



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la  
Recherche Scientifique  
جامعة خميس مليانة  
Université de khemis-miliana  
كلية علوم الطبيعة و الحياة و علوم الارض  
Faculté des Sciences de la nature et de la vie et des Sciences  
de la terre



# Mémoire de fin d'Etude

En Vue de l'obtention du diplôme Master en  
Sciences Agronomiques  
Option : Production animale

## Thème

Contribution a une étude palynologique dans la région  
de Tarek Ibn Ziad de la wilaya de Ain Defla

Soutenu le  
Par:

09/05/2022  
M<sup>r</sup> KEDDARI Djamel  
M<sup>r</sup> ZAHAF Oussama

## Devant le Jury

Président	M <sup>lle</sup> AIZA Asma	MAA	UDBKM
Promoteur	M <sup>f</sup> KOUACHE Benmoussa	MCB	UDBKM
Examineurs	M <sup>f</sup> HAMIDI Djamel	MAA	UDBKM
	M <sup>me</sup> DELHOUM Hadia	MAA	UDBKM

Promotion: 2021-2022

## **Remerciements**

Tout d'abord nous remercions avant tous, dieu le tout puissant qui nous a donné le courage, et la volonté pour atteindre notre objectif.

Nous remercions vivement, notre promoteur, M<sup>f</sup> KOUACHE Benmoussa maitre conférence BM, à la Faculté des Sciences de la nature et de la vie et des Sciences de la terre, Université de Khemis- Miliana, De nous avoir pris en charges, et pour sa disponibilité, son aide et ses précieux conseils.

Nous tenons à remercier également les membres de jury :

M<sup>lle</sup> AIZA Asma, maitre assistante A, à la Faculté des Sciences de la nature et de la vie et des Sciences de la terre, Université de Khemis- Miliana, d'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de ce mémoire. Hommage respectueux.

M<sup>f</sup> HAMIDI Djamel et M<sup>me</sup> DELHOUM Hadia, des maitres assistants A, à la Faculté des Sciences de la nature et de la vie et des Sciences de la terre, Université de Khemis- Miliana, pour avoir accepté d'examiner ce travail. Sincères remerciements.

Nous tenons à exprimer particulièrement nos vifs remerciements à tous ceux qui apporté leur aide et soutient

## Dédicaces

Avant tous je remercie mon Dieu qui ma donnée la volonté de continuer mes études et faire ce modeste travail.

Je le dédie à Ma chère maman qui m'a encouragée, et qui m'a entourée d'amour, que Dieu la garde et la protège. A mon cher père (Que dieu l'accueille en son vaste paradis) qui grâce à lui j'ai trouvé mon chemin.

Comme je dédie aussi ce travail a tous mes chers frères et mes sœurs.

A tous mes amis (es), a toute ma famille.

Et à toutes les personnes qui me connaît

**KEDDARI Djamal**

Je dédie ce modeste travail à tous qui m'ont soutenu, m'ont encouragé durant toute ma période d'étude. A ceux qui ont toujours voulu que je sois la meilleure :

A mon père : Pour l'affection, les sacrifices et l'encouragement qu'il a consenti à faire pour moi.

A ma mère : En reconnaissance pour tout l'amour et les sacrifices dont elle n'a cessé et ne cesse de m'entourer.

A tous mes collègues surtout : Djamal et Ali.

A toute la famille : En témoignage de l'affection que je leur porte.

A tous mes amis (es) et à tous ce qui sont chers : En reconnaissance de leur affection et leur sincère amitié.

**ZAHAF Oussama**

## Liste des abréviations

**Aw** : activity water

**pH** : Potentiel d'Hydrogène

## Listes des figures

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>page</b>
<b>Figure 1</b>	Structure du grain de pollen.	05
<b>Figure 2</b>	Les différentes formes du pollen.	06
<b>Figure 3</b>	Image typique d'une aperture.	07
<b>Figure 4</b>	La structure d'une fleur	13
<b>Figure 5</b>	l'abeille récolte le pollen	15
<b>Figure 6</b>	Abeille butinant dans une fleur	16
<b>Figure 7</b>	La patte postérieure de l'abeille ouvrière	16
<b>Figure 8</b>	Morphologie générale de l'abeille	17
<b>Figure 9</b>	Pain d'abeille	18
<b>Figure 10</b>	Récolte manuelle du pollen	10
<b>Figure 11</b>	Trappe d'entrée	20
<b>Figure 12</b>	Trappe de fond	20
<b>Figure 13</b>	L'emballage et étiquetage du pollen	23
<b>Figure 14</b>	Carte géographique de la Wilaya d'Ain Defla	24
<b>Figure 15</b>	pollen frais sur une trappe à pollen	25
<b>Figure 16</b>	Répartition des plantes mellifères en fonction des familles	26
<b>Figure 17</b>	combinaison et gant d'apiculture	27
<b>Figure 18</b>	Support de cadre	27
<b>Figure 19</b>	enfumoir à soufflet	28
<b>Figure 20</b>	trappe à pollen	29
<b>Figure 21</b>	récolte du pollen à l'aide de trappe à pollen	30
<b>Figure 22</b>	la quantité du pollen dans les 3 ruches	35
<b>Figure 23</b>	la quantité et la couleur de différente pelote de pollen de la ruche 1	36
<b>Figure 24</b>	la quantité et la couleur de différente pelote de pollen de la ruche 2	37
<b>Figure 25</b>	la quantité et la couleur de différente pelote de pollen de la ruche 3	38
<b>Figure 26</b>	la quantité et la couleur de différente pelote de pollen présenté dans les 3 ruches	39

## Liste des tableaux

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>page</b>
<b>Tableau 1</b>	espèces pollinifere présentées autour des ruches	03
<b>Tableau 2</b>	Principaux type de pollen en fonction du type d'aperture (e= vue équatoriale, p= vue polaire)	08
<b>Tableau 3</b>	Les composants du pollen	11
<b>Tableau 4</b>	Les différentes couleurs des pelotes du pollen récolté de la région de Deurder Commune de Tarek Ibn Ziad durant de la période allant du 09/05 au 12/05/2022	32
<b>Tableau 5</b>	Les poids des pelotes du pollen récolté de la région de Deurder Commune de Tarek Ibn Ziad durant de la période allant du 09/05 au 12/05/2022	33
<b>Tableau 6</b>	Les types de pollen et l'origine florale correspondant	34
<b>Tableau 7</b>	quantité de pollen récolté %	35
<b>Tableau 8</b>	la quantité et le pourcentage de différent couleur de pelote de pollen dans ruche 1	36
<b>Tableau 9</b>	la quantité et le pourcentage de différent couleur de pelote de pollen dans ruche 2	37
<b>Tableau 10</b>	la quantité et le pourcentage de différent couleur de pelote de pollen dans ruche 3	37
<b>Tableau 11</b>	la quantité et le pourcentage de différent couleur de pelote de pollen présenté dans les 3 ruches	39

## الملخص

ساعدتنا دراستنا التي أجريت في منطقة طارق بن زياد على تباين ألوان كرات حبوب اللقاح و ثراء هذه المنطقة في إمكانات حبوب اللقاح خلال فترة الحصاد. لم يتم تحديد أكثر من 5 أنواع من كرات حبوب اللقاح: البرتقالي والأصفر والأرجواني الداكن والأخضر الزيتوني والأصفر الفاتح. تنتمي على التوالي إلى الأنواع التالية :  
(*Ceratocephalus falcatus*, *Senscio vulgaris* L), (*Calendula arvensis* L, *Anacyclus clavatus* desf),  
(*Lamium purpureum* L, *Malva sylvestris* L) و (*Silybum marianum* L, *Cirsium arvense* L) ,  
(*Cistus salviifolius* L, *Ranunculus arvensis* L)  
في الواقع ، يخبرنا التباين في لون الكرة أنه في نفس المنطقة ، يتغذى النحل في كل خلية على أنواع مختلفة من نباتات عسلية ونباتات طليعية. تتراوح نتائج كميات حبوب اللقاح المجمعة من 74.4 غ - 26.7 غ - 11.6 غ - 5.7 غ و 2.1 غ على التوالي للألوان: البرتقالي والأصفر والأرجواني الداكن والأخضر الزيتوني والأصفر الفاتح. ترتبط هذه الاختلافات ارتباطاً وثيقاً بمدة ازدهار النبات.  
**الكلمات المفتاحية:** النحل ، حبوب اللقاح ، مصيدة حبوب اللقاح

## Abstract

Our study carried out in the locality of Tarik Ibn Ziad gives us an aid on the variation of the colors of balls of pollen and the richness of this region in pollen potential during the harvest period. No more 5 types of pollen ball have been identified: orange, yellow, dark purple, olive green and light yellow. belonging respectively to the following species (*Calendula arvensis* L, *Anacyclus clavatus* desf), (*Ceratocephalus falcatus*, *Senscio vulgaris* L), (*Lamium purpureum* L, *Malva sylvestris* L), (*Silybum marianum* L, *Cirsium arvense* L) and (*Cistus salviifolius* L, *Ranunculus arvensis* L)

Indeed, the variation in ball color informs us that in the same region the bees of each hive forage on different species of melliferous, nectariferous or broodmare plants.

The results of the quantities of collected pollen vary from 74.4g - 26.7g - 11.6g - 5.7g and 2.1g respectively for the colors: orange, yellow, dark purple, olive green and light yellow. These variations are closely related to the duration of plant flowering.

**Keywords:** bees, pollen, pollen trap

## Résumé

Notre étude réalisée dans la localité de Tarik Ibn Ziad nous donne une aide sur la variation des couleurs de pelotes de pollen et la richesse de cette région en potentielle pollinique durant la période récolte. Plus 5 types de pelote de pollen n'ont été identifiés : orange, jaune, violet sombre, vert olive et jaune claire. appartenant respectivement aux espèces suivantes (*Calendula arvensis* L, *Anacyclus clavatus* Desf), (*Ceratocephalus falcatus*, *Senecio vulgaris* L), (*Lamium purpureum* L, *Malva sylvestris* L), (*Silybum marianum* L, *Cirsium arvense* L) et (*Cistus salviifolius* L, *Ranunculus arvensis* L)

En effet la variation de couleur de pelote nous renseigne que dans une même région les abeilles de chaque ruche butinent sur différentes espèces de plantes mellifères, nectarifères ou poulinières.

Les résultats des quantités de pollen récolté varient de 74.4g - 26.7g - 11.6g - 5.7g et 2.1g respectivement pour les couleurs : orange, jaune, violet sombre, vert olive et jaune claire. Ces variations sont en liaisons étroites avec la durée de floraisons de plantes.

**Mot clés :** abeilles, pollen, trappe de pollen



Remerciements

Dédicaces

## **Table des matières**

Liste des abréviations

Listes des figures

Liste des tableaux

Résumé

introduction 01

### **Partie**

#### **Bibliographique**

##### **Chapitre I :**

##### **caractéristique du pollen**

I.1	Les plantes pollinifères	02
I.2	Définition	02
I.3	La structure des grains de pollen	02
I.3.1	L'intine	02
I.3.2	L'exine	04
I.3.3	L'ornementation de l'exine	05
I.4	La morphologie des grains de pollen	05
I.4.1	La forme	05
I.4.2	La taille	06
I.4.3	Les ouvertures	06
I.4.4	La couleur	09
I.5	Les compositions analytiques des grains de pollen	09
I.5.1	L'eau et pH	09
I.5.2	Les protéines et les acides aminés	09
I.5.3	Les glucides et les lipides	10
I.5.4	Les autres substances	10
I.6	Valeur alimentaire et thérapeutique du pollen	10

##### **Chapitre II:**

##### **Technique de récolte du pollen**

II.1	Par l'abeille	13
II.1.1	L'importance du pollen pour les abeilles	13
II.1.2	Source de pollen	13

II.1.3	Rôle de l'abeille dans la pollinisation	14
II.1.4	Relation entre l'abeille et les plantes à fleurs	14
II.1.5	La récolte du pollen par l'abeille	15
II.1.5.1	Le mécanisme de récolte du pollen par les abeilles	15
II.1.5.2	Fabrication du pain d'abeille	17
II.2	Par l'apiculture	18
II.2.1	Méthodes de récolte du pollen	18
II.2.1.1	Collecte manuelle	18
II.2.1.2	Les trappes à pollen	19
II.2.2	La description d'une trappe à pollen	19
II.2.3	Les différentes trappes à pollen	19
II.2.3.1	Les trappes d'entrée	19
II.2.3.2	les trappes de dessus	20
II.2.3.3	les trappes de fond	20
II.2.4	Conservation et séchage	21
II.2.4.1	Le séchage	21
II.2.4.2	La congélation	21
II.2.4.3	Mode de transformation	22
II.2.5	Emballage, étiquetage et conditionnement	22
II.2.5.2	conditionnement	22
II.2.5.1	Emballage	23
II.2.5.3	Etiquetage	23

## **Partie expérimental**

### **Chapitre III**

#### **Matériels et Méthodes**

III.1	Objectif	24
III.2	Présentation de la zone d'étude	24
III.3	Matériels biologiques	25
III.3.1	<i>Apis mellifera intermissa</i>	25
III.3.2	Pollen récolté	25
III.3.3	La flor	26
III.4	Outillage apicole	27
III.5	Petits outillage	27
III.6	Outillage de récolte de pelote de pollen	28

III.7	Technique de récolte	29
III.8	Séchage, conservation et séparation	30
III.9	Pèse du pollen récolté	30
III.10	Identification des plantes	30

## **Chapitre IV-**

### **Résultats et discussion**

IV.1	La collecte de pollen	31
IV.2	Caractérisations du pollen récolté	31
IV.2.1	Observation macroscopique de la pelote de pollen des différentes espèces pollinifere	34
IV.2.2	Quantité de pollen récolté dans les 3 ruches	35
IV.2.3	La quantité et le pourcentage de différent couleur de pelote de pollen présent dans la ruche 1	36
IV.2.4	La quantité et le pourcentage de différent couleur de pelote de pollen présent dans la ruche 2	37
IV.2.5	La quantité et le pourcentage de différent couleur de pelote de pollen présent dans la ruche 3	37
IV.3	Discussion général	38
	Conclusion	40
	Les références bibliographiques	
	Annexe	

## **Introduction**

« Si l'abeille venait à disparaître, l'homme n'aurait plus que quelques années à vivre », Albert Einstein... Les abeilles font partie depuis des millénaires de la culture et du patrimoine humain, et elles sont donc essentielles au maintien d'une biodiversité végétale très importante pour l'humanité, car sans elles, pas de grains, pas de fruits et pas de reproduction possible pour une grande majorité de plantes, elles rendent un service écologique précieux et indispensable (**Paterson, 2008**).

Les grains de pollen sont la source la plus importante en protéines pour la survie des abeilles. Pendant leurs vols de collecte de pollen, les grains de pollen des fleurs sont recueillis sous forme de petites pelotes sur les pattes postérieures des butineuses. Le pollen ainsi collecté est stocké à l'intérieur de la ruche dans des alvéoles spécifiques, séparément de celles réservées au stockage du nectar. Par ailleurs, et pour des besoins alimentaires, l'apiculteur peut recueillir le pollen d'abeille, sous forme de pelotes, par l'installation d'un piège à pollen à l'entrée de la ruche (**Almeida-Muradian, 2005**).

Les pelotes de pollen d'abeilles peuvent être mono florale ou hétéro florale. En effet, les butineuses, dans leur vol de collecte de pollen, si elles ne trouvent pas une offre suffisante sur l'espèce choisie, elles visiteront les fleurs des autres espèces, et parfois mélangent les différents types de grains de pollen dans la même pelote. Ainsi, le pollen mono floral garde les mêmes propriétés organoleptiques et biochimiques de la plante d'origine, tandis que les pelotes hétéro florales ont des propriétés différentes (**Stanley et Linskens, 1974**).

Par ailleurs, l'homme, par la technique de trappe à pollen, a réussi à enlever une partie du pollen butiné par l'abeille, sous forme de pelotes, pour l'utiliser comme complément alimentaire. Ce pollen est consommé pour ses valeurs alimentaires et diététiques élevées. Il est en effet riche en éléments nutritifs et en substances biologiquement actives (**Roulston et al., 2000, Human et al., 2006**).

Notre étude est subdivisée en deux parties différentes: une partie correspondant à une étude bibliographique et une autre correspondant au travail expérimental. Chaque partie est divisée en deux chapitres :

Partie bibliographique:

Chapitre I : les caractéristiques du pollen

Chapitre II: la récolte du pollen

Partie expérimental:

Chapitre III : Matériel et méthodes

Chapitre IV : Résultats et discussion

# Partie bibliographique

## **Chapitre I :**

### **Caractéristiques du pollen**

#### **I.1. Les plantes pollinifere**

Selon **Rabiet (1984)** Les plantes pollinifères : Ce sont les plantes sur lesquelles les abeilles butinent uniquement du pollen.

D'après **Louveaux et al., (1978)** ; **Von Der Ohe et al., (2004)** il existe des variations au niveau des types polliniques qui peuvent être, en fonction de l'espèce, sous- ou surreprésentés ( tableau 1). En effet, certaines espèces sont très pollinifères, car leur pollen est très abondant, mais secrètent peu de nectar D'autres, en revanche, produisent très peu de pollen, mais sont très nectarifères.

#### **I.2. Définition :**

Etymologiquement, le mot pollen, provient de Polynos, mot grec signifiant poussière, farine (**Dulucq et Tulon, 1998**).

D'après **Boughediri (1985)**, le pollen est une poussière très fine constituée de grains microscopiques produits dans l'anthère.

Les grains de pollen sont les gamétophytes males ou encore l'élément fécondant male des phanérogames. Ce sont des microparticules naturelles que les plantes utilisent pour le transport en toute sécurité de leur matériel génétique, souvent sur de grandes distances géographiques (**Atwe et al., 2014**).

Chaque grain est composé d'un cytoplasme très riche en matière de réserve, contenant les noyaux.

#### **I.3. structure des graines du pollen**

##### **I.3.1. L'intine**

L'intine est une membrane semi-perméable, fine, entourant le cytoplasme (**Dajoz. 1993**)

La couche intérieure de la paroi, l'intine, semble contenir les enzymes nécessaires à la germination du tube pollinique, à la pénétration de la cuticule du stigmate et à la croissance subséquente à travers le stigmate (**Laurian et al., 2004**).

**Tableau 1** : Quelques espèces pollinifères présentées autour des ruches (**Bousmid .2019**)

<b>Plants pollinifères</b>	<b>Type apertural des grains de pollen</b>	<b>Forme</b>	<b>couleur</b>
<i>Prunus persica</i> L. ( <b>Pêcher</b> )	angulaperturé (tricolpé)	triangulaire	Marron
<i>Citrus sinensis</i> L. ( <b>Oranger</b> )	Inaperturé	Ronde	Vert et jaune
<i>Citrus limon</i> L. ( <b>Citron</b> )	Inaperturé	Ronde	Gris claire
<i>Punica granatum</i> L. ( <b>Grenadier</b> )	angulaperturé (triporé)	triangulaire	Jaune
<i>Chamaemelum nobile</i> L. ( <b>Camomille romaine</b> )	Monocolpé	Ovale	Jaune
<i>Ficus carica</i> L. ( <b>Figuier</b> )	Biporé	Ronde	Gris
<i>Opuntia ficus</i> ( <b>Figuière de barbarie</b> )	biporés	Ronde	Jaune
<i>Thymus serpyllum</i> ( <b>thym</b> )	zonacolpé	Ronde	Marron
<i>Prunus amygdalus</i> Stokes. ( <b>Amandier</b> )	angulaperturé (tricolpé)	triangulaire	Jaune
<i>Malus domestica</i> L. ( <b>Pommier</b> )	angulaperturé (tricolpé)	triangulaire	Gris claire
<i>Rosmarinus officinalis</i> L. ( <b>Romarin</b> )	zonacolpé	Ronde	Marron

### I.3.2. L'exine

L'exine est la couche externe, riche en sporopollénine (un polymère composé de phénoliques et de dérivés d'acides gras) comportant une architecture unique caractérisée par des interstices là où les composés de la couche extérieure du pollen sont déposés. Cette couche est résistante, puisqu'on la retrouve sous forme fossile après des millions d'années (figure 1) **(Dajoz et al., 1991)**

Selon **Nathalie (2003)**, l'exine comprend :

Une base claire et uniforme.

Des tiges ou columelles disposées radialement plus ou moins espacées.

Le toit ou tectum parfois incomplet laissant apparaître les columelles.

Et enfin l'ornementation, dépressions, murettes, épines, etc...

La disposition générale d'un grain varie beaucoup, néanmoins le cas le plus fréquent est un grain plus ou moins sphérique comportant 3 ouvertures (pores ou sillons), ce qui le rend plus ou moins triangulaire **(Del Carmen Fernández et al., 1992)**. Suivant le plan selon lequel on l'examine un grain de pollen aura des contours différents dans le cas général, ainsi par exemple :

Dans le plan polaire on aura un contour:

Circulaire pour la vesce (*Vicia*)

Subcirculaire pour l'érable (*Acer*)

Subtriangulaire pour la bourdaine (*Frangula alnus*)

Triangulaire pour l'eucalyptus

**Dans le plan équatorial on aura un contour:**

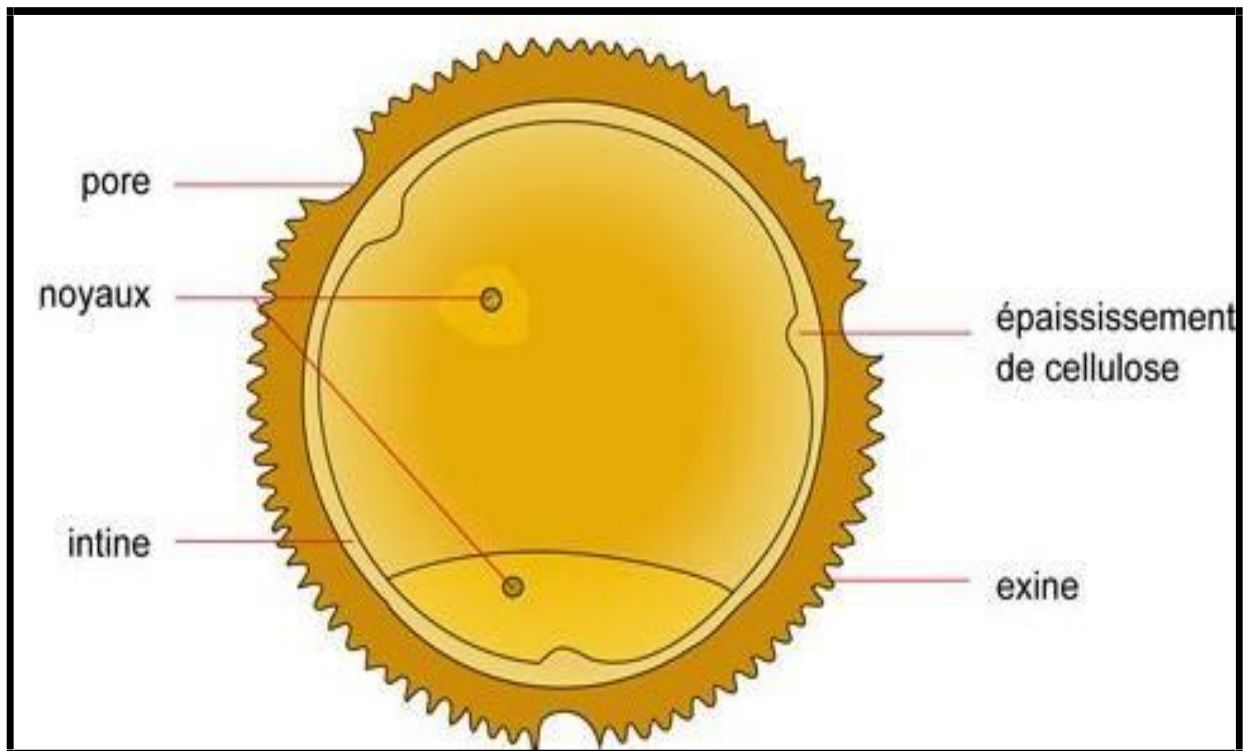
Prolate (ovale allongé suivant l'axe polaire) pour la vesce

Oblate (ovale allongé suivant l'axe équatorial) pour la sauge (*Salvia*)

Sphérique pour la jasionne (*Jasione montana*).

La plupart des grains sont isopolaires (pôles semblables), toutefois il y a une exception notable, la vipérine vulgaire, qui est de forme ovoïde ou anisopolaire (pôles différents) **(Dajoz et al., 1991)**.





**Figure1:** Structure du grain de pollen (Nathalie, 2003).

### **I.3.3. L'ornementation de l'exine**

Selon **Suc (1996)**, l'exine présente fréquemment des figures géométriques ou des traits qui permettent généralement une bonne identification. Citons quelques cas typiques:

Exine lisse (bourdaine)

Exine fovéolée (tilleul). Nombreuses petites dépressions.

Exine striée (fruitiers genre prunus). Style empreinte digitale.

Exine ponctuée (campanule). Nombreux petits points noirs.

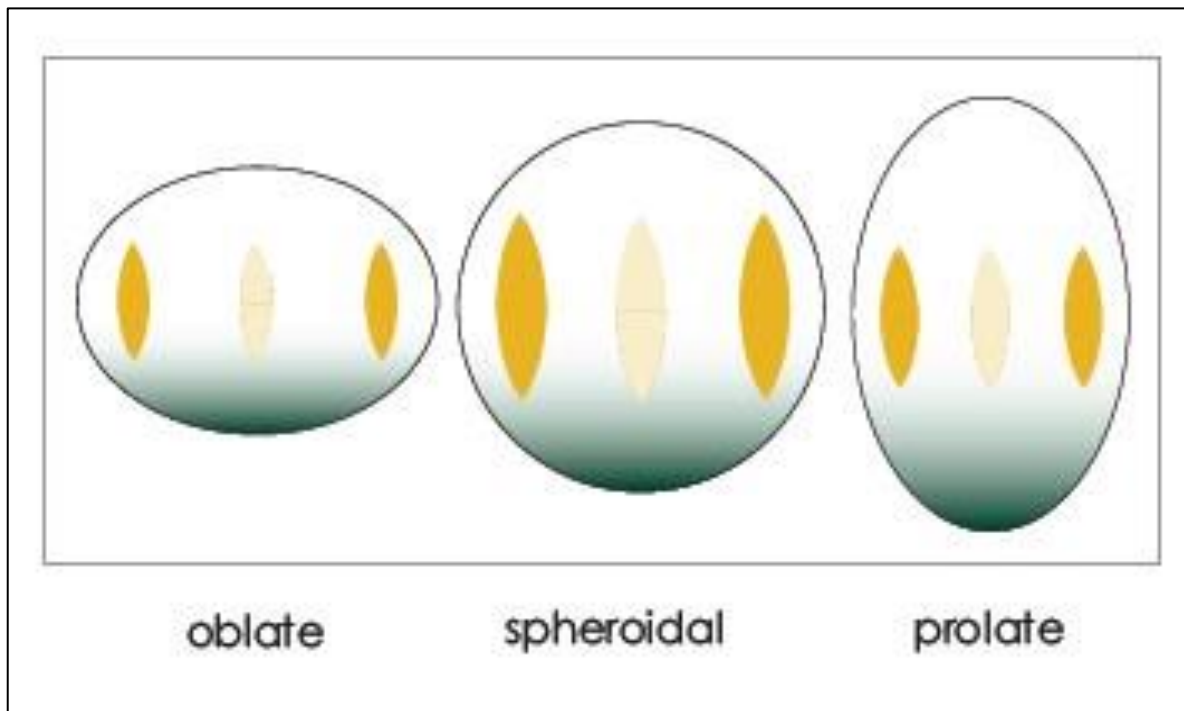
Exine baculée (gui). Eléments de sculpture plus hauts que larges.

Exine échinulée (verge d'or). Eléments de sculpture pointus.

Exine réticulée (lis, ciste, colza). En réseau ou filet.

### **I.4. La morphologie des graines du pollen**

**I.4.1. La forme :** du pollen se rapporte au ratio P/E: le rapport de la longueur de l'axe polaire (P) au diamètre équatorial (E). Dans les grains de pollen sphéroïdal (ou isodiamétrique) l'axe polaire est  $\pm$  égal au diamètre équatorial. Les grains de pollen avec un axe polaire plus long que le diamètre équatorial s'appellent allongés, les grains où l'axe polaire est plus court que le diamètre équatorial sont décrits comme oblate ou aplatis (Figure 2) (**Hesse et al., 2009**).



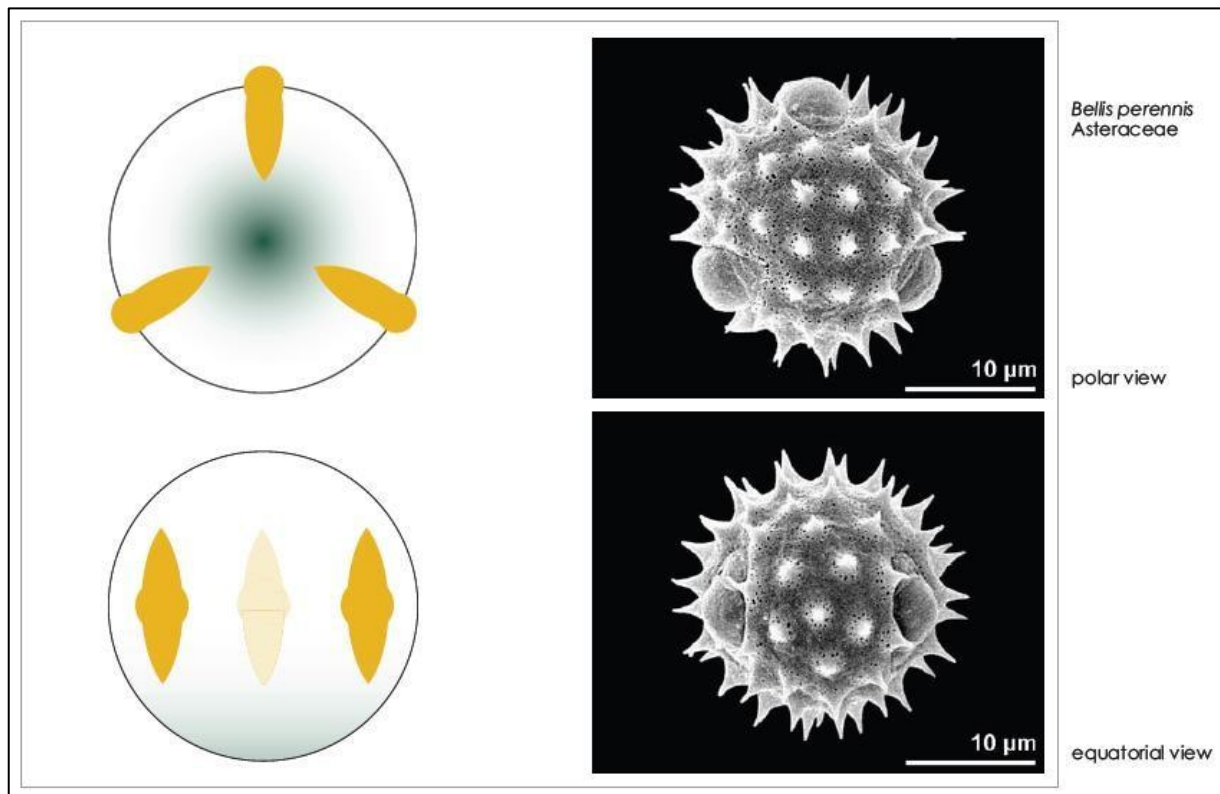
**Figure 2 :** Les différentes formes du pollen (**Hesse *et al.*, 2009**).

**I.4.2. La taille :** la taille du pollen varie entre moins que 10 $\mu$ m et plus que 100 $\mu$ m.

L'utilisation des catégories de taille suivantes peut être utile: très petit (< 10 $\mu$ m), petit (10-25 $\mu$ m), médian (26-50 $\mu$ m), grands (51-100 $\mu$ m) et très grands (>100 $\mu$ m) (**Halbritter *et al.*, 2009**).

**I.4.3. Les apertures :** une ouverture est une partie, qui diffère de manière significative du reste de la paroi du pollen en sa morphologie et/ou anatomie. Elle est considérée, généralement, comme le site de germination et joue un rôle dans l'harmomégaie (**Zetter *et al.*, 2009**).

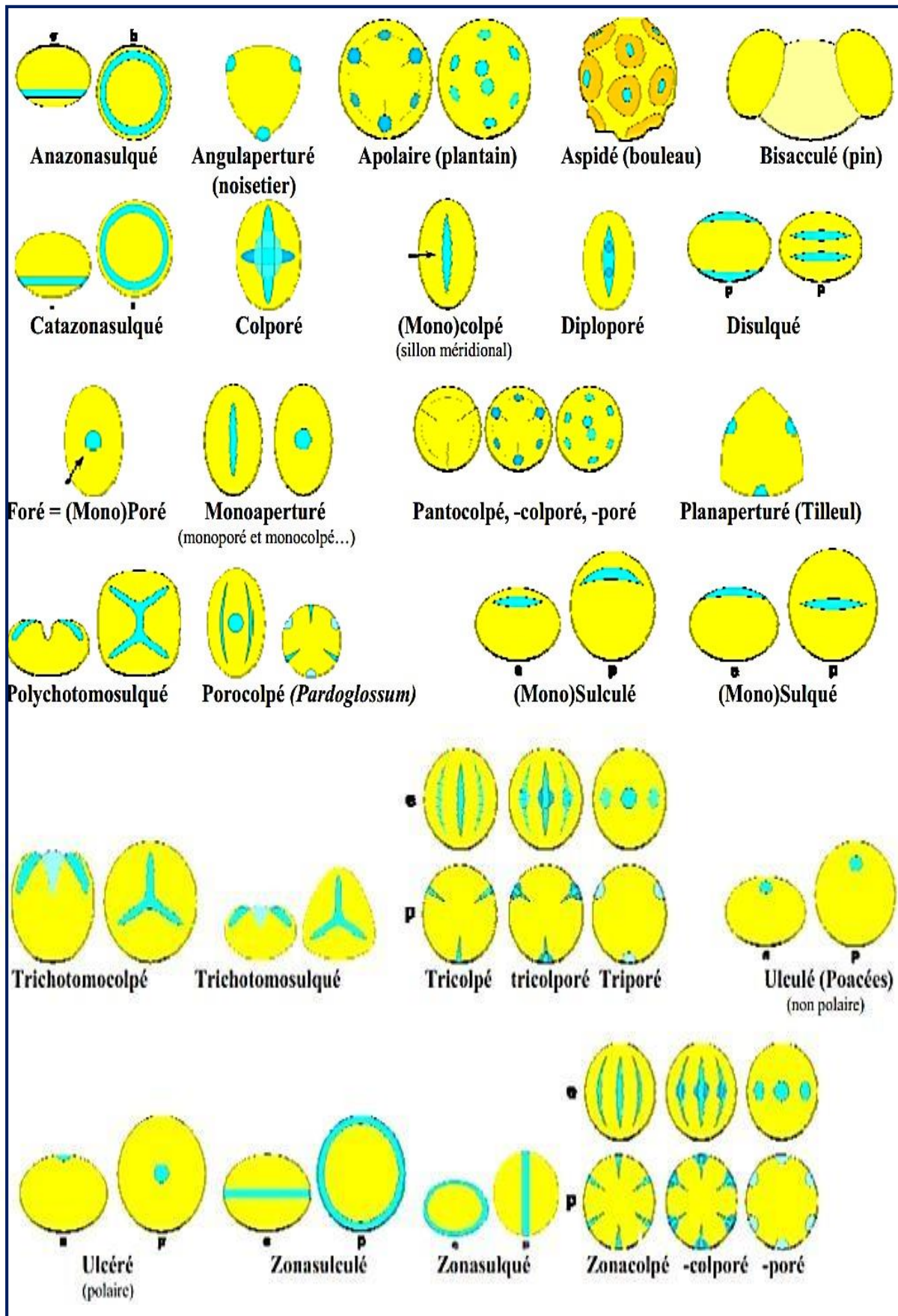
Les grains de pollen dépourvus d'une ouverture s'appellent « inaperturé ». Une ouverture circulaire s'appelle un porus et l'ovale s'appelle un colpus, alors qu'un colporus (Figure 3) représente la combinaison des deux (**Weber *et al.*, 2009**).



**Figure 3** : Image typique d'une ouverture (Hesse *et al.*, 2009).

Une ouverture circulaire ou elliptique avec les marges indistinctes est un poroid. Le nombre d'ouvertures équatoriales (pori, colpi, colpi) est indiqué par les préfixes di-- ou tri -, cependant, le tétra penta- ou hexa sont parfois employés. Les apertures sont normalement couvertes par une couche « exinuous » ; la membrane d'aperture. Elle peut être ornementée, par exemple, couverte de divers éléments d'exine, ou peut être lisse. En revanche, un opercule est un épais bouclier d'exine cohérent et couvre l'aperture comme un couvercle. En général, les membranes d'aperture ne sont pas pliées dans l'état sec du pollen et après l'acétolyse elles peuvent être perdues (tableau 2) (Buchner *et al.*, 2009).

**Tableau 02:** Principaux type de pollen en fonction du type d'ouverture (e= vue équatoriale, p= vue polaire)(Douzet. 2007).



#### **I.4.4. La couleur**

La couleur du pollen varie selon l'origine botanique, nous avons constaté que la majorité des grains de pollen ont généralement une seule couleur, alors que moins de 1% des grains ont couleur mélangé contrastantes. Il est souvent possible de regarder un échantillon de grain de pollen provenant d'un piège de ruche et d'identifier l'espèce butinée en se basant sur la couleur (Bara et Slimani, 2015).

**Selon l'origine botanique on peut trouver des pollens de couleur :**

**De couleur jaune ;** Ex : *Acer spp*, *malus domestica*, *ulmus alata*, *Eranthis hyemalis*, *stellaria media* ;

**Couleur verte ;** Ex : *Acer platanoides*, *Corylus americana*, *Platanus occidentalis*, *Cannabis sativa* ;

**Couleur gris-clair ;** Ex : *Prunus spp*, *Rubus idaeus*, *Ulmus americana* ;

**Couleur marron ;** Ex : *Alnus incana*, *Crataegus spp*, *Prunus cerasifera*, *Trifolium incarnatum* ;-

**Couleur orange ;** Ex : *Asparagus officinalis* ;

**Couleur rouge ;** Ex : *Galanthus nivalis*, *Lamium amplexicaule*.

#### **I.5. Les compositions physico-chimiques du pollen :**

La composition chimique du pollen varie d'une fleur à une autre. Il est constitué de L'eau, protéines, lipides, glucides, des minéraux et des substances divers (tableau 03).

**I.5.1. L'eau et pH :** De nombreuses études sont parvenues à quantifier l'eau présente dans le pollen, les résultats diffèrent d'une zone géographique à une autre.

Après séchage traditionnel, la teneur en eau du pollen apicole varie de 3 à 10%.

**(Activité de l'eau, aw = 0.21 à 0.54)**

Le pH varie selon les études de 4.3 à 5.2. (Gergen et al., 2006 ; Feás et al., 2012)

**I.5.2. Les protéines et les acides aminés :** les protéines constituent près d'un quart de la masse du pollen et fournissent une quantité significative d'acides aminés. Selon la provenance du pollen, la teneur peut varier de 11 à 35% . Cette dernière, varie également, en fonction des conditions climatiques, des caractéristiques du sol où poussent les plantes et de la saison. Le pollen contient également des acides aminés dont l'arginine, l'histidine, la leucine, la lysine et tryptophane (Gabiot, 2013).

**I.5.3. Les glucides et les lipides :** les glucides sont présents en quantités variables et proviennent principalement du nectar. Le pollen contient entre 20 et 40% de sucres réducteurs (glucose, fructose, maltose) et entre 0 et 20% de sucres non réducteurs (saccharose). Quant aux lipides, leur présence est de 1 à 25% , dont une grande partie d'acides gras essentiels (**Gabiot, 2013**).

**I.5.4. Les autres substances :** les éléments divers constituent seulement 9% du pollen. On y trouve de nombreuses vitamines (la vitamine A, B1, B2, B5, B6, B8, B9, B12, C, D, E), des minéraux et des oligo-éléments (potassium, magnésium, calcium, cuivre, fer, silicium, phosphore, soufre, chlore et le manganèse), ainsi qu'un antioxydant très rare ; le sélénium; présent en quantité substantielle. On y trouve aussi des enzymes, coenzymes, stérols, flavonoïdes, des substances bactériostatiques et de croissance, des pigments, des arômes et des huiles volatiles (**Gabiot., 2013**).

## **I.6. Valeur alimentaire et thérapeutique du pollen**

### **Propriétés antioxydantes**

Le pollen possède des propriétés antioxydantes qui lui sont principalement dues à la présence de Sélénium. En effet le pollen est l'aliment naturel, avec la noix du Brésil, qui contient le plus de sélénium. Le sélénium potentialise l'action de la glutathion peroxydase, enzyme impliquée dans l'élimination des radicaux libres (**Komosinska-Vasseyet al., 2015**). Cette dernière est également potentialisée par d'autres composés présents dans le pollen, comme la pro-vitamine A, les vitamines C et E, le manganèse et le zinc, substances aux propriétés antioxydantes reconnues.

Quelque soit l'origine botanique des pollens, ils possèdent également tous un effet antioxydant grâce à leur teneur en flavonoïdes.

### **Propriétés nutritionnelles**

Les propriétés nutritionnelles du pollen sont dues à sa richesse en protéines, en acides aminés, en vitamines, en minéraux ainsi qu'en glucose et fructose. Ces composés lui confèrent une action dynamisante et stimulante (**Denisow et al., 2016**) (**Komosinska-Vassey et al., 2015**).

Le pollen trouve son intérêt dans le traitement de la malnutrition. Il est également recommandé aux personnes en période de convalescence post-chirurgie ainsi qu'aux personnes ayant une activité physique (tels que les sportifs) et mentale intense (les étudiants en période d'examen à titre d'exemple) (**Percie, 2009**).

**Tableau 03:** Les composants du pollen (Bogdanov *et al.*, 2004).

<b>Composants</b>	<b>Teneurs (Min-Max)</b>
<b>Composants principaux</b>	<b>g/100g matière sèche</b>
Protéines	10-40
Lipides	1-10
Glucides	13-55
Fibres, pectin	0,3-20
Cendres	2-6
<b>Sels minéraux, éléments de trace</b>	<b>mg/kg</b>
Potassium	4000-20000
Magnésium	200-3000
Calcium	200-3000
Phosphore	800-6000
Fer	11-170
Zinc	30-250
Cuivre	2-16
Manganèse	20-110
<b>Vitamines</b>	<b>mg/kg</b>
B –carotene	50-200
B1; thiamine	6-13
B2; riboflavin	6-20
B3; niacin	40-110
B5; acide pantothénique	5-20
B6; pyridoxine	2-7
C; acide ascorbique	70-300
H; biotine	0,5-0,7
Acide folique	3-10
E; tocophérol	40-320

### **Propriétés digestives**

Le pollen frais agit sur le système digestif en régulant le microbiote intestinal (**Denisow et al ., 2016**). Cela est dû aux lactoferments spécifiques présents dans le jabot des abeilles : des lactobacilles et des bifidobacterium. Le pollen qui contient le plus de lactoferments est le pollen de Ciste. Par leur présence, les lactoferments restaurent et protègent la flore intestinale et aident ainsi à la régulation du transit.



## Chapitre II : Technique de la récolte du pollen

### II.1. Par l'abeille

#### II.1.1. L'importance du pollen pour les abeilles

Le pollen est un élément nutritif indispensable pour les abeilles car il représente le seul apport en protéines nécessaire à l'élevage du couvain. Les abeilles butinent le pollen, afin de s'en servir comme aliment pour tous les stades de développement dans la ruche, elles ont besoin pour leur reproduction, notamment pour nourrir les larves. Le pollen est la seule source de protéines alimentaire, d'une colonie d'abeilles, récolté dans leur environnement naturel. La présence de pollen dans le nid est une condition préalable à la connaissance des colonies et le développement du couvain. L'élevage de couvain est un facteur majeur dans la production apicole et elle est influencée principalement par l'alimentation de pollen et nectar (Romano, 2006).

#### II.1.2. Source de pollen

La source de pollen est la fleur des plantes. La fleur contient en général, deux sortes d'organes reproducteurs : les étamines ; organe mâle remplis de grains de pollen et le pistil ; organe femelle qui renferme des ovules. A côté des organes reproducteurs se trouvent : pétales, grande et colorés ; nectaire sécrétant le nectar, et les sépales protégeant l'ensemble des autres organes floraux avant l'épuisement de la fleur (figure 4). (Prost, 2005).

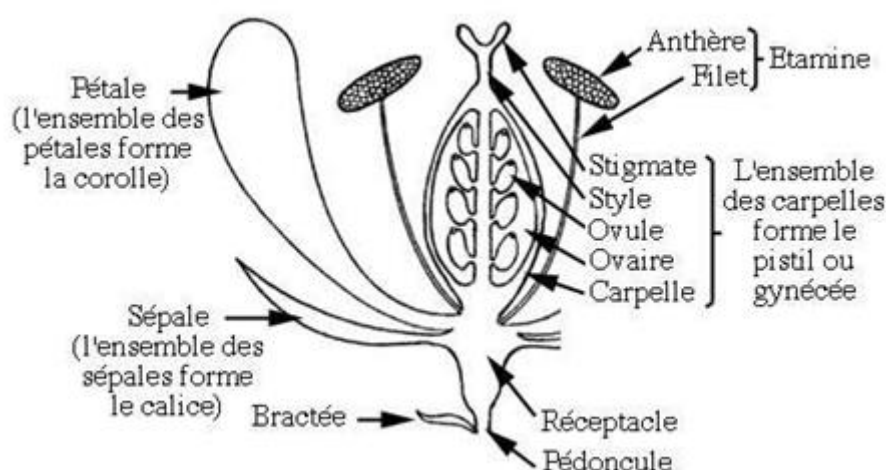


Figure 4 : La structure d'une fleur (Afbalum, 2017)

### **II.1.3. Rôle de l'abeille dans la pollinisation**

La pollinisation est le transport du pollen d'une étamine (organe mâle) sur un stigmate (organe femelle). En butinant les fleurs, les abeilles agissent en agent de fécondation des plantes. Les abeilles jouent un grand rôle dans la reproduction des plantes entomophiles, car elles représentent un facteur de pollinisation de près de 95%. Le mécanisme est assez simple. Les abeilles attirées par le nectar des fleurs, se frottent aux étamines, se couvrant les poils de pollen. C'est en visitant d'autres fleurs aux organes femelles matures que les abeilles mettent le pollen dont elles sont couvertes en contact avec le pistil, permettant la fécondation. L'importance de l'abeille pour l'humanité se situe beaucoup moins dans sa faculté de nous fournir du miel et d'autre produit de la ruche, mais essentiellement dans son rôle pollinisateur (**Meyer, 1984**). Dans une journée, une abeille domestique peut butiner 700 fleurs en moyenne. Si l'on multiplie 20 000 butineuses d'une même ruche, c'est 14 millions de fleurs qui sont visitées quotidiennement. A l'échelle d'un rucher de 5 colonies, on atteint 70 millions de fleurs visitées par jour (**Clement, 2006**).

D'après **Vaissier (2006)**, beaucoup d'espèces végétales dépendent largement et exclusivement des abeilles pour leur fécondation comme l'aubépine, églantier, merisier genêt, et aussi des espèces pérennes herbacées. Seul les abeilles, en réalisent cette pollinisation croisée contribuent à réduire les risques de dégénérescence par consanguinité, elles assurent donc la survie de très nombreuse espèces végétales et de tout le cortège de vie sauvage (oiseaux, rongeur, mammifères).

### **II.1.4. Relation entre l'abeille et les plantes à fleurs**

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 (puçerons, 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. 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. Les relations entre les plantes à fleurs et les insectes butineurs, et donc les abeilles, sont par conséquent très étroites.

Divers paramètres influencent l'attractivité de ces plantes vis-à-vis de l'abeille. Les conditions du milieu et le fonctionnement biologique de la plante vont en particulier être déterminants. Dès lors, on peut considérer que les principales plantes mellifères régulièrement visitées par les abeilles sont au nombre d'une bonne centaine. Et parmi celles-ci, il ne reste plus qu'une trentaine de plantes qui peuvent participer significativement à une miellée ou à un apport conséquent de pollen. En raison de ces éléments, la pratique de l'apiculture mérite nécessairement une connaissance élémentaire des plantes apicoles, de leur physiologie (nature et qualité de leur production nectarifère et pollinifère) et de leur écologie (répartition des plantes, influences des facteurs de l'environnement). (Meline, 2009).

### II.1.5. La récolte du pollen par l'abeille



Figure 5 : l'abeille récolte le pollen (Blanc, 2010)

#### II.1.5.1. Le mécanisme de récolte du pollen par les abeilles

Ce sont les jeunes butineuses qui sont en principe chargées de la récolte du pollen. Leur objectif est d'amasser le pollen en boules pour pouvoir le rapporter à la ruche. Le Processus de récolte du pollen par l'abeille se fait en deux phases (figure 5) :

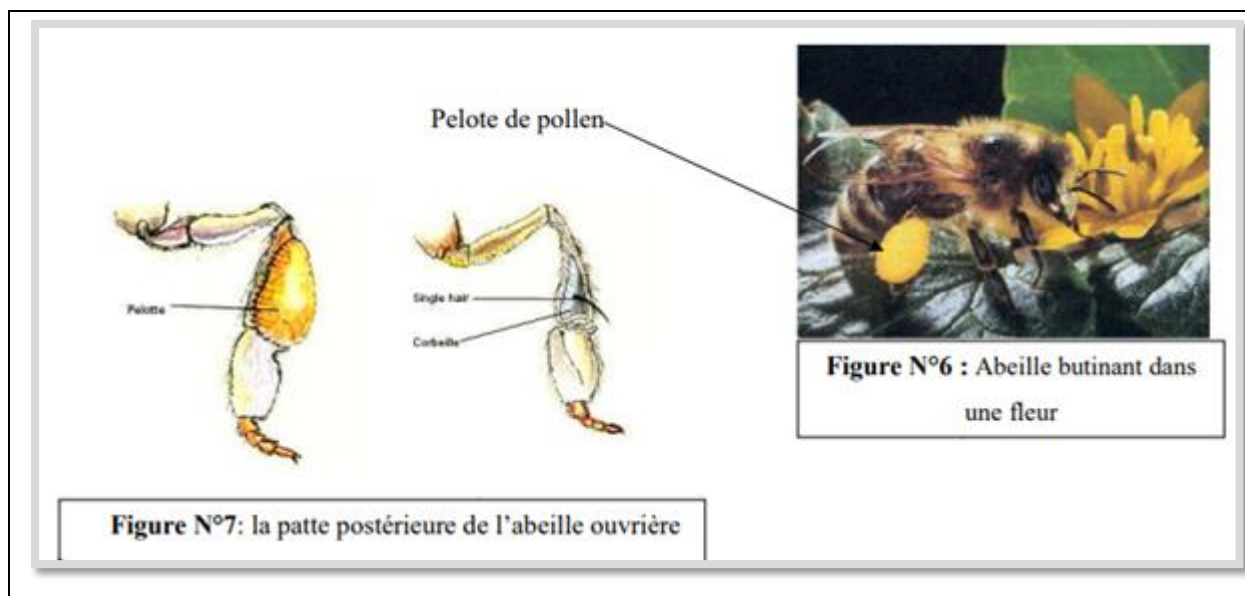
**La première phase** : l'abeille butineuse travaille les parties mâles de la fleur (les anthères), avec ses mandibules pour en faire tomber de plus ou moins grandes quantités de pollen sur tous son corps, pendant ce temps Elle agglomère les grains avec un peu de nectar et de salive et forme une pelote qu'elle fixe sur la corbeille de ses pattes postérieures. Cette intense activité assure une parfaite pollinisation des plantes.

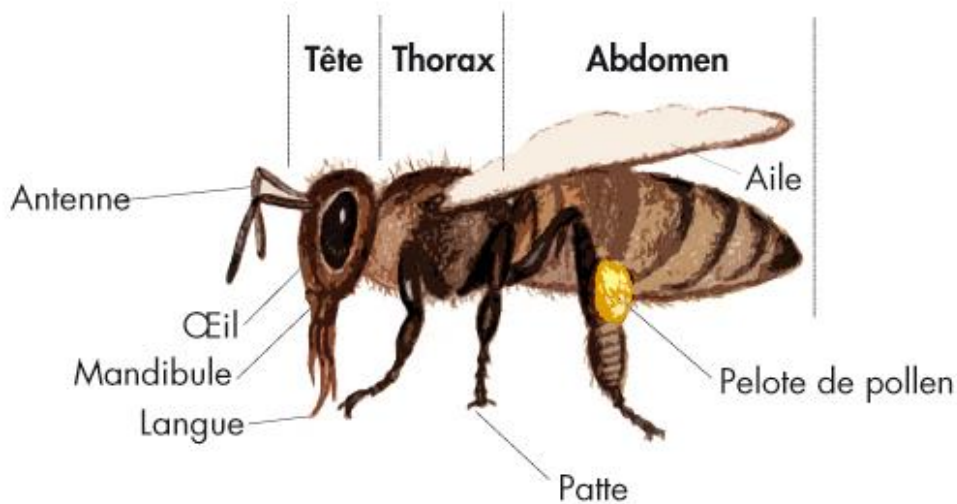
**La deuxième phase** : l'abeille s'élève au-dessus de la fleur et commence à nettoyer son corps, la deuxième paire de pattes récolte le pollen qui se trouve sur le thorax et la région ventrale, et reçoit aussi le pollen des pattes antérieures. Avec les brosses des premiers articles du tarse de la première paire des pattes, l'abeille ramasse le pollen qui est sur sa tête et dans la région du cou. Par des mouvements parallèles rapides, le pollen passe de la brosse d'une patte

postérieure au peigne à pollen de l'autre patte. En même temps, la masse de pollen enlevée par le peigne à pollen est poussée en petites quantités par le poussoir à pollen en haut et à l'extérieur dans la corbeille à pollen, la corbeille est une cavité comprenant un gros poil sur le fond, autour duquel s'agglomère les grains de pollen. Quand suffisamment de pollen est entassé dans une corbeille, cela constitue une pelote (**Darrigol, 2007**) (figure 6-7).

Afin d'arriver à une récolte significative, l'abeille va de fleur en fleur et continue jusqu'à ce que les boules soient assez grosses pour être rapportées. De retour à la ruche, elle dépose ce pollen dans des alvéoles de garde-manger. Le pollen est stocké au plus près du couvain car il entre prioritairement dans l'alimentation des larves. Il est pour l'abeille la nourriture de croissance, alors que le miel issu du nectar est sa nourriture à l'âge adulte.

L'évolution de la récolte du pollen au cours de l'année dépend nécessairement de l'environnement floral. Les saules et les arbres fruitiers sont les principales espèces qui contribuent à la récolte de printemps. Celle-ci représente d'ailleurs la moitié du poids de pollen récolté sur l'année. (**Melin, 2002**).





**Figure 8:** Morphologie générale de l'abeille (Clément ,2011)

### II.1.5.2. Fabrication du Pain d'abeille

Le pain d'abeille est constitué du pollen butiné et conservé dans les rayons après fermentation grâce aux sécrétions salivaires, riches en enzymes, de l'abeille. Ainsi, en présence d'humidité et de chaleur, le pollen va germer et se détacher de son enveloppe protectrice pour commencer sa fermentation lactique. Ce pain va constituer la base de la nourriture protéique des abeilles, notamment lors des périodes de production de la gelée royale ou lors de l'élevage du couvain. Une cellule de pain va contenir le stock de protéines pour l'élevage d'une larve. Les insectes n'en consomment qu'au début de leur vie adulte pour la fabrication des sécrétions comme la gelée royale, les ferments salivaires ou encore la cire et ceci avant de quitter la ruche pour butiner et ne consommer que du miel par la suite.

D'un point de vue nutritionnel, le pain d'abeilles a la même valeur nutritive que le pollen, mais moins pourvu en potassium toutefois. Il est riche en protéines et fournit tous les acides aminés essentiels, non synthétisés dans l'organisme. Il contient aussi des vitamines du groupe B, potassium et de nombreuses enzymes.

Egalement, le pain d'abeille serait bénéfique en cas d'anémie hypochrome grâce à un facteur antianémique, d'infections par des Staphylocoques ou l'Escherichia coli notamment, de déficiences coronaires, de troubles circulatoires cérébraux, de traumatismes crâniens, d'infarctus, de gastrite, d'hépatite, d'ulcère gastroduodéal, d'allergie, de grippe, de perte de libido, de troubles de la mémoire, de stérilité masculine, de carence en magnésium,

d'alcoolisme, de troubles endocriniens (diabète, hypothyroïdie...) chez l'enfant et d'autres multiples indications établies « historiquement ».

Ce produit peut être absorbé au niveau de la bouche sous forme de bonbons, en ne buvant pas dans l'heure qui suit.

La posologie est d'environ 2g par jour pour un adulte et 0,5g par jour pour un enfant. Diverses recherches auraient démontré qu'il pourrait être bénéfique dans la guérison de certaines tumeurs bénignes.

De plus, le pain d'abeille possède une excellente tolérance et ne présente aucune contre-indications ni allergies connues (Figure 9) (**Association européenne d'apitherapie**).



**Figure 9: Pain d'abeille (Association européenne d'apitherapie).**

## **II.2. par l'apiculture**

### **II.2.1. Méthodes de récolte du pollen**

Différentes méthodes de collecte peuvent être adoptées selon l'objectif à atteindre.

#### **II.2.1.1. Collecte manuelle**

Plusieurs travaux portaient sur le pollen collecté manuellement de la plante d'origine (Žilić, Vančetović, Janković, et Maksimović, 2014). Le pollen ainsi fourni est pure et peut être conservé pour une pollinisation ultérieure ce qui améliore le pourcentage de nouaison des fleurs femelles ou bien pour des fins scientifiques où on peut attribuer les activités biologiques à un type bien distingués de pollen (figure 10) (**Ghosh et Jung, 2017**).



**Figure 10 : Récolte manuelle du pollen (Ghosh et Jung, 2017).**

### **II.2.1.2. Les trappes à pollen**

Une ruche a besoin de 20 à 50 kg de pollen par an. Ce pollen représente son unique source de protéines. L'apiculteur n'en récolte qu'environ 10% (2 à 5 kg) au maximum pour ne pas nuire au bon développement de la colonie. Revue de la littérature Miel et pollen 23 Les apiculteurs utilisent des trappes à pollen pour récolter les pelotes fraîchement rapportées par les butineuses. Ce sont des grilles dont les mailles font environ 4,5 mm de diamètre. Il existe plusieurs sortes de dispositifs avec des mailles différentes. Ces trappes sont placées devant l'entrée de la ruche. Pour pénétrer dans la ruche, les butineuses vont devoir traverser la grille en passant dans les mailles. Les mailles de la grille doivent être suffisamment larges pour laisser passer les abeilles mais assez étroites pour détacher les pelotes. Un tiroir placé sous la trappe recueille les pelotes de pollen détachées. Il est surmonté d'un tamis de 3 mm laissant les pelotes tomber à travers mais empêchant les abeilles de venir récupérer leurs butins. On parle d'efficacité des trappes ce qui correspond au pourcentage de pelotes récoltées par rapport au nombre total des pelotes qui ont traversé. L'efficacité idéale est donc de 10% (Gharbi et Lyon, 2011).

### **II.2.2. La description d'une trappe à pollen**

D'après (Prost, 2005), une trappe à pollen est constituée de trois éléments essentiels :

- Une grille verticale ou grille piège : en matière plastique ou en métal perforé ayant des mailles de 4,5mm de diamètre correspondant au diamètre de l'abdomen de l'ouvrière.
- Un grillage de séparation : tamis horizontal en acier inoxydable à mailles de 3mm laisse passer le pollen dans le tiroir et empêche le contact entre le pollen et l'abeille.
- Tiroir placé sous la grille : il est destiné à recevoir les pelotes de pollen qui se détachent des pattes de butineuses. Il est en bois ou en métal, son fond plein ou ajouré, est plat ou concave.

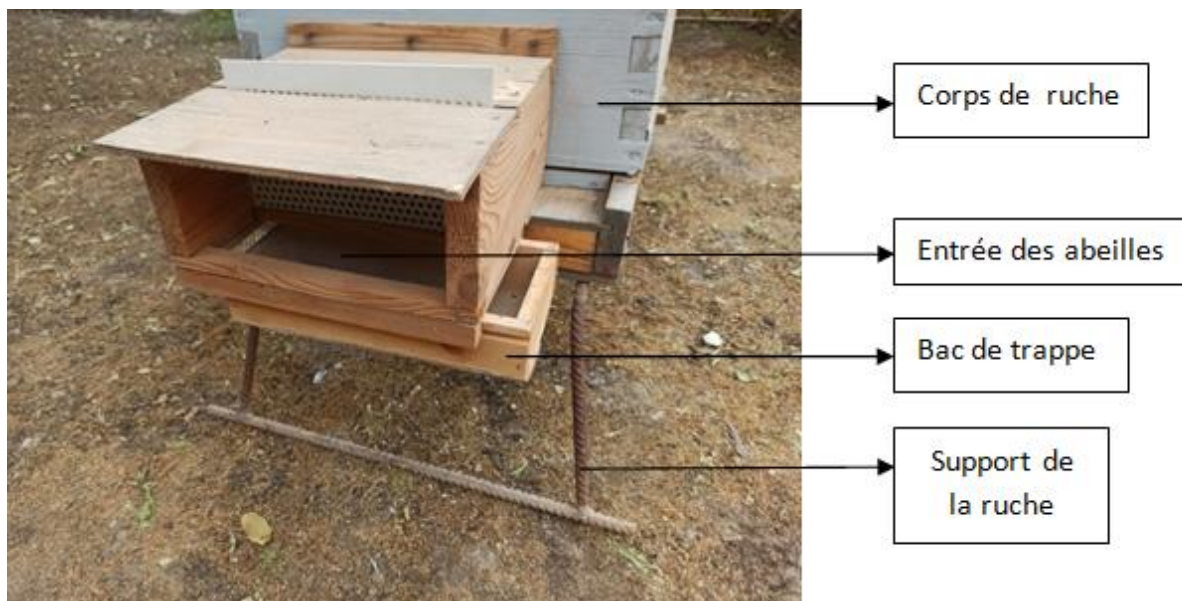
### **II.2.3. Les différentes trappes à pollen**

Selon Jeanne (1994), les différents modèles de trappes utilisés en apiculture peuvent se classer de la manière suivante :

#### **II.2.3.1. Les trappes d'entrée**

Les trappes d'entrée se placent comme leur nom l'indique, à l'entrée des ruches. Elles s'adaptent généralement sans problème, à la plus part des modèles se fixant à la façade de la ruche à l'aide de deux crochets. On notera cependant que la pose peut être rendu malaisée sur certaines ruches à auvent ou possédant des planches de vol gênant ou empêchant même la

pose du terroir (Figure 11).



**Figure 11 : Trappe d'entrée (photo personnel, 2022)**

### **II.2.3.2. Les trappes de dessus ou trappes supérieures**

La trappe supérieure se place au-dessus du nid à couvain sous le toit de la ruche, elle permet de ne récolter le pollen qu'une ou deux fois par semaine sans risque de fermentation. En effet, le pollen se trouve rapidement déshydraté grâce à la chaleur de la colonie d'abeilles située au-dessous de lui. Le pollen n'est jamais mouillé par l'eau de pluie, ni par l'eau de condensation de la ruche (**Lavie et Fresnaye, 1963**).

Selon **Jeanne (1994)**, l'intérêt de ce modèle réside essentiellement dans le fait que le tiroir se trouvant à la partie supérieure de la ruche directement sous la toiture, le pollen y est bien à l'abri.

### **II.2.3.3. Les trappes de fond ou trappes inférieures**

La trappe inférieure est placée sous le corps de la ruche (ou en avant de trou de vol), le tiroir de récolte étant placé plus bas que l'ensemble de la colonie d'abeilles (Figure 12) (**Lavie et Fresnaye, 1963**).





**Figure 12 : Trappe de fond (photo personnel, 2022)**

Selon le même auteur, les trappes à pollen de dessous sont de conception analogue à celles destinées à être placées au-dessus des ruches. Simplement, le sens de circulation des abeilles inversé. A cet effet la plaque de protection doit être plus courte de 7 à 8 cm environ pour assurer la libre circulation des abeilles vers le haut. Toutefois, cette plaque de protection devra toujours dépasser largement l'emplacement du tiroir afin de le protéger correctement des déchets tombant de la colonie.

## **II.2.4. Conservation et séchage**

### **II.2.4.1. Le séchage**

La teneur en eau du pollen varie avec le climat, le type de la fleur et de l'heure de sa récolte **(Philippe ,1999)**.

Pour conserver en mieux les propriétés du pollen le séchage doit se faire en absence de lumière vive, dans un séchoir qui est composé de claies superposées où le pollen est étalé en lames de moins d'un centimètre d'épaisseur. Un courant d'air, exempt de poussière d'odeurs, et sec, est envoyé par une soufflerie sur une résistance chauffante qui va ensuite passer à travers le pollen par un thermostat, pour ne pas dépasser 40 à 45 °C, et parfois un absorbeur d'eau complète le séchoir. La dessiccation demande 3 à 15 heures, elle est satisfaisante quand les pelotes n'adhèrent pas les unes contre les autres si l'on serre une poignée de pollen dans la main **(Le conte, 2005)**.

### **II.2.4.2. La congélation**

Pour conserver le pollen, le procédé « hydro plus » consiste à faire comme les abeilles, C'est-à-dire à le ventiler entre 30 et 35 °C, la température de la ruche. Il se conserve avec une texture moelleuse. Les températures trop hautes le dénaturent. Beaucoup d'apiculteurs

vendent du pollen congelé. Celui-ci est souvent agréable au goût car il ressemble beaucoup au pollen fraîchement récolté. Attention dans ce cas à respecter la température de  $-18^{\circ}\text{C}$  pendant le stockage et le transport. Si la chaîne de froid a été rompue, vous pouvez ressentir des troubles digestifs.

La congélation est très gourmande en énergie : un congélateur marche en permanence, il faut aussi réfrigérer le transport. D'autres préparations, comme le miel de cure et pollen, proche du pain d'abeilles, permettent d'augmenter l'assimilation du pollen et ses propriétés, tout en épuisant moins les abeilles et les ressources énergétiques (Catherine, 2010).

### **II.2.4.3. Mode de transformation**

Une fois récolté, le pollen de chaque ruche est pesé et trié. Le tri des pelotes est important puisqu'il s'agit d'éliminer toutes les impuretés présentes dans le mélange. Il se réalise en 3 étapes:

- La première consiste en un tri grossier à l'aide d'un tamis : éliminer les abeilles, larves mycosées, larves de fausse teigne, morceaux de plantes, poussières... qui sont récupérés dans le tamis avec les grosses pelotes ;

- Trieuse à pollen : Système de soufflerie qui consiste à séparer les éléments en fonction de leur poids. Les pelotes de pollen, grâce à leur poids tombent directement dans un bac situé sous l'entonnoir. Les éléments légers sont déviés et tombent dans un second bac. On y retrouve des pattes d'abeilles, morceaux de mues, de cuticules, des insectes, de la poussière de pollen, brisures de bois... ;

- La dernière étape est un tri manuel à la pince à épiler dans un bac à fond clair pour éliminer ce qui est passé à travers les mailles du tamis. On retrouve en majorité des larves mycosées, des morceaux d'abeille... C'est aussi l'occasion de goûter les différentes pelotes de pollen pour en éliminer les plus amères lorsqu'il s'agit d'un pollen toutes fleurs. (Thibault, 2017).

### **II.2.5. Emballage, étiquetage et conditionnement**

#### **II.2.5.1. Le conditionnement**

Après séchage, il est indispensable de mettre le pollen en pots avant qu'il ne soit refroidi, afin d'éviter que la vapeur d'eau de l'atmosphère ne le ré humidifie.

Lorsqu'il sort du séchoir, on doit le purifier. Les producteurs amateurs enlèvent les impuretés à la main .les professionnels utilisent les tarares munis de trémie, grille, souffleries et cribles appropriés. On procède ensuite à la mise en pots jusqu'à ras bords, de manière à maintenir dans le récipient un minimum d'air. Dans un pot hermétiquement fermé ,la conservation de

toutes les qualités nutritives du pollen séché à 5-6% d'eau est assurée pendant une période maximale d'un an à température ordinaire (Philippe ,2005).

### II.2.5.2. Emballage

Le pollen pur doit être conditionné dans des emballages offrant une bonne préservation du produit des différents facteurs externes telle que l'humidité atmosphérique (Campos et al., 2008). Il est recommandé d'utiliser des récipients en verre ou en plastique (Bogdanov, 2004). Le pollen doit être entreposé dans un endroit frais, sec et sombre. Le pollen séché à une teneur en humidité comprise entre 4 et 8% maintient sa qualité pendant une période de stockage de deux ans (Campos et al., 2008).

### II.2.5.3. L'étiquetage

Selon (Phillipe, 2005) les récipients destinés à la vente porteront (Figure 13) :

- Le nom et l'adresse du producteur.
- Indication de la nature du produit, par exemple pollen, ou pollen des abeilles avec ou sans qualificatifs de fleurs ou de région : de Ciste, des Maures.....etc.
- Le poids net et non pas le poids brut et la tare.
- Indication de date de péremption.
- L'origine de production.



Figure 13 : L'emballage et étiquetage du pollen (jiehong, 2015)

# Partie expérimental

## Chapitre III

### Matériels et méthodes

#### III.1. Objectif :

L'objectif de notre travail est de comparé entre les couleurs et les quantités du pollen frais récolté par les abeilles locales "*Apis mellifera intermissa*" dans différent ruches dans une même période et de déterminé leur d'origine floral.

#### III.2. Présentation de la zone d'étude

La commune de Tarik Ibn Ziad est située dans le sud de la Wilaya d'Ain Defla elle fait partie de l'atlas moyen du massif de l'Ouarsenis, elle s'étend sur 406 ,50 kilomètres carrés.

Elle limité au nord par les communes de Bordj emir Khaled et Djemaa ouled cheikh, a l'est par Oued djemaa, a l'ouest par El hassania et par la Wilaya de tissemsilt au sud (Figure 14).



Figure 14 : Carte géographique de la Wilaya d'Ain Defla (Wikipédia, 2017)

### III.3. Matériels biologique

Le matériel biologique est composé de l'abeille locale et des échantillons de pollen frais récolté par ce dernier.

#### III.3.1. *Apis mellifera intermissa* (abeilles tellienne)

**Ruttner (1986)** a beaucoup travaillé avec la biométrie mettant en évidence l'existence de plusieurs sous espèces ou races géographiques sur la base de critères morphologiques. Ainsi, selon le même chercheur, la sous espèce *Apis mellifera intermissa* également appelée "abeille tellienne" ou encore "abeille punique" s'étend à toute l'Afrique du Nord du Maroc à la Tunisie (**Grissa et al., 1990**).

En dépit du fait qu'elle soit depuis longtemps décrite, les données biométriques de cette race qui peuple notre pays restent peu nombreuses.

L'existence d'écotype a déjà été suspectée bien que les abeilles algériennes soient connues et utilisées par l'homme depuis longtemps. Les races locales n'ont fait l'objet que de quelques études visant principalement à déterminer les différentes populations existantes.

Les résultats des travaux biométriques de **Loucif (1993)** ont démontrés qu'il existe bien des différences entre les populations apicoles de Biskra et d'El Taref, suspectant ainsi la présence d'écotype au sein de la race intermissa en Algérie

#### III.3.2. Pollen récolté

3 échantillons de pollen frais en été récolté dans une différente ruche

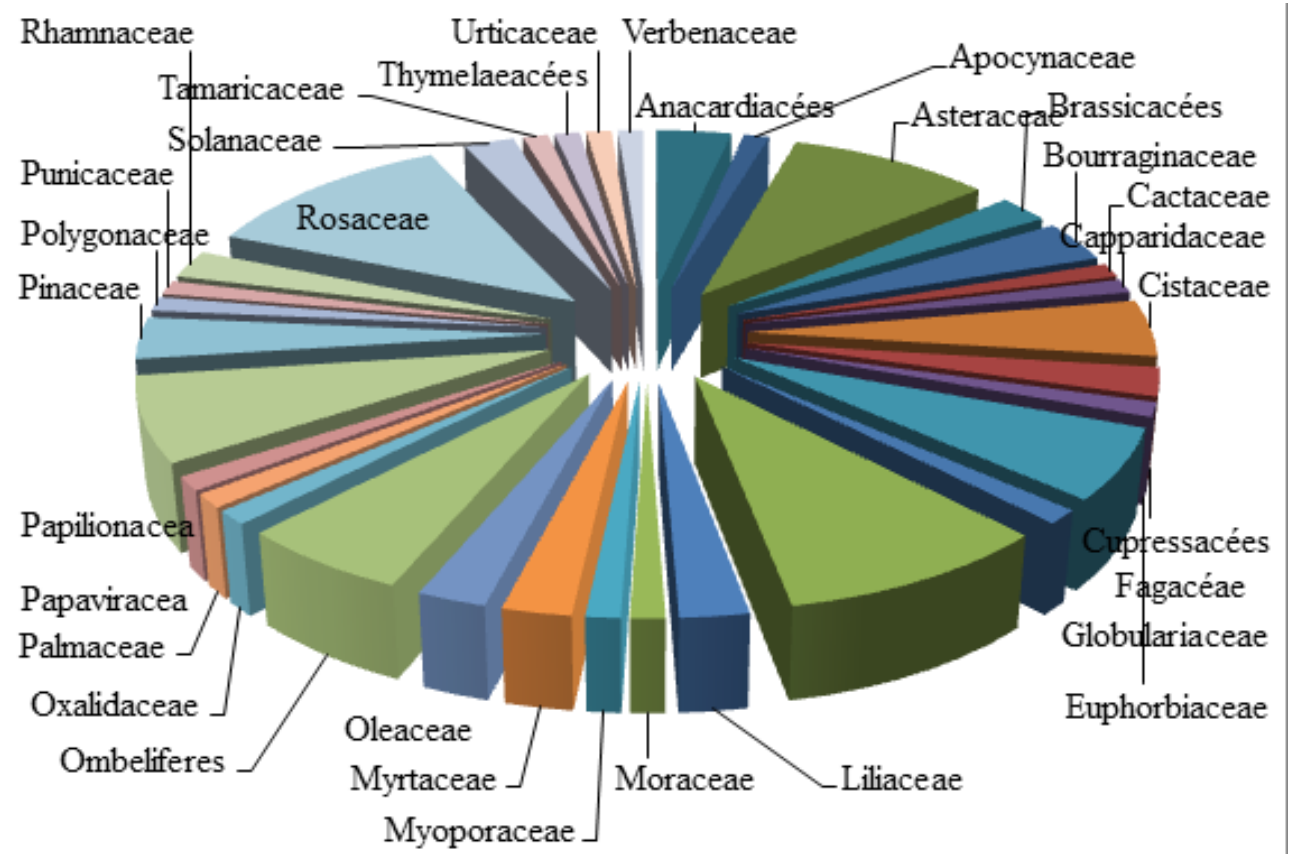


**Figure 15** : pollen frais sur une trappe a pollen (photo personnel, 2022).

### III.3.3. La flore

Notre travail a révélé la présence de 85 plantes à caractère pollinifère au niveau de la commune de tarik ibn ziad (Annexe N°01) représentant environ 33 familles.

Les rosacées, les Astéracées, les labiacées et les papilionacées représentent respectivement 11,76%, 9,49%, et 7,06% ce sont les familles fortement représenté.



**Figure 16** : Répartition des plantes mellifères en fonction des familles

Quant aux Fagacées, les Ombélifères représentent elles 5.88%, avec Les Borriginacées, Anacardiacee et Pinacées avec environ 3.5 % considérées comme moyennement représentées avec un taux de 3à 6%.

Les familles faiblement représentées avec moins de 1 à 3% sont les Brassicaceae ,les Cupressaceae, les Liliaceae,les Murtaceae, les Oleaceae,les Rhamnaceae,et les Solanaceae ,avec chacune (2,35%) et enfin 1,18% pour les autres familles: Apocynaceae, Cactaceae, Capparidaceae , Myoporaceae ,Euphorbiaceae, Globulariaceae ,Moraceae ,Oxalidaceae , Palmaceae ,Papaviracea, Punicaceae ,Tamaricaceae ,Thymelaeacées , Urticaceae et Verbenaceae.( Figure 21).

### III.4. Outillage apicole

#### III.4.1. Combinaison d'apiculture

C'est un accoutrement spécifique conçu pour résister aux piqures des abeilles et le premier équipement de protection pour l'apiculture (figure16).

#### III.4.2. Gants apiculture

C'est un élément important pour interagir avec les abeilles, sont souvent en cuir épais pour éviter que les piqures ne passe a travers (figure16)



Figure 17 : combinaison et gant d'apiculture (photo personnel, 2022)

### III.5. Petits outillage

#### III.5.1. Support de cadre

L'un des outils indispensables qui sert apporter les cadres de la ruche (figure17)



Figure 18 : Support de cadre (amazon.fr/Apiculture)



### III.5.2. Enfumoir à soufflet

Un appareil utilisé à calmé les abeilles mellifères, il est conçu pour générer de la fumée à partir de la combustion couvant de divers combustibles, d'où son nom (figure18).



Figure 19 : enfumoir à soufflet ([amazon.fr/Apiculture](https://amazon.fr/Apiculture))

### III.6. Outillage de récolte de pelote de pollen

#### III.6.1. Type de ruches utilisée (la ruche langstroth )

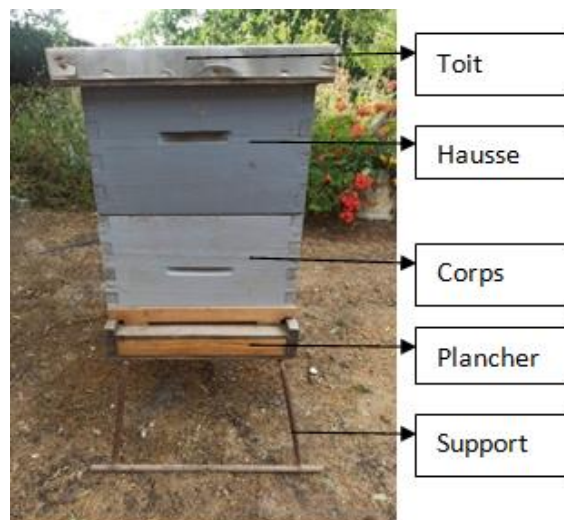
Inventée au milieu du 19ème siècle par l'américain **Langstroth (1810-1895)** est considérée comme le modèle standard. Elle compose d'un plateau mobile réversible forment une ouverture totale à hauteur variable, deux corps de même dimensions posés sur le fond et contenant chacun 10 cadres de 430 \* 200mm, suspendus par épaulement sur deux bandes lisses, l'écartement entre les cadres est appelé espacement Hoffmann, un toit plat qui s'encastre sur le haut de la ruche qui est généralement utilisé par les apiculteurs professionnels pratiquant la transhumance (**Delegue, 1998**).

photo



Lorenzo Langstroth (1810-1895)

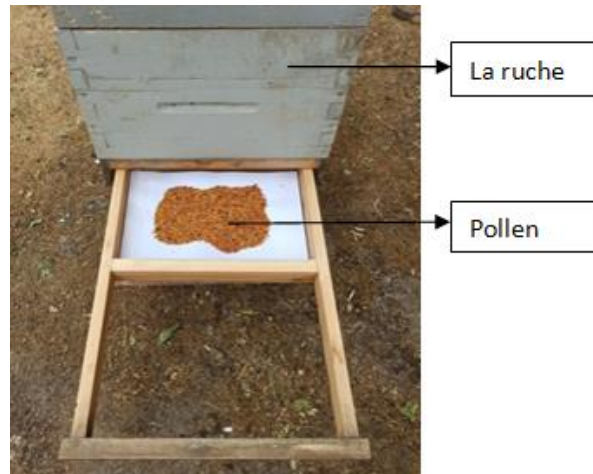
ruche



Ruche Langstroth (photo personnel, 2022)

### III.6.2. Les trappes du pollen (trappes inférieur)

Une grille trop étroite pour que les abeilles puissent la franchir avec les sacs à pollen qui se trouvent sur leurs pattes postérieures, ainsi, les pelotes de pollen sont retenues par la grille et tombent dans un réceptacle (ou tiroir) (figure19).



**Figure 20** : trappe à pollen (photo personnel, 2022)

### III.7. Technique de récolte

L'apiculteur place des trappes à l'entrée de la ruche. C'est un peigne percé de trous par lequel les abeilles sont obligées de passer pour ramener le pollen dans la ruche, les pelotes de pollen dans les corbeilles de leurs pattes restent donc prisonnières et tombent dans un panier ou un bac situé sous la trappe (quelques centaines de grammes par jour et par ruche). Ces trappes sont autorégulatrices et sont posées sur les ruches ayant les plus forts rendements pour ne pas affaiblir les colonies. Quand les pelotes sont petites car les récoltes sont mauvaises, elles restent sur l'abeille et l'intégralité des pelotes est alors utilisée par celles-ci. Un trou est préalablement percé sur le côté de la ruche pour permettre aux mâles, plus gros que l'abeille domestique femelle, de rentrer et sortir à leur grès malgré la présence du peigne et ainsi ne pas perturber le bon fonctionnement de la ruche.

Lors de la mise en place ou du retrait du peigne, l'apiculteur éloigne les abeilles grâce à de la fumée pour éviter de les écraser ou de les couper en deux, le peigne agissant comme une guillotine. Malheureusement, quelques pertes sont tout de même observées lors de la récolte du pollen.

La récolte du pollen se fait en fin de journée lorsque l'activité est retombée et afin d'éviter l'utilisation de la fumée pour ne pas dénaturer le pollen. L'apiculteur récupère les pelotes

tombées dans le filet ou le bac. Ce bac doit en permanence rester propre et conforme aux bonnes pratiques d'hygiène afin de ne pas contaminer la récolte suivante (Figure 20).



**Figure 21** : récolte du pollen à l'aide de trappe à pollen (photo personnel, 2022)

### **III.8. Séchage, conservation et séparation**

Trois ruches d'abeilles ont été choisies, et sur chacune d'elle une trappe à pollen est placée à l'entrée, après en fait la récolte du pollen

Le pollen récolté est séchés, peser et mis dans des petites boîtes en plastique, afin d'être conservés au frais et à l'abri de la lumière pendant la période d'étude

Les échantillons de pollen récoltés sont un mélange de pollen de différentes couleurs, selon l'espèce botanique. Un triage par couleur est fait sur chaque échantillon, et qui a permis de séparer le mélange de pollen en plusieurs types.

### **III.9. Peser du pollen récolté**

Le poids de pelotes a été mesuré sur chaque type de pollen trié, selon la couleur.

### **III.10. Identification des plantes**

Les espèces recensées dans le milieu d'étude ont été identifiées sous la direction de Mr. Kouache Ben moussa. A cet effet, des guides et des clés de détermination ont été utilisés comme : Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tomes 1 et 2 (**Quezel et Santa, 1962-1963**); toutes les fleurs du méditerranéen -les fleurs, les graminées, les arbres et arbustes. (**Blamey et Grey, 2000**); Guide Nature- Quelle est donc cette fleur ? (**DIETMAR, 2004**); Le guide des plantes médicinales (**Schmidit, 2007**); Le spécialiste : Les plantes médicinales (**Chevallier, 2007**) ; Encyclopédie des arbres (**More et White, 2005**); Guide viguot de la flore méditerranéenne (**Schönfelder, 1988**); Botanica : Encyclopédie de botanique et d'horticulture; plus de 10000 plantes du monde entier (**Burnie et al., 2006**)

## **Chapitre IV- Résultat et discussions**







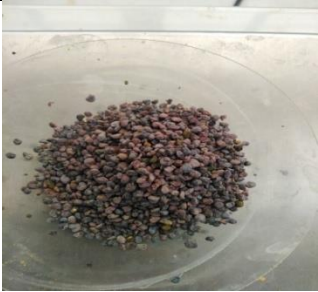




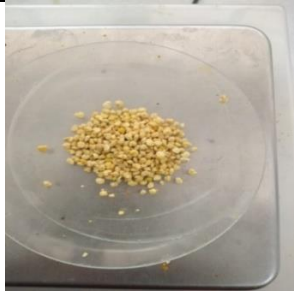
### **IV. 1. La collecte de pollen**

Trois échantillons de pollen frais ont été collectés en mois de mai 2022, pendant une période de 4 Jour, dans la commune de Tarik Ibn Ziad.


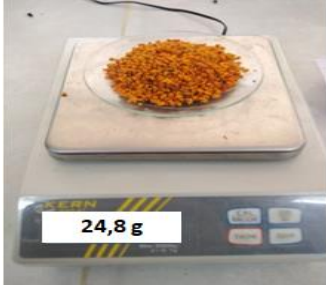
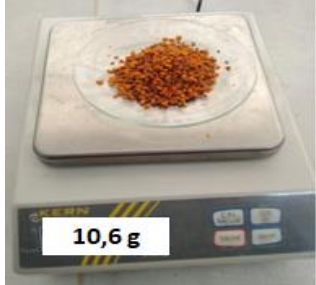
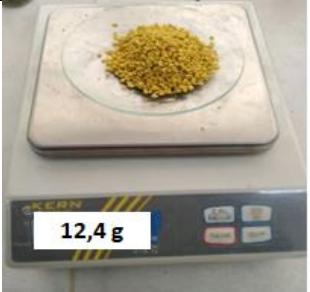
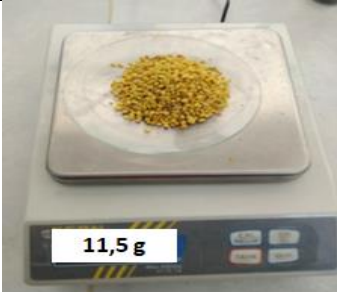
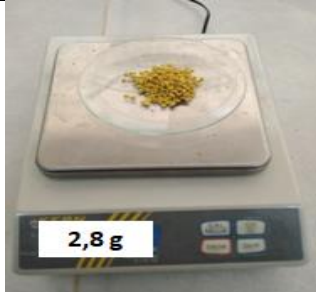

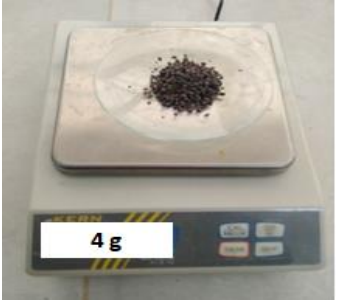
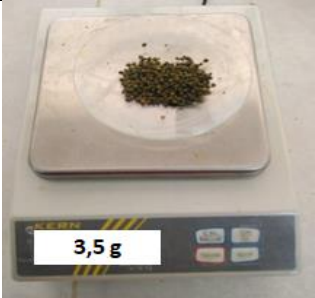
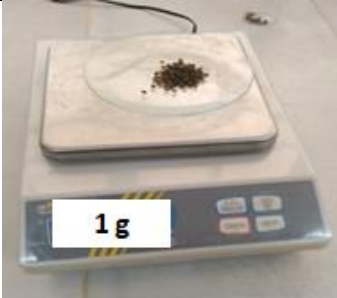
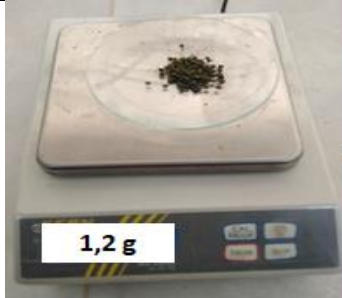
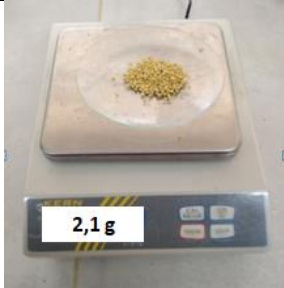
### **IV. 2. Caractérisation du pollen récolté**

Mettre les pelotes sur une plaque puis avec une pince séparer les pelotes selon leur couleur, chaque couleur est pesée à part. Noter les couleurs existantes (prendre des photos avec même grossissement) (tableau 4 - 5).

**Tableau 4** : Les différentes couleurs des pelotes du pollen récolté de la région de Deurder  
Commune de Tarek Ibn Ziad durant de la période allant du 09/05 au 12/05/2022

<b>ruches couleur de la pelote</b>	<b>Ruche 1</b>	<b>Ruche 2</b>	<b>Ruche 3</b>
<b>1 Orange</b>			
<b>2 Jaune</b>			
<b>3 Violet sombre</b>			
<b>4 Vert olive</b>			
<b>5 Jaune clair</b>			

**Tableau 5** : Les poids des pelotes du pollen récolté de la région de Deurder Commune de Tarek Ibn Ziad durant de la période allant du 09/05 au 12/05/2022

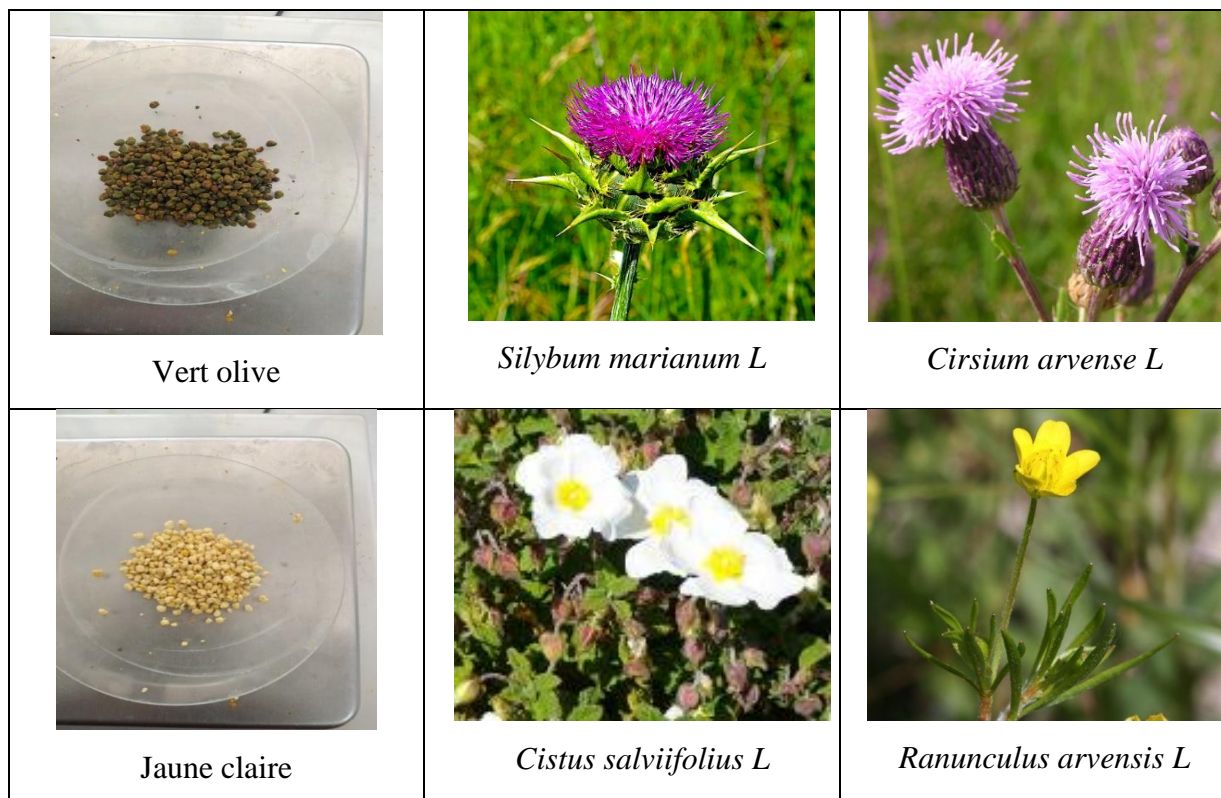
Ruches	Ruche 1	Ruche 2	Ruche 3
1 Orange			
2 Jaune			
3 Violet sombre			
4 Vert olive			
5 Jaune clair			
<b>Total</b>	64.6	41.3	14.6

#### IV.2.1. Observation macroscopique de la pelote de pollen des différentes espèces pollinifère

L'observation a été faite au microscope électronique à balayage qui a permis d'identifier le pollen par leurs aspects morphologiques et de leurs couleurs (voir annexe). Par voie de conséquence, on a pu identifier leur l'origine florale. Nous avons comparé nos résultats à ceux obtenus dans une étude précédente, effectuées dans une région ayant la même flore pollinifère. Lors de cette dernière, le pollen récolté a été d'abord trié en différents types, selon sa couleur et sa morphologie. Les résultats obtenus ont été comparés à ceux déjà établis permettant l'identification des espèces végétales sur lesquelles les abeilles ont butiné.

**Tableau 6** : Les types de pollen et l'origine florale correspondant

Echantillon du pollen	L'origine botanique	
 <p data-bbox="331 1126 448 1160">L'orange</p>	 <p data-bbox="676 1126 956 1160"><i>Calendula arvensis L</i></p>	 <p data-bbox="1066 1126 1382 1160"><i>Anacyclus clavatus desf</i></p>
 <p data-bbox="331 1516 448 1550">Le jaune</p>	 <p data-bbox="655 1507 983 1541"><i>Ceratocephalus falcatus</i></p>	 <p data-bbox="1114 1507 1337 1541"><i>Senscio vulgaris L</i></p>
 <p data-bbox="300 1906 483 1939">Violet sombre</p>	 <p data-bbox="667 1895 956 1928"><i>Lamium purpureum L</i></p>	 <p data-bbox="1102 1895 1345 1928"><i>Malva sylvestris L</i></p>



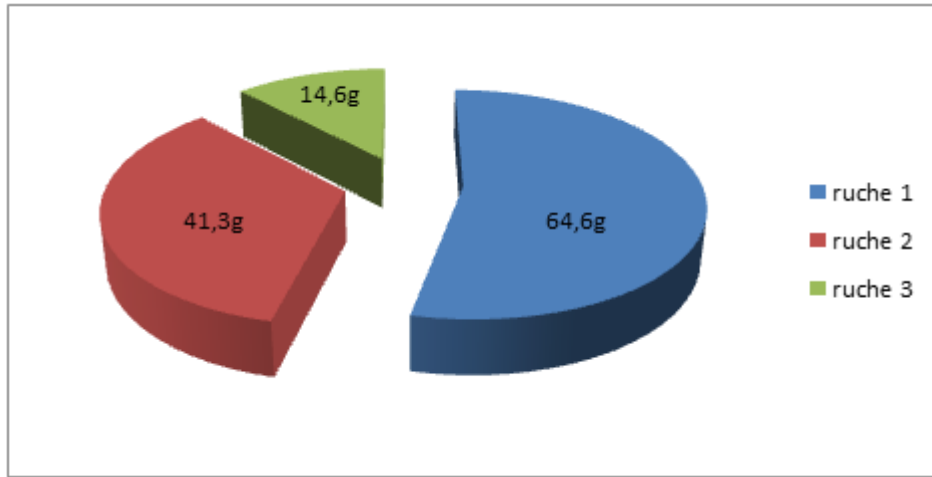
#### IV. 2.2. Quantité de pollen récolté dans les trois ruches

La quantité et le pourcentage de pollen récolté dans chaque ruche et représente dans le tableau N°07 et la figure 22. On remarque que la quantité récoltée dans la ruche 1 est plus grande que les autres ruches avec un pourcentage de 53,61% suivi par la ruche 2 avec un pourcentage de 34,27% et en dernier la ruche 3 avec une faible quantité et un pourcentage de 14,6%. (Tableau 7. Figure 22).

**Tableau 7 :** quantité de pollen récolté %

Les ruches	Ruche 1	ruche 2	ruche 3	Total
quantité (g)	64,6	41,3	14,6	120,5
Pourcentage	53,61%	34,27%	12,12%	100,00%





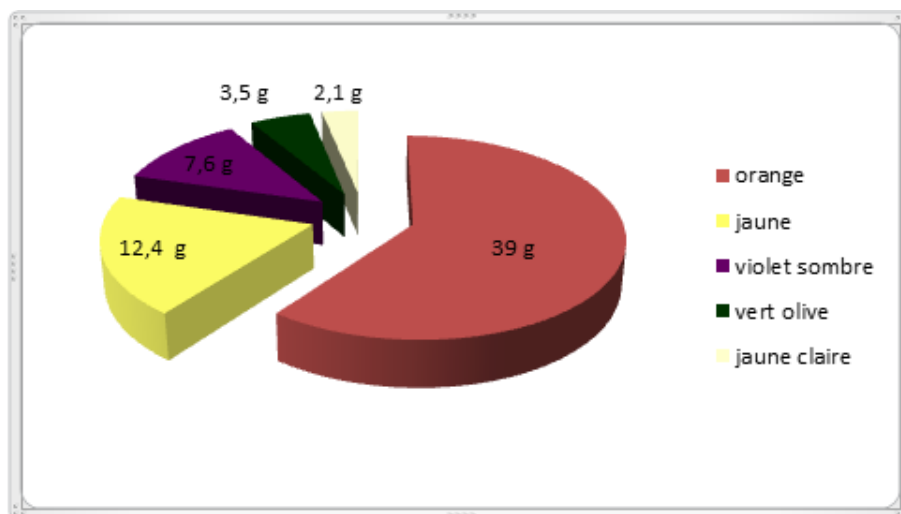
**Figure 22** : la quantité du pollen dans les 3 ruches

#### IV.2.3. La quantité et le pourcentage de différent couleur de pelote de pollen présent dans la ruche 1

Dans la ruche 1 on trouve 5 couleurs de pelotes de pollen (l'orange, le jaune, le violet sombre, le vert olive et le jaune clair) où la quantité est différenciée de chaque couleur avec une dominance de la couleur orange avec un pourcentage de 60,37% suivi par le jaune 19,20%, le violet sombre 11,76%, le vert olive 5,42%, et en dernier le jaune clair avec un faible pourcentage de 3,25% (tableau 8, figure 23).

**Tableau 8** : la quantité et le pourcentage de différentes couleurs de pelotes de pollen dans la ruche 1

Couleur de la pelote	orange	Jaune	violet sombre	vert olive	jaune claire	Total
quantité (g)	39	12,4	7,6	3,5	2,1	64,6
Pourcentage	60,37%	19,20%	11,76%	5,42%	3,25%	100,00%



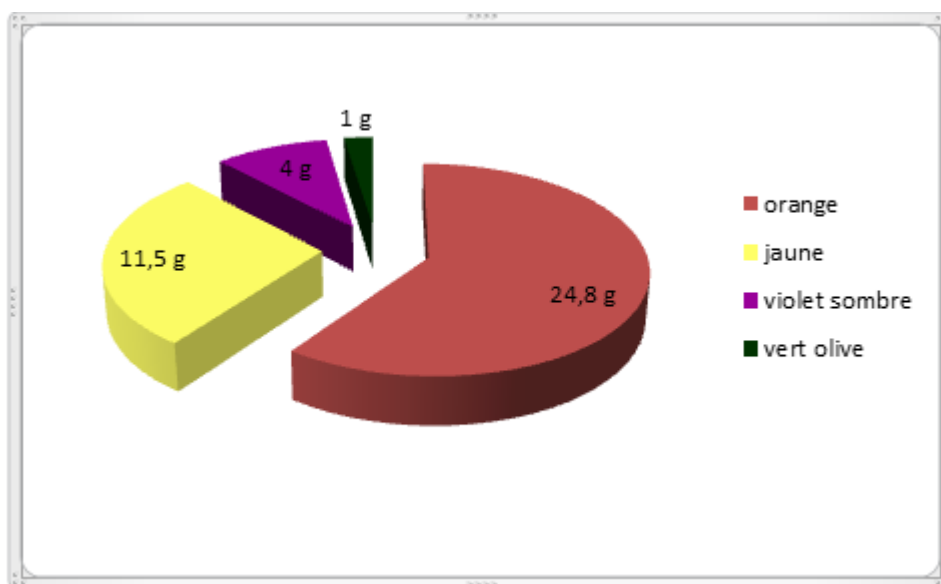
**Figure 23** : la quantité et la couleur de différentes pelotes de pollen de la ruche 1

#### IV.2.4. La quantité et le pourcentage de différent couleur de pelote de pollen présent dans la ruche 2

Dans la ruche 2 on trouve 4 couleurs de pelote de pollen (l'orange, le jaune, le violet sombre, et le vert olive) où la quantité est différenciée de chaque couleur avec une dominance de la couleur orange avec un pourcentage de 60,05% suivi par le jaune 11,50%, le violet sombre 9,69%, et en dernier le vert olive avec un faible pourcentage de 2,42% (tableau 9, figure 24).

**Tableau 9** : la quantité et le pourcentage de différent couleur de pelote de pollen dans ruche 2

Couleur de la pelote	orange	Jaune	violet sombre	vert olive	Total
quantité (g)	24,8	11,5	4	1	41,3
Pourcentage	60,05%	27,85%	9,69%	2,42%	100,00%



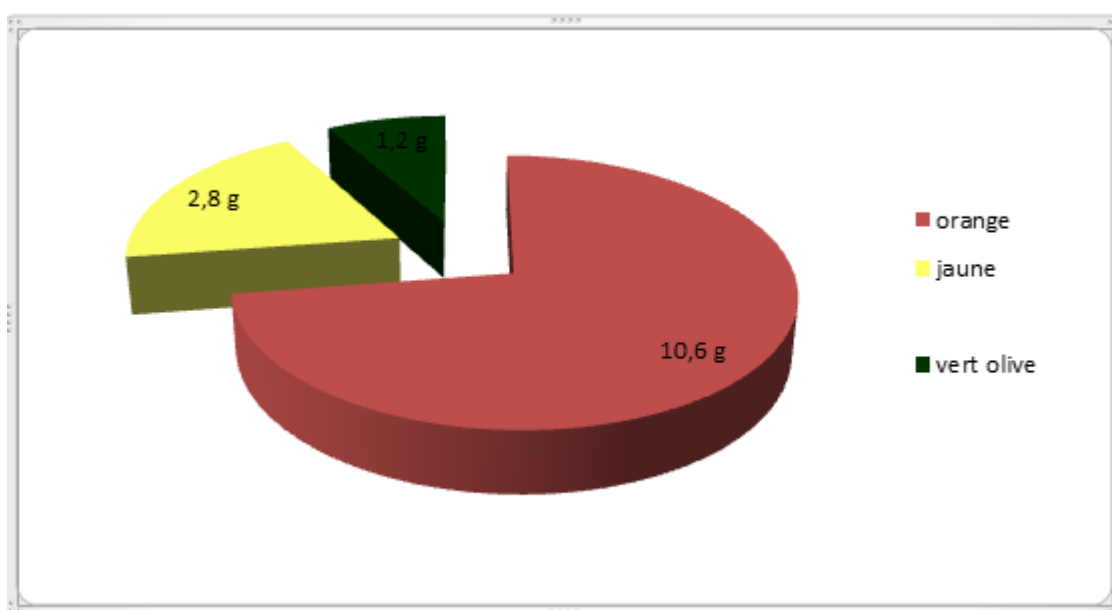
**Figure 24**: la quantité et la couleur de différentes pelotes de pollen de la ruche 2

#### IV.2.5. La quantité et le pourcentage de différent couleur de pelote de pollen présent dans la ruche 3

Dans la ruche 3 on trouve seulement 3 couleurs de pelote de pollen (l'orange, le jaune et le vert olive) où la quantité est différenciée de chaque couleur avec une dominance de la couleur orange avec un pourcentage de 72,60% suivi par le jaune 19,18% et en dernier le vert olive avec un faible pourcentage de 8,22% (tableau 10, figure 25).

**Tableau 10** : la quantité et le pourcentage de différent couleur de pelote de pollen dans ruche 3

Couleur de la pelote	orange	Jaune	vert olive	Total
quantité (g)	10,6	2,8	1,2	14,6
Pourcentage	72,60%	19,18%	8,22%	100,00%



**Figure 25** : la quantité et la couleur de différente pelote de pollen de la ruche 3

### IV.3. discussion général

Le triage des échantillons de pollen récoltés, nous a permis de connaître les proportions des différents types de pollen dans chaque échantillon récolté, et aussi de suivre l'évolution de leurs proportions d'une récolte à une autre. Ainsi, dans l'échantillon E1, contient 5 types de pollen de couleur différentes, dans les échantillons E2, E3, nous avons trouvé respectivement 4 et 3 types de pollen. Il apparait de ce tableau donc que le pollen E1 est le plus diversifié, comparativement à d'autres échantillons.

Le résultat obtenu dans E1 peut s'expliquer au besoin de la colonie d'abeille en pollen pour l'élevage des jeunes larves (couvain ouvert) qui est très abondant à cette période de l'année.

Le pollen récolté dans la ruche 1 est trié en 5 types de couleurs de quantité différentes : orange (39g), jaune (12,4g), violet sombre (7,6g), vert olive(3,5g) et jaune claire (2,1g).

D'après ces résultats, nous remarquons la dominance de la couleur orange qui signifie l'abondance d'une espèce mellifère pourvoyeuse de ce type de pollen. Dans une étude précédente réalisée par **Lazizi et Younsi (2016)** dans une région qui contient la même Flor

ont pu trouver 10 types de pollen dont le marron claire (plus proche du orange) la plus dominant.

En se référant à l'expérience de docteur kouache benmoussa le type de pollen de couleur orange (E1) provient d'une espèce pollinifère très connue dans le maquis méditerranéenne à savoir (*Calendula arvensis* L - *Anacyclus clavatus* desf).

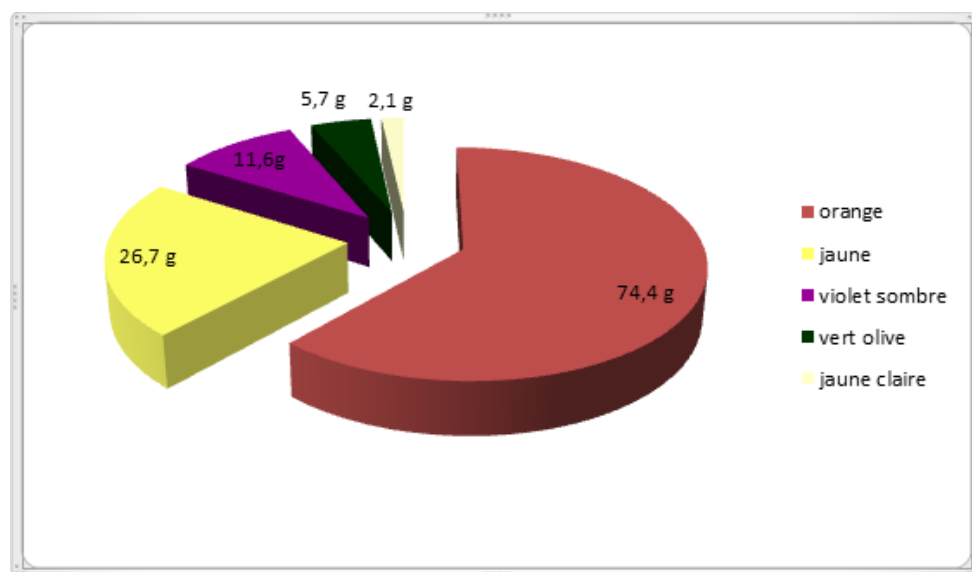
Les types de pollens dans le deuxième échantillon sont : orange (24,8g), jaune (11,5g), violet sombre (4g) et enfin vert olive (1g).

En comparant l'échantillon E1 à l'échantillon E2, nous constatons une baisse du pollen type jaune claire, et diminution dans la quantité de tous les types de pollen. Ce résultat s'explique par l'activité des abeilles dans un ruche à une autre.

Trois types de pollen ont été identifiés lors de la troisième récolte: l'orange (10,6 g) ; le jaune (2,8 g) ; le vert olive (1,2 g). (Tableau 11. Figure 26).

**Tableau 11** : la quantité et le pourcentage de différent couleur de pelote de pollen présenté dans les 3 ruches

Couleur de la pelote	orange	Jaune	violet sombre	vert olive	jaune claire	Total
E1(en gramme)	39	12,4	7,6	3,5	2,1	64,6
E 2(en gramme)	24,8	11,5	4	1	0	41,3
E 3(en gramme)	10,6	2,8	0	1,2	0	14,6
Total	74,4	26,7	11,6	5,7	2,1	120,5
Pourcentage	61,74%	22,16%	9,63%	4,73%	1,74%	100,00%



**Figure 26** : la quantité et la couleur de différente pelote de pollen présenté dans les 3 ruches

## Conclusion

Le pollen est l'un des produits de la ruche récolté par *Apis mellifera intermissa* contenant le plus d'études scientifiques. L'utilisation du pollen en thérapeutique est variée : de ses vertus nutritionnelles comme complément alimentaire contre anorexie en passant par la diminution des symptômes de l'hypertrophie bénigne de la prostate mais également pour la désensibilisation aux pollens de graminées, comme traitement contre la cicatrisation des plaies aiguës. Dans la ruche il est réserve pour les larves et les faux bourdons. Notre étude réalisé dans la localité de Tarik Ibn Ziad nous donne une aidé sur la variation des couleurs de pelotes de pollen et la richesse de cette région en potentielle pollinique durant la période récolte. Plus de 5 types de pelote de pollen ont été identifié.

En effet la variation de couleur de pelote nous renseigne que dans une même région les abeilles de chaque ruches butinent sur différentes espèces de plantes mellifères, nectarifères ou poulinières.

Les résultats des quantités de pollen récolté varient de 74.4 - 26.7 - 11.6 - 5.7 et 2.1 respectivement pour les couleurs : orange, jaune, violet sombre, vert olive et jaune claire.

Cependant, les études scientifiques à son égard restent faibles et en nécessiteraient d'avantage de travaux.

- ✓ Elargir notre étude de caractérisation du pollen sur d'autres localités a fin d'élaboré une carte polliniferes de point quantitatif et qualitatif.
- ✓ Etablir un calendrier de floraison des plantes afin de nous permettre de gérer les mouvements de cheptel apicole. (transhumance)
- ✓ Effectuer des analyses physicochimiques sur une large gamme d'échantillons de pollen qui nous aide a caractériser et normaliser les miels récolté.



## Les références bibliographiques

### -A-

**Atwe, S. u., ma, y., gill, h. s.(2014).** Pollen grains for oral vaccination. *Journal of Controlled Release, 194*, 45-52.

**Almeida- muradian .l.b ; lucia.c ; pamplonaa.silvia coimbraa ; ortrud monika barthb (2005).** Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. *Journal of Food Composition and Analysis 18*. p 105–111p.

**Association europeenne d’apitherapie,** La médecine par les abeilles - Traité d’apithérapie , CD-ROM d’Apithérapie v1.0

### -B-

**Blanc M (2010).** Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse de doctorat pharmacie de limoges.Faculté de médecine et de pharmacie, pp .24-29.

**Bogdanov,s., ruoff,k., persno-oddo,l.(2004).** Physicochemical methods for the caracterisation of unifloral honeys : a review. *Apidologie. 35* : 4-17.

**Boughediri L., (1985)-** Contribution à la connaissance du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L). Etudedu pollen. Thèse de Magister. USTHB, Alger, 130 p.

**Bousmid A, (2019) -** Biologie florale et diversité pollinique chez certaines Angiospermes d’intérêt économique. Thèse d’doctorat UFM, Constantine 1, 79-178p.

**Bogdanov S (2004).** Quality and Standards of Pollen and Beeswax *APIACTA .38*, 334-341 p.

### -C-

**Catherine ballot-flurin (2010).** Bienfaits de l’apithérapie. 51p.

**Caillas A.(1959)** Le pollen : sa recolte et ses usages. Edition trubert. Paris, 93p.

**Clement D (2006).**Apiculture intensive en ruche sédentaire .Edition abeille 113p

**Campos. r ; bogdanov. s ; almeida-muradian l.b ; szczesnat ; mencebo. y ; frigerio. c. ; ferreira. f (2008).** Pollen composition and standardisation of analytical methods. *Journal of Apiculture Research* 47. p 156 -163P.

**Clément H (2011).** Le traité rustica de l'apiculture. Editions Rustica Paris. 528.

**-D-**

**Darrigol, Jean-luc. (2007).** Apithérapie : miel, pollen, propolis, gelée royale. Eddition Escalquens :Dangeles p 260

**Dajoz, i., i. till-bottraud, and p.h. gouyon. (1991).** Evolution of pollen morphology. *Science* 253: 66–68p.

**Dajoz, I., Bottraud T.I., et Gouyon P. H., (1993) -** Pollen aperture polymorphism and gametophyteperformance in *Viola diversifolia*. *Evolution* 47, 180-193p.

**Dany B. ,(1983).** La recolte moderne du pollen. 1ere ed. édution européennes apicoles,140p

**Del Carmen Fernández María, Romero-García Ana Teresa, Rodríguez- García Maria Isabel (1992).** Aperture structure, development and function in *Lycopersicum esculentum* Miller (Solanaceae) pollen grain. *Review of Palaeobotany and Palynology*, Volume 72, Issues 1–2, 22 May 1992, P 41-48.

**Denisow B, Denisow-Pietrzyk M (2016).** Biological and therapeutic properties of bee pollen: a review. *J Sci Food Agric.* Oct;96(13):4303-9

**Douzet R.,(2007)-** Petit lexique de botanique à l’usage du débutant. Ed : Version, Paris, 8-17.

**Dulucq et Tulon. (1998).** La palynologie et l’environnement du passé.

**-F-**

**Feas et al., (2012) «** Organic Bee Pollen: Botanical Origin, Nutritional Value, Bioactive Compounds, Antioxidant Activity and Microbiological Quality », *Molecules* 17, n° 7 (11 juillet 2012): 8359-77, doi:10.3390/molecules17078359.

**-J-**

**Jeanne F., (1994).** Le pollen récolte et conservation. *Bull. Tech. Apic. OPIDA*, p : 23 – 28.



**-H-**

**Hesse M., Halbritter H., Zetter R., Weber M., Buchner R., Frosch-Radivo A. et Ulrich S. (2009).** Pollen Terminology. Ed. Springer. Vienna. 266p.

**Hose, E., Clarkson, D., Steudle, E., Schreiber, L., & Hartung, W. (2001).** The exodermis: a variable apoplastic barrier. *Journal of Experimental Botany*, 52(365), 2245-2264.

**Human H., Nicolson S.W (2006).** Digestion of maize and sunflower pollen by the spotted maize beetle *Astylus atomaculatus* (Melyridae): is there a role for osmotic shock. *J. Insect. Physical* .N°49. Pp: 633-643.

**-G-**

**Gharbi M - Lyon I; (2011).** Les produits de la ruche : Origines - Fonctions naturelles - Composition - Propriété thérapeutiques Apithérapie et perspectives d'emploi en médecine vétérinaire [Thèse]. Lyon: Université Claude-Bernard.

**Ghosh, S., & Jung, C. (2017).** Nutritional value of bee-collected pollens of hardy kiwi, *Actinidia arguta* (Actinidiaceae) and oak, *Quercus* sp.(Fagaceae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 20(1), 245-251.

**Grissa K. ; Cornuet J.M. ; M'Sadda K. et Fresnaye J. (1990)** Etude biométrique de populations d'abeilles tunisienne. *Apidologie*, 21, p: 303-310.

**-K-**

**Komosinska-Vassey K, Olczyk P, Kazmierczak J, Mencner L, Olczyk K.** Bee pollen: chemical composition and therapeutic application. *Evid based complement alternat med.* 2015;2015:297425

**-L-**

**Lavie P., Fresnaye J., (1963).** Étude expérimentale de la trappe à pollen en position supérieur. Montfavel, 15p.

**Lazizi naima et Younsi dyhia ,(2016)** . étude des caractéristiques physico-chimique du pollen d'abeille de la région de Naciria ( W de boumerdes)

**Loucif W. (1993)** Etude biométrique de populations d'abeilles dans l'Est Algérien.Thèse Magister, département de biologie animale, Université de Annaba,110 p.

**Lourain Robert S., Foster E., Lemay S., Routly F., Wilkinson D., (2004).** Le potentiel de fixer des limites au flux des transgénèses en modifiant les protiens à la surface des grains du pollen. bulletin ibp n° 1.

**Louveaux, J., Maurizio, A., Vorwohl, G. (1978).** Methods of melissopalynology. BeeWorld.59 (4) : 139-157.

**Le Conte (2005).** Connaitre l'abeille, conduire le rucher. Techniques et documentations. 7 ème Ed Lavoisier. Pp : 309 ; 410 ; 482.

**-M-**

**Melin Z (2002).** Aperçu de la flore mellifère de Belgique et des régions voisines botaniques apicole gembloux.

**Meyer ,(1984).**Guide pratique apicole. Edition européennes apicole P21

**Meline (2009).** Botanique Apicole Université de liège, institut botanique, B22 sart tilman.

**-N-**

**Nathalie, J. (2003).** Etude de la dispersion atmosphérique du pollen demaïs. Contribution à la maîtrise des risques de pollinisation croisée. Thèse de Doctorat. Institut National Agronomique Paris-Grignon (INA P-G).

**-P-**

**Paterson PD., (2008).** L'apiculture. Ed. Quae CTA .pp.163.

**Paunov, V. N., Mackenzie, G., & Stoyanov, S. D. (2007).** Sporopollenin micro-reactors for in-situ preparation, encapsulation and targeted delivery of active components. *Journal of Materials Chemistry*, 17(7), 609-612.

**Percie du Sert P (2009).** Les pollens apicoles. Phytothérapie.;7:75-82.

**Prost j.p ; le conte y (2005).** Apiculture : connaître l'abeille. Ed. Technique et documentation, Lavoisier, PARIS. p 579 -600

**Philippe J.M (1999).** Le guide de l'apiculture. Ed SUD. p : 347 ; 402 ; 427.

**Phillipe J.M (2005).** Importance du pollen pour l'abeille domestique. 2<sup>ème</sup> Edition. PARIS.  
Pp : 19 ; 23 ; 30.

**-R-**

**Rabiet, E. (1984).** Plantes mellifères, plantes apicoles : Rapport entre les plantes et l'abeille domestique, Edition RABIET, 424p.

**Richard A., (2001).** Does low biodiversity resulting from modern agricultural practice affect crop pollinisation and yield ? Ann botany : 165-172 .

**Ruttner F., (1986)** Geographical variability and classification in bee genetics and breeding, Ed. Rinderer T.E., pp 23-55.Orlondo, Fla : Academic press.

**Romano B (2009).** Le chemin du miel Ed AGRIDEA,Lausanne , 20 P.

**Roulston et Cane (2000).** Pollen nutritional content and digestibility for animalq.Plant systematics and evolution, pp 187-209.

**-S-**

**Suc Jean-Pierre. (1996).** Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord Geobios, Volume 29, Issue 1, Page 110. Suisse de Recherche Apicole : 1-5.

**Stanly; R.G; Linskens. H.F (1974).** Pollen. Berlin, Springer.

**-T-**

**Thibault M. (2017).**Le pollen apicole : ses propriétés et ses utilisations thérapeutiques [Thèse]. Nancy: Université de Lorraine.

**-V-**

**Von der Ohe, W., Persano-Oddo,L., Piana, M.L., Morlot, M., Martin, P. ( 2004).** Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie*, 35, S18-S25.

**Vaissier H (2006).** Pollinisation de l'abeille .Nauwelaert Edition .276

## ANNEXE N 01

<b>Famille</b>	<b>Nom Français</b>	<b>Nom Scientifique</b>	<b>Type Morphologique</b>	<b>Degré De Domestication</b>	<b>Prélevé De L'alimentation</b>	<b>Saison</b>	<b>Couleur De Fleur</b>
<b>Anacardiacées</b>	Pistachier Lentisque	<i>Pistacia lentiscus</i>	Arbuste	S	N	Printemps	Rose
	Pistachier Térébinthe	<i>Pistacia terebinthus</i>	Arbuste	S	N	Printemps- Eté	Rouge
	Pistachier De l'Atlas	<i>Pistacia atlantica</i>	Arbuste	S	N	Printemps	Jaunâtre
<b>Asteraceae</b>	Echinops	<i>Echinops spinosus</i>	Herbe	S	NP	Eté	Bleu
	Inule Visqueuse	<i>Inula viscosa</i>	Arbrisse au	S	NP	L'automne	Jaune
	Scolyme	<i>Scolymus grandiflorus</i>	Herbe	S	NP	Printemps	Jaune
	Carline Acaule	<i>Carlina acaulis</i>	Herbe	S	NP	Eté L'automne	Beige
	Absinthe	<i>Artemisia absinthium</i>	Herbe	S	/	Eté Automne	Blanche
	Souci	<i>Calendula suffruticosa</i>	Herbe	S	N	Printemps	Orange
	Souci Des Champs	<i>Calendula arvensis L.</i>	Herbe	S	N	Printemps	Orange
	Bleuet Des Champs	<i>Centaurea cyanus</i>	Herbe	S	NP	Printemps- Eté	Bleu
<b>Brassicacées</b>	Moutarde Des Champs	<i>Sinapis arvensis</i>	Herbe	S	NP	Printemps	Jaune
	Bourse A	<i>Capsella</i>				Printemps	Jaune

	Pasteur	<i>bursa pastris L</i>	Herbe	S	NP		
<b>Bourrag inaceae</b>	Vipérine	<i>Echium vulgare</i>	Herbe	S	N	Printemps- Eté	Bleu
	Bourache	<i>Borago officinalis</i>	Herbe	S	NP	Eté Automne	Bleu
	Cynogloss e	<i>Cynoglossu m cheirifolium</i>	Arbrisse au	S	N	Eté	Blanche
<b>Cactace ae</b>	Figue De Barbarie	<i>Opuncia ficus indica</i>	Arbuste	C	NP	Eté	Jaune Orange
<b>Cappari daceae</b>	Caprier	<i>Capparis spinosa</i>	Arbrisse au	S	NP	Eté	Blanche s, Parfois Rosées
<b>Cistacea e</b>	Ciste Cotonneux	<i>Cistus albidus</i>	Arbrisse au	S	P	Printemps- Eté	Rose
	Ciste ladanifere	<i>Cistus ladaniferus</i>	Arbrisse au	S	NP	Printemps- Eté	Blanche
		<i>Cistus varius</i>	Herbe	S	P	Printemps Eté	Banche
		<i>Cistus villosus</i>	Herbe	S	P	Printemps Eté	Rose
<b>Cupress</b>	Cypre	<i>Cupressus semperviren s</i>	Arbre	C	P	Auotomne	Jaunatre

<b>acées</b>	Genévrier Oxycedre	<i>Juniperus oxycedrus</i>	Arbre	C	P	Printemps	Jaunatre
<b>Euphorbiaceae</b>	Euphorbe Reveil Matin	<i>Euphorbia helioscopia</i>	Herbe	S	P	Printemps- Eté- Automne	Jaune
<b>Fagacéae</b>	Chene Kermés	<i>Quercus coccifera</i>	Arbuste	C	/	Printemps	Jaunâtre s
	Chene Liege	<i>Quercus suber</i>	Arbre	C	/	Printemps	Jaunâtre s
	Chene Vert	<i>Quercus ilex</i>	Arbre	C	/	Printemps	Jaunâtre s
	Chene Pedoncule	<i>Quercus pidonculata</i>	Arbre	C	/	Printemps	Jaunâtre s
	Châtaignier	<i>Castanea sativa</i>	Arbre	C	NP	Eté	Jaune
<b>Globulariaceae</b>	Globulaire Turbith	<i>Globularia alypum L.</i>	Arbrisse au	S	N	Printemps- Eté-	Bleue
<b>Labiaceae</b>	Ivette	<i>Ajuga iva (L.) Sch</i>	Herbe	S	NP	Printemps, Été	Rose Pâle
	Romarin	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Arbrisse au	S	NP	Hiver Et Début Printemps	Bleu
	Lavande Stoechas	<i>Lanvandula stoechas</i>	Arbrisse au	S	N	Eté- Automne	Bleu Lilas
	MARUBE	<i>Marrubium vulgare</i>	HERBE	S	NP	Automne	BLANC HE
	Polium	<i>Teucrium polium</i>	Herbe	S	N	Eté	Blanchâ tre
	Sauge	<i>Salvia officinalis</i>	Herbe	S	NP	Printemps	Bleu Mauve
	Mentha Pulegium	<i>Menthe pouliot</i>	Herbe	S	NP	Eté Début De Automne	Bleu Mauve

	<i>Menthe</i>	<i>Mentha Sps</i>	Herbe	C	N	Eté	Blanche
<b>Liliacea</b> <b>e</b>	Scilla Maritima	<i>Urginea maritima</i>	Herbe	C	NP	Printemps	Blanche s
	Asphodele	<i>Asphodelus microcarpu s Salzm</i>	Herbe	S	NP	Printemps	Jaune
<b>Moracea</b> <b>ae</b>	Figuier Commun	<i>Ficus carica</i>	Arbre	C	N	Eté	Blanche
<b>Myoporaceae</b>	Myopore	<i>Myoporum laetum</i>	Herbe	S	NP	Eté	Jaunatre
<b>Myrtacea</b> <b>ae</b>	Eucalyptu s	<i>Eucalyptus globulus</i>	Arbre	C	NP	Eté	Blanche
	Eucalyptu s	<i>Eucalyptus camaldulent is</i>	Arbre	C	NP	Eté	Blanche
<b>Oleacea</b> <b>e</b>	Olivier Cultivé	<i>Olea europaea</i>	Arbre	C	P	Printemps- Eté	Blanche s
	Olivier Sauvage	<i>Olea silvestris</i>	Arbre	S	P	Printemps- Eté	Blanche s
<b>Ombeliferes</b>	Carotte Sauvage	<i>Daucus carota</i>	Herbe	S	N	Eté- Automne	Blanche s
	Fenouil Vulgare	<i>Foeniculum vulgare</i>	Herbe	S	NP	Eté	Jaune
		<i>Ferula communis</i>	Arbrisse au	S	P	Printemps Eté	Jaune
	Thapsia	<i>Thapsia Garganica</i>	Herbe	C	P	Printemps	Jaune
	Le Panicaut Triquètre	<i>Eryngium tricuspidatu m</i>	Arbrisse au	S	N	Printemps- Eté	Mauve
<b>Oxalida</b> <b>ceae</b>	Oxalis	<i>Oxalis cernua</i>	Herbe	S	NP	Printemps Eté	Jaune

<b>Palmaceae</b>	Palmier Nain	<i>Chamaerops humilis</i>	Arbuste	C	P	Printemps Eté	Jaunâtres
<b>Papaveracea</b>	Coquelicot	<i>Papaver rhoeas</i>	Herbe	S	P	Printemps	Rouge
<b>Papilionacea</b>	Pois Chiche	<i>Cicer arietinum</i>	Herbe	C	N	Eté	Blanche
	Ajonc	<i>Ulex parviflorus</i>	Arbrisseau	S	N	Hivers	Jaune Doré
	Bugrane	<i>Omnis spinosa</i>	Arbrisseau	S	P	Printemps	Rose
	Calycotome	<i>Calycotome spinosa</i>	Arbrisseau	S	NP	Eté	Jaune
	Haricot	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Herbe	C	N	Eté	Blanche
	Mélilot	<i>Melilotus officinalis</i>	HERBE	S	NP	Printemps Eté	Jaune
<b>Pinaceae</b>	Pin D'halep	<i>Pinus halepensis</i>	Arbre	C	P	Printemps Eté	Rose
	Pin Sylvestre	<i>Pinus sylvestre</i>	Arbre	C	P	Printemps Eté	Blanchâtre
<b>Polygonaceae</b>		<i>Rumex pulcher</i>	Herbe	S	NP	Printemps Eté	Jaune
<b>Punicaceae</b>		<i>Punica grantum</i>	Herbe	C	NP	ETE	Rouge
<b>Rhamnaceae</b>	Jujubier Sauvage	<i>Ziziphus lotus</i>	Arbuste	S	NP	Eté	Jaunâtre
	Alaterne	<i>Rhamnus alaternus L</i>	Herbe	S	P	Hivers	Jaunâtre
	Poirier	<i>Pyrus communis</i>	Arbre	C	P	Printemps	Blanche
	Pommiers	<i>Malus communis</i>	Arbre	C	P	Printemps	Blanche



<b>Rosaceae</b>	Prunellier	<i>Prunus spinosa</i>	Arbre	C	N	Printemps	Blanches Ou Rose Pâle
	Pruniers	<i>Prunus domestica</i>	Arbre	C	NP	Hiver	Blanches Ou Rose Pâle
	Abricotier	<i>Prunus armeniaca</i>	Arbre	C	NP	Hiver	Blanches Ou Rose Pâle
	Ronce	<i>Rubus ulmifolius</i>	Arbre	S	NP	Eté	Blanc Rose
	Framboisier	<i>Rubus idaeus</i>	Arbuste	S	Np	Eté – Automne	Blanc, Rouge
	Amande	<i>Prunus amygdalis</i>	Arbre	C	N	Printemps	BLANC HE A Rose
	Aubépine	<i>Crataegus oxyacantha</i>	Arbre	C	P	Eté	Blanche
	Cerisie	<i>Prunus avium</i>	Arbre	C	N	Printemps	Blanche
<b>Solanaceae</b>	Pomme De Terre	<i>Solanum tuberosum</i>	Herbe	C	PN	Eté	Blanche
	Belladone	<i>Atropa belladonna</i>	Herbe	S	NP	Eté – Automne	Jaune Orange
<b>Tamaricaceae</b>	Tamaris De France	<i>Tamarix gallica</i>	Arbrisseau	S	P	Eté	Rose
<b>Thymelaeacées</b>	Passerine	<i>Thymelaea hirsuta</i>	Arbrisseau	C	/	Eté	Bleu Mauve
<b>Urticaceae</b>	Ortie	<i>Urtica</i>	Herbe	S	P	Printemps	Blanche

<b>ae</b>		<i>caudata</i>					
<b>Verbena ceae</b>	Lantana	<i>Lantana camara</i>	Arbrisse au	C	P	Printemps- Eté- Automne	Rouge Blanc Rose

## Annexe N 02

		
<i>Pistacia lentiscus L.</i>	<i>Pistacia atlantica L.</i>	<i>Pistacia aterebinthus L.</i>
		
<i>Nerium oleander L.</i>	<i>Echinops spinosis L.</i>	<i>Inula viscosa L.</i>
		
<i>Scolymus grandiflorus L.</i>	<i>Carlina acaulis L.</i>	<i>Artemisia absinthium L.</i>



*calendula suffruticosa L*



*Calendula arvensis L.*



*Centaurea cyanus*



*Sinapis arvensis L.*



*Capsella bursa pastoris L.*



*Echium Vulgare L*



*Borago officinalis L.*



*Cynoglossum cheirifolium L*



*Opuntia ficus indica L.*










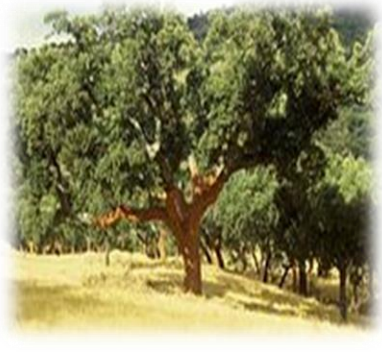

*Capparis spinosa*



*Cistus albidus*



*Cistus ladaniferus*

		
<i>Euphorbia helioscopia L.</i>	<i>cupressus sempervirens L.</i>	<i>Juniperus oxycedrus L</i>
		
<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus coccifera L.</i>	<i>Quercus suber L.</i>
		
<i>Globularia alypum L.</i>	<i>Quercus pidonculata</i>	<i>Castanea sativa</i>



*Arundo Donax*



*Avena sterilis L.*



*Ampelodesmos mauritanicum*



*Ziziphus Lotus*



*Hordeum murinum L.*



*Avena alba L.*



*Ajuga Iva (L.) Sch*



*Rosmarinus officinalis L.*



*Lanvandula stoechas*



*Marrubium vulgare*



*Teucrium Polium*



*Salvia officinalis L.*



*Mentha pulegium L.*



*Mentha sps*



*Urginea Maritima*



*Eucalyptus camaldulensis L.*



*Myoporum laetum L.*



*Eucalyptus globulus L.*



*Daucus carota L.*



*Olea Europaea*



*Olea Silvestris*



*Chamaerops Humilis*



*Foeniculum vulgare L.*



*Ferula communis*



*Thapsia garganica L.*



*Eryngium tricuspdatum L.*



*Oxalis cernua L.*



*Ulex Parviflorus*



*Papaver Rhoeads.*



*Omnis Spinosa*



*Punica grantum*



*Melilotus Officinalis*



*Pinus halepensis L.*



*Pyrus communis L.*












*Malus communis L.*



*Prunus spinosa L.*


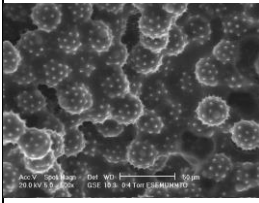


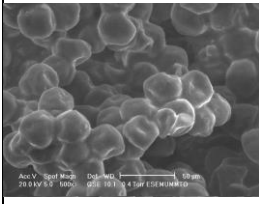



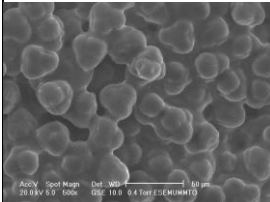

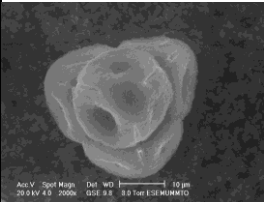

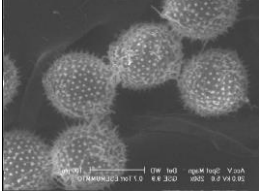

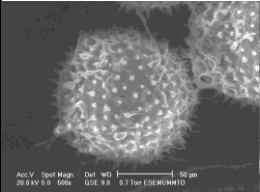

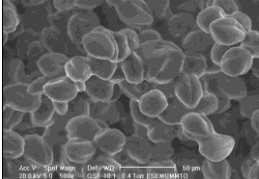

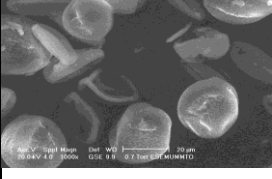



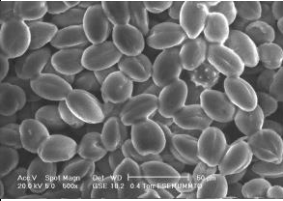

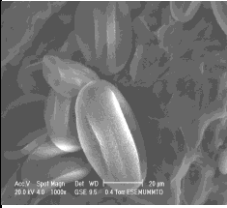

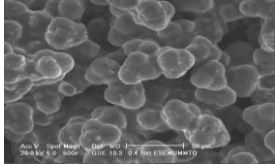

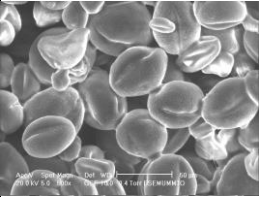

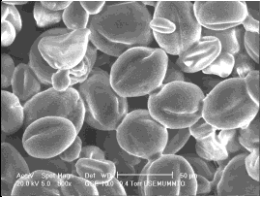

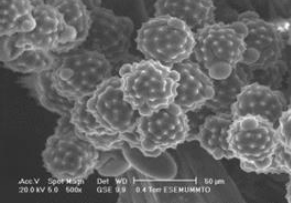

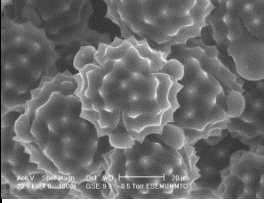

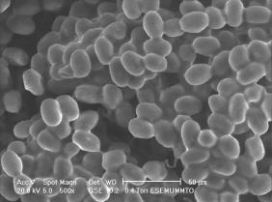



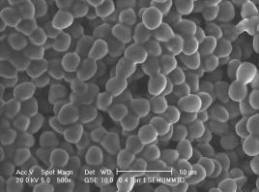


<i>Prunus domestica L.</i>	<i>Prunus armeniaca L.</i>	<i>Rubus ulmifolius L.</i>
		
<i>Rubus idaeus L.</i>	<i>Cedrus atlantica</i>	<i>Solanum tuberosum L.</i>
		
<i>Solanum tuberosum L.</i>	<i>Tamarix gallica L.</i>	<i>Thymelaea hirsuta L.</i>
		
<i>Urtica caudata L.</i>	<i>Rumex pulcher</i>	<i>Rhamnus alaternus L.</i>

## Annexe N 03

### Observation microscopique de différents types de pollen triés selon la couleur et leur comparaison avec le pollen pollen végétal

Echantillon de pollen d'abeille	Observation microscopique	Echantillon de pollen vegetal	Observation microscopique
<b>Orange</b> 		<b>Pissenlit</b> 	
<b>Marron</b> 		<b>Erable</b> 	
<b>Brun</b> 		<b>Bruyère</b> 	
<b>Ecarlate</b> 		<b>Grande mauve</b> 	
<b>Noir</b> 		<b>Coquelicot</b> 	

<p><b>Jaune citron</b></p> 		<p><b>Oxalis</b></p> 	
<p><b>Carmin</b></p> 			
<p><b>Marron clair</b></p> 		<p><b>Melilot</b></p> 	
<p><b>Vert olive</b></p> 		<p><b>Chardon</b></p> 	
<p><b>Pourpre</b></p> 		<p><b>Sainfoin</b></p> 	
<p><b>Violet foncé</b></p> 		<p><b>Sauge</b></p> 