernier est remis dans la collection, on ajoute aux gouttes d'eau de l'acide sulfurique permettant l'oxydation des grains de pollen (Raspail, 1839). L'observation est faite au microscope optique au grossissement 100 ce qui a permis la prise de photos pour chaque grain de pollen. La lame est quadrillée en plusieurs champs pour faciliter le comptage des grains de pollen et leur répartition en groupes polliniques selon leur type. L'identification des grains de pollen est effectuée selon l'herbier de la région et sa pollinothèque sous forme de lames de références ainsi que l'atlas pollinique (Reille, 1995).

4.2. Chez les plantes

Au laboratoire, on secoue les fleurs de la plante collectée sur une lame pour obtenir les grains de pollen aux quelles on ajoute de l'acide sulfurique pour l'observation au microscope optique au grossissement 100.

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 et sa forme. Les mesures sont au micromètre (μm) avec 4 répétitions aussi bien chez l'insecte que la plante.

4.5. Morphologie et type pollinique

La forme du grain de pollen se définit par la valeur du rapport existant entre les dimensions de l'axe polaire **P** et celles de l'axe équatorial **E** (**P/E**) (Miskovsky et Petzold, 1992). (Fig. 17)

- **P=E** le grain de pollen est sphéroïdal ou équiaxe.
- **P>E** le grain de pollen est prolé ou longiaxe.
- **P<E** le grain de pollen est oblé ou bréviaxe.

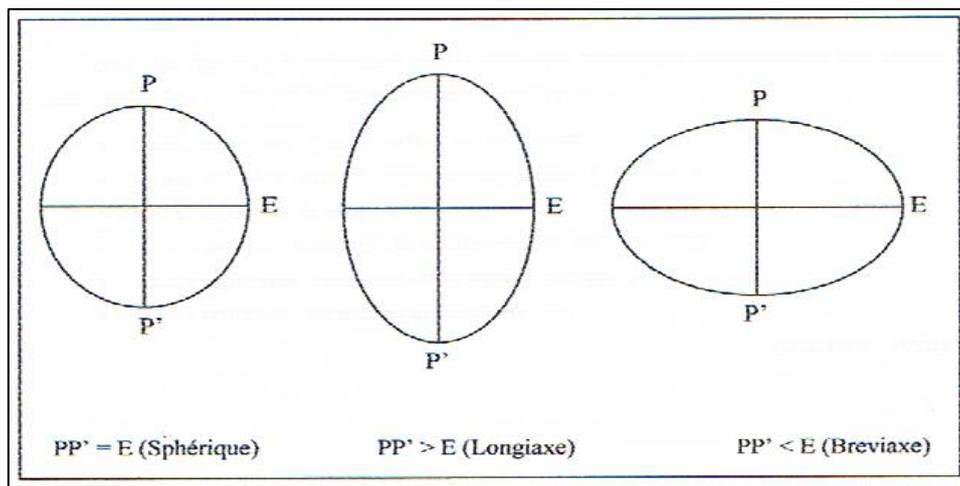


Figure 17. Les formes de grains de pollen (Reille, 1995)

5. Indices écologiques

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

5.1. L'abondance relative

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

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

5.2. 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 :

$$H' = -\sum (n_i / N) \cdot \log_2 (n_i / N)$$

H' : diversité spécifique.

N : somme des effectifs des espèces

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

5.3. 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 :

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

$$H_{max} = \log_2 (S)$$

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.

5.4. 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

5.5. 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 ∞ .

5.6. Indice de Jaccard

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

$$J = \frac{c}{a+b-c}$$

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 ».

6. 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

Les données climatiques de la wilaya de Tébessa sur une durée de 44 ans (1972-2016) que nous exposant en annexe.1 ne sont pas spécifique à la région de Bekkaria mais englobe toutes les régions de la wilaya. Ces données montrent des étés chauds et des hivers froids. Certaines années sont très secs.

Le diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls de la période d'étude de Janvier 2016 à Avril 2017, montre des moyennes de précipitations en dents de scie engendrant de période. La tranche de janvier à Mars en 2016 est plus humide au comparaisn avec la même période en 2017 qui est plus sèche. Ce qui est évident, est la période hivernale elle se caractérise par une bonne pluviométrie en 2016 par rapport à l'année 2017 nettement sèche. Il ya un décalage de précipitation par comparaison d'ou un impact comportemental possible au niveau de la faune et de la flore.

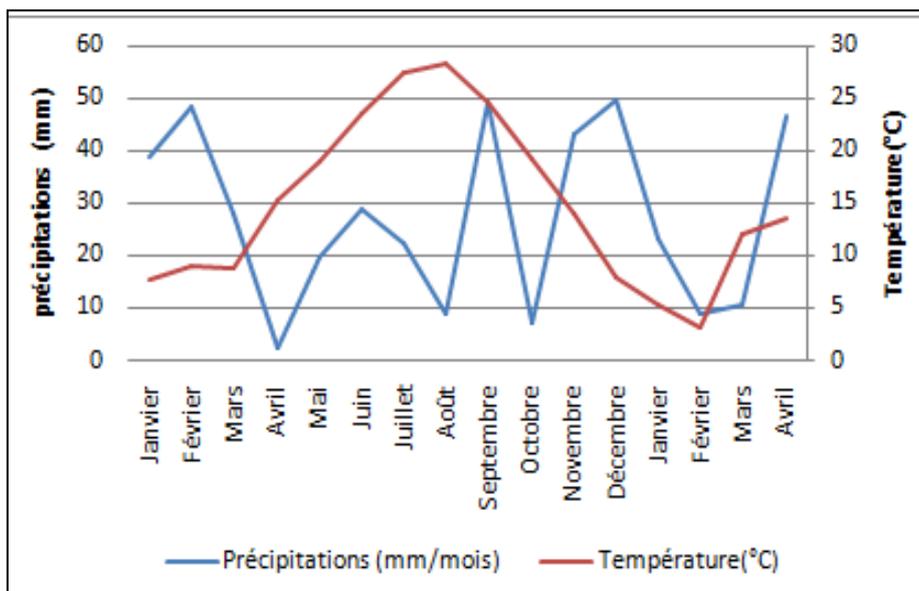


Figure 18. Diagramme ombrothermique de la région de Tébessa (2016 à 2017).

2. Le couvert floristique des stations d'étude

Les sorties que nous avons effectuées dans la région de Bekkaria dans les deux stations de djebel Bouroumane lisière et forêt, depuis octobre 2016 jusqu'à la dernière semaine du mois d'avril 2017 nous ont permis de comparer les deux stations d'étude.

La première constatation qui se dégage de la première station est l'absence d'arbres à l'exception d'une lisière de pins à 500 m 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 Asteraceae représentées par *Artemisia campestris* et *Artemisia herba alba* et de la famille des Lamiaceae représentées par *Rosmarinus officinalis* et *Astragalus armatus* pour les fabaceae .

En début des sorties, les floraisons sont peu nombreuses pour notre période d'étude 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, Verbenaceae (Tab. 2).

La station B est une pinède composée de *Pinus halepensis* avec son cortège floristique spécifique de *Rosmarinus officinalis*(Lamiaceae) , *Stipa tenassicima*(Poaceae) , *Ampelodesmos mauritanicus*(Poaceae) et *Pituranthos scoparius*(Apiaceae). Il est utile de préciser qu'au cours de notre expérimentation une partie de terrain a été défriché et situé en céréales.

D'après l'inventaire floristiques au niveau de la première station, on note 10 familles et 17 taxa contre 11 familles et 17 taxa pour la seconde station sur un transect de 1km de part et d'autre des sites d'étude l'inventaire a abouti sur 11 familles et 17 taxa.

Tableau 2. Inventaire floristique des deux stations d'étude à Bekkaria

Familles	Taxon	Capture d'insecte	Plaine	forêt
Cupressaceae	<i>Juniperus oxycedrus</i> <i>Juniperus phoenicea</i>			
Globulariaceae	<i>Globularia alypum</i>			
Juncaceae	<i>Juncus acutus</i>			
Pinaceae	<i>Pinus halepensis</i>			X
Apiaceae	<i>Thapsia garganica</i> <i>Ammi majus</i> <i>Pituranthos scoparius</i>			
Asteraceae	<i>Artemisia campestris</i> <i>Artemisia herba-alba</i> <i>Anacyclus clavatus</i> <i>Launaea resedifolia</i> <i>Carduncellus pinnatus</i> <i>Evacidium sp</i> <i>Senecio vulgaris</i> <i>Galactites tomentosa</i> <i>Scolymus hispanicus</i> <i>Crepis vesicaria</i> <i>Dittrichia viscosa</i> <i>Scorzonera undulat</i>	X X X X X	X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X
Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i> <i>Moricandia arvensis</i>	X	X	X
Boraginaceae	<i>Borago officinalis</i> <i>Anchuza azurea</i> <i>Echium vulgare</i> <i>Cynoglossum cherifolium</i>			
Caryophyllaceae	<i>Paronychia argentea</i>			X
Fabaceae	<i>Retama sphaerocarpa</i> <i>Medicago polycarpa</i> <i>Medicago sativa</i> <i>Hedysarum aculeatum</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Astragalus armatus</i>			X
Fumariaceae	<i>Fumaria capreolata</i> <i>Fumaria officinalis</i>			
Cistaceae	<i>Helianthemum helianthemoides</i> <i>Fumana laevipes</i>		X	
Lamiaceae	<i>Marrubium alysson</i> <i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Ajuga iva</i> <i>Ballota acetabulosa</i>	X	X X	X X

Liliaceae	<i>Muscari comosum</i>		X	
Linaceae	<i>Linum gallicum</i>			
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i>			
Papaveraceae	<i>Papaver dubium</i> <i>Papaver argemone</i> <i>Papaver roheas</i>	X	X	X
Plantaginaceae	<i>Plantago afra</i> <i>Plantago albicans</i> <i>Plantago major</i> <i>Plantago lanceolata</i>		X	
Poaceae	<i>Ampelodesmos mauritanicus</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>		X X X	X X
Polygonaceae	<i>Rumex bucephalophorus</i> <i>Polygonum equisetiforme</i>			
Primulaceae	<i>Anagalis arvensis</i>			
Rubiaceae	<i>Galium aparine</i>			
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>			
Thymelaceae	<i>Thymelaea hirsuta</i>			
Verbenaceae	<i>Verbenaca officinallis</i>		X	

3. Etude synécologique de la faune entomologique

Les sorties réalisées dans la région de Bekkaria au niveau des deux stations d'étude (plaine A, Forêt B), durant la période d'expérimentation (fin octobre 2016 jusqu'à fin d'avril 2017), ont permis d'obtenir les résultats ci-dessous et de faire des comparaisons partielles (pour chaque ordre) et globale (tous ordres confondus et leurs taxa) des abondance et des indices écologiques montrent des valeurs très proches pour les deux stations avec une végétation presque communes montré par la similitude de l'indice de Jaccard.

3.1. Ordre des coléoptères

L'ordre des coléoptères montre un effectif de 22 individus dans la plaine il est de même pour la forêt.

Ces individus sont répartis en 09 taxa pour 06 familles pour les deux stations.

Le nombre des individus par familles, met en avant plan les Cetonideae avec 18 individus suivis des Clérideae avec 11 individus, les autres familles, Buprestidae ,Chrysomillideae et Scarabideae et Coccinellidae sont peu représentées .

De Décembre à Février il y a absence d'insectes. A partir de Mars recapture des coléoptères, les familles les plus représentatives sont les cétonideae et les clérideae avec 29 individus.

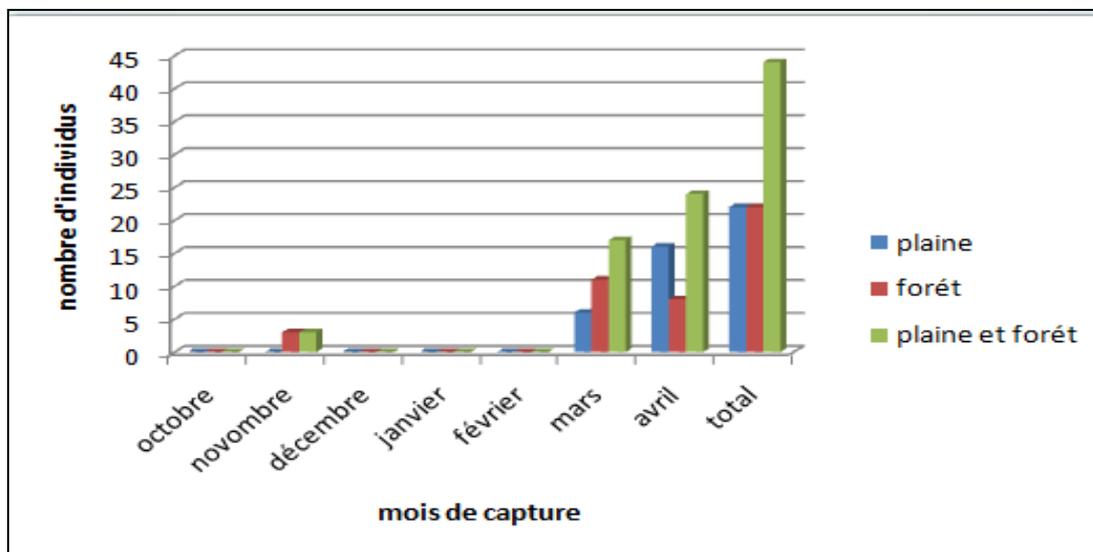


Figure 19. Nombre d'individus des coléoptères.

3.2. Ordre des Hyménoptères

D'après les résultats du tableau 03 représentant les Hyménoptères capturés dans les deux stations d'étude (Bekkaria), on note 12 individus pour la station « A » (site ouvert) et 81 individus pour la station « B » (forêt) mettant en évidence un écart entre les deux sites avec:

04 Familles repartis en 8 taxa pour la station «A » avec une nette abondance des Andrenidae genre *Andrena* 36,36 % et *Eucera* avec 18,18% suivi de loin par les Sphecidae et les Megachilidae (9,09 %) et enfin les familles des Halictidae et parasite et un autre espèce inconnu (9,09%).

La station« B » est représentée par 02 familles et 04 taxa, avec une abondance des Andrenidae *Andrena* (85,36%) suivi des *Eucera* (10,97 %) *Melecta* de la famille des Andrenidae (1,21%)les trois autres familles sont peu représentées.

Nous notons aussi que l'indice de Shannon-Weaver (H') est de 0,768 bits et 0,5219 bits respectivement pour les stations A et B ; ces valeurs montrent un peuplement d'Hyménoptères peu diversifié et une richesse spécifique très importante. D'autre part, l'équitabilité est faible dans la zone B (0.3765) par rapport à la zone A (0.9084) et l'indice de

Margalef est faible dans la zone A par rapport à zone B, pour l'indice de Jaccard la similarité est faible de 0,21 entre les deux stations.

A l'exception du mois de janvier où on note une absence totale des hyménoptères, les autres mois montrent une présence croissante du nombre d'insectes. La comparaison des stations montre que de octobre à novembre le nombre d'individus capturés au niveau de la station «A» est très faible 4 individu contre 29 individus à la station «B» (Fig.20).

L'effectif capturé aux mois de decembre et janvier est moins élevé que la période précédente avec 2 individus seulement. La dernière période de mars à avril montre un grand effectif d'hyménoptères respectivement de 08 et 50 individus pour les stations A et B.

A partir de ces données nous notons que les deux zones sont représentées en majorité par les Andrenidae.

Tableau 3. Abondance relative et indices écologiques des taxa de l'ordre des Hyménoptères dans les stations d'étude (Bekkaria).

Genre Des hyménoptères	Nombre d'individu (Nb)	Abondance Relative (A)	Zone A		Zone B	
			Nb	A	nb	A
<i>Andrena</i>	74	79%	4	36,36%	70	85,36%
<i>Eucera</i>	11	11%	2	18,18%	9	10,97%
<i>Rhodonthidum</i>	1	1.07%	1	9,09%	0	0%
<i>Palmodes</i>	3	3.23%	1	9,09%	2	2,43%
<i>Melecta</i>	1	1.07%	0	0%	1	1,21%
<i>Hyménoptère sp</i>	1	1.07%	1	9,09%	0	0%
<i>Sp1</i>	1	1.07%	1	9,09%	0	0%
<i>lasioglossum</i>	1	1.07%	1	9,09%	0	0%
Total	93	100%	11	1%	82	100%
Individu	93		11		82	
Richesse	8		7		4	
Dominance	0.6484		0,2066		0,7415	
Simpson	0.3513		0,7934		0,2585	
Shannon	0.7888		0,768		0,5219	
Margalef	1.544		2,502		0,6808	
Equitabilité	0.3793		0,9084		0,3765	
Jaccard	0.21					

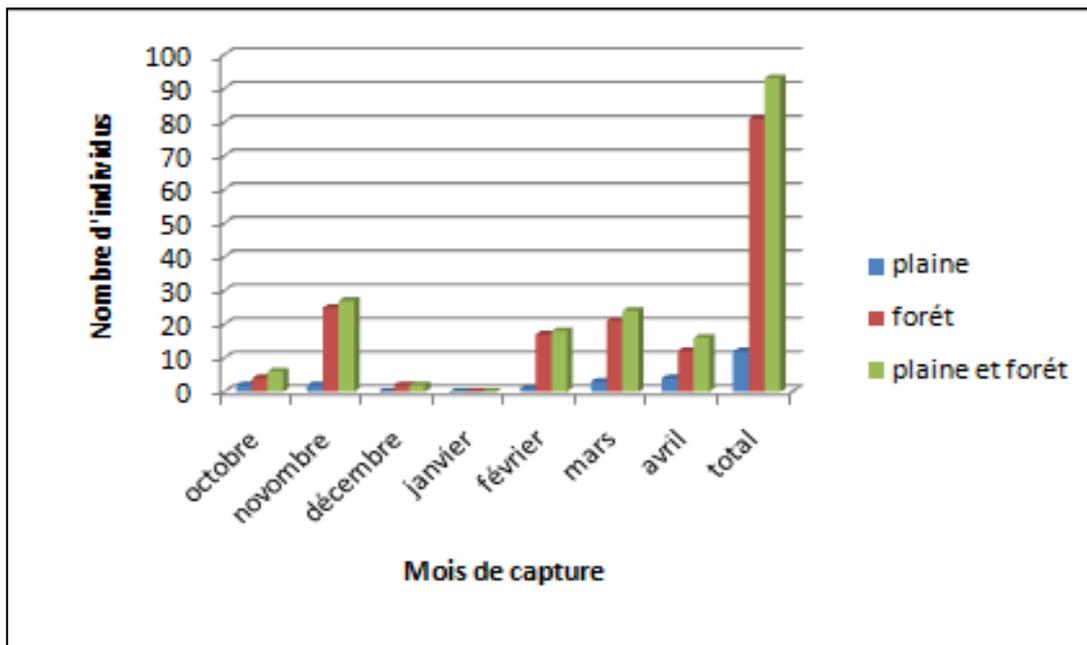


Figure 20. Variation temporelle selon les mois du nombre des hyménoptères dans les stations d'étude A et B.

3.3. Ordre des Diptères

Les diptères se résument à 02 taxa et une famille avec 3 individus à la station B (2 *Eristalis* et 01 *Sacrophaga*) et un seul individu à la station A (*Eristalis*).

L'indice de Shannon-Weaver (H') est de 0 bits et de 0,6931 bits respectivement pour A et B impliquant une diversité faible dans les deux stations. D'autre part, l'équitabilité est absent dans les zones A et B (supérieur à 1), pour l'indice de Mergalef est aussi absent dans la zone A et supérieur à 1 dans la zone B pour l'indice de Jaccard la similarité est faible de 0,25 entre les deux stations.

La capture de ces individus a été faite aux mois d'octobre, Mars, et avril avec un individus/mois (Fig.21).

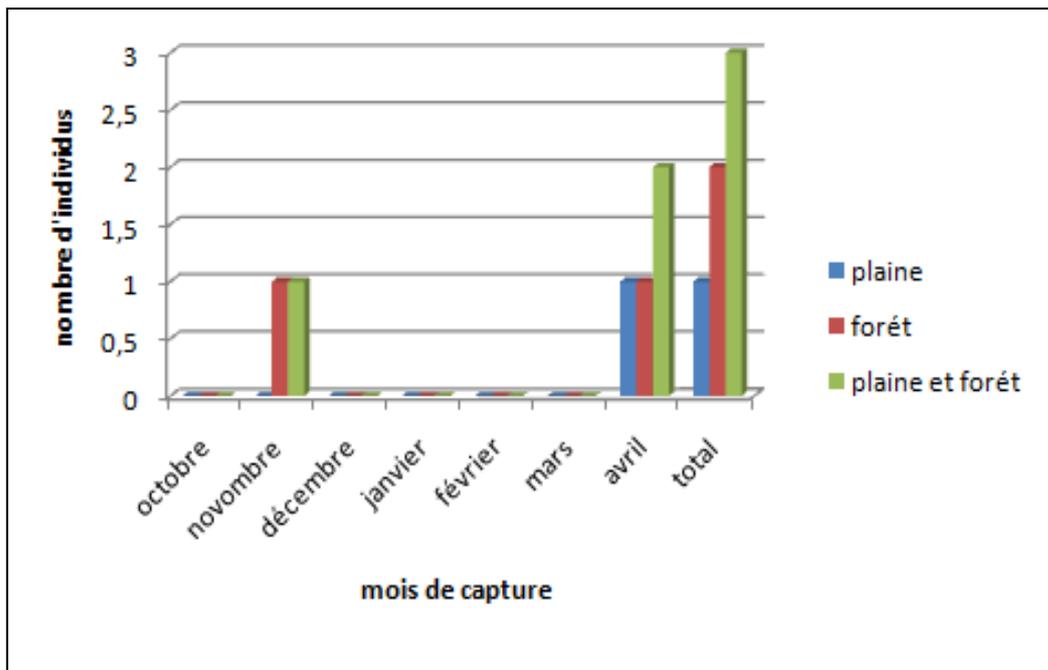


Figure 21. Nombre d'individus chez les diptères dans les deux stations d'études.

3.4.Totalité des captures

Le tableau présente le nombre total des individus de l'ordre des hyménoptères et l'ordre des diptères .

Les résultats de tableau mettent en évidence la dominance d'ordre des hyménoptères la famille des Andrenidae et l'aure de l'ordre des diptères la famille des syrphidae .

L'indice de Shannon-Weaver (H') est de 1.907 bits et de 0.6385 bits respectivement pour A et B. ces valeurs montre une richesse spécifique très importante, d'autre part l'équitabilité est supérieur parmi la zone A par apport la zone B, pour l'indice de Mergalef est aussi supérieur dans la zone A à 2.817 et inférieur de 1.128 dans la zone B, pour l'indice de Jaccard la similarité est faible a 0,22 entre les deux stations.

Tableau 4. Abondance relative et indices écologiques des taxa de l'ordre des Diptères et les Hyménoptères dans les stations d'étude (Bekkaria).

Genre	Nombre d'individu	Abondance relative	Plaine		Forêt	
			nb	Abondance	nb	Abondance
<i>Andrena</i>	74	77.08%	4	33,33%	70	83,33%
<i>Eucera</i>	11	11.45%	2	16,66%	9	10,71%
<i>Rhodontidum</i>	1	1.04%	1	8,33%	0	0%
<i>Palmodes</i>	3	3.12%	1	8,33%	2	2,38%
<i>Melecta</i>	1	1.04%	0	0%	1	1,19%
<i>Hyménoptère</i> <i>sp</i>	1	1.04%	1	8,33%	0	0%
<i>Sp</i>	1	1.04%	1	8,33%	0	0%
<i>Lasioglossum</i>	1	1.04%	1	8,33%	0	0%
<i>Eristalis</i>	2	2.08%	1	8,33%	1	1,19%
<i>Sacrophaga</i>	1	1.04%	0	0%	1	1,19%
Individu		96		24		83
Richesse		10		8		6
Dominance		0.6094		0,1806		0,7069
Simpson		0.3906		0,8194		0,2931
Shannon		0.9231		1,907		0,6385
Mergalef		1.972		2,817		1,128
Equitabilité		0.4009		0,9172		0,3563
Jaccard				0.22		

4.Relation Insecte-Grains de pollen

Caractéristiques des grains de pollen :(Flore-type pollinique)

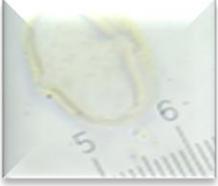
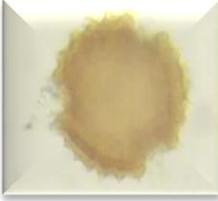
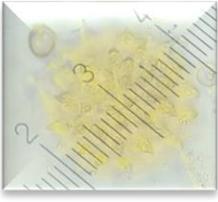
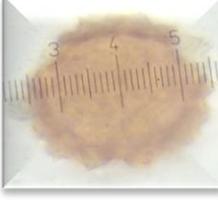
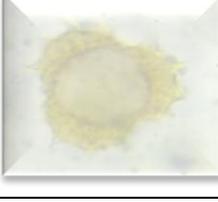
Le tableau regroupe les caractéristiques des grains de pollen collectés sur le corps des insectes capturés butinant sur les fleurs .La plupart des grains de pollen sont à exine lisse comme *Rosmarinus officinalis* ; granulé *Thapsia garganica* ou Echinulée tel que *Malva sylvestris* ou vesiculé *Pinus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

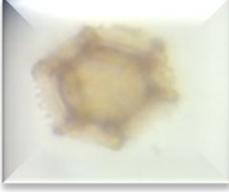
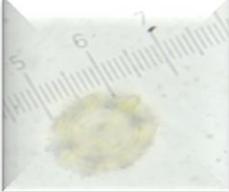
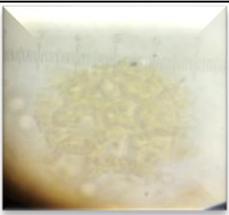
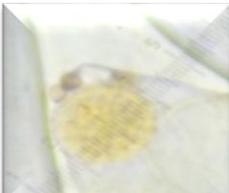
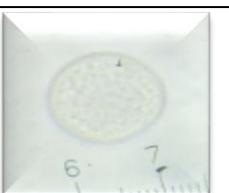
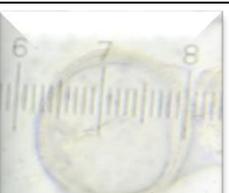
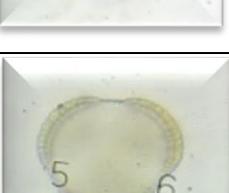
Certain pollen sont à exine non tectée lisse comme pour les poaceae.

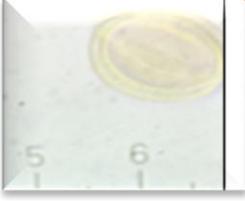
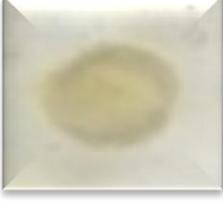
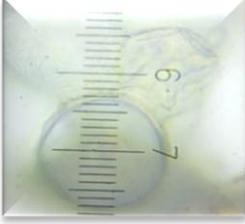
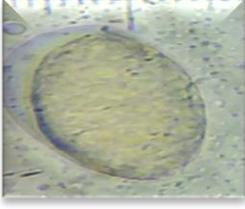
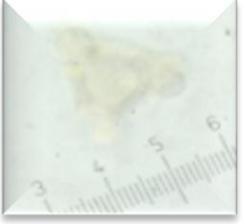
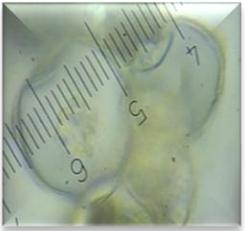
La grandeur des grains de pollen est moyenne pour l'ensemble, à l'exception de *Malva sylvestris* avec maximum 100/100 µm et avec *Moricandia arvensis* 15/16 µm.

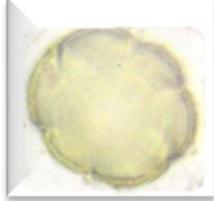
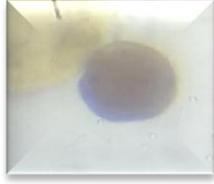
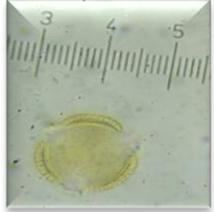
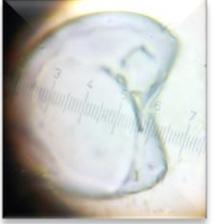
Les Asteraceae sont tous Echinulé avec exine très tectée, les Lamiaceae sont aussi ornementés avec une exine moins tectée. Les grains lisses notamment monoporés sont destinés à un autre mode de transport avec des formes spherique, Breviaxe avec une seul firme longiaxe de *thapsia garganica*.

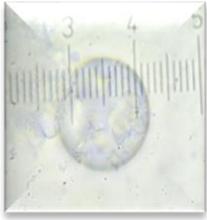
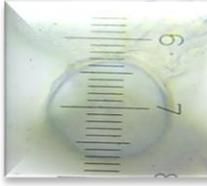
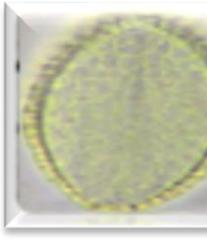
Tableau 5. Caractéristiques des grains de pollen collectés sur le corps des insectes.

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

Asteraceae	<i>calendula sp</i>		Echinulé	Stéphanocolporé	Sphérique	PP'=34±0.5 EE'=36±0.5
Asteraceae	<i>Cynara cardunculus</i>		Echinulé	Breviaxe	Breviaxe	EE'=42.5±0.5 PP'=35.5±0.5
Asteraceae	<i>Circium sp</i>		Echinulé	Tricolporé	Breviaxe	PP'=35±01 EE'=38±01
Asteraceae	<i>Evax pygmaeae</i>		Echinulé	Breviaxe	Breviaxe	PP'=20±0.5 EE'=19±01
Asteraceae	<i>Tragopogon pratensis</i>		Echinulé	Périporé	Sphérique	PP'=35±01 EE'=38±01
Boraginaceae	<i>Borago officinalis</i>		Lisse	Stéphanocolporé	Breviaxe	PP'=21±02 EE'=22.5±03
Boraginaceae	<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

Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i>		Granulée	Tricolporé	Sphérique	PP'=21±00 EE'=21±00
Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i>		Granulée	Tricolpé	Sphérique	PP'=19±00 EE'=20±00
Caryophyllaceae	<i>Silene conica</i>		Lisse	Periporé	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
	<i>Convolvulus tricolor</i>		Granulée	Tricolporé	Sphérique	PP'=41.5±0.5 EE'=40.5±0.5
Fabaceae	<i>Anthyllis vulneraria</i>		lisse	Tricolporé	Breviaxe	PP'=35±01 EE'=26±01
Fumariaceae	<i>Fumaria capreolata</i>		Lisse	Périporé	Sphérique	PP'=24.5±0.5 EE'=23.5±0.5

Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i>		Lisse	stephanocolpé	Sphérique	PP'=36±0.5 EE'=36 ±0.5
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i>		Echinulé	Periporé	Sphérique	PP'=100±00 EE'=100±00
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i>		Lisse	Tricolporé	Sphérique	PP'=23±00 EE'=23±01
	<i>Papaver sp</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
Poaceae	<i>Hordeum murinum</i>		Lisse	Monoporé	Sphérique	PP'=20.5±0.5 EE'=20±0.3

Poaceae	<i>Hordeum sp</i>		Lisse	Monoporé	Sphérique	PP'=20.5±0.5 EE'=20±0
Poaceae	<i>Stipa Farviflora</i>		Lisse	Monoporé	Sphérique	PP'=21±00 EE'=20±00
Poaceae	<i>Triticum</i>		Lisse	Monoporé	Sphérique	PP'=20.5±0.5 EE'=20±0
Thymelaceae	<i>Thymelaea hirsuta</i>		Granulée	Peripore	Sphérique	PP'=22±0.5 EE'=22±0.5

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

5.1.Grains de pollen collectés sur l'ordre des hyménoptères

Le Tableau 6 représente le nombre et le type de grain de pollen retrouvés sur les insectes capturés au cours des sorties pour les deux stations d'étude.

Les stations « A et B » sont représentées par un nombre de grains de pollen total de 4500 de 29 espèces végétales collectés sur 8 genre d'Hyménoptères.

Les Andrenidaeae sont ceux qui ont le plus de pollen avec 4121, en grande nombre de chez *Rosmarinus officinalis* (2050grain de pollen), puis les *Palmodes* avec 159 de *Borago officinallis* , Eucera avec 35 de *Rosmarinis officinallis*, *Rhodantidum* avec 26 de *Rosmarinus officinallis*, *Pinus halpensis*, *Calendula arvensis*, ensuite *Lasioglussum* avec 20 grains, *Melecta* avec 13 grains.

La lamiaceae *Rosmarinis officinallis* est le plus grand fournisseur de grain de pollen suivit par *Thymelaea hirsuta* (Thymelaceae) et *Thapsia garganica*(Apiaceae), *Borago officinallis*(Boraginaceae), *Moricandia arvensis*(Brassicaceae) (Fig.22 et Tab.06).

La figure 23 montre le genre *Andrena* avec ses préférences florales au cours de notre expérimentation, ce dernier est le plus grand collecteur de grains de pollen dans notre groupe d'insectes capturés.

Tableau 6. Nombre des grains de pollen collectés sur les genres des hyménoptères

Les Hyménoptères	Nb d'individu	nb total de pollen	Nb de grain pollen par insecte	type et nombre de grains de pollen	Fleur	
					Forme	Couleur
<i>Eucera</i>	11	36	3	35 <i>Rosmarinus officinallis</i>	Capitule	Bleue
				1 <i>Stipa farviflora</i>	Tube	Mauve
<i>sp</i>	1	2	2	2 <i>Rosmarinus officinallis</i>	Capitule	Bleue
<i>Palmodes</i>	3	280	93	15 <i>Stipa parviflora</i>	Tube	Mauve
				1 <i>Silene conica</i>	Ouverte	Rose
				105 <i>Rosmarinus officinallis</i>	Capitule	Bleue
				159 <i>Borago officinallis</i>	Tube	Bleue
<i>Rhodanthidium</i>	1	26	26	10 <i>Rosmarinus officinallis</i>	Capitule	Bleue
				4 <i>Pinus halpensis</i>	Chaton	Jaune
				12 <i>Calendula arvensis</i>	Capitule	Jaune
<i>Melecta</i>	1	13	13	6 <i>Carthamus lanatus</i>	Capitule	Jaune
				2 <i>Borago officinallis</i>	Tube	Bleue
				5 <i>Stipa farviflora</i>	Tube	Mauve
				1 <i>Raphanus rapharistium</i>	Tube	Jaune
<i>Sp</i>	1	2	2	2 <i>Rosmarinus officinallis</i>	Capitule	Bleue
<i>Lasioglossum</i>	1	20	20	14 <i>Rosmarinus officinallis</i>	Capitule	Bleue
				6 <i>Raphanus rapharistium</i>	Tube	Jaune
<i>Andrena</i>	74	4121	56	1 <i>Triticum</i>	Epillet	Vert
				2 <i>Fumaria capreolata</i>	Tube	Rose
				20 <i>Silene coninca</i>	Ouverte	Rose
				37 <i>Borago officinallis</i>	Tube	Bleue
				1 <i>Tragopogon pratensis</i>	Capitule	Jaune
				1 <i>Hordeum murinum</i>	Epillet	Verte
				1 <i>Hordeum sp</i>	Epillet	Verte
				10 <i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	Epillet	Verte
				30 <i>Sinapsis arvensis</i>	ombelle	Jaune
				50 <i>Carthamus lanatus</i>	Capitule t	Jaune
				150 <i>Anthemis arvensis</i>	Capitule	Blanche

				200 <i>Moricandia arvensis</i>	Capitule	Mauve
				3 <i>Evax pygmaeae</i>	Capitule	Blanche
				2 <i>Calendula sp</i>		
				20 <i>Papaver sp</i>		
				3 <i>Convolvulus tricolor</i>	Capitule	Bleue
				3 <i>Convolvulus sp 3</i>	Capitule	Blanche
				5 <i>Malva sylvestris</i>	Capitule	mauve
				2050 <i>Rosmarinus officinallis</i>	Capitule	Bleue
				40 <i>Stipa Parviflora</i>	tube	Mauve
				1005 <i>Thymelea hursita</i>	tube	Jaune
				404 <i>Thapsia garganica</i>	Ombelle	Jaune
				25 <i>Pinus halpensis</i>	Chaton	Jaune
				30 <i>Cirsium</i>	Capitule	Mauve
				1 <i>Chrysanthemum sp</i>	Capitule	Rode
				2 <i>Fumaria capreolata</i>	Tube	Rose
				12 <i>Anthelise vulneraria</i>	Capitule	Jaune

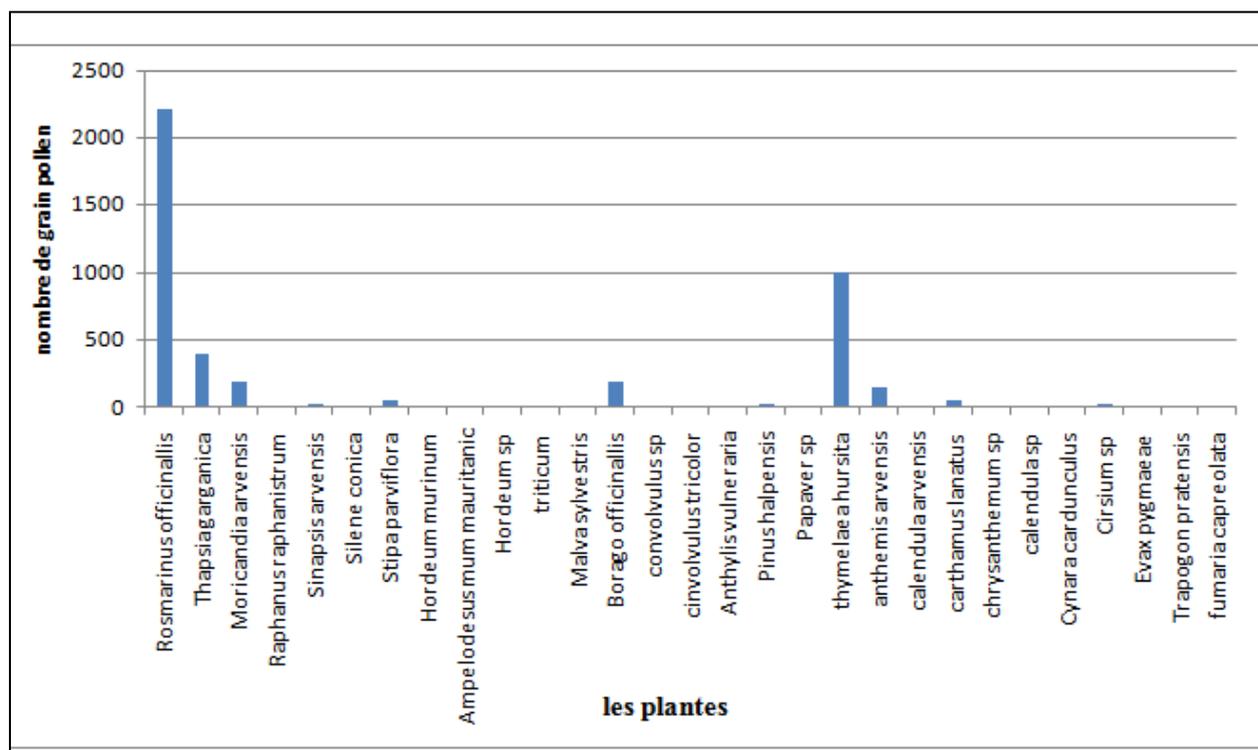


Figure.22 Nombre de grain pollen collecté par espèce végétale par l'ordre des hyménoptères

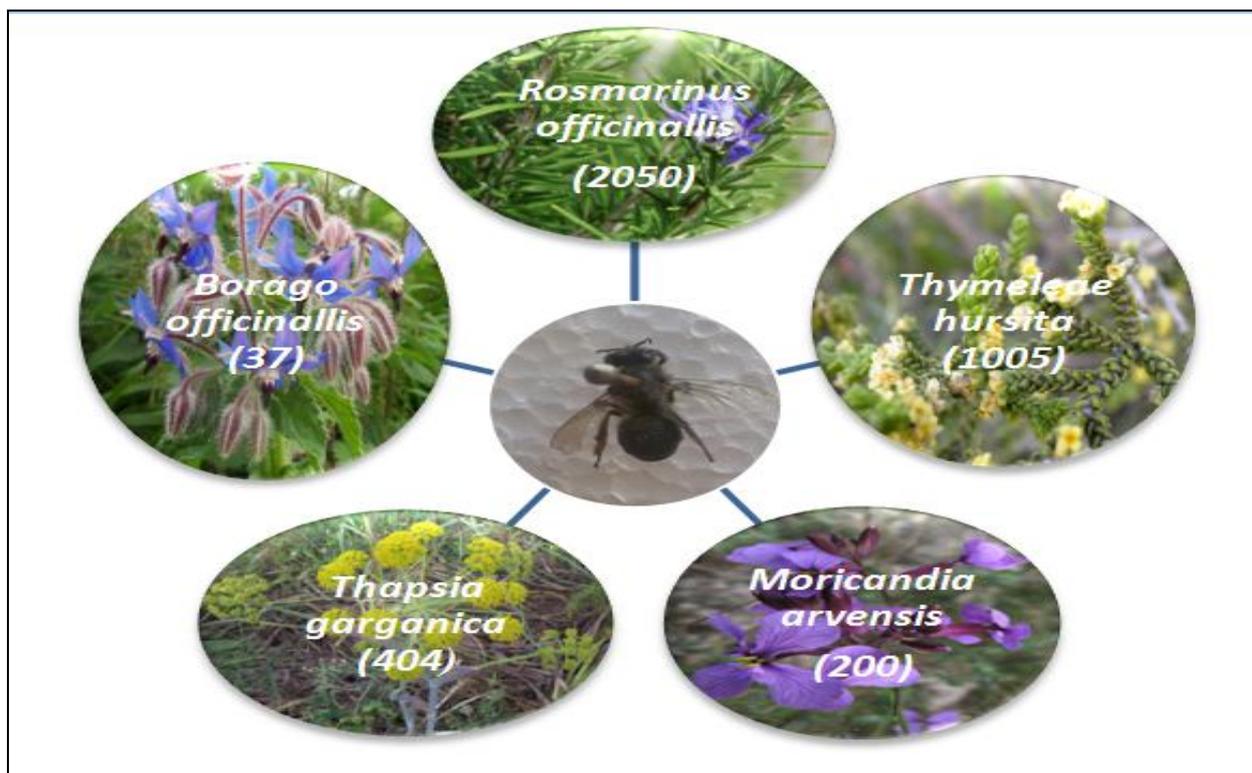


Figure.23 Les espèces végétales préférer par le genre *Andrena*.

5.2. Les grains de pollen collectés sur l'ordre des Diptères

Le tableau 07 montre que seul le genre *Eristalis a* porte des grains de pollen sur son corps sauf que ce nombre est quasiment non significatif , 04 grains seulement de *Rosmarinus officinallis*.

Tableau 7. Nombre de grains de pollen collectés sur les genres de Diptères

Les diptères	Nb d'individu	Nombre total de pollen	Nb de grain pollen par insecte	type et nombre des grains de pollen	Fleur	
					Forme	Couleur
<i>Eristalis</i>	2	4	2	4 <i>Rosmarinus officinallis</i>	Capitule	Bleue
<i>Sacrophaga</i>	1	0	0	0	/	/

5.3. Grains de pollen collectés sur l'ordre des coléoptères

D'après le tableau 08 et la figure 24 les familles botaniques les plus visitées par les différents genres de coléoptères sont les Lamiaceae (*Rosmarinus officinalis*) de la part de genre de *Tropinata hirta* de la famille de Cetonideae et aussi par la famille des Clérideae et autre genre avec *Triticum* et *Papaver* et autre genre avec *Thymelaea hirsuta* et les autres genres avec 0 grain de pollen. La figure 25 montre les visites de *Tropinata hirta* aux espèces végétales d'après les grains de pollen retrouvés sur leur corps.

Tableau 8. Nombre de grains de pollen collectés sur les genres des coléoptères

Les coléoptères	Nb d'individu	Nombre total de pollen	Nb de grain pollen par insecte	type et nombre des grains de pollen	Fleur	
					Forme	Couleur
SP1	03	4	1	3 <i>Thymelaea hirsuta</i>	Tube	Jaune
				1 <i>Pinus halepensis</i>	Chaton	Jaune
<i>Tropinata</i>	18	137	8	87 <i>Rosmarinus officinalis</i>	Capitule	Bleue
				7 <i>Calendula arvensis</i>	Capitule	Jaune
				35 <i>Raphanus raphanistrum</i>	Tube	Jaune
				8 <i>Echium plantagineum</i>		
SP2	11	63	6	60 <i>Rosmarinus officinalis</i>	Capitule	Bleue
				3 <i>Raphanus raphanistrum</i>	Tube	Jaune
SP3	2	2	1	2 <i>Rosmarinus officinalis</i>	Capitule	Bleue
SP4	3	9	3	3 <i>Triticum</i>	Epillet	Vert
				6 <i>Papaver rhoeas</i>		
SP5	1	0	0	0	/	/
SP6	3	0	0	0	/	/
SP7	1	0	0	0	/	/
SP8	2	0	0	0	/	/

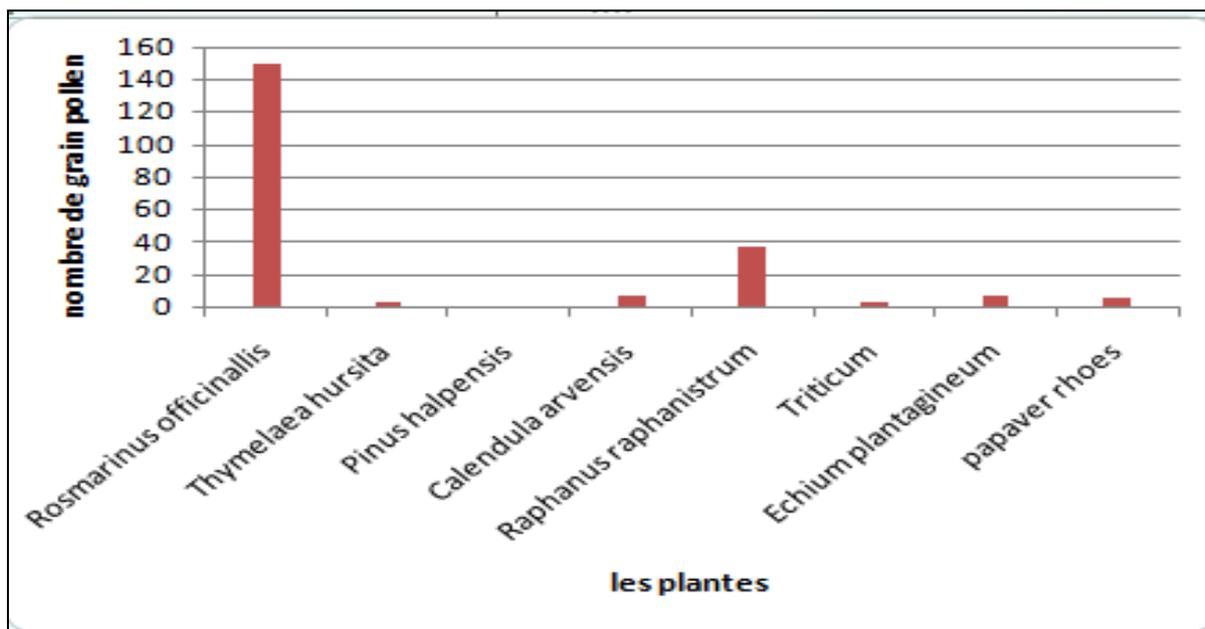


Figure.24 Nombre de grain pollen collecté par espèce végétale par l'ordre des Coléoptères



Figure.25 Espèces végétales préférées par le genre *Tropinata herta*.

6. Analyse des correspondances multiple

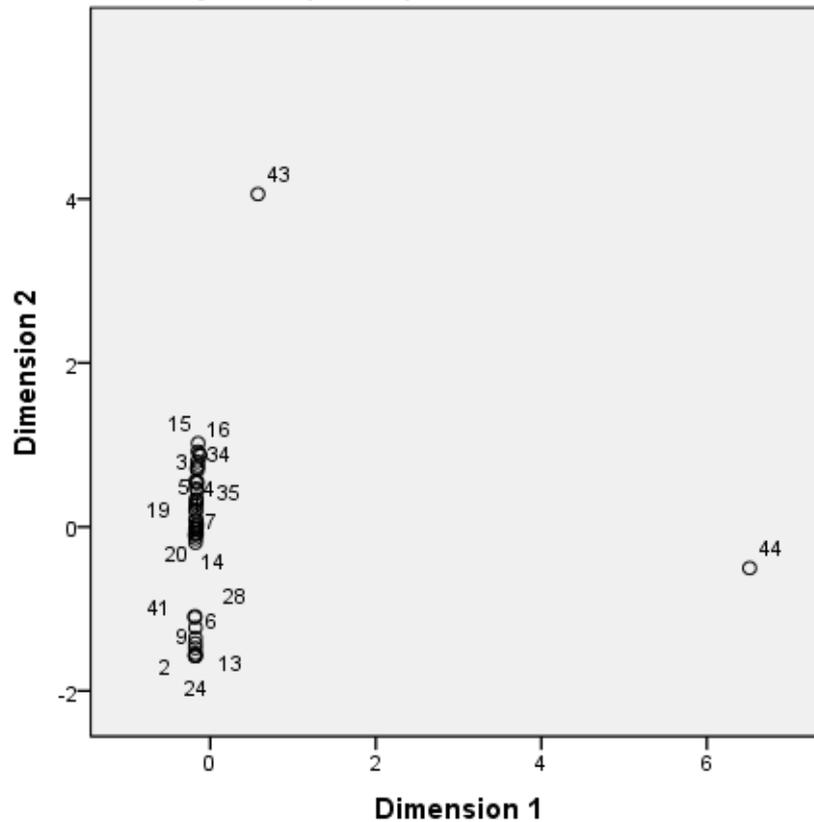
6.1. La discrimination

D'après le Tableau 9, la mesure de discrimination montre une projection des paramètres étudiés à 2 axes, au niveau de l'axe 1 et 2. L'axe 1 représente fortement tous les paramètres (de 0,99 à 0,5) à l'exception des ordres d'insectes ($r = 0,37$); L'axe 2 représente fortement la plante et le type pollinique ($r = 1,00$ à $0,98$); Selon la figure 26 nous avons quatre groupes dont deux mineurs avec, un diptère (*Eristalis*) ayant collecté des grains de *Rosmarinus* et un autre groupe composé d'un diptère (*Sacrophaga*) avec aucune collecte. Pour les deux grands groupes des hyménoptères celui composé par les individus (41 ; 28 ; 24 ; 13 ; 9 ; 6 ; 2) sont des individus ayant collectés des grains de pollen lisse des familles des pinaceae (*Pinus halepensis*) et poaceae (surtout *Stipa parviflora*). Le grand groupe est composé d'insectes ayant butinés des plantes à grains de pollen à tectum dont l'exine pour la plus part est echinulé donc ayant des ornements en épines (données en Annexe).

Tableau 09. Mesures de discrimination pour les paramètres étudiés

	Mesures de discrimination		Moyenne
	Dimension		
	1	2	
ordre insecte	,599	,151	,375
genre insecte	1,000	,465	,732
plante	1,000	,995	,997
nombre pollen	,993	,665	,829
couleur fleur	,989	,603	,796
forme fleur	,988	,632	,810
forme pollen	,988	,019	,503
type pollen	1,000	,919	,959
pieces buccales	1,000	,387	,694
exine	,988	,624	,806
Total actif	9,544	5,458	7,501
Pourcentage de variance expliquée	95,442	54,581	75,011

Points des objets étiquetés par Nombres d'observations



Normalisation principale de la variable.

Figure 26 : 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 10 et la Figure 27 montrent des corrélations entre les genres d'insectes et tous les paramètres concernant la fleur (forme et couleur) et le grain de pollen (forme, type et exine), ainsi que les pièces buccales. Le genre d'insecte est lié au nombre de pollen et la forme du grain de pollen avec respectivement $r = 0,996$ et $r = 0,994$; L'Exine qui est le paramètre le plus important à l'adhésion du grain de pollen à l'insecte est fortement corrélé avec tous les paramètres. En conclusion tous les paramètres sont fortement corrélés.

Tableau 10 : Corrélation des variables transformées

Corrélations des variables transformées										
Dimension: 1										
	ordre insecte	genre insecte	plante	nombre pollen	couleur fleur	forme fleur	forme pollen	type pollen	pieces buccales	exine
ordre insecte	1,000	,774	,774	,725	,706	,701	,700	,774	,774	,702
genre insecte	,774	1,000	1,000	,996	,994	,994	,994	1,000	1,000	,994
plante	,774	1,000	1,000	,996	,995	,994	,994	1,000	1,000	,994
nombre pollen	,725	,996	,996	1,000	,998	,998	,997	,996	,996	,998
couleur fleur	,706	,994	,995	,998	1,000	,999	,999	,994	,994	,999
forme fleur	,701	,994	,994	,998	,999	1,000	1,000	,994	,994	1,000
forme pollen	,700	,994	,994	,997	,999	1,000	1,000	,994	,994	,999
type pollen	,774	1,000	1,000	,996	,994	,994	,994	1,000	1,000	,994
pieces buccales	,774	1,000	1,000	,996	,994	,994	,994	1,000	1,000	,994
exine	,702	,994	,994	,998	,999	1,000	,999	,994	,994	1,000
Dimension	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valeur propre	9,544	,451	,003	,001	,001	,000	,000	,000	,000	,000

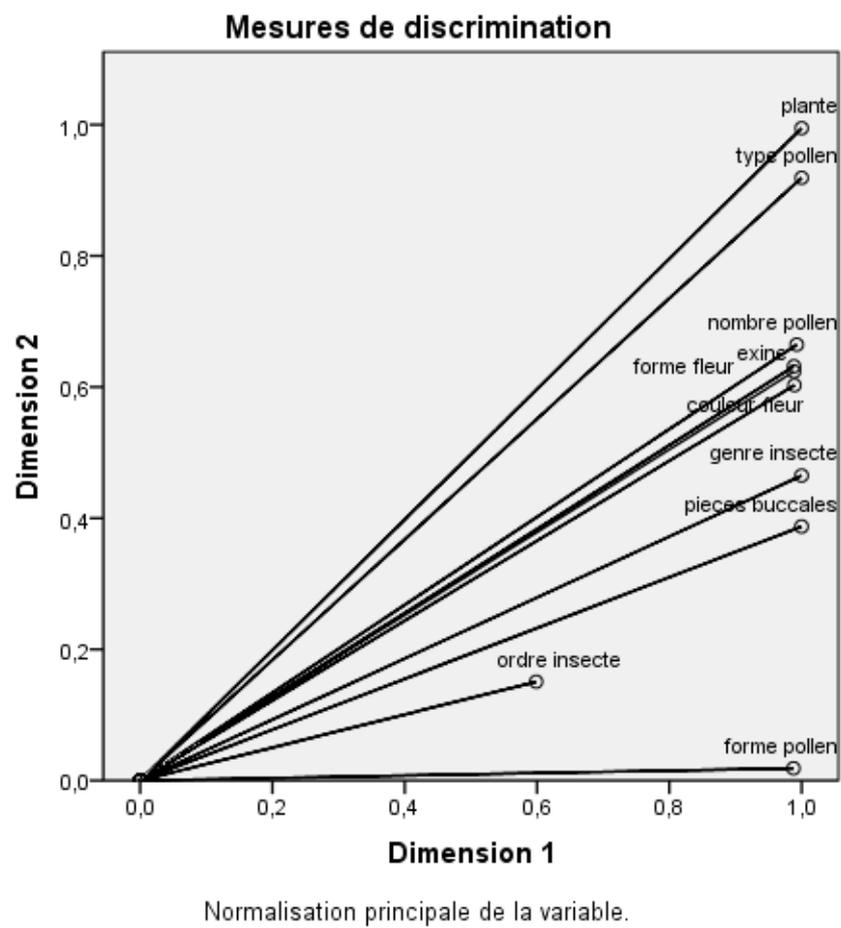


Figure 27 : Projections des paramètres étudiés l’axe 1 et l’axe 2 de l’ACM

Discussion et conclusion

Ce travail consiste à étudier la relation pollinisateurs - plantes 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 (de fin d'Octobre 2016 à fin d'avril 2017). L'expérimentation est effectuée dans la région de Bekkaria au niveau de deux stations, la première un terrain dégagée (plaine) sans arbres sur au moins 500m (A) et une forêt (B). Les inventaires floristique et entomologique ont permis de dresser des listes pour chacune des deux stations « A » et « B ». Le couvert végétal, toutes saisons confondues a présenté au niveau de la station A (Lisière de djbel Bouroumane) et (foret djbel Bouroumane) B 25 familles et 68 taxa.

Sur l'ensemble des taxa, la flore commune entre les deux sites est de 12 taxa. La plupart de ces derniers sont des plantes annuelles, leur présence est liée à leur cycle de vie selon la saison appropriée ; toute fois la majorité apparaissent entre le mois de Février et Avril. Le reste de la végétation est composé par des pérennes et des vivaces qui ne seront utiles pour les insectes butineurs qu'en période de floraison. La spécificité des plantes par rapport à l'insecte ne peut être constituée que par biais des grains de pollen collectés sur les insectes pour autre expérimentation.

L'inventaire entomologique des insectes capturés a abouti sur un global de 105 individus répartis sur 14 taxa et 3 ordres pour la station B ,et de 35 individus répartis 12 taxa 3 ordres dans la station « A ».

Le nombre de taxa communs entre les deux stations est de 3 taxa pour les Coléoptères, et de 03 taxa pour les Hyménoptères et 01 taxa pour les diptères.

L'effectif d'insectes capturé est variable d'un mois à un autre. Au niveau de la station « A » le plus grand nombre est capturé de Mars jusqu'à la dernière semaine d'avril avec 83 individus, suivie de 37 individus entre octobre et novembre, puis la période de décembre à février avec 20 individus.

Le recensement montre la dominance de l'ordre des Hyménoptères, (Benarfa ,2004; Touahria et Gadouri, 2015) suivi par les coléoptères du à l'adaptation de ces ordres aux conditions climatiques.

Dans les deux stations la famille la plus nombreuse durant la période d'étude est la famille des Andrenidae. Les travaux réalisés dans la région de Bekkaria ont également enregistré la dominance de cette famille par Touahria et Gadouri,(2015) , avec une forte présence de l'espèce *Andrena* de l'ordre des Hyménoptères. Cette espèce a été la première à

être capturée et son nombre a augmenté tout le long de notre investigation, avec une augmentation de leur effectif avec la période printanière, nettement au mois d'Avril.

Certaines spécificités ont été notées au niveau des stations : les familles, *clérideae* *Megachilideae* sont trouvées seulement dans la station A ; pour la station B, ont été capturés les genres *Eristalis*, *Eucera*, *Tropinata hirta*, *Melecta*, *Palmodes*.

L'appareil des pièces buccales chez les insectes se diffère en, type broyeur-lécheur chez les Hyménoptères, de type piqueur pour les Diptères. Chacun de ces ordres d'insectes va devoir choisir sont fournisseurs de nectar et de pollen selon la morphologie de la fleur. La forme des fleurs détermine en grande partie les espèces de pollinisateurs capables d'atteindre le nectar. Celles dont la corolle s'ouvre largement, comme les Asteraceae, offrent une plage d'atterrissage aux insectes volants. Certaines formes de fleurs favorisent les minuscules insectes qui peuvent se glisser dans ses replis.

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

L'odeur des fleurs peut aussi exercer un attrait sur les butineurs/pollinisateurs 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, Brassicaceae, Asteraceae ...

Les plantes les plus visitées sont les Lamiaceae et les Astéraceae toutes deux visitées par les mêmes 03 ordres d'insectes avec les plus dominants et dans l'ordre décroissant, les Hyménoptères, Coléoptères, Diptères.

Les visites florales effectuées par les Hyménoptères, mettant en évidence que ces derniers ne fréquentent pas tous les mêmes espèces de plantes mais une nette préférence pour le *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae) par 08 genres différents collectant aussi les grains de pollen des Asteraceae, Fabaceae et Lamiaceae. 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.

Le plus grand nombre de grains de pollen est porté par les Hyménoptères, du notamment à la pilosité de ces espèces.

Cependant certaines plantes malgré l'abondance de leur grains de pollen sont des anémophiles la présence de leur pollen sur les insectes n'est qu'accidentel, le pollen ne présente pas d'ornementation pour s'accrocher ni de substances agglutinantes notamment chez les Poaceae.

Les grains de pollen des Pinaceae grâce à leurs ballonnets ont été souvent retrouvés sur les insectes.

A partir de cette étude des plantes et leurs butineurs, on remarque que chaque ordre capturé sur une plante n'est pas en général spécifique mais porte d'autres grains de pollen appartenant à d'autres espèces végétales.

Les Hyménoptères ont visités les plantes des familles suivantes : Apiaceae, Asteraceae, Boraginaceae, Cupressaceae, Fabaceae, Lamiaceae et Pinaceae mais ne collectant les grains de pollen que des Asteraceae, Fabaceae et Lamiaceae. On peut expliquer ce résultat par l'adaptation morphologique des Hyménoptères au type florale de ces fleurs.

La plupart des Coléoptères ont visité les Astraceae, les Boraginaceae, les Cupressaceae, les Fabaceae, les Lamiaceae et les Pinaceae, et seulement les grains de pollen des Astraceae et Lamiaceae et Thymelaceae se sont accrochés à leur corps.

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

- Les pièces buccales ont un rôle principale dans l'alimentation, pour se nourrir l'insecte doit être en contact direct avec la fleur notamment les anthères, les réceptacles, pétales.....au niveau des fleurs accessibles, l'insecte ne se frotte pas automatiquement avec les anthères dans ce cas elles jouent un rôle secondaire dans la collecte des grains de pollen
- l'exine du grain de pollen et son ornementation (tectum) est liée à insecte, plus l'insecte est poilu plus la collecte en nombre de grains de pollen est importante
- 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 sauf que cette dernière doit être plus grande que l'insecte pour sa pénétration; les capitules quand à elles présentent un champ assez vaste pour une collecte plus facile ou un champ de repos.
- 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 quelques liaisons entre les insectes dans le transport des grains de pollen sans pour autant montrer une spécificité d'un

genre par rapport aux plantes des deux sites ; La faune entomologique est donc généraliste et les pièces buccales jouent un rôle principale dans la pollinisation corrélée à une recherche pour la plus part alimentaire.

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 ;

Conclusion

Cette étude menée au cours de la période de octobre 2016 jusqu'au la fin du mois de avril 2017 dans deux sites à Bekkaria(Tébessa): station A La plaine de Djebel Bourommane et station B La Forêt de Djebel Bourommane. Ce travail est en vue d'inventorier la flore et la faune entomologique pollinisatrice nous a permis de mettre en évidence 9 ordres visiteuses des plantes spontanées. selon les deux stations A et B, les ordres les plus élevés sont les Hyménoptères, Coléoptères, Diptères, et le nombre des individus dans la station B est plus grand que dans la station A et ce résultat est lié à la différence entre les deux stations sur le plan géographique, le type de plantes visités est déterminé à partir du pollen récoltés sur le corps de l'insecte polinisateur, et que la forme de la plante détermine en grande partie les espèces pollinisateurs.

Références bibliographiques

1. Albore, G.1998. Mediterranean Melissopalynology, Informatica 95 (Mancini G) Perus.
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. 7,16p.
3. Ben Mahmoud, K. 2012. Etude de l'aptitude à l'embryogenèse somatique du porte-greffe de cerisier CAB 6P (*Prunus cerasus* L.) et des mécanismes histologiques et moléculaires associés. *PhD, National Agronomic Institute of Tunisia, Tunis, Tunisia (in French)*.
4. Benarfa, N. 2005. Inventaire de la faune apoidienne dans la région de Tébessa, Mémoire de Magistère en entomologie. Constantine, Pp : 20.
5. Beniston, N. W. 1984. Fleurs d'Algérie. Ed : ENL. Alger, Pp: 11-18.
6. Bosch M., Simon J., Rovira A.M., Molero J., Blanché C., 2002.Pollination ecology of the pre-pyrenean endemic *Petrocoptis montsicciana* (Caryophyllaceae): effects of population size. *Biological Journal of the Linnean Society*, 76: 79-90.
7. Bossard R et Cuissance R. 1981. Botanique et techniques horticoles (Collection d'enseignement horticole), Ed. J. B. Baillière, Paris, 306 p.
8. 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 .Univ Paris 6, Pp: 158.
9. Bourbonnais, G.2007. Identification des invertébrés terrestres.Directives pour la collection d'insectes et d'arthropodes.<http://www.cegep-stefoy.qc.ca/profs/gbourbonnais/entomo/>.
10. Cambell N.A., 1995. Biologie. DeBoek Université. 1190p.
11. 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. (1) : 33-40.
12. Chagnon, M. 2008.Causes et effets du déclin mondial des pollinisateurs et les moyens d'y remédier. *Fédération Canadienne de la Faune. Bureau régional du Québec*.
13. Chifflet, R. 2010.Faune pollinisatrice, paysage et échelle spatiale des flux de pollen chez *Brassica napus* (Brassicaceae), Thèse, Doctorat science agronomique, 37, 42p.

14. Corbet S. A., 1978. Bees and the nectar of *Echium vulgare* pp 21-30. In *The pollination of flowers by insects*, A. J. Richards.
15. Dajoz, R (1971) : Précis d'écologie ; Ed . Bords ; Paris. 505 pages.
16. Delvare, Gérard et ABERLENC, Henri-Pierre. 1989. *Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale: clés pour la reconnaissance des familles*. Editions Quae.
17. Delvare, Gérard et ABERLENC.
18. Dibos, C. 2010. Interactions plante pollinisateur caractérisation de la qualité du pollen de deux cucurbitacées durant son ontogénèse présentation et son transport sur le corps de l'abeille domestique, Doctorat science agronomique. Pp : 27, 34.
19. Dirickx, H. G. 1994. *Atlas des Diptères syrphides de la région méditerranéenne* (No. 75). Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.
20. Djebaili, S. 1984. StePpes algériennes. Phytoécologie et écologie. Ed : OPU, 135 p.
21. Dumas C. 1984. La fleur : données physiologiques et rappels morphologiques concernant la fleur et l'inflorescence In : *Pollinisation et productions végétales*/ ed. par PESSON P., LOUVEAUX J. Paris : INRA, p.13-30.
22. Dumas, C. 1984. *Ecologie florale et pollinisation* In : *Pollinisation et productions végétales*/ ed. par PESSON, P., LOUVEAUX, J. Paris : INRA, p.31-46.
23. Free J.B., 1993. *Insect pollination of Crops*. ACADEMIC PRESS, 2nd edition.
24. Geneves L., 1992. *Reproduction et développement des végétaux*. Bioscience DUNOD, Paris. 233p.
25. Gilles, B .2015. *Anatomie générale des insectes* ,p :16,19.
26. Gray Ca. Otway NM. Laurenson F.A. Miskiewicz A.G. Pethebridge R.L. 1992. *Distribution and abundance marine fish larvae in relation to effluent plumes from sewage outfalls and depth of water* .Mar.Biol.113:549-559.
27. Guirnik, O. 1976. *Productivité en nectar du tournesol*. p8.
28. Halle, F., LIEUTAGHI, P., 2008. *Aux origines des plantes*, Fayard, Paris, 675p

29. 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 2010.2p
30. Hodyes, M. 1952 . Beitrage Zur Herkunftstimmung, Bei Honig. 5. Liedloff, Loth und. Michaelis, Leipzig: 44 p.
- 31.Houérou, E. 1995. Botanique systématique. Une perspective phylogénétique. De Boeck, Pp : 83-84.
- 32.Jaccard, J.1912. Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles 37, 241-272.
33. Jaques, Hamon. Jacques Bitsch et Jean Leclercq. 1994. Hyménoptères Sphecidae d'Europe occidentale. Volume 1. Paris, Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles, 1993. Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon, vol. 63, no 4, p. 100.
- 34.Judd W., Campbell C., Kellogg E., Stevens P., 2002.Botanique systématique, une perspective phylogénétique. De Boeck, Paris, Bruxelles, 467 pp.
35. Laalam H., 2004. La caractérisation des palmiers dattiers males dans la région de Ouargla en vue d'une sélection qualitative. Thèse de Magistère de l'Université de Ouargla, 88p
- 36.Le feon V. 2010.Insectes pollinisateurs dans les paysages agricoles : approche pluri-échelle du rôle des habitats semi-naturels, des pratiques agricoles et des cultures entomophiles, Thèse, Université Rennes1, 257p.
- 37.Legendre, L.P.1998. Numerical Ecology Second English Ed. Elsevier Science B.V. Amsterdam.Pp.237-240
38. Lejoly, J.2005. Systématique des plantes à fleurs en relation avec les principales plantes médicinales.Univ.Bruxelles.Belgique.Vol,(2).296p.
39. Mahy G., De Sloover J., Jacquemart A., 1998. The generalist pollination system and reproductive succes of *Calluna vulgaris* in the upper Ardenne. Canadian Journal of Botany, 76: 1843-1851.
40. Margalef R., 1951. Diversidad de especies en las comunidades naturales. Publ. Inst. Biol. Apl., Barcelona, 9: 5 – 27.

41. Miskovski, J et Petzol, M. 1992. Spores et pollen, Ed. La Duralie, Paris, Pp : 248.
42. Mouici, H. 2007. Etude pollinique et comparative du miel de la région de Tébessa, Mémoire de fin d'étude d'ingénieur d'état en biologie végétale. 16 Pp.
43. P. Pesson et J. Louveaux .2006. pollinisation et productions vegetales ,,p 104.
44. Philippe, J. M. 1993. Le guide de l'apiculture, Ed. Edisud, 329 p.
45. Pouvreau A., 2004. Les insectes pollinisateurs. La bibliothèque du naturaliste, 190p.
46. Proctor M., Yeo P. & Lack A., 1996. The Natural History of Pollination. Harper Collins Publishers, 479 pp.
47. Quezel P. et Santa S. 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Vol.1. CNRS. Pp :1-569 .
48. Rabiet, E. 1984. Plantes mellifères, plantes apicoles. 188 p.
49. Reille, M. 1995. Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord: supplement 1. *Marseille: Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie 274p.-illus.. ISBN 2950717519 Fr Icones. Palynology (KR, 199504196).*
50. Raspail, F. V. (1839). *Lettres sur les prisons de Paris* (Vol. 2). Tamisey et Champion.
51. Rouabhia, A., Baali, F., Hani, A., & Djabri, L. 2009. Impact des activités anthropiques sur la qualité des eaux souterraines d'un aquifère en zone semi-aride. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 20(3), 279-285.
52. Saxena, M.R. 1993. Palynology. A treatise. Oxford and IBH Publishing CO. PVT. LTD, 109 Pp .

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
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)

Annexes

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
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

Annexes

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 02 : Les dates de sorties de la période d'étude**Tableau.** Les dates de sorties de la période d'étude (2016-2017).

Les Sorties			
Périodes	N°	Les dates	Temps
Automne	01	31/10/2016	Toutes les sorties (de 10h à 14h) Zone A et B.
	02	05/11/2016	
	03	12/11/2016	
	04	19/11/2016	
	05	26/11/2016	
Hiver	06	01/12/2016	
	07	10/12/2016	
	08	17/12/2016	
	09	24/12/2016	
	10	31/12/2016	
	11	07/01/2017	
	12	14/01/2017	
	13	21/01/2017	
	14	28/01/2017	
	15	04/02/2017	
	16	11/02/2017	
	17	18/02/2017	
	18	25/02/2017	

Annexes

printemps	19	04/03/2017	
	20	13/03/2017	
	21	18/03/2017	
	22	24/03/2017	
	23	04/04/2017	
	24	13/04/2017	
	25	22/04/2017	

Annexe 03:La faune entomophile

Ordre 01 : Hyménoptères



Lasioglossum



Rhodanthidium siculum

(Cliché par Bouragba et Menaai)



Sp



Andrena



palmodes

(Cliché par Bouragba et Menaai)



Melecta



Eucera

(Cliché par Bouragba et Menaai)

Ordre 02 : Diptère



Eristalis penax



Sarcophaga carnaria

(Cliché par Bouragba et Menaai)

Ordre 03 : Coléoptère



Coccinellidae



Sp



SP

(Cliché par Bouragba et Menaai)



Sp



Tropinota erta



Sp

(Cliché par Bouragba et Menaai)



Chrysomilidae



Buprestidae

(Cliché par Bouragba et Menaai)

Annexes

Annexes 04 : Analyse des correspondances multiples des différents paramètres

ordre insecte	genre insecte	plante	nombre de pollen collecté	couleur de la fleur	forme de la fleur	forme du pollen	type pollinique	pieces buccales	exine pollen
hyménoptères	Eucera	Rosmarinus officinalis	36	bleue	capitule	sphérique	stéphanocolpé	broyeur	réticulé
hyménoptères	Eucera	Stipa parviflora	1	mauve	epillet	sphérique	monoporé	broyeur	lisse
hyménoptères	parasite sp	Rosmarinus officinalis	2	bleue	capitule	sphérique	stéphanocolpé	broyeur	réticulé
hyménoptères	palmodes	Rosmarinus officinalis	105	bleue	capitule	sphérique	stéphanocolpé	broyeur	réticulé
hyménoptères	palmodes	Borago officinalis	159	bleue	tube	breviaxe	stéphanocolpé	broyeur	echinulé
hyménoptères	palmodes	Stipa parviflora	15	mauve	epillet	sphérique	monoporé	broyeur	lisse
hyménoptères	palmodes	Silene conica	1	rose	tube	sphérique	périporé	broyeur	réticulé
hyménoptères	rhdonthidum	Rosmarinus officinalis	10	bleue	capitule	sphérique	stéphanocolpé	broyeur	réticulé
hyménoptères	rhdonthidum	Pinus halpensis	4	jaune	chaton	breviaxe	inaperturé	broyeur	lisse
hyménoptères	rhdonthidum	calendula arvensis	12	jaune	capitule	breviaxe	tricolporé	broyeur	echinulé
hyménoptères	Melecta	Carthamus lanatus	6	jaune	capitule	breviaxe	breviaxe	broyeur	echinulé
hyménoptères	Melecta	Borago officinalis	2	bleu	tube	breviaxe	stéphanocolpé	broyeur	echinulé
hyménoptères	Melecta	Stipa parviflora	5	mauve	epillet	sphérique	monoporé	broyeur	lisse
hyménoptères	Melecta	rapahanus raphanistrum	1	jaune	tube	sphérique	tricolporé	broyeur	réticulé

Annexes

hyménoptère s	Sp	Rosmarinus officinalis	13	bleue	capitule	sphérique	stéphanocolpé	broyeur	echinulé
hyménoptère s	Lasioglossu m	Rosmarinus officinalis	14	bleue	capitule	sphérique	stéphanocolpé	broyeur	echinulé
hyménoptère s	Lasioglossu m	Raphanus raphanistrum	6	jaune	tube	sphérique	tricolporé	broyeur	réticulé
hyménoptère s	Apis	Rosmarinus officinalis	2050	bleue	capitule	sphérique	stéphanocolpé	broyeur	echinulé
hyménoptère s	Apis	Thymeleae hirsuta	1005	jaune	tube	sphérique	périporé	broyeur	réticulé
hyménoptère s	Apis	Thapsia garganica	400	jaune	ombelle	longiaxe	tricolporé	broyeur	réticulé
hyménoptère s	Apis	Moricandia arvensis	200	mauve	capitule	sphérique	tricolporé	broyeur	echinulé
hyménoptère s	Apis	Anthemis arvensis	150	blanche	capitule	breviaxe	breviaxe	broyeur	réticulé
hyménoptère s	Apis	Carthamus lanatus	50	jaune	capitule	breviaxe	breviaxe	broyeur	réticulé
hyménoptère s	Apis	Stipa parviflora	40	mauve	epillet	sphérique	monoporé	broyeur	lisse
hyménoptère s	Apis	Borago officinalis	37	bleu	tube	breviaxe	stéphanocolpé	broyeur	echinulé
hyménoptère s	Apis	Sinapsis arvensis	30	jaune	ombelle	sphérique	tricolporé	broyeur	réticulé
hyménoptère s	Apis	Cirsium sp	30	mauve	capitule	breviaxe	tricolporé	broyeur	echinulé
hyménoptère s	Apis	Pinus halpensis	25	jaune	chaton	breviaxe	inaperturé	broyeur	lisse
hyménoptère s	Apis	Silene conica	20	rose	tube	sphérique	périporé	broyeur	réticulé
hyménoptère s	Apis	Cynara cardunculus	15	mauve	capitule	breviaxe	breviaxe	broyeur	echinulé
hyménoptère	Apis	Anthyllis vulneraria	12	jaune	capitule	breviaxe	tricolporé	broyeur	réticulé

Annexes

s									
hyménoptère s	Apis	Ampelodesmos mauritanicus	10	verte	epillet	sphérique	monoporé	broyeur	lisse
hyménoptère s	Apis	Malva sylvestris	5	mauve	capitule	sphérique	breviaxe	broyeur	echinulé
hyménoptère s	Apis	Evax pygmaeae	3	blanche	capitule	breviaxe	breviaxe	broyeur	echinulé
hyménoptère s	Apis	Convolvulus tricolor	3	bleue	capitule	sphérique	tricolporé	broyeur	echinulé
hyménoptère s	Apis	Calendula arvensis	2	jaune	capitule	breviaxe	tricolporé	broyeur	echinulé
hyménoptère s	Apis	Fumaria capreolata	2	rose	tube	sphérique	périporé	broyeur	réticulé
hyménoptère s	Apis	Triticum sp	1	vert	epillet	sphérique	monoporé	broyeur	lisse
hyménoptère s	Apis	trogopogan pratensis	1	jaune	capitule	sphérique	périporé	broyeur	echinulé
hyménoptère s	Apis	hordeum murimum	1	vert	epillet	sphérique	monoporé	broyeur	lisse
hyménoptère s	Apis	Hordeum sp	1	vert	epillet	sphérique	tricolporé	broyeur	lisse
hyménoptère s	Apis	Chrysanthemum sp	1	rose	capitule	sphérique	tricolporé	broyeur	echinulé
diptère	Eristalis	Rosmarinus officinalis	3	bleue	capitule	sphérique	stéphanocolpor é	piqueur	echinulé
diptère	sacrophaga	0	0	0	0	0	0	suceur l	0