

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERRI de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Départements des Sciences Agronomiques



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Science de la nature et de la vie

Spécialité : Ressources Animales en zones de montagnes

Thème

**Contribution à l'identification des plantes mellifères
dans la région de Tizi-Ouzou et analyse de leurs pollens
au microscope optique**

Présenté par :

M^{elle} Djebbar Ourdia

M^r Ounadi Lyes

Devant le jury :

Président :	Mr Amrane R.	Maitre de conférences « A »	I'UMMTO
Promotrice :	M^{me} Djouber F.	Maitre assistante « A »	I'UMMTO
Co-promotrice :	M^{me} Krouchi F.	Maitre de conférences « A »	I'UMMTO
Examineur :	Mr Alili N.	Maitre assistant « A »	I'UMMTO

Promotion: 2016-2017

Remerciements

Nous remercions tout d'abord le dieu de nous avoir donné la chance d'accomplir ce devoir envers la science afin de conclure ce modeste travail.

*Nous tenons à remercier du fond du cœur M^{me} **DJOUBER** pour son encadrement efficace, ces conseils clairs, sa compréhension, sa disponibilité ainsi que sa patience, qui ont permis de veiller sur notre travail, nous lui exprimons nos profonds respects.*

*Nous remercions aussi la Co-promotrice M^{me} **KROCHER** pour son aide et ces conseils.*

Nous remercions également les membres de jury d'avoir acceptés d'examiner et de juger le contenu de notre mémoire :

*- Président : M^r Amrane R. Maître de conférences « A »
l'UMMTO*

*- Examineur : M^r Alili N. Maître assistant « A »
l'UMMTO*

*Nous remercions aussi M^r **LARIBI**, M^r **AIT SAID***

*Nous remercions l'ingénieur de laboratoire M^{me} **TALIB** et
M^{elle} **SAYER**.*

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

À la mémoire de mon grand-père ;

À la mémoire de mon cousin

Rabah ;

A mes parents ;

À toute ma famille ;

À toute mes amies ;

À mon binôme et sa famille ;

À ma promotion 2016-2017.

Lyes

Abréviation

% : pourcentage

< : Supérieure

°C : degré c

E : équatorial

g : gramme

h : heure

mm : millimètre

P : polaire

p.ex.: par exemple

UV : ultra-violet

Kg : kilogramme

Min : minimum

Max : maximum

µl : microlitre

km :kilomètre

Liste des tableaux :

Tableau I : Différentes taches de l'ouvrière (Adam, 2010).....	5
Tableau II : Représente quelques pourcentages moyens des principaux éléments qui constituent le grain de pollen (Bogdanov et al.,2004 in Nair)	18
Tableau III : Signification des termes des différents types polliniques en fonction du nombre et la disposition des ouvertures (Renault-miskovsky.,1990)	24
Tableau IV : Le nombre d'échantillon pour chaque région	35
Tableau V : La classification des espèces mellifères selon leurs spécificités.....	61
Tableau VI : La classification des pollen selon la morphologie (Renault-Miskovsky.,2014)	80
Tableau VII : La présentation de nombre d'espèces et son pourcentage de chaque famille.....	81

Liste des figures:

Figure 1 : Les déferlantes individus de la colonie d'abeille (Jean-Prost et Le Conte, 2005)..	4
Figure 2 : la morphologie de l'abeille (Anonyme3,2017).....	6
Figure3 : Les pattes de l'ouvrière (Jean-Prost et Le Conte, 2005), et le détail de la brosse à pollen (Renault- Miscovsky , 2015)	7
Figure 4 : Pièces buccales de l'ouvrière (Jean-Prost et Le Conte, 2005).....	9
Figure5 : Type biologique et la formation végétale (Mayer et al., 2004).....	10
Figure 6 : L'appareil reproducteur (la forme fondamentale de la fleur) (Barbarier-Pain,2013).....	10
Figure 7 : Symétrie des fleurs et ces éléments informatifs (Mayer et al., 2004) .	11
Figure 8 : Spectre visible par l'abeille et par l'être humain (Mayer et al.,2004).....	12
Figure 9 : Différentes localisation des nectaires floraux (Mayer et al., 2004).....	14
Figure 10 : La structure de grain de pollen (Girard.,2014).....	21
Figure 11 : Différentes ornementsations de l'exine du pollen, vues au microscope électronique a balayage (Renault-miskovsky.,2014) .	22
Figure12 : Les trois classes des formes du pollen (Renault-Miskovsky,1990).....	23
Figure 13 : Différents types polliniques selon le nombre et la disposition des apertures (Renault-Miskovsky . ,2014).....	25
Figure 14 : Différentes lignes de comptage (Andriandrampiantra Razafimahatratra., 2012)	29
Figure 15 : Schéma représentatif de la méthode de Hirst (Calleja et al.,2005) .	32
Figure 16 : Schéma représente les méthodes d'observation (Calleja et al.,2005) .	33
Figure 17 : Les plantes mellifères (Originale., 2017)	36
Figure 18 : Le matériel utilisé pendant l'expérimentation.	36
Figure 19 : L'espèce (<i>Schinus molle L</i>)et son pollen(Photo originale2017)	38
Figure 20 : L'espèce (<i>Borago officinalis</i>)et son pollen(Photo originale2017)	38
Figure 21 : L'espèce (<i>Lepidium sativum</i>) et son pollen(Photo originale2017)	39
Figure 22 : L'espèce (<i>Sinapis alba</i>) et son pollen(Photo originale2017)	39
Figure 23 : L'espèce (<i>Pectern- vensis</i>) et son pollen(Photo originale2017)	39
Figure 24 : L'espèce (<i>Sinapis arevensis</i>) et son pollen(Photo originale2017)	40
Figure 25 : L'espèce (<i>Opuntia vulgaris</i>) et son pollen(Photo originale2017)	40
Figure 26 : L'espèce (<i>Opuntia vulgaris</i>) et son pollen(Photo originale2017)	40
Figure 27 : L'espèce (<i>Cistus monspeliensis</i>) et son pollen(Photo originale2017)	41
Figure 28 : L'espèce (<i>Citrus Salvifolius</i>) et son pollen(Photo originale2017)	41

Liste des figures:

Figure 29 : L'espèce (<i>Calendula Officinalis</i>) et son pollen(Photo originale2017)	42
Figure 30 : L'espèce (<i>Chrysanthemum segetum</i>) et son pollen(Photo originale2017)	42
Figure 31 : L'espèce (<i>Cynara scolymus (sp)</i>) et son pollen(Photo originale2017)	42
Figure 32 : L'espèce (<i>Galactite tomentosa</i>) et son pollen(Photo originale2017)	43
Figure 33 : L'espèce (<i>Gazania sp</i>) et son pollen(Photo originale2017)	43
Figure 34 : L'espèce (<i>Matricaria chamomilla</i>) et son pollen(Photo originale2017)	43
Figure 35 : L'espèce (<i>Matricharia sp</i>) et son pollen(Photo originale2017)	43
Figure 36 : L'espèce (<i>Scolymus hispanicus</i>) et son pollen(Photo originale2017)	44
Figure 37 : L'espèce (<i>Pulicaria odorata</i>) Et Son Pollen(Photo originale2017)	44
Figure 38 : L'espèce (<i>Taraxacum dens-leonis</i>) et son pollen(Photo originale2017)	44
Figure 39 : L'espèce (<i>Chrysanthémum sp</i>) et son pollen(Photo originale2017)	44
Figure 40 : L'espèce (<i>Convulvulus sp</i>) et son pollen(Photo originale2017)	45
Figure 41 : L'espèce (<i>Bryonia Dioica</i>) et son pollen(Photo originale2017)	45
Figure 42 : L'espèce (<i>Knautia arvensis</i>) et son pollen(Photo originale2017)	45
Figure 43 : L'espèce (<i>Erica arborea</i>) et son pollen(Photo originale2017)	46
Figure 44 : L'espèce (<i>Euphorbia sp</i>) et son pollen(Photo originale2017)	46
Figure 45 : L'espèce (<i>Cytisus triflorus</i>) et son pollen(Photo originale2017)	47
Figure46 : L'espèce (<i>Hedysarum flexuosum</i>) et son pollen(Photo originale2017)	47
Figure 47 : L'espèce (<i>Medicago hispida</i>) et son pollen(Photo originale2017)	47
Figure 48 : L'espèce (<i>Melilotus officinalis</i>) et son pollen(Photo originale2017)	47
Figure 49 : L'espèce (<i>Robinia pseudoacacia</i>) et son pollen(Photo originale2017)	48
Figure50 : L'espèce (<i>Trifolium prantense</i>) et son pollen(Photo originale2017)	48
Figure 51 : L'espèce (<i>Cytisus arboreus</i>) et son pollen(Photo originale2017)	48
Figure 52 : L'espèce (<i>Erodium malacoldes</i>) et son pollen(Photo originale2017)	48
Figure 53 : L'espèce (<i>Lavandula stoechas</i>) et son pollen(Photo originale2017)	49
Figure 54 : L'espèce (<i>Marrubium vulgare</i>) et son pollen(Photo originale2017)	49
Figure 55 : L'espèce (<i>Mentha pulegium</i>) et son pollen(Photo originale2017)	49
Figure 56 : L'espèce (<i>Ocicum basilicum</i>) et son pollen (Photo originale2017)	50
Figure 57 : L'espèce (<i>Rosmarinus officinalis</i>) et son pollen (Photo originale2017)	50

Liste des figures:

Figure 58: L'espèce (<i>Eucalyptus sp</i>) et son pollen (Photo originale2017)	50
Figure 59 : L'espèce (<i>Punica granatum</i>) et son pollen (Photo originale2017)	51
Figure 60 : L'espèce (<i>Lavatera bryoniifolia</i>) et son pollen (Photo originale2017)	51
Figure 61 : L'espèce (<i>Lavatera ceretica</i>) et son pollen (Photo originale2017)	51
Figure 62 : L'espèce (<i>Acacia longifolia</i>) et son pollen (Photo originale2017)	52
Figure 63 : L'espèce (<i>Acacia sp</i>) et son pollen (Photo originale2017)	52
Figure 64 : L'espèce (<i>Ammi majus L</i>) et son pollen (Photo originale2017)	52
Figure 65 : L'espèce (<i>Forula communis</i>) et son pollen (Photo originale2017)	53
Figure 66 : L'espèce (<i>Foeniculum sp</i>) et son pollen (Photo originale2017)	53
Figure 67: L'espèce (<i>Thapsia garganica</i>) et son pollen (Photo originale2017)	53
Figure 68 : L'espèce (<i>Torilis arvensis</i>) et son pollen (Photo originale2017)	53
Figure 69 : L'espèce (<i>Oxalis pes-caprae</i>) et son pollen (Photo originale2017)	54
Figure 70 : L'espèce (<i>ligustrum sp</i>) et son pollen (Photo originale2017)	54
Figure 71 : L'espèce (<i>Orobanche rameusa</i>) et son polle (Photo originale2017) n.....	54
Figure 72: L'espèce (<i>Papaver rhoeas</i>) et son pollen (Photo originale2017)	55
Figure 73 : L'espèce (<i>Passiflora incarnata</i>) et son pollen (Photo originale2017)	55
Figure 74 : L'espèce (<i>Zizyphus lotus</i>) et son pollen (Photo originale2017)	55
Figure 75 : L'espèce (<i>Prunus Cerasus</i>) et son pollen (Photo originale2017)	56
Figure 76 : L'espèce (<i>Crataegus oxyacantha</i>) et son pollen (Photo originale2017)	56
Figure 77 : L'espèce (<i>Cydonia vulgaris</i>) et son pollen (Photo originale2017)	56
Figure 78 : L'espèce (<i>Prunus domestica</i>) et son pollen (Photo originale2017)	57
Figure 79 : L'espèce (<i>Prunus spinosa</i>) et son pollen (Photo originale2017)	57
Figure 80 : L'espèce (<i>Rubus ulmifolius</i>) et son pollen (Photo originale2017)	57
Figure 81: L'espèce (<i>Rosa semperviren</i>) et son pollen (Photo originale2017)	57
Figure 82 : L'espèce (<i>Cistus aurantium</i>) et son pollen (Photo originale2017)	58
Figure 83: L'espèce (<i>Climatis vitalba L</i>) et son pollen (Photo originale2017)	58
Figure 84 : L'espèce (<i>Reseda alba</i>) et son pollen (Photo originale2017)	58
Figure 85 : L'espèce (<i>Osyris alba L</i>) et son pollen (Photo originale2017)	59
Figure 86 : L'espèce (<i>Tamarix africana</i>) et son pollen (Photo originale2017)	59

Liste des figures:

Figure 87 : L'espèce (<i>Lantana camara</i>) et son pollen (Photo originale2017)	59
Figure 88 : L'espèce (<i>Lipia citriodora</i>) et son pollen (Photo originale2017)	60
Figure 89 : L'espèce (<i>Allium cepa</i>) et son pollen (Photo originale2017)	60
Figure 90 : L'espèce (<i>Asphodelus fistulosus</i>) et son pollen (Photo originale2017)	60
Figure 91 : L'espèce (<i>Allium triquetrum</i>) et son pollen (Photo originale2017)	61
Figure 92 : Les formes du pollen des espèces des Astéracées(GX 40) (Photo originale2017)	63
Figure 93 : Les formes du pollen des espèces des Astéracées obtenus par Miskovsky(2015) et al.	63
Figure 94 : Les formes du pollen des espèces des Apiacées(GX 40) (Photo originale2017) ..	64
Figure 95 : Les formes du pollen des espèces des Apiacées obtenus par Nair(2014) et Makhloufi (2011)	64
Figure 96 : Les formes du pollen de <i>Borago officinalis</i> (Borraginacées)(GX 40) (Photo originale2017)	64
Figure 97 : Les formes du pollen de <i>Borago officinalis</i> obtenus par Makhloufi (2011)	64
Figure 98 : Les formes du pollen des espèces de Brassicacées (GX 40) (Photo originale2017)	65
Figure 99 : Les formes du pollen des espèces des Brassicacées obtenus par Makhloufi (2011)	65
Figure 100 : Les formes du pollen des Caprifoliacées (Genre : Viburunum)(GX 40) (Photo originale2017)	65
Figure 101 : Les formes du pollen des espèces des Caprifoliacées obtenus par www.pollens.net	66
Figure 102 : Les formes du pollen des Cistacées (Genre : Cistus)(GX 40) (Photo originale2017)	66
Figure 103 : Les formes du pollen des espèces des Cistacées obtenus par Makhloufi (2011) et www.pollens.net	66
Figure 104 : Les formes du pollen des Convulvulacées (Genre : Convulvulus)(GX 40) (Photo originale2017)	67
Figure 105 : Les formes du pollen des espèces des Convulvulacées obtenus par Makhloufi (2011) et Nair(2014)	67
Figure 106 : Les formes du pollen de l'espèce (<i>Bryonia dioica</i>) Cucurbitacées(GX 40) (Photo originale2017)	67
Figure 107 : Les formes du pollen des Cucurbitacées obtenus par Advocat(2006)	67
Figure 108 : Les formes du pollen des espèces des Euphorbiacées (GX 40) (Photo originale2017)	68

Liste des figures:

Figure 109 : Les formes du pollen des espèces des Euphorbiacées (Andriandrampiantra Razafimahatratra(2012))	68
Figure 110: Les formes du pollen de l'espèce (Erica arborea) des Ericacées(GX 40) (Photo originale2017)	68
Figure 111: Les formes du pollen des espèces des Ericacées obtenus par Gouasmi(2012) et Nair(2014)	69
Figure 112: Les formes du pollen des espèces des Fabacées (GX 40) (Photo originale2017)	69
Figure 113 : Les formes du pollen des espèces des Fabacées obtenus par Nair(2014) et Makhloufi (2011)	69
Figure 114: Les formes du pollen des espèces des Lamiacées(GX 40) (Photo originale2017) ...	70
Figure 115: Les formes du pollen des espèces des Lamiacées obtenus par Miskovsky(2015) et al	70
Figure 116: Les formes du pollen des espèces des Malvacées (GX 40)(Photo originale2017) ...	70
Figure 117: Les formes du pollen des espèces des Malvacées obtenus par Makhloufi(2011) et al	71
Figure 118: Les formes du pollen de genre (Eucalyptus et Punica) des Myrtacées (GX 40) (Photo originale2017)	71
Figure 119: Les formes du pollen des espèces des Myrtacées obtenus par Nair (2014) et Andriandrampiantra Razafimahatratra(2012)	71
Figure 120: Les formes du pollen de genre (Acacia) des Mimosacées (GX 40) (Photo originale2017)	72
Figure 121: Les formes du pollen des espèces des Mimosacées obtenus par Miskovsky(2015) et al	72
Figure 122: Les formes du pollen de genre(Ligustrum)des Oléacées (GX 40) (Photo originale2017)	72
Figure 123: Les formes du pollen des espèces des Oléacées obtenus par www.pollens.net	73
Figure 124: Les formes du pollen de genre(Oxalis) des Oxalidacées (GX 40) (Photo originale2017)	73
Figure 125: Les formes du pollen de genre des Oxalidacées obtenus par Nair (2014)	73
Figure 126: Les formes du pollen de l'espèce (Papaver Rhoëas) des Papavéracées (GX 40) (Photo originale2017)	74

Liste des figures:

Figure 127: Les formes du pollen de l'espèce des Papavéracées obtenus par Nair (2014) et Makhloufi (2011)	74
Figure 128: Les formes du pollen de l'espèce (<i>Passiflora incarnata</i>) des Passiflorées (GX 40) (Photo originale2017)	74
Figure 129: Les formes du pollen de l'espèce des Passiflorées obtenus par Cavanihac (2007)	74
Figure 130: Les formes du pollen de genre(Reséda) des Resédacées (GX 40) (Photo originale2017)	75
Figure 131: Les formes du pollen de genre des Resédacées obtenus par Makhloufi (2011)	75
Figure 132: Les formes du pollen de genre(Clématis) des Rhanunculacées(GX 40) (Photo originale2017)	75
Figure 133: Les formes du pollen de genre des Rhanunculacées obtenus par www.pollens.net	76
Figure 134: Les formes du pollen de l'espèce (<i>Zizyphus lotus</i>) des Rhamnacées(GX 40) (Photo originale2017)	76
Figure 135: Les formes du pollen de genre des Rhamnacées obtenus par Nair (2014)	76
Figure 136: Les formes du pollen des espèces des Rosacées(GX 40) (Photo originale2017)	77
Figure 137: Les formes du pollen des espèces des Rosacées obtenus par Gouasm(2012) et <i>al</i>	77
Figure 138: Les formes du pollen de genre(Citrus) des Rutacées (GX 40) (Photo originale2017)	77
Figure 139: Les formes du pollen de genre des Rutacées obtenus par Nair (2014)	78
Figure 140: Les formes du pollen de l'espèce (<i>Tamarix africana</i>) des Tamaricacées(GX 40) (Photo originale2017)	78
Figure 141: Les formes du pollen de genre des Tamaricacées obtenus par Nair (2014) et www.pollens.net	78
Figure 142: Les formes du pollen des espèces des Liliacées(GX 40) (Photo originale2017)	79
Figure 143: Les formes du pollen des espèces des Liliacées obtenus par Advocat (2006) , et Archéo (2017)	79

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction 1

Partie bibliographique

Chapitre I : L'abeille et la plante..... 3

I. Généralités sur l'abeille 3

I. 1.La colonie d'abeilles et sa structure 3

I.1.1. Les différentes castes de la ruche..... 3

I.1.2. La vie sociale de la colonie 5

I.2.L'Anatomie de l'abeille 5

I.3.L'abeille et le butinage..... 6

I.3.1.Le butinage de l'abeille..... 6

I.3.2.Les organes de récoltes chez l'abeille..... 6

II. Les plantes..... 9

II.1.Caractéristiques morphologiques des appareils végétatifs 9

II.2.L'appareil reproducteur 10

II.2.1.La symétrie florale..... 11

II.3.Signaux attractifs perçus par les abeilles..... 12

II.4.Relation entre la plante et son pollinisateur (l'abeille)..... 13

II.4.1.Les ressources offertes par les fleurs aux pollinisateurs 14

II.4.2. La pluie pollinique et la pollinisation 18

Sommaire

Chapitre II : Les méthodes d'analyse du pollen..... 21

I. Pollen 21

I.1.Définition et origine du grain de pollen 21

I.2.La structure des pollens..... 21

I.3.Forme 22

I.4.Taille 23

I.5.Apertures 23

I.6.Coloration 26

II. Palynologie..... 26

II.1.Définition de la palynologie 26

II.2.Domaines de la palynologie 26

II.2.1 Mélissopalynologie 26

II.2.1.1. Les méthodes de la mélissopalynologie 26

II.2.1.2. Analyses polliniques qualitatives des miels 28

II.2.1.3.Analyses polliniques quantitatives des miels 28

II.3.Les méthodes de mesure en aérobiologie 30

II.3.1.Etude métrologique 30

II.3.2.Présentation des méthodes Hirst..... 30

Partie expérimentale

Chapitre I : Matériels et méthodes 34

I. La zone d'étude..... 34

II. Matériels et méthodes 35

II.1.Matériels 35

II.1.2.Le matériel de laboratoire..... 35

II.1.1. Matériel biologique 35

II.2.Méthodes 36

II.2.1. Le terrain (échantillonnage) 36

Sommaire

II.2.2. Le laboratoire (protocole expérimental).....	37
Chapitre II : Résultats et discussions	38
I. Présentation des résultats	38
II. Interprétation des résultats	65
II.1. La classification selon la morphologie de grain du pollen	80
II.2. La présentation de nombre d'espèces pour chaque famille.....	81
Conclusion et perspectives	86
Références bibliographiques	
Annexes	

Introduction

Les miels Algériens portent des noms différents attribués par les apiculteurs. Donner un nom au miel est une forme de valorisation mais ce nom doit être authentique. C'est-à-dire exprimant l'origine principale du nectar ou reflétant l'originalité géographique.

Grace à la position géographique montagneuse de willaya de Tizi-Ouzou, et sa richesse floristique, et même son climat influence directement sur la variété des miels (diversité florale mellifère) et sur leurs qualités.

Le mot mellifère provient du latin « Mellis » qui signifie miel. Les plantes mellifères ont se développer des systèmes de reproductions très performant au cours de leur évolution. Elles produisent des substances récoltées par les insectes butineurs pour être transformées en miel (**Louveaux ,. 1985**).

L'analyse des pollens du miel ou méliissopalynologie est de la grande importance pour le contrôle de la qualité du miel, et selon (**Louveaux,, 1985**) la détermination de l'origine botanique des miels est très complexe pour être, dans tous les cas, résolu par l'utilisation d'un seul critère.

L'analyse pollinique associée à de nombreux éléments d'ordre physicochimique permet d'émettre sur l'origine botanique un jugement d'ensemble valable. La caractérisation de l'appellation des miels est fondée à la fois sur des analyses physicochimique et polliniques.

. Une bonne connaissance des types de miels et une commercialisation rationnelle. La définition des miels monofloraux en particulier reste difficile ; classiquement, elle est basée sur l'utilisation d'un ensemble d'analyse portant sur les caractéristiques polliniques, les propriétés physico-chimiques et les propriétés organoleptiques

Pour mieux appliqué la méliissopalynologie, on doit mieux connaitre les différentes formes des pollens (puisque c'est le matériel essentiel de cette science)

Dans notre recherche nous allons subdiviser ce travail en deux(02) parties :

- Une partie a été réalisée sur le terrain où nous avons fait un suivi, pour bien repérer et déterminer les plantes mellifères, et de faire des échantillons pour les étudier au niveau de laboratoire

- La deuxième partie est réalisée au laboratoire, pour identifier les différentes formes de grain des pollens de chaque plante mellifères sur les quelles nous avons travaillé

L'objectif de cette étude est de constituer une partie d'un atlas des pollens de la région qui pourra faciliter l'application de la méllissopalynologie (origine botanique et même géographique des miels).

Partie bibliographique

Chapitre I

L'abeille et la plante

Le mot mellifère provient du latin « Mellis » qui signifie miel. Les plantes mellifères ont développé des systèmes de reproductions très performants au cours de leur évolution. Elles produisent des substances récoltées par les insectes butineurs pour être transformées en miel (Louveaux, 1985)

Les végétaux qui procurent de nectar aux abeilles sont très nombreux tels que les arbres, les arbustes cerisier, pommier ..., et les végétaux herbacés, lavande, romarin, trèfle ... (Biri, 2002).

I. Généralités sur l'abeille

Le terme «abeille» désigne un groupe d'insectes de la famille des hyménoptères, plus de 20.000 espèces d'abeilles sont répertoriées dans le monde, la plus réussie dans le règne animal en raison de sa capacité d'adaptation à de grandes variations des conditions climatiques et écologiques (Adam, 2010).

L'abeille parmi les insectes qui ont été domestiquées par l'homme qui profite de leur produits, elle bénéficie d'une utilisation intelligente de ces extraordinaires singularités anatomique et sociale il s'agit de genre *Apis*, *Apis mellifica* L (l'abeille qui fabrique du miel), dénommé ainsi par Linné en 1761 qui avait initialement proposé *Apis mellifera* en 1758 (abeille qui transporte le miel) (Renault-Miscovsky, 2015)

I. 1. La colonie d'abeilles et sa structure

Une colonie d'abeilles comporte une reine, des milliers d'ouvrières non reproductives entre 15 000 et 50 000, selon les époques de l'année et la région, et quelques bourdons. Dans la colonie chaque individu joue un rôle particulier et la caste la plus nombreuse, celles des ouvrières aura différentes tâches qui seront en grande partie dévolues au soutien de la colonie (fernandez et Coineau, 2007).

L'appartenance à une caste d'un individu de la ruche est fonction de la fécondation de l'œuf et de l'alimentation basée sur la gelée royale (Adam, 2010).

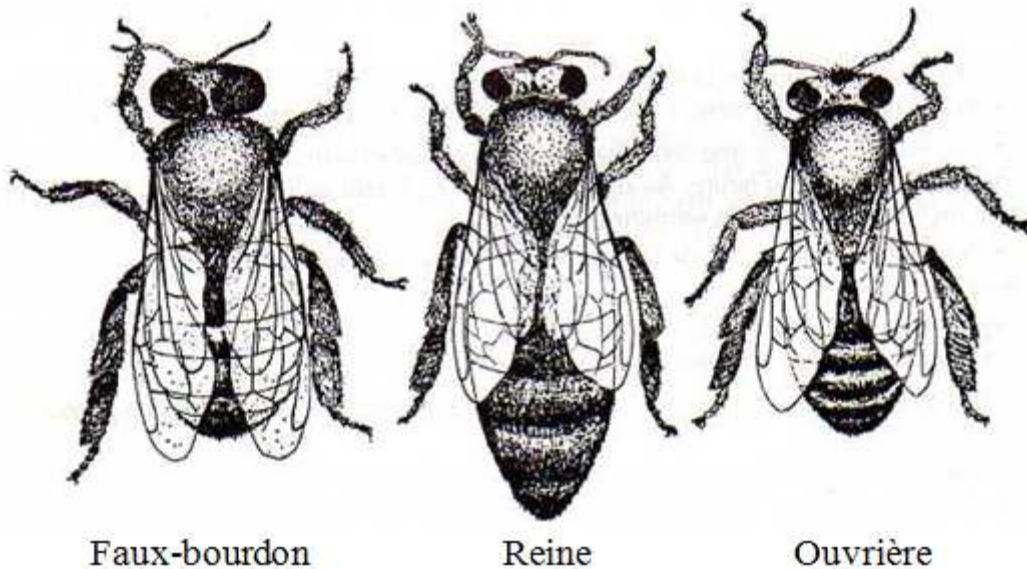


Figure 1 : Les différents individus de la colonie d'abeille (Jean-Prost et Le Conte, 2005).

La reine est la mère de toute la colonie, puisque dans des circonstances normales la seule femelle fertile qui pond des œufs et pourvoit donc à la descendance, sa capacité de ponte est surprenante 1500 à 2000 œufs par jour à la belle saison mais elle régresse en hiver, en période de fortes chaleurs ou de disette. (Jean-Prost et Le Conte, 2005).

Les faux –bourdons sont des mâles de l'espèce d'abeille, issu d'un œuf non fécondé, naissent au printemps et meurent avant l'hiver (Jean-Prost et Le Conte, 2005).

Les ouvrières sont des femelles incomplètes (Jean-Prost et Le Conte, 2005), sont classées en fonction de leur activités : il existe des nourrices, les dames d'honneur de la reine et ventileuse des crières, des récolteuses de pollen...(Biri, 2002).

Le caractère le plus fascinant qu'elles se divisent les tâches au sein de la colonie comme il indique le tableau I (Jean-Prost et Le Conte, 2005).

Tableau I : Différentes tâches de l'ouvrière (Adam, 2010)

Jours après ponte	Activité	Glandes
0	Ponte	
21	Émergence	
21-23	Nettoyeuse (couvain)	
24-33	Nourrice: soin au couvain Soin et alimentation de la reine et autres adultes	Glandes hypopharyngiennes (gelée royale)
33-40	Réception stockage du nectar et pollen Fabrication du miel Bâtisseuse: Construction des rayons Ventileuse Gardiennne Butineuse	Glandes nourricières (enzymes pour la production du miel) Glandes à venin Glandes cirières
40-fin de vie	Butineuse: récolte nectar, pollen propolis, eau	

I.1.2. La vie sociale de la colonie

L'abeille est un insecte sociale dont toutes les fonctions sont orientées vers la sauvegarde de la colonie qui est en fait l'unité vitale et non l'insecte isolé, les individus sont tributaires entre eux et ne peuvent subsister pour eux même, ils maintiennent pourtant une survie indéfinie du groupe alors les individus n'ont qu'une vie éphémère.

La reine est stimulée par le travail des ouvrières, accélère la ponte de ses œufs, puisqu'elle veut donner naissance le plus vite possible à de nouvelles ouvrières (Biri, 2002). Sans oublier, qu'une colonie comprend :

- des insectes parfaits, les imagos (c'est le terme scientifique) : reine, ouvrière, faux-bourdon
- de futur insectes parfaits : œufs, larve et nymphe
- des constructions et des provisions : alvéoles en cire, nectar, miel, pollen et propolis.
- Les insectes d'une colonie d'abeilles échange sans cesse entre eux de la nourriture, des informations et des calories (Jean-Prost et Le Conte, 2005).

I.2.L'Anatomie de l'abeille :

Le corps est divisé en trois parties : La tête, le thorax et l'abdomen

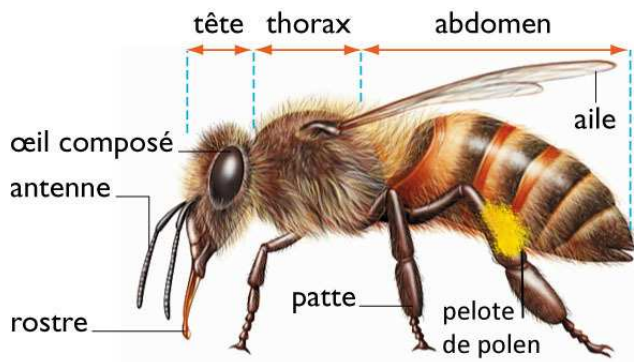


Figure 2 : la morphologie de l'abeille (Anonyme3,,2017)

Le corps est contenu dans un exosquelette, formation squelettique externe, la carapace, qui présente des zones rigides et des zones flexibles (Fernandez et Coineau, 2007).

Le corps de l'abeille est recouvert d'une véritable carapace, substance cornée (la chitine) légère mais résistante ; sa rigidité est compensée par de nombreuses articulations, entre la tête, le thorax et l'abdomen, entre les plaques dorsales et ventrales et aux différents niveaux des pattes et des ailes (Renault- Miscovsky,, 2015)

I.3.L'abeille et le butinage

I.3.1.Le butinage de l'abeille

On peut grouper sous le nom de butinage l'ensemble des activités extérieures de l'abeille : récolte du nectar, du pollen, de l'eau et de la propolis .ces activités comportent un aspect individuel et un aspect social.

L'abeille butineuse agit en effet en tant qu'individu lorsqu'elle exécute les mouvements qui aboutissent à la constitution d'une charge, mais le lieu de butinage, la nature du produit récolté, l'activité déployée, ne sont pas, dans la plus grande mesure, sous sa seule dépendance ; elle agit le plus souvent comme messagère de la ruche en réponse à des stimuli divers qui sont d'ordre social

I.3.2.Les organes de récoltes chez l'abeille

➤ Les pattes

Sont au nombre de six, réparties en trois paires, elles sont composées d'une série de segments articulés, recouverts de poils : le coxa ou hanche, le trochanter, le fémur, le tibia, le prêtre et le tarse qui se termine par deux griffes et une ventouse (Biri, 2002).

Les pattes servent à la locomotion ainsi qu'à la récolte du pollen ce dernier est élaboré et logé se forme de pelotes dans la corbeille à pollen pendant leur transport à la ruche (**Prost, et Le Conte 2005**).

Les pattes des ouvrières présentent des caractéristiques particulières, figure 3 :

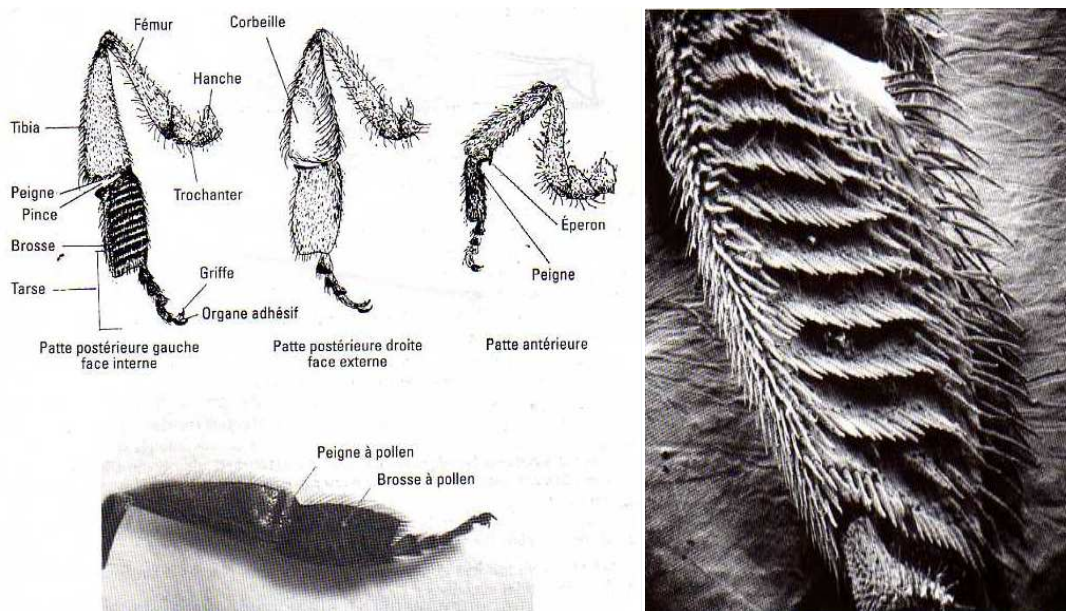


Figure3 : Les pattes de l'ouvrière (**Jean-Prost et Le Conte, 2005**), et le détail de la brosse à pollen (**Renault- Miscovsky, 2015**)

La confirmation particulière de chaque paire de pattes répond aux exigences du travail de l'ouvrière. Sur la première paire, une encoche dans le 1^{er} article des tarse englobe un peigne qui permet aux abeilles de nettoyer leurs antennes. On peut les observer fréquemment passer leur antennes dans ce système afin d'en extraire les impuretés.

Le tibia de seconde paire de patte porte, sur le côté, une épine qui permet à la butineuse de détacher les pelotes de pollen apportées dans la ruche. La dernière paire, est la plus spécialisée. La face externe du tibia montre une dépression brillante, la corbeille à pollen, dans laquelle sont élaborées et logées les pelotes de pollen pendant leur transport des fleurs à la ruche. Sur le bord inférieur du tibia, une rangée de poils raides forme le peigne à pollen. Le premier article de tarse, très élargi, et parcouru sur sa face interne par les 10 rangs de poils de la brosse à pollen. Le tibia de 3^{ème} paire de pattes s'articule au 1^{er} article du tarse, en formant la pince à cire (**Jean-Prost et Le Conte, 2005**).

➤ **Les pièces buccales :**

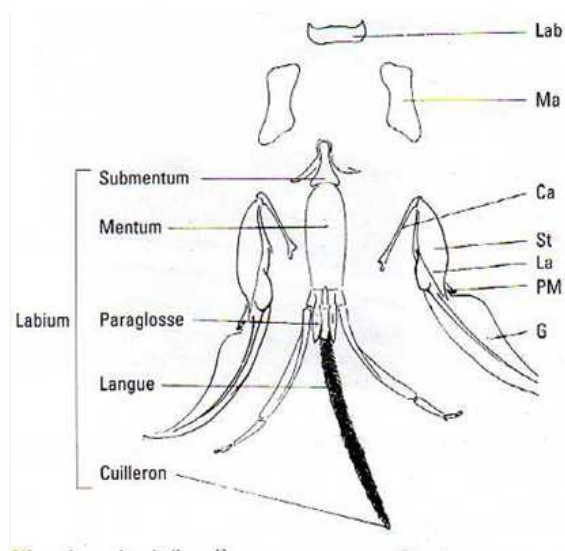
L'appareil buccal se trouve à la partie inférieure de la tête ; il est constitué par la lèvre supérieure, les mandibules et la lèvre inférieure ; l'ensemble constitue l'appareil buccal lécheur-suceur (**figure 4**).

La langue est un ensemble d'appendices parmi lesquels on distingue les palpes labiaux, les palpes maxillaires, les galées et les par aglosses. Cette langue peut s'allonger en prenant la forme d'une gouttière se terminant par une sorte de cuilleron qui lui permet de lécher. Lorsque l'abeille veut sucer le nectar de la fleur, elle introduit dans la calice sa langue, lèche et aspire alternativement ; pendant ce temps, cet organe est lubrifié par la salive qui dilue le liquide à sucer, en particulier si l'aliment est dense et visqueux.

Plus la langue est longue, plus le nectar des fleurs à long calice peut être absorbé ; la langue de l'abeille italienne, par exemple, est plus longue que celle de l'abeille allemande, la première ayant une longueur moyen de neuf millimètres, la seconde de sept millimètres.

La langue du male est moins développée que celle de l'ouvrière, celle de la reine est notamment plus courte. Les individus destinés à la reproduction sont donc incapables d'absorber le nectar des fleurs, alors qu'ils peuvent sucer le miel (notamment les faux bourdons) dès qu'il a été récolté ; mais en général ils sont nourris par les ouvrières. (**Biri, 2002**).

Le procédé de la récolte est exceptionnellement précis. L'abeille posée sur une fleur, gratte le pollen avec ses mandibules et ses pattes antérieures. Elle l'humecte du miel emmagasiner au départ de sa visite, pendant le vol les pattes postérieures qui sont les plus actifs : le pollen est balayé par la brosse de premier article de tarse ; il est ensuite ramassé par les peignes situés entre la jambe et le tarse, puis poussé dans la corbeille quand cette dernière est pleine l'abeille retourne à la ruche ; elle dépose ces pelotes dans les alvéoles avec ces pattes médianes (**Renault- Miscovsky, 2015**)



Ca: Cardio; st: stipe; la Laconia; G: galea; Pm: palpe maxillaire

Figure 4 : Pièces buccales de l'ouvrière (Jean-Prost et Le Conte, 2005)

II. Les plantes

II.1. Caractéristiques morphologiques des appareils végétatifs

L'adaptation au passage de la mauvaise saison des végétaux (adaptation climat), et le positionnement des organes de survie de la plante durant l'hiver a engendré une diversité des appareils végétatifs. C'est de cette manière que le botaniste danois Christen Raunkiaer a créé en 1934 une classification afin d'organiser les végétaux en catégories écologiques, dont les principales sont :

- **Les phanérophytes :** Plantes ligneuses dont les parties aériennes persistent en totalité, ce sont les arbres et arbustes, de taille variable allant de 1 m à 7 m pour les arbustes et plus de 7 m pour les arbres ; l'ensemble des phanérophytes forment une forêt.
- **Chaméphytes :** Ce sont les arbrisseaux, de taille inférieure à 1 m, l'ensemble des chaméphytes formes les landes.
- **Les hémicryptophytes et géophytes :** Ce sont les plantes qui persistent que par des parties situées au ras du sol ; ce sont des végétaux herbacées, qui forment des prairies et pelouses.
- **Les thérophytes :** Ce sont des plantes annuelles accomplissant leur cycle de développement pendant la saison favorable et subsistent sous forme de graines. Ce sont des végétaux herbacés pionniers. Figuré 5

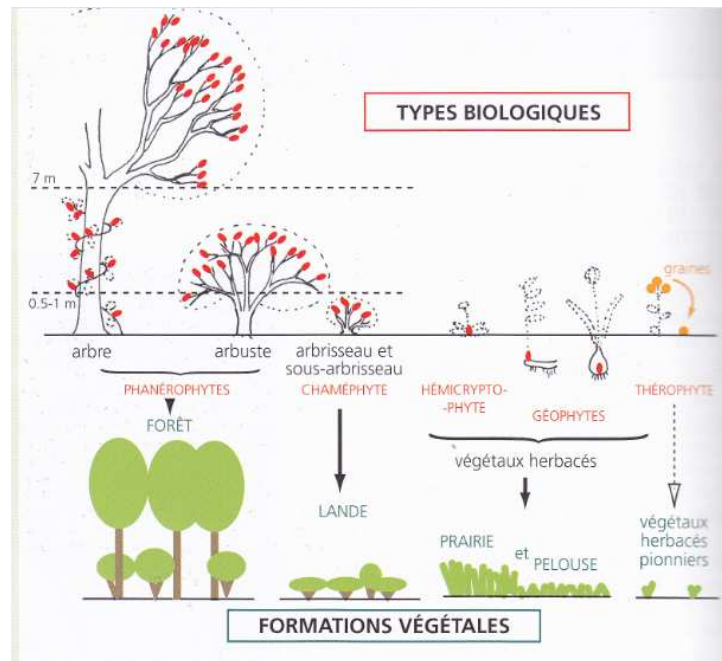


Figure5 : Type biologique et la formation végétale (Mayer et al., 2004)

II.2.L'appareil reproducteur

Quand une fleur est complète, on distingue successivement de l'extérieur vers l'intérieur :

Le périanthe : compose du calice, ou ensemble des sépales, et de la corolle, ou ensemble des pétales ;(figure 6)

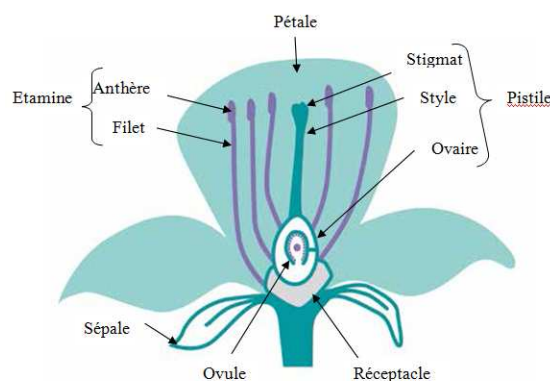


Figure 6 : L'appareil reproducteur (la forme fondamentale de la fleur) (Barbarier-Pain,2013)

Les sépales, ordinairement verdâtres et coriaces, assurent la protection de la fleur lorsque

Celle-ci est formée ;

Les pétales, en revanche, souvent souples et colorés, sont impliqués dans l'attraction des pollinisateurs s'il y a lieu ;

L'androcée : l'ensemble des pièces à fonction male (étamine) et celles qui en sont dérivées (staminodes, etc.) ; les étamines sont constituées du filet et de l'anthere, qui contient le grain de pollen

Le gynécée: c'est l'appareil reproducteur femelle ; il est constitué d'un ovaire composé de plusieurs carpelles ; sur sa face adaxiale, chaque carpelle est parcouru par un sillon qui correspond, à l'intérieur de la cavité ovarienne, à deux bourrelets parallèles, les placentas, situés de part d'autre de la ligne de soudure des bords carpellaires et sur lesquels sont fixés les ovules. (Gorenflot., 1987).

II.2.1. La symétrie florale :

Elles sont de deux types suivant qu'elles admettent un axe ou un plan de symétrie :

- **Fleurs régulières ou actinomorphes (symétrie axiale) :** Ce sont les fleurs où le diagramme de section est de forme circulaire.
- **Fleurs irrégulières ou zygomorphes (symétrie bilatérale) :** Ce sont les fleurs où le diagramme de section est de forme elliptique (Guillaume, 2002).

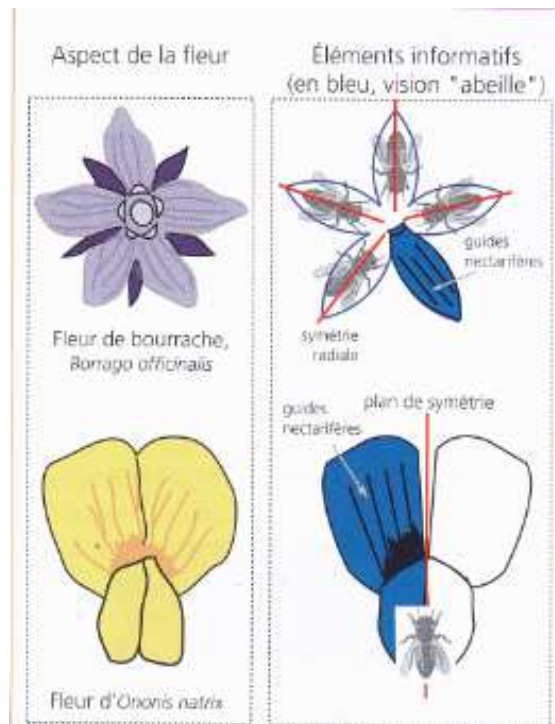


Figure 7 : Symétrie des fleurs et ces éléments informatifs (Mayer et al., 2004).

II.3. Signaux attractifs perçus par les abeilles :

Un lien vital unit fleurs et abeilles : La société complexe de la ruche ne peut vivre sans les produits prélevés sur les fleurs et celle-ci ne peuvent être allogame polonisées sans leur visite. Pour y parvenir plusieurs conditions sont indispensables à la réalisation d'une pollinisation par l'abeille. Elles concernent d'une part le pollinisateur qui doit tirer profit de la visite florale, c'est-à-dire à la base d'un bénéfice réciproque (intérêt alimentaire, milieu de pont, ou d'un partenaire sexuel) et d'autre part la fleur, qui disposera des signaux attractifs (couleur, forme et odeur).

Les couleurs des fleurs attirent les insectes :

Les couleurs sont dues à l'absorption différentielle de certaines longueurs d'ondes par des pigments (couleur chimiques) ou à des phénomènes optiques d'interférences, réfraction ou réflexion (couleur physique).

Les abeilles comme de nombreux hyménoptères, possèdent des récepteurs sensibles aux UV, au bleu et au jaune. Le spectre de lumière « visible » pour l'abeille est différent du notre dont nous possédons des récepteurs rétiniens sensibles à trois couleurs (bleu, vert et rouge). De ce fait les abeilles sont sensibles à l'UV réfléchis par les pétales de certaines fleurs, mais sont aveugles au rouge. L'attraction pour les coquelicot apparaît noir, s'explique par la grande quantité d'UV qu'ils réfléchissent et par le parfum qu'ils dégagent (Mayer et al., 2004).



Figure 8 : Spectre visible par l'abeille et par l'être humain (Mayer et al., 2004).

La forme de la fleur :

Les fleurs à symétrie bilatérale portent plus d'informations que les fleurs à symétrie radiale. En effet, sur une fleur à symétrie radiale, l'insecte peut prendre plusieurs positions par rapport à l'axe d'où il a accès aux mêmes informations, mais une fleur zygomorphe, une seule position lui permet d'appréhender toutes les informations (Mayer et al., 2004)

L'odeur des fleurs :

Les parfums floraux sont dus au subtil mélange de dizaines de molécules propres à chaque espèce

La plante, quant à elle, bénéficie du transport de pollen effectué par les insectes, ce qui permet un important brassage génétique et une pollinisation plus rapide (Mayer *et al.*, 2004)

II.4.Relation entre la plante et son pollinisateur (l'abeille) :

Les abeilles dépendent exclusivement du monde végétal pour leur alimentation.

Le nectar, le miellat et le pollen constituent les trois aliments essentiels de la colonie. Le miellat, déjection sucrée d'origine animale (pucerons, cochenilles, etc.), peut aussi parfois représenter une source de nourriture non négligeable. Indépendamment de ces trois aliments, un autre produit végétal est également récolté; il s'agit d'une substance résineuse qui sert, entre autres, à l'aménagement de l'habitat de la colonie : la propolis (Melin, ?). En contrepartie, les plantes à fleurs bénéficient généralement du transport du pollen.

La pollinisation est ainsi assurée, elle permet la fécondation des ovules qui pourront se transformer en graines. Par la même occasion, la formation des fruits sera possible.

La relation entre les plantes et les insectes est d'une importance capitale, ceci tant pour l'abeille que pour la plante

Pour les pollinisateurs que sont les Hyménoptères sociaux tels que les bourdons et surtout les abeilles, il est particulièrement vital de pouvoir collecter leur ressources alimentaires de la manière la plus efficace possible de manière à pouvoir constituer des stocks se faire grâce à divers comportements adaptés parmi lesquels le choix de la fleur par l'insecte qui apparaît essentiel.

En effet, il est rentable de point de vue énergétique d'être en mesure de réparer rapidement les fleurs profitables et de rejeter les fleurs qui ne le sont pas (Mayer *et al.*, 2004).

Au sein d'un peuplement végétal visité par les abeilles, il y a des compétitions pour attirer les pollinisateurs. Plusieurs stratégies coexistent, comme :

- ✓ La synthèse rythmique de nectar
- ✓ La synthèse des molécules odorantes
- ✓ Ouverture des corolles à certains heures (matin, milieu de journée, le soir)

II.4.1. Les ressources offertes par les fleurs aux pollinisateurs

II.4.1.1. Le nectar

A. Origine, composition, rôle

Le nectar est un liquide sucré produit par les nectaires, organes glandulaires de certains végétaux supérieurs. Il est formé à partir de la sève organique de la plante. Il constitue l'aliment énergétique privilégié de l'abeille, mais aussi de l'ensemble des autres insectes butineurs.

❖ Les nectaires

Les nectaires, organes de sécrétion du nectar, sont des glandes de petites dimensions à localisation variable. On distingue :

- **Les nectaires floraux** : souvent situés à la base des organes floraux (base des étamines), mais également sur les pétales, les sépales et les carpelles (pistils).

- **Les nectaires extra-floraux (plus rares)** : feuilles, pétioles, stipules, bractées et tiges.

Exemples : face inférieure des feuilles du laurier-cerise, pétiole des feuilles de la vioerne ou du merisier, stipule du sureau et de quelques papilionacées.

La sortie du nectar se réalise de différentes façons : par des petits orifices (stomates), par des poils glandulaires, par un épiderme mince.

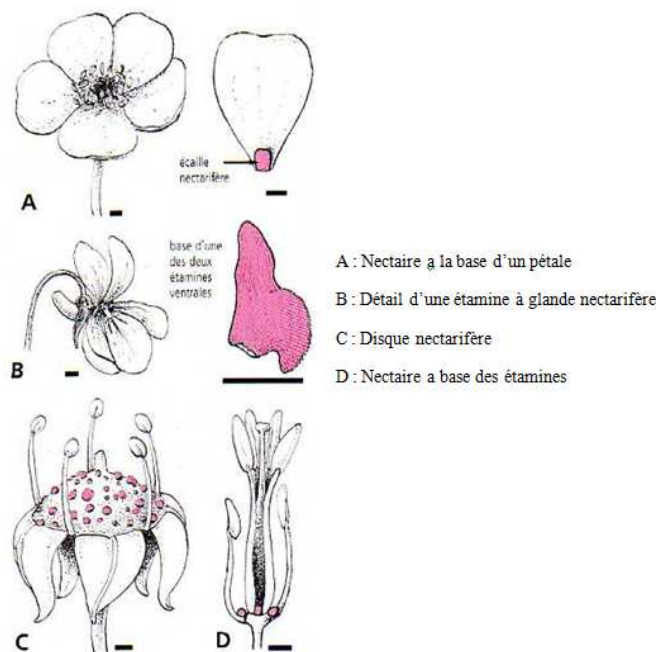


Figure 9 : Différentes localisations des nectaires floraux (Mayer et al., 2004)

Chez certaines plantes, il existe une accumulation de nectar dans un organe spécialisé (éperon, carène) empêchant la dessiccation (exemples : éperon des capucines, des balsamines).

B. La composition du nectar

Le nectar est le résultat de transformations biochimiques complexes dus au métabolisme de la plante. Ces transformations sont à l'origine des différents goûts retrouvés dans les miels. Pour recueillir un litre de nectar, on estime qu'il faut entre 20000 et 100000 voyages des abeilles.

Les constituants principaux du nectar sont l'eau et les sucres (saccharose, fructose et glucose). La teneur en eau est fort variable, de 20 à 95 % selon les espèces et les facteurs de l'environnement (météorologie, situation géographique, etc.). Le nectar contient également des acides organiques, des acides aminés, des protéines, des enzymes, des vitamines, des substances odorantes et aromatiques. Ces substances sont présentes en faibles quantités, ne dépassant généralement pas 1 %.

La composition en sucres est relativement fixe pour une espèce donnée ou même pour une famille donnée. On distingue trois grands groupes de plantes suivant la nature des sucres :

- **Groupe du saccharose dominant** (marronnier);
- **Groupe du saccharose en quantité égale au glucose et fructose** (trèfle blanc, cerisier, aubépine, groseillier)
- **Groupe du glucose et fructose dominant** (colza, poirier, framboisier).

Le rapport entre le glucose et le fructose est aussi généralement fixe pour une espèce donnée. Exemples : chez les Crucifères (Brassicacées) (colza, par exemple), la teneur en glucose est supérieure au fructose et provoque la cristallisation rapide du miel; chez les Lamiacées (thym, par exemple), la teneur en fructose est supérieure au glucose et rend le miel liquide.

II.4.1.2. Le miellat

A. Origine, composition, rôle

Le miellat est une déjection sucrée d'origine animale. Les insectes producteurs du miellat sont des hémiptères homoptères, qui possèdent des pièces buccales faites pour piquer les tissus de la plante hôte et sucer la sève élaborée. Ce sont les pucerons, les cochenilles, les cigales et les psylles. Une cinquantaine d'hémiptères sont susceptibles de provoquer une production importante de miellat.

B. Plantes à la base de la production de miellat

Les plantes hôtes sont nombreuses; ce sont surtout des arbres forestiers et des plantes d'ornement. Citons :

- le sapin qui peut abriter jusqu'à 6 espèces d'hémiptères;
- l'épicéa, le pin sylvestre, le mélèze;

- les chênes qui abritent des pucerons et des cochenilles;
- le châtaignier, les érables, les bouleaux, le frêne, les aulnes, les tilleuls, les peupliers, etc.

Dans certaines régions, p.ex. la Forêt Noire en Allemagne, la production de miel à partir du miellat est très importante; elle atteint parfois plus de 25 kg par ruche.

II.4.1.3. La propolis

A. Origine, composition, rôle

La propolis est recueillie sur certains végétaux, des arbres en particulier, au niveau des bourgeons et des écorces. Ce sont des substances résineuses (conifères), gommeuses et balsamiques, qui sont utilisées dans la ruche comme matériau de construction, de réparation, d'isolation et de protection. La propolis a des propriétés désinfectantes et cicatrisantes qui sont connues depuis très longtemps en médecine populaire.

La composition de la propolis est variable suivant la source végétale visitée, mais de nombreuses substances s'y retrouvent de façon constante et relativement stable. Ainsi, la propolis recueillie dans la ruche est généralement constituée de :

- 50 à 55 % de résines et baumes;
- -25 à 35 % de cire;
- -10 % d'huiles volatiles et essentielles;
- 5 % de pollen;
- 5 % de diverses matières organiques et minérales (acides organiques, flavonoïdes, substances aromatiques, vitamines, acides aminés, oligo-éléments, etc.).

Les principales espèces végétales productrices sont les peupliers (source la plus importante), les aulnes, les saules, le marronnier, les bouleaux, le prunier, le frêne, les chênes, les ormes, ainsi que plusieurs conifères (pins, épicéa, sapin).

La récolte est effectuée par de vieilles abeilles butineuses qui ne font pratiquement plus que ça.

Tout comme le pollen, la propolis est transportée sur les pattes postérieures sous la forme de pelotes de plus petites dimensions.

C. Facteurs influençant la récolte de propolis

La récolte de propolis va dépendre d'un certain nombre de facteurs :

- la saison (au printemps et à l'automne en fin de miellée);
- la géographie des lieux : on constate une augmentation de la propolisation en milieu forestier;
- le climat : la récolte est facilitée par des températures supérieures à 20 °C;
- la race d'abeilles : les Caucasiennes propolisent généralement plus, par exemple (**Melin** , ?).

II.1.1.4. Le pollen

Origine, composition, rôle

Le pollen se trouve dans des anthères des étamines des fleurs, c'est une poudre fine qui sert à la fécondation de la fleur mais aussi récolter par les abeilles. **(Biri, 2002).**

Le grain de pollen constitue le gamétophyte mâle des plantes à fleurs, c'est-à-dire un sac de deux cellules dont l'une assurera la fécondation de l'oosphère contenue dans les ovules.

Après la fécondation, le pistil évolue en fruit tandis que le

Le pollen est produit au niveau des anthères, sacs à deux loges de la partie supérieure des étamines **(Melin, ?)**

Les grains de pollen ont des caractères morphologiques spécifiques; on peut donc identifier une plante (espèce, genre ou famille) par l'observation de son pollen. La taille du pollen peut varier de 0,002 à 0,3 mm. La forme et l'ornementation de la paroi sont également typiques; celle-ci est constituée de sporopollénine, un polymère dur et compact qui est la substance naturelle la plus résistante produite par un végétal.

La composition du pollen est très variable. Néanmoins, les composants suivants s'y retrouvent de façon constante : protéines (environ 20 %), glucides (25 à 48 %), lipides (1 à 20 %), vitamines (surtout B, C, carotène et caroténoïdes) et sels minéraux (environ 3 %).

La richesse en protéines est particulièrement importante lors du développement de la colonie au printemps. A ce moment, l'élevage des larves exige une nourriture riche en azote.

La récolte annuelle d'une colonie est de l'ordre de 30 à 50 kg. Une pelote de pollen pèse environ 10 mg et comporte entre 200.000 et 2.000.000 de grains.

Les grains de pollen spécifiquement récoltés au cours du butinage et transformés en pelotes, sont stockés et tassés dans les alvéoles, ils constituent une réserve nutritionnelle surtout destinée à l'alimentation des larves **(Renault- Miscovsky, 2015)**

Tableau II : Représente quelques pourcentages moyens des principaux éléments qui constituent le grain de pollen (**Bogdanov et al.,2004 in Nair**)

Teneurs (Min-max)	Composants
g/100g de la matière sèche	Composants principaux
10-40	Protéine
1-10	Lipides
13-55	Glucides
0,3 à 20	Fibre, pectine
2 à 6	Cendres
Mg/kg	Sels minéraux, éléments de trace
400 -20000	Potassium
200 – 3000	Magnésium
200 – 3000	Calcium
800 – 6000	Phosphore
11-170	Fer
30-250	Zinc
2-16	Cuivre
20-110	Manganate
Mg/kg	Vitamines
50-200	B-carotène
6-13	B1, thiamine
6-20	B2, riboflavine
40-110	B3, niacine
5-20	B5, acide pantothénique
2-7	B6, pyridoxine
70-300	C, acide ascorbique
0,5-0,7	H , biotine
3-10	Acide folique
40-320	E,tocophérol

La récolte du pollen va dépendre de la qualité et de la quantité des grains. Un grain trop fin et trop agglutinant ne sera pas récolté préférentiellement (cas du troène); un grain trop gros sera également délaissé (cas de la mauve sauvage). Un pollen trop abondant peut aussi être évité par la gêne importante qu'il occasionne à l'abeille lors de la récolte (cas du tournesol).

L'évolution de la récolte du pollen au cours de l'année dépend nécessairement de l'environnement floral. Dans nos régions, les saules et les arbres fruitiers sont les principales espèces qui contribuent aux récoltes printanières. Celles-ci représentent d'ailleurs souvent plus de la moitié du poids de pollen récolté sur l'année. En fin de saison, les trèfles et le lierre participent aussi de manière significative aux récoltes (**Melin ,. ?**).

II.4.2. La pluie pollinique et la pollinisation :

II.4.2.1. La pluie pollinique :

C'est la totalité des spores et grains de pollens déposés en un point et représente fidèlement la végétation actuelle (**Reille, 1990**)

II.4.2.2. La pollinisation :

La pollinisation est le fait de transporter le pollen de l'anthere au stigmate de la même fleur ou d'une autre fleur

Selon (**Louveaux, 1985**), la pollinisation peut être de type :

- **Autogame** : Les organes mâles fécondent les organes femelles d'une même fleur.
- **Allogame** : L'ovule est fécondé par un pollen issu d'une autre plante, transporté par divers agents dont :

A. Le vent (anémogamie ou anémophilie) :

Il assure la dissémination de tous les Gymnospermes et d'un grand nombre d'angiospermes (Poacées, Cypéracées, Bétulacées, Populacées, Uplandacées...). Ce mode de pollinisation est totalement hasardeux et de production abondante de pollens qui ont la capacité de bien voler. La pollinisation va également être favorisée par la précocité de la floraison et la simplicité des structures florales (**Louveaux, 1985**).

B. Les êtres vivants (Zoogamie):

Les grains de pollen peuvent être dispersés par des êtres vivants dont la participation est orientée, la pollinisation de ce fait est moins hasardeuse et la production moins élevée.

Les principaux agents de transports sont les insectes (entomogamie), les chauves-souris (chéiroptérogamie), et les oiseaux (ornithogamie) (**Louveaux., 1985**).

La dispersion du pollen se fait surtout par les hommes (terre à godasses) et les animaux qui piègent des pollens dans leur fourrure.

Dans le cas des sites archéologiques, il faut aussi tenir compte de l'apport anthropique de végétaux pour des activités spécifiques (litière, chaume, stockage, etc.).

C. L'eau (l'hydrogamie):

Quelques rares espèces de plantes aquatiques dispersent leur pollen dans l'eau. C'est le cas de la Zostère marine (*Zostera marina*) et Vallisnérie américaine (*Vallisneria americana*) (**Pesson et Louveaux, 2006**)

II.4.2.3.L'abeille pollinisatrice idéale

L'abeille, de par sa taille et sa morphologie, et particulièrement bien adaptée à la pollinisation car son corps est recouvert de poils branchus (ce qui différencie essentiellement des guêpes). De ce fait, les grains de pollens (qui se mesurent quelques microns à 200 microns selon les plantes) s'ancrent bien et en grand nombre dans la fourrure de l'abeille(**Renault-Miscovsky, 2015**)

La pollinisation effectuée par les abeilles est remarquable sur les plans quantitatif et qualitatif. En effet, sur le plan quantitatif, les abeilles transportent couramment des dizaines de milliers de grains de pollen sur leurs corps et elles en déposent de grandes quantités sur les stigmates, avec pour conséquence une sélection possible des tubes polliniques dans le style jusqu'aux ovules. Sur le plan qualitatif, en allant de fleurs en fleurs, les abeilles transportent du pollen issu d'individus d'une même espèce mais génétiquement différent et le dépôt d'allo-pollen permet la fécondation croisée et la reproduction de toutes les espèces auto-incompatibles. Enfin, en déposant sur les stigmates du pollen viable de plusieurs espèces acquis lors de plusieurs voyages successifs ou dans la colonie (abeilles sociales comme l'abeille domestique), les abeilles ont aussi largement contribué à l'évolution des espèces végétales en permettant des croisements interspécifiques et inter génétiques (**Morison et Carée, 2005**)

Chapitre II

Les méthodes d'analyse du pollen

L'étude du pollen existe dans plusieurs domaines agronomiques (melissopalynologie), géologique (fossiles), et métrologique (aérobiologie), donc ils existent plusieurs méthodes d'analyses du pollen

I. Pollen

I.1. Définition et origine du grain de pollen

On désigne sous le nom de pollen l'ensemble des spores ou des spores germées mâles (gamétophytes mâles) des plantes à fleurs, Gymnospermes et Angiospermes se trouve dans des anthères des étamines des fleurs, c'est une poudre fine qui sert à la fécondation de la fleur mais aussi récolter par les abeilles (Biri.,2005).

Le grain de pollen (Renault-Miskovsky et Petzold, (1992)) est le gamète mâle des végétaux supérieurs. Il est produit au niveau des anthères à l'extrémité des étamines. Une fois libéré, le pollen est transporté vers le stigmate (organe femelle) soit par autofécondation, soit par fécondation croisée, et il émet un tube pollinique qui traverse le style pour acheminer les gamètes males jusqu'à l'ovule afin de le féconder, c'est la fertilisation.

I.2. La structure des pollens :

Le pollen est composé d'un cytoplasme très riche en matière de réserve contenant deux noyaux, reproducteur et végétatif et entouré d'un sporoderme. (Miskovsky et Petzold, 1992).

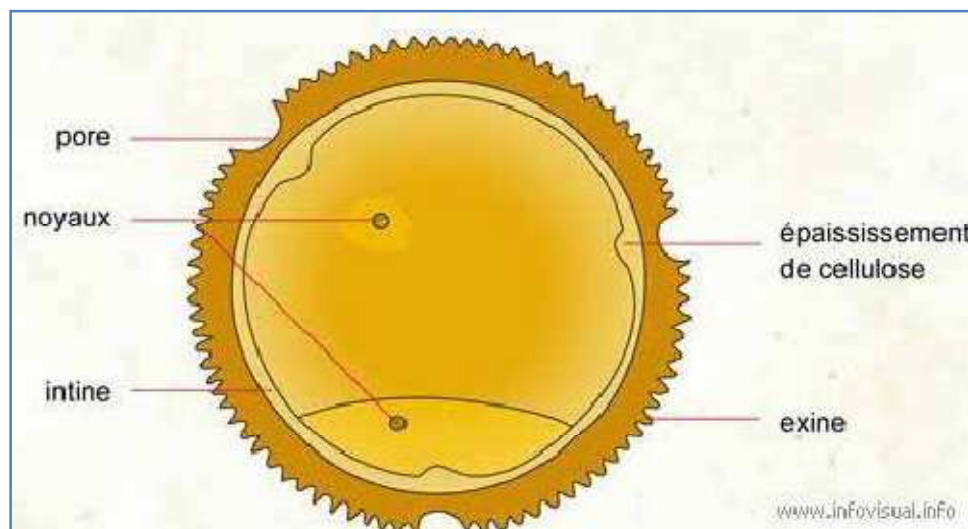


Figure 10 : La structure de grain de pollen (Girard.,2014)

L'enveloppe du grain de pollen est constituée de deux parties principales :

A-L'intine : Couche interne de sporoderme, perméable, constituée de cellulose, de pectines, de callose et de protéines. (MAROUF, 2000).

-Elle entoure la partie centrale constituée par le cytoplasme qui contient les noyaux. Cette couche disparaît rapidement à la mort du contenu cellulaire. (JEANNE, 1994).

B-L'écxine: Couche externe du sporoderme, lisse, réticulée. Elle se compose de deux couches superposées : l'endexine et l'écxine. (PONS, 1970).

B-1 L'endexine : est une couche inférieure lisse et homogène.

B-2L'écxine : est une couche extérieure qui est généralement d'une structure compliquée.

Et d'après Renault-miskovsky.,2014l'exine peut avoir plusieurs ornementsations(figure 11)

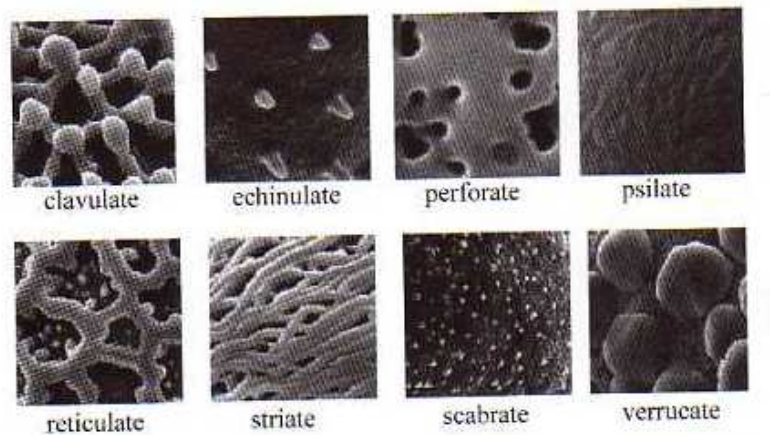


Figure 11 : Différentes ornementsations de l'exine du pollen, vues au microscope électronique a balayage (Renault-miskovsky.,2014)

I.3.Forme

La forme du grain est définie par la valeur du rapport entre les dimensions de l'axe polaire P, et celle de l'axe équatorial E. d'après Louveux, 1977, cité par belaid la forme d'un grain d'un pollen non composé se définit en fonction de la vue polaire et la vue équatoriale et qui donne lieu a la classification suivante :

En vue polaire la majorité des grains sont circulaire triangulaire, subtriangulaire ou bien de forme complexe

En vue équatoriale :

- Quand $P=E$, le grain est sphéroïdal ou équiaxe
- Quand $P>E$, le grain est problé oulongiaxe (grain plus haut que large)
- Quand $P<E$, le grain est oblé ou bréviaxe (grain plus large que haut)

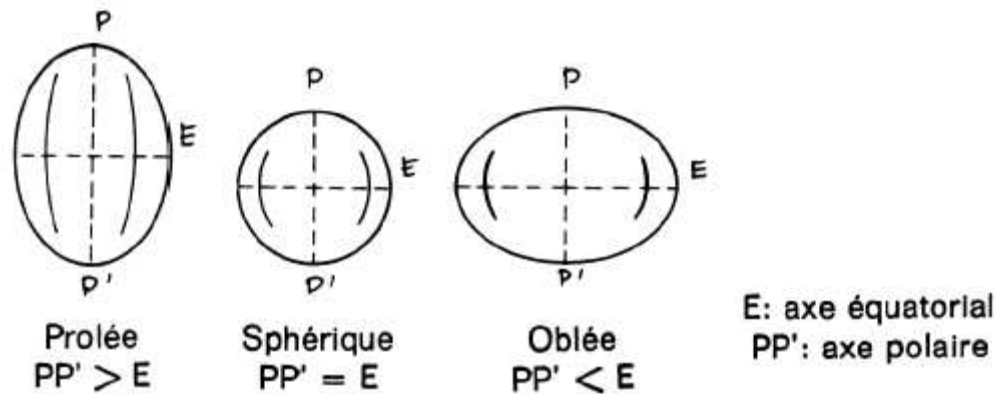


Figure12 : Les trois classes des formes du pollen (**Renault-Miskovsky,1990**)

I.4.Taille

La taille du grain de pollen varié avec l'âge et les conditions végétation de la plante.

Cependant les rapports P/E restent globalement constants pour une même espèce et s'expriment en micron ou micromètre. La taille est comprise entre 5 et 250 microns (**Renault-miskovsky., 1992**).

I.5.Apertures

Une aperture est une zone où les sporodermes deviennent très minces. En effet (**RenaultMiskovsky, 1990**), signale que l'exine du grain de pollen est souvent percée d'ouvertures ou apertures et en nombre variable permettant du tube pollinique qui ira féconder l'ovule d'une fleur et assurer la formation d'une graine.

L'aperture est tantôt rond (pore), tantôt allongé (sillon ou colpus), parfois pores et sillons sont associés, le pollen est dit colporé

Si le pollen ne présente pas d'aperture, le pollen est dit inaperturé, dans le cas contraire est dite aperturé (tableau III, et figure 13)

Tableau III : Signification des termes des différents types polliniques en fonction du nombre et la disposition des ouvertures (**Renault-miskovsky.,1990**)

Termes	Signification
Colporé	Pore et sillon
Monoporé	Un pore seulement
Diporé	Deux pores
Triporé	Trois pores
Monocolpé	Un seul sillon
Dicolpé	Deux sillons
Tricolporé	3 pores et 3 sillons
Périporé	Présence de pores sur toute la surface
Hétérocolporé	Alternance de pores et sillons sur toute la surface
Inaperturé	Absence d'ouverture
Péricolpé	Présence de sillons sur toute la surface
Tétracolpé	4 sillons
Stéphanocolpé	6 sillons
Stéphanoporé	6 pores
Stéphanocolporé	6 pores et 6 sillons
Péricolporé	Présence de pores et sillons sur toute la surface

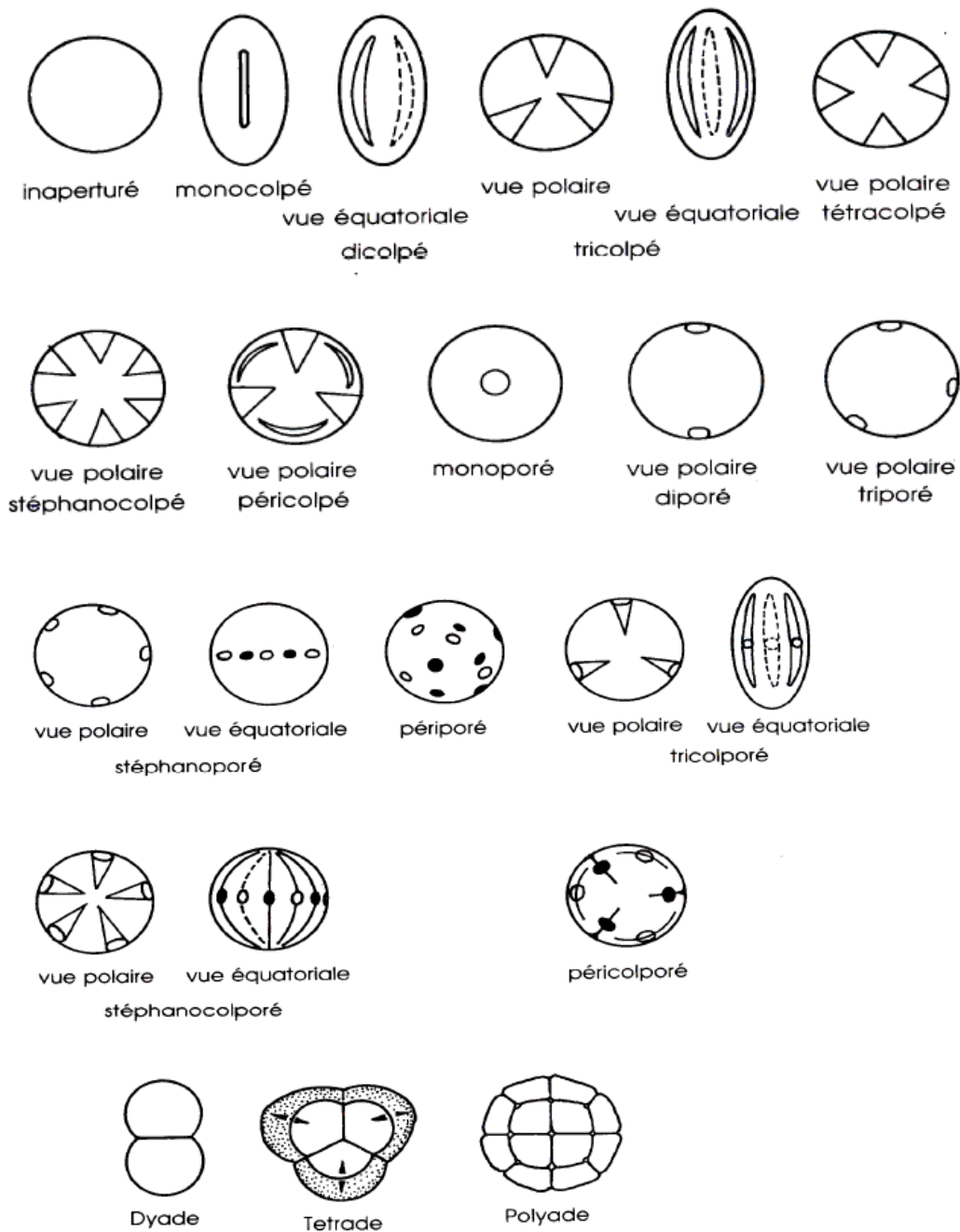


Figure 13: Différents types polliniques selon le nombre et la disposition des apertures

(Renault-Miskovsky . ,2014)

I.6. Coloration :

Le pollen peut avoir différentes couleurs :

Jaune (acacia, motard,...), rouge ou rougeâtres (marronnier d'inde, sainfoin, géranium...)
jaune orangé (groseillier, courge, cerisier...), blanc (bleuet, lierre, blé...), noir (pavot...)
blanc rouge (trèfle blanc,...), rouge pourpre (peuplier,...), vert pale (poirier, pommier...)

violet (rose trémière, guimauve,...), cendré (oranger, tilleul, ...), brunâtre (lupin,...)....(Biri.,2005)

II. Palynologie

II.1. Définition de la palynologie :

La palynologie, étymologiquement étude de la poussière, est la science qui s'adresse plus précisément à la poussière végétale que constituent les spores et grains de pollen et vers cette discipline convergent tout un faisceau d'activités scientifiques et pratiques pouvant aller de la géologie et la botanique à la biologie générale et l'agronomie. L'objet de toutes ces recherches est donc très varié.

Décrire les formes étant la première (et trop souvent la seule) des démarches naturalistes, le palynologiste (ou palynologue), quel que soit son but, doit être d'abord un morphologiste, bien que cette étude des formes ne constitue que le premier pas obligé dans la majorité de ses recherches.(Reille, 1990-2003)

II.2. Domaines de la palynologie

II.2.1 Méliissopalynologie

La méliissopalynologie est l'analyse pollinique appliquée aux produits de la ruche. Elle renseigne sur le contenu pollinique de ceux-ci et permettent d'obtenir des informations sur l'origine florale en permettant d'obtenir des informations sur les types de miels et l'origine géographique des produits (Andriandrampandra Razafimahatratra., 2012).

La méliissopalynologie permet de contrôler la qualité des miels et en particulier de détecter les fraudes et les mélanges. Et elle permet par ailleurs de faire des constatations sur l'éventuelle souillure du miel par des fragments de couvain, des poussières, de la suie etc...(Roques., 1994).

II.2.1.1. Les méthodes de la méliissopalynologie :

Depuis les travaux fondamentaux de **Zandez (1935, 1942, 1951)**, un grand nombre d'examens microscopiques de miel ont faits dans beaucoup de pays Européens ou non. L'expérience ainsi acquis. Selon **Louveaux et al, (1970)** rend souhaitable de donner unenouvelle version des «méthodes d'analyse pollinique des miel» publiées par la Commission Internationale de Botanique Apicole de l'Union Internationale des Sciences Biologiques **UISB (1962-1963)**.

A. La méthode classique :

-Le technique d'extraction et de montage des pollens été codifiée par la Commission Internationale de Botanique Apicole sous la forme suivante :

10 g de miel sont mis en solution dans l'eau chaude (< 40°C) et centrifugé à 3000tours /minutes pendant 10 minutes. Le culot de centrifugation est prélevé. Déposé sur lame,séché, inclus dans la gélatinée et recouvert d'une lamelle. Après solidification complète dumilieu, la préparation est lutée au baume du Canada. (**Maurizio et Louveaux., 1970**).

En effet, d'après (**Louveaux., 1968**), les préparations obtenues présentent très souventdeux défauts : elles manquent de clarté, ce qui rend plus difficiles les observations, et elles seconservent mal

B. Nouvelle Technique(Acétolyse)

Utilisé par (**Andriandrampandra Razafimahatratra., 2012**).

La technique acétolyse (**Gadbin., 1979**), un ensemble de traitements physico-chimiques qui permettent une meilleure identification des pollens. Lesprincipales étapes sont les suivantes :

- ✓ Homogénéisation de l'échantillon : effectuée avec un agitateur, cette opération apour but de bien répartir les pollens dans l'échantillon de miel.
- ✓ Pesage de la prise d'essai: la quantité de miel prélevé est de 10g ; c'est la quantitéstandard de miel pour un examen microscopique (**Vergeron., 1964**).
- ✓ Elimination des sucres : elle s'effectue par des lavages à l'eau distillée aveccentrifugation. L'échantillon est dilué dans 20 ml d'eau distillée puis centrifugé à 2000tours/minute ; le culot est repris dans 10 ml d'eau distillée suivi d'une nouvellecentrifugation qui permet également de concentrer le pollen.
- ✓ Acétolyse:Le principe est de détruire le contenu du cytoplasme du grain de pollen par unefossilisation artificielle dénommée acétolyse (**Erdtman., 1952**).

Le pollen est traité à l'aide d'un mélange acétolysant composé de 9 volumes d'anhydride acétique + 1 volume d'acide sulfurique préparé au moment de l'utilisation.

Le mélange est porté au bain-marie pendant 3 minutes avec une agitation permanente.

L'acétolyse permet de mettre en évidence la structure de la paroi pollinique ce qui facilite l'observation et l'identification des pollens. Après l'acétolyse, le culot est lavé par la suite à l'eau distillée.

✓ Montage de la préparation :

Deux types de montage ont été adoptés :

Le montage fixe dans de la glycérine gélifiée et le montage mobile dans de la glycérine. Le premier type de montage est utilisé pour l'analyse pollinique qualitative ; quant au second type, il est utilisé pour l'analyse pollinique quantitative.

II.2.1.2. Analyses polliniques qualitatives des miels

L'analyse qualitative a pour but de reconnaître les types polliniques présents dans une préparation, puis de classer les pollens d'après les fréquences relatives exprimées en pourcentage et calculées par rapport au nombre total de pollens comptés. Cette analyse a été faite sur des montages fixes.

A. Identification des grains de pollens

Dans le but d'identifier les principaux types polliniques de chaque préparation, les caractères polliniques considérés ont été :

- la forme et la symétrie
- les dimensions du grain de pollen
- les caractères de l'aperture (nombre et forme)
- l'ornementation et la structure de l'exine,

Les pollens des préparations de miels ont été identifiés par comparaison avec les lames de référence existant au laboratoire de Palynologie

B. Conduite du comptage

Comme les grains de pollen sont répartis de façon hétérogène sur la lame de montage, l'analyse a été effectuée sur toute la surface de la lame de préparation. Pour le comptage, la lecture s'effectue suivant des lignes horizontales d'un bout à l'autre de la préparation jusqu'à ce que tous les types polliniques existant soient rencontrés. Entre deux observations, la préparation est décalée d'un champ.

II.2.1.3. Analyses polliniques quantitatives des miels

L'analyse quantitative a pour but d'évaluer la quantité de pollens contenue dans 10g demiel. (Louveauuxet *al.*,1970 ; 1978) ont proposé plusieurs méthodes pour évaluer la teneur absolue en pollens du miel. Pour la présente étude, le culot a été dilué 10 fois son volume, pour avoir une bonne dispersion des grains de pollen.

Le comptage a été effectué dans une préparation de volume connu (50µl) sur un montage mobile.

Les pollens contenus dans un certain nombre de lignes ont été systématiquement balayés. Les lignes ont été choisies dans différentes zones de la préparation : sur les bords de la préparation, dans le quart supérieur et inférieur et au milieu. La figure 4 montre la disposition de ces lignes de comptage sur la lame de préparation. Le nombre total de grains de pollen comptés a été rapporté au volume final du culot de 10 g de miel.

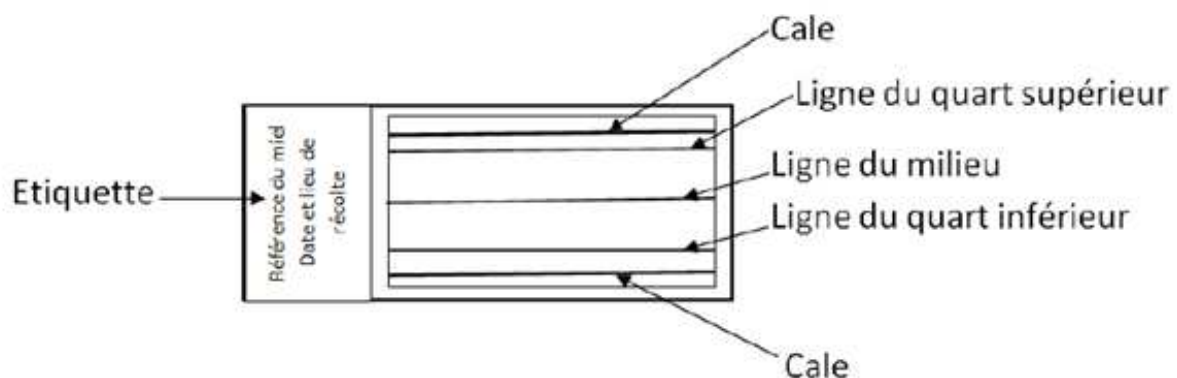


Figure 14 : Différentes lignes de comptage (Andriandrampiana Razafimahatratra., 2012).

La formule suivante a été utilisée pour avoir cette teneur absolue en pollen:

$$N = \frac{Np \cdot L \cdot Vt}{n \cdot l \cdot Vf}$$

N = nombre de pollen dans 10g de miel

Np = nombre total de grains de pollen comptés sur les différentes lignes

L = largeur moyenne de la lamelle

Vt = volume total du culot

n = nombre de lignes parcourues

l = largeur du champ du microscope

V_f = volume monté entre lame et lamelle

Cette fréquence absolue ou teneur en grains de pollen (N) dans 10g de miel est une constante permettant de caractériser les miels.

II.3. Les méthodes de mesure en aérobiologie

De nombreuses méthodes ont été développées pour réaliser des mesures du contenu sporopollinique de l'air. Dans ces méthodes, on peut schématiquement différencier celles basées :

- sur le principe de la sédimentation. Selon le support (lame, boîte de pétri,...) différentes méthodes ont été décrites. Les plus connues sont celles de Durham (1946) et de Tauber (1974).
- sur le principe de l'aspiration. La méthode la plus répandue est celle de Hirst (1952) avec les appareils Burkard et Lanzoni.
- sur le principe de la filtration, avec la méthode de Cour (1974) et son intercepteur pollinique.
- sur la force d'impact créée par un mouvement d'air
- sur le principe de la reconnaissance des allergènes de l'air à l'aide de marqueurs (Calleja et al., 2005)

II.3.1. Etude métrologique

La métrologie, ou science de la mesure, est l'ensemble des techniques et des savoir-faire qui permettent d'effectuer des mesures et d'avoir une confiance suffisante dans leurs résultats. La mesure est nécessaire à toute connaissance, à toute prise de décision et à toute action. Mesurer est indispensable pour la recherche ; toute recherche vise à modéliser les phénomènes, et doit quantifier des grandeurs dans des unités connues et définies.

Les objectifs de l'étude métrologique développée dans le cadre de ce chapitre consistent à :

- Décrire les protocoles des méthodes Hirst et Cour ;
- Estimer la précision de deux méthodes de mesure du contenu pollinique de l'atmosphère, la méthode Hirst et la méthode Cour ;
- Evaluer les éventuels écarts existant entre les résultats obtenus à partir de ces deux méthodes ;
- Mettre en regard les avantages et les inconvénients de ces méthodes.

II.3.2. Présentation des méthodes Hirst

La méthode Hirst, du nom de son inventeur, a été décrite en 1952 dans les « *Annals of Applied Biology* ». Le principe de cette méthode est basé sur l'aspiration d'un volume d'air connu avec projection des particules (grains de pollen et spores) sur une surface piège (Calleja et al., 2005)

A. Protocole expérimental

L'appareil de Hirst est une pompe électrique monté sur une girouette qui prélève par une buse de 14mm x 2mm un volume d'air constant (10 litres d'air / minute).

Les particules ainsi aspirées sont piégées sur une lame de microscope enduite de vaseline qui défile verticalement à raison de 2mm / heure.

Dans la version moderne de l'appareil de Hirst (Capteur Burkard ou Lanzoni selon le fabricant) la lame a été remplacée par une pièce cylindrique, appelé tambour, qui permet de réaliser un prélèvement durant une période de 7 jours. Les grains de pollen aspirés par le capteur, toujours au rythme de 10 litres d'air / minute, sont projetés sur une bande de cellophane rendue adhésive. Cette bande, de 19 mm de largeur, est fixée sur le tambour qui défile devant la buse d'aspiration du capteur grâce à un mécanisme d'horlogerie à une vitesse de 2 mm / h. La buse d'aspiration, de 28 mm² de surface utile (2 x 14 mm)², est orientée face aux vents dominants à l'aide d'un empennage.

Après une semaine de fonctionnement, la bande est découpée en 7 segments qui correspondent à chaque jour de la semaine. Chaque segment est placé dans un milieu de montage solide (Le milieu de montage est composé de gélatine, glycérine et eau distillée) entre lame et lamelle et analysé directement au microscope photonique (sans aucun traitement). (Calleja et al., 2005)

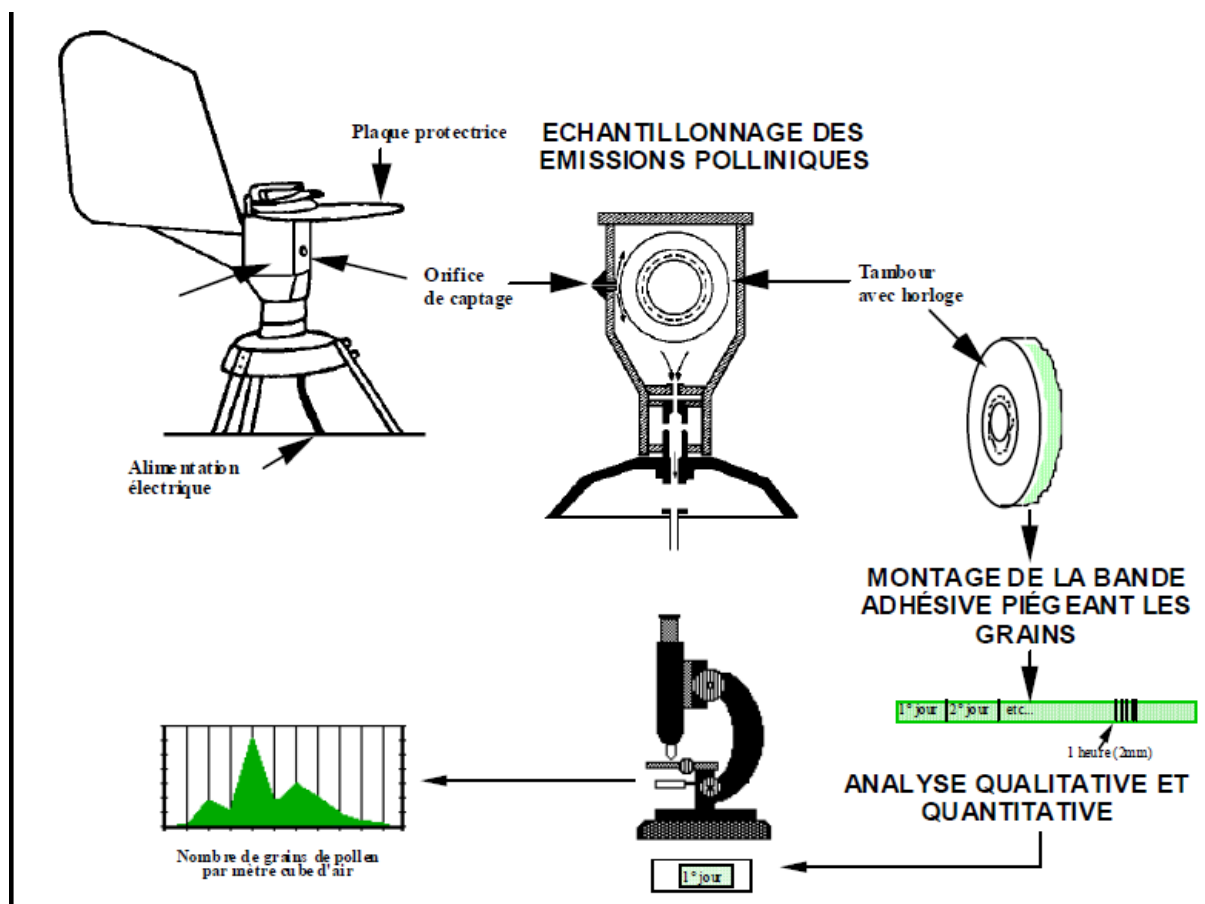


Figure 15 : Schéma représentatif de la méthode de Hirst (Calleja et al., 2005)

B. Analyse des prélèvements

Les analyses consistent à identifier et comptabiliser les grains de pollen (et / ou les spores) captés durant l'exposition du tambour. Pour les différents taxa (Les caractères morpho-polliniques permettent de faire des déterminations plus ou moins précises selon la famille) identifiés, les résultats sont exprimés en nombre de grains de pollen (et / ou de spores) contenus en moyenne par m³ d'air.

Selon l'étude et le laboratoire, les analyses microscopiques, qui ne portent que sur une partie seulement de la lame, sont réalisées par lecture verticale ou horizontale de la lame. Pour obtenir un résultat horaire et journalier, les analyses sont réalisées par lecture verticale de la bande tous les 2 ou 4 mm selon que l'on souhaite un résultat horaire ou bi-horaire. Pour aller plus vite, ou pour avoir une meilleure représentation pollinique, on pratique aussi régulièrement l'analyse horizontale de 2 ou 4 lignes (analyse en continu). Les résultats obtenus seront alors uniquement journaliers. Mais le changement de tambours devra toujours être réalisé à la même heure pour permettre un suivi quotidien des émissions sporopolliniques.

Il est également possible d'obtenir des résultats bi-horaires avec une lecture longitudinale en utilisant par exemple une lame graduée ou un plastique transparent gradué posé sous la lame (Calleja et al.,2005)

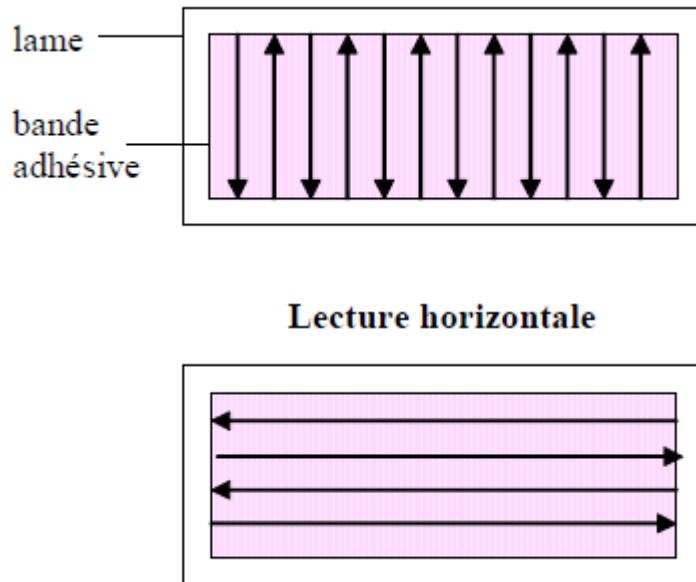


Figure 16 : Schéma représente les méthodes d'observation (Calleja et al.,2005)

Partie expérimentale

Chapitre I

Matériels et méthodes

I. La zone d'étude :

Notre zone d'étude touche plusieurs régions, de la wilaya de Tizi-Ouzou et différentes altitudes par rapport au niveau de la mer (étages écologiques)



Les différents étages écologiques :

- **Etage thermoméditerranéen**, l'altitude est inférieure à 600m, il se développe aisément l'olivier sauvage, le caroubier, le laurier rose, le palmier nain, le thuya;
- **Etage mésoméditerranéen**, l'altitude est comprise entre 600m et 1000m, dans cette tranche d'altitude se développe le chêne vert, le chêne kermes, l'arbousier, le ciste, le romarin, le chêne liège, la bruyère, le pin d'Alep;
- **Etage supraméditerranéen**, l'altitude est supérieure à 1000m, il s'y développe le chêne vert, le chêne zeen, le chêne afares, le genévrier;
- **Etage oroméditerranéen**, l'altitude est supérieure à 1500m, on y trouve le cèdre et particulièrement des espèces endémiques tels que Pin Laricio en Mauritanie, le Sapin de

Numidie en Algérie. Cet étage de végétation, manquant en Tunisie atteint jusqu'à 2500m d'altitude et présente une grande extension dans l'Atlas marocain (Yahiaoui., 1982).

Le tableau IV représente le nombre d'échantillonnage pour chaque région et son étage écologique (altitude).il apparaît que nous avons représenté essentiellement deux(02) étages écologiques comme suit :

Tableau IV : Le nombre d'échantillon pour chaque région

Région	Nombre d'échantillon	Etage écologique (Altitude)
Bastos (Tizi-Ouzou)	12	Thermoméditerranéen <600m
Betrouna (Tizi-Ouzou)	7	Thermoméditerranéen <600m
Boudjima	11	Mésoméditerranéen [600m-1000m]
Boghni	2	Mésoméditerranéen [600m-1000m]
Larbaa nath irathen	1	Mésoméditerranéen [600m-1000m]
Maatkas et souk el tenine	39	Mésoméditerranéen [600m-1000m]

Remarque : Une espèce a été identifiée suite à nos objectifs, mais n'appartient pas à notre zone d'étude (hauts plateaux),(*Euphorbia sp.*).

Donc au total notre expérimentation a été réalisée sur 73 espèces végétales

II. Matériels et méthodes

II.1. Matériels

II.1.1. Matériel biologique : plantes mellifères

Sur le terrain on a essayé de récolter le maximum des plantes mellifères, les identifiées (types botanique), et identifier leurs pollens (**figure 17**).



Figure 17 : Les plantes mellifères (Originale., 2017)

II.1.2. Le matériel de laboratoire:

Lame, lamelles, un réchaud, des fleurs, alcool à 90°, une solution de fuschine , pincette- bistouri, eau distillé

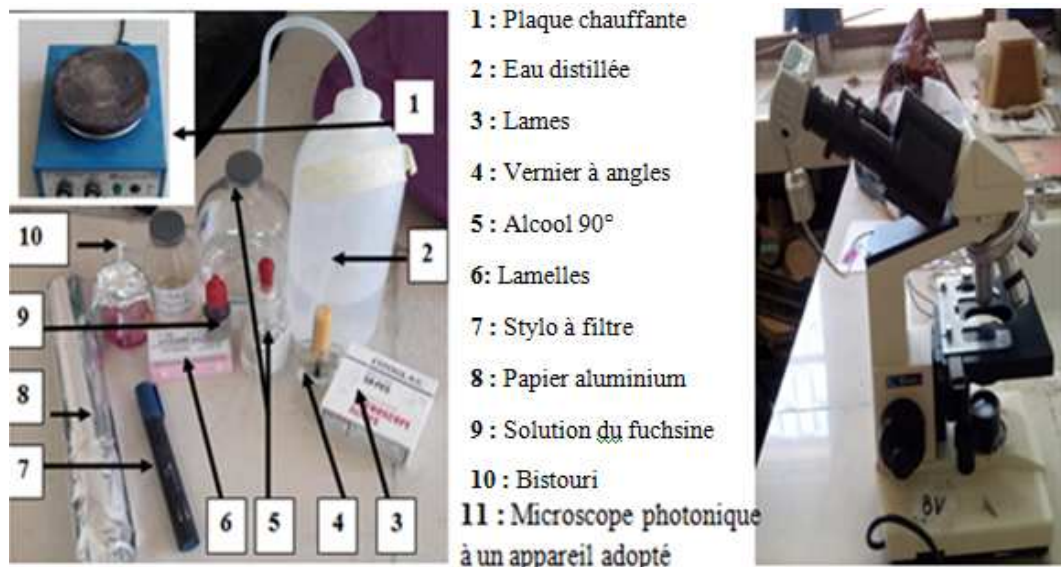


Figure 18 : Le matériel utilisé pendant l'expérimentation

- ❖ En plus de ce matériel nous avons utilisé un logiciel (**Motic 2.0**) pour prendre et traité des photos, après observation à l'aide d'un microscope photonique avec un appareil adopté.

II.2. Methodes

II.2.1. Le terrain (échantillonnage):

Pour arriver à récolté le pollen des plantes mellifères, on a suivies le processus suivant :

-Prendre une photo pour une abeille disposée sur une fleur d'une plante mellifère

- Retirer le pollen et/ou les étamines de la fleur et même la fleur au moment au la fleur et très petite avec un couteau ou bien avec un pince si les étamines sont très fines
- Recouvrir notre échantillon du pollen dans un papier aluminium
- Numéroter ce pollen avec un stylo à Feltre
- Mentionner le même numéro sur le tableau de travail
- Porter ces échantillons dans une boîte en plastique enfermée et les conservés dans le réfrigérateur

II.2.2.Le laboratoire (protocole expérimental) :

- Prélever les anthères et les déposer sur la lame dans une goutte d'alcool
 - pour les fleurs ou les anthères sont petites, il est plus simple de les dilacérer
 - mélanger le pollen à l'alcool afin d'enlever les graisses et la résine recouvrant le pollen
 - si ces dernières forment une auréole blanchâtre sur la préparation l'essuyer délicatement avec du papier Joseph
 - sécher la lame à 35° pour fixer les pollens en la positionnant au dessus d'un réchaud à une hauteur ou l'on ne se brule pas la main.il ne doit plus rester d'alcool
 - Pour laver la lame faire couler de l'alcool en goutte a goutte en l'inclinant
- Les restes de fleurs et les lipides seront emportés par l'alcool
- Faire 4 cycles lavage-séchage à l'alcool
- Pour les préparations difficiles à dégraisser, réaliser délicatement l'avant dernier lavage avec de l'eau savonneuse
- Recouvrir la préparation de fuschine de ziehk
 - Faire un nouveau cycle de lavage à l'alcool-séchage
 - mettre une goutte d'eau puis une lamelle

Chapitre II

Résultats et discussions

1. Présentation des résultats

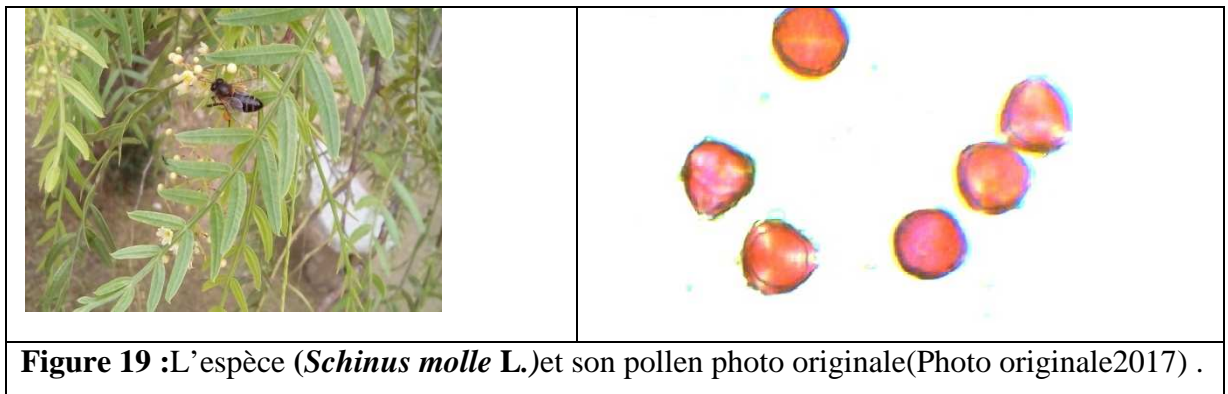
L'identification des espèces végétales est réalisée en se basant sur plusieurs sources bibliographiques telles que les ouvrages, les articles et le web, comme Pelt (1981) ; Vischer et Seeley (1982) ; Baba Aissa (1991) ; Bärtels (1998) ; Meyer et *al* (2004) ; Burnie (2005) et www.telabotanica.org.

Les espèces étudiées ont été classées en deux (02) groupes (selon leurs classes) : les eudicotylédones et les monocotylédones.

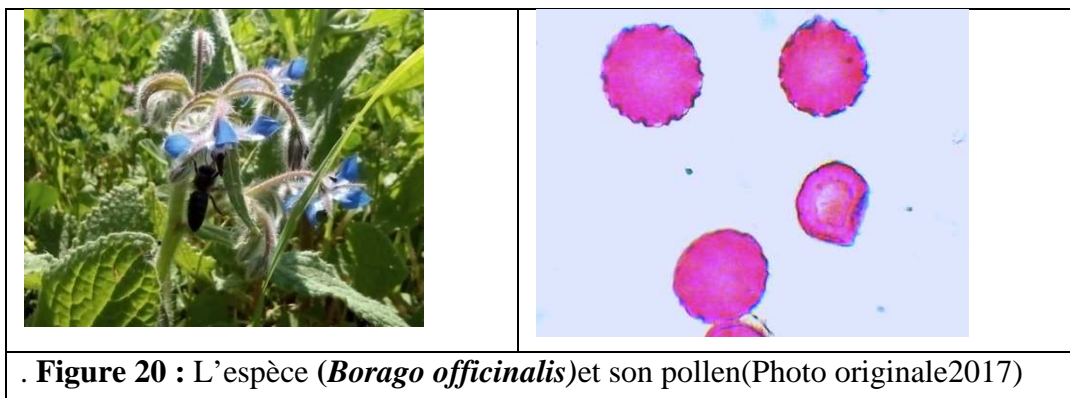
Dans ce qui suit nous présenterons les espèces étudiées et leur pollen par famille dans les Eudicotylédones et les Monocotylédones.

1.1. Eudicotylédones

a. Anacardiacées : dans cette famille nous avons un seul représentant : Le faux poivrier *Schinus molle* L. (**figure19**).



b. Borraginacées: cette famille est représentée par une seule espèce la Bourrache



➤ **Brassicacées (Crucifères)** : cette famille est représentée par 4 espèces :

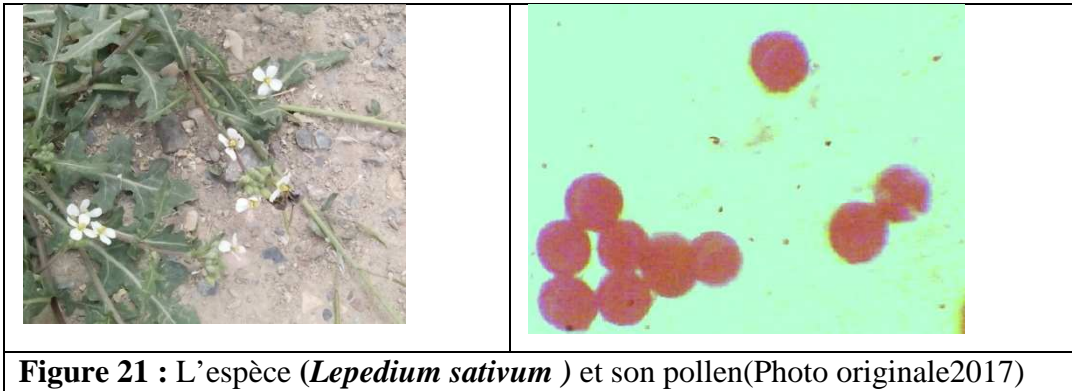
Cresson *Lepidium sativum*

Moutarde blanc *Sinapis alba*

Scandex *Pectern- vensi*

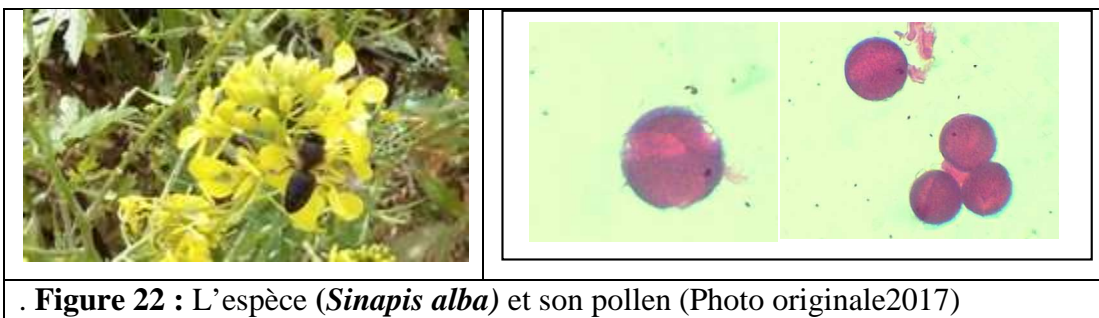
Moutarde des champs *Sinapis arevensis*

Cresson *Lepidium sativum*



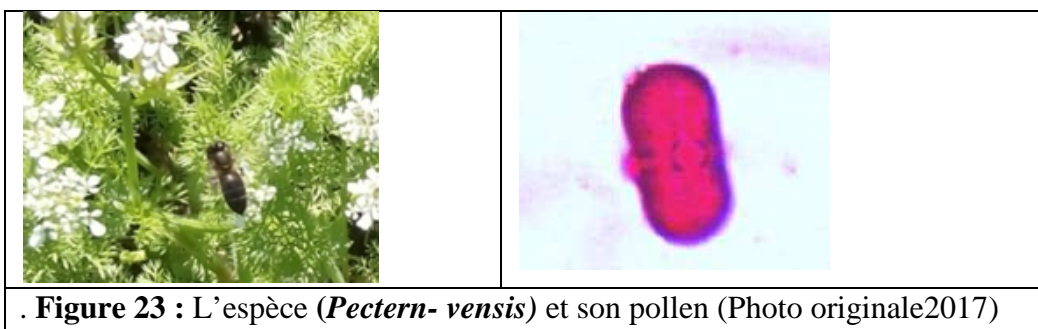
Moutarde blanc

Sinapis alba



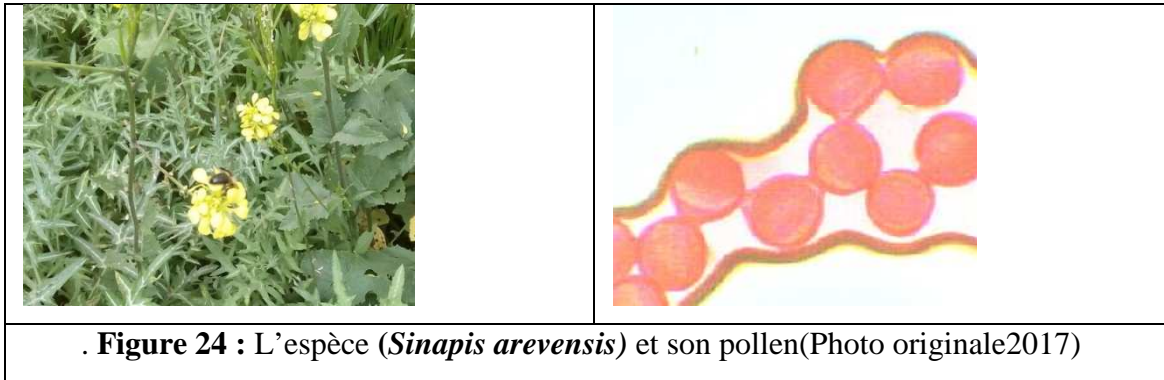
Scandex

Pectern- vensi



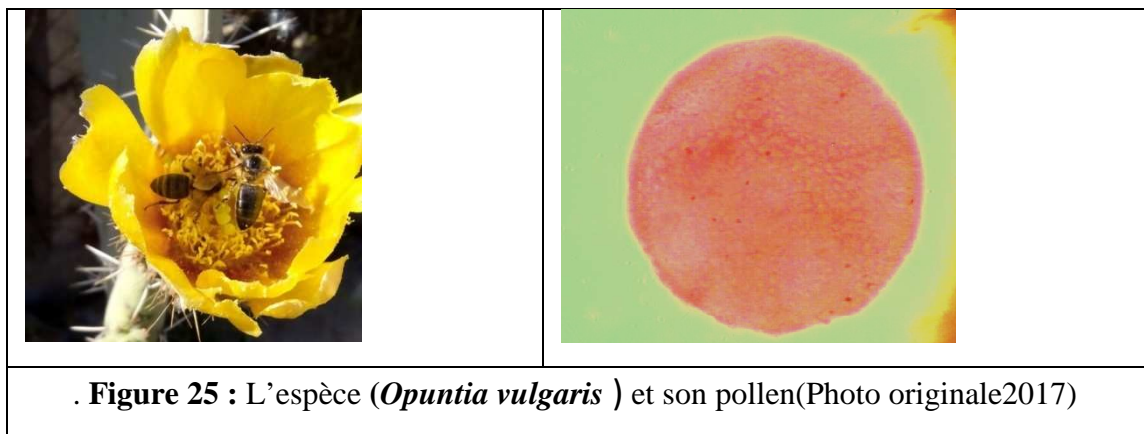
Moutarde des champs

Sinapis arevensis



Cactées : dans cette famille nous avons un seul représentant :

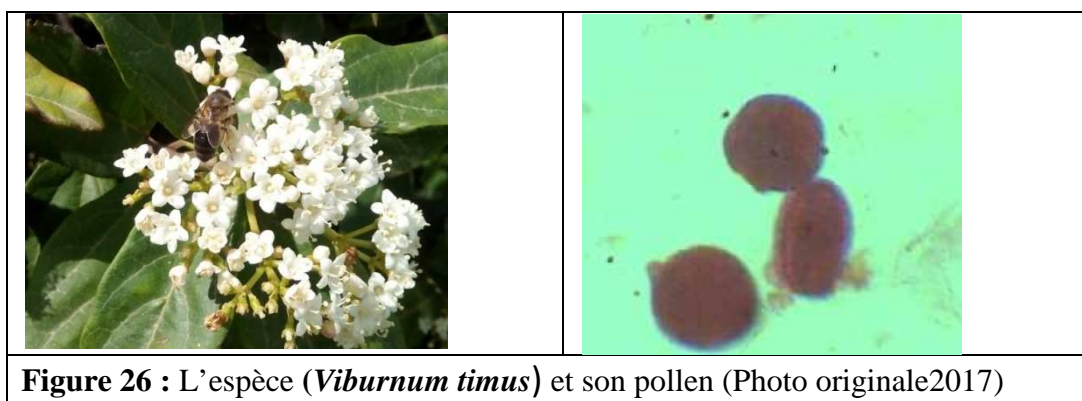
Figuier de barbarie *Opuntia vulgaris*



Caprifoliacées : dans cette famille nous avons un seul représentant :

Viorne-tin

Viburnum tinus L

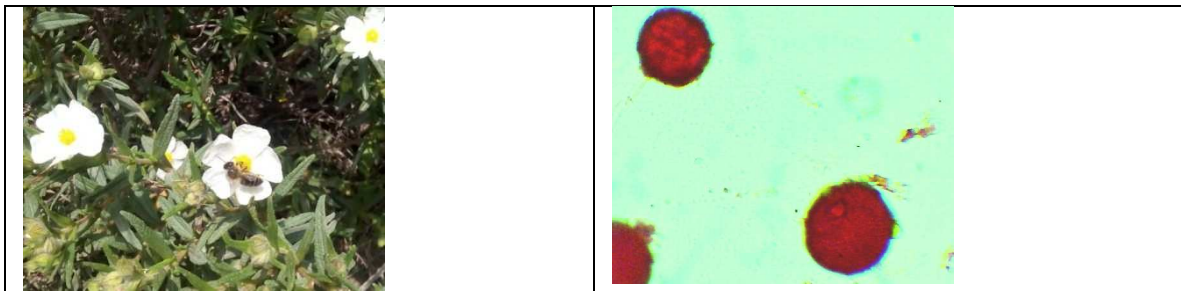


➤ **Cistacées** : cette famille est représentée par 2 espèces :

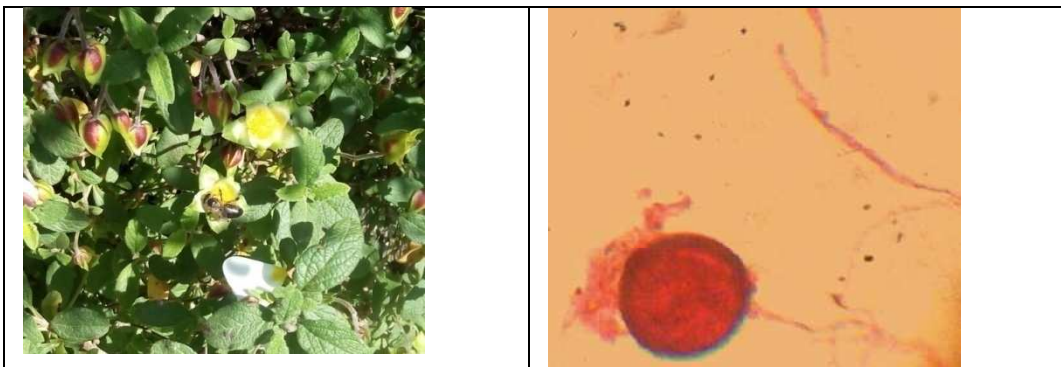
Ciste de Montpellier *Cistus monspeliensis*

Ciste a feuille de sauge *Citrus Salvifolius*

Ciste de Montpellier

Cistus monspeliensis**Figure 27** : L'espèce (*Cistus monspeliensis*) et son pollen (Photo originale 2017)

Ciste à feuille de sauge

Cistus Salvifolius**Figure 28** : L'espèce (*Cistus Salvifolius*) et son pollen (Photo originale 2017)

➤ **Composées** : cette famille est représentée par 11 espèces :

Souci *Calendula Officinalis*

Chrysanthème des moissons *Chrysanthemum segetum*

Artichaut sauvage *Cynara scolymus (sp)*

Galactite *Galactite tomentosa*

Gazania *Gazania sp*

Petite camomille *Matricaria chamomilla*

Camomille sauvage *Matricharia sp*

Scolyme d'Espagne *Scolymus hispanicus*

Pulicaire odorante *Pulicaria odorata*

Dent de lion *Taraxacum dens-leonis*

Chrysanthème *Chrysanthémum sp*

Souci

Calendula Officinalis

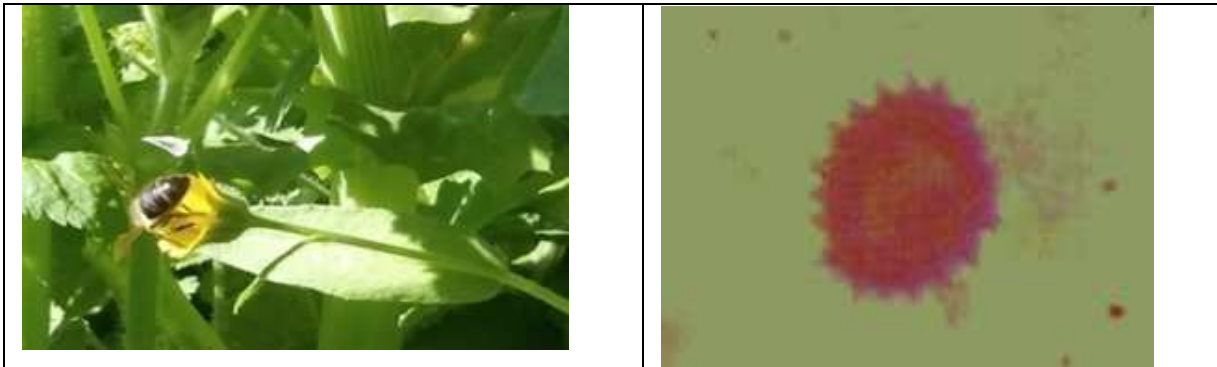


Figure 29 : L'espèce (*Calendula Officinalis*) et son pollen (Photo originale2017)

Chrysanthème des moissons

Chrysanthemum segetum

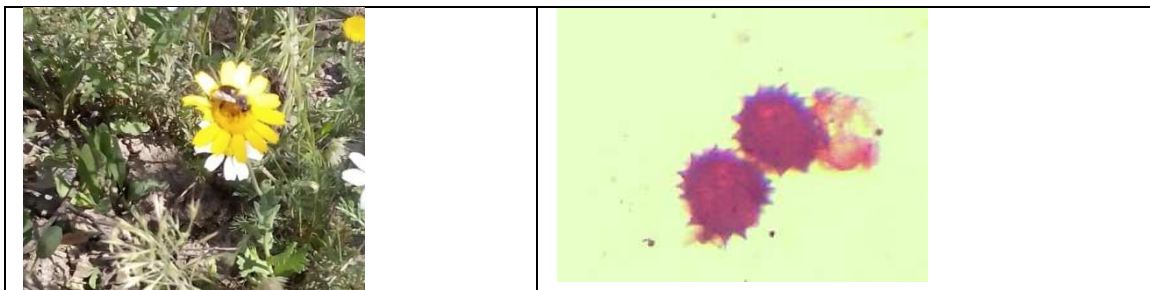


Figure 30 : L'espèce (*Chrysanthemum segetum*) et son pollen (Photo originale2017)

Artichaut sauvage

Cynara scolymus (sp)

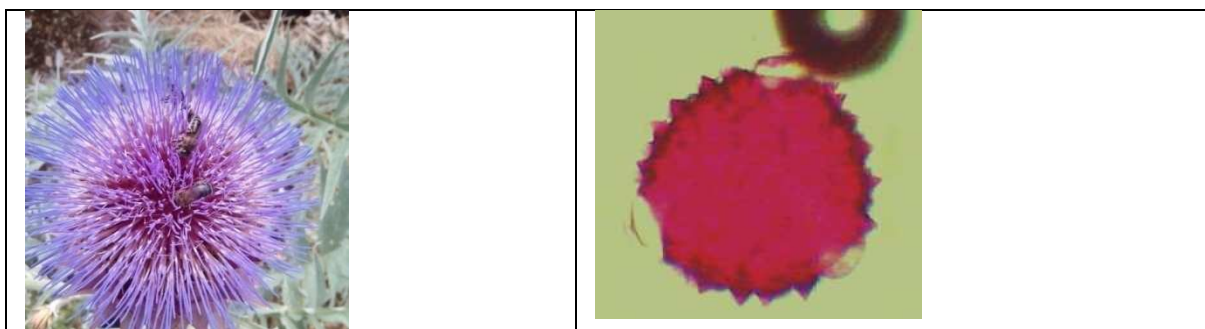


Figure 31 : L'espèce (*Cynara scolymus (sp)*) et son pollen (Photo originale2017)

Galactite

Galactite tomentosa

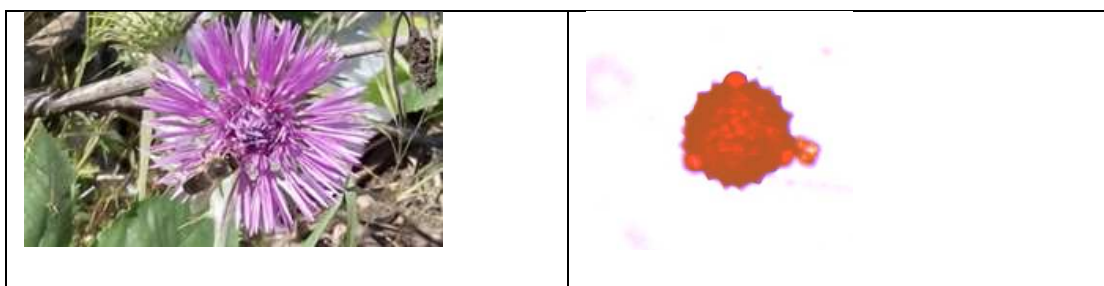
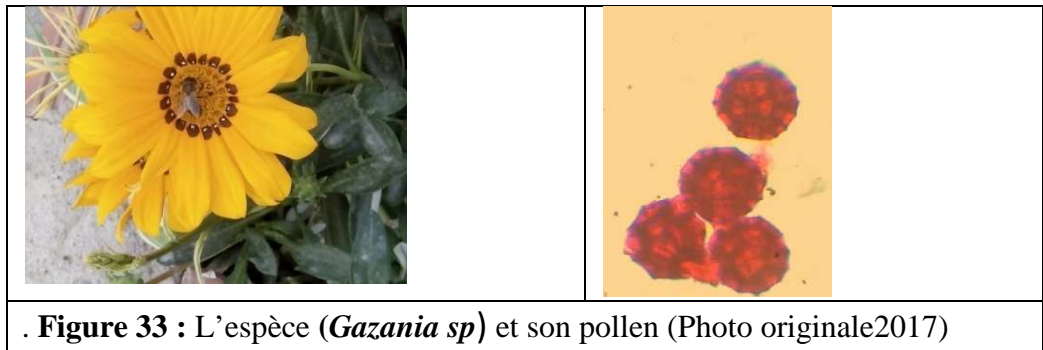


Figure 32 : L'espèce (*Galactite tomentosa*) et son pollen (Photo originale2017)

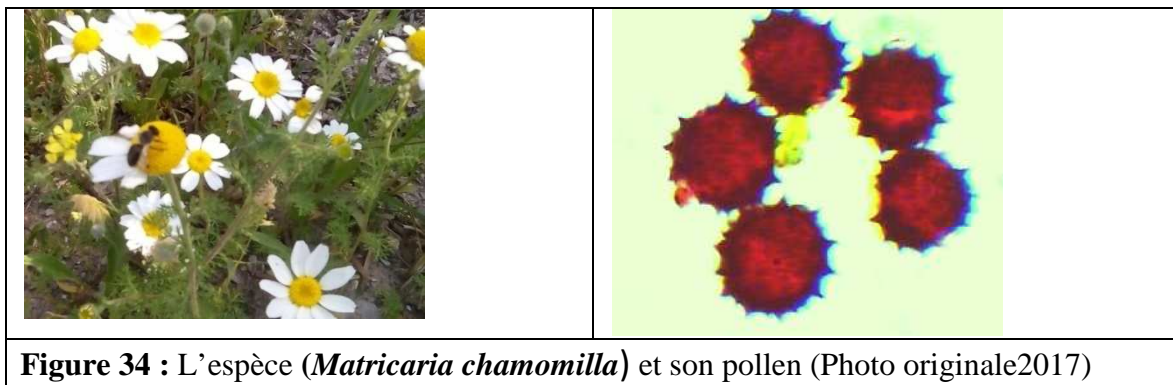
Gazania

Gazania sp



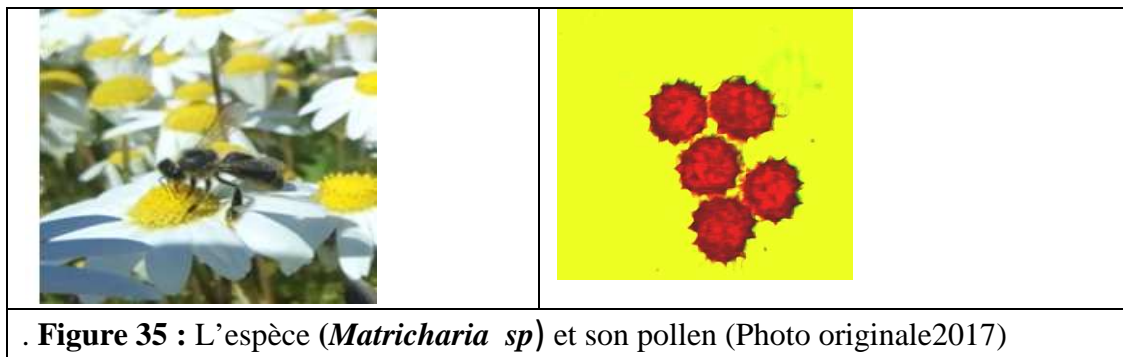
Petite camomille

Matricaria chamomilla



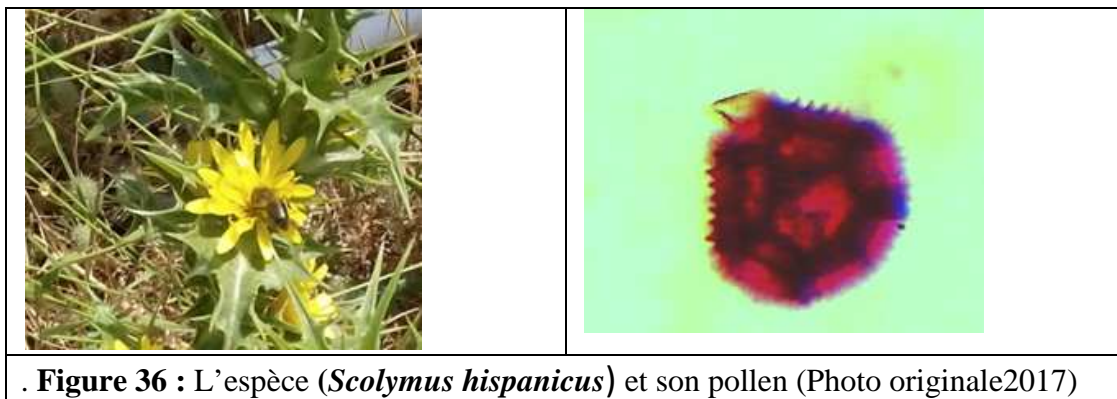
Camomille sauvage

Matricharia sp



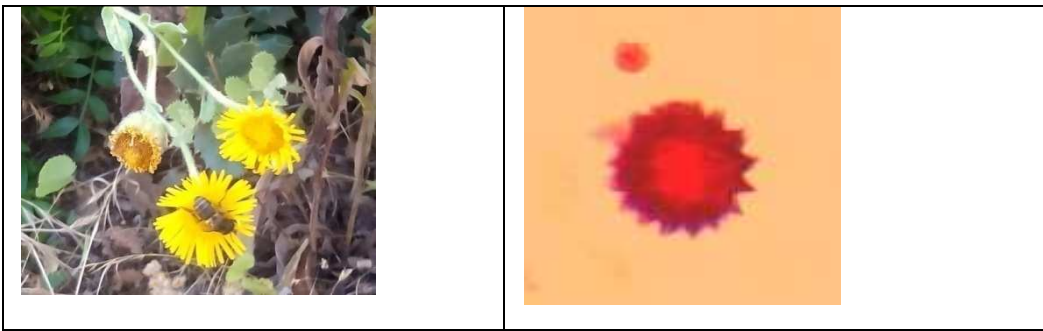
Scolyme d'Espagne

Scolymus hispanicus



Policaire odorante

Pulicaria odorata



. **Figure 37** : L'espèce (*Pulicaria odorata*) et son pollen (Photo originale2017)

Dent de lion

Taraxacum dens-leonis

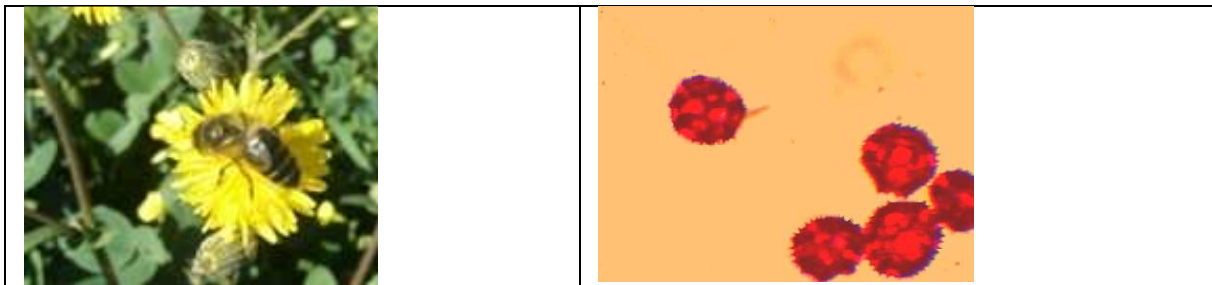


Figure 38 : L'espèce (*Taraxacum dens-leonis*) et son pollen (Photo originale2017)

Chrysanthème

Chrysanthémum sp

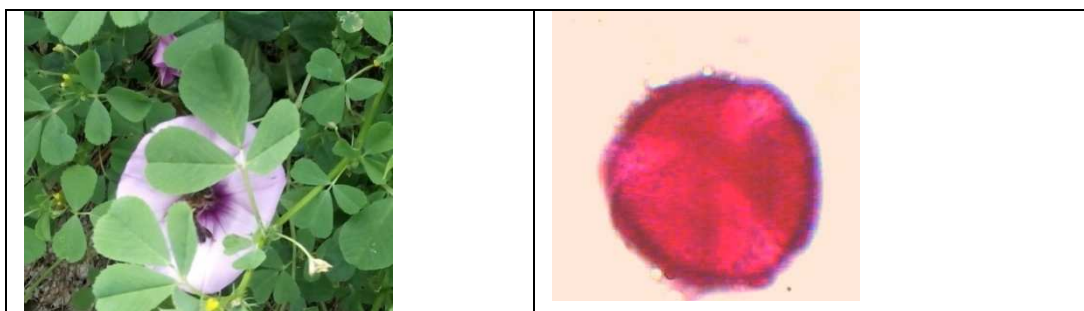


Figure 39 : L'espèce (*Chrysanthémum sp*) et son pollen (Photo originale2017)

➤ **Convulvulacées** : dans cette famille nous avons un seul représentant :

Liseron des champs

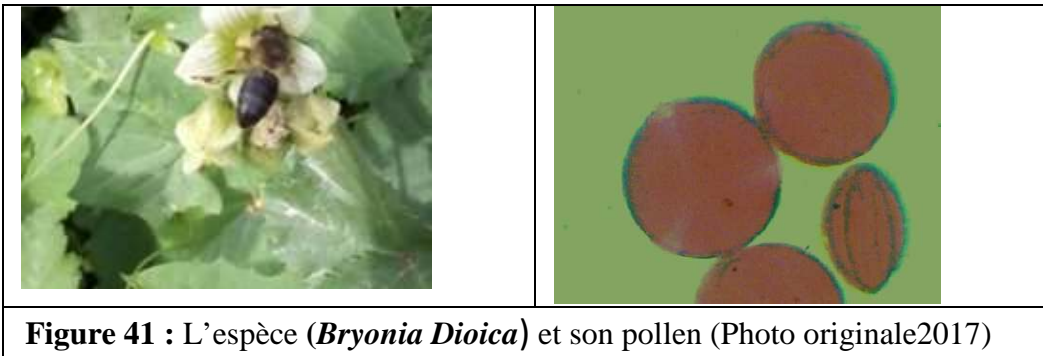
Convulvulus sp



. **Figure 40** : L'espèce (*Convulvulus sp*) et son pollen (Photo originale2017)

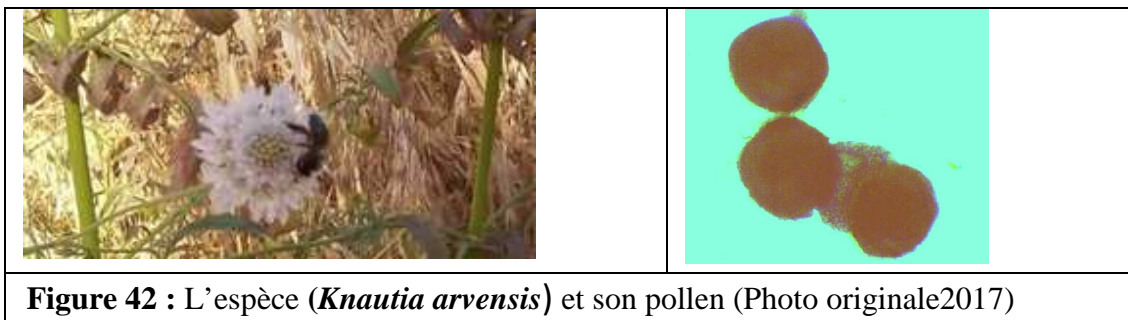
- **Cucurbitacées** : dans cette famille nous avons un seul représentant :

Bryone *Bryonia Dioica*



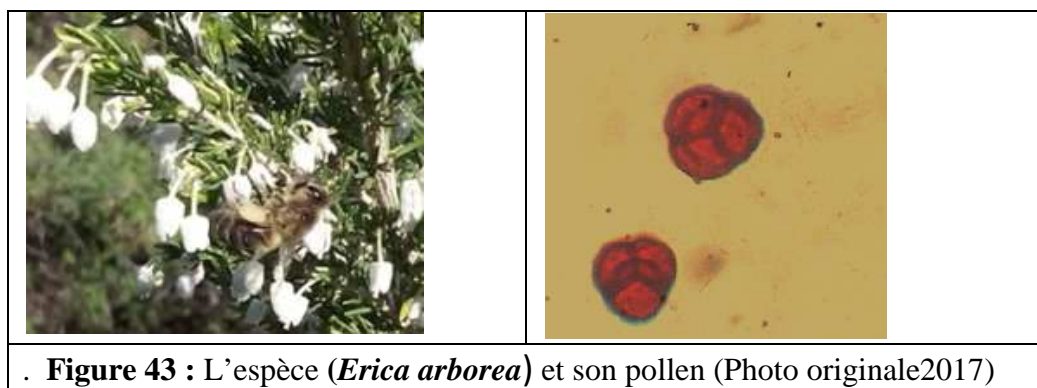
- **Dipiacées** : dans cette famille nous avons un seul représentant :

knautie des champs *Knautia arvensis*



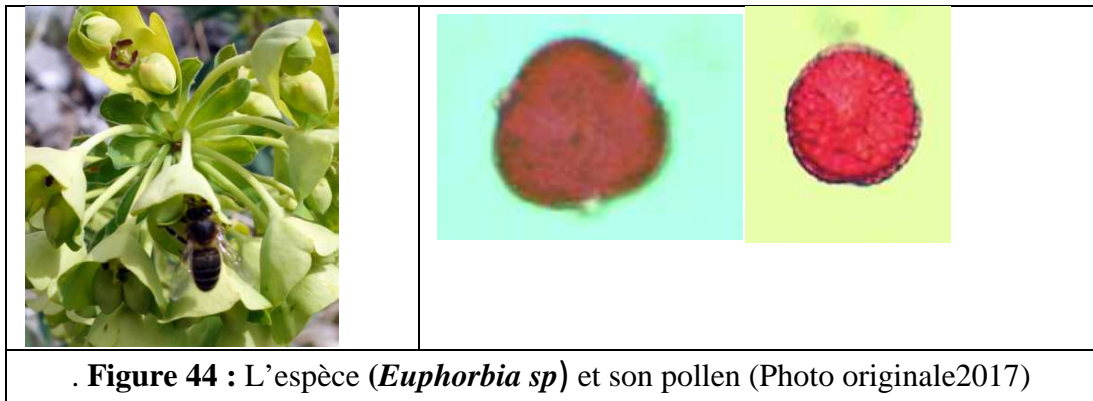
- **Ericacées** : dans cette famille nous avons un seul représentant :

Bruyère *Erica arborea*



- **Euphorbiacées** : dans cette famille nous avons un seul représentant :

Euphorbe *Euphorbia sp*



. **Figure 44** : L'espèce (*Euphorbia sp*) et son pollen (Photo originale2017)

➤ **Fabacées (Ligumineuses/ papilionacées)**: cette famille est représentée par 07 espèces :

Cytise *Cytisus triflorus*

Sulla *Hedysarum flexuosum*

Luzerne *Medicago hispida*

Mélicot officinal *Melilotus officinalis*

Robinier faux acacia *Robinia pseudoacacia*

Trèfle des prés *Trifolium pratense*

Cytise (genet) *Cytisus arboreus*

Cytise

Cytisus triflorus

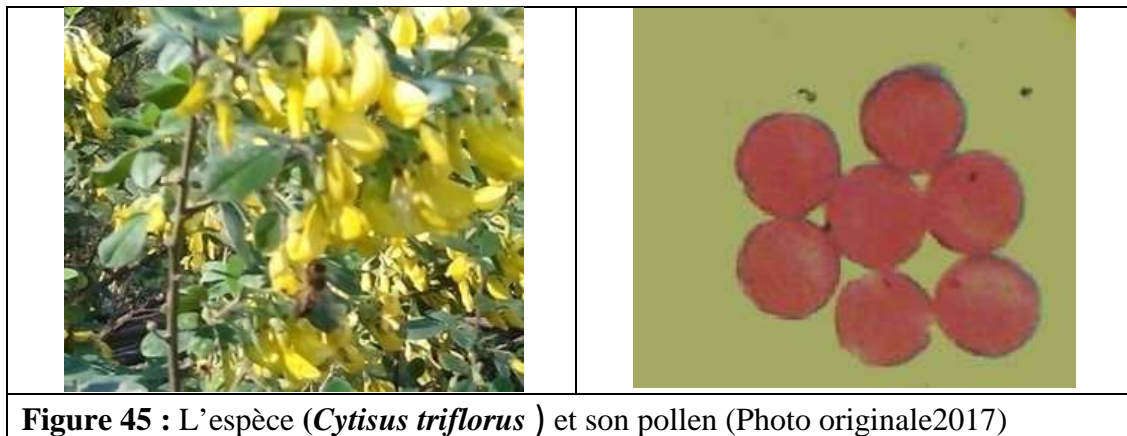
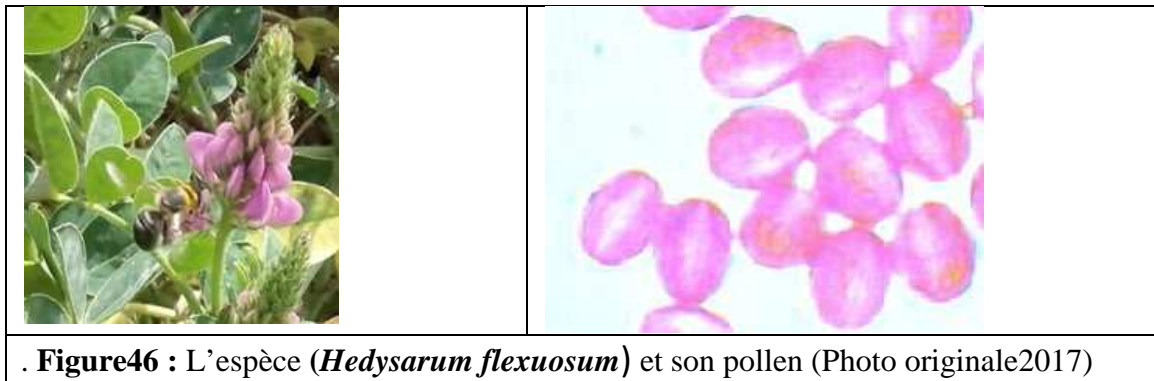


Figure 45 : L'espèce (*Cytisus triflorus*) et son pollen (Photo originale2017)

Sulla

Hedysarum flexuosum



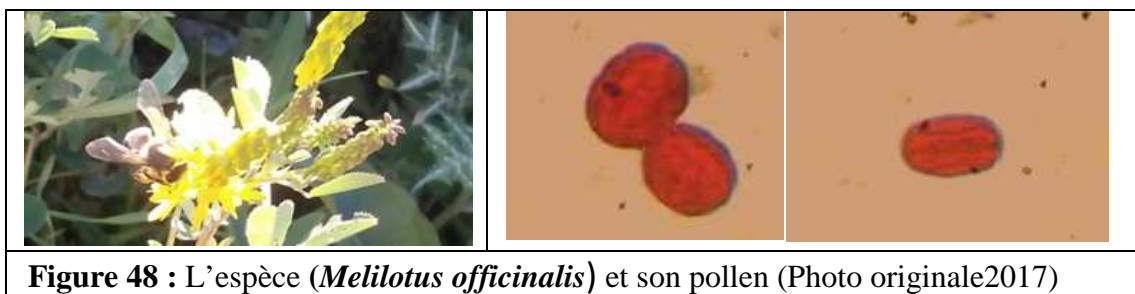
Luzerne

Medicago hispida



Mélilot officinal

Melilotus officinalis



Robinier faux acacia

Robinia pseudoacacia

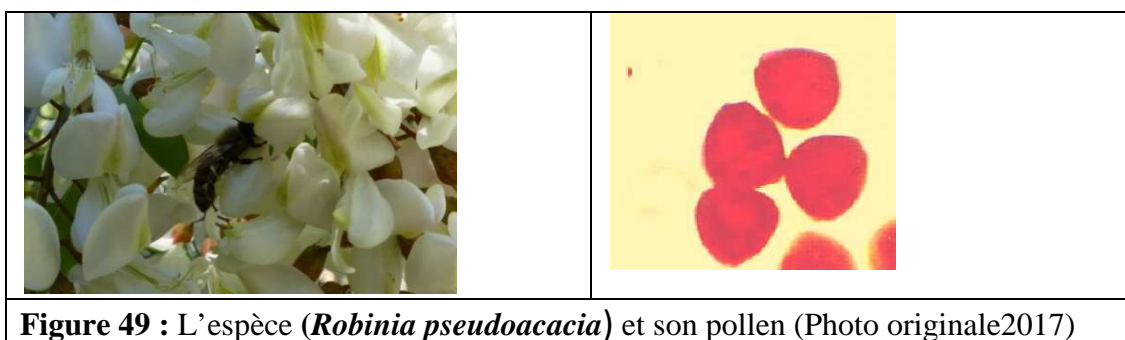


Figure 49 : L'espèce (*Robinia pseudoacacia*) et son pollen (Photo originale2017)

Trefle des prés

Trifolium pratense

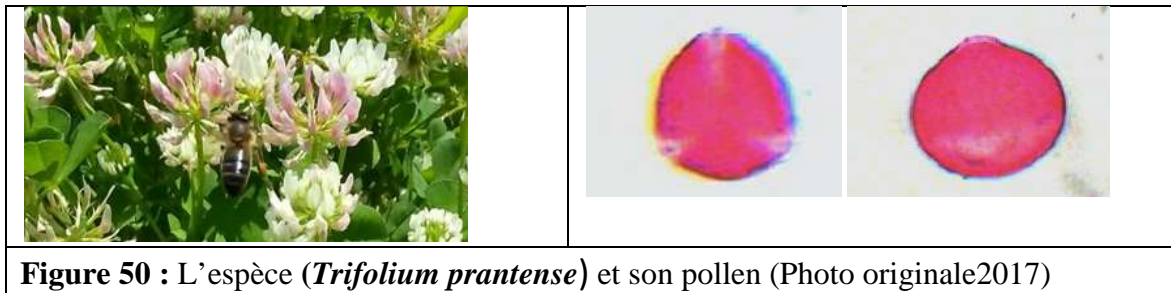


Figure 50 : L'espèce (*Trifolium pratense*) et son pollen (Photo originale2017)

Cytise (genet)

Cytisus arboreus

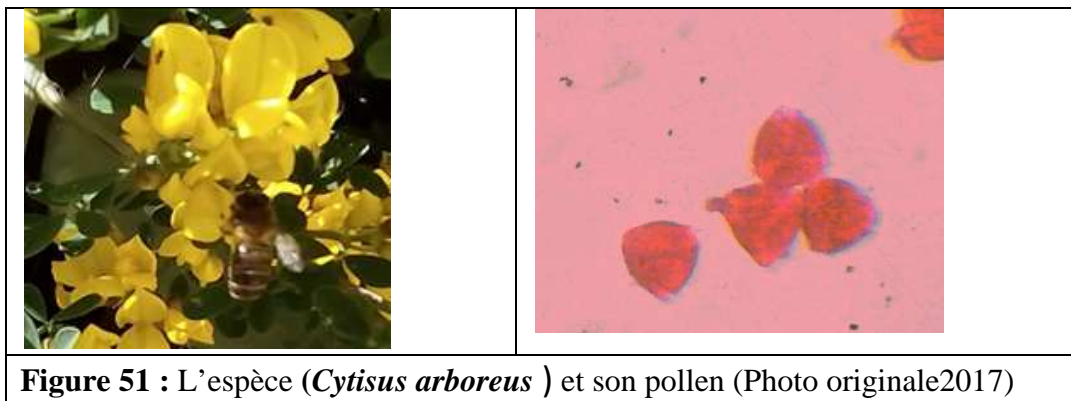


Figure 51 : L'espèce (*Cytisus arboreus*) et son pollen (Photo originale2017)

➤ **Géraniacées** : dans cette famille nous avons un seul représentant

Erodium fausse mauve

Erodium malacoides

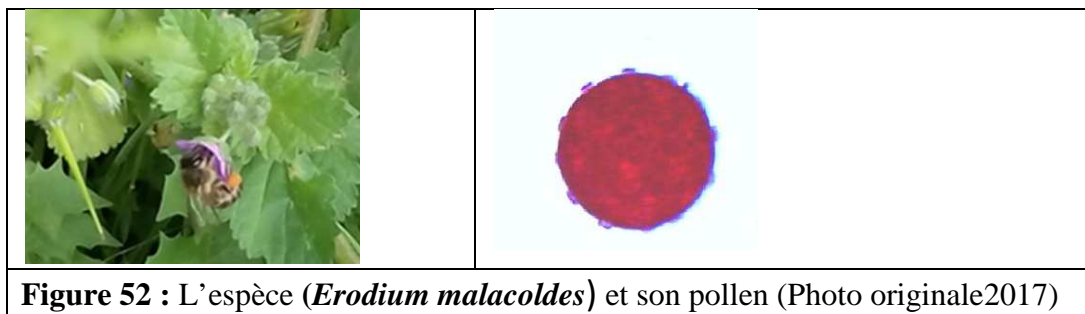


Figure 52 : L'espèce (*Erodium malacoides*) et son pollen (Photo originale2017)

➤ **Lamiacée (labiacées)** : cette famille est représentée par 05 espèces :

- | | |
|------------------|-------------------------------|
| Lavande stéclade | <i>Lavandula stoechas</i> |
| Marrube blanc | <i>Marrubium vulgare</i> |
| Menth pouliot | <i>Mentha pulegium</i> |
| Basilic | <i>Ocimum basilicum</i> |
| Romarin | <i>Rosmarinus officinalis</i> |

Lavande stéchade

Lavandula stoechas

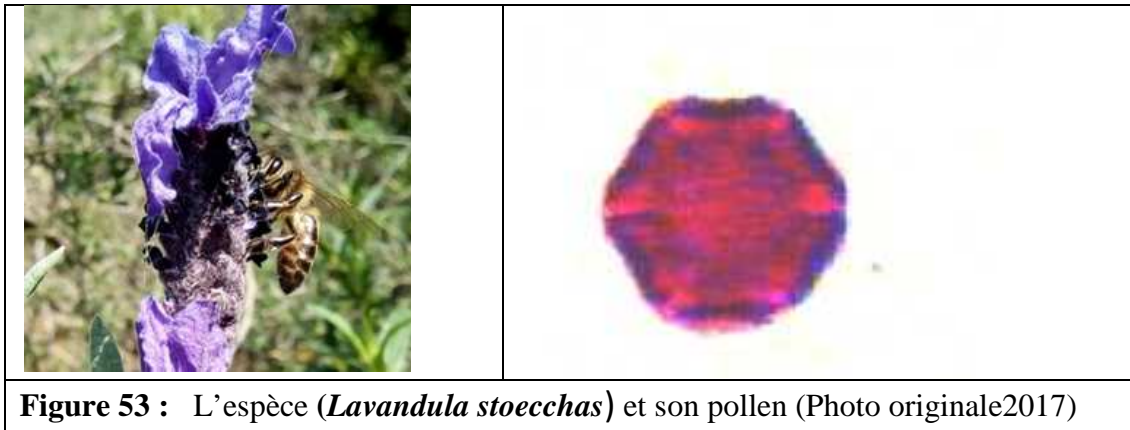


Figure 53 : L'espèce (*Lavandula stoechas*) et son pollen (Photo originale2017)

Marrube blanc

Marrubium vulgare

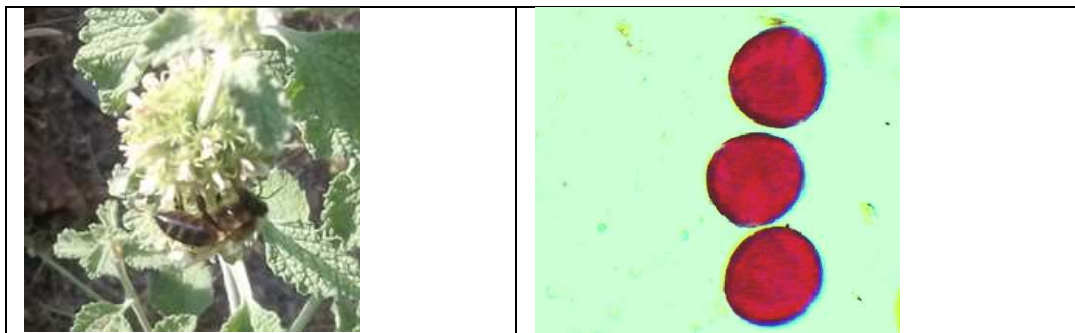


Figure 54 : L'espèce (*Marrubium vulgare*) et son pollen (Photo originale2017)

Menth pouliot

Mentha pulegium



Figure 55 : L'espèce (*Mentha pulegium*) et son pollen (Photo originale2017)

Basilic

Ocimum basilicum

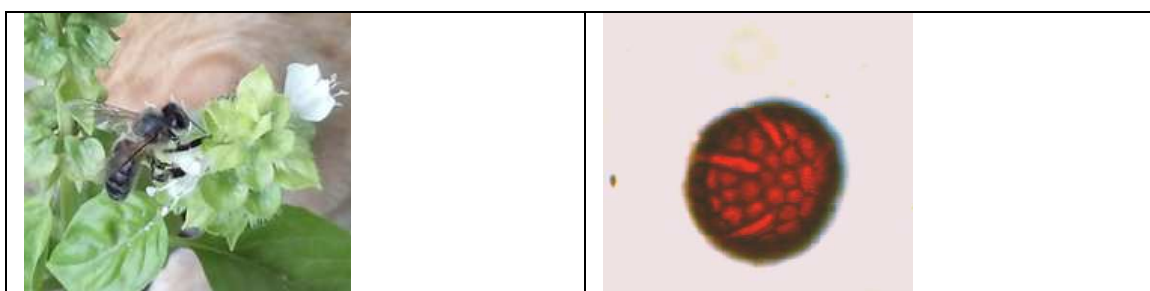


Figure 56 : L'espèce (*Ocimum basilicum*) et son pollen (Photo originale2017)

Romarin

Rosmarinus officinalis

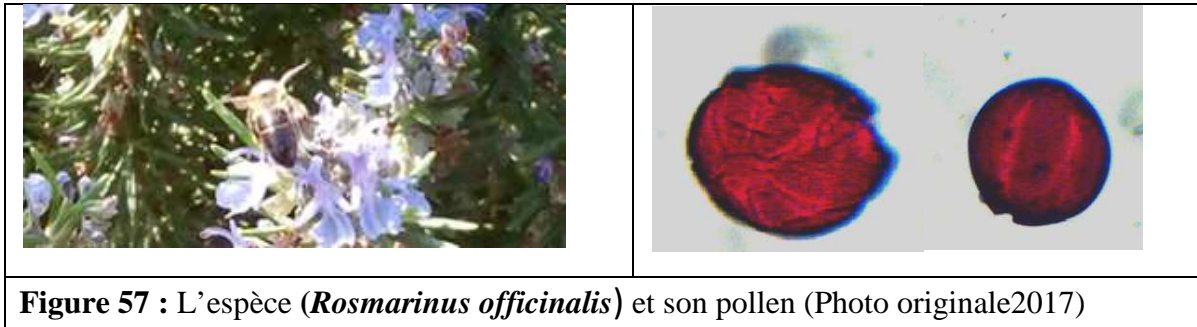


Figure 57 : L'espèce (*Rosmarinus officinalis*) et son pollen (Photo originale2017)

➤ **Myrtacées** : cette famille est représentée par 02 espèces :

Eucalyptus *Eucalyptus sp*

Grenadier *Punica granatum*

Eucalyptus

Eucalyptus sp

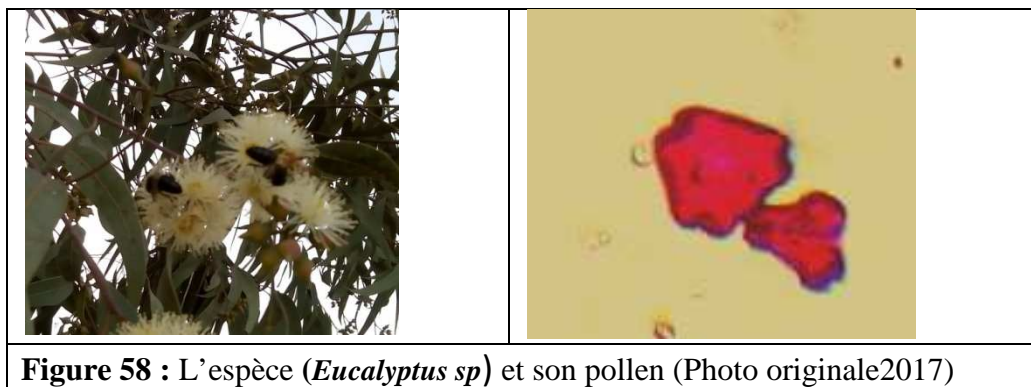


Figure 58 : L'espèce (*Eucalyptus sp*) et son pollen (Photo originale2017)

Grenadier

Punica granatum

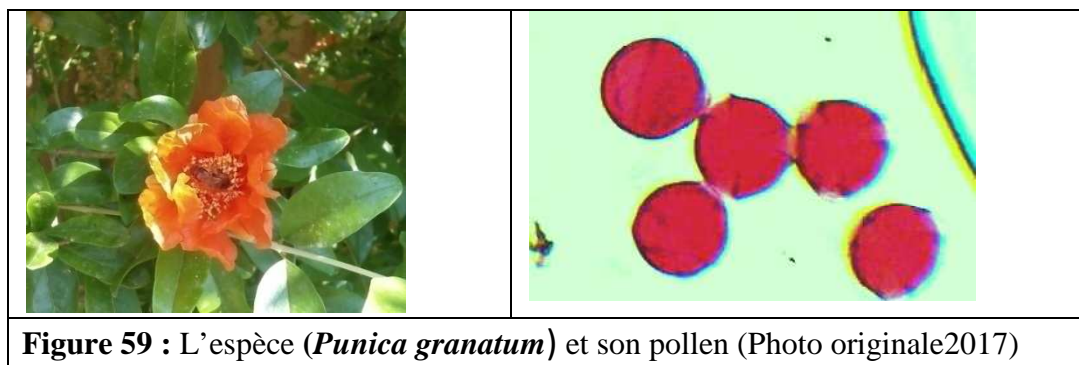


Figure 59 : L'espèce (*Punica granatum*) et son pollen (Photo originale2017)

➤ **Malvacées** : cette famille est représentée par 02 espèces :

lavatère de crête *Lavatera ceretica*

Lavatera bryonifolia *Lavatera bryoniifolia*

Lavatera bryoniifolia

Lavatera bryoniifolia

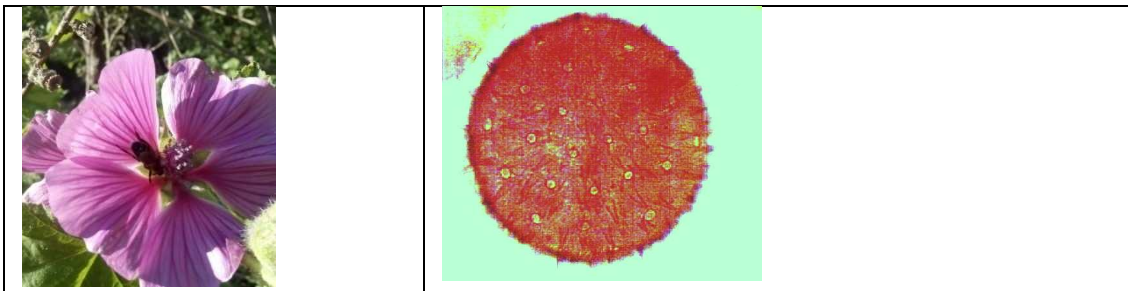


Figure 60 : L'espèce (*Lavatera bryoniifolia*) et son pollen (Photo originale2017)

lavatère de crête

Lavatera ceretica



Figure 61 : L'espèce (*Lavatera ceretica*) et son pollen (Photo originale2017)

➤ **Mimosacées** : cette famille est représentée par 02 espèces :

Mimosa chenille *Acacia longifolia*

Mimosa *Acacia sp*

Mimosa chenille

Acacia longifolia



Figure 62 : L'espèce (*Acacia longifolia*) et son pollen (Photo originale2017)

Mimosa

Acacia sp

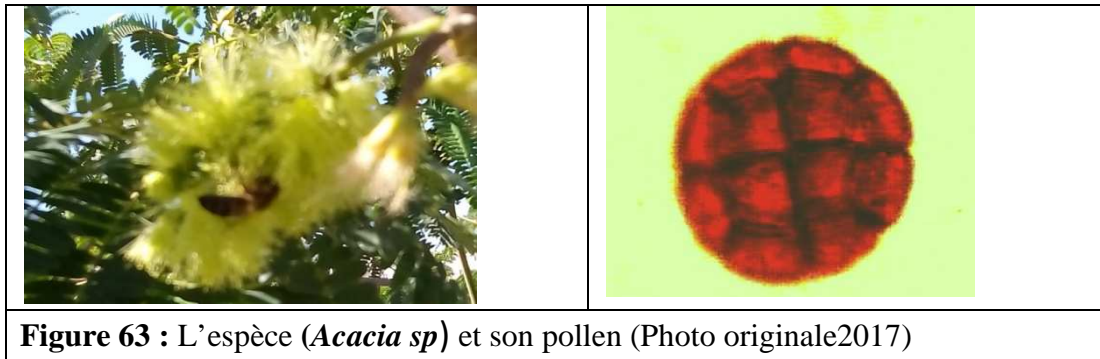


Figure 63 : L'espèce (*Acacia sp*) et son pollen (Photo originale2017)

➤ **Ombellifères** : cette famille est représentée par 05 espèces :

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| Ammi élevé | <i>Ammi majus L</i> |
| Ferule | <i>Forula communis</i> |
| Fenouil | <i>Foeniculum sp</i> |
| Thapsia | <i>Thapsia garganica</i> |
| Torilis des moissons | <i>Torilis arvensis</i> |

Ammi élevé *Ammi majus L*



Figure 64 : L'espèce (*Ammi majus L*) et son pollen (Photo originale2017)

Férule *forula communis*

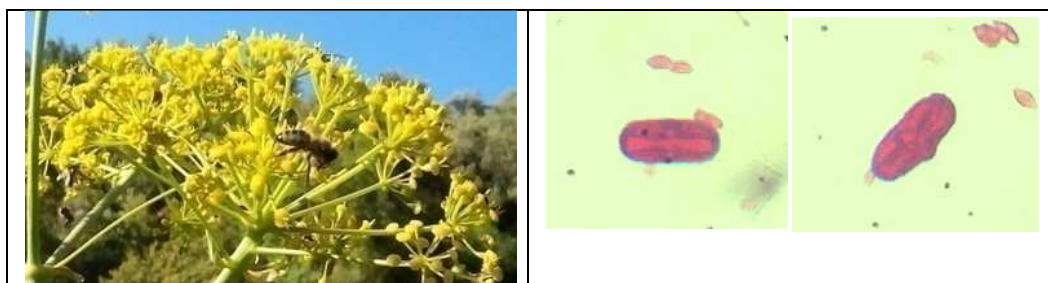
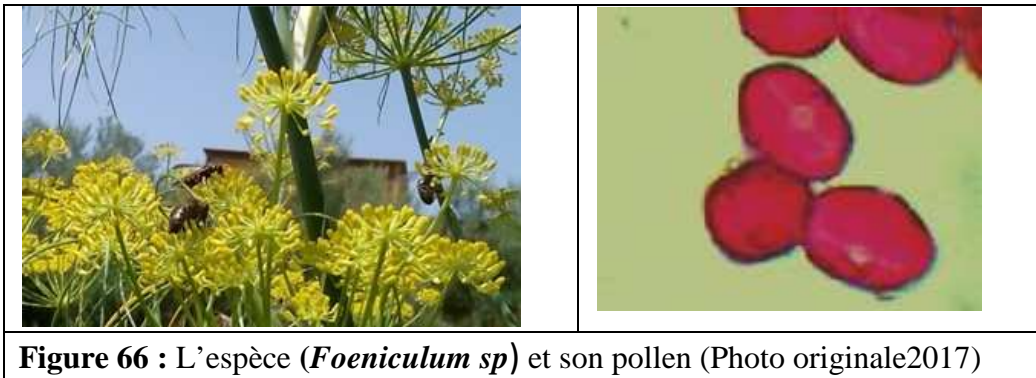


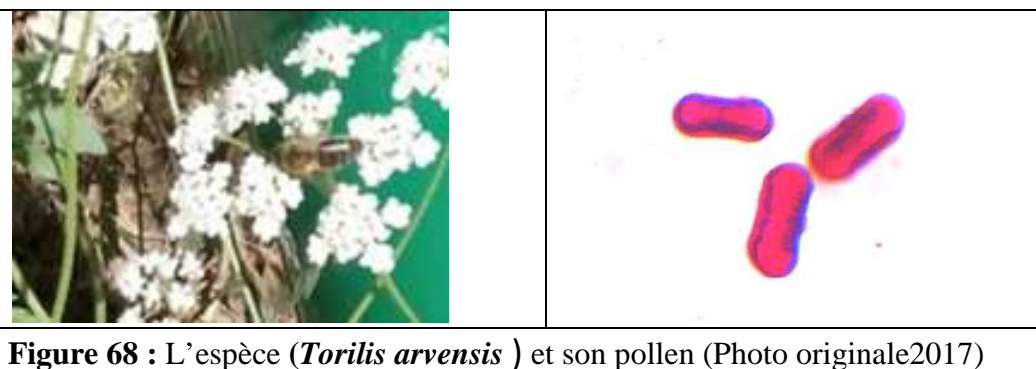
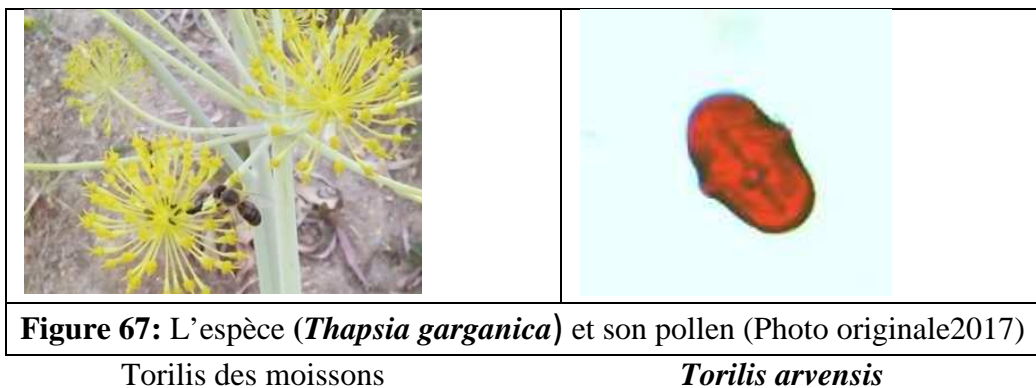
Figure 65 : L'espèce (*Forula communis*) et son pollen (Photo originale2017)

Fenouil *Foeniculum sp*



Thapsia

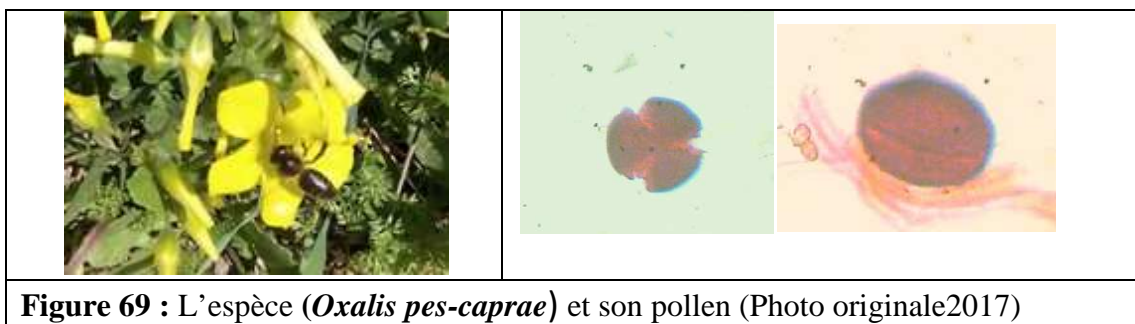
Thapsia garganica



➤ **Oxalidacées** : dans cette famille nous avons un seul représentant

Oxalis (surelle)

Oxalis pes-caprae



- **Oleacées** : dans cette famille nous avons un seul représentant

La troëgne

ligustrum sp



Figure 70 : L'espèce (*ligustrum sp*) et son pollen (Photo originale2017)

- **Orobanchacées** : dans cette famille nous avons un seul représentant

Orobanche rameuse

Orobanche rameusa



Figure 71 : L'espèce (*Orobanche rameusa*) et son pollen (Photo originale2017)

- **Papavéracées** : dans cette famille nous avons un seul représentant

Coquelicot

Papaver rhoeas

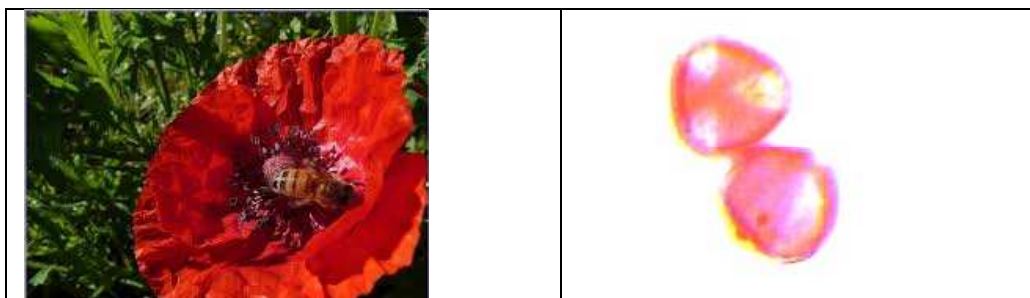


Figure 72: L'espèce (*Papaver rhoeas*) et son pollen (Photo originale2017)

- **Passiflorée** : dans cette famille nous avons un seul représentant

Passiflore

Passiflora incarnata

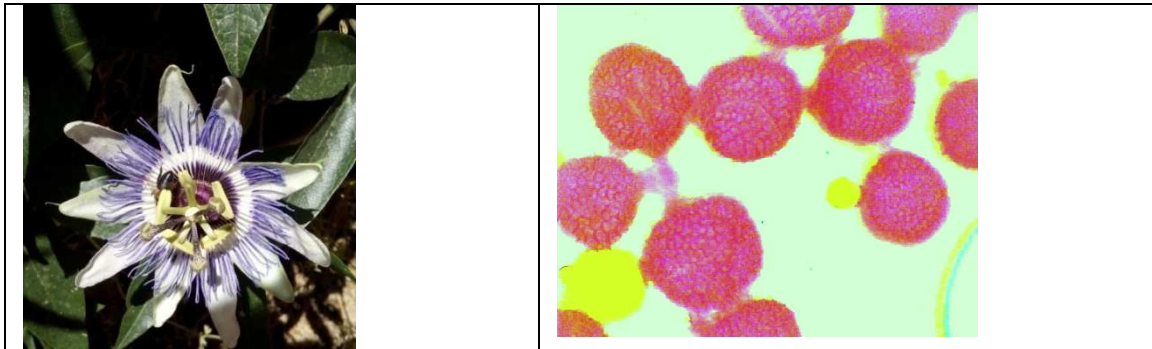


Figure 73 : L'espèce (*Passiflora incarnata*) et son pollen (Photo originale2017)

- **Rhamnacées** : dans cette famille nous avons un seul représentant

Jujubier

Zizyphus lotus

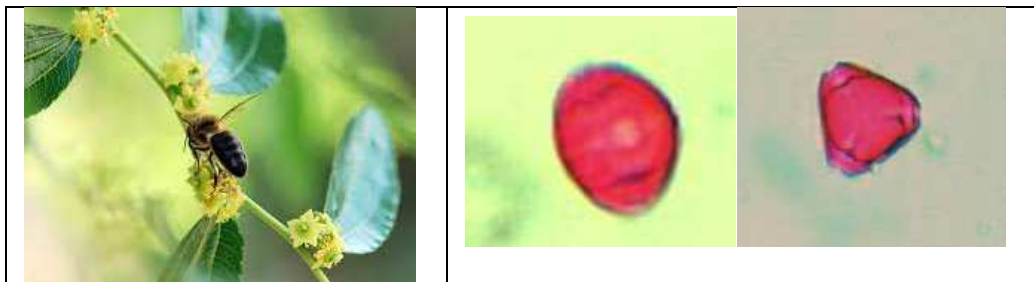


Figure 74 : L'espèce (*Zizyphus lotus*) et son pollen (Photo originale2017)

- **Rosacées** : cette famille est représentée par 05 espèces

Cerisier

Prunus Cerasus

Aubépine

Crataegus oxyacantha

Coing

Cydonia vulgaris

Prunier

Prunus domestica

Prunelier

Prunus spinosa

Ronce

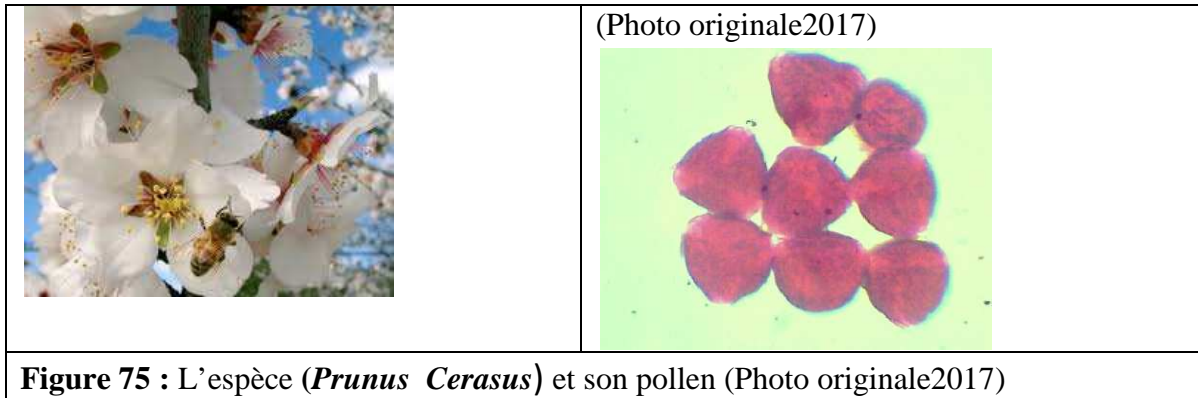
Rubus ulmifolius

Rosier toujours vert

Rosa semperviren

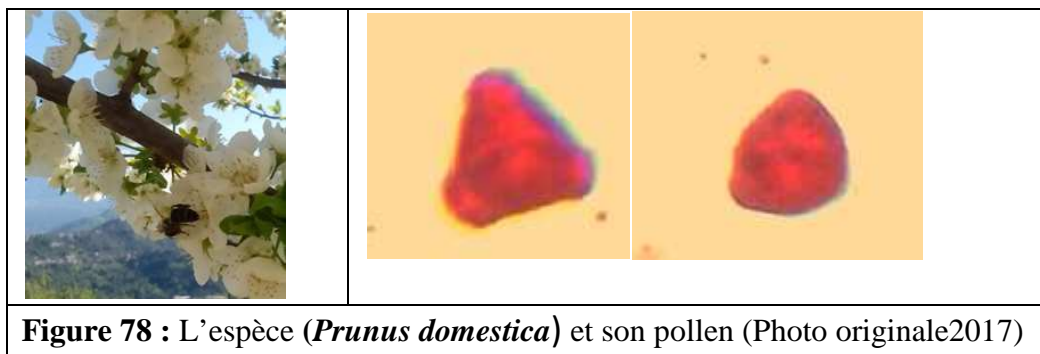
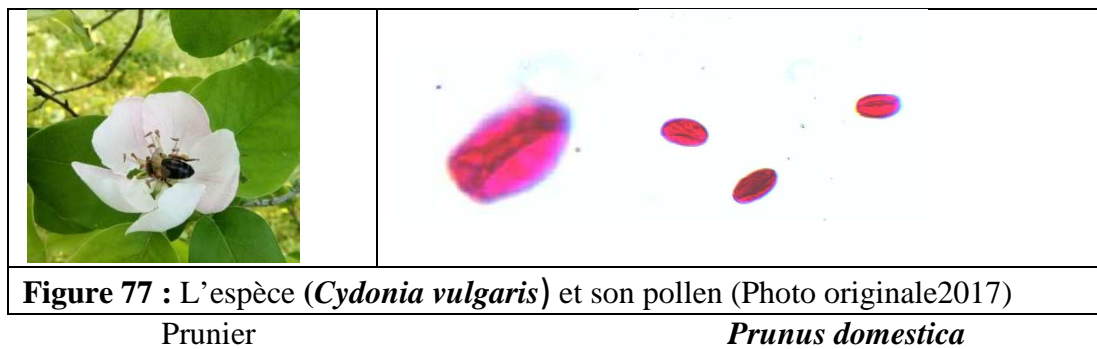
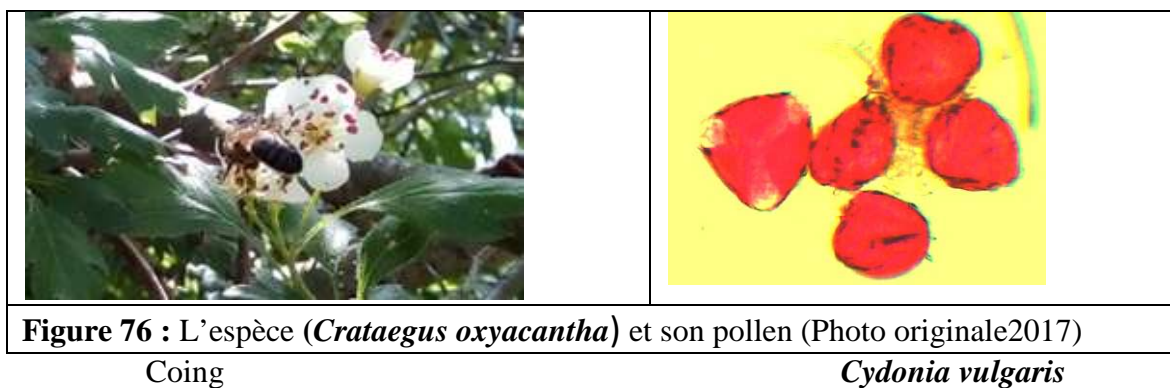
Cerisier

Prunus Cerasus



Aubépine

Crataegus oxyacantha



Prunelier

Prunus spinosa



Figure 79 : L'espèce (*Prunus spinosa*) et son pollen (Photo originale2017)

Ronce

Rubus ulmifolius

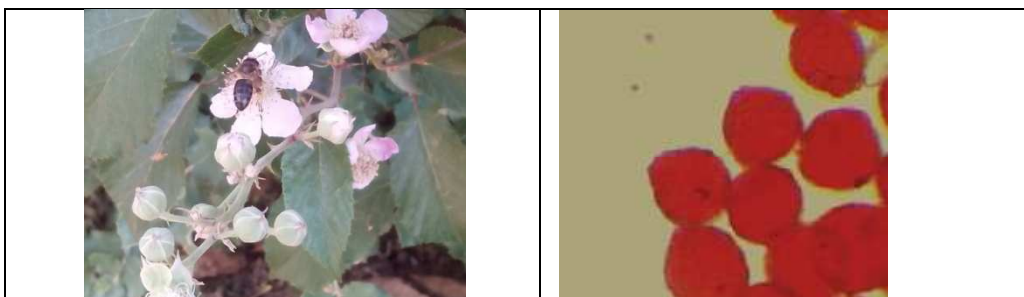


Figure 80 : L'espèce (*Rubus ulmifolius*) et son pollen (Photo originale2017)

Rosier toujours vert

Rosa semperviren

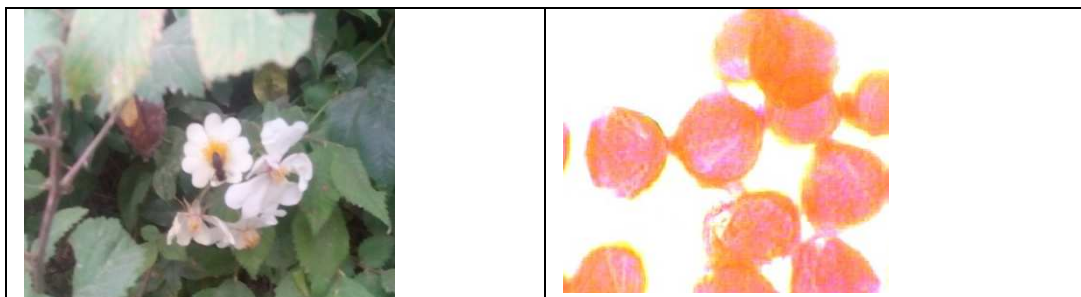


Figure 81: L'espèce (*Rosa semperviren*) et son pollen (Photo originale2017)

➤ **Rutacées** : dans cette famille nous avons un seul représentant

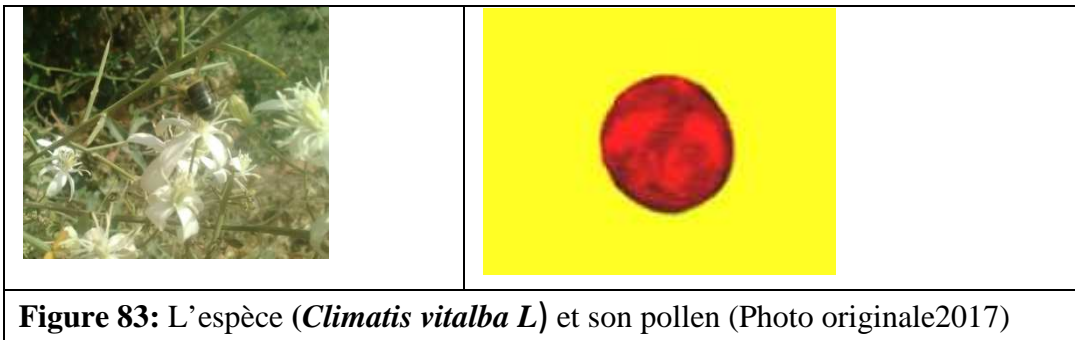
Orange

Cistrus aurantium

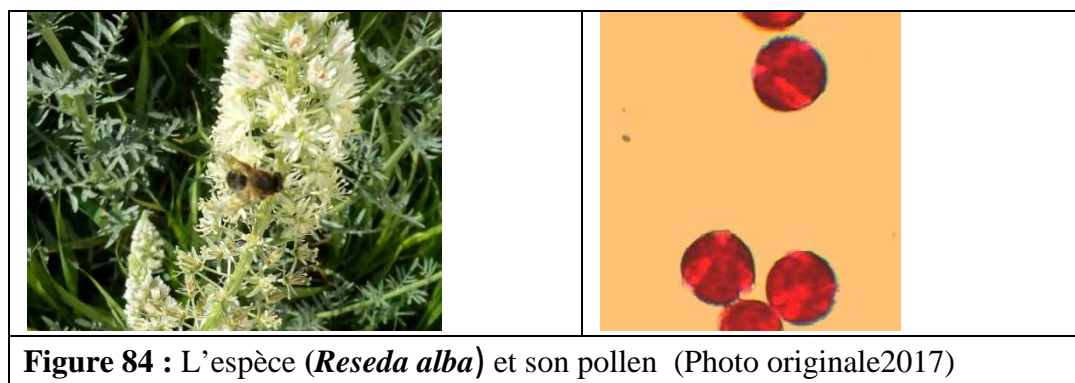


Figure 82 : L'espèce (*Cistrus aurantium*) et son pollen (Photo originale2017)

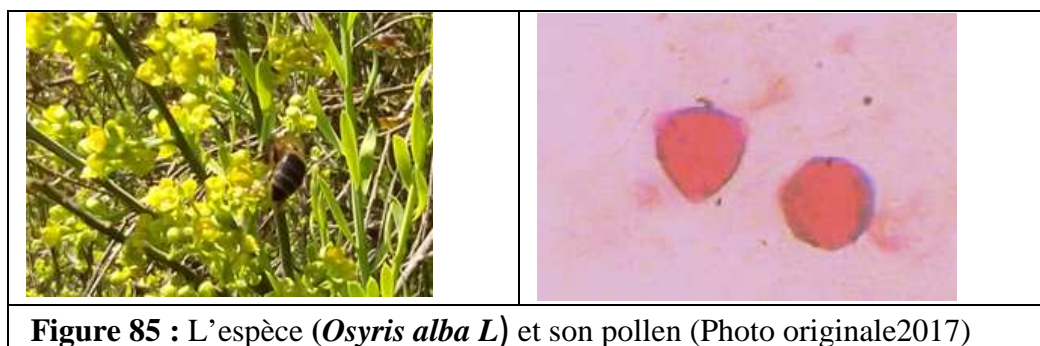
- **Renonculacées** : dans cette famille nous avons un seul représentant
Clématite des haies *Climatis vitalba L*



- **Résédacées** : dans cette famille nous avons un seul représentant
Réséda blanc *Reseda alba*



- **Santalacées** : dans cette famille nous avons un seul représentant
Rouvet blanc *Osyris alba L*



- **Tamaricacées** : dans cette famille nous avons un seul représentant
Tamaris d'Afrique *Tamarix africana*



Figure 86 : L'espèce (*Tamarix africana*) et son pollen (Photo originale2017)

- **Verbénacées** : cette famille est représentée par 02espèces
Lantana *Lantana camara*
Verveine *Lipia citriodora*

Lantana *Lantana camara*

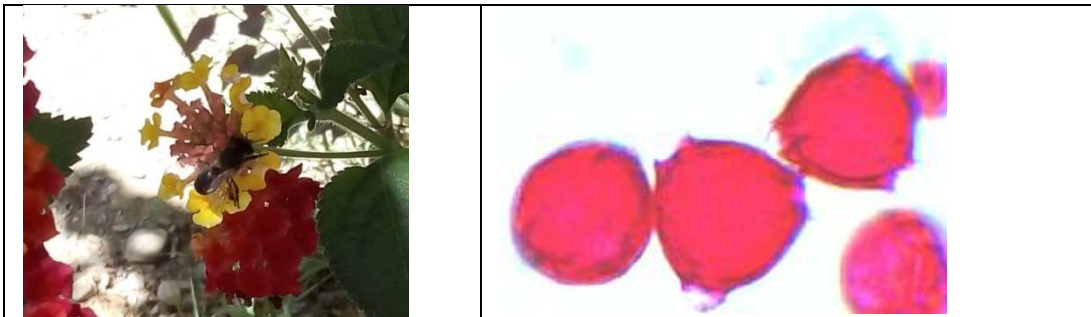


Figure 87 : L'espèce (*Lantana camara*) et son pollen (Photo originale2017)

Verveine

Lipia citriodora

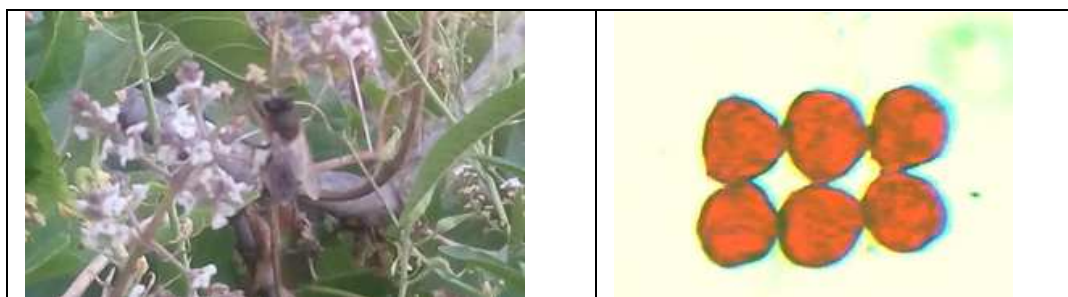


Figure 88 : L'espèce (*Lipia citriodora*) et son pollen (Photo originale2017)

2. Monocotylédones :

➤ **Liliacées** : cette famille est représentée par 03 espèces

- Oignon *Allium cepa*
- Asphodele *Asphodelus fistulosus*
- Ail *Allium triquetrum*
- Oignon *Allium cepa*



Figure 89 : L'espèce (*Allium cepa*) et son pollen (Photo originale2017)

Asphodele

Asphodelus fistulosus

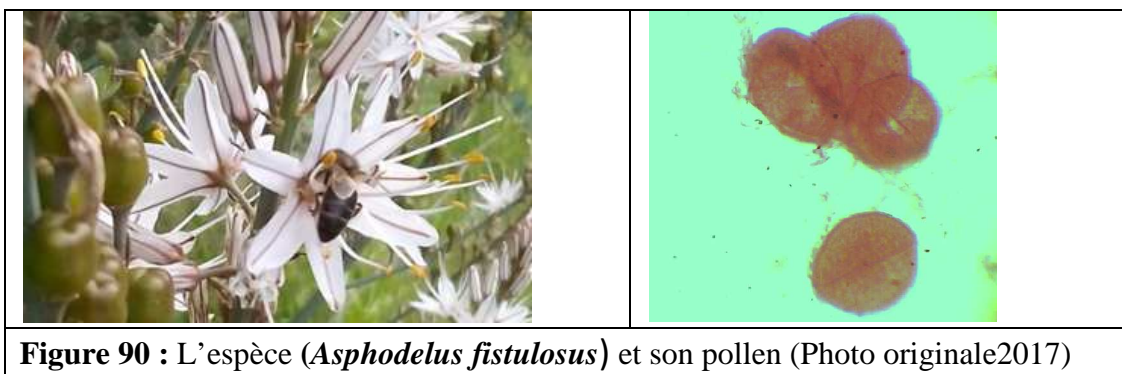


Figure 90 : L'espèce (*Asphodelus fistulosus*) et son pollen (Photo originale2017)

Ail

Allium triquetrum

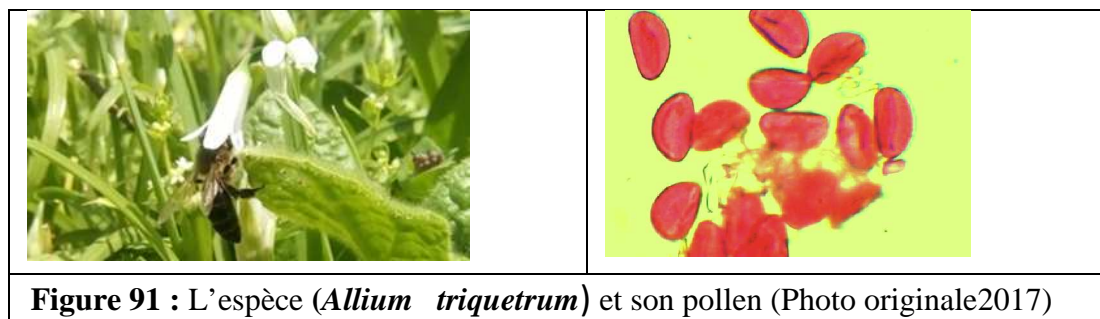


Figure 91 : L'espèce (*Allium triquetrum*) et son pollen (Photo originale2017)

Les plantes mellifères peuvent se classer selon leurs spécificités nectarifère et/ou polinifères d'après Van Daele, (2011), Celse,(2010) et Conard, (1977). Le tableau V montre la classification des plantes étudiées selon leurs teneurs en nectar et/ou pollen.

Tableau V : La classification des espèces mellifères selon leurs spécificités

Nom de l'espèce	Spécificité		Floraison
	N	P	
Eudicotylédone			
<i>Acacia longifolia</i>	++		
<i>Acacia sp</i>	++		
<i>Ammi majus L</i>			
<i>Borago officinalis</i>	++++	+++	02 à 06
<i>Bryonia Dioica</i>			
<i>Calendula Officinalis</i>	+		02à05
<i>Chrysanthum segetum</i>		+	03à05
<i>Chrysanthum sp</i>		+	03à05
<i>Cistus aurantium</i>			
<i>Cistus monspeliensis</i>		+++	03à05
<i>Citrus Salvifolius</i>	+++	+	03à04
<i>Climatis vitalba L</i>	+	+	05à08
<i>Convulvulus sp</i>			
<i>Crataegus oxyacantha</i>			
<i>Cydonia vulgaris</i>			
<i>Cynara scolymus (sp)</i>			
<i>Cytisus arboreus</i>			
<i>Cytisus triflorus</i>			
<i>Erica arborea</i>	++++	+	02 à 05
<i>Erodium malacoldes</i>			
<i>Eucalyptus sp</i>	++		05à07
<i>Euphorbia sp</i>	+		
<i>Foeniculum sp</i>	++++		05à07
<i>Forula communis</i>	+		03à05
<i>Galactite tomentosa</i>			
<i>Gazania sp</i>			
<i>Hedysarum flexuosum</i>			
<i>Knautia arvensis</i>	++		
<i>Lantana camara</i>			
<i>Lavandula stoeccchas</i>	+++		03à 05
<i>Lavatera bryoniifolia</i>	+++	++	03à06
<i>Lavatera ceretica</i>	+++	++	03à06
<i>Lepedium sativum</i>			
<i>Ligustrum sp</i>	+		05à06
<i>Lipia citriodora</i>			
<i>Marrubium vulgare</i>			
<i>Matricaria chamomilla</i>			
<i>Matricaria sp</i>			
<i>Medicago hispida</i>	++++		03 à 05
<i>Melilotus officinalis</i>	+++		03 à 05
<i>Mentha pulegium</i>	++++		04à08
<i>Ocicum basilicum</i>			
<i>Opuntia vulgaris</i>	+++	++	04 à 09

<i>Orobanche rameusa</i>			
<i>Osyris alba L</i>			
<i>Oxalis pes-caprae</i>		++	02à04
<i>Papaver Rhoeas</i>		+++	03à05
<i>Passiflora incarnata</i>			
<i>Pectern- vensis</i>			
<i>Prunus Cerasus</i>			
<i>Prunus domestica</i>	++		02à04
<i>Prunus spinosa</i>	++		02à04
<i>Pulicaria odorata</i>			
<i>Punica granatum</i>			
<i>Reseda alba</i>	+	+	03à05
<i>Robinia pseudoacacia</i>			
<i>Rosa semperviren</i>			
<i>Rosmarinus officinalis</i>	+++	++	02à04
<i>Rubus ulmifolius</i>	+		04à07
<i>Schinus molle L</i>			
<i>Scolymus hispanicus</i>			
<i>Sinapis alba</i>	+++	++	03 à 05
<i>Sinapis arevensis</i>	+++	++	03à 05
<i>Tamarix africana</i>	+	+	03à04
<i>Taraxacum dens-leonis</i>	+++	+++	02à05
<i>Thapsia garganica</i>			
<i>Torilis arvensis</i>			
<i>Trifolium prantense</i>	++++		03 à06
<i>Viburnum timus L</i>			
<i>Zizyphus lotus</i>	+		
Monocotylédone			
<i>Allium triquetrum</i>	+++		03à05
<i>Allium cepa</i>	+++		05à07
<i>Asphodelus fistulosu</i>	+++		03à05

N : Nectarifères, P : Prolifères, + : Selon le degré de sa présence, les chiffres : les mois

Exemple : (03 : mars)

Dans ce tableau, nous avons classé les espèces mellifères à-propos de leurs spécificité, selon les disponibilités des références bibliographiques, puisque elles sont limitées dans le cadre de ce thème, ou existe mais n'ont pas sur les mêmes espèces végétales.

II. Interprétation des résultats

Nous pouvons identifier les pollens soit : par famille, par le genre (famille et genre), et même par espèce (famille, genre et espèce).

1. Eudicotylédones

✚ La famille des Astéracées (composées)

La comparaison de nos résultats concernant cette famille étudiée (**figure 92**), a ceux obtenus par **Miskovsky(2015)**, **Andriandrampandra Razafimahatratra(2012)** et

Makhloufi (2011), (**figure 93**) montre une analogie comme indique dans ce qui suit :

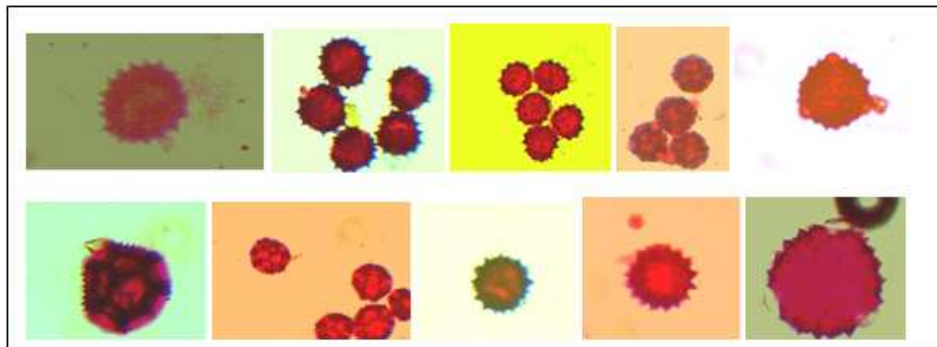


Figure 92 : Les formes du pollen des espèces des Astéracées (GX 40) (Photo originale, 2017)

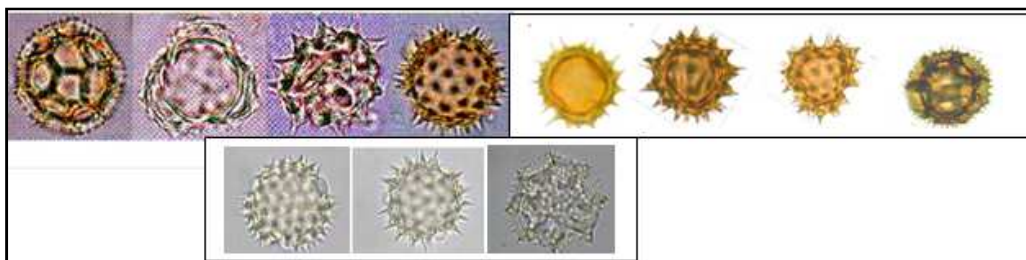


Figure 93 : Les formes du pollen des espèces des Astéracées obtenus par **Miskovsky(2015)** *et al*

✚ La famille des Apiacées(Ombellifères)

La comparaison de nos résultats concernant cette famille étudiée (**figure 94**), à ceux obtenus par Nair(2014) et Makhloufi (2011) (**figure 95**) montre une analogie comme indique dans ce qui suit :



Figure 94: Les formes du pollen des espèces des Apiacées d (GX 40) (Photo originale, 2017)

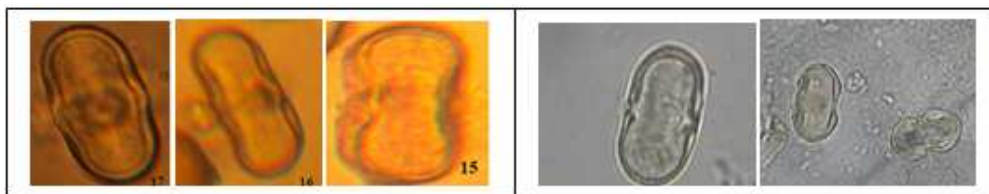


Figure 95 : Les formes du pollen des espèces des Apiacées obtenus par Nair(2014) et Makhloufi (2011)

✚ La famille des Borraginacées

Pour cette famille on pu identifier le genre et l'espèce

Genre : **Borago** Espèce : *Borago officinalis*

L'aspect du pollen pour cette espèce (**Figure 96**) est identique à celui obtenu par Makhloufi (2011) (**Figure 97**) :



Figure 96: Les formes du pollen de *Borago officinalis* (Borraginacées) (GX 40) (Photo originale2017)



Figure 97 : Les formes du pollen de *Borago officinalis* obtenus par Makhloufi (2011)

✚ La famille des Brassicacées

La comparaison de nos résultats concernant cette famille étudiée (**figure 98**), à ce obtenu par **Makhloufi (2011) (figure 99)** montre une analogie comme indique dans ce qui suit :

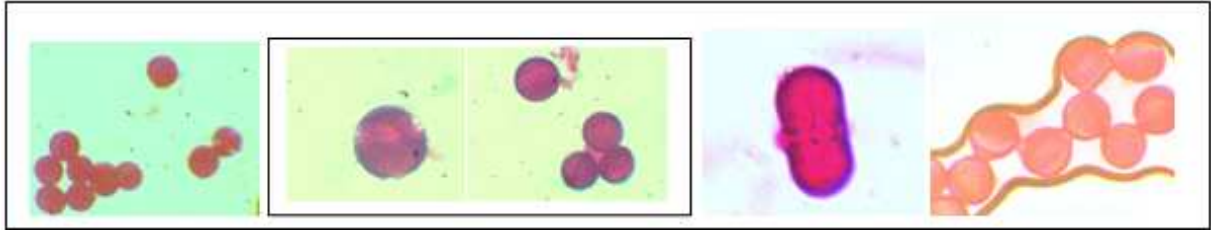


Figure 98: Les formes du pollen des espèces de Brassicacées (GX 40) (Photo originale, 2017)

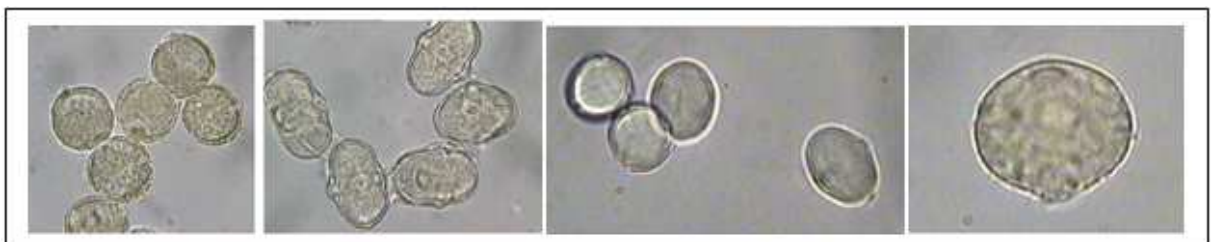


Figure 99 : Les formes du pollen des espèces des Brassicacées obtenus par **Makhloufi (2011)**

✚ La famille des Caprifoliacées

Pour cette famille on pu identifier le genre

Genre : **Viburunum**

L'aspect du pollen pour cette espèce (**Figure 100**) est identique à celui obtenu par www.pollens.net (**Figure 101**) :

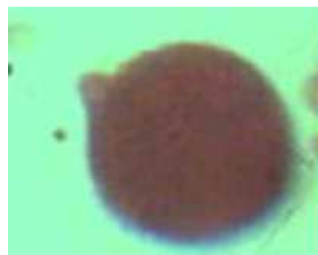


Figure 100: Les formes du pollen des Caprifoliacées (Genre : **Viburunum**) (GX 40) (Photo originale2017)

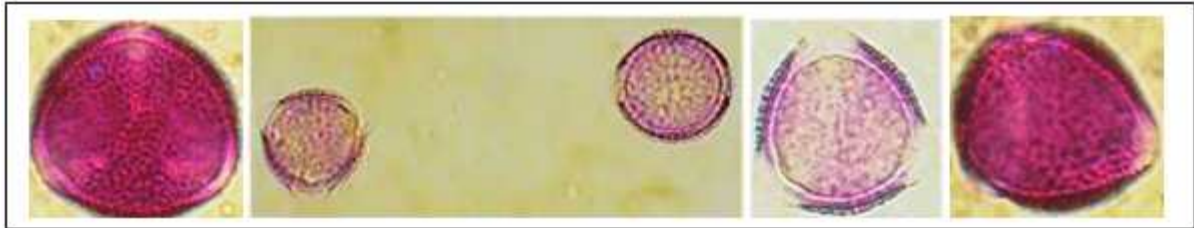


Figure 101 : Les formes du pollen des espèces des Caprifoliacées obtenus par www.pollens.net

✚ La famille des Cistacées

Pour cette famille on a pu identifier le genre

Genre : *Cistus*

L'aspect du pollen pour cette espèce (**Figure 102**) est identique à ceux obtenus par **Makhloufi (2011)** et www.pollens.net (**Figure 103**) :

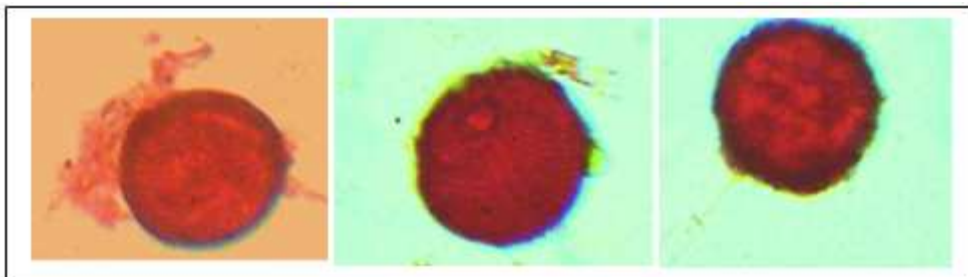


Figure 102: Les formes du pollen des Cistacées (Genre :*Cistus*) (GX 40) (Photo originale, 2017)



Figure 103 : Les formes du pollen des espèces des Cistacées obtenus par **Makhloufi (2011)** et www.pollens.net

✚ La famille des Convulvulacées

Pour cette famille on pu identifier le genre

Genre : *Convulvulus*

L'aspect du pollen pour ce genre (**Figure 104**) est identique à ceux obtenus par **Makhloufi (2011)** et **Nair(2014)** (**Figure 105**) :



Figure 104: Les formes du pollen des Convulvulacées (Genre :*Convulvulus*) (GX 40) (Photo originale, 2017)

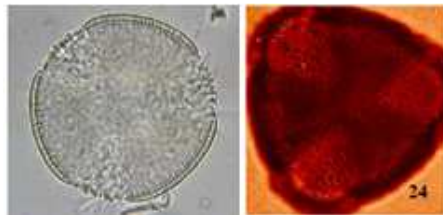


Figure 105 : Les formes du pollen des espèces des Convulvulacées obtenus par **Makhloufi (2011)** et **Nair(2014)**

✚ La famille des Cucurbitacées

Pour cette famille on pu identifier le genre et l'espèce

Genre : **Bryonia** Espece : *Bryonia dioica*

L'aspect du pollen pour cette espèce (**Figure 106**) est identique à celui obtenu par **Advocat(2006)** (**Figure 107**) :

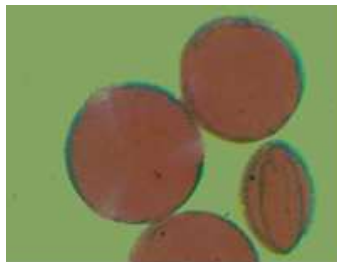


Figure 106: Les formes du pollen de l'espèce (*Bryonia dioica*) Cucurbitacées (GX 40) (Photo originale, 2017)

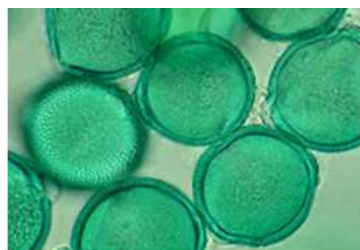


Figure 107 : Les formes du pollen des Cucurbitacées obtenus par **Advocat(2006)**

✚ La famille des Euphorbiacées

La comparaison de nos résultats concernant cette famille étudiée (**figure108**), a celui obtenu par **Andriandrampandra Razafimahatratra(2012)** (**figure 109**) montre une analogie comme indique dans ce qui suit :

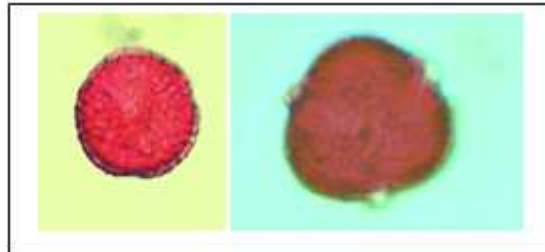


Figure 108: Les formes du pollen des espèces des Euphorbiacées (GX 40) (Photo originale, 2017)



Figure 109 : Les formes du pollen des espèces des Euphorbiacées (**Andriandrampandra Razafimahatratra(2012)**)

✚ La famille des Ericacées

Pour cette famille on pu identifier le genre et l'espèce

Genre : **Erica** Espèce : ***Erica arborea***

L'aspect du pollen pour cette espèce (**Figure 110**) est identique à ceux obtenus par **Gouasmi(2012)** et **Nair(2014)** (**Figure 111**) :



Figure 110: Les formes du pollen de l'espèce (***Erica arborea***) des Ericacées (GX 40) (Photo originale, 2017)



Figure 111: Les formes du pollen des espèces des Ericacées obtenus par **Gouasmi(2012)** et **Nair(2014)**

✚ La famille des Fabacées

Par rapport à cette famille on trouve plusieurs formes du pollen selon le genre et même l'espèce.

La comparaison de nos résultats concernant cette famille étudiée (**figure 112**), a ceux obtenus par **Nair(2014)** et **Makhloufi (2011)** (**figure 113**) montre une analogie comme indique dans ce qui suit :

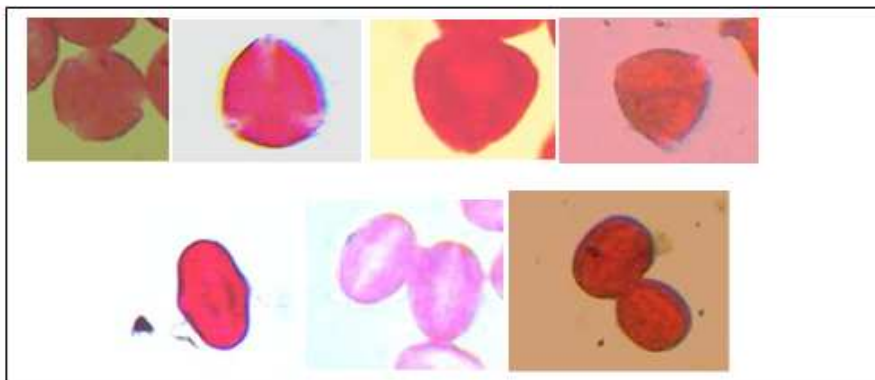


Figure 112: Les formes du pollen des espèces des Fabacées (GX 40) (Photo originale, 2017)



Figure 113 : Les formes du pollen des espèces des Fabacées obtenus par **Nair(2014)** et **Makhloufi (2011)**

✚ La famille des Lamiacées (labiacées)

Pour cette famille on trouve plusieurs genres et même espèces

La comparaison de nos résultats concernant cette famille étudiée (**figure 114**), a ceux obtenus par **Miskovsky(2015)**, **Nair (2014)**, **Makhloufi (2011)** et www.pollens.net (**figure 115**) montre une analogie comme indique dans ce qui suit :

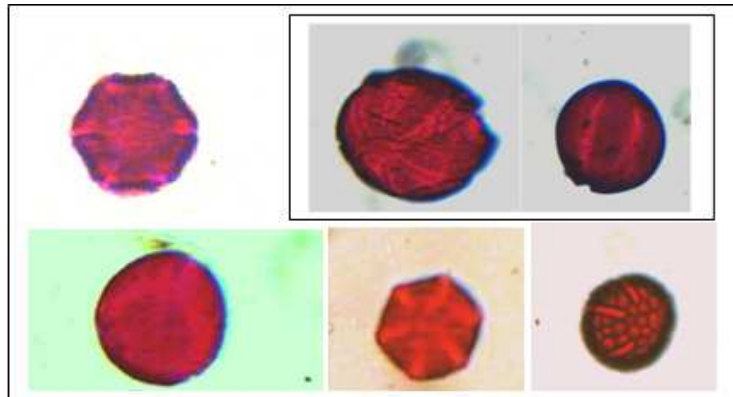


Figure 114: Les formes du pollen des espèces des Lamiacées (GX 40) (Photo originale, 2017)

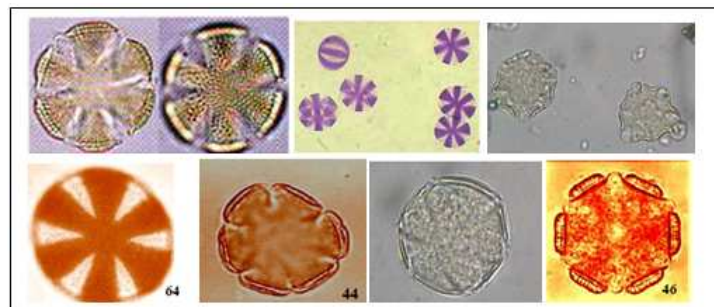


Figure 115: Les formes du pollen des espèces des Lamiacées obtenus par **Miskovsky(2015)** et *al*

✚ La famille des Malvacées

D'après notre interprétation pour les données qui ont été faite dans ce cadre on remarque que les genres et même les espèces de cette famille se réunissent dans une forme

La comparaison de nos résultats concernant cette famille étudiée (**figure 116**), a ceux obtenus par **Makhloufi (2011)**, **Miskovsky(2015)**, www.pollens.net (**figure 117**) montre une analogie comme indique dans ce qui suit :

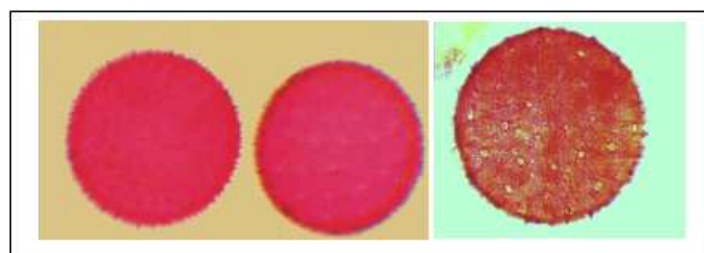


Figure 116: Les formes du pollen des espèces des Malvacées (GX 40) (Photo originale, 2017)

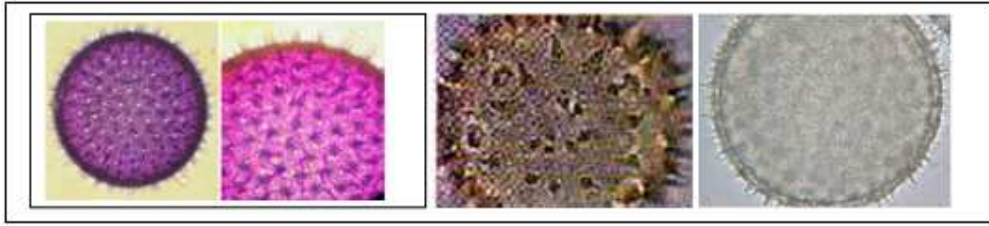


Figure 117: Les formes du pollen des espèces des Malvacées obtenus par **Makhloufi(2011)** et *al*

✚ La famille des Myrtacées

Pour cette famille on pu identifier le genre

Genre : *Eucalyptus* et *Punica*

L'aspect du pollen pour cette espèce (**Figure 118**) est identique à ceux obtenus par **Nair (2014)** et **Andriandrampandra Razafimahatratra(2012)** (**Figure 119**) :

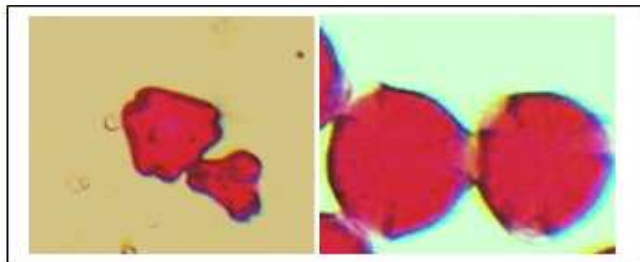


Figure 118: Les formes du pollen de genre (**Eucalyptus** et **Punica**) des Myrtacées de nos résultats (GX 40) (Photo originale, 2017)

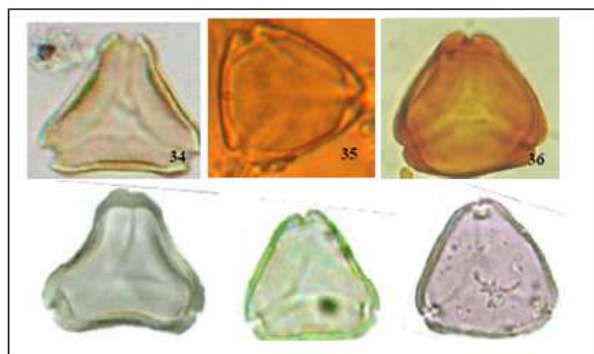


Figure 119: Les formes du pollen des espèces des Myrtacées obtenus par **Nair (2014)** et **Andriandrampandra Razafimahatratra(2012)**

✚ La famille des Mimosacées

Pour cette famille on pu identifier le genre

Genre : **Acacia**

L'aspect du pollen pour cette espèce (**Figure120**) est identique à ceux obtenus par **Nair (2014)**, **Miskovsky(2015)**, **Gouasmi (2012)** et **Andriandrampindra Razafimahatratra(2012)** (**Figure 121**) :

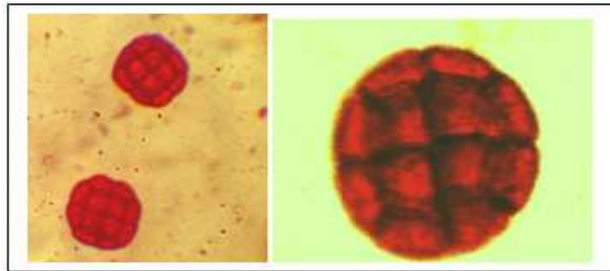


Figure 120: Les formes du pollen de genre (**Acacia**)des Mimosacées (GX 40) (Photo originale, 2017)

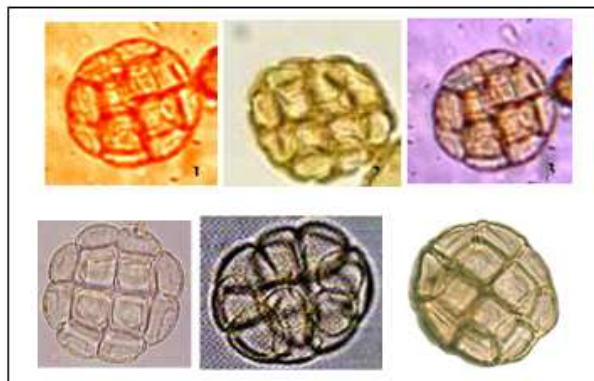


Figure 121: Les formes du pollen des espèces des Mimosacées obtenus par **Miskovsky(2015)** *et al*

✚ La famille des Oléacées

Pour cette famille on pu identifier le genre

Genre : **Ligustrum**

L'aspect du pollen pour cette espèce (**Figure122**) est identique à celui obtenu par www.pollens.net (**Figure 123**) :



Figure 122: Les formes du pollen de genre(**Ligustrum**)des Oléacées
(GX 40) (Photo originale, 2017)

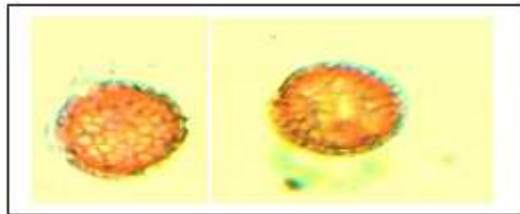


Figure 123: Les formes du pollen des espèces des Oléacées obtenus par www.pollens.net

✚ La famille des Oxalidacées

Pour cette famille on pu identifier le genre

Genre : **Oxalis**

L'aspect du pollen pour cette espèce (**Figure124**) est identique à celui obtenu par **Nair (2014)** (**Figure 125**) :

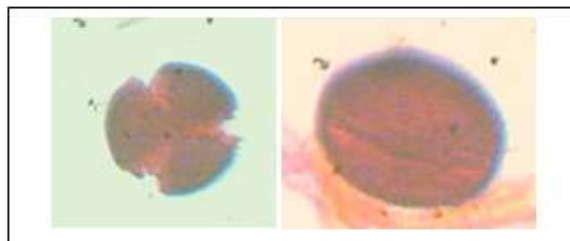


Figure 124: Les formes du pollen de genre(**Oxalis**) des Oxalidacées (GX 40) (Photo originale, 2017)

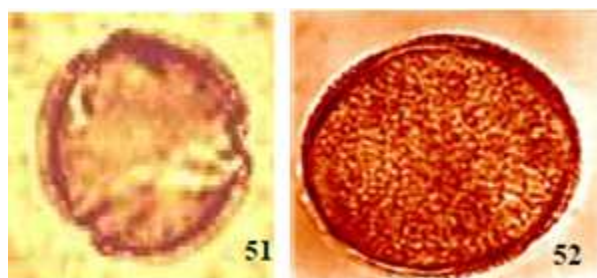


Figure 125: Les formes du pollen de genre des Oxalidacées obtenus par **Nair (2014)**

✚ La famille des Papavéracées

Pour cette famille on trouve plusieurs genres et même espèces

Genre : **Papaver** Espèce : *Papaver Rhoëas*

La comparaison de nos résultats concernant cette famille étudiée (**figure 126**), a ceux obtenus par **Nair (2014)** et **Makhloufi (2011)** (**figure 127**) montre une analogie comme indique dans ce qui suit :



Figure 126: Les formes du pollen de l'espèce (*Papaver Rhoëas*) des Papavéracées (GX 40)
(Photo originale, 2017)



Figure 127: Les formes du pollen de l'espèce des Papavéracées obtenus par **Nair (2014)** et **Makhloufi (2011)**

✚ La famille des Passiflorées

Pour cette famille on trouve plusieurs genres et même espèces

Genre : **Passiflora** Espèce : *Passiflora incarnata*

La comparaison de nos résultats concernant cette famille étudiée (**figure 128**), a celui obtenus par **Cavanilhac(2007)** (**figure 129**) montre une analogie comme indique dans ce qui suit :

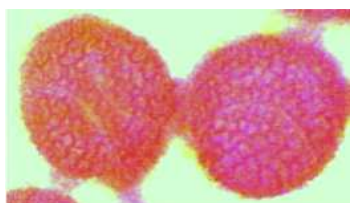


Figure 128: Les formes du pollen de l'espèce (*Passiflora incarnata*) des Passiflorées(GX 40) (Photo originale, 2017)



Figure 129: Les formes du pollen de l'espèce des Passiflorées obtenus par Cavanihac(2007)

✚ La famille des Resédacées

Pour cette famille on trouve genre

Genre :**Reséda**

La comparaison de nos résultats concernant cette famille étudiée (**figure130**), a celui obtenus par **Makhloufi (2011)** (**figure 131**) montre une analogie comme indique dans ce qui suit :

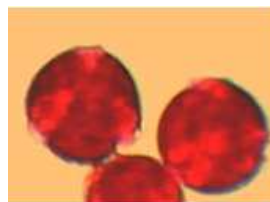


Figure 130: Les formes du pollen de genre(**Reséda**) des Resédacées (GX 40) (Photo originale, 2017)



Figure 131: Les formes du pollen de genre des Resédacées obtenus par **Makhloufi (2011)**

✚ La famille des Rhanunculacées

Pour cette famille on trouve plusieurs genres et même espèces

Genre :**Clématis**

La comparaison de nos résultats concernant cette famille étudiée (**figure 132**), a celui obtenus par www.pollens.net (**figure 133**) montre une analogie comme indique dans ce qui suit

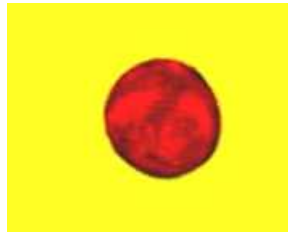


Figure 132: Les formes du pollen de genre (**Clématis**) des Rhanunculacées (GX 40) (Photo originale, 2017)



Figure 133: Les formes du pollen de genre des Rhanunculacées obtenus par www.pollens.net

✚ La famille des Rhamnacées

Pour cette famille on trouve plusieurs genres et même espèces

Genre : **Zizyphus** Espèce : **Zizyphus lotus**

La comparaison de nos résultats concernant cette famille étudiée (**figure134**), a celui obtenu par **Nair (2014)** (**figure135**) montre une analogie comme indique dans ce qui suit

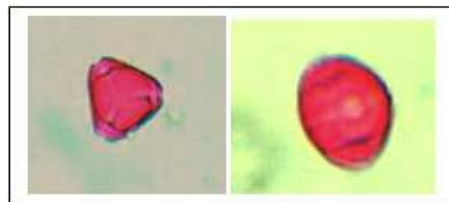


Figure 134: Les formes du pollen de l'espèce (**Zizyphus lotus**) des Rhamnacées (GX 40) (Photo originale, 2017)

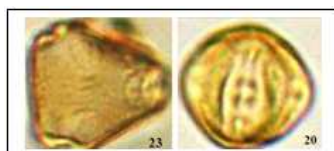


Figure 135: Les formes du pollen de genre des Rhamnacées obtenus par **Nair (2014)**

✚ La famille des Rosacées

Pour cette famille on trouve plusieurs genres et même espèces

Genre : **Rubus** Espece : *Rubus ulmifolius*

Prunus *Prunus cerasus*
 Prunus domestica
 Prunus spinosa

Rosa *Rosa semperviren*

Cratagus *Cratagus oxyyacantha*

Cydonia *Cydonia vulgaris*

La comparaison de nos résultats concernant cette famille étudiée (**figure 136**), a ceux obtenus par **Gouasm(2012)**, **Makhloufi (2011)**, **Nair (2014)** et www.pollens.net (**figure 137**) montre une analogie comme indique dans ce qui suit :

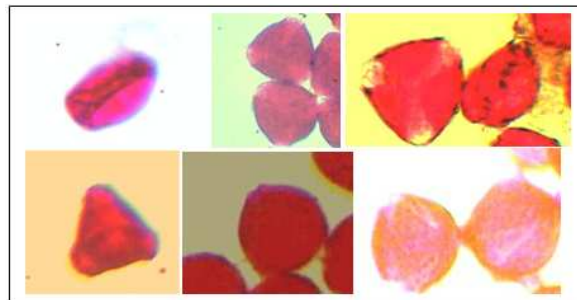


Figure 136: Les formes du pollen des espèces des Rosacées (GX 40) (Photo originale, 2017)

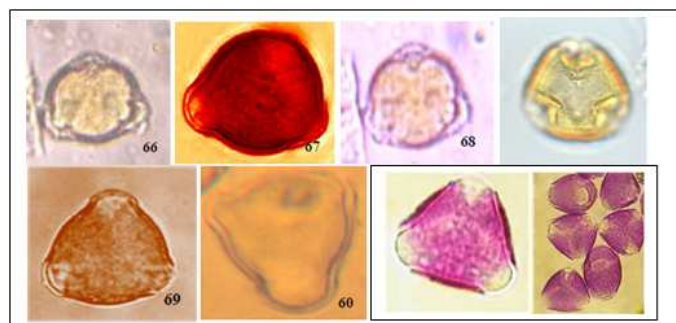


Figure 137: Les formes du pollen des espèces des Rosacées obtenus par **Gouasm(2012)** et *al*

✚ La famille des Rutacées

Pour cette famille on trouve un genre

Genre : **Citrus**

La comparaison de nos résultats concernant cette famille étudiée (**figure 138**), a celui obtenus par **Nair (2014) (figure 139)** montre une analogie comme indique dans ce qui suit :



Figure 138: Les formes du pollen de genre(**Citrus**) des Rutacées (GX 40) (Photo originale, 2017)

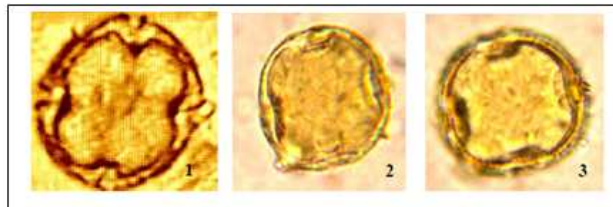


Figure 139: Les formes du pollen de genre des Rutacées obtenus par **Nair (2014)**

✚ La famille des Tamaricacées

Pour cette famille on trouve le genre et même espèce

Genre : **Tamarix** Espèce : *Tamarix africana*

La comparaison de nos résultats concernant cette famille étudiée (**figure 140**), a celui obtenus par **Nair (2014) et www.pollens.net (figure141)** montre une analogie comme indique dans ce qui suit :

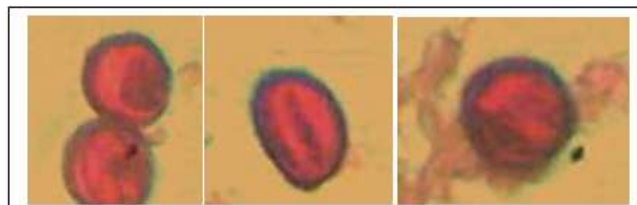


Figure 140: Les formes du pollen de l'espèce (*Tamarix africana*) des Tamaricacées (GX 40) (Photo originale, 2017)

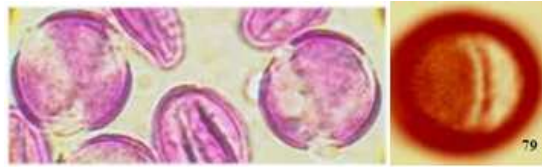


Figure 141: Les formes du pollen de genre des Tamaricacées obtenus par **Nair (2014)** et www.pollens.net

2. Monocotylédones

À-propos de cette classe existe dans notre expérimentation une seule famille :

✚ La famille des Liliacées

Pour cette famille on trouve plusieurs genres et même espèces

Genre : **Allium**

Espèce : *Allium cepa*

Allium

Allium triquetrum

Asphodelus

Asphodelus fistulosus

La comparaison de nos résultats concernant cette famille étudiée (**figure 142**), a celui obtenus par **Advocat (2006)**, et **Archéo (2017)** (**figure 143**) montre une analogie comme indique dans ce qui suit :

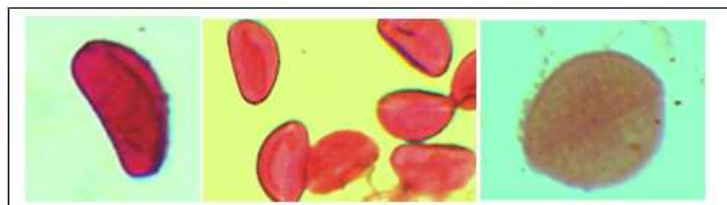


Figure 142: Les formes du pollen des espèces des Liliacées (GX 40) (Photo originale, 2017)

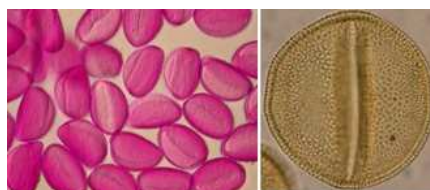


Figure 143: Les formes du pollen des espèces des Liliacées obtenus par **Advocat (2006)**, et **Archéo (2017)**

Nous n'avons pas pu identifier certaine formes de pollen, à la limite de références bibliographiques, concernant les espèces suivantes :

Verbénacées (*Lantana camara et Lipia citriodora*) ; Santalacées (*Osyris allba*) ;

Orobanchacées (*Orobanche rameusa*) ; Geraniacées (*Erodium malacoldes*) ;

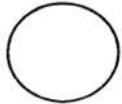
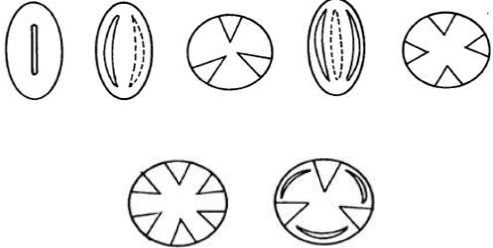
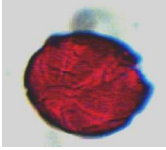

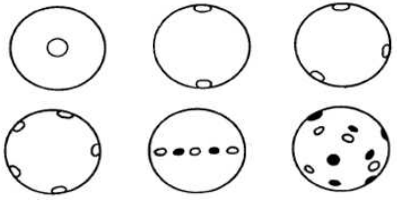
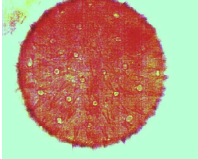
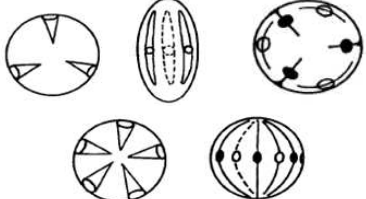
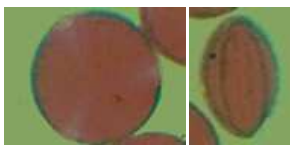
Dipiacées (*Knautia arvensis*) ; Cactées (*Opuntia vulgaris*)


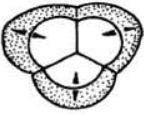

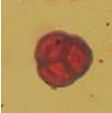
II.1.La classification selon la morphologie de grain du pollen

La classification du pollen est réalisée d’après celle établie par Renault-Miskovsky (2014), aussi par une autre voix (aspect morphologique du pollen).

Le tableau ci-dessous résume quelques formes du pollen en combinant les deux voix d’identification

Tableau VI : La classification des pollen selon la morphologie (Renault-Miskovsky .,2014)

	Exemple de l’espèce de nos résultats	Famille
<p>Inaperturé</p> 	/	/
<p>Colpés</p> 	 <p><i>Rosmarinus officinalis</i></p>  <p><i>Prunus cerasus</i></p>	<p>Lamiacées</p> <p>Rosacées</p>
<p>Porés</p> 	 <p><i>Lavatera bryoniifolia</i></p>	<p>Malvacées</p>
<p>Colporés</p> 	 <p><i>Bryonia dioica</i></p>	<p>Cucurbitacées</p>

Tetrade	polyade	 <i>Acacia longifolia</i>	Mimosacées
		 <i>Erica arborea</i>	Ericacées

Dans ce tableau, on n'a pas présenté assez d'espèces (manque d'espèces), a cause de manque d'une autre observation microscopique (microscope électronique), dans le but de voir les détails de chaque forme de grain de pollen, et ne pas faire d'erreurs de classification, compte tenu des ressemblances des différentes formes observées.

II.2.La présentation de nombre d'espèces pour chaque famille

Notre expérimentation a réalisé sur un nombre de (33) familles, le **tableau VII**, résume le nombre d'espèces pour chaque, et son pourcentage de présentation, comme suit :

Tableau VII: La présentation de nombre d'espèces et son pourcentage de chaque famille

Famille	Nombre d'espèces	Pourcentage (%)
Anacardiacees	1	1,37
Borraginacée	1	1,37
Brassicacées	4	5,48
Cactées	1	1,37
Caprifoliacées	1	1,37
Cistacées	2	2,74
Composées	11	15,07
Convulvulacées	1	1,37
Cucurbitacées	1	1,37
Dipiacées	1	1,37
Ericacées	1	1,37
Euphorbiacées	1	1,37
Fabacées	7	9,59
Geraniacées	1	1,37
Lamiacées	5	6,85
Myrtacées	2	2,74
Malvacées	2	2,74
Mimosacées	2	2,74
Ombellifères	5	6,85
Oxalidacées	1	1,37
Oleacées	1	1,37
Orobanchacées	1	1,37

Papavéracées	1	1,37
Passiflorée	1	1,37
Rhamnacées	1	1,37
Rosacées	7	9,59
Rutacées	1	1,37
Renonculacées	1	1,37
Résidacées	1	1,37
Santalacées	1	1,37
Tamaricacées	1	1,37
Verbénacées	2	2,74
Liliacées	3	4,11
Total	73	100

D'après ce tableau que nous avons eu comme résultats de notre expérimentation, on remarque que :

Les familles les plus butinées sont :

- Les composées (15,07%), avec un nombre d'espèce (11)
- Les rosacées et fabacées (9,59%), avec un nombre d'espèce (7) pour chacune

Les familles moyennement butinées sont :

- Les brassicacées (5.48%), avec un nombre d'espèce(4)
- Les liliacées (4.11%), avec un nombre d'espèce(3)
- Les lamiacées et ombellifères(6,85), avec un nombre d'espèce (5) pour chacune

Les familles les moins butinées sont :

- Les anacardiées, borraginacée, cactées, caprifoliacées, cucurbitacées, dipiacées , éricacées , convolvulacées, euphorbiacées, géraniacées, oxalidacées , tamaricacées, oléacées, orobanchacées , papavéracées, passiflorée, rhamnacées, rutacées, renonculacées, résédacées, santalacées (1,37%),avec un nombre d' espèce(1)pour chacune
- Les cistacées, myrtacées, malvacées, mimosacées et verbénacées (2,74%) et nombre d'espèce (2) pour chacune

Cette déférence de nombre d'espèces et de pourcentage pour chacune revient selon (Melin., ?) a une lois(**Lois du butinage**) :

On peut définir le butinage de l'abeille comme une exploitation systématique, rationnelle et presque industrielle, d'une espèce de fleur déterminée, au moment de sa pleine floraison.

L'abeille s'étant mis en mémoire l'architecture de la fleur, sa couleur, son odeur, se déplace régulièrement d'une fleur à une autre, reproduisant exactement les mêmes mouvements pour collecter pollen et nectar : cette organisation du travail à la chaîne lui permet de raccourcir ses temps de visite et de porter au maximum sa capacité productive. Le bon geste une fois appris est reproduit indéfiniment (**Pelt, 1981**). Dans son Histoire des animaux, **Aristote** avait déjà fait cette observation. Celle-ci a été confirmée plus tard par **Von Frisch** la sortie de la ruche, l'abeille peut aller récolter de l'eau, du nectar, du pollen ou de la propolis.

Son choix va résulter des besoins de la colonie et de différents facteurs de l'environnement. Bien qu'il soit très compliqué d'établir des règles précises, on peut signaler les quatre constantes suivantes (lois du butinage):

1. la récolte du nectar est prioritaire sur les autres récoltes, car les besoins en nectar sont continus;
2. la récolte simultanée de nectar et de pollen est réalisée chaque fois que la possibilité existe, c'est la règle du rendement maximum;
3. la récolte exclusive d'eau, de pollen et de propolis ne s'effectue qu'en cas d'urgence;
4. le butinage d'une espèce de plante s'effectue normalement jusqu'à l'épuisement des ressources, c'est le phénomène que **Von Frisch** a appelé la constance des abeilles.

En ce qui concerne la récolte simultanée de nectar et de pollen sur une plante déterminée, on constate qu'elle va essentiellement dépendre de deux facteurs :

- la configuration de la fleur;
- la qualité et la quantité de pollen.

Ainsi, il y a généralement récolte simultanée lorsque le pollen est en contact avec les pattes de l'abeille. C'est notamment le cas des Rosacées (cerisier, par exemple) et des Crucifères (colza, par exemple). Lorsque le pollen est en contact avec le dos de l'abeille, la récolte simultanée est inexistante. C'est le cas des Papilionacées ou Légumineuses (robinier faux-acacia, par exemple) et des Lamiacées (thym, par exemple).

Les butineuses d'une colonie exploitent les ressources de nourriture jusqu'à une distance maximale de 12 km. Néanmoins, plus la distance est importante, moins l'activité est rentable.

Lorsque la dépense énergétique dépasse l'apport pour la colonie, le bilan est négatif. Dès lors, dans des conditions normales, on considère que 80 à 90 % des butineuses travaillent à moins de 1,5 km du nid et que très peu d'entre elles s'éloignent à plus de 3 km. Signalons cependant que les colonies vivant à l'état sauvage ont des butineuses qui travaillent par routine jusqu'à 6 km du nid (**VISCHER et SEELEY., 1982**). On constate également que le nid des colonies sauvages ne mesure que 30 à 80 litres (125 à 250 litres pour les ruches) avec une accumulation d'à peine 20 kg de miel (U.S.A.) (**SEELEY., 1984**). La découverte d'une source de nourriture est réalisée par des abeilles butineuses en prospection.

Elles prospectent leur environnement floral et, de retour à la ruche, communiquent aux autres butineuses les informations utiles à l'exploitation de la source. Les informations sur la localisation de la source sont notamment transmises par un système de "dances" (décrites pour la première fois par **Von Frisch** en **1920** et décodées par la suite). Lorsque les premières butineuses rentreront à la ruche avec leur récolte, elles amplifieront également le message par des danses si la source de nourriture leur convient.

Donc la loi de butinage se résume comme suit :

- ✚ A la disponibilité des espèces dans l'aire géographique de l'abeille domestique (plusieurs espèces de la même famille)
- ✚ A la préférence des espèces végétales mellifères par les abeilles à d'autres espèces
- ✚ Au calendrier floral : la période florale de l'espèce coïncidant la présence d'autres espèces qui sont préférables par l'abeille domestique)
- ✚ A l'adaptation de l'abeille à l'espèce végétale.

Conclusion et perspectives

La willaya de Tizi-Ouzou, est la première région mellifère du pays, car sur les 1.25 million de ruches que compte l'Algérie, 130000 unités sont implantés, avec une production de miel annuelle estimée officiellement à 355Q (**Cherfrou ., 2008**)

La palynologie, c'est l'étude de la poussière, est la science qui s'adresse plus précisément à la poussière végétale que constituent les spores et grains de pollen (**Reille .,2013**), dont la méllissopalynologie est considéré comme étant une tâche de la palynologie

La méllissopalynologique, a pour objet la détermination de l'origine florale et géographique du miel. En effet, tout miel naturel contient en suspension de nombreux grains de pollen qui, une fois isolé, identifiés et dénombrés permet d'établir un spectre pollinique se prêtant à divers interprétation. (**MAURIZIO ET LOUVEAUX, 1970**).

L'étude palynologique des miels analysés constitue la base d'un référentiel sur ces derniers, et montre également l'importance relative des différentes espèces et met en évidence toute la richesse mellifère de la région d'étude.

Notre étude nous permis de renseigner sur la diversité florale mellifique, et la forme des pollens (la forme du pollen des plantes melliferes) de la willaya de Tizi-Ouzou, où nous avons réaliser notre étude sur 73 espèces végétales mellifères, et d'après nos résultats nous avons conclue que :

La classification des formes des pollens correspond à chaque plantes mellifère peut se réalisé à propos de la forme géométrique où nous pouvons identifier soit : La famille, le genre et même l'espèce.

Une forme commune entre les espèces d'une famille tells que les : Astéracées (Composées), Malvacées, Lamiacées, Umbellifère....

Une forme spécifique pour certain genre tel que :*Borrago*(borraginacées),*Rosa* (Rosacées)

La classification peut se fait aussi par la présence (la forme et le nombre) ou absence des apertures et même par la vue (équatoriale et polaire):

- Inaperture (absence des apertures)
- Aperture :colpé :monocolpé, dicolpés, tricolpés

Poré :monoporé, diporés, triporés

Colporé (association entre colpé et poré) : monocolporé, dicolporés, tricolporés

Mais cette classification doit se faire après une vue sous microscope électronique (pour voir mieux les détailles pour chaque graine de pollen.

Il serait intéressant d'effectuer d'autres études concernant ce thème de recherche et essayer de toucher :

- Un nombre plus important d'espèces mellifères (maximum de plantes mellifères) et les classer selon leurs périodes de floraison (calendrier floral mellifère de la willaya de Tizi-Ouzou).
- Différentes altitudes (différentes étages écologiques).
- compléter par d'autres méthodes d'étude (utiliser le microscope électronique) pour mieux classer les différentes formes de grains de pollen (voir les détails de chaque forme)

Ce type d'études servira à bien identifier les miels de notre région selon leur origine botanique (plantes mellifères) et selon leur origine géographique (altitudes et région).

Références bibliographiques

Référence bibliographiques






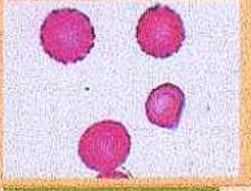



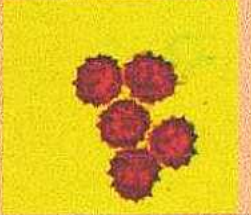



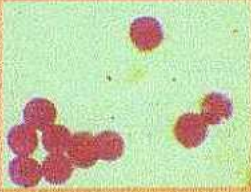


- 1- **Reille M**, Angiosperme (Arbres et arbustes Feuilles), 2005, Ulmer, Paris, P45.
- 2- **Girard M, 2014**, Agr. M.Sc, la méliissopalynologie, l'étude des pollens dans le miel, Diners botaniques.
- 3- **Reille M, 2012**, Vocabulaire Illustré, Eléments de botanique descriptive des végétaux vasculaire, Ulmer, Paris.
- 4- **Laszolo P, 2000**, Le savoir des plantes, Ellipses, Edition Marketing 75740 Paris, P42.
- 5- **Biri M, 2002**, Le grand livre d'abeilles, Cours d'apiculture moderne, Edition de VECCHI S.A. 75002 Paris.
- 6- **Pisani C et al, 2014**, La biodiversité en Belgique, Zoom pour les abeilles.
- 7- **Yahiaoui F, 1982**, Les écosystèmes Montagneux, Edition Huchette, Tout l'univers encyclopédie secondaire Volume 09.
- 8- **Vaissière B, Morison N et Carré G, 2005**, Abeilles, pollinisation et biodiversité, Laboratoire Entomophile, INRA site Agroparc, 84914 Avignon Cedex 9, France.
- 9- **CallejadMet al, 2005**, Métrologie des pollens dans l'air, étude inter comparative en région Languedoc- Roussillon.
- 10- **M^{me} Soraya**, Etude Melissopalynogique de quelques miels du Sud Algérien.
- 11- **Nair S, 2014**, Identification des plantes mellifères et analyse physicochimique des miels Algériens.
- 12- **JescaIbara D, 2013**, Impact sanitaire lié à l'exposition aux pollens, Medical University Vienna, Département of Oto-Rhino-Laryngology.
- 13- **Girard M**, Laboratoire de palynologie Université Nice Sophia-Antipolis 24, avenue des Diables bleus, 06357 Nice Cedex 4 (France).
- 14- **WinstonM L., 1993**, La biologie de l'abeille, FRISON-ROCHE, Rue Dauphine 1875006 Paris.
- 15- **Meyer S ; Reeb C ; Bosdeveix, 2004**, Botanique, biologie et physiologie végétales, Maloine 27, Rue de l'école - De- Médecine 75006, Paris.
- 16- **Melin E ; Melin E**, Botanique apicole, Université de liège, Institut de Botanique, B22, Sart Tilman, B4000, Liege.
- 17- **Reille M, 2013**, Leçons de palynologie et d'analyse pollinique.
- 18- **Renault- Miscovsky J, 2015**, La biodiversité végétale Menagée, le pollen en témoin, Edition France 47, rue du docteur Fanton 13200 Ales.
- 19- **Ali-Delille L**, Les plantes Médicinales D'Algérie (2^{ème} édition), Berti Edition Alger 2010 lot, en Nadjab N° 24, 126300 Dely IBRAHIM Alger.


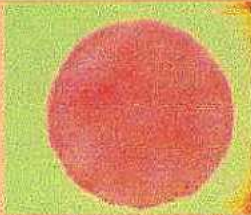

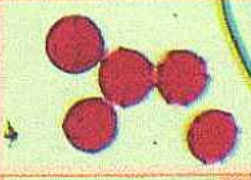

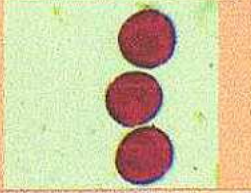

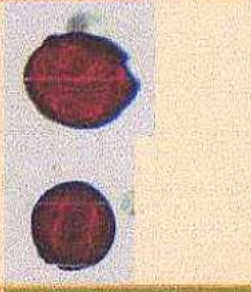

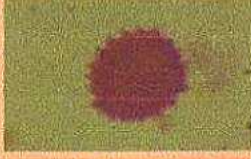

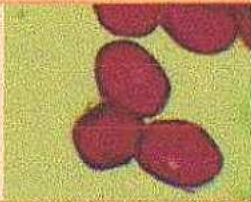

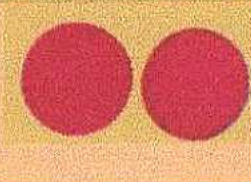



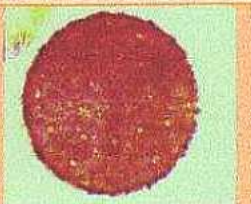
Référence bibliographiques














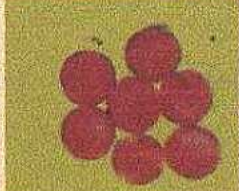

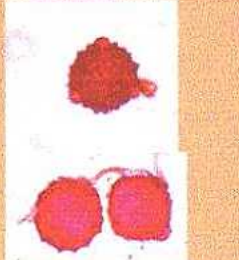
- 20- Rencontre avec les abeilles, A l'usage des apiculteurs et amis des abeilles, Edition Mouvement de culture Biodynamique -71250 Donzy-Le-National.
- 21- **Baba aissa F, 1991**, Les plantes médicinales en Algérie, Coédition Bouchène et Ad-Diwan, Alger.
- 22- **Burnie D, 2005**, Fleurs De Méditerranée, Edition L'œil nature, Larousse.
- 23- **Bärtles A, 1998**, Guide des plantes du bassin méditerranéen, Edition Eugen Ulmer, Paris.
- 24- **Anonyme, 2006**, www.mikroskopia.com. (Advocat A)
- 25- **Anonyme, 2017**, www.pollens.net.
- 26- **Anonyme, 2017**, <https://www.apiculture.ch/index.php/vous-débutez/l-abeille>.
- 27- **Nair S, 2014**, Identification des plantes mellifères et analyses physicochimiques des miels Algérien, Thèse de doctorat, Oran.
- 28- **Gorenflot R, 1987**, Biologie végétale, plantes supérieures, Appareil reproducteur 4^{ème} édition, Masson Paris, 238p.
- 29- **Makhloufi C, 2011**, Melissopalynologie et étude des éléments bioactifs des miels Algériens, Thèse de doctorat, Alger.
- 30- **Anderiandrampiana Razafimahatratra N, 2012**, Analyses polliniques (La melissopalynologie) et Données scientifiques pour une apiculture durable dans le corridor forestier Fandriana-Mrolambo (CORAM).
- 31- **Gouasmi K, 2012**, Caractérisation physico-chimique et palynologique des sédiments des sites archéologiques du Nord-est algérien, cas : d'Hippone, Madors et Khemissa, Thèse de Magister, Anaba.
- 32- **Louveaux J, 1980**, les abeilles et leurs élevages, Huchette, Paris, 325p.
- 33- **Louveaux J, 1985**, les abeilles et leurs élevages, 2^{ème} Edition, Opida, 265p.
- 34- **Guillaume T, 2002**, Les fleurs, évolution de l'architecture florale des angiospermes, Dunod Paris, 192p.
- 35- **Louveaux J, 1958**, Recherches sur la récolte du pollen par les abeilles (*Apis mellifica* L), Edition INRA, 117-120p.




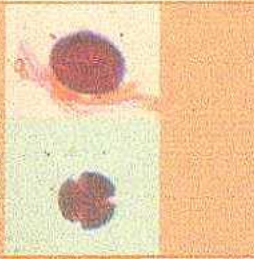

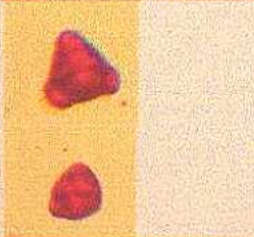







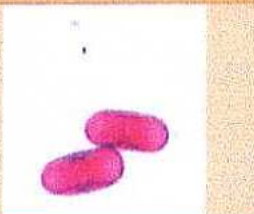

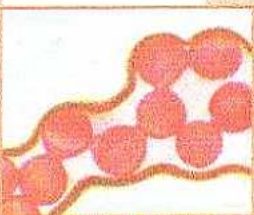

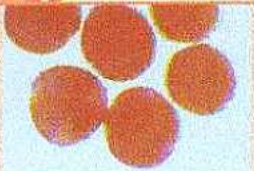
Annexes




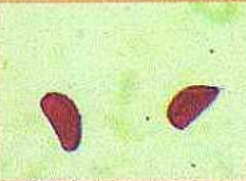

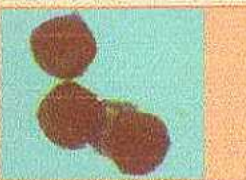










Tableau annexe les familles et les espèces mellifères étudiées


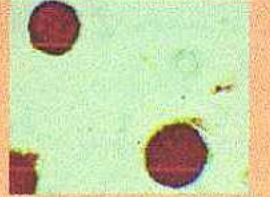



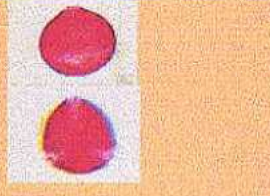



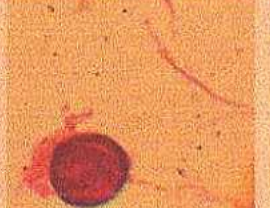

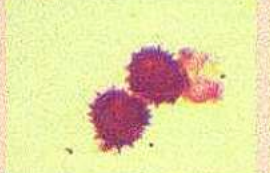






	Le butinage	La forme du pollen	Le diamètre μm
Aubépine Crataegus oxyacantha F : Rosacées			R : 26 D : 52
Basilic Ocimum basilicum F : Lamiacée			R : 38.65 D : 77.30
Bourrache Borago officinalis F : Borraginacées			R : 21.63 D : 43.26
Bryone Bryonia Dioica F : Cucurbitacées			R : 15.90 D : 31.80 L : 57.50
Camomille sauvage Matricaria chamomilla f : composées			R : 16.02 D : 32.04
coquelicot Papaver Rhoas f : Papavéracées			R : 16.40 D : 32.80
Cresson Lepidium sativum F : Crucifères			R : 11.87 D : 23.74
Eucalyptus Eucalyptus sp F : Myrtacées			R : 13.70 D : 27.40

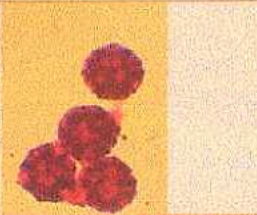

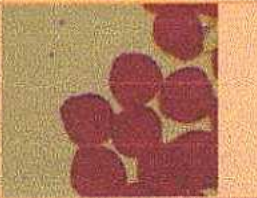


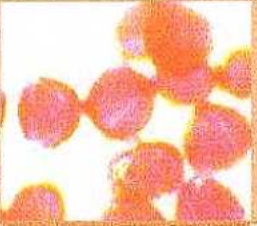

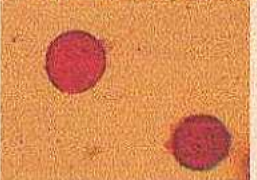



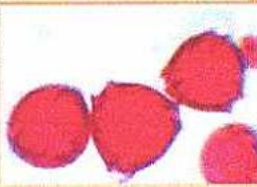

Figuier de barbarie Opuntia vulgaris F : Cactées			R : 88.10 D : 176.20
Grenadier Punica granatum F : Mytracées			R : 15.87 D : 31.74
Marrube blanc Marrubium vulgare F : Labiacées			R : 20.96 D : 41.92
Romarin Rosmarinus officinalis F : Labiées			R : 21.73 D : 43.46
Souci Calendula officinalis F : Composées			R : 19.40 D : 38.80
Anis vert Pimpinella anisum L F : Umbellifères			L : 28.38
Lavatière de crête Lavatera ceretica f Malvacées			R : 67.00 D : 134.00
Lavande stéchaie Lavandula stoechas F : Labiées			R : 20.43 D : 40.86
Lavatera bryonifolia Lavatera bryoniifolia f Malvacées			R : 98.30 D : 196.60












Passiflore Passiflora incarnata F : Passiflorée			R : 32.77 D : 65.54
Allium triquetrum F : Liliacées			R : 40.16 D : 80.32
Asphodele Asphodelus fistulosus F : Liliacées			R : 30.43 D : 60.86 L : 70.90
ÉRODIUM FAUSSE MAUVE Erodium malacoides f Geraniacées			R : 29.87 D : 59.74
Bruyère Erica arborea F : Ericacées			R : 16.90 D : 33.80
Coing Cydonia vulgaris F : Rosacées			L : 44.15
cytise Cytisus triflorus f : Légumineuses			R : 10.83 D : 21.66
Galactite Galactite tomentosa F : Composées			R : 29.05 D : 58.10





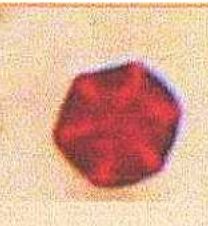



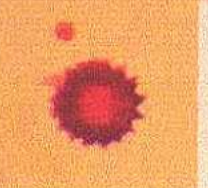
<p>Medicago hispida F : Fabacées</p>			<p>L : 34.18</p>
<p>Oxalis (surelle) Oxalis pes-caprae F : Oxalidacées</p>			<p>R : 22.90 D : 45.80 L : 50.30</p>
<p>Prunier Prunus domestica F : Rosacées</p>			<p>R : 16.80 D : 33.60</p>
<p>Peigne de vénus Scandex pecten-vensis F : Bracicacées</p>			<p>L : 49.70</p>
<p>Viorne-tin Viburnum tinus L F: Caprifoliacées</p>			<p>R: 14.10 D: 28.20 L: 32.70</p>
<p>Faux poivrier Schinus molle L Anacardiées</p>			<p>R: 14.95 D: 29.90</p>
<p>Ammi élevé Ammi majus L F umbellifere</p>			<p>L: 38.42</p>
<p>Moutarde des champs Sinapis arvensis F Brassicacées</p>			<p>R: 15.30 D: 30.60</p>
			<p>R: 30.00 D: 60.00</p>

Scolyme d'Espagne Scolymus hispanicus f Composées			R: 30.05 D: 60.10
Oignon Allium cepa F: Liliacées			L: 38.02
knautie des champs knautia arvensis F Dipsacées			R: 38.70 D: 77.40
Tamaris d'Afrique Tamarix africana F Tamaricacées			R: 8.50 D: 17 L: 18.60
Motarde blanc Sinapis alba F f Crucifères			R: 17.60 D: 35.20
Métilot officinal Melilotus officinalis F: Papilionacées Fabacées			L: 27.85
Petite camomille Matricaria chamomilla f Composées			R: 20.75 D: 41.50
Cytise (genet) Cytisus arboreus F: Papilionacées Fabacées			R: 13.50 D: 27.00

<p>Ciste de Montpellier Cistus monspeliensis F : Cistacées</p>			<p>R: 39.95 D: 79.90</p>
<p>Rouvet blanc Osyris alba L. F Santalacées</p>			<p>R: 14.30 D: 28.60</p>
<p>Trefle des prés Trifolium pratense F : Fabacées</p>			<p>R: 21.46 D: 42.92</p>
<p>Chrysanthème des moissons Chrysanthemum f composées</p>			<p>R: 17.25 D: 34.50</p>
<p>ciste a feuille de sauge Citrus Salvifolius F Cistacées</p>			<p>R: 22.55 D: 45.10</p>
<p>Chrysanthème des moissons Chrysanthemum segetum f composées</p>			<p>R: 18.00 D: 36.00</p>
<p>Liseron des champs convulvulus sp f convulvulacées</p>			<p>R: 43.38 D: 86.76</p>
<p>Sula Hedysarum flexuosum F Fabacées</p>			<p>L: 27.21</p>
<p>La troénne Ligustrum sp F Oleacées</p>			<p>R: 18.40 D: 36.80 L: 17.90</p>

<p>Gazania Gazania sp F Composées</p>			<p>R:18.40 D:36.80</p>
<p>Ronce Robus ulmifolius F Rosacées</p>			<p>R: 12.10 D: 24.20</p>
<p>Ferule commune Forula communis f Ombellifères</p>			<p>L: 34.00</p>
<p>Rosier toujours vert Rosa sempervirens f Rosacées</p>			<p>R:17.00 D:34.00</p>
<p>Prunelier Prunus spinosa F: Rosacées</p>			<p>R: 22.66 D: 45.32</p>
<p>Vervine Lipia citriodora F: Verbénacées</p>			<p>R: 11.36 D: 22.72</p>
<p>Lantana Lantana camara Verbenacées</p>			<p>R:22.50 D:45.00</p>
<p>Robinier faux acacia Robinia pseudoacacia F Fabacées</p>			<p>R:17.36 D:34.72</p>

<p>Acacia sp F: Mimosacées</p>			<p>R: 54.10 D: 108.20</p>
<p>Thapsia Thapsia garganica F: Umbellifères</p>			<p>L: 37.45</p>
<p>OROBANCHE RAMEUSE Orobanche rameusa f Orobanchacées</p>			<p>R: 20.53 D: 41.06</p>
<p>Mimosa chenille Acacia longifolia F Mimosacée</p>			<p>R: 26.80 D: 53.60</p>
<p>Ceresier Prunus cerasus F Rosacées</p>			<p>R: 19.60 D: 39.20</p>
<p>Dent de lion Taraxacum dens-leonis F Composées</p>			<p>R: 17.88 D: 35.76</p>
<p>Artichaut sauvage Cynara scolymus (sp) F : Composées</p>			<p>R: 41.1 D: 82.20</p>
<p>Réséda blanc Reseda alba f Résédacées</p>			<p>R: 14.92 D: 29.84</p>

Cistus aurantium F: Rutacees			R: 13.60 D: 27.20 L: 29.40
TORILIS DES MOISSONS Torilis arvensis Ombeliferes			L: 37.81
Menthe pouliot Mentha pulegium F Lamiacées			R: 12.96 D: 25.92
Clématite des haies Climatis vitalba L F : Renonculacées			R: 14.98 D: 29.96
Policaria odorata F Composées			R: 15.13

R : Rayon

D : Diamètre

F : Famille

L : Longueur

L'étude palynologique des miels analysés constitue la base d'un référentiel sur ces derniers, et montre également l'importance relative des différentes espèces et met en évidence toute la richesse mellifère de la région d'étude.

Notre étude nous a permis de renseigner sur la diversité florale mellifique, et la forme des pollens (la forme du pollen des plantes mellifères) de la willaya de Tizi-Ouzou, où nous avons réalisé notre étude sur 73 espèces végétales mellifères, et d'après nos résultats nous avons conclu que :

La classification des formes des pollens correspond à chaque plante mellifère peut se réaliser à propos de la forme géométrique où nous pouvons identifier soit : La famille, le genre et même l'espèce.

Une forme commune entre les espèces d'une famille telles que les : Astéracées (Composées), Malvacées, Lamiacées, Umbellifères....

Une forme spécifique pour certains genres tels que : *Borrago* (borraginacées), *Rosa* (Rosacées)

La classification peut se faire aussi par la présence (la forme et le nombre) ou l'absence des ouvertures et même par la vue (équatoriale et polaire):

- Inaperture (absence des ouvertures)
- Ouverture : colpé : monocolpé, dicolpés, tricolpés

Poré : monoporé, diporés, triporés

Colporé (association entre colpé et poré) : monocolporé, dicolporés, tricolporés

Mots clés : Palynologie ; pollens ; mellifère