

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de La Recherche Scientifique

Université Djilali Bounaama Khemis Miliana



Faculté des : sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre

Filière : Sciences Agronomiques

Mémoire de fin d'étude En vue de l'obtention d'un diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Spécialité : Production Végétale

THEME

**Caractérisation des grains de pollen de
quelques plantes mellifères dans la région de
Djendel wilaya de Ain defla**

Par :

*Melle*REGBA MANAL

*Melle*BARDAD SAFAA

Devant le jury :

Examineur	Mr. KARAHACANE TAHAR	M.C.A	U.D.B.K.M
Président	Mr. BOUZAR ESSAIDI KHALED	M.C.B	U.D.B.K.M
Encadreur	Mme. AFKIR KHADIDJA	M.A.A	U.D.B.K.M

Année universitaire : 2021/2022

Remerciement

Avant tout, nous remercions ALLAH le tout puissant qui nous a donné le courage ; la volonté et la patience pour faire ce travail.

Je tiens à remercier particulièrement et profondément mon encadreur Mme AFKIR Khadidja, qui a dirigé ce travail, et pour ses encouragements, ses précieux conseils, sa disponibilité et pour tout le temps qu'il a consacré à mon mémoire.

Nous remercions également les membres du jury MR KARAHACANE ET MR BOUZAR pour leur attention et d'avoir accepté de discuter et d'améliorer ce travail.

Nous remercions vont à toute l'équipe de laboratoire de l'université Djilali bounaama pour sa gentillesse et ses précieux conseils.

Chers parents, merci pour tout, merci de m'encourager chaque jour et tout au long de ma vie.



Merci à tous

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail avec grand amour, sincérité et fierté :

A mes trésors

De vie Mes très chers parents MILOUD ; SALIMA je vous dois tant. Vous m'avez offert la vie et vu grandir de jour en jour. Vous m'avez protégé, vous étiez toujours présents dans les pires moments de ma vie avec vos conseils, vos soutiens. Vous avez toujours montré l'esprit de soutien. C'est grâce à vous que ma vie est heureuse et que je suis plus forte, vous êtes un modèle de vie pour moi toujours le symbole de douceur, de tendresse, de promesse, de la chaleur d'un amour indéfectible et éternel Mes chers parents que j'aime plus que tout au monde. Je veux que vous soyez si fiers de moi.

À mes très chers sœurs : AYA ; DOUAA ; SALSABILE

À mes grands-mères

À mes chers oncles et tantes et leurs familles

A tous les membres de ma famille, petits et grands

A mon binôme BARDAD SAFAA

A mes chères amies : Soumia ASMA BL KHAOULA ASMA TL KHADIDJA .

À toute les amis que je n'ai pas cité.

À tous ceux que j'aime ...

Manal

Dédicaces

Avant toute chose, je remercie Dieu, le tout puissant, pour m'avoir donné la force et la patience. Je dédie ce modeste travail...

*Aux personnes les chère au monde mes chers parents À ma très chère mère **zohra**. représentes pour moi la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. À mon père **BARDAD M'hammed** Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour lui Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit des sacrifices qui ont consentis pour mon éducation et ma formation. À mes très chers frères et sœurs **Abd essamed. Youcef. Roudaina. Abdel wahed .Haifaa. Hammam***

*Je leur souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite. À mes ami(e)s :**Manal. Bakhta .Ferial***

Et toute mes amies de promo production végétale 2022.

safaa

Résumé

L'étude que nous avons menée vise à classer les plantes à fleur et les plantes mellifères dans la région de Djendel de la wilaya de AinDefla. Et étudier les caractéristiques de pollen de quelques plantes butinées par les abeilles par des observations macro et microscopiques .

Nous avons identifié 112 espèces à fleur entre le mois de décembre et le mois d'avril. Parmi les 75 espèces de plantes dont se nourrissent les abeilles, nous avons dénombré 24 familles avec une dominance des familles suivantes : Astéracées (25,33%), Rosacées (13,33%) et Malvacées (8%).

Les observations macro et microscopiques des grains de pollen de quelques espèces permettent de voir une diversité de couleur allant du blanc, jaune, orange, verdâtre au noir, et de forme qui peut être sphérique, oblongue ou ovale. Ainsi la taille de pollen varie entre petite (7-12 μm) et/ou grande (30-50 μm) .

Mots clés : flore mellifère, plante à fleur, abeilles, pollen .

Abstract

The study we conducted aims to classify flowering plants and bee plants in the region of Djendel in AinDefla district. And study the the pollen characteristics of some plants visited by bees by macro and microscopic observations.

We have identified 112 flowering species between december and april. Of the 75 species of plants that bees feed on, we counted 24 families with a dominance of the following families: Astéracées (25,33%), Rosacées (13,33%) et Malvacées (8%).

Macro and microscopic observations of the pollen grains of some species show a diversity of color ranging from white, yellow, orange, greenish to black, and in shape which can be spherical, oblong or oval.

Thus the pollen size varies between small (7-12 μm) and/or large (30-50 μm).

Keywords: bee flora, flowering plants, bees, pollen .

ملخص

تهدف الدراسة التي أجريناها إلى تصنيف النباتات المزهرة والنباتات الرحيقية في منطقة جندل بولاية عين الدفلى . ودراسة خصائص حبوب اللقاح لبعض النباتات التي يزورها النحل عن طريق الملاحظة بالعين المجردة و الملاحظة المجهرية .

لقد حددنا 112 نوعًا مزهرًا بين ديسمبر وأبريل. من بينها 75 نوعًا من النباتات التي يتغذى عليها النحل ، قمنا بإحصاء 24 عائلة تهيمن عليها العائلات التالية

Astéracées (25,33%), Rosacées (13,33%) et Malvacées (8%).

تظهر الملاحظات المجهرية لحبوب اللقاح لبعض الأنواع مجموعة متنوعة من الألوان تتراوح من الأبيض ,الأصفر ,البرتقالي ,الأخضر والأسود .أما الأشكال فيمكن أن تكون كروية ,بيضاوية ومستطيلة.وبالتالي فان حجم حبوب اللقاح يختلف بين الصغير (12-7ميكرومتر)و الكبير(30-50ميكرومتر) .

الكلمات المفتاحية: نباتات العسل ، النباتات المزهرة ، النحل و حبوب اللقاح .

Sommaire

Introduction :	1
Chapitre I : Nutrition des abeilles	3
1.1 Classification	4
1.2 Anatomie des abeilles	5
1.3 Organisation sociale des abeilles	5
1.3.1 La Reine	5
1.3.2 Les Faux-bourçons	6
1.3.3 Les Ouvrières	6
1.4 Besoins nutritionnels de l'abeille	7
1.5 Sources de la nutrition de l'abeille	8
1.5.1 Sources naturelles	8
1.5.2 Sources artificielles	9
1.6 pollinisation	10
Chapitre 2 :Le Pollen	11
2.1 Introduction	12
2.2 Morphologie du pollen	12
2.2.1 Type de grains de pollen	13
2.3 Aspect microscopique	14
2.3.1 La taille	14
2.3.2 La forme	15
2.3.3 structure des grains de pollen	17
2.3.4 La couleur du grain de pollen	18
2.4 Composition	18
2.5 Identification du pollen	19
2.6 Récolte de pollen	20
2.6.1 Le pollen récolté par les abeilles	20
2.6.2 Le pollen récolté par l'homme	21
2.7 Conservation du pollen frais	21
2.7.1 Conservation par l'abeille	21

4.3.2 Matériel végétal :	40
4.4 Méthode d'étude.....	40
4.4 .1 Prise des photos et identification des plantes	40
4.4.2 Echantillonnage du pollen et son examen au laboratoire	41
Chapitre 5 :Résultat et discussion	43
5.1 Identification des espèces végétales	44
5.2 Calendrier et disponibilité florale.....	48
5.3 Organisation botanique des plantes mellifères	53
5.3.1 Familles botaniques et types biologiques.....	53
5.4 Etude pollinique	58
5.4.1 Couleur et forme de pollen.....	58
Conclusion.....	71
Références bibliographiques.....	74

Abréviations

L'ITGC : Institut Technique des grandes cultures .

MO : Microscope optique

PM : plante mellifère

µm :Micromètre

µm² : Micromètre au carré

°C : degré de température

N° : Numérotation

Liste de Figure

Figure 1 : Morphologie externe de abeille	5
Figure 2 : Organisation sociale des abeilles.....	6
Figure 3 : Pollen simple de graminées (Poaceae) (a), Pollen de cyperacées(Cyperaceae) (b)et Pollen complexe fenestré de cichorioidées (c).....	13
Figure 4 : Vues principales des grains de pollen à ballonnets : vue de face et vue de profil...	14
Figure 5 : pollen d'éricacée (a), pollen de callune(b) et pollen d'Acacia(c).....	14
Figure 6 : Diversité de la taille des grains de pollen (Vincent & Al, 2013).....	15
Figure 7 : Forme des grains de pollen (Lezine, 2011).....	16
Figure 8 : Forme des grains de pollen (Lezine, 2011).....	16
Figure 9 : Structure de grains du pollen (Jarosz ,2003).....	17
Figure 10 : Clé de détermination de grain pollen	20
Figure 11 : Photosdes ouvrières butineuses avec des boules de pollen	20
Figure 12: Schéma représente les différentes méthodes de conservation des pollens	21
Figure 13 : Localisation de la région d'étude dans la wilaya de Ain Defla	35
Figure 14 : Variation de précipitation pendant quatre ans.....	36
Figure 15 : Variation des températures moyennes pendant quatre ans.....	37
Figure 16 : Diagramme ombro-thermique de Ain Defla (an 2019).....	38
Figure 17 : Diagramme ombro-thermique de Ain Defla (an 2020).....	38
Figure 18 : Diagramme ombro-thermique de Ain Defla (an 2021).....	39
Figure 19 : photos de rucherdans la région de Djendel (Originale, avril 2022).....	41
Figure 20 : Etapes du travail au laboratoire.....	42

Figure 21 :Disponibilité florale du rucher	51
Figure 22 :Disponibilité des plantes mellifères du ruche.....	52
Figure 23 :Abeilles en visite des plantes à pollen	53
Figure 24 : Distribution des plantes mellifères par famille	57
Figure 25 : Type biologique des plantes.....	58
Figure 26 :Observation microscopique et mesure des grains de pollen	61

Liste des tableaux :

Tableau 1 :La classification scientifique, ou description, complète de l'abeille	4
Tableau 2 :Variation du volume de nectar de certaines fleurs durant la journée	28
Tableau 3 : Principales plantes nectarifères et pollinifères cultivées.....	31
Tableau 4 :Plantes nectarifères et pollinifères des peuplements naturels..... ...32	
Tableau 5 :Liste des espèces recensées dans la station d'étude.....	45
Tableau 6 : Calendrier floral de cinq mois du travail	48
Tableau 7 : Familles botaniques et les types biologiques des espèces	53
Tableau 8 :Couleur des grains de pollen de quelquesespèces butinées par les abeilles	60
Tableau 9 :Caractéristiques des grains de pollen	72

Introduction générale

Introduction :

Toutes les régions caractérisées par un climat méditerranéen sont reconnues par la diversité floristique, notamment en période printanière. Les apiculteurs et les spécialistes reconnaissent des potentialités apicoles très intéressantes pour les pays de l'Afrique du nord.

L'apiculture algérienne est pratiquée dans de nombreuses régions où la flore mellifère est abondante et variée. Elle est largement pratiquée dans les régions montagneuses, dans les plaines intérieures, dans les vallées des grands oueds et dans les plaines de la Mitidja. L'abeille d'Algérie dispose donc d'une abondante flore mellifère spontanée et cultivée.

Selon **Ksouri (2019)**, en 1985 il y avait une augmentation du nombre de ruches en Algérie ; par la suite de 1985 à 2001 l'évolution du nombre de ruche est perturbée en raison de la situation politique et sécuritaire du pays. Puis à partir de l'année 2001 une évolution très remarquable a été enregistrée grâce aux mesures incitatives mises en place par les pouvoirs publics dans le cadre de PNDA, puis FNRDA, actuellement le nombre de ruche dépasse les 414244 ruches **Ksouri (2019)**.

Les abeilles ont besoin des fleurs et les fleurs ont besoin des abeilles pour vivre et porter leurs fruits. Les fleurs produisent un nectar sucré pour attirer les abeilles mellifères et répondre à leurs besoins énergétiques. En échange, les abeilles jouent un rôle primordial dans la pollinisation des fleurs qui ont besoin de cette aide indispensable. Une meilleure pollinisation assurée par les abeilles va augmenter le rendement quantitatif, mais aussi qualitatif (**Free, 1970**).

Les produits de la ruche, si précieux pour l'homme, sont récoltés et conditionnés par l'abeille sous différentes formes : le miel, le pollen, le pain d'abeilles (**Mirela, 2014**). Mais aussi la propolis, le venin, la gelée royale, la cire (**Lequet, 2010**). Aujourd'hui, en apiculture moderne, l'apiculteur s'efforce d'obtenir de ses abeilles un rendement conséquent et un produit de qualité pour répondre à la demande des

Introduction générale

consommateurs de plus en plus exigeants (miel, gelée, propolis). Le miel est perçu par le grand public comme un aliment naturel, non pollué et bénéfique pour la santé (**Lequet, 2010**).

Dans le cadre de mieux comprendre le domaine des plantes butinées par les abeilles et les produits de la ruche, nous avons tracé l'objectif de notre travail qui vise à recenser les plantes mellifères à pollen et étudier leur pollen pris directement de la fleur de point de vue couleur et forme afin d'élaborer un calendrier des structures du pollen des plantes pollinifères de la région de Djendel dans la wilaya de Ain defla.

Chapitre I

Nutrition des abeilles

I .Nutrition des Abeilles

Apis mellifera est aussi appelée abeille domestique est une abeille indigène d’Afrique, de l’Europe et du Moyen-Orient. Elle a été introduite en Amérique, en Asie Australe et dans la plupart des autres parties du monde. Aujourd’hui, l’Argentine, la Chine et le Mexique possèdent la plus grande industrie de miel du monde, et toutes sont basées sur l’abeille mellifère introduite *Apis mellifera* (Nicola, 2010).

1.1 Classification

Le nom scientifique décrit généralement l’objet qu’il désigne. Ainsi, *Apis mellifera* signifie « abeille qui porte le miel ». Le mot *apis* est le nom du genre auquel appartiennent les abeilles mellifères. Il vient du mot grec signifiant « guérisseur » et son usage s’est transmis au latin (Peacock , 2014).

Table N°1 : La classification scientifique, ou description, complète de l’abeille

➤ Classification	➤ Nom
➤ Règne	➤ Animalia
➤ Embranchement	➤ Arthropoda
➤ Classe	➤ Insecta
➤ Ordre	➤ Hymenoptera
➤ Sous-ordre	➤ Apocrita
➤ Super-famille	➤ Apoidea
➤ Famille	➤ Apidae
➤ Genre	➤ Apis
➤ Espèce	➤ Apis Mellifera

(Peacock, 2014).

1.2 Anatomie des abeilles

Du point de vue morphologique, le corps d'abeille se divise en trois parties : la tête, thorax et l'abdomen . Il est entouré par une cuticule, une membrane externe de nature chitineuse dure formant un exosquelette recouvert de poils et renfermant différents organes vitaux (Ravazzi, 2007; Biri, 2010).

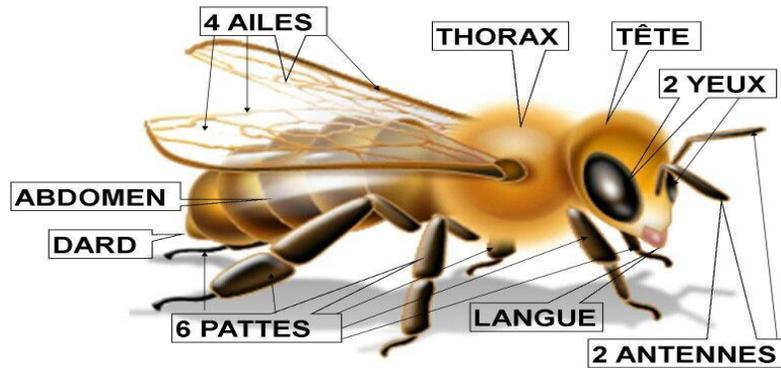


Figure 1: Morphologie extaren de abeille

1.3 Organisation sociale des abeilles

Selon Bacher(2008), Les abeilles sont divisées en castes ayant des rôles bien précis à accomplir dans la ruche.

1.3.1 La Reine

C'est la mère de toutes les abeilles. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, elle ne dirige en rien la ruche. Son rôle consiste à pondre sans arrêt matin et soir, jusqu'à la fin de sa vie ; mais aussi, sécréter sur son abdomen une phéromone; celle-ci circule parmi toutes les abeilles de la colonie par trophallaxie (échange de la nourriture). Cette phéromone inhibe également la maturation des ovaires chez les ouvrières(Bacher, 2008). Le même auteur signale que la reine pond entre 500 et 2000 œufs par jour en fonction de son âge, race et la qualité de la miellée. Elle vit jusqu'à 5 ans et se fait féconder une fois dans sa vie; elle accumule le sperme du mâle dans sa spermatique, lors de la fécondation et reste fécondée jusqu'à ce que cette dernière soit vide et elle deviendra alors stérile (ne pondra que des œufs non fécondés qui donneront des mâles) et sera ainsi remplacée avant d'atteindre cette phase par une autreabeille.

1. 3.2 Les Faux-bourdon

Un peu plus gros que les ouvrières (notamment les yeux), leur seul rôle connu est la fécondation de la reine, au cours de son "vol nuptial". Ils ne possèdent pas de dard (donc pas de piqûre) et ne peuvent se nourrir seuls : leur trompe est trop courte et se sont les ouvrières qui les alimentent (**Bakiri , 2018**).

1. 3.3 Les Ouvrières

Les ouvrières sont des abeilles les plus petites et les plus nombreuses de la colonie. Elles se distinguent par les corbeilles à pollen qu'elles portent sur leurs pattes postérieures. Sur la face interne des pattes, des rangées de poils rigides servent à broser le pollen sur le reste du corps et à le transférer sur les pattes postérieures. En frottant ses pattes postérieures l'une contre l'autre, l'abeille introduit le pollen dans les corbeilles à pollen à l'aide d'une articulation adaptée à cette fonction. Elle rapporte les pelotes au nid, où le pollen sert à nourrir les larves ou est stocké pour un usage ultérieur (**Waring et Waring, 2012**).



Figure 2: Organisation sociale des abeilles

1.4 Besoins nutritionnels de l'abeille

L'alimentation de l'abeille domestique provient principalement du pollen, du nectar des fleurs et du miellat produit par certains insectes. Dans certains cas rares, les abeilles collectent d'autres éléments pulvérulents ou des sirops sucrés présents dans l'environnement. Les apiculteurs peuvent également apporter des compléments nutritionnels sous forme de sirops de sucre ou de pâtes protéinées (**Etienne, 2006**).

L'abeille a besoin de protéines, des vitamines, des minéraux et d'hydrates de carbone (sucres), ces derniers sont d'abord transformés en graisse corporelle puis stockés.

Selon **Jeanne (1992)**, certains peuvent être utilisés par les abeilles comme le glucose, le fructose et le maltose, d'autres lui sont toxiques, telle la xylose, l'arabinose, le galactose, le lactose, la dextrine ou l'insuline. L'abeille est incapable de digérer les polysaccharides (sucres lents) tels que le lactose ou l'amidon.

L'abeille se nourrit des lipides qui sont utiles non seulement pour l'énergie mais aussi pour la synthèse de graisse et de glycogène et leurs réserves pour le fonctionnement des membranes cellulaires (**Jeanne, 1989**).

Les vitamines (thiamine, riboflavine, nicotinamide, acide folique, biotine, acide pantothénique et les vitamines du complexe (B)) sont aussi importantes pour l'alimentation de l'abeille, particulièrement lorsqu'elle commence à produire de la gelée royale. Le pollen est l'unique source protéique de la colonie ; le pollen fournit aussi les principaux minéraux : le Sodium, le Potassium, le Calcium, le Magnésium, le Chlore, le Phosphore, l'Iode, le Manganèse, le Cobalt, le Zinc, le Nickel, et le Cuivre (**Gustin, 1984**).

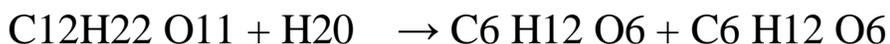
L'eau est importante dans l'alimentation de l'abeille. L'abeille utilise l'eau pour humecter le miel et faciliter son ingestion (**Jeanne, 1992**).

1.5 Sources de la nutrition de l'abeille**1.5.1 Sources naturelles****a -Le nectar**

Le nectar est un liquide sucré et mielleux; il se produit à la surface de parties spéciales appelées nectaires, en forme de turgescence, situés soit sur les feuilles, appelés nectaires extra floraux (ex : cerisiers) soit sur les fleurs et sont appelés nectaires floraux comme ceux de la violette ou du thym(Louveaux, 1985). Pour recueillir un litre de nectar, on estime qu'il faut entre 20 000 et 100 000 voyages des abeilles(Dnadiey ,1984).

Les principaux constituants du nectar sont l'eau et les sucres (saccharose, fructose et glucose). La teneur en eau est fortement variable, de 20 à 95 % selon les espèces et les facteurs de l'environnement (météorologie, situation géographique, etc.). Il contient également des acides organiques, des acides aminés, des protéines, des enzymes, des vitamines, des substances aromatiques (Ziegler,1968).

Le nectar est prélevé par les abeilles butineuses en quantités infinitésimales qu'elles emmagasinent dans leur jabot, avec la salive, elles transforment le saccharose en sucres simples : Fructose et glucose, selon la réaction chimique suivante qui se produit sous l'action de la gluco –invertase (Gonnet ,1982):

Gluko-invertase

Saccharose eauglucose fructose

La solution sucrée transformée, contenant encore environ 50% d'eau, va subir une nouvelle concentration par évaporation. Elle s'effectue sous la double influence de la chaleur régnant dans la ruche qui est de l'ordre de 36 à 37 °C, et par la ventilation qui est assurée par les ventileuses en créant un puissant courant d'air ascendant dans la ruche par un mouvement très rapide des ailes. Au bout de quelques jours cette solution contiendra en moyenne 18% d'eau et 80% de sucres. Cette solution représentera le miel stocké dans les cellules, ces dernières une fois remplies, sont cachetées par un mince opercule de cire permettant ainsi, une excellente conservation (Gonnet ,1982) .

b-Les miellats

Le miellat est un produit sucré, reliquat de la digestion des insectes piqueurs parasites des végétaux (**Louveaux, 1980**). Il est plus complexe que le nectar faisant intervenir un intermédiaire, généralement, des insectes de la famille des Homoptères tel que les pucerons, leur pièces buccales sont disposées pour piquer et absorber les aliments liquides telle que la sève des végétaux et rejettent l'excédent des matières sucrées sous forme de gouttelettes, que les abeilles récupèrent sur les feuilles des plantes. Nous citons quelques exemples d'arbres qui hébergent les pucerons, tels que, les sapins, les Epicéas, les chênes, et aussi les plantes herbacées comme les blés (**Gonnet et Vache, 1985**).

Le miellat contient une teneur moyenne en azote varie entre 0.2 à 1.8 ‰ de substance sèche, (70 à 90%), hydrates de carbone : la substance séchée de miellat formée 90 à 95 ‰ d'hydrates de carbone; les carbohydrate des Aphidiens hydrolysent surtout le saccharose, le maltose et le tréhalose (**Couilloud, 1986**).

C-Le pollen

Le pollen constitue la seule source de protéines des colonies et la base de leur alimentation, c'est une source importante de stimuli sur l'activité des glandes nourricières de l'abeille nourrice, pour fournir les matières nécessaires à la nourriture des larves (gelée royale) (**Saury, 1981**).

1.5.2 Sources artificielles

En absence de l'aliment naturel (nectar, pollen et miellat) l'homme a recours à l'alimentation artificielle pour aider la colonie à subsister à la suite d'une insuffisance tant quantitative que qualitative de l'un ou l'autre aliment (**Jenne, 1992**). On distingue deux types de nourrissage selon la période de son apport:

- Le nourrissage massif d'automne : selon **Boutouili (1987)**, en hiver les abeilles n'ont besoin que de substances énergétiques; l'azote leur sera fourni par les substances albuminoïdes contenues dans le corps adipeux des abeilles. Ces substances sont constituées à partir du pollen consommé à la fin de l'été.

. Le nourrissage stimulant de printemps : l'alimentation est distribuée juste avant le printemps et avant la floraison des plantes, et cela pour favoriser la ponte de la reine et induire au démarrage de l'élevage du couvain(Walh ,1968).

1.6 pollinisation

La pollinisation est le transfert du pollen des anthères (la partie mâle de la fleur) aux stigmates (la partie femelle de la fleur). Certaines plantes peuvent se polliniser elles-mêmes: dans ce cas, le pollen passe de l'anthère au stigmate au sein de la même fleur et prend le nom d'auto-pollinisation. D'autres plantes ont besoin du pollen qui doit être transféré entre les différentes fleurs ou différentes parties de la plante. C'est la pollinisation croisée. De nombreuses plantes peuvent être pollinisées des deux manières. Les plantes peuvent être pollinisées par le vent ou par les animaux(Bradbear ,2010) .

D'après Bradbear (2010), La pollinisation par les animaux (zoophilie) sous les tropiques est encore mal connue et davantage d'études et de recherches doivent être réalisées dans ce domaine. Les fleurs pollinisées par les abeilles s'ouvrent le plus souvent dans la journée, elles peuvent avoir différentes couleurs mais sont rarement rouges. L'odeur des fleurs pollinisées durant la journée tend à être moins forte que les fleurs pollinisées durant la nuit, le plus souvent par les chauves-souris ou les papillons de nuit. Les fleurs pollinisées par les abeilles mellifères ont des tubes de nectar qui ne dépassent pas les 2 cm de long. Elles ont des censeurs qui les guident jusqu'au nectar (conduisant directement les abeilles au nectar) et souvent un endroit pour que les abeilles puissent se poser (Michener ,2007).

Chapitre 2 :

Le Pollen

II.pollen

2.1 Introduction

Du grec « *palê* », signifie farine ou poussière pollinique, les grains de pollen proviennent des étamines des fleurs visitées, plus précisément, du tissu sporogène, contenu par les sacs polliniques eux-mêmes portés par les anthères situées au sommet des étamines. Les sacs polliniques vont s'ouvrir après que leur paroi ait séchée et donc se soit fragilisée, les grains de pollen qui ont alors atteint leur maturation peuvent alors s'échapper(**Cousin, 2014**).

Selon**Percie Du Sert(2009)**, Les pollens apicoles sont récoltés par les abeilles. Les fleurs, au cours de l'évolution, ont fourni aux insectes pollinisateurs des pollens de plus en plus adaptés à leurs besoins nutritionnels, le pollen est considéré comme la matière première avec laquelle les abeilles fabriquent le miel.

Le grain de pollen a généralement une forme sphérique à ovoïde, sa structure anatomique se compose comme suit : une membrane externe, l'exine, qui joue le rôle de protection, une membrane interne, l'intine, qui contient des matières grasses, des phytostérols, des caroténoïdes, des flavonoïdes, des poly phénols et des vitamines. A l'intérieur de l'intine, le cytoplasme qui a assimilé des réserves et qui contient également des caroténoïdes, responsables de la coloration des grains de pollen(**Cousin, 2014**).

2.2 Morphologie du pollen

L'étude de la morphologie du pollen a débuté en 1675, lorsque MALPIGHI observé, que différents types de grains de pollen se trouvent dans différentes plantes. Il a surtout vu des variations de couleur et de forme. GREW (1682), était déjà conscient d'une différence de structure. Il a distingué des grains de pollen lisses et épineux. Au cours des deux siècles suivants, de nombreux botanistes ont enrichi notre connaissance de la morphologie du pollen.

Selon les plantes qui produisent le pollen, on peut distinguer trois catégories des grains de pollens :

- Les grains de pollen des espèces apparentées sont généralement similaires.
- Certaines familles ont plusieurs formules de base.
- Parfois, les plantes non apparentées ont des grains de pollen similaires (**Punt,1962**)

2.2.1 Type de grains de pollen

2.2.1.1-Pollen simple :

Certains grains de pollen sont très simples morphologiquement comme les Graminées (Poaceae) ou les Cypéacées (Carex), d'autres sont très complexes comme les Cichorioidées (**Vincent et Al, 2013**).

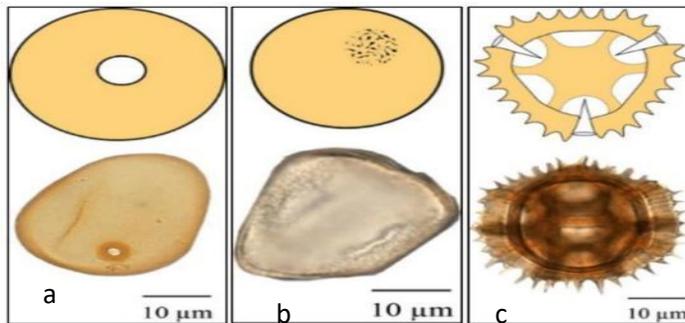


Figure 3 : Pollen simple de graminées (Poaceae) (a), Pollen de cyperacées (Cyperaceae)(b), et Pollen complexe fenestré de cichorioidées(c).

2.2.1.2- Pollen à expansions

Certains grains de pollen ont des expansions comme la plupart des *conifères* (pin, sapin, épicéa). Ces expansions ou ballonnets permettent aux grains d'être mieux transportés par l'air ou par l'eau comme dans le cas du pin. Le pollen est dit vésicule (**Vincent et Al, 2013**)

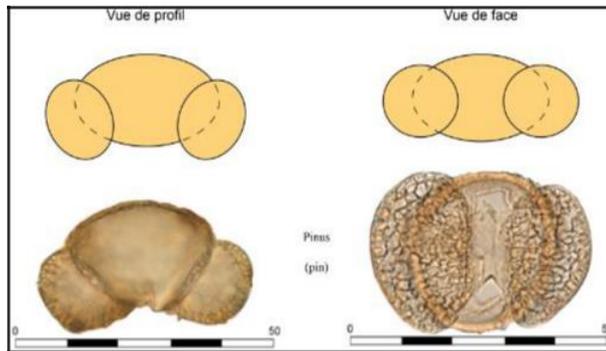


Figure 4 : Vues principales des grains de pollen à ballonnets : vue de face et vue de profil

2.2.1.3- Les tétrades

Selon **Vincent et al(2013)**, certains taxons sont toujours associés en groupe de grains de pollen (4 ou multiple de 4). Il existe ainsi :

Des tétrades tétraédriques, comme la plupart des Éricacées (ex : bruyère, rhododendron),

Des tétrades planes (callune, massette)

Des polyades (ex : Acacia, mimosa)

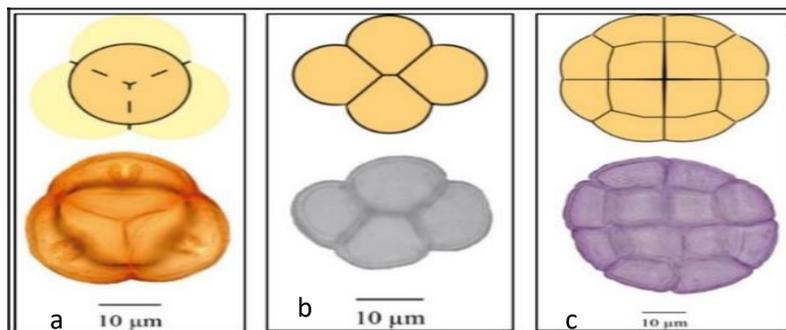


Figure 5 : Pollen d'éricacée (a), pollen de callune(b) et pollen d'Acacia(c)

2.3 Aspect microscopique

2.3.1 La taille

Un grain de pollen mesure de 2.5 à 220 microns (millième de millimètre) selon les espèces de fleur dont il est issu, avec une taille fréquente qui oscille entre 20 et 40 microns (**Donadiou ,1983**).

La taille les plus petits sont ceux du myosotis (7 μ m) et les plus gros, ceux de la courge 150 μ m (Jabrani et Oulmane ,2016).

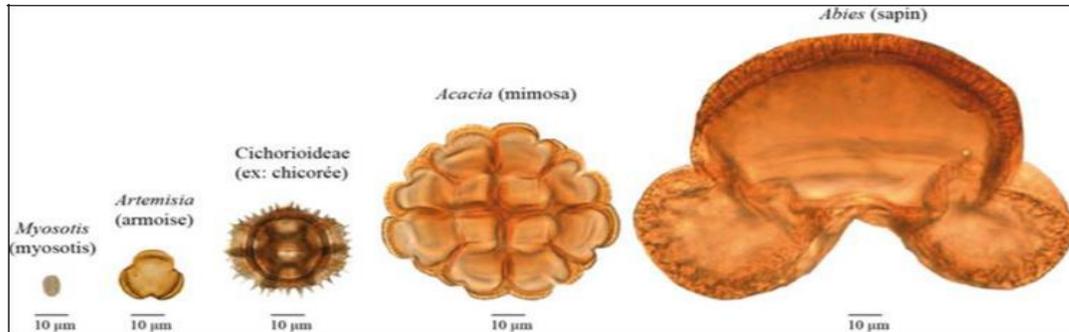


Figure 6 : Diversité de la taille des grains de pollen| (Vincent & Al, 2013)

2.3.2 La forme

La forme générale du grain de pollen est géométriquement observable , Sphérique ou ovale (Donadieu,1983). Dans un grain de pollen l'axe polaire, joint les deux pôles. L'axe équatorial, est perpendiculaire à l'axe polaire, le plan équatorial partage le pollen en deux hémisphères.

Ces axes sont repérés sur les grains isolés par la disposition des ouvertures (ouvertures dans la membrane)

- Certains pollens sont bréviaxes (l'axe polaire < l'axe équatorial).
- D'autres sont longiaxes (l'axe polaire > l'axe équatorial).
- D'autres sont équiaxes (l'axe polaire = l'axe équatorial).

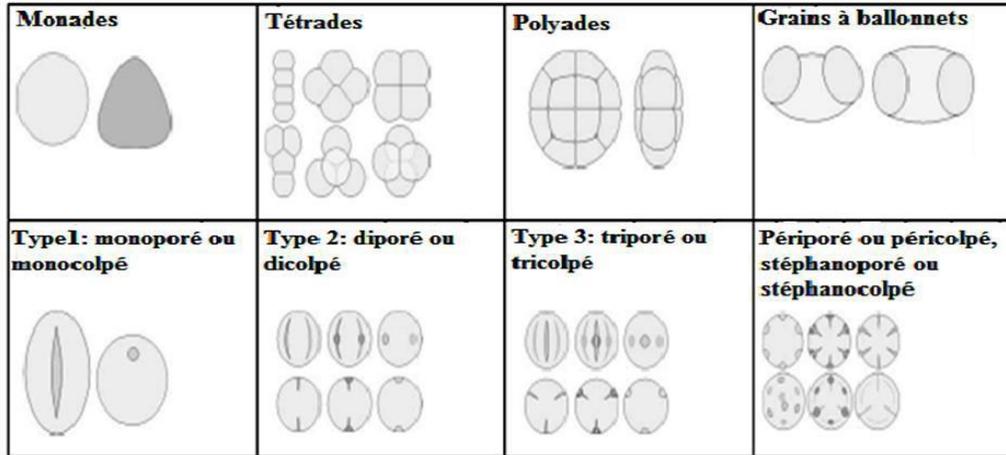


Figure 7:Forme des grains de pollen(Lezine, 2011)

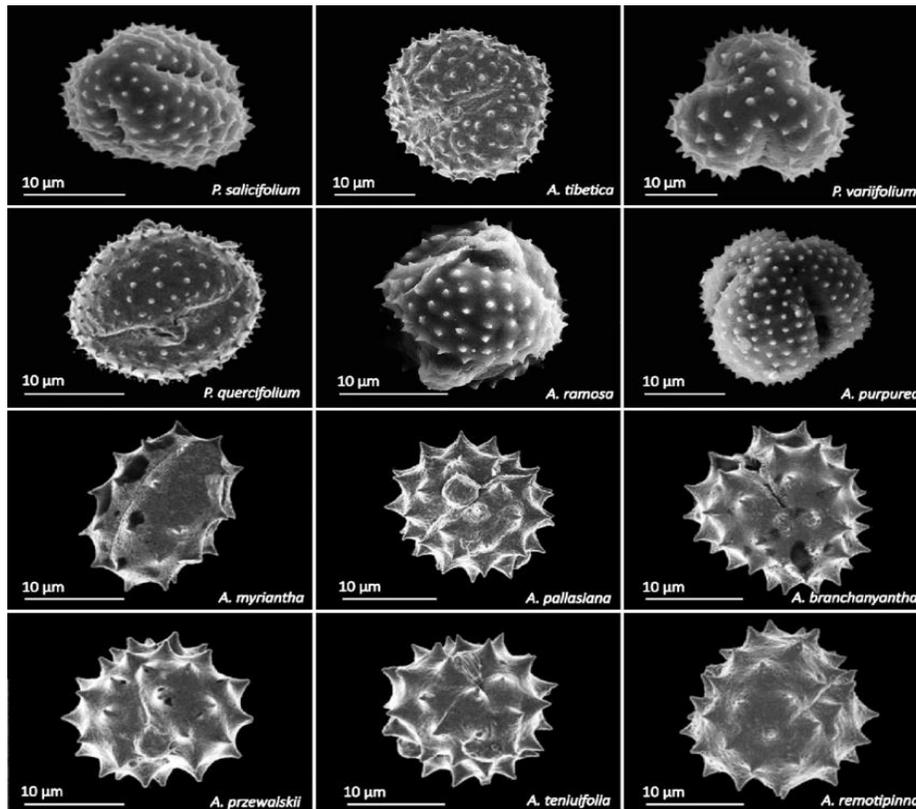


Figure 8:Forme des grains de pollen (Lezine, 2011)

2.3.3 structure des grains de pollen

Un grain de pollen est une cellule vivante sexuée, mâle entouré de deux couches protectrices, l'intine et l'exine. La cellule contient un cytoplasme et 2 nucléi qui ne sont pas visibles utilisés pour l'identification (Hubersan, 2001).

La surface et les anfractuosités de l'exine sont tapissées et comblées par une substance majoritairement lipidique, on le nomme manteau pollinique. C'est ce manteau pollinique gluant qui favorise l'adhésion du pollen au corps des pollinisateurs et assure la cohésion des pelotes confectionnées par l'abeille. Cette couche est également dotée de piquants s'accrochant aux poils de l'abeille. Malgré la présence de cire à la surface, les abeilles sont capables de la digérer pour en faire du pain d'abeille ou de la gelée royale destinés aux jeunes larves. La deuxième couche, l'intine, est quant à elle beaucoup plus fragile. Elle est constituée de matières grasses gélifiées et colorées très riches en caroténoïdes, arômes, poly phénols, flavonoïdes et en vitamines antioxydants liposolubles. De nature pecto-cellulosique, elle entoure la cellule végétative contenant d'importantes réserves nécessaires à la croissance du tube pollinique. Son cytoplasme est riche en amidon et en AG insaturés. Son rôle est de protéger le patrimoine génétique des événements climatiques (vent, température, rayonnements solaires) (Thibault, 2017).

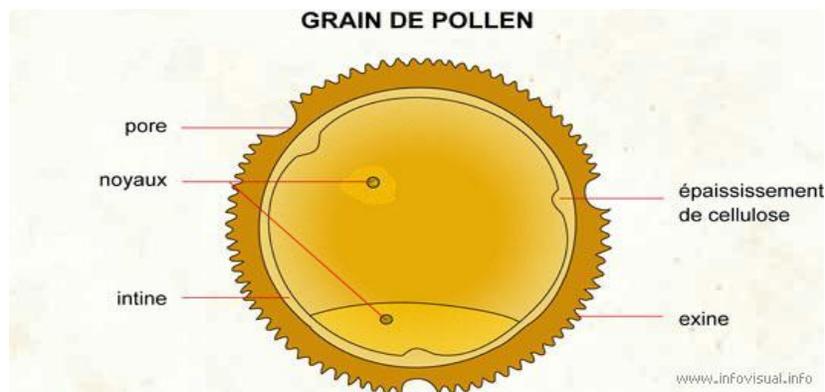


Figure 9: Structure de grains du pollen (Jarosz, 2003).

2.3.4 La couleur du grain de pollen

Selon **Biri (1989)**, Le pollen peut avoir une couleur différente suivant les espèces de plantes :

- Jaune dans les plantes d'Acacia, de saule, de lis, d'érable, de noyer, de moutarde.
- Rouge ou rougeâtre pour le marronnier d'inde, le groseillier, la courge, le cerisier, le crocus.
- Noir pour le pavot (*papaver somnifère*).
- Blanc rouge pour le trèfle blanc (*Trifolium*).
- Rouge pourpre pour le peuplier (*Populus*).
- Vert pale pour le poirier (*Pirus*) et le pommier (*Malus*).
- Violet pour la rose trémière et la guimauve (*Althaea, Malvaceae*).
- Cendre pour l'oranger (*Citrus*) et le tilleul (*Tilia*).
- Le pollen peut avoir aussi d'autres couleurs : brune ou bleue pour le lupin, blanche pour le bleuet (*Centaurea cyanus*), le lierre (*Hedera helix*), le myrte (*Myrtus*), le blé (*Triticum*) (**Aici et Tahar , 2017**).

2.4 Composition

Les grains de pollen sont enfermés dans les sacs polliniques des étamines, de grosseur et de forme variables. Ils sont transportés sur d'autres fleurs. Soit par le vent (pollen légers), soit par les insectes (pollen lourd), il se compose de l'eau 30% à 40%, protéides 11% à 35%, parmi lesquels de nombreux acides aminés : acide glutamique, acide aspartique, proline, glucides (sucre et amidon) 20% à 40%. La plupart des grains de pollens contiennent moins de 0,5 % de stérols, les plus importants pour l'abeille semblant être le cholestérol et le 24-méthylène cholestérol (**Garance ,2014**). Lipides (matières Grasses) 1% à 20%, matières minérales 1% à 7% résines, matières colorantes, vitamine (A B C D E) enzymes, antibiotiques(**Nair ,2014**).

Le pollen est l'unique source de protéines dans la ruche ce qui en fait un aliment indispensable pour la colonie (**Laurent , 2014**).

Selon **Patrice (2009)**, le pollen frais est une véritable usine à enzymes. Plus de 80 enzymes ont été identifiées à ce jour. L'invertase et l'amylase sont sécrétées par les glandes pharyngiennes de l'abeille. Les phosphatases acides et basiques, l'estérase et la lipase, sont aussi présentes.

Toutes les classes d'enzymes connues de la nomenclature biochimique y sont représentées : Hydrolases, oxydoréductases, liasses, ligases, transférases, synthétases, etc. Pollen frais et le pain d'abeille sont les plus puissants compléments en enzymes actives de notre alimentation (**Patrice, 2009**) .

D'après **Celine(2011)**, on trouve de nombreuses vitamines : A, B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9, B12, C, D, E, H, de l'acide folique, de la rutine, ainsi que, des stérols, des flavonoïdes, des substances bactériostatiques et de croissance, des pigments et des arômes.

2.5 Identification du pollen

L'identification du pollen se fait en deux étapes. Tout d'abord il est nécessaire de connaître l'espèce à laquelle appartient le pollen. Pour se faire, on utilise la reconnaissance macroscopique et la microscopie optique. C'est la morphologie des grains de pollen qui donne son origine. En effet, chaque espèce botanique possède un grain de pollen qui lui est caractéristique (**Thibault , 2017**).

La détermination des pollens se fait par microscopie optique. Cette discipline relève de la palynologie et suit une clé de détermination des grains de pollen très précise. Par exemple, le grain de pollen de peuplier ne possèdera ni pore ni sillon, les graminées ne possèderont que des pores et le chêne n'aura que des sillons. C'est en suivant ces clés que l'on réussit à identifier l'espèce botanique (**Thibault ,2017**).

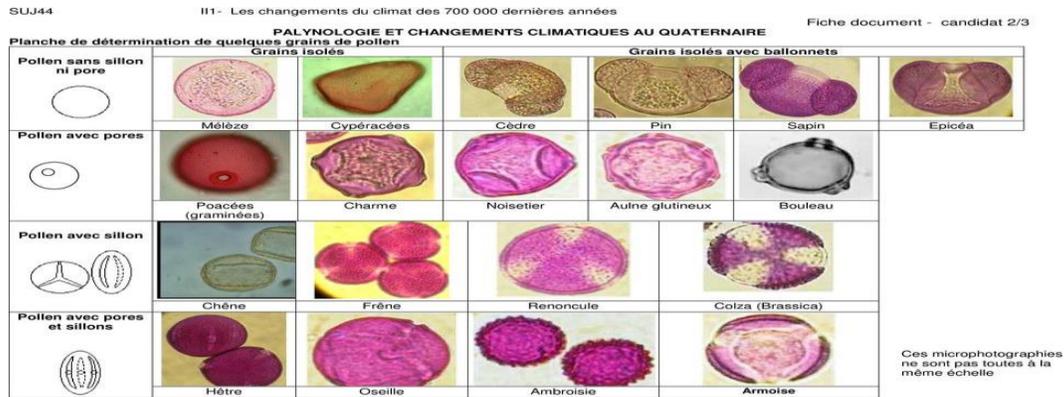


Figure 10:Clé de détermination de grain pollen

2.6 Récolte de pollen

2.6.1 Le pollen récolté par les abeilles

les abeilles sont attirés vers les corolles des fleurs par leur nectars, leur aspect et leur odeur (Biri 1989).

Il est possible de compter jusqu'à 75 000 grains de pollen sur le corps d'une abeille en été. Les abeilles récoltent le pollen en le triturant avec leurs pattes pour en faire des pelotes (il s'agit de la principale source de protéines pour leurs larves). Il arrive parfois que les butineuses ramènent plus d'un kilo de pollen dans la journée (Terrieu *etal*,2015).



Figure 11 :Photosdes ouvrières butineuses avec des boules de pollen

2.6.2 Le pollen récolté par l'homme

La récolte du pollen par l'homme, grâce à l'abeille et au moyen des trappes à pollen, est une activité d'acquisition récente.

Toutes les trappes basées sur le même principe : l'abeille chargée de pollen est obligée, pour pénétrer dans sa ruche, de traverser une grille plastique ou une plaque perforée qui arrête en partie les pelotes fixées sur ses pattes postérieures. Ces pelotes, détachées lors du passage sont recueillies dans un tiroir à l'abri des intempéries et auquel les abeilles ne peuvent accéder (Lavie et Fresnaye, 1963).

2.7 Conservation du pollen frais

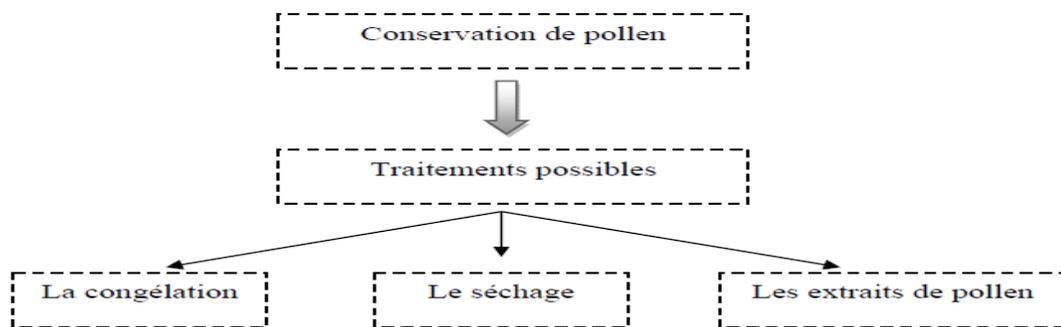


Figure 12:Schéma représente les différentes méthodes de conservation des pollens

2.7.1 Conservation par l'abeille

Depuis plus de 80 millions d'années, dans les zones climatiques tempérées, l'abeille doit conserver son pollen pour les mois d'hiver. Le développement des colonies au printemps commence avant les floraisons et dépend des réserves correctement conservées de pollen.

Toutes les abeilles qui ont raté leur « recette » de conservation du pollen dans la ruche ont disparu. Au début du printemps, les vieilles abeilles nées à l'automne précédent meurent très vite et ne suffisent pas à relancer la colonie. Il faut que les réserves permettent à de jeunes abeilles de naître à temps (Patrice, 2009).

D'après le même auteur, les abeilles emmagasinent leur pollen dans des alvéoles placées à côté du nid du couvain (zones d'élevage des larves). Elles y ajoutent des ferments lactiques et du miel pour le faire fermenter, on appelle ce pollen fermenté : le pain d'abeille, (les abeilles réalisent une performance extraordinaire : elles conservent ainsi un aliment plus riche en protéines que la viande ou le poisson).

PAIN et MAUGENET, ont découvert le procédé utilisé par les abeilles pour conserver leur pollen. Les abeilles élèvent dans le nectar, qu'elles emmagasinent autour du nid à couvain, des ferments lactiques et des levures. Avant d'aller butiner, les abeilles emplissent leur jabot de nectar prélevé dans la ruche. Pendant le butinage, elles ne lérégurgitent goutte-à-goutte pour mouiller leurs pattes Postérieures. Le pollen va s'agglutiner autour d'un poil de leur pattes postérieures (**Pain et Maugenet, 1966**).

2.7.2 Conservation par l'homme

Le pollen frais est cent fois plus concentré en ferments lactobacilles que le pollen séché et beaucoup plus riche en vitamines. La mise en congélation sous atmosphère contrôlée permet de stabiliser le pollen à l'état frais. Ces micro-organismes vivants favorables à la santé est préservée par la congélation mais ne survit généralement pas au séchage (**Jabrani et Oulmene, 2016**).

Le pollen est composé de cellules à très faible teneur en eau et donc supporte des congélations et des dégels successifs sans altération si on place une boîte de pollen au congélateur, il est préférable de sortir seulement une petite quantité correspondant à la consommation pour les 3 ou 4 jours à venir. Recouvrez cette portion d'un tissu pour que le pollen puisse "respirer" et placez-la au réfrigérateur et remettre la boîte entamée au congélateur (**Jabrani et Oulmene, 2016**).

Selon **Donadieu(1983)**, plusieurs opérations successives pour conservation du pollen :

Le séchage artificiel avec un séchoir dont le principe repose sur le passage d'un courant d'air chaud et sec traversant des claies sur lesquelles le pollen est déposé en couches minces. Cette opération dure plusieurs heures à 40°. Le triage afin d'éliminer les petites impuretés susceptibles de se trouver dans le pollen (ailes, pattes ou parties d'abeilles). Il se

pratique : soit à la main, avec une petite pince ou bien avec des appareillages très élaborés. Le stockage enfin de ce pollen sec et propre ; qui se fait dans des récipients divers parfaitement clos et étanches pour éviter toute reprise d'humidité à la température de 14°C environ.

2.8. Propriétés thérapeutiques

2.8.1 Activité dynamisant et valeur nutritive

Le pollen a une valeur nutritive qui lui confère une utilité dans toutes les situations où l'organisme est éprouvé, pendant la grossesse et l'allaitement, chez les personnes âgées, enrêtablissement après les épisodes de fièvre intense ou de grippe, après un effort physique ou intellectuel intense. Il permet de compenser d'éventuelles carences en vitamines et minéraux mais surtout en acides aminés. Sa composante stimulante s'explique aussi par la présence d'hormones de croissance (**Laurent, 2014**).

2.8.2 Activité antioxydante

Les nombreux antioxydants qui le composent lui octroient un pouvoir antioxydant Important: la provitamine A, les vitamines E et C, le sélénium et les flavonoïdes principalement (**Laurent, 2014**).

2.8.3 Activité anti-inflammatoire

Elle réside dans en partie dans l'activité antioxydante décrite précédemment (**Laurent, 2014**).

2.8.4 Activité immunostimulante

Une supplémentation en pollen stimule le système immunitaire, cette action serait due à sa richesse nutritive qui agit comme un stimulant général et donc du système immunitaire également (**Laurent, 2014**).

2.8.5 Activité antimicrobienne

Des études ont montré la sensibilité de souches au pollen frais : *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*. L'origine botanique du pollen ne semble pas influencer son activité bactérienne. Une inhibition sur le développement de *Candida albicans*, *C. glabrata*, *C. krusei* et *Trichosporon* spp par le pollen a également été observée (**Laurent, 2014**).

2.8.6 Activité antiallergique

Des extraits de pollen peuvent montrer des propriétés antiallergiques, ainsi la prise orale de pollen diminue l'activité des mastocytes cutanés (**Laurent, 2014**).

2.8.7 Activité détoxifiante

Tout d'abord le pollen contient du sélénium qui joue un rôle dans la détoxification de l'organisme vis-à-vis des métaux lourds. De plus, certains acides aminés, enzymes, flavonoïdes et caroténoïdes et la vitamine B1 influent sur l'activité hépatique des cyclooxygénases intervenant dans divers processus hépatiques (par exemple l'inhibition du développement de fibrose hépatique...)(**Laurent, 2014**).

Chapitre 3:

Les Plantes mellifères

III. Les plantes mellifères

La flore constitue avec le climat deux éléments essentiels du milieu qui déterminent le rendement en apiculture. Ils représentent indiscutablement des facteurs limitants de première importance pour l'apiculture (**Louveaux ,1985**) . La flore mellifère peut se définir comme l'ensemble des espèces de plantes qui existent sur un territoire donné et sont susceptibles d'être à la base de la production de miel. Ce sont, les plantes productrices de nectar, de pollens et de miellats visités par les abeilles (**Guerriat ,1999**). On peut parler de :

- Espèce nectarifère lorsqu'elle fournit principalement du nectar (thym, luzerne cultivée ...),
- Espèce pollinifère lorsqu'elle procure aux abeilles du pollen en abondance (noisetier, coquelicot, pavot...).

Beaucoup d'espèces sont cependant à la fois nectarifères et pollinifères. C'est notamment le cas de la majorité des espèces appartenant aux familles des *Brassicaceae*, des *Apiaceae* et des *Asteraceae*. (**Lecompte ,1968**).

3.1 Types de la flore mellifère

3.1.1 La flore mellifère spontanée :

Les plantes mellifères sont surtout des espèces spontanées. Cette flore spontanée est considérée étant comme une source alimentaire importante pour les abeilles (**Louveaux ,1968**). Parmi les très nombreuses espèces végétales qui forment la flore spontanée algérienne, certaines se rencontrent en peuplements importants. Ce sont, en montagne. La bruyère rose (*Erica multiflora L.*), l'arbousier (*Arbutus unedo L.*), la lavande (*Lavandula stoechas L.*), le romarin (*Rosmarinus officinalis L.*), de nombreuses variétés de thym, de cistes, d'asphodèles, l'astragale (*Astragalus monspessulanus L.*), l'euphorbe (*Euphorbia nicaeensis All.*), le marrube vulgaire (*Marrubium vulgare L.*), ces deux dernières particulières au massif de l'Aurès, le thuya (*Callitris articulata*), etc... - Dans les régions prémontagneuses de Grande et Petite Kabylie, deux variétés de sainfoin (*Hedysarum flexuosum L. et H. coronarium L.*) couvrent de grandes superficies. Dans les plaines fleurissent l'oxalis (*Oxalis cernua Th.*) (**Hussein ,2000**).

D'après **Mekious (2007)**, dans une étude dans la région de la Mitidja, les abeilles visitent aussi les fleurs de la bourrache (*Borago officinalis*), l'asphodel (*Asphodelus*

microcarpus), la vipérine (*Echium plantaginum*) et les chardons (*Carduus tenuiflorus* et *Galactites tomentosa*).

3.1.2 La flore subspontanée:

Principalement représentée par l'eucalyptus, importé d'Australie en 1863. La floraison estivale de cette essence, très mellifère, produit un miel d'excellente qualité (Charles ,1986).

3.1.3 La flore mellifère cultivée :

Les apiculteurs placent leurs ruches dans les endroits où il y a de la végétation, généralement des vergers dont la disponibilité des plantes spontanées et surtout cultivées, et généralement les vergers sont cultivées par espèce ou par famille, et sont principalement qui fournissent de pollen ou du nectar.

- a- Les arbres fruitiers : les rosacées de verger, dont la floraison automnale est précieuse : agrumes : l'oranger, le mandarinier, le clémentinier, le citronnier et d'autres variétés d'agrumes, produisent un miel de très bonne qualité.
- b- Les plantes maraichères : Apiaceae : le Cerfeuil (*Anthriscus cerefolium L. Hoffm.*) et le Cèleri (*Apium graveolensL.*), Brassicaceae : le Navet (*Brassica napus L.*) ; Cucurbitaceae : le coloquinte (*Citrullus colocynthis. L.*) ; Solanaceae : la tomate (*Solanum lycopersicum L.*)(Hamel et Boulemtafes ,2017).

3.2 Les variations de la puissance mellifère des plantes

3.2.1 Variation de la puissance mellifère selon l'intensité de butinage

Delayens et Bonnier (1927), remarquent que dans les circonstances où la plante est mellifère, la production du nectar se renouvelle constamment. Ce qui est confirmé par Barbier cité par (Faucon ,1986). Sous l'influence de l'intensité de butinage, la fleur répond en augmentant son offre de nectar; mais passé en certain seuil, il y a effondrement et arrêt de sécrétion, ce qui explique que la fleur visitée par les abeilles en produisent plus que celle qui ne l'est pas. Cette intensité influe selon Mommers(1977) sur la composition

en sucre du nectar, l'auteur estime que le butinage augmente la teneur en sucre chez certaines espèces telle que « golden délicious ».

3.2.2 Variation de la puissance mellifère pendant la journée

Durant la journée, le volume du nectar d'une même fleur diminue peu à peu jusqu'à vers trois heures de l'après midi. Par la suite, il augmente progressivement dans la soirée, et ce jusqu'au levé du soleil. Ceci a été vérifié par les travaux de (Delayens et Bonnier, 1927), dont certains résultats sont portés sur le tableau 2.

Tableau 2 : Variation du volume de nectar de certaines fleurs durant la journée .

Heure d'observation	Sedum	Lavande	Serpolet	Ail	Température	Etat hygrométrique de l'air
	3 fleurs (mm ³)	10 fleurs (mm ³)	6 fleurs (mm ³)	3 fleurs (mm ³)	Ombre (°C)	(%)
05.00h	10.00	18.50	1.50	24.00	20.50	0.80
07.00h	5.00	18.50	0.50	18.51	22.50	0.74
09.00h	1.00	10.50	0.50	50.00	25.00	0.64
11.00h	0.50	10.00	0.20	6.00	27.00	0.55
13.00h	0.50	5.50	0.05	5.00	27.50	0.50
15.00h	0.30	3.00	0.00	3.00	28.25	0.57
17.00h	0.20	7.50	0.25	5.00	25.00	0.70
19.00h	0.50	10.00	0.50	7.80	24.00	0.91
21.00h	1.50	10.00	0.50	8.00	22.00	-

(Delayens et Bonnier, 1927).

Ces résultats montrent qu'au moment où l'air est sec, le volume du nectar est faible. Les mêmes auteurs ont confirmé ces résultats avec d'autres procédés dans la même journée et cela par la pesée des ruches, ils ont constaté un poids plus grand au commencement de la journée cela correspond à une quantité de nectar importante dans les fleurs. Ils trouvent également qu'en temps de grande chaleur, certaines plantes ne produisent du nectar que tôt le matin.

3.2.3 Variation de la puissance mellifère selon les conditions environnementales

Une même plante peut être mellifère dans une contrée et ne pas l'être dans une autre. Certains auteurs attribuent cette différence à l'altitude et à latitude, d'autres à la nature du sol, au climat et aux conditions météorologiques.

Suite à des expériences menées dans différents endroits à des latitudes différentes (**Delayens et Bonnier ,1927**) et (**Louveaux et Posson ,1984**) signalent que les hautes latitudes sont favorables à la production de nectar. Ils signalent également qu'une même plante est plus mellifère en hautes altitudes que dans la plaine.

Des expériences ont été réalisées par **Delayens et Bonnier (1927)**, sur des plantes poussant sur des sols ayant une composition chimique différente. Les auteurs remarquent que la moutarde blanche donne plus de nectar sur un sol calcaire et calcaire-sableux que sur un sol argileux ; le sarrasin fournit plus de nectar sur un sol argilo-siliceux que sur un sol calcaire ; alors que, la luzerne et le pastel préfèrent les sols calcaires pour une meilleure production de nectar. L'humidité du sol influe également sur la quantité de nectar secrété par les fleurs, ces mêmes expériences expliquent que les plantes à fleurs cultivées sur un sol inondé donnent 53 mm³ de nectar; alors que, celles cultivées sur un sol peu humide donnent 41 mm³.

D'après **Louveaux et Posson(1984)** , la température est également un facteur limitant de la puissance mellifère. Elle est fonction de l'espèce, chez le poirier, le pollen est libéré à partir de 5°C ; alors que, la libération du pollen se produit à partir de 10 °C chez le pommier.

Selon **Delayens et Bonnier (1927)**, La lumière ne paraît pas avoir une influence directe sur le volume du nectar récolté puisque les abeilles récoltent énormément par temps nuageux et voilé qui précède les orages. Les mêmes auteurs signalent que les plantes d'été sont plus mellifères quand elles sont ombragées. Par contre, (**Partiot ,1981**) et **Hurraut** cité par (**Hupin ,1978**) constatent l'inverse : les abeilles visitent de préférence les plantes éclairées, elles les abandonnent en suivant l'orientation du soleil.

3.3 Relation entre l'abeille et les plantes

Les relations qui s'établissent entre les insectes pollinisateurs et les plantes mellifères constituent un système complexe dont dépend directement ou indirectement le succès de la production des deux partenaires. De nombreux travaux se sont intéressés à ces relations, chez l'abeille et chez les Apoïdes, en général. Les phénomènes de coévolution ont été particulièrement étudiés, entre la physiologie, la morphologie ou le comportement du butinage des insectes d'une part, et la couleur, la production du nectar, les signaux olfactifs des plantes d'autre part (Xavier, 2003).

Des différents critères ont été utilisés pour déterminer les plantes par les abeilles. L'étude de Tarek et Boulemtafes (2017), sur les plantes butinées par les abeilles à la péninsule de l'Edough à l'ouest d'Annaba montre que les abeilles parcourent les fleurs selon leurs couleurs et leur production en nectar ou en miellat. Ces mêmes auteurs, observent que 107 espèces sont butinées dont 54 des plus visitées soit pour le pollen ou pour le nectar.

3.4 Principales plantes pollinifères et nectarifères

Dans les régions mellifères naturelles, on note une séquence phénologique impliquant une répartition des miellées et pollinies au cours de l'année. Ainsi dans la zone du maquis dans la méditerranée, les premières grandes miellées et pollinies sont celle de la bruyère arborescente en mars-avril, suivies de la miellée de la lavande stoechas, en avril. Ensuite, la pollinie des genets et des cistes en avril-mai et la miellée du robinier en mai sont suivies de celles des ronces dont la fin de la floraison en juin annonce la saison de chaleur sans fleurs, des 20 juillet au 10 septembre. Alors commence la grande pollinie de l'inule ou aunée visqueuse (*Inula viscosa*), suivie, en novembre et décembre, de la grande miellée de l'arbousier ; les ajoncs donnent du pollen en petites quantités, de novembre à mars (Philippe, 1993). Le même auteur nous a établi deux groupes de plantes nectarifères et pollinifères, comprenant les espèces qui jouent un rôle essentiel en apiculture mondiale : plantes cultivées et plantes des peuplements naturels.

3.4.1. Principales plantes nectarifères et pollinifères cultivées

Le tableau 3 représente des espèces cultivées sur de très vastes étendues et qui constituent à l'échelle mondiale, les principales sources de nectar et de pollen (Philippe, 1993).

Tableau 3: Principales plantes nectarifères et pollinifères cultivées

Nom commun	Nom scientifique
Agrumes	<i>Citrus</i> spp.
Amandier	<i>Prunus amygdalus</i> Batsch.
Caféiers	<i>Coffe</i> aspp.
Colzas	<i>Brassica napus</i> L.
Moutardes	<i>Brassica alba</i> (L.) Koch
Cotonniers	<i>Brassica nigra</i> (L.) Koch
Luzerne	<i>Medicago sativa</i> L.
Pécher	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch
Peupliers	<i>Populus</i> spp.
Pommier	<i>Malus Communis</i> Mill.
Soja	<i>Glycine max.</i> (L.) Merr.
Tournesol	<i>Helianthus annuus</i> L.
Trèfles	<i>Trifolium</i> spp.

(Philippe ,1993).

3.4.2 Principales plantes nectarifères et pollinifères des peuplements naturels

La liste du tableau 4 comprend, selon Philippe(1993), les espèces apicoles les plus courantes, présentes à l'état naturel dans les régions tempérées, méditerranéennes, subtropicales et tropicales. Elles forment souvent un couvert végétal sur de vastes étendues, constituant une source inépuisable de nectar et/ou de pollen.

Tableau4:Plantes nectarifères et pollinifères des peuplements naturels

<i>Nom commun</i>	<i>Nom scientifique</i>
Acacias	<i>Acacia</i> spp.
Ajones	<i>Ulex</i> spp.
Bruyères	<i>Erica</i> spp. et <i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull
Châtaigniers	<i>Castanea</i> spp.
Chênes	<i>Quercus</i> spp.
Cistes	<i>Cistus</i> spp.
Eucalyptus	<i>Eucalyptus</i> spp.
Lavandes	<i>Avandula</i> spp.
Mangrove noir	<i>Avicennianitida</i> Jacq.
Mélicots	<i>Melilotus</i> spp.
Pissenlit	<i>Taraxacum officinale</i> Weber.
Platanes	<i>Platanus</i> spp.
Robinier	<i>Robinia pseudo-acacia</i> L.
Romarin	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.
Saules	<i>Salix</i> spp.
Thyms	<i>Thymus</i> spp.
Tilleuls	<i>Tilia</i> spp.

(Philippe ,1993).

3.5 Facteurs agissant sur la sécrétion nectarifère

Louveaux et Pesson(1984) , Caillas (1974) etHommel (1922),signalent que La production nectarifère d'une plante dépend de nombreux facteurs :

- La dimension de la fleur influence la dimension et le nombre des nectaires : les grandes fleurs possèdent généralement un plus grand nombre de nectaires et, par conséquent, un nectar plus abondant,
- La position de la fleur sur la plante : la partie haute de l'inflorescence possède souvent des fleurs plus petites qui produisent moins de nectar,

- La durée de floraison : la valeur d'une plante mellifère et son attractivité pour les abeilles dépendent de la quantité de sucres sécrétés pendant la floraison,
- Le sexe de la fleur : c'est le cas de certaines plantes dioïques ou monoïques où la production de nectar est plus importante chez des fleurs mâles des Saules par exemple (plante dioïque), cette production est plus forte chez les fleurs femelles des *Cucurbitaceae* monoïque (melon, potiron, courgette).
- Les facteurs génétiques: Il existe des différences de production entre les variétés cultivées de certaines plantes, notamment les arbres fruitiers,
- L'âge de la fleur : la fleur a une production de nectar variable en fonction des stades de la floraison; ex. : marronnier (les 6 premiers jours) ; tilleul (production plus importante chez les vieilles fleurs); ronce (les soixante premières heures);
- La fécondation de la fleur : la fécondation provoque la diminution ou l'arrêt de la sécrétion nectarifère.

Chapitre 4

Matériel et méthodes

IV Matériel et Méthodes

4.1 Objectif du travail

Le but de notre étude est d'élaborer un tableau présentant les types de plantes mellifères y compris celles à pollen présentes dans la commune de Djendel, wilaya de de Ain Defla, ainsi établir un tableau de différentes formes des grains de pollens des plantes mellifères à pollen.

Notre travail a été réalisé au niveau d'une station apicole Ben Ouadehdans la région de Djendel wilaya de AinDefla.

4.2 Présentation de la zone d'étude

AinDefla, un état algérien en Afrique du Nord. Elle compte 771 890 habitants (2008) sur une superficie de 4 260 km². Elle renferme 14 daïra et 36Communes. Nous avons réalisé notre étude de la végétation mellifère au niveau de la commune de Djendel (figure 12).



Figure 13 : Localisation de la région d'étude dans la wilaya de Aindefla

4.2.1 Le climat

La wilaya d'AIN-DEFLA présente un climat méditerranéen semi-aride avec un caractère de continentalité très marqué et un écart de température de 20°C entre les températures du mois de janvier et celle d'août. L'été s'étend sur 5 à 6 mois environ avec des masses d'air chaud à partir du mois de mai. La pluviométrie reste variable et atteint 500 à 600 mm/an.

Notre région d'étude : Djendel (anciennement Lavigerie pendant la colonisation française), est une commune de la wilaya d'Ain Defla en Algérie, située à 110 km au sud-ouest d'Alger, est se situé à 38 km à l'est d'Ain Defla et à 32 km au sud-ouest de la wilaya de Médéa ; couvre une superficie de 251,00 km². La région appartient au climat Méditerranéen continental, caractérisé par un hiver froid et pluvieux et un été chaud et sec, printemps et automne de courte durée. La température moyenne hivernale est comprise entre 0°C et 6°C et celle estivale oscille entre 31° C et 43°C ; l'été s'étend sur 5 à 6 mois environ avec des masses d'air chaud à partir du mois de mai, et la pluviosité moyenne annuelle variable de 400 à 500 mm/an. La commune peut être qualifiée de zone semi-aride. Le massif de Zaccar au nord constitue une barrière naturelle qui soustrait la région des influences maritimes.

4.2.1.1 Etude climatique de AinDefla :

En raison d'absence des données précises de la région de Djendel, nous avons réalisé une étude du climat de la wilaya de Ain Defla sur trois (3) ans et quatre (4) mois de la quatrième années (2022) basées sur les données climatiques retirées à partir de ITGC Khemis Miliana 2022 .

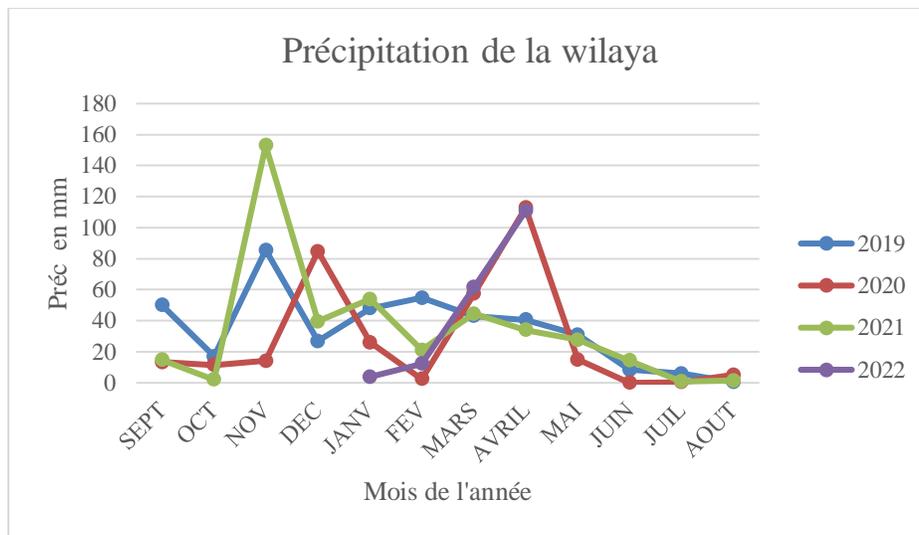


Figure 14 : Variation de précipitation pendant quatre ans

Les précipitations dans la wilaya de Aindefla enregistrent des périodes pluvieuses entre les mois de novembre-décembre et mars-avril, ainsi des fluctuations pendant les périodes hivernale et printanière, avec une rareté ou une absence totale du pluie pendant l'été et

l'automne. L'an 2021 est la plus pluvieuse entre les trois années dont il enregistre un maximum de la pluie (160mm) pendant le mois de novembre. L'an 2022 représenté par quatre mois seulement paraît pluvieux pendant le mois d'avril avec un déficit pendant les trois mois précédents par rapport à la moyenne périodique.

4.2.2 Les températures

La température est un facteur environnemental qui change de saison en saison et subit aussi des fluctuations quotidiennes.

En basant sur les données climatiques déclarées par l'ITGC de trois années complètes (2019, 2020, 2021) et une quatrième année (2022) ne comprend que quatre mois (janvier-avril) ; nous avons résumé la variation de la température moyenne sur la figure 14.

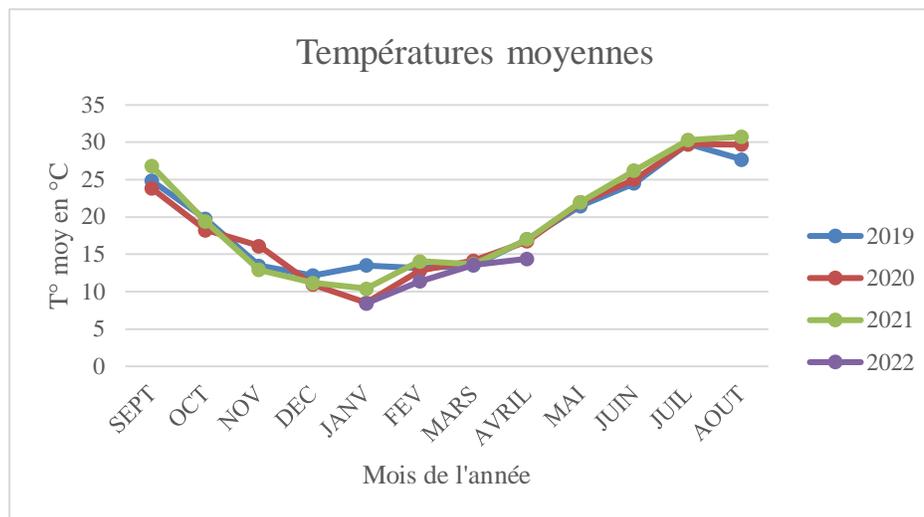


Figure 15: Variation des températures moyennes pendant quatre ans

D'après le graphique, le rythme de la température moyenne durant les années étudiées se ressemble dont des faibles températures sont enregistrées du mois de novembre jusqu'au mois d'avril où l'élévation progressive est remarquée jusqu'à atteindre un maximum pendant le mois d'août, ce dernier est marqué comme le mois le plus chaud pendant les trois années 2019, 2020 et 2021. L'an 2022 enregistre jusqu'au mois d'avril de faibles températures, le mois de janvier est le plus froid. On peut remarquer aussi que ces années sont des années chaudes vu les températures enregistrées en hiver et printemps, et cela par rapport à la moyenne saisonnière.

4.2.3 Diagramme ombro-thermique

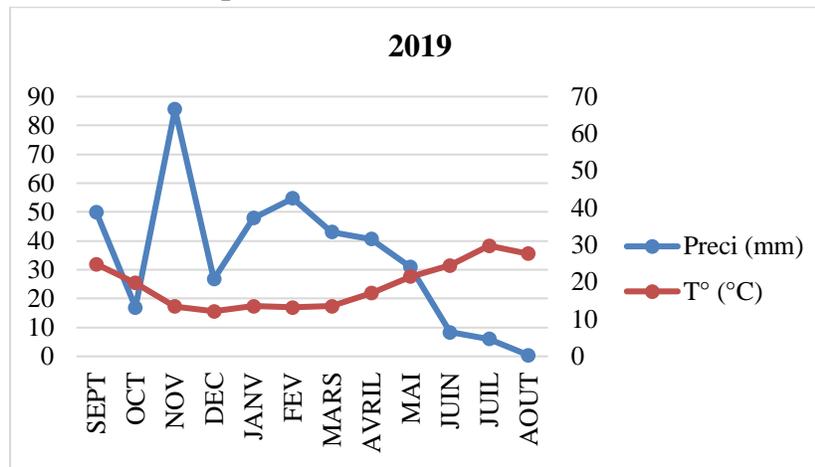


Figure 16: Diagramme ombro-thermique de Ain Defla (an 2019)

Le diagramme nous permet de ressortir la période sèche de l'année 2019 qui s'étalent de fin octobre jusqu'à fin mai, cette période paraît longue. Les températures sont élevées pendant la période hivernale et elles sont hors de la moyenne saisonnière, ainsi qu'il y a un manque dans la tombée de la pluie.

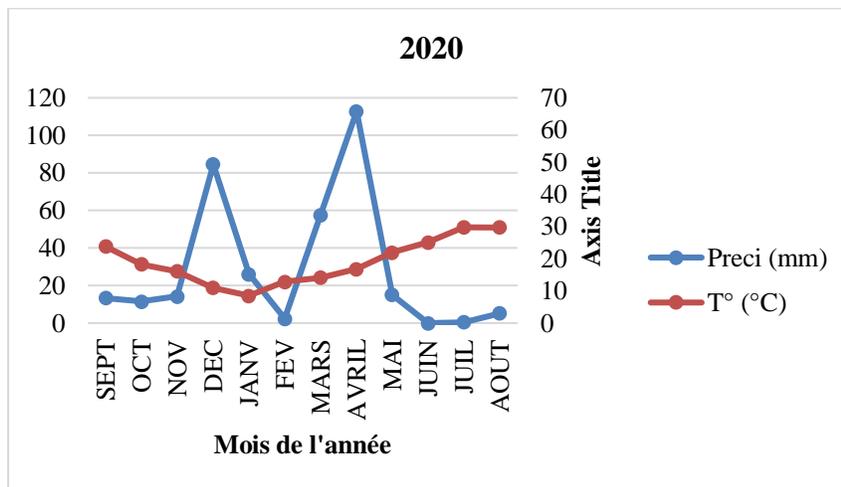


Figure 17: Diagramme ombro-thermique de Ain Defla (an 2020)

Cette année 2020 est connue par la présence de deux périodes sèches ; une première va du fin novembre jusqu'à mi janvier, et une deuxième mi février jusqu'à début mai. Cela nous permet de conclure que c'est une année sèche avec un déficit dans les précipitations et des élévations des températures. Un climat pareil influence sur le couvert végétale notamment les

espèces spontanées, par conséquence sur l'alimentation des abeilles et donc sur la production du miel et les différents produits de la ruche (pollen, gelée royale ...).

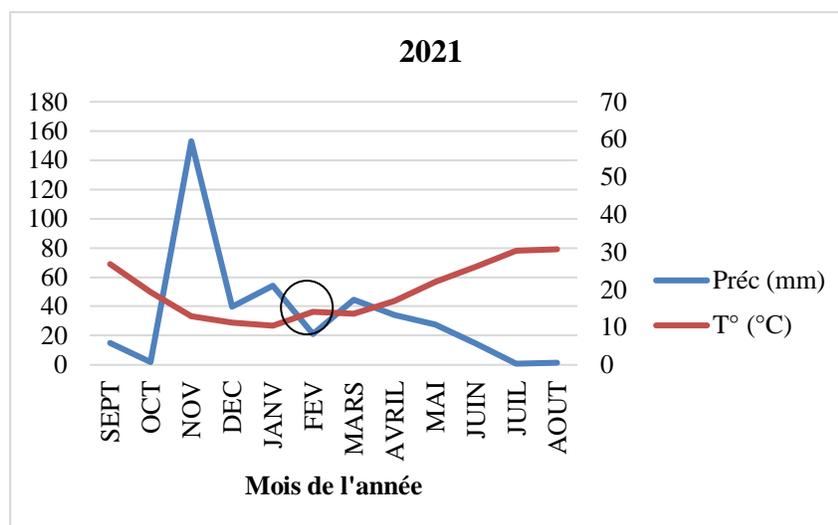


Figure 18: Diagramme ombro-thermique de Ain Defla (an 2021)

Lapériode sèche de l'année 2021 s'étalent de fin octobre jusqu'à fin janvier. C'est la période automnal et la moitié de lapériode hivernal qui sont influencées par l'augmentation des températures et le déficit des pluies.

Le mois de février de cette année est un mois chaud dont la moyenne des températures est supérieure à la pluviométrie par rapport au climat saisonnière de la région.

Remarque : vu l'absence des données de l'année en cours (2022), nous ne pouvons pas élaborer le diagramme ombro-thermique de cette année.

4.3 Matériels utilisés :

4.3.1 Au laboratoire

- Etiquettes
- Microscope Optique
- Pince
- Lame en verre
- Lamelle
- Huile d'immersion : glycérol

4.3.2 Matériel végétal :

- Espèces végétales
- Pollen frais à partir des plantes.

4.4 Méthode d'étude

4.4 .1 Prise des photos et identification des plantes

La station d'étude (station Ben Ouadeh) a été présélectionnée selon certains critères fixés préalablement, la disponibilité et le bénévolat de l'apiculteur. La zone de butinage étudiée autour de la station apicole a été mesurée sur un rayon analytique de 3 km autour de rucher, nous avons procédé à photographier toutes les espèces en floraison pendant dix (10) sorties programmées chaque quinzaine.

Le calendrier des sorties était comme suit :

mois	December	Janvier	février	mars	avril
date	20 /12/2021	07/01/2022 24/01/2022	11/02/2022 15/02/2022	09/03/2022 13/03/2022 26/03/2022	10/04/2022 24/04/2022

Durant le mois de mars, nous avons fait plus de sorties vu les bonnes conditions climatiques, sachant que le mois de février était très pluvieux ce qui empêchait la sortie sur terrain, ainsi que ce mois de mars est remarqué par une richesse floristique importante après les pluies.

Sur la base des flores de **Quezel** et **Santa** (1983) et **Ozenda** (1983) et à l'aide d'une application [Pl@ntNet4.5](#) pour l'identification de la flore mondiale, nous avons identifié nos espèces. Ensuite, nous avons ressorti les espèces mellifères puis celles à pollen.

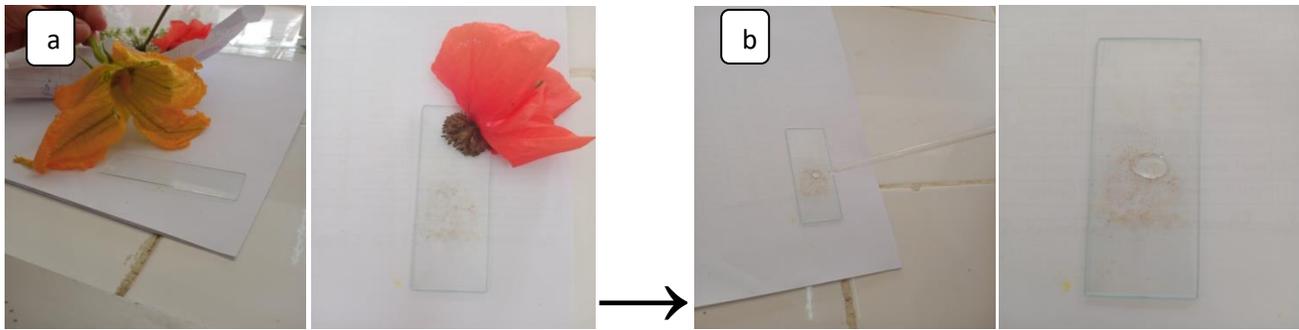


Figure 19 : Photos de ruchers dans la région de Djendel (Originale, avril 2022)

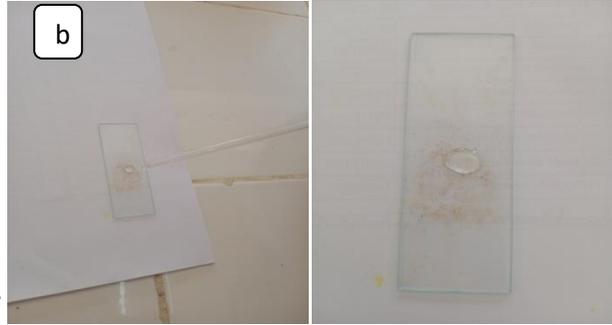
4.4.2 Echantillonnage du pollen et son examen au laboratoire

La deuxième partie du travail commence par l'échantillonnage des grains de pollen frais à partir des plantes mellifères à pollen. Nous avons pris de chaque plante -déjà identifiée- une fleur, ensuite passer au laboratoire et procéder comme suit :

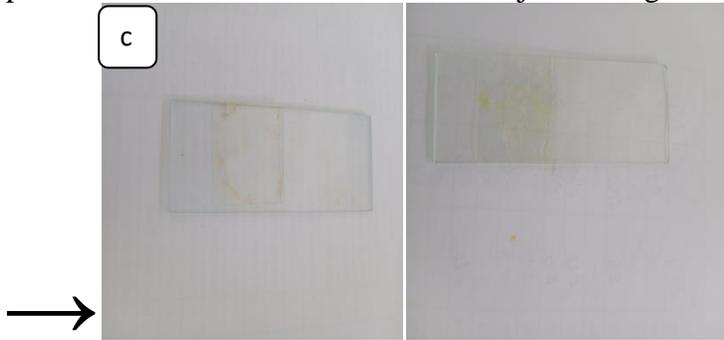
- a) déposer la poussière de pollen sur la lame
- b) ajouter une goutte de l'huile d'immersion (glycérine)
- c) placer une lamelle sur le pollen
- d) placer les étiquettes
- e) passer à l'observation sous microscope optique
- f) observer les différentes formes des échantillons du pollen
- g) mesurer la longueur et la surface de chaque échantillon de pollen à l'aide de logiciel axiovisionle_se64_491 après son étalonnage.



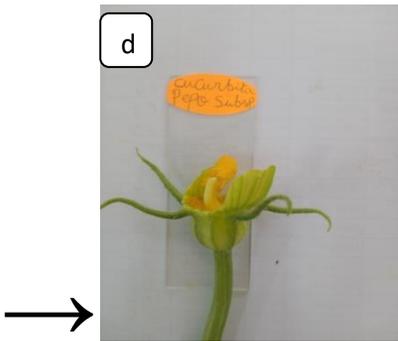
Dépôt des grains du pollen sur la lame



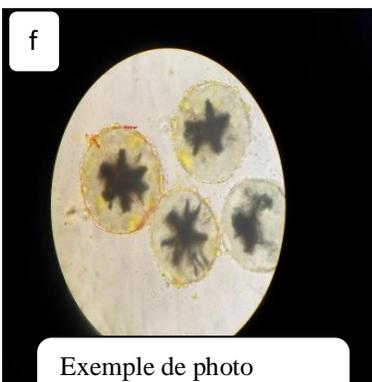
Ajout de la goutte de glycérine



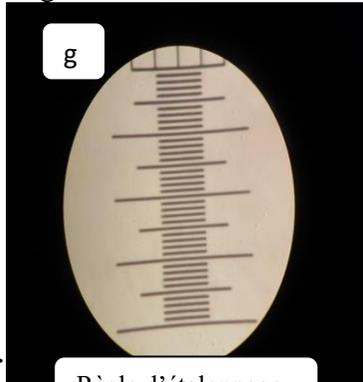
Pollen entre lame et lamelle



Etiquetage et observation



Exemple de photo après observation



Règle d'étalonnage



Prise des mesures

Figure 20 : Etapes du travail au laboratoire

Chapitre 5

Résultat et discussion

V Résultats et discussion

5.1 Identification des espèces végétales

Sur les dix (10) sorties effectuées, nous avons pu recenser 112 espèces, fleurissent pendant la période de notre étude (décembre-avril). Nous avons dénombré 37 espèces en fleur durant la période hivernale et 75 espèces à floraison printanière.

Nous observons que les mois de décembre et janvier sont marqués par un nombre d'espèces en fleurs très faible ne dépassant pas 10 espèces. Elles sont principalement *Bellis annua* L., *Chrysanthemum* sp., *Citrus limon* et *Taraxacum* sp .



Citrus Limon



Bellis annua L.



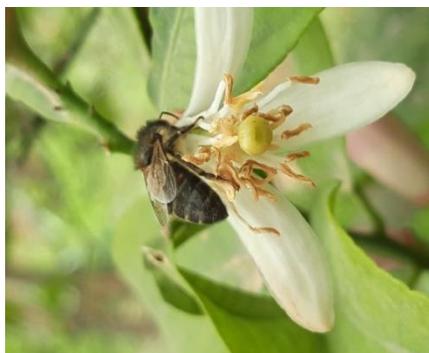
Chrysanthemum sp



Taraxacum sp.

Le nombre de plantes en fleurs augmente à partir du mois de février pour atteindre son maximum dans le mois d'avril, notamment que cette année a connu un retard de pluie, où nous avons recensé 99 espèces. *Cistus monspeliensis* et *Calycotom spinosa* fleurissant

le mois de mars et avril, sont très visités par les abeilles. *Lavendula stoechas* est d'un bon intérêt apicole et elle est visitée par les abeilles surtout pour son nectar. Dès la floraison des agrumes cultivées *Cistus monspeliensis* L., *Citrus aurantium* L., *Citrus limon* (L.) et *Citrus sinensis* (L.), les abeilles s'orientent vers leurs fleurs. Et même vers *Prunus domestica* L. et *Prunus spinosa* L. La période printanière est connue par une grande activité des abeilles vu la diversité des espèces en fleurs (nectar, pollen) dans cette période.



Citrus aurantium L *Prunus domestica* L

La liste des espèces recensées est mentionnée sur le tableau 5

Tableau 5: Liste des espèces recensées dans la station d'étude

	Nom scientifique	Nom commun
1.	<i>Acacia cyanophylla</i>	Acacia
2.	<i>Allium cepa</i> L.	Oignon spontané
3.	<i>Allium sativum</i> L.	Ail commun
4.	<i>Allium triquetrum</i> L.	Glabre
5.	<i>Andryala integrifolia</i> L.	<i>Andryala</i>
6.	<i>Anthemis arvensis</i> L.	Anthémis des champs.
7.	<i>Anthemis mixta</i> L.	Anthémis panaché
8.	<i>Anthemis nobilis</i> L.	Camomille noble
9.	<i>Apium graveolens</i> L.	Céleri commun.
10.	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Asperge
11.	<i>Bartsia trixago</i> L.	Bartsietrixago
12.	<i>Bartsia viscosa</i> L.	Bartsie visqueuse
13.	<i>Bellevalia liaronana</i> (L.)	Jacinthe romaine
14.	<i>Bellis annua</i> L.	Pâquerette annuelle
15.	<i>Bellis sylvestris</i> .	Pâquerette d'automne
16.	<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.)	Blackstonie perfoliée
17.	<i>Borago officinalis</i> L.	Bourrache
18.	<i>Bougainvillea glabra</i>	Bougainvillée glabre
19.	<i>Brassica napus</i> L.	Chou colza

20	<i>Bryonia cretica L.</i>	Bryone dioïque
21	<i>Bupleurum lancifolium</i>	Buplèvre
22	<i>Calendula arvensis L.</i>	Souci des champs,
23	<i>Campanula dichotoma L.</i>	<i>Campanule</i>
24	<i>Campanula sp.</i>	<i>Campanule</i>
25	<i>Capsell abursa-pastoris (L.)</i>	Capselle bourse-à-pasteur
26	<i>Capsicum annuum L.</i>	Piment
27	<i>Carduncellus caeruleus (L.)</i>	Cardoncelle bleue
28	<i>Carlina cernua L.</i>	Carlines
29	<i>Carpobrotus edulis L.</i>	Croc de sorcière
30	<i>Catharan thusroseus (L.)</i>	Pervenche
31	<i>Centaurea calcitrapa L.</i>	Chausse-Trape
32	<i>Centaurea phaeocephala L.</i>	Chausse-Trape
33	<i>Chamaemelum nobile</i>	Chrysanthème comestible
34	<i>Chrysanthemum sp.</i>	Chrysanthème
35	<i>Cistu smonspeliensis L.</i>	Grande camomile
36	<i>Citrus aurantium L.</i>	Bigaradier
37	<i>Citrus limon (L.)</i>	Citronier
38	<i>Citrus sinensis (L.)</i>	Oranger
39	<i>Convolvulus althaeoides L.</i>	Liseron de Provence
40	<i>Convolvulus elegantissimus</i>	Liseron élégant
41	<i>Convolvulus sabatius .</i>	Liseron de Mauritanie
42	<i>Convolvulus sepium L.</i>	Liseron des haies
43	<i>Coriandrum sativum L.</i>	Coriandre cultivée
44	<i>Crataegus monogyna .</i>	Aubépine
45	<i>Cucumis sativus L.</i>	Concombre.
46	<i>Cucurbita pepo L.</i>	Courgette
47	<i>Cydonia oblonga .</i>	Coing
48	<i>Cynara scolymus L.</i>	Artichaut
49	<i>Daphne gnidium L.</i>	Garou
50	<i>Datura stramonium L.</i>	Datura
51	<i>Daucus carota L.</i>	Carotte sauvage
52	<i>Echium plantagineum L.</i>	Vipérine
53	<i>Echium vulgare L.</i>	Vipérine vulgaire
54	<i>Erodium cicutarium (L.)</i>	Bec-de-grue
55	<i>Eriobotrya japonica</i>	Neflier
56	<i>Fragaria x ananassa.</i>	Fraisier cultivé
57	<i>Fumaria officinalis L.</i>	Fumeterre officinale
58	<i>Galactites tomentosa</i>	Chardon laiteux
59	<i>Grewia occidentalis L.</i>	<i>Grewia occidental</i>
60	<i>Hibiscus rosa-sinensis L.</i>	Hibiscus Rose
61	<i>Hypericum perforatum L.</i>	Millepertuis
62	<i>Helianthus annuus</i>	Tourneso

63.	<i>Lamium amplexicaule L.</i>	Lamier
64.	<i>Lavatera cretica L.</i>	Lavatères
65.	<i>Lavatera olbia L.</i>	Lavatères
66.	<i>Lavatera sp.</i>	Lavatères
67.	<i>Lavatera trimestris L.</i>	Lavatères
68.	<i>Lavandula stoechas L.</i>	Lavande
69.	<i>Ligustrum lucidum</i>	Troène luisant
70.	<i>Linum sp.</i>	Lin
71.	<i>Lippia citriodora .</i>	Verveine citronnelle
72.	<i>Lupinus luteus L.</i>	Lupin jaune
73.	<i>Malus pumila.</i>	Pommier cultivé
74.	<i>Malva neglecta .</i>	Mauve à feuilles rondes
75.	<i>Malva sylvestris L.</i>	Mauve sylvestre ou Mauve des bois
76.	<i>Marrubium vulgare L.</i>	Marubine
77.	<i>Melia azedarach L.</i>	Lilas de Perse
78.	<i>Mirabilis jalapa L.</i>	Belle de nuit
79.	<i>Myrtus communis L.</i>	Myrthe
80.	<i>Oxalis articulata L.</i>	Oxalis articulé
81.	<i>Oxalis cernua</i>	Oxalis
82.	<i>Ocimum basilian</i>	Basilic
83.	<i>Papaver rhoaes L.</i>	Coquelicot
84.	<i>Pelargonum znonal</i>	Géranium
85.	<i>Petroselinum vulgare .</i>	Persil commun
86.	<i>Pisum sativum L.</i>	Pois
87.	<i>Populus alba L.</i>	Peuplier blanc
88.	<i>Populus nigra L.</i>	Peuplier noir
89.	<i>Prunus armeniaca L.</i>	Abricotier
90.	<i>Prunus domestica L.</i>	Prunier
91.	<i>Prunus spinosa L.</i>	Épine noire
92.	<i>Punica granatum L.</i>	Grenadier
93.	<i>Pyrus communis L.</i>	Poirier
94.	<i>Raphanus raphanistrum L.</i>	Ravenelle
95.	<i>Reseda alba L.</i>	Réséda blanc
96.	<i>Rosa sp.</i>	Espèce du rosier
97.	<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	Romarin
98.	<i>Rubus ulmifolius</i>	Ronce à feuilles d'Orme
99.	<i>Ruta chalepensis L.</i>	Rue de Chalep
100.	<i>Salvia officinalis</i>	Sauge officinale
100.	<i>Salvia rosmarinus</i>	Romarin officinal
100.	<i>Senecio vulgaris L.</i>	Séneçon commun
100.	<i>Silybum marianum (L.)</i>	Chardon-Marie
100.	<i>Sinapis arvensis L.</i>	Moutarde

10	<i>Sisymbrium officinale</i> (L.)	Sisymbre officinal,
10	<i>Smyrniium olusatrum</i> L.	Maceron
10	<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	Tomate cerise
10	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Pomme de terre
10	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Laiteron
11	<i>Torasum officinalis</i>	Tamier commun
11	<i>Tetradium daniellii</i>	Arbre à miel
11	<i>Taraxacum</i> sp.	Pissenlit

5.2 Calendrier et disponibilité florale

Le calendrier floral mensuel informe l'apiculteur des dates chiffrées et des apparitions florales de chaque plante aromatique de son secteur pendant une période, Le couvert végétal nécessite un suivi complet des changements saisonniers, du type d'agro-écosystème du secteur, du comportement des abeilles butineuses et de la façon dont les colonies d'abeilles interagissent dans leur milieu naturel. L'élaboration d'un calendrier précis prend plusieurs années.

Tableau 6 : Calendrier floral de cinq mois du travail

N	Non scientifique	Dé	Ja	Fé	Ma	av
1.	<i>Acacia cyanophylla</i>				x	x
2.	<i>Allium cepa</i> L.				x	x
3.	<i>Allium sativum</i> L.					x
4.	<i>Allium triquetrum</i> L.				x	x
5.	<i>Andryala integrifolia</i> L.				x	x
6.	<i>Anthemis arvensis</i> L.			x	x	x
7.	<i>Anthemis mixta</i> L.			x	x	x
8.	<i>Anthemis nobilis</i> L.				x	x
9.	<i>Apium graveolens</i> L.					x
10.	<i>Asparagus acutifolius</i> L.			x	x	x
11.	<i>Bartsia trixago</i> L.				x	x
12.	<i>Bartsia viscosa</i> L.					x
13.	<i>Bellevalia liaronana</i> (L.)				x	x
14.	<i>Bellis annua</i> L.		x	x	x	x
15.	<i>Bellis sylvestris</i> .	x	x			
16.	<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.)				x	x
17.	<i>Borago officinalis</i> L.			x	x	x
18.	<i>Bougainvillea glabra</i>			x	x	x
19.	<i>Brassica napus</i> L.			x	x	x

20.	<i>Bryonia cretica L.</i>				X	X
21.	<i>Bupleurum lancifolium</i>				X	X
22.	<i>Calendula arvensis L.</i>			X	X	X
23.	<i>Campanula dichotoma L.</i>				X	X
24.	<i>Campanula sp.</i>					X
25.	<i>Capsell abursa-pastoris (L.)</i>				X	X
26.	<i>Capsicum annuum L.</i>					
27.	<i>Carduncellus caeruleus (L.)</i>				X	X
28.	<i>Carlina cernua L.</i>					X
29.	<i>Carpobrotus edulis.L</i>					X
30.	<i>Catharan thusroseus (L.)</i>					X
31.	<i>Centaurea calcitrapa L.</i>					
32.	<i>Centaureas phaeocephala L.</i>					X
33.	<i>Chamaemelum nobile</i>			X	X	X
34.	<i>Chrysanthemum sp.</i>	X	X	X		
35.	<i>Cistu smonspeliensis L.</i>				X	X
36.	<i>Citrus aurantium L.</i>				X	X
37.	<i>Citrus limon (L.)</i>	X	X	X	X	X
38.	<i>Citrus sinensis (L.)</i>					X
39.	<i>Convolvulus althaeoides L.</i>				X	X
40.	<i>Convolvulus elegantissimus</i>					X
41.	<i>Convolvulus sabatius .</i>					X
42.	<i>Convolvulus sepium L.</i>				X	X
43.	<i>Coriandrum sativum L.</i>				X	X
44.	<i>Crataegus monogyna .</i>				X	X
45.	<i>Cucumis sativus L.</i>			X	X	X
46.	<i>Cucurbita pepo L.</i>				X	X
47.	<i>Cydonia oblonga .</i>				X	X
48.	<i>Cynara scolymus L.</i>			X	X	X
49.	<i>Daphne gnidium L.</i>	X	X			
50.	<i>Datura stramonium L.</i>					X
51.	<i>Daucus carota L.</i>				X	X
52.	<i>Echium plantagineum L.</i>			X	X	X
53.	<i>Echium vulgare L.</i>				X	X
54.	<i>Erodium cicutarium (L.)</i>				X	X
55.	<i>Eriobotry japonica</i>	X	X	X	X	X
56.	<i>Fragaria x ananassa.</i>		X	X	X	X
57.	<i>Fumaria officinalis L.</i>					X
58.	<i>Galactites tomentosa</i>				X	X
59.	<i>Grewia occidentalis L.</i>		X	X	X	X
60.	<i>Hibiscus rosa-sinensis L.</i>				X	X
61.	<i>Hypericum perforatum L.</i>				X	X

62.	<i>Helianthus annuus</i>					X
63.	<i>Lamium amplexicaule L.</i>					X
64.	<i>Lavatera cretica L.</i>				X	X
65.	<i>Lavatera olbia L.</i>					X
66.	<i>Lavatera sp.</i>					X
67.	<i>Lavatera trimestris L.</i>				X	X
68.	<i>Lavandula stoechas L.</i>					X
69.	<i>Ligustrum lucidum</i>					X
70.	<i>Linum sp.</i>				X	X
71.	<i>Lippia citriodora .</i>					X
72.	<i>Lupinus luteus L.</i>				X	X
73.	<i>Malus pumila.</i>				X	X
74.	<i>Malva neglecta .</i>					X
75.	<i>Malva sylvestris L.</i>					X
76.	<i>Marrubium vulgare L.</i>					X
77.	<i>Melia azedarach L.</i>					X
78.	<i>Mirabilis jalapa L.</i>					X
79.	<i>Myrtus communis L.</i>					X
80.	<i>Oxalis articulata L.</i>		X	X	X	X
81.	<i>Oxalis cernua</i>	X	X	X	X	X
82.	<i>Ocimum basilian</i>					X
83.	<i>Papaver rhoaes L.</i>			X	X	X
84.	<i>Pelargonum znonal</i>				X	X
85.	<i>Petroselinum vulgare .</i>				X	X
86.	<i>Pisum sativum L.</i>	X	X	X	X	X
87.	<i>Populus alba L.</i>			X	X	X
88.	<i>Populus nigra L.</i>			X	X	X
89.	<i>Prunus armeniaca L.</i>			X	X	X
90.	<i>Prunus domestica L.</i>			X	X	
91.	<i>Prunus spinosa L.</i>	X	X	X	X	
92.	<i>Punica granatum L.</i>					X
93.	<i>Pyrus communis L.</i>				X	X
94.	<i>Raphanus raphanistrum L.</i>				X	X
95.	<i>Reseda alba L.</i>					X
96.	<i>Rosa sp.</i>		X	X	X	X
97.	<i>Rosmarinus officinalis L.</i>		X	X	X	X
98.	<i>Rubus ulmifolius</i>		X	X	X	X
99.	<i>Ruta chalepensis L.</i>					X
100.	<i>Salvia officinalis</i>					X
101.	<i>Salvia rosmarinus</i>					X
102.	<i>Senecio vulgaris L.</i>	X	X	X	X	X
103.	<i>Silybum marianum (L.)</i>					X

104.	<i>Sinapis arvensis L.</i>				x	x
105.	<i>Sisymbrium officinale (L.)</i>					x
106.	<i>Smyrniium olusatrum L.</i>				x	x
107.	<i>Solanum pseudocapsicum L.</i>		x			
108.	<i>Solanum tuberosum L.</i>			x	x	x
109.	<i>Sonchus oleraceus L.</i>		x	x	x	x
110.	<i>Torasum officinalis</i>				x	x
111.	<i>Tetradium daniellii</i>		x	x	x	
112.	<i>Taraxacum sp.</i>	x	x	x	x	x

Nous remarquons une disponibilité des fleurs durant tous les mois de la période d'étude, mais en nombre différents d'un mois à un autre, cela est en liaison étroites avec les conditions climatiques qui influencent directement l'activité de butinage des abeilles. Elle est très intense à partir du mois de mars mais plus importante au mois d'avril qui connaît le nombre le plus élevé des plantes en floraison y compris les plantes préférées par les abeilles pour leur pollen, nectar ou miellat.

La figure ci-dessous montre la disponibilité des plantes à fleurs pendant la période allant du décembre à avril.

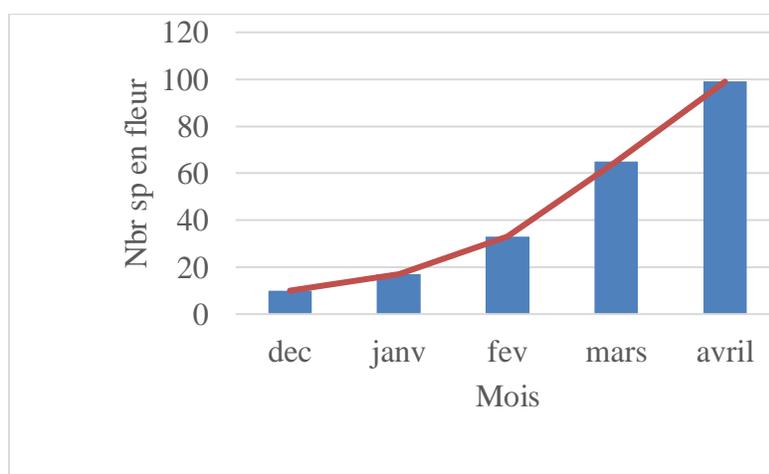


Figure 21: Disponibilité florale du rucher

De la figure, on note que le nombre d'espèce est en sens croissant, pendant le mois de décembre les espèces en fleurs sont très faibles (10), puis d'autres plantes fleurissent jusqu'à atteindre un maximum au mois d'avril (99), nous observons aussi qu'il y a des

espèces qui fleurissent pendant deux et/ou trois même ; il y a même qui restent en floraison pendant tous les mois du travail comme *Taraxacum sp.*

la disponibilité des plantes mellifères est illustré sur la figure suivante.

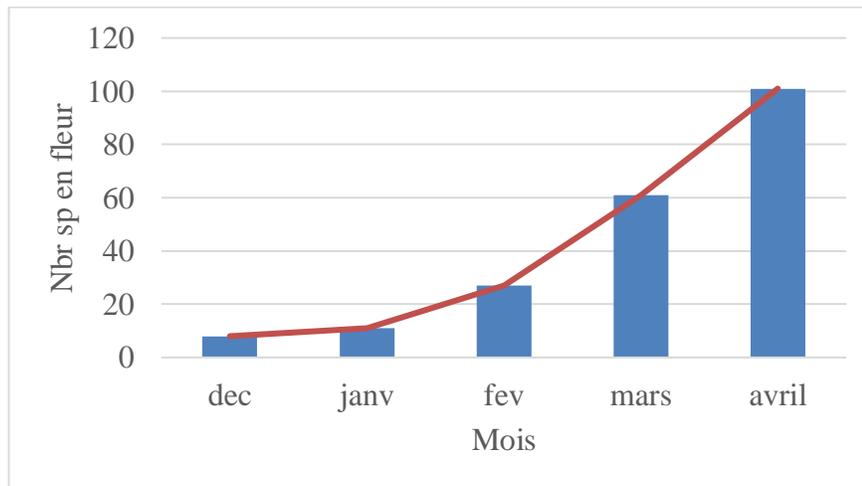


Figure 22: Disponibilité des plantes mellifères du ruche

De la figure, on remarque que le nombre de plantes mellifères, au cours du mois de décembre, atteint (8), ensuite leur nombre augmente jusqu'à atteindre le maximum en avril (101), pour certaines espèces, la floraison dure 5 mois, c'est le cas par exemple de l'*Oxalis cernua*.

Il y a une grande activité des abeilles la période printanière, les abeilles visitent principalement *Lavandula stoechas L* et *Sinapis arvensis*, les fleurs de la moutarde produisent du pollen nécessaire au démarrage de l'élevage des colonies d'abeilles ; ainsi les plantes comme *Cistus monspeliensis* et *Calycotome spinosa* qui sont riches en pollen, sont très visitées par les abeilles. Toutes les plantes n'ont pas la même composition, et les abeilles sont connues par leur sélectivité au moment de la récolte des pollens et elles ont tendance à préférer les pollens riches (Daunadiou, 1984). Les abeilles visitent le plus grand nombre d'espèces au mois d'avril, principalement celles du genre *Citrus* et les plantes spontanées comme *Borago officinalis*, *Oxalis cernua*, et *Papaver roheas*.

*Prunus domestica* L.*Oxalis cernua***Figure 23: Abeilles en visite des plantes à pollen**

5.3 Organisation botanique des plantes mellifères

5.3.1 Familles botaniques et types biologiques

Les 112 plantes recensées sont réparties sur 34 familles, parmi celles-ci 24 considérées comme mellifères. La famille des Astéracées est dominante par 19 espèces, suivi par famille des Rosaceae composée de 10 espèces, la famille des Malvacées composée de six (6) espèces, les familles des Apiécées et des Brassicaceae, Rutaceae, Convolvulaceae, sont représentées par quatre (4) espèces, pour chacune d'elle, et la famille des Borraginacées, Lamiaceae ne contient que trois (3) espèces pour chacune d'elle.

Le type biologique désigne le comportement adaptatif de l'espèce, et renseigne sur le type de la formation végétale, son origine et ses transformations.

Les familles botaniques et les types biologiques des espèces étudiées sont illustrés sur le tableau suivant (n°7).

Tableau 7: Familles botaniques et les types biologiques des espèces

N	Famille botanique	Nom scientifique	Type biologique	Sp Mlf
		<i>Andryala integrifolia</i> L.	Hémicryptophytes	X
		<i>Anthemis arvensis</i> L.	Thérophyte	X
		<i>Anthemis mixta</i> L.	Thérophytes	X
		<i>Anthemis nobilis</i> L.	Hémicryptophytes	X
		<i>Bellis annua</i> L.	Thérophyte	X
		<i>Bellis sylvestris</i> .	Hémicryptophyte	X

1	Asteraceae	<i>Calendula arvensis</i> L.	hémicryptophyte	X
		<i>Carduncellus caeruleus</i> (L.)	Hémicryptophytes	
		<i>Carlina cernua</i> L.	Thérophytes	
		<i>Catharanthus roseus</i> (L.)	hémicryptophyte	
		<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	Hémicryptophyte	X
		<i>Centaurea phaeocephala</i> L.	Hémicryptophytes	X
		<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	thérophyte	X
		<i>Chrysanthemum</i> sp.	Thérophytes	X
		<i>Cynara scolymus</i> L.	Hémicryptophytes	X
		<i>salvia rosmarini</i>	hémicryptophytes	X
		<i>Senecio vulgaris</i> L.	Thérophytes	X
		<i>Silybum marianum</i> (L.)	Hémicryptophyte	
		<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Géophytes	X
		<i>Taraxacum officinale</i> L.	Géophytes	X
		<i>Taraxacum</i> sp.	Hémicryptophytes	X
		<i>Galactites tomentosa</i>	Hémicryptophytes	X
2	Mimosaceae	<i>Acacia cyanophylla</i>	Phanérophyte	X
3	Liliaceae	<i>Allium cepa</i> L.	Géophytes	X
		<i>Allium sativum</i> L.	Géophytes	
		<i>Allium triquetrum</i> L.	Géophytes	X
4	Apiaceae	<i>Apium graveolens</i> L.	micryptophyte	X
		<i>Bupleurum lancifolium</i>	Thérophytes	
		<i>Coriandrum sativum</i> L.	Thérophytes	X
		<i>Daucus carota</i> L.	Hémicryptophytes	X
		<i>Petroselinum vulgare</i> .	hémicryptophyte	
		<i>Smyrniolobos olusatrum</i> L.	Hémicryptophyte	X
5	Asparagaceae	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Géophyte	
		<i>Bellevalia maritima</i> (L.)	Thérophyte	
	Orobanchaceae	<i>Bartsia trixago</i> L.	thérophyte	
		<i>Bartsia viscosa</i> L.	thérophyte	
	Gentianaceae	<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.)	Thérophyte	
		<i>Erodium cicutarium</i> (L.)	plante bisannuelle	X
		<i>Pelargonium</i> sp.	Thérophytes	
8	Boraginaceae	<i>Borago officinalis</i> L.	hémicryptophytes	X
		<i>Echium plantagineum</i> L.	Hémicryptophytes	X
9		<i>Echium vulgare</i> L.	Hémicryptophyte	X
10	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i>	phanérophyte	
		<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Hémicryptophytes	
11		<i>Brassica napus</i> L.	Thérophytes	X

	Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.)	Thérophytes	
		<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	thérophyte	X
		<i>Sinapis arvensis</i> L.	Thérophytes	X
		<i>Sisymbrium officinale</i> (L.)	Thérophytes	X
12	Cucurbitaceae	<i>Bryonia cretica</i> L.	géophyte	X
		<i>Cucumis sativus</i> L.	Microphanérophyte	
		<i>Cucurbita pepo</i> L.	Thérophytes	
13	Campanulaceae	<i>Campanula dichotoma</i> L.	Hémicryptophytes	
		<i>Campanula</i> sp.	Hémicryptophytes	
14	Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i> L.	plante bisannuelle	
		<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	Hémicryptophyte	
		<i>Solanum tuberosum</i> L.	Géophytes	
15	Aizoaceae	<i>Carpobrotus edulis</i> L.	chaméphyte	X
16	Cactaceae	<i>Cistula smonspeliensis</i> L.	Nanophanérophyte	
17	Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i> L.	macrophanérophyte	X
		<i>Citrus limon</i> (L.)	persistante	X
		<i>Citrus sinensis</i> (L.)	persistante	X
		<i>Tetradium daniellii</i>	Hémicryptophyte	X
		<i>Ruta chalepensis</i> L.	Hémicryptophytes	X
18	Convolvulaceae	<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	hémicryptophyte	X
		<i>Convolvulus elegantissimus</i>	Hémicryptophytes	X
		<i>Convolvulus sabatius</i> .	phytogéographique	X
		<i>Convolvulus sepium</i> L.	Hémicryptophytes	X
19	Rosaceae	<i>Crataegus monogyna</i> .	Microphanérophytes	
		<i>Cydonia oblonga</i> .	Microphanérophytes	X
		<i>Eriobotrya japonica</i>	phanérophyte	X
		<i>Fragaria x ananassa</i> .	Hémicryptophyte	X
		<i>Malus pumila</i> .	Mésophanérophytes	X
		<i>Prunus armeniaca</i> L.	Microphanérophytes	X
		<i>Prunus domestica</i> L.	Microphanérophytes	X
		<i>Prunus spinosa</i> L.	Nanophanérophytes	X
		<i>Punica granatum</i> L.	Microphanérophytes	X
		<i>Pyrus communis</i> L.	Mésophanérophytes	X
		<i>Rosa</i> sp.	Hémicryptophytes	X
		<i>Rubus ulmifolius</i>	Hémicryptophytes	
20	Thymelaeaceae	<i>Daphne gnidium</i> L.	Nanophanérophytes	
21	Papaveraceae	<i>Fumaria officinalis</i> L.	Thérophytes	
		<i>Papaver rhoas</i> L.	Thérophytes	X

22	Malvaceae	<i>Grewia occidentalis L.</i>	0	
		<i>Hibiscus rosa-sinensis L.</i>	microphanérophyte	
		<i>Lavatera cretica L.</i>	plante bisannuelle	X
		<i>Lavatera olbia L.</i>	Chaméphytes	X
		<i>Lavatera sp.</i>	Chaméphytes	X
		<i>Lavatera trimestris L.</i>	Thérophytes	X
		<i>Malva neglecta .</i>	plante bisannuelle	X
		<i>Malva sylvestris L.</i>	Hémicryptophytes	X
23	Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum L.</i>	Hémicryptophytes	X
24	Lamiaceae	<i>Lavandula stoechas L.</i>	Chaméphytes	X
		<i>Marrubium vulgare L.</i>	hémicryptophytes	X
		<i>Ocimum basilian</i>	Nanophanérophyte	X
		<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	Nanophanérophyte	X
		<i>Lamium amplexicaule L.</i>	Thérophyte.	
25	Salicaceae	<i>Populus alba L.</i>	0	
		<i>Populus nigra L.</i>	0	
26	Resedaceae	<i>Reseda alba L.</i>	Hémicryptophytes	X
27	Anacardiaceae	<i>salvie offfi</i>	Mésophanérophytes	X
28	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i>	phanérophyte	X
29	Linaceae	<i>Linum sp.</i>	Hémicryptophytes	X
30	Oxalidaceae	<i>Oxalis articulata L.</i>	géophyte	X
		<i>Oxalis cernua</i>	géophyte	X
31	Verbenaceae	<i>Lippia citriodora .</i>	Hémicryptophytes	X
32	Fabaceae	<i>Lupinus luteus L.</i>	Thérophytes	
		<i>Pisum sativum L.</i>	Thérophytes	X
33	Myrtaceae	<i>Myrtus communis L.</i>	Microphanérophytes	X
34	Meliaceae	<i>Melia azedarach L.</i>	Mésophanérophytes	

Sur 112 espèces recensées, nous avons pu identifier 75 espèces mellifères produisant des produits recherchés par l'abeille (pollen, nectar et miellat), fleurissant entre le mois de décembre et avril, le nombre augmente en passant du l'hiver au printemps où atteint 145 espèces au mois d'avril. les espèces à pollen sont du nombre de 62 par rapport le nombre total des plantes mellifères .

Les colonies d'abeilles vivent dans des conditions différentes en raison des terres cultivées et des forêts (climat). La diversité des plantes mellifères entraînent la diversité des caractéristiques morphologiques des plantes à pollen qui attirent les abeilles.

La figure suivante résume la distribution des familles des espèces mellifères.

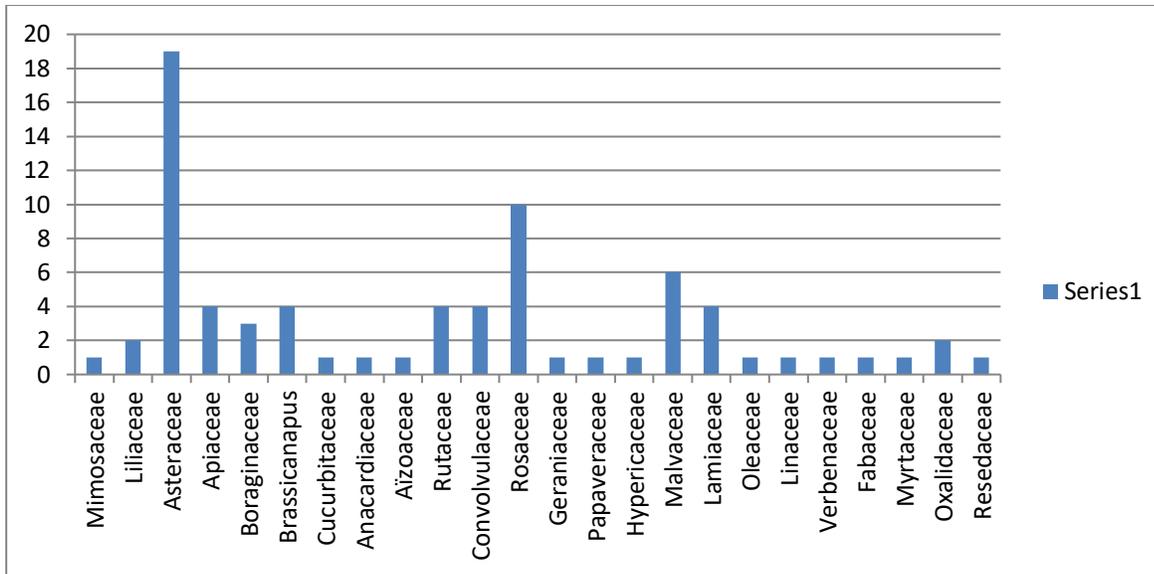


Figure 24: Distribution des plantes mellifères par famille

La figure suivante nous permet de mieux comprendre les types biologiques de nos espèces .

Les types biologiques ressortis sont réparti comme suit :

- 24.1% thérophytes soit 27 espèces
- 33.9% hémicryptophytes soit 38 espèces
- 8.9% géophytes soit 10 espèces
- 3.5% Chaméphytes soit 4 espèces
- 4.5% phanérophytes soit 5 espèces
- 8.03% microphanérophytes soit 9 espèces
- 3.5% nanophanérophytes soit 4 espèces
- 3.5% mésophanérophytes soit 4 espèces
- 1.78% persistantes soit 2 espèces
- 0.9% macrophanérophyte soit 1 seule espèce
- 4.5% plante bisannuelle soit 5 seule espèce

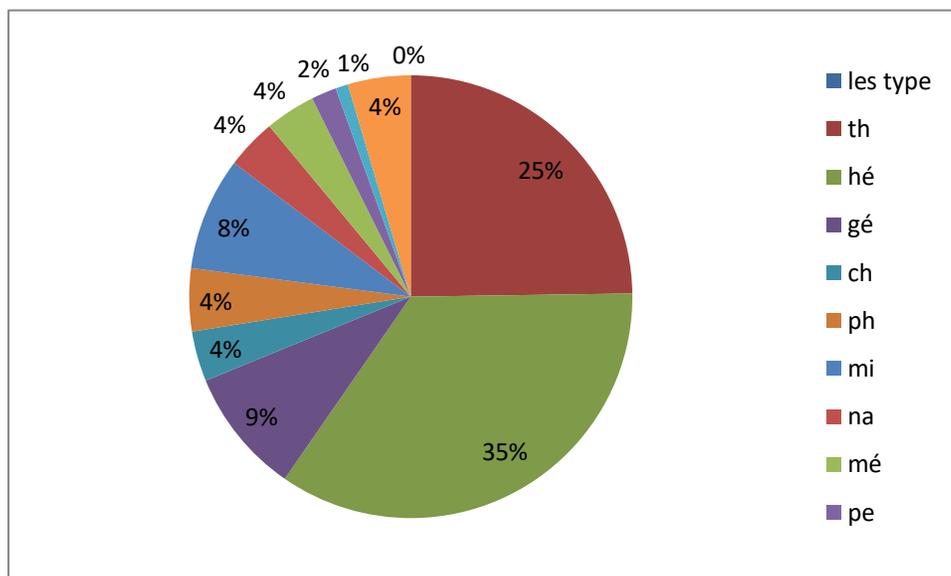


Figure 2: Type biologique des plantes

5.4 Etude pollinique

5.4.1 Couleur et forme de pollen

5.4.1.1 Couleur

Il est difficile de connaître la couleur exacte de tous les grains de pollen quand il est en état de poudre. En effet, nous avons pu voir une diversité de couleur de pollen frais (poussière) d'une espèce à une autre. On peut résumer cette diversité comme suite :

- La majorité apparaissent avec un pollen jaune, c'est le cas des agrumes (*Citrus aurantium* L., *Citrus limon* L., *Citrus sinensis* L.) et des plantes spontanées comme *Sinapis arvensis*, *Calendula arvensis*, *Chrysanthemum* sp, *Chamaemelum* ... ; le pollen des fleurs de *Acacia cyanophylla* sont aussi de couleur jaune ;
- *Calendula officinalis* L. est caractérisé par des fleurs à pollen jaune-orange ;
- *Echium plantagineum* L. et *Malva sylvestris* ont des fleurs à pollen mauve blanc-violacé ;
- La poussière pollinique de *Papaver rhoas* est clairement d'une couleur noir.

Cette diversité de couleur est directement liée à la diversité des espèces végétales à pollen recensées.

La couleur des grains de pollen varie de blanc au noir, la majorité est de couleur jaune et orange, mais beaucoup d'autres couleurs peuvent être observées selon l'origine florale (Hodges, 1952; Jablonski *et al.*, 1995).

Chaque fleur produit un pollen de couleur différente de l'autre fleur. En effet, la diversité de couleur de pollen est liée à la diversité de couvert végétal notamment des plantes visitées par les abeilles (Donadieu 1981).

Selon Alci et Tahar (2017), la couleur jaune peut être prise des pollens d'Acacia, de saule, de lis, d'érable, de noyer et/ou de moutarde. Le pollen peut prendre différentes couleurs selon les espèces pollinifères : le genre *Citrus* donne la couleur orange, le genre *Papaver* colore les pollens en noir et un blanc rouge pour le trèfle blanc (*Trifolium*).

Selon Biri (1989), Le pollen peut avoir une couleur différente suivant les espèces de plantes :

- Jaune dans les plantes d'Acacia, de saule, de lis, d'érable, de noyer, de moutarde.
- Rouge ou rougeâtre pour le marronnier d'inde, le groseillier, la courge, le cerisier, le crocus.
- Noir pour le pavot (*Papaver somnifère*).

- Blanc rouge pour le trèfle blanc (*Trifolium*).
- Rouge pourpre pour le peuplier (*Populus*).
- Vert pale pour le poirier (*Pirus*) et le pommier (*Malus*).
- Violet pour la rose trémière et la guimauve (*Malvaceae*).
- Cendre pour l'oranger (*Citrus*) et le tilleul (*Tilia*).
- Le pollen peut avoir aussi d'autres couleurs : brune ou bleue pour le lupin, blanche pour le bleuet (*Centaurea cyanus*), le lierre (*Hedera helix*), le myrte (*Myrtus*), le blé (*Triticum*) (Aici et Tahar , 2017).

Tableau8:couleur des grains de pollen de quelques espèces butinées par les abeilles

Espèce mellifère	Couleur de pollen
<i>Brassic napus</i> L. BNL	Jaune
<i>Citrullus lanatus</i> L. CLL	Jaune vif
<i>Camellia japonica</i> L. CJL	Jaune vif
<i>Dendranthem indicum</i> L. DIL	Jaune vif
<i>Fagopyrum esculentum</i> L. FEL	Jaune foncé
<i>Helianthus annuus</i> L. HAL	Orange
<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn NNG	Jaune clair
<i>Papaver rhoeas</i> L. PRL	Marron jaunâtre
<i>Rosa rugosa</i> RR	Jaune pâle
<i>Schisandra chinensis</i> SC	Jaune foncé
<i>Vicia faba</i> L. VFL	vert noirâtre
<i>Zeamays</i> L. ZML	Marron jaunâtre

Kai et Al. (2013)

5.4.1.2 Forme

Après les observation microscopique, nous pouvons dire que le pollen peut prendre une formeovale(*Vicia faba .L*), Sphérique (*Pyrus communis*), et rende (*Prunus armeniaca*).

La forme générale du grain de pollen est géométriquement observable, sphérique ou ovale (Donadieu,1983).

La forme est un élément important pour déterminer les grains de pollen,les grains peuvent être sphériques ou allongés ,lorsqu'ils sont allongés selon son axe polaire, ils sont dits longiaxes ,et lorsqu'ils sont aplatis selon cet axe polaire, ils sont dits bréviaxes(**Dobson,2000**).

La prise des mesures après les observations microscopiques (figure 26), nous ont permis de tracer le tableau ci-dessous (tableau n°9).

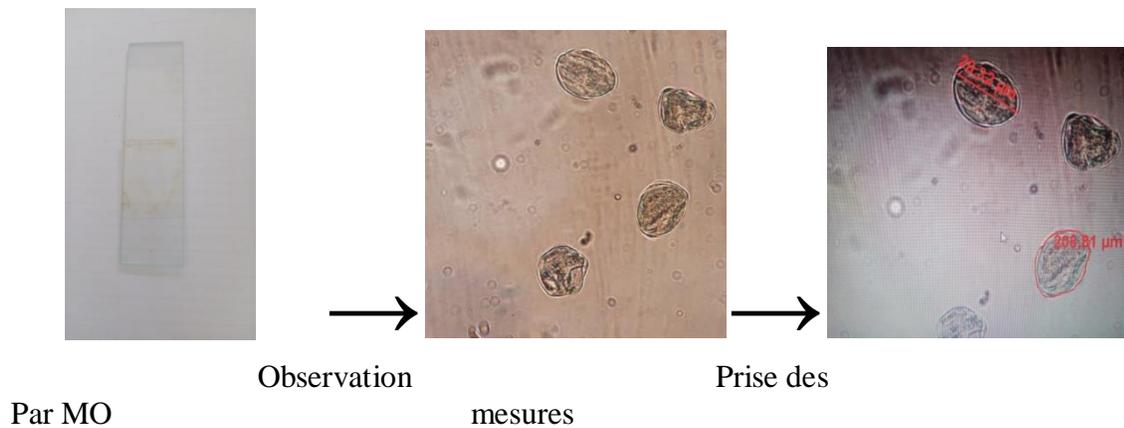
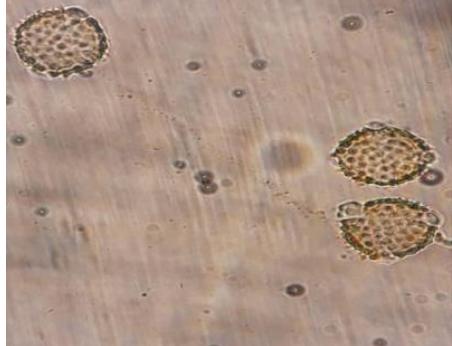
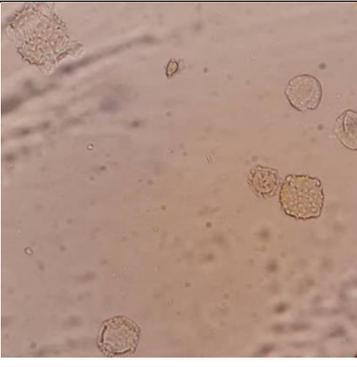


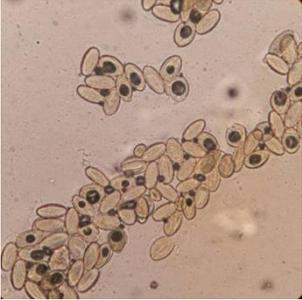
Figure 26 : Observation microscopique et mesure des grains de pollen

Tableau 9 : Caractéristiques des grains de pollen

Obesarvation : regba .M et berdade .S

N	Nom scientifique	Image par microscope-optique Avec un objectif GX 40	Caractiristiques	Image de la plante
Famille : Asteraceae				
1	<i>Helianthus annuus .</i>		<p>Couleur :jaune</p> <p>La forme:sphérique</p> <p>La Taille: 30.26±1 um</p> <p>La surface: 650 ±0.17um²</p>	
2	<i>Calendula arvensis .</i>		<p>Couleur :jaunevif</p> <p>La forme: sphérique</p> <p>La Taille: 22.67 ±0.93 um²</p> <p>La surface:384.17±6.65 um²</p>	
3	<i>Calendula officinalis .L</i>		<p>Couleur Jaune-orange</p> <p>La forme: sphérique</p> <p>La Taille: 41.65±0.93um</p> <p>La surface: 1800.41±0.36 um²</p>	

4	<i>Chrysanthemum sp.</i>	Difficulté d'observation	<p>Couleur : Jaune-orange</p> <p>La forme:</p> <p>La Taille:</p> <p>La surface:</p>	
5	<i>Torasum officinalis .</i>		<p>Couleur :jaune_orange</p> <p>La forme: sphérique</p> <p>La Taille: 8.08 ±0.66 um</p> <p>La surface: 62.76±0.66 um²</p>	
6	<i>Chamaemlum nobile .</i>	Difficulté d'observation	<p>Couleur : jaune</p> <p>La forme:</p> <p>La Taille:</p> <p>La surface:</p>	
Famille : Bassicaceae				
7	<i>Sinapis arvensis L.</i>		<p>Couleur :Jaune</p> <p>La forme: ovale allongé</p> <p>La Taille: 12.94 ± 0.18 um</p> <p>La surface: 43.95 ±0.19 um²</p>	

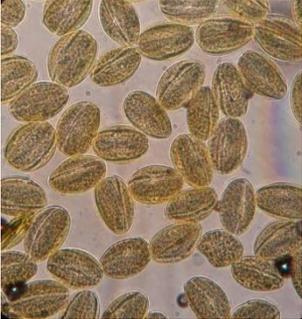
8	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.		<p>Couleur : Brune</p> <p>La forme: sphérique-moyenne</p> <p>La Taille: 8.1 ±0.31 um</p> <p>La surface: 25.93± 0.33 um²</p>	
---	---------------------------------	---	--	---

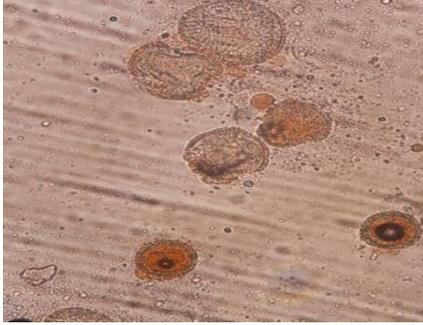
Famille : **Boraginaceae**

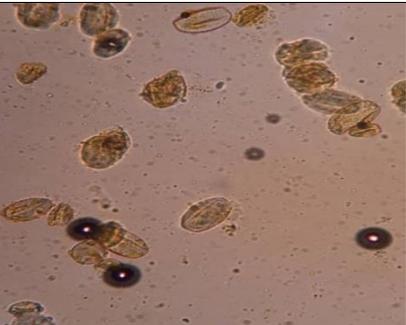
9	<i>Borago officinalis</i> L.		<p>Couleur : brunâtre</p> <p>La forme: sphérique</p> <p>La Taille: 19.24 ± 0.45 um</p> <p>La surface: 216.64 ± 1.18 um²</p>	
---	------------------------------	---	--	---

10	<i>Echium plantagineum</i> L.		<p>Couleur : mauve</p> <p>La forme: oblongue</p> <p>La Taille: 15.21 ±0.06 um</p> <p>La surface: 47.95 ± 0.63 um²</p>	
----	-------------------------------	---	--	---

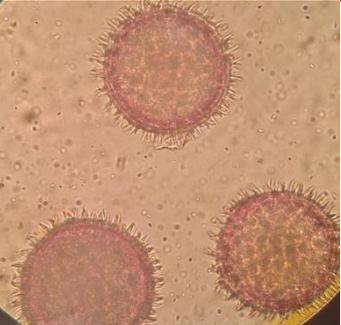
Famille : **Cucurbitaceae**

11	<i>Bryonia cretica</i> L.		<p>Couleur : Jaune</p> <p>La forme: ovale allongé</p> <p>La Taille: 16.08 ± 0.17 um</p> <p>La surface:</p>	
----	---------------------------	---	--	---

12	<i>Cucurbita pepo L.</i>		<p>135.67±0.44 μm^2</p> <p>Couleur :jaune</p> <p>La forme: sphérique</p> <p>La Taille: 44.7±0.33 μm</p> <p>La surface: 1450.43 ± 3.02 μm^2</p>	
Famille : Geraniaceae				
13	<i>Pelargonum znonal .</i>		<p>Couleur : brunâtre</p> <p>La forme: oblongue</p> <p>La Taille: 14.8 ±0.30 μm</p> <p>La surface: 181.83 ± 0.20 μm^2</p>	
Famille : Lamiaceae				
14	<i>Salvia officinalis.</i>		<p>Couleur :Blanc-jaune</p> <p>La forme: oblongue</p> <p>La Taille: 49.61 ±1.13 μm^2</p> <p>La surface: 1418.09 ± 0.26 μm^2</p>	
15	<i>Salvia rosmarinus.</i>		<p>Couleur :beige-rose</p> <p>La forme:sphérique</p> <p>La Taille: 20.8±0.87 μm</p> <p>La surface: 314.6±1.81 μm^2</p>	

16	<i>Ocimum basilian</i>		<p>Couleur :jaune-beige</p> <p>La forme: ovale</p> <p>La Taille: 11.26±0.03 um</p> <p>La surface: 45.61 ±0.26 um²</p>	
----	------------------------	---	--	---

Famille : Malvaceae

17	<i>Malva sylvestris.</i>		<p>Couleur :mauve</p> <p>La forme:sphérique</p> <p>La Taille: 72.82±0.22 μm</p> <p>La surface: 542.85±1.72 μm²</p>	
----	--------------------------	---	---	---

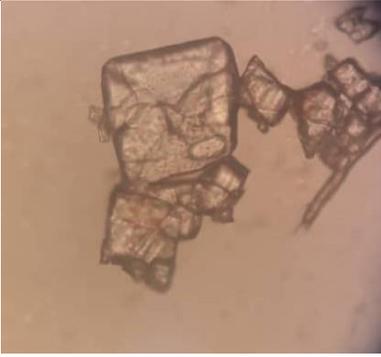
18	<i>Hibiscus rosa-sinensis L.</i>		<p>Couleur : blanc-beige</p> <p>La forme:sphérique</p> <p>La Taille: 36.74± 0.42 μm</p> <p>La surface: 972.98± 2.27 μm²</p>	
----	----------------------------------	--	--	--

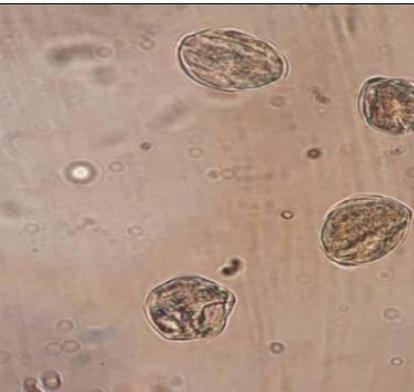
Famille : Mimosaceae

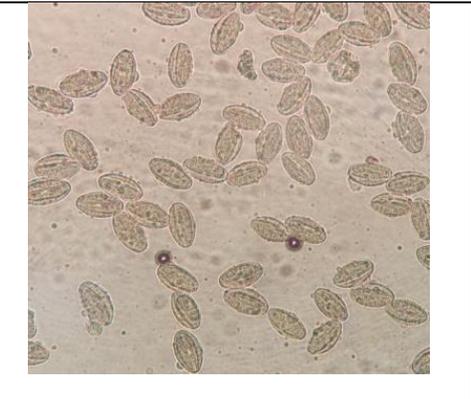
19	<i>Acacia cyanophylla</i>		<p>Couleur :jaune</p> <p>La forme:sphérique</p> <p>La Taille: 40.86 ± 0.59 um</p> <p>La surface: 1377.44 ± 2.46 um²</p>	
----	---------------------------	---	--	---

Famille : Oléaceae

20	<i>Jasminum officinale</i>		<p>Couleur : blanc-jaune</p> <p>La forme: sphérique</p> <p>La Taille: 21.60±0.22 um</p> <p>La surface: 371.98 ± 1.67 um²</p>	
Famille : Oxalidaceae				
21	<i>Oscalis cernua .</i>		<p>Couleur :jaune vif</p> <p>La forme: sphérique</p> <p>La Taille: 16.12 ± 0.15 um</p> <p>La surface: 123.67 ± 1.08 um²</p>	
Famille : Papaveraceae				
22	<i>Papaver dubium L.</i>		<p>Couleur :jaune _ marron</p> <p>La forme: sphérique-moyenne</p> <p>La Taille: 8.29 ± 0.26 um</p> <p>La surface: 43.20±0.32 um²</p>	

23	<i>Papaver rhoeas L.</i>		<p>Couleur : noir</p> <p>La forme:ovale</p> <p>La Taille: 7.78±0.17 um</p> <p>La surface: 36.82 ± 1.58 um²</p>	
Famille : Pittosporaceae				
24	<i>Tetosporm tobera .</i>		<p>Couleur :blanc-beige</p> <p>La forme:ovale</p> <p>La Taille: 16.64 ± 0.44 um</p> <p>La surface: 132 ± 1.37 um²</p>	
Famille : Rosaceae				
25	<i>Prunus Armeniaca L.</i>		<p>Couleur :jaune claire</p> <p>La forme: rend plus ou moins triangulaire</p> <p>La Taille: 9.63±0.5 um</p> <p>La surface: 168.03±1.99 um²</p>	
26	<i>Malus pumila.</i>		<p>Couleur : blanc-jaune</p> <p>La forme:oblongue</p> <p>La Taille: 12.5 ± 0.22 um</p> <p>La surface: 235.39±1.78 um²</p>	

27	<i>Prunus domestica L.</i>		<p>Couleur :jaune-beige</p> <p>La forme:sphérique</p> <p>La Taille: 12.44±0.05 um</p> <p>La surface: 114.39±0.24 um²</p>	
28	<i>Pyrus communis L.</i>		<p>Couleur :brune</p> <p>La forme: sphérique</p> <p>La Taille: 16.36±0.43 um</p> <p>La surface: 699.73±0.64 um²</p>	
29	<i>Cydonia oblonga.</i>		<p>Couleur :blanc</p> <p>La forme:oblongue</p> <p>La Taille: 20.33 ± 0.04 um</p> <p>La surface: 202.81 ± 2.54 um²</p>	
30	<i>Rosa sp.</i>		<p>Couleur :jaune</p> <p>La forme: ovale allangée</p> <p>La Taille: 15.73±0.33 um</p> <p>La surface: 186.18±0.24 um²</p>	
<p>Famille : Rutaceae</p>				

31	<i>Citrus Limon L.</i>		<p>Couleur :orange</p> <p>La forme:sphérique à ovale</p> <p>La Taille: 19.13 ± 0.26 um</p> <p>La surface: 314.08±1.46 um²</p>	
32	<i>Tetradium daniellii .</i>		<p>Couleur :jauneclair</p> <p>La forme:ovale</p> <p>La Taille: 15.87 ± 0.17 um</p> <p>La surface: 138.10±0.13 um²</p>	
33	<i>Citrus Sinensis L.</i>		<p>Couleur : orange_brune</p> <p>La forme:sphérique</p> <p>La Taille: 17.32±0.10 um</p> <p>La surface: 264.38±0.29 um²</p>	

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Cette étude contribue à la connaissance des ressources naturelles alimentaires des abeilles dans la région de Djendel wilaya de Ain Defla pendant cinq mois allant du mois de décembre 2021 jusqu'à le mois d'avril 2022 ; et contribue aussi à la caractérisation des grains de pollen de quelques plantes à pollen. Les observations montrent deux périodes de disponibilité florale : l'une va du mois de décembre au mois de février caractérisée par une faible disponibilité florale, l'autre se situe du mois de mars au mois d'avril caractérisée par une diversité florale importante. Les abeilles procèdent à la sélection de fleurs à butiner pour leur nectar et/ou leur pollen. Les différents végétaux disponibles dans la région en termes de quantité et de qualité contribuent au développement du travail des abeilles et à la production du miel.

Les résultats de la richesse floristique montrent la présence de 112 espèces en fleurs réparties sur 34 familles où la famille botanique des Astéracées est dominante (19.64%) par 22 espèces, regroupe aussi *Anthemismixta L.*, *Cynarascolymus L.*, ensuite les Rosaceae (10.71%) par exemple *Fragaria x ananassa*. *Pyruscommunis L.*, suivi par les Malvaceae (7.14%) comme *Hibiscus rosa-sinensis L.* *Malvasylvestris L.*

Les plantes mellifères visitées par les abeilles pendant la période de floraison recensées sont en nombre de 75, réparties sur 24 familles, avec une prédominance des Astéracées (25.33%), suivi par les Rosaceae (13.33%), ensuite les Malvaceae (8%). Les plantes à pollen sont nombreuses présentées principalement par *Bellisannua L.*, *Prunus domestica L.*, *Malvasylvestris L.*, *Sinapisarvensis*, *Papaver rhoaes...*

L'étude des pollens de quelques plantes butinées par les abeilles montre que ces espèces peuvent produire des pollens de couleur allant du blanc (beige, crème) au noir, ils apparaissent aussi jaune, orange, vert-jaune. Ce sont les espèces qui définissent cette couleur.

Les grains de pollen diffèrent par leur forme, leur taille et leur surface. La forme varie entre sphérique comme celle de *Torasumofficinalis*, ovale où on trouve par exemple la forme de pollen de *SinapisArvensis L.* ou oblongs c'est le cas de *pelargontumsp.* la taille varie entre petite (7-12µm) comme celle de *Raphanusraphanistrum L.* moyenne (14-22 µm) comme celle de *Citrus sinensis (L.)* et grande (30-50µm) c'est le cas de *Cucurbitapepo*

Conclusion

L.. La surface est l'autre un paramètre important variant entre petite (25-62 μm^2) : *Echiumplantagineum* L. moyenne (114-700 μm^2) : tetosporntober L, et grande (1377-1800 μm^2) comme la surface de calendula officinalis L.

A partir de ces informations nous avons conclu que les formes de pollens trouvées, de quelques plantes mellifères, confirment la diversité floristique étudiée en premier lieu dans la région de Djendel wilaya de Ain Defla, ce qui assure une diversité en ressources pour la nutrition des abeilles.

Vu l'importance agroécologie et économique des plantes mellifères et le domaine de l'apiculture, il parait intéressant de suivre ce travail afin :

- D'enrichir l'étude floristique par des prélèvements des espèces sur d'autres stations de la wilaya de AinDefla,
- Approfondir l'étude de pollen de point de vue : méliissopalynologie pour l'amélioration des productions apicoles en quantité et en qualité.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **Bacher R., 2008** :Les abeilles, le miel et l'apiculture .Ed. Terre vivante.14p.
2. **Bakiri A., 2018** :Abeilles sauvages et abeilles domestiques : Impact sur la biodiversité et la productivité . mémoire de Master Université des Frères Mentouri Constantine.14p.
3. **Biri M., 1989** :Grand livre des abeilles : l'apiculture moderne : [le rucher, les espèces, prévention, diagnostic et traitement des maladies...]. Ed. De Vecchi. Pp:75-100.
4. **Biri M., 2010** : Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture. Ed . De Vecchi , paris.Pp : 14-101 .
5. **Boulakaoua W., 2018** : Etude et réalisation d'un système de télésurveillance apicole. Mémoire de Master, université Mohamed Larbi Ben M'hidi – Oum El Bouaghi-.4p.
6. **Boutouili G., 1987** : Détermination des différents nourisements dans le développement des essaims d'abeilles. Mémoire ing. Agro. INA. ALGER. 103p.
7. **Bradbear N., 2010** :Le rôle des abeilles dans le développement rural, Manuel sur la récolte , la transformation et la commercialisation des produit et services dérivés des abeilles. ISBN. 59p .
8. **Caillas A., 1974** : Le rucher de rapport et les produits de la ruche, 11^e Ed. Paris. 535p.
9. **Celine C. & Marie, Nathalie, Pascale., 2011** :Les 7 produits de la ruche. Grimbergen. 3p.
10. **Couilloud R., 1986** :Quelques données bibliographiques sur les insectes producteurs de miellat. C.LR.A.D.. B.P. 5035. 34032 Montpellier.
11. **Cousin L., 2014** :
12. L'abeille et le conseil à l'officine, Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie ; université de POITIER.La France Pp : 28-35.
13. **Delayens H. & Bonnie G., 1927** : Cours complet d'apiculture et conduite d'un rucher. Pp: 381-414.
14. **Dobson S., 2000** :The ecology and evolution of pollen odors. Plant systematic and evolution, v.222. Pp:1-4.

Références bibliographiques

15. **Donadiou Y., 1983** : Pollen thérapeutique naturel, 6^{ème} Ed. Pp: 5-40.
16. **Donadiou Y., 1984** :Le miel, Thérapeutique naturelle, 3^{ème} Ed. Lib. Maloine Paris. Pp: 21-33.
17. **Etienne B., 2006** :Clefs pour l'alimentation, Besoins alimentaires des abeilles : à l'Académie d'Agriculture de France à l'occasion d'un débat « agriculture et apiculture.
18. **Faucon JP.,1986** :La qualité et la quantité de l'apport nutritif. Rev. Abeille de France. Pp: 75-79.
19. **Free J.B., 1970**: Insect pollination of crops. London Academic Press. Pp: 544, 725.
20. **Gonnet L., 1982** :Le miel, composition et propriété conservation, Ed: OPIDA. Pp: 12-22.
21. **Gonnet M.& VacheG., 1985** :Le gout de miel. Ed. Unaf, paris. 150p.
22. **Guerriat H., 1999** :Valeur apicole des haies dans l'Entre Sambre et Meuse, Rev. Apic. Abeilles & Cie, 73. Pp: 24-28.
23. **Gustin J., 1984**:Le pollen. Rev. l'abeille de France et de l'apiculture. Pp: 212- 217.
24. **Hamel T. & Boulemtafes A., 2017** :Plantes butinées par les abeilles à la péninsule de l'Edough (Nord-Est algérien). Livestock Research for Rural Development 29 (9) 2017.
25. **Hodges D.; 1952** : The pollen loads of the honey bee, Bee Research Association. London.
26. **Hommel R., 1922** : Apiculture, Encyclopédie agricole, Ed. Baillière, Paris. Pp: 185-249.
27. **Hubersan J., 2001** :L'analyse pollinique des miels par l'amateur. Galerie apicole virtuelle, Ed : Copyright.
28. **Hurpin J., 1978** : La flore mellifère de France, Syndicat National d'Apiculture, Paris. 116p.
29. **Hussein M.H., 2000**:A review of beekeeping in Arab countries, Bee World81. Pp : 56– 71.
30. **Jablonski B. & AL., 1995** :Zawartosc̃ metali ciekzych (Pb, Cd I Cu) w nektarze, miodzie i pyłku pochodzacym roslin rosnacych przy szlakach komunikacyjnych

Références bibliographiques

- [Contamination of nectar, honey and pollen collected from roadside plants]. *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe*. Pp: 129–144.
31. **Jabrani R. & Oulmene Y., 2016** :Caractérisation de deux types de pollen de trappe « mono et multifloral » de la région de Tizi ouzou et essai de formulation d'un yaourt diététique à base de pollen. Mémoire de Master. Université de M'hamed Bougara Boumerdes. Pp : 2-14.
 32. **Jarosz N., 2003** :Etude de la dispersion atmosphérique du pollen de maïs. Contribution à la maîtrise des risques de la pollinisation croisée. Thèse de doctorat 'Institut Nationale Agronomique. Paris-grignon (INA P-G). 169p.
 33. **Jeanne F., 1989** :Conduitedes ruches, *Bul. Tech. api.* 16(2), In: Guide Pratique de l'apiculture. Ed. OPIDA. Pp:9-13.
 34. **Jeanne F., 1992** :Le nourrissage : besoin alimentaire de la colonie. *Bul. Tech. Apic,* 19(1), In : Guide pratique de l'apiculture. Ed. OPIDA. Pp : 45-48.
 35. **Ksouri C., 2019** :Enquête sur l'apiculture dans la région des Ziban.Mémoire Master en science agronomiques production et nutrition animale. Université Mohamed Khider de Biskra. 67p.
 36. **Laurent C., 2014** :L'abeille et le conseil à l'officine. Mémoire du doctorat d'état en pharmacie. Université de POITIERS. Pp: 28-35.
 37. **Lavie P. & Fresnaye J., 1963** :Étude expérimentale de la trappe à pollen en position supérieure. *Les Annales de l'Abeille,* 6(4). Pp :277-301.
 38. **Lecompte J., 1968** : La pollinisation, In: *Traité de biologie de l'abeille,* 4. pp: 237-277.
 39. **LequetL., 2010** :Du nectar à un miel de qualité : contrôles analytique du miel et conseils pratiques a l'intention de l'apiculture amateur.Thèse de doctorat Vétérinaire, Université Claude Bernard . Lyon . 194 P.
 40. **Lezine A., 2011** :Introduction à la Palynologie. Ed : Société Géologie Nancy, France. 100p.
 41. **Louvaux J. & Pesson P., 1984** : Pollinisation et productions végétales :Institut national de la recherche agronomique. 149, rue de Grenelle – 75007 Paris
 42. **Louvaux J., 1985** :Les abeilles et leur élevage. Ed.Hachette. Pp : 11-157.
 43. **Louveaux J., 1980** :Les abeilles et leur élevage. Paris : Hachette. 235p.
 44. **Louveaux P., 1968**:L'analyse pollinique des miels, in *traités biologique de l'abeille,* tome 3. Edition masson de cie. Paris. Pp: 324-361.

Références bibliographiques

45. **Mekious S., 2007** :Etude des plantes mellifères dans la région de la Mitidja ; mémoire de Magister. Université Saad Dahleb Blida. Pp : 1-26.
46. **Michener C., 2007**:The Bees of the World. Sn° Ed : The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London. 992p.
47. **Mirela S., 2014** :Utiliser les produits de la ruche pour la santé, Apithérapie n :163. Pp 25-28.
48. **Mommers J., 1977**: The concentration and composition of nectar in relation to honeybee visits to fruittrees. Ed. INRA, Apidologie, 8 (4). Pp: 357-361.
49. **Nair S., 2014** :Identification des plantes mellifères et analyse physicochimique des miels algériens, thèses de doctorat, Univ- Ahmed Ben Bella-Oran. 191p.
50. **Nicola B., 2010** :Le rôle des abeilles dans le développement rural, Manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles.
51. **Ozenda P., 1983** :“Flore du Sahara”. Ed. Centre Nationale de la Recherche Scientifique. n° 2, Paris, 622p.
52. **Pain J. & Maugenet J., 1966** : Recherches biochimiques et physiologiques sur le pollen emmagasiné par les abeilles. Les Annales de l'Abeille, 9(3). Pp :209-236.
53. **Partiot E., 1981** : Les sources de nectar aux Etats-Unis, Gazette apicole. Pp: 125-134.
54. **Patrice P. d. S., 2009** : Les pollens apicoles. Phytothérapie, 7(2). Pp :76-81.
55. **Peacock P., 2014** :Apiculture mode d’emploi. Ed. Marabout. 144 p.
56. **Percie DU SertP., 2009** :Phytothérapie, les pollens apicoles. Ed. Saint-Hilaire-de-Lusignan, France. 75p.
57. **Philippe J M., 1993** : Le guide de l’apiculteur., Ed. sud, France. Pp: 200-295.
58. **Punt W., 1962**: Pollen morphology of the Euphorbiaceae with special reference to taxonomy. Wentia. 3P.
59. **Quezel P. & Santa S., 1983** :“Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionales”. Tome II, Ed. Centre Nationale de la Recherche Scientifique, Paris, 624p.
60. **Ravazzi G., 2007** :Abeille et apiculture , Ed. Vecchi , Paris.Pp:12-39.
61. **Saury A., 1981** :Plantes mellifères, l’abeille et ses produits. Ed. Lechevallier. 277p.

Références bibliographiques

62. **Tarek H. & Boulemtafes A., 2017**: Plantes butinées par les abeilles à la péninsule de l'Edough (Nord-Est algérien), Université Badji Mokhtar Annaba Pp 1-13.
63. **Terrieu J. & Preault -Gregoire M., 2015** : Travaux pratiques d'écologie : Du terrain au laboratoire, expérimenter pour comprendre l'écologie scientifique : Educagri éditions. From:
http://edu.mnhn.fr/pluginfile.php/12823/mod_resource/content/6/cours_polven/co/IIB1a_Types.html. 114P.
64. **Thibault M., 2017** : Le pollen apicole : ses propriétés et ses utilisations thérapeutiques ; Sciences pharmaceutiques, université de Lorraine ; France. Pp : 11-15.
65. **Vincent A., 2013** : des abeilles au jardin, Petit traité d'apiculture atypique à l'usage des amis des abeilles. 14p.
66. **Wahl O., 1968** : Le nourrissage, In : Traité de biologie Ed. Masson et Cie. 63p.
67. **Waring C. & Waring A., 2012** : Abeille tout savoir sur l'apiculture. 179p.
68. **Xavier F. & Moncharmont D., 2003** : Butinage collectif chez l'abeille *Apis mellifera L.* : étude théorique et expérimentale. Thèse de Doctorat de l'Université Paris VI .
69. **Ziegler H., 1968** : La sécrétion du nectar, traité de l'abeille de Chauvin. Ed. Masson et Cie. 218p.