REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES

Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de **Master**

En sciences Biologiques

Spécialité : Ecologie et protection de l'environnement

Thème

Contribution à l'étude de l'impact de la nutrition des abeilles (*Apis mellifera*) sur la composition de pollen de trappe dans la région de Médéa

Par

***M*^{elle} ABDELLATIF Hanane**

***M*^{elle}ZAAFE Amel**

Soutenue publiquement le : 25/09/2017. devant le jury composé de :

Président	BELHADJ Hichem	M.A.A	Université de Médéa
Examinateur	LICIR Mourad	M.A.A	Université de Médéa
Encadreur	AFKIR Khadidja	M.A.A	Université de Médéa

Année universitaire : 2016 / 2017

Remerciement

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

Nous tenons à remercier chaleureusement notre encadreur AFKIR. Khadidja pour avoir proposée et diriger ce travail, et pour ses conseils et ses orientations, et je la remercie vivement pour sa gentillesse et ses encouragements.

Nous présentons également notre plus sincère gratitude aux membres du jury qui ont bien voulu examiner et évaluer notre travail. Merci pour l'honneur que vous nous faites en participant à la soutenance.

Notre gratitude s'adresse également à notre doyen Mr OUMOUNA. M et le chef département de faculté des science Mr ATSAMNIA Djamel ainsi que tous nos enseignants sans exception qui nous ont guidé durant tout le cursus, et en particulier Mr BELHADJ.H, Mr CHAOUACH.A, Mr NABI, Mme KHOUDIR.S, Mme CHAOUATI.K.

On remercie aussi le personnel de l'Algérienne des eaux et de la direction des services agricoles de Médéa pour leur précieuse aident pendant la réalisation de notre projet de fin d'étude.

Nous remercions vivement l'apiculteur Mr MEKHTICH Mohamed pour sa fourniture des échantillons de pollens étudiés.et nous remercions l'apiculteur Mr. MCHENTEL Khaled pour son aide.

Nous remercions du fond du cœur nos chers parents de tout ce qu'ils ont fait pour nous.

Nous remercions également tous les membres du laboratoire de biologie l'université DR YAHIA FARES Médéa pour leurs enthousiasmes, leurs aides et leurs conseils.



Merci à tous



Dédicaces

Je dédie ce travail à

Mon très cher père,

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour,

L'estime, le dévouement et le respect que j'ai pour vous.

Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et

Nuit pour mon éducation et mon bien être.

Ma très chère mère,

A mes très chers frères

Mohamed et Hamza

A ma très chère sœur

Wafaa, Chaimaa, Asmaa, soumia

A mes chers oncles et tantes et leurs familles

A mes grand-mères

A tous les membres de ma famille, petits et grands

A mon binôme ZAAFE Amel

A mes chères amies :

Souhila, Lamia, Amina, Chanez, Aicha, Mahdia, Selma, Nadia, Ibtisam



Hanan



Dédicaces

Je dédie ce travail à

Mon très cher père,

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour,

L'estime, le dévouement et le respect que j'ai pour vous.

Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et

Nuit pour mon éducation et mon bien être.

Ma très chère mère,

A ma très chère sœur

Rahil, Sarah, Meriem

A mes chers oncles et tantes et leurs familles

A ma grand-mère et mes grands pères

A tous les membres de ma famille, petits et grands

A mon binôme ABDELLATIF Hanane

A mes chères amies :

Souhila, Lamia, Amina, Chanez, Aicha, Mahdia, Nadia, Ibtisam



Résumé

Le présent travail vise à étudier l'impact de la nutrition polluée de l'abeille *Apis melliféra* sur la composition de pollen frais de trappe pris sur trois stations choisies selon notre objectif, une première station dans la région de HARBIL (wilaya de Médéa) dont l'eau et les plantes d'où se nourrissent les abeilles, reçoivent une source de pollution à partir de l'usine de SAIDAL et la grande décharge publique et deux autres stations dont l'écosystème où elles se trouvent est sain (absence des sources de pollution) (CHIFFA : plaine de MITIDJA, TAMEZGUIDA : Médéa). Nos échantillons de pollen ont subi des observations macro et microscopiques, et des analyses de quelques paramètres physicochimiques.

Les résultats ont montré une diversité de la morphologie de pollen telque : pollens libres sans expansion et autres avec expansion, et des pollens en groupe. Les analyses physicochimiques révèlent un pH acide et une C.E différentes selon la provenance, ainsi, un taux de protéine et une teneur en eau, une acidité titrable diversifiés selon l'origine de chaque échantillon de pollen. L'analyse de l'eau a montré la présence d'une pollution.

Mots clé : Abeille, Pollen, Pollution, Nutrition.

ملخص

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير التغذية الملوثة للنحل أبيس مليفيرا على مكونات حبوب الطلع الطازجة المأخوذ من ثلاث محطات تم اختيارها وفقا لهدفنا، أول محطة هي منطقة حربيل (ولاية المدية) الغنية بالماء والنباتات التي يتغذى منها النحل، وتلقى مصدرا للتلوث من مصنع صيدال للأدوية ومصب مخلفات سكان مدينة المدية . ومحطتين أخريين حيث يكون النظام الإيكولوجي صحيا (غياب مصادر التلوث) (شيفا: سهل متيجة، تامزغيدا: المدية). تم إخضاع عينات حبوب اللقاح للمراقبة الكلية والمجهرية، وتحليل بعض الخصائص الفيزيائية لحبوب الطلع الطازجة و ماء واد حربيل.

حيث سجلنا بعد هذه الدراسة أن بعض التركيبات الفيزيائية و الكيميائية لحبوب الطلع , (بروتينات, مواد معدنية , نسبة الحموضة) في قيم معتدلة مقارنة بتسجيلات سابقة لباحثين في نفس المجال المدروس ,عكس الناقلية الكهربائية التي سجلت قيم مرتفعة جدا عن القيمة الطبيعية لمنطقة حربيل.

الدراسة المجهرية لعينات حبوب الطلع أثبتت وجود اختلاف في بنياته , حيث لاحظنا أن هناك :

- حبوب طلع حرة بدون توسع لغشائها الخارجي و أخرى حرة مع غشاء خارجي موسع.

- حبوب طلع على شكل مجموعة.

- حبوب طلع على شكل دائري و أخرى على شكل بيضاوي. .

بالنسبة لماء واد حربيل ,لقد سجلنا ارتفاع غير طبيعي للناقلية الكهربائية مما يؤكد أنه ماء ملوث و ذلك بسبب مخلفات مصنع الأدوية بحربيل.

الكلمات المفتاحية : النحل. حبوب اللقاح. التلوث. التغذية.

Summary

The aim of this work is to study the effect of polluted nutrition of the bee *Apis mellifera* on the composition of fresh pollen taken from three stations chosen according to our objective, first station of HARBIL (wilaya of Médéa) water and plants from which bees feed, receive a source of pollution from the SAIDAL plant and the large public dump, and two other stations where their ecosystem is healthy (absence of sources of pollution) (CHIFFA: plain of MITIDJA, TAMEZGUIDA: Médéa). Our pollen samples were subjected to macro and microscopic observations, and analyzes of some physicochemical parameters.

The results showed a diversity of pollen morphology such as: free pollen without expansion and others with expansion and pollen in a group. Physicochemical analyzes reveal an acid pH and C.E different according to the origin, thus protein level and water content, a titratable acidity diversified according to the origin of each sample of pollen. The analysis of the water showed the presence of pollution.

Keywords: Pollen, Bee, Pollution, Nutrition

Sommaire :

Introduction…….. 01

Chapitre I : synthèse bibliographique ……...……... 02

I. Abeilles ……... 02

I.1 Introduction…… 02

I.2 classification ……. 02

I.3 Anatomie de l'abeille…….…….. 03

I.4 La nutrition naturelle de l'abeille (*Apis mellifera*)……. 04

I.4.1 Besoins nutritionnels de l'abeille…….... 04

I.4.2 Sources de la nutrition de l'abeille……... 04

I.4.2.1 Sources naturelles …… 04

a. Le nectar ……..... 05

b. Les miellats……. 06

c. Le pollen……. 06

I.4.2.2 Sources artificielles ……. 06

II. pollen ……. 08

II.1 Introduction……. 08

II.2 Définition…….. 08

II.3 Aspect microscopique…….…….. 08

II.4 structure des grains de pollen…….…….. 08

II.5 Composition…….. 10

II.6 Récolte de pollen…….. 11

II.6.1 Le pollen récolté par les abeilles…… 11

II.6.2 Récolte du pollen par l'homme……... 12

II.7 pollen et pollinisation…… 13

III. Effets de la pollution sur les abeilles…… 14

III.1 Introduction……. 14

III.2 Pollution de l'air…….. 14

III.3 Pollution du sol…… 14

III.4 Pollution de l'eau…… 15

III.5 Impact de la pollution sur les abeilles……. 16

Chapitre II : Partie expérimentale…… 18
II.1 présentation de la zone d'étude …… 18
II.1.1 Situation géographique de la zone d'étude…….. 18
II.1.1.2 Présentation de la Région de HARBIL…… 19
a. Cadre Pédologie de la région HARBIL ……. 19
b. hydrologie ……... 20
II.1.2 Présentation de la région de TAMEZGUIDA …….. 20
II.1.3 végétation de la zone d'étude …….. 20
II.1.4 Présentation de la région MITIDJA…….. 22
a. Situation géographique ……..... 22
b. cadre Pédologie ……... 22
c. Hydrologie …….. 23
d. La végétation ……... 23
II.2. Les données climatiques…… 26
II.2.1 Température Maximale et Minimale……..... 26
II.2.2 Précipitation…….. 27
II.2.3 diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN…… 27
II.2.4 Climagramme d'EMBERGER ……. 28
II.3 Matériels et Méthodes ……. 31
II.3.1 Choix des stations d'études ……..... 31
II.3.2 Échantillonnage …….. 31
II.3.2.1 Echantillon de pollen……... 31
II.3.2.2 Echantillon de l'eau…… 31
II.3.3 Matériels……... 31
II.3.3.1 Matériels biologique ……... 32
II.3.3.2 Matériels non biologique …… 32
II.3.4 Méthodes …….. 35
II.3.4.1 Analyse de pollen……. 35
II.3.4.1.1 Observation macro et microscopique…… 35
II.3.4.1.2 Les analyses physicochimiques……... 36
a. Le PH …… 36
b. La conductivité électrique …… 36
c. Teneur en eau ……... 36
d. Teneur en matière minérale ……..... 37

e. Acidité titrable ……... 37
f. les Protéines soluble ……. 38
A. Extraction des protéines solubles ……. 38
B. Dosage des protéines solubles ……..... 38
II.3.4.2 Analyse de l'eau …… **39**
a. PH …… 39
b. La conductivité ……... 39
c. Dosage de l'ammonium NH4+ : par spectrométrie à l'aide de salicylate de sodium…….. 39
e. Détermination du phosphore par spectrométrie à l'aide du molybdate d'ammonium ……..... 39
f. Dosage des nitrates par spectrométrie d'absorption moléculaire …….. 40
Chapitre III : Résultats et discussions…… 41
III.1 analyses de pollen ……... 41
III.1.1 Observation macroscopique et microscopique …….. 41
III.1.1.1 Observation macroscopique ……. 41
III.1.1.2 Observation microscopique ……. 45
III.1.1.2.1 Station de HARBIL…….. 45
III.1.1.2.2 Station de la Chiffa…… 47
III.1.1.2.3 Station de TAMEZGUIDA…… 48
III.1.2 Analyses physicochimiques de pollen frais ……. 51
III.1.2.1 Détermination du pH……. 51
III.1.2.2 Détermination de la conductivité électrique……..... 52
III.1.2.3 Détermination de la teneur en eau ……... 53
III.1.2.4 Détermination de la Matière Minérale ……... 54
III.1.2.5 Détermination de l'Acidité titrable …….. 55
III.1.2.6 les protéines soluble ……. 56
III.2. Analyses physicochimique de l'eau (OUED HARBIL) ……... 58
Conclusion……. 60
Références bibliographiques …… 62
Annexe

Abréviations

ADE : Algérienne des eaux

CE : conductivité électrique

DSA : direction des services agricole

EDTA : Éthylène Diamine Tétra-Acétique

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

M.M : Matière Minérale

OMS : Organisation mondial de la santé

ONM : Office national météorologique

pH : potentiel Hydrogène

P.H : Pollen de HARBIL

P.M : Pollen de MITIDJA

P.T : Pollen de TAMEZGUIDA

PBS : solution tampon phosphate salin

HSA : humain serum albumine

Liste des figures :

Figure 1 : Anatomie générale de l'abeille ……..... **03**

Figure 2 : Récolte du pollen par les abeilles……..... **03**

Figure 3 : Structure de grains du pollen ……..... **09**

Figure 4 : Forme des grains de pollen ……..... **09**

Figure 5 : Différentes sources de contamination de la colonie d'abeilles…… **17**

Figure 6 : présentation de la zone d'étude (TAMEZGUIDA, HARBIL)……. **19**

Figure 7 : végétation des stations de HARBIL et TAMEZGUIDA……. **22**

Figure 8 : Plantes en floraison et plantes mellifères dans la station de Mitidja… **25**

Figure 9 : Diagramme représente les températures Moy, Max et Min…… **26**

Figure 10 : Diagramme représente la précipitation de Médéa…….. **27**

Figure 11: Représente le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la Wilaya de MEDEA (2006-2016)……... **27**

Figure 12 : Représente climagramme d'emberger (projection de la wilaya de Médéa)…… **29**

Figure 13 : enfumoir…….. **33**

Figure 14 : présentation d'une ruche…….. **33**

Figure 15 : trappe à pollen…….. **34**

Figure 16 : la vareuse ……..... **34**

Figure 17 : Observation macroscopiques de pollen frais de MITIDJA…… **41**

Figure 18 : Observation macroscopique de pollen frais de HARBIL ……. … **42**

Figure 19 : Observation macroscopique de pollen frais de TAMEZGUIDA….. **43**

Figure 20: formes des grains de pollen de la station de Harbil (H1)……..... **45**

Figure 21 : formes des grains de pollen de la station de Harbil (H2)……..... **46**

Figure 22 : formes des grains de pollen de la station de Harbil (H3……. **46**

Figure 23 : formes des graines de pollen de la Mitidja (MA)……... **47**

Figure 24 : formes des graines de pollen de la Mitidja (MB)……... **48**

Figure 25 : formes des graines de pollen de Tamezgida(TA)……... **48**

Figure 26 : formes des graines de pollen de Tamezgida(TB) **49**

Figure 27: PH des différents types de pollens……..... **51**

Figure 28 : Conductivité électrique des pollens frais des différentes stations….. **52**

Figure 29: Teneurs en eau des pollens frais des différentes régions……... **53**

Figure 30: Teneur en matières minérales des différents échantillons de pollen... **54**

Figure 31 : Acidité titrable des différents types de pollen…… **55**

Figure 32 : Courbe étalon mettant en relief la relation entre la densité optique et la concentration en albumine de la souche de référence……..... **56**

Figure 33 : Teneurs en protéines solubles des pollens étudiés……. **57**

Liste des tableaux :

Tableau 1 : classification de l'abeille..…… **02**

Tableau 2 : végétation dans la station de HARBIL et de la station de TAMAZGUIDA **21**

Tableau 3 : Les types de sols dans la MITIDJA…….. **23**

Tableau 4 : végétation de la station de la MITIDJA …….. **24**

Tableau 5 : Représente les différents échantillons prélevés…… **32**

Tableau 6 : Analyses physicochimique de l'eau d'oued HARBIL……. **58**

Introduction

INTRODUCTION

Les abeilles sont présentes sur terre depuis plus de 120millions d'années. Elles se nourrissent du pollen Et de miel des plantes à fleurs et les fertilisent en retour [1].

Les abeilles jouent un rôle majeur dans nos écosystèmes de part leur diversité et leur intime relation avec les plantes. Cet équilibre est aujourd'hui menacé. De nombreuses causes ont déjà été citées comme le changement des pratiques agricoles, la fragmentation, la perte d'habitat, etc. Bon nombre de ces évènements ont un impact direct sur la quantité et la qualité des ressources alimentaires nécessaires à la survie des abeilles [2].

Dans nos jours, les produits apicoles sont utilisés comme aliments, compléments alimentaires, additifs dans les produits cosmétiques et médicaments apithérapeutiques. Le pollen est un de ces produits de la ruche. C'est l'élément mâle des plantes à fleurs, il est sous forme de grains microscopique contenus dans les anthères des étamines.

Le pollen a été employé par l'homme pendant des siècles dans la médecine traditionnelle pour soulager le rhume, la grippe, l'ulcère gastrique, l'anémie, et les entérites, et utilisé comme substance tonique, stimulante et contre le vieillissement [3].

Ainsi que le pollen est une ressource nécessaire pour le développement des larves et la bonne santé des adultes. Les nutriments clés du pollen sont, entre autres, les protéines et les stérols [2].

Les abeilles et les produits apicoles sont contaminés par des substances toxiques qui proviennent de l'environnement, de l'agriculture et de pratique apicole. Les substances toxiques provenant de l'environnement peuvent parvenir par différente voies dans la colonie. L'abeille transporte par le biais de l'eau et de l'air les polluants jusque dans la colonie. Les plantes peuvent se changer de substances toxiques par l'air, l'eau et le sol, et après en avoir butiné le nectar ou le pollen, l'abeille les ramène dans la ruche. Cette source de contamination indirecte est la plus importante du point de vue de la qualité du miel. Toutefois, la santé de la colonie dépend de l'ensemble des polluants [4].

Dans ce contexte que notre travaille se déroule dont nous étudions l'effet de la pollution de milieu où se trouvent les ruches sachant que les abeilles se nourrissent des plantes mellifères et de l'eau de ce biotope.

Et cela par l'étude de quelques composants des pollens de trappe prélevés sur un rucher dans la région de HARBIL comme une station probablement pollué et sur un rucher dans la région de TAMEZGUIDA (wilaya de Médéa) et de CHIFFA : MITIDJA (wilaya de Blida) comme des stations naturel.

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I. Abeilles

I.1 Introduction

Les abeilles élevées par les apiculteurs sont avant tout des animaux sauvages et ne sont pas domestiquées comme peuvent l'être d'autres espèces animales. Dans certaines zones, par exemple, en Europe et en Afrique, les abeilles utilisées par les apiculteurs sont des espèces indigènes et ceux-ci contribuent au maintien de la biodiversité en conservant les stocks d'abeilles en bonne santé. Jusque récemment, il était vrai de dire que toute abeille mellifère placée dans une ruche par un apiculteur était capable de survivre comme à l'état sauvage [5].

Apis mellifera est aussi appelée abeille domestique, abeille européenne, abeille domestique de l'ouest et abeille mellifère occidentale [5].

I.2 Classification.

Le nom scientifique décrit généralement l'objet qu'il désigne. Ainsi, *Apis melliféra* 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 [1].

Tableau 1 : La classification de l'abeille [1].

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

I.3 Anatomie de l'abeille :

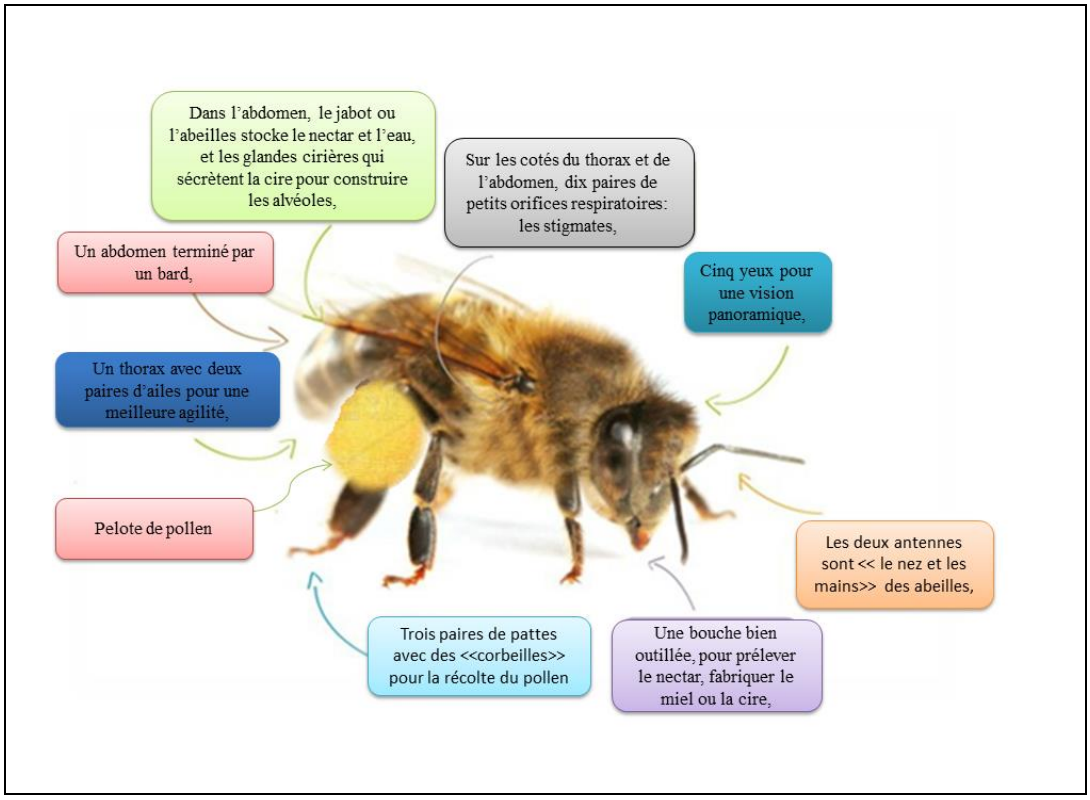
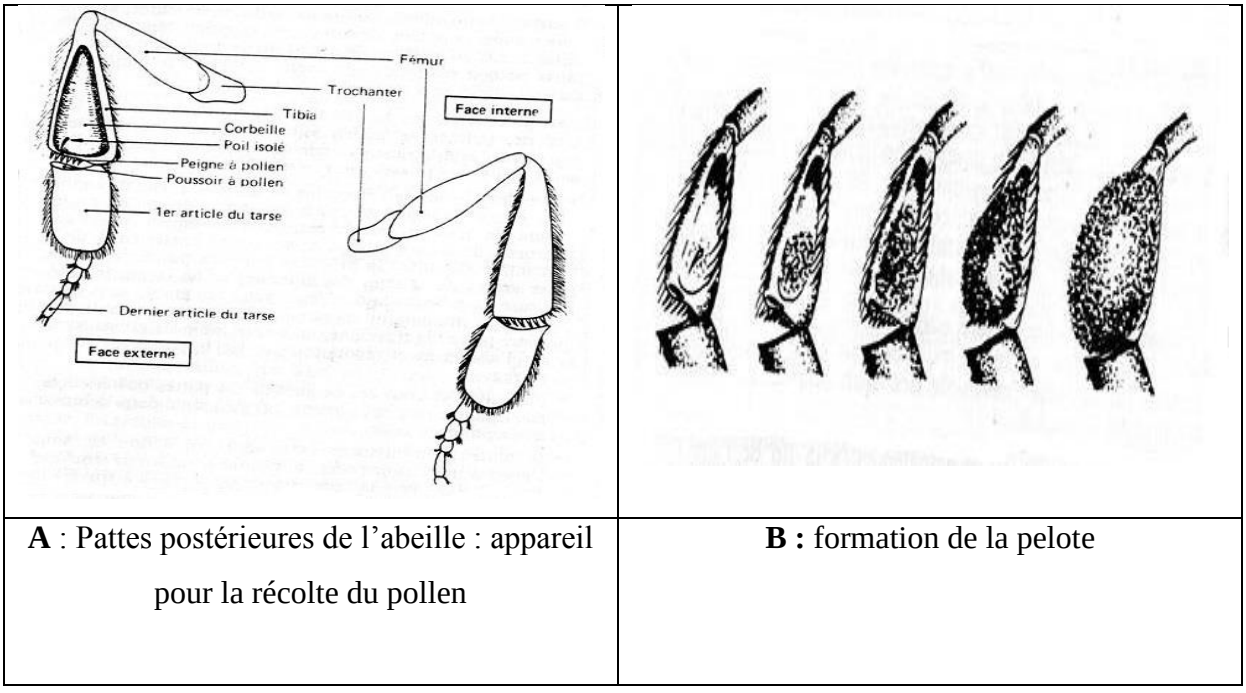


Fig. 01 : anatomie générale de l'abeille [6].



A : Pattes postérieures de l'abeille : appareil pour la récolte du pollen	**B :** formation de la pelote

Fig. 02 : Récolte du pollen par les abeilles [7].

I.4 La nutrition naturelle de l'abeille (*Apis mellifera*)

I.4.1 Besoins nutritionnels de l'abeille

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 [8], 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 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 [9].

Les vitamines (titiamine, 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 [10].

L'eau est importante dans l'alimentation de l'abeille. L'abeille utilise l'eau pour humecter le miel est facilité son ingestion [8]. L'abeille utilise aussi l'eau pour la thermorégulation de la colonie, son évaporation permet de rafraîchir la température de la colonie.

I.4.2 Sources de la nutrition de l'abeille

I.4.2.1 Sources naturelles

Les abeilles dépendent exclusivement du monde végétal, le nectar, le pollen et le miellat constituent les trois aliments essentiels de la colonie. Le miel et gelée royale sont fabriqués à l'intérieur de la ruche.

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 [11]. Pour recueillir un litre de nectar, on estime qu'il faut entre 20 000 et 100 000 voyages des abeilles [12].

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 [13]. Le même auteur estime que le nectar contient des acides organiques, des acides aminés, des peptides, des albumines, des enzymes, des vitamines, des substances aromatiques, des sels minéraux notamment des phosphates, occasionnellement des toxines, des composants inorganiques et aussi une grande quantité de corps non identifiés. Selon le même auteur, en conditions naturelles, le nectar n'est pas stérile, il héberge une quantité variable de divers microbes qui peuvent modifier sa composition chimique.

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 [14]:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_20 \xrightarrow{\text{Gluco-invertase}} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Saccharose eau glucose 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 [14].

b. Les miellats

Selon BERTRAND 1983 [15], on distingue deux types de miellats : le miellat de puceron et le miellat végétal. Le miellat de puceron est un liquide sucré excrété par certains insectes se nourrissant de sève, il tombe en pluie fine au-dessous de certains arbres et recouvre les feuilles de tâchesy plus ou moins visqueuses. Le miellat végétal se produit dans les journées chaudes à sécheresse prolongée, séparées par des nuits relativement froides et humides. Ces miellats ne sont récoltés par les abeilles qu'en absence de fleurs à leur disposition [16].

D'après ZIEGLER 1977 [17], le miellat des pucerons est composé généralement de sucres (melizitose, glucose), de gommes, de protéines d'acides aminées, de vitamines (thymine et biotine), de minéraux et d'acides organiques (acide nitrique et acide malique). MAURIZIO cité par ZIGLER 1977 [17], indique que les espèces suçant une même plante peuvent émettre chacune un miellat particulier et de composition chimique différente.

Certains auteurs signalent que le miel qui en résulte du miellat est en général de mauvaise qualité par suite de la présence par exemple de gommes et dextrines [16].

Il existe 125 espèces susceptibles de produire du miellat aux abeilles dont seulement 64 sont effectivement importantes pour l'apiculture, les restantes sont mal connues ou n'ont pas d'intérêt.

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) [18].

I.4.2.2 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 [8]. On distingue deux types de nourrissement selon la période de son apport:

- Le nourrissement massif d'automne **:** selon BOUTOUILI (1987), [19], 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 nourrissement 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 [20].

- Selon GONNET (1982) [14], les produits utilisés pour le nourrissement des abeilles peuvent être du saccharose, des sirops de sucre et des sirops de glucose et maltose et du miel.

II. Pollen

II.1 Introduction

Au cours de leur activité de butinage, les abeilles domestiques visitent une flore entomophile pour en récolter le pollen et le nectar. D'une part leur contact étroit avec les fleurs, elles peuvent être considérées comme des pièges naturels de pollen et donc être considérées comme des indicateurs de l'environnement et de la diversité des milieux où elles évoluent [23].

II.2 Définition

D'après MEYER et Al, (2004) [24], le grain du pollen est un mot d'origine grec, palé : farine ou poussière, constitue chez les végétaux supérieurs l'élément fécondant mâle de la fleur. Ce sont de minuscules grains de forme plus ou moins ovoïde (le diamètre est à l'échelle micrométrique), initialement contenus dans l'anthère à l'extrémité des étamines.

La composition chimique de son enveloppe externe, la sporopollénine est un polymère complexe. Elle rend le grain de pollen très résistant à toute forme de corrosion [25]. Les formes de pollen sont très variées.

II.3 Aspect microscopique

De forme sphérique ou ovoïde plus ou moins déformée, 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. Autant de fleurs différentes, autant de pollens différents, **[7]**.

II.4 structure des grains de pollen

Un grain de pollen est une cellule vivante sexuée, male entouré de deux couches protectrice, l'intine et l'exine. La cellule contient un cytoplasme et 2 nuclei qui ne sont pas visibles avec la méthode utilisé pour l'identification [26].

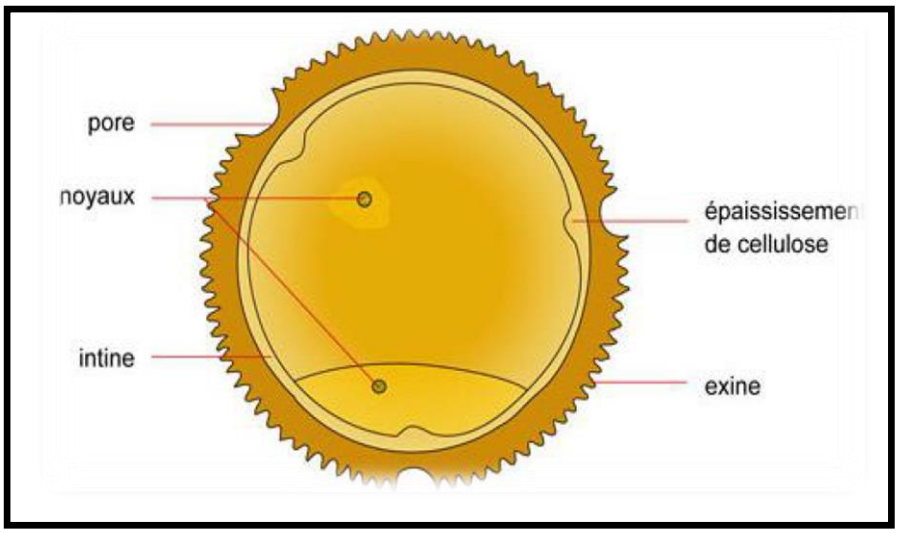


Fig. 03 : structure de grains du pollen [27].

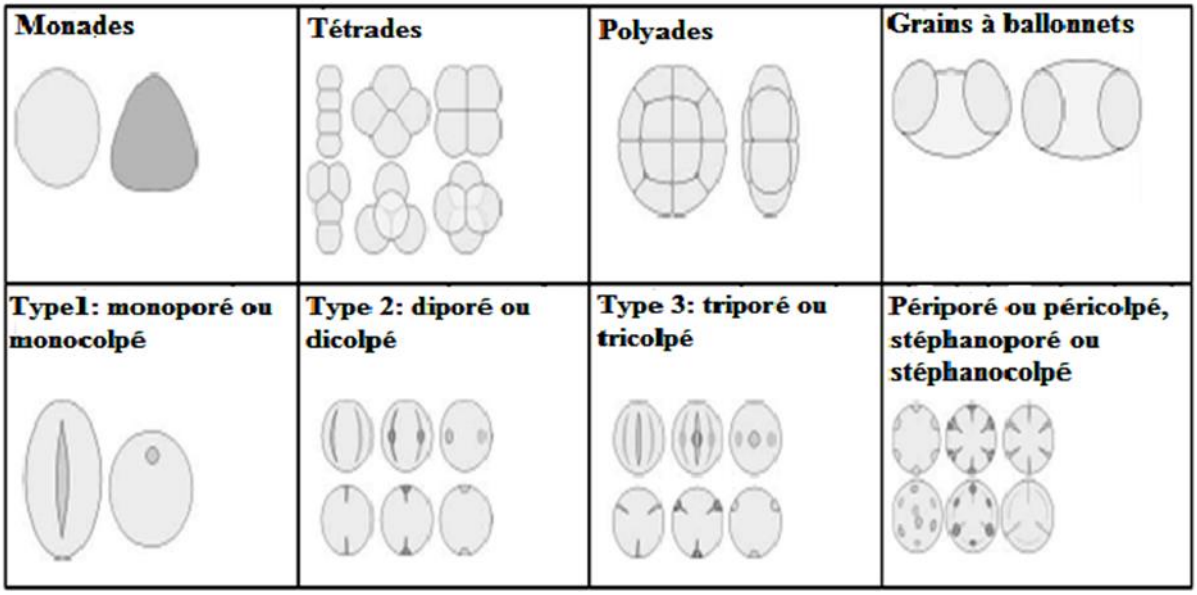


Fig. 04 : forme des grains de pollen [25].

On ne voit jamais qu'une seule couleur au pollen apporté par une abeille il parait donc que l'abeille à chaque sortie ne visite qu'une seul et même variété de plante pour recueillir le pollen. Car la couleur du pollen varie avec chaque espèce de plante [28].

II.5 Composition :

Les graines de pollen sont enfermées dans les sacs polliniques des étamines, de grosseur et de forme variables. Ils sont transportées sur d'autre fleures. Soit par le vent (pollen légers), soit par les insectes (pollen lourd), il se compose de l'eau 30% à 40%, protides 11% à 35%, parmi lesquels de nombreux acides aminée : acide glutamique, acide aspartique, proline, glucides (sucre et amidon) 20% à 40% [29].La plupart des grains de pollens contiennent moins de 0,5 % de stérols, les plus importants pour l'abeille semblant être le cholestérol et le24-méthylène cholestérol [30]. Lipides (matières Grasses) 1% à 20%, matières minérales 1% à 7% résines, matières colorantes, vitamine (A B C D E) enzymes, antibiotiques [29].

Le pollen est l'unique source de protéines dans la ruche ce qui en fait un aliment indispensable pour la colonie [31].

Selon DONADIEU, (1983) [7], le pollen contient **:**

- **Un certain pourcentage d'eau**, 10 – 12% pour le pollen frais et 4% pour le pollen asséché (le taux de 5% représentant en général la limite supérieure à ne pas dépasser pour être assuré d'une excellence conservation).
- **Des glucides** (sucre) avec un pourcentage moyen de 30%soit un bon tiers
- **Des lipides (corps gras)** avec un moyen d'environ 5%.
- **Des protides** (substances azotées) avec un pourcentage moyen de 20%, dont une grande partie se trouve sous forme d'acide aminés (ou amino-acide) qui sont :
  - Soit à l'état libre (en majorité) ;
  - Soit à l'état combiné.
- **Des acide aminée** tel que : Acide aspartique, Acide glutamique, Alanine, Arginine, Cystine, Glycine ou glycocolle , Histidine, Isoleucine, Leucine, Lysine , Méthionine, Phénylalanine , Proline, Sérine, Thréonine, tryptophane, tyrosine, valine.
- **Des vitamines**, à savoir vitamine B1 ou thiamine, vitamine B2 ou riboflavine, vitamine B3 ou vitamine PP ou nicotinamide, vitamine B5 ou acide pantothénique, vitamine B6 ou pyridoxine, vitamine B7 ou méso-inositol, vitamineB8 ou vitamine Hou biotine, vitamine B 9ou acide folique, vitamine B12 ou cyan cobalamine, vitamine C ou acide ascorbique, vitamine D, vitamine E ou tocophérol, provitamine A ou carotène (qui se transforme dans l'organisme en vitamine A).

- Un vaste échantillonnage **de substances minérales et oligoéléments** parmi lesquels on peut citer calcium, chlore, cuivre, fer, magnésium, manganèse, phosphore, potassium, silicium, soufre.
- Un certain nombre **d'enzymes** ou ferments, qui servent de catalyseurs dans de multiples processus chimiques organiques, et en particulier l'amylase, l'invertase, certaines phosphatases.
- D'autres constituants non négligeables, telle la **rutine** qui augmente la résistance capillaire**.**
- **Une substance accélératrice de la croissance,** qui ne se trouve pas au même taux dans tous les pollens ,ceux qui en contiennent le plus étant ceux des arbres fruitiers ,de coquelicot, de pissenlit et châtaignier.

II.6 Récolte de pollen :

II.6.1 Le pollen récolté par les abeilles :

L'abeille récolte naturellement ce pollen pour la ruche ou il intervient de façon indispensable avec le miel dans la nourriture du couvain [7].

Selon MELIN, (2002) [32], la récolte du pollen va dépendre de la qualité et de la quantité des grains.

Ce sont les jeune butineuses qui sont en principe chargées de la récolte du pollen leur objectif et d'amasser le pollen en boules pour pouvoir le rapporter à la ruche [33].

Cette récolte, qui a lieu principalement à la fin de l'hiver et pendant tout le printemps, chacune de ces récoltes étant en règle générale sous la dépendance d'une classe de butineuses spécialisées [7].

Selon DONADIEU, 1983 [7]. Le mécanisme de cette récolte est comme suivant:

- L'abeille ouvrière butineuse se pose sur l'étamine d'une fleur et déchire ou gratte les sacs polliniques de l'anthère à l'aide de ses mandibules et de ses pattes antérieurs, afin de faire tomber le pollen sur son corps, en même temps qu'elle l'humecte d'un mélange de nectar ou de miel régurgite et de salive pour le rendre collant ; cette opération terminée, elle quitte la fleur et s'envole vers la suivante ;

- C'est au cours de ce vol que l'abeille commence la fabrication des pelotes de pollen selon un processus tellement rapide que seul le ralenti cinématographique a permis d'en saisir toutes les phases qui peuvent être résumées ainsi :
    - Avec les brosses de l'ensemble de ses pattes, elle rassemble les grains de pollen de toutes les parties de son corps qui vont se trouver transférées progressivement jusqu'aux brosses de la face interne de ses pattes postérieures de la manière suivant : la première paire de pattes rassemble les grains de la tête, des antennes et de la partie antérieure du thorax ; la deuxième paire rassemble ceux de la partie postérieure du thorax et reçoit la récolte de la première paire ; la troisième paire rassemble les grains situés sur l'abdomen et reçoit ceux collectés par la deuxième paire ;
    - Puis, avec chacun des peignes de ses pattes postérieures, elle ramasse alternativement le pollen situé dans la brosse de la patte opposée ;
    - La pince tibio-tarsienne entre alors en action et sous l'effet d'une habile pression, pousse le pollen se trouvant sur le peigne vers la face externe de la patte à travers la fente située à ce niveau, puis vers le haut jusque dans la corbeille ;
    - Du fait des pressions qui se succèdent de bas en haut à chaque nouvelle addition, le pollen s'entasse autour d'un gros poil isolé et rigide situé près du bord inferieur de la corbeille, constituant ainsi progressivement, au fil des fleurs, une pelote qui la remplira complétement au bout d'un temps variable mais qui se situe généralement autour de 12 minutes (temps bien inférieur à celui nécessaire à la récolte d'une charge de nectar) ;
- quand les deux corbeilles ont leur charge complète, ce qui correspond en général à des pelote de 7 à 8 mg chacune en moyenne, l'abeille regagne la ruche ou elle va déposer elle-même sa récolte dans le fond d'une cellule avant de repartir, sans perdre une seconde, pour une nouvelle récolte (le nombre de voyage journaliers, conditionné par divers facteurs, se situe généralement entre 10 et 50).

II.6.2 Récolte du pollen par l'homme :

La récolte du pollen par l'homme (apiculteur) est effectuée par une trappe à pollen déposée à l'entrée de la ruche. Il existe une multitude de trappes à pollen tous basés sur le même principe : l'abeille chargé de pollen est obligée, pour pénétrer dans sa ruche, de traverser une grille métallique ou une plaque perforée qui arrête, en partie, les pelotes sur ses pattes postérieures. Ces pelotes détachées lors du passage, sont recueillies dans un tiroir auquel les abeilles ne peuvent accéder. [34].

II.7 Pollen et 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 [5].

Les plantes utilisent deux principaux modes de transport des grains de pollen des étamines vers le pistil, soit la pollinisation par les animaux (insectes, oiseaux, etc.) et la pollinisation par les facteurs abiotiques (vent, eau, pluie). Les modes de pollinisation par les insectes (entomophile) et par le vent (anémophile) sont les plus fréquents [21].

Les abeilles sont considérées comme des pollinisateurs par excellence puisqu'elles contribuent de façon prépondérante à la reproduction sexuée d'un large spectre de plantes à fleurs [22].

III. Effets de pollution sur les abeilles

III.1 Introduction

La pollution c'est un phénomène de modifications défavorables des milieux naturels directement ou indirectement des activités humaines. Il s'agit de la dégradation d'un milieu par l'arrivée d'un agent physique, chimique, ou biologique polluant .Ainsi, la pollution modifie la répartition des flux d'énergie, des radiations, altère les propriétés physico-chimiques des milieux naturels et entraine des diminutions des populations des espèces vivantes, voire provoque leur disparition [35].

Parmi toutes les substances nécessaires à la vie humaine, l'oxygène atmosphérique est le plus indispensable. Cet élément essentiel à la vie se trouve dans l'atmosphère. La civilisation contemporaine a engendré de façon effective, à l'élévation du niveau de vie, néanmoins, elle a altéré notre environnement particulièrement la qualité de l'air, de l'eau et du sol [36].

III.2 Pollution de l'air

La pollution atmosphérique est clairement définie par la loi (article2delaloino96-1236 du 30 décembre 1996) : Constitue une pollution atmosphérique l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives excessives [37].

On entend par pollution atmosphérique, l'émission dans l'atmosphère de gaz, des fumées ou de particules solides ou liquides, corrosifs, toxiques ou odorantes de nature à incommoder la population, à compromettre la santé ou la sécurité publique ou à nuire aux végétations, la production agricole et aux produits agro-alimentaires, à la conservation des constructions et monuments ou au caractère des sites [38].

III.3 Pollution du sol

Les sols constituent en bien des cas, un intermédiaire obligatoire entre l'atmosphère et l'hydrosphère, pour une fraction de la quantité totale de chaque polluant que l'homme rejette dans l'air. Contrairement à la pollution atmosphérique qui sévit aussi bien en ville que dans les zones rurales, la pollution des sols affectés par essence les compagnes. Elle est avant tout une

conséquence de l'expansion de certaines techniques agricoles modernes. Les engrais chimiques augmentent certes les rendements, mais leur application répétée à de très fortes doses, conduites à une pollution des sols par les impuretés qu'ils renferment, il en est de même des pesticides minéraux ou organiques. La présence d'un polluant dans le sol n'est pas en soi un danger, le risque apparaît dès lors que ce polluant peut être mobilisé et agit sur l'environnement (faune, flore) ou sur l'homme [39].

La contamination des sols due à l'activité agricole, aux épandages de boues d'épuration et aux déchets d'origine industrielle devient aujourd'hui un problème préoccupant .en effet, cela se traduit par des impacts négatifs sur les activités dépendant directement ou indirectement de la terre, mais aussi sur la santé humaine et les écosystèmes [40].

Les métaux lourds peuvent être adsorbés sur la fraction inorganique des sols, à travers les réactions d'échanges d'ions [41]. Ainsi le sol ne joue pas un rôle de « filtre » et ces métaux peuvent suivre plusieurs cheminements [42].

III.4 Pollution de l'eau :

L'eau est une des conditions de la santé de touts les populations. La pollution fait obstacle à cette fonction et peut condamner l'ensemble d'un écosystème. La valeur de l'eau dépend des éléments bénéfiques ou nuisibles qu'elle contient [43].

Les eaux usées résultent de la pollution tant physico-chimique que bactériologique des eaux de consommation de bonne qualité, du fait des activités humaines, qu'elles soient domestiques, industrielles ou agricoles [44].

Ces eaux proviennent de quarte sources principales :

- les eaux usées domestiques.
- les eaux usées industrielles.
- les eaux de pluie et de ruissellement dans la ville.
- les eaux de ruissellement dans les zones agricoles.

La composition des eaux usées est extrêmement variable en fonction de leur origine *(*industrielle, domestique, etc.*).* Elles peuvent contenir de nombreuses substances, sous forme solide ou dissoute, ainsi que de nombreux micro-organismes. En fonction de leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et du danger sanitaire qu'elles représentent,

ces substances peuvent être classées en quatre groupes : les micro-organismes, les matières en suspension, les éléments traces minéraux ou organiques, et les substances nutritives [43].

La pollution des eaux consiste en des déversements, écoulements, rejets, dépôts directes ou indirectes de matières de toute nature et le plus généralement tout à fait susceptible de provoquer ou d'accroitre la dégradation des eaux, en modifiant leurs caractéristiques physiques, biologiques ou bactériologiques, qu'il s'agisse d'eaux superficielles, souterraines ou des eaux de mer, dans la limite des eaux territoriales [45].

III.5 Impact de la pollution sur les abeilles

L'abeille est quotidiennement en contact avec l'eau, l'air et les végétaux. Extrêmement sensible aux polluants, elle peut réagir même si ceux-ci sont présents en faibles concentrations, par le biais de deux types de signaux : dommages subis et degré de mortalité, résidus sur le corps ou dans les produits de la ruche [46].

L'abeille, pour les besoins de la colonie, récolte miels, miellats, pollens et eau dans l'environnement exposé à divers contaminants bactériologiques et chimiques qui peuvent se retrouver dans les produits consommés par l'homme. A cette pollution des milieux peut s'ajouter une contamination des productions apicoles au moment du conditionnement [47]. Elle effectue 10 à 20 voyages par jour au cours desquels elle visite les végétaux sur 500 à 3 000 m2. La récolte d'eau (10 à 40 litres par colonie et par an), quant à elle, se fait en différents points : mares, flaques, cours d'eau, aisselles des feuilles, voire lisiers et autres liquides organiques. [48].

Les abeilles et les produits apicoles sont contaminés par des substances toxiques qui proviennent de l'environnement, de l'agriculture et de pratique apicole. Les substances toxiques provenant de l'environnement peuvent parvenir par différente voies dans la colonie. L'abeille transporte par le biais de l'eau et de l'air les polluants jusque dans la colonie. Les plantes peuvent se changer de substances toxiques par l'air. L'eau ou le sol, et après en avoir butiné le nectar ou le pollen, l'abeille les ramène dans la ruche. Cette source de contamination indirecte est la plus importante du point de vue de l qualité du miel. Toutefois, la santé de la colonie dépend de l'ensemble des polluants [04].

Les colonies d'abeilles explorent intensivement leur environnement. L'analyse des colonies d'abeille peut révéler la charge en contaminants présente dans cet environnement. Les

abeilles et les produits de la ruche ont souvent été employés comme indicateur de la contamination en pesticides et en métaux lourds [49].

L'abeille est surtout connue pour la production du miel, mais elle est aussi à l'origine de nombreuses autres substances telles que pollen, cire, gelée royale, propolis et venin. Plusieurs polluants peuvent se trouver dans les produits amenés à la ruche (nectar, pollen, miellée, propolis et eau) ainsi que dans les produits transformés (miel, cire...) [46].

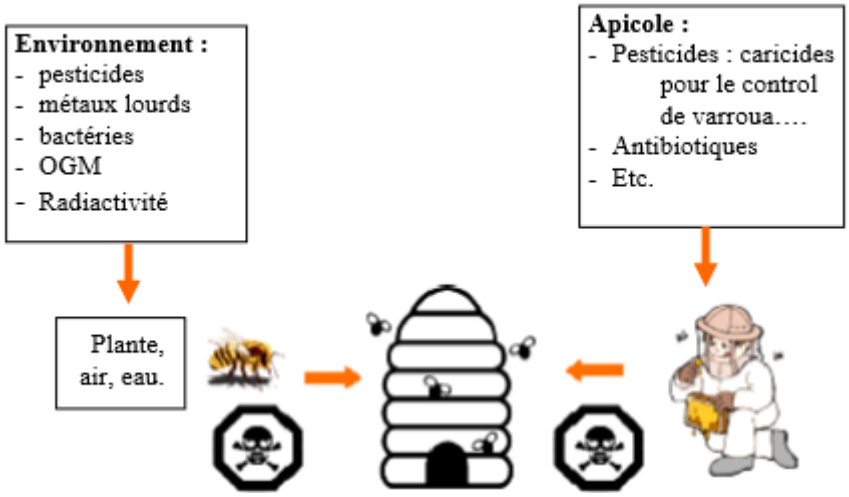


Fig. 05 : Différentes sources de contamination de la colonie d'abeilles [50].

Chapitre II : Partie expérimental

II.1 présentation de la zone d'étude

Nous présentons dans ce chapitre l'ensemble des informations qui permettent de Situer, de décrire et de comparer les observations géographique, climatiques, et édaphiques hydrologique, qui ont été effectuées dans la région étudiée.

Nous avons travaillé sur 2 échantillons de pollen de trappe des années 2016 et 2017 provenant de deux stations de la wilaya de Médéa (HARBIL et TAMEZGUIDA) et 1 échantillon provenant de la Wilaya de Blida (MITIDJA).

II.1.1 Situation géographique de la zone d'étude :

Selon la DSA, La wilaya de Médéa est située au Nord de l'Algérie, Le Chef-lieu de la wilaya est à 88 km à l'Ouest de la capitale, Alger. Elle s'étend sur une superficie de 8.775,65 Km². La wilaya est une zone de transit principale et un trait d'union entre le Tel et le Sahara, d'une part, et entre les Hauts Plateaux de I'Est et ceux de I'Ouest, d'autre part.

La wilaya de Médéa est limitée par les wilayas suivantes :

- ✓ La Wilaya de Blida au Nord.
- ✓ La wilaya de Djelfa au Sud.
- ✓ Les wilayas d'Ain Defla et Tissemsilt à l'Ouest.
- ✓ Les Wilaya de M'sila et Bouira à l'Est.

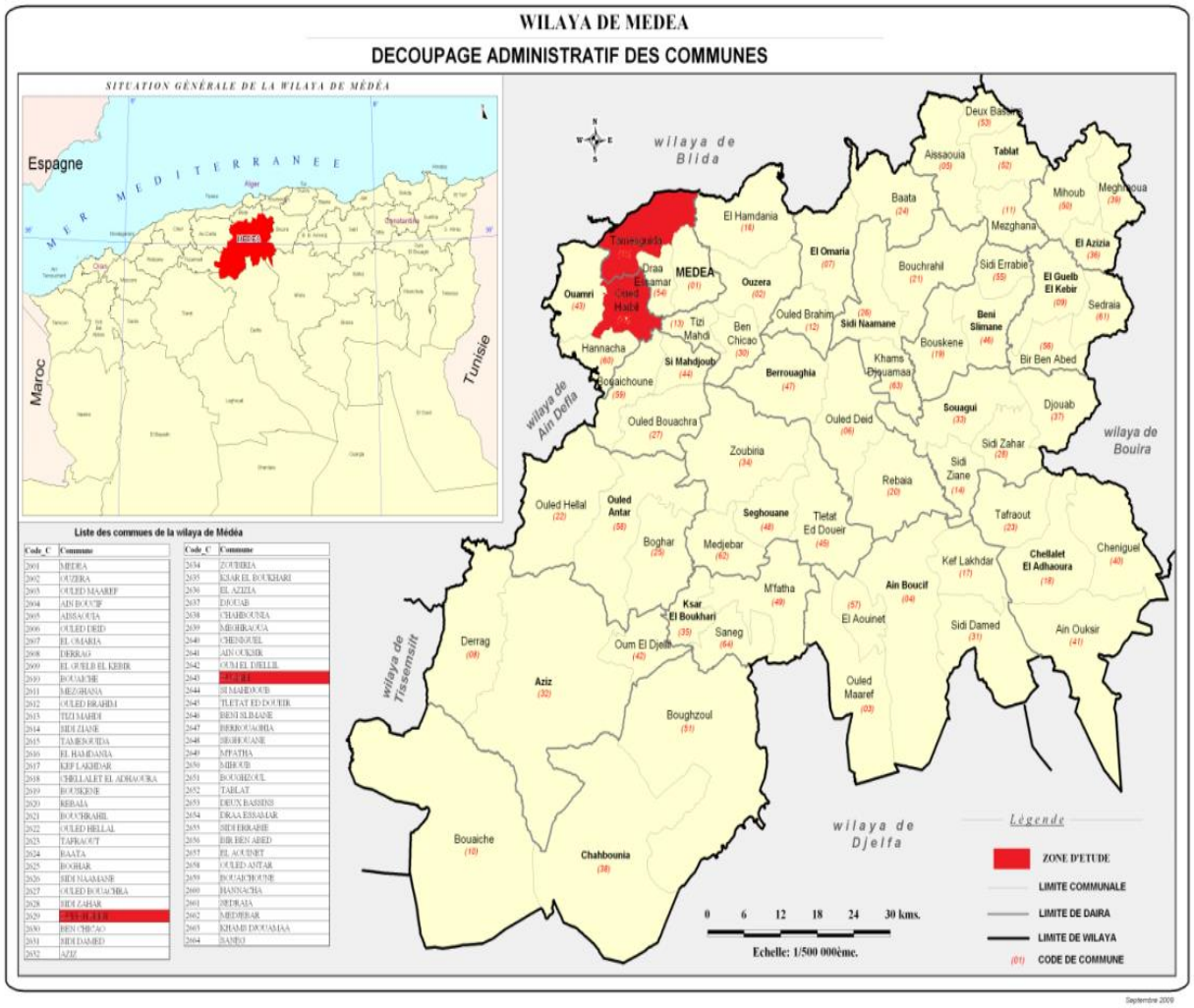


Fig. 6 : présentation de la zone d'étude (TAMEZGUIDA, HARBIL).

II.1.1.2 Présentation de la Région de HARBIL :

C'est une région agricole situé au niveau de la wilaya de Médéa appartenant à la daïra OUAMRI, caractérisé par des différents types des cultures, ce qui favorise l'emplacement des ruches de l'apiculture.

a. Cadre Pédologie de la région HARBIL :

Selon la direction des forêts de la wilaya de Médéa, Cette station d'étude est caractérisée par les traits pédologiques suivant :

- Sol argileux dans les bassins versant
- Sol alluviale au sud de l'oued HARBIL
- Sol calcique dans les falaises
- Sol marneux dans les crêtes

b. hydrologie :

OUED HARBIL c'est un bassin versant qui passe la zone de HARBIL et c'est la source le plus important de nutrition des abeilles des rucher de cette station.

II.1.2 Présentation de la région de TAMEZGUIDA :

C'est une région agricole situé au niveau de la wilaya de Médéa, est située au pied du djebel MOUZAIA (1 604 m d'altitude) à 10 km au nord-ouest de Médéa. Caractérisé par des différents types des cultures, ce qui favorise l'emplacement des ruches de l'apiculture.

II.1.3 La végétation de la station d'étude :

Deux stations dans notre travail se trouvent à Médéa, et après notre visite sur terrain et après avoir réunir les données de la végétation, nous avons noté le même cortège floristique dans les stations de HARBIL et de TAMAZGUIDA, les espèces disponible sont regroupées dans le tableau ci-dessous.

Tableau N°2 : végétation dans la station de HARBIL et de la station de TAMAZGUIDA

Nom commun	Nom scientifique	Famille botanique
Carotte sauvage	*Daucus carota* L. sp	*Apiaceae*
Bourrache	*Borago officinalis L.*	*Boraginaceae*
Fenouil commun	*Foeniculum vulgare*	*Apiacées*
Robinier	*Robinia pseudoacacia*	*Fabaceae*
Olivier	*Olea europaea L*	*Oleaceae*
Cèdre	*Cedrus atlantica*	*Pinaceae*
Chardon Marie	*Silybum marianum*	*Asteraceae*
Asphodèle	*Asphodelus cerasiferus*	*Liliaceae*
Chêne vert	*Quercus ilex*	*Fagaceae*
Pistachier lentisque	*Pistacia lentiscus* L.	*Anacardiaceae*
Caroubier	*Ceratonia siliqua* L.	*Fabaceae*
Eucalyptus	*Eucalyptus camaldulensis*	*Myrtaceae*
Astragales	*Astragalus sp*	*Fabacées*
Oxalis	*Oxalis cernua*	*Oxalidaceae*
Coquelicot	*Papaver rhoeas L.*	*Papaveraceae*
Inule visqueuse	*Dittrichia viscosa* L.	*Asteraceae*
Pommier	*Malus pumila Mill.*	*Rosaceae*
Asperge	*Asparagus acutifolius*	*Asparagaceae*

Source : Direction des Forêts de la wilaya de Médéa

Du tableau, on peut remarquer la diversité des plantes en fleur durant la compagne 2016 / 2017 dans les deux stations de la wilaya de Médéa, nous distinguons les espèces arbustives: *Pistacia lentiscus* L., des arbres : *Quercus ilex, Ceratonia siliqua* L. … et d'autres espèces herbacées: *Psychine stylosa, Sinapis alba, sinapis arvensis, Echium plantaginum, Borago officinalis, Oxalis cernua* et *Papaver roheas.*ces espèces marquent l'activité des abeilles sur leurs fleurs.

La figue suivante résume les plantes en floraison dans ces stations et les plantes mellifères.

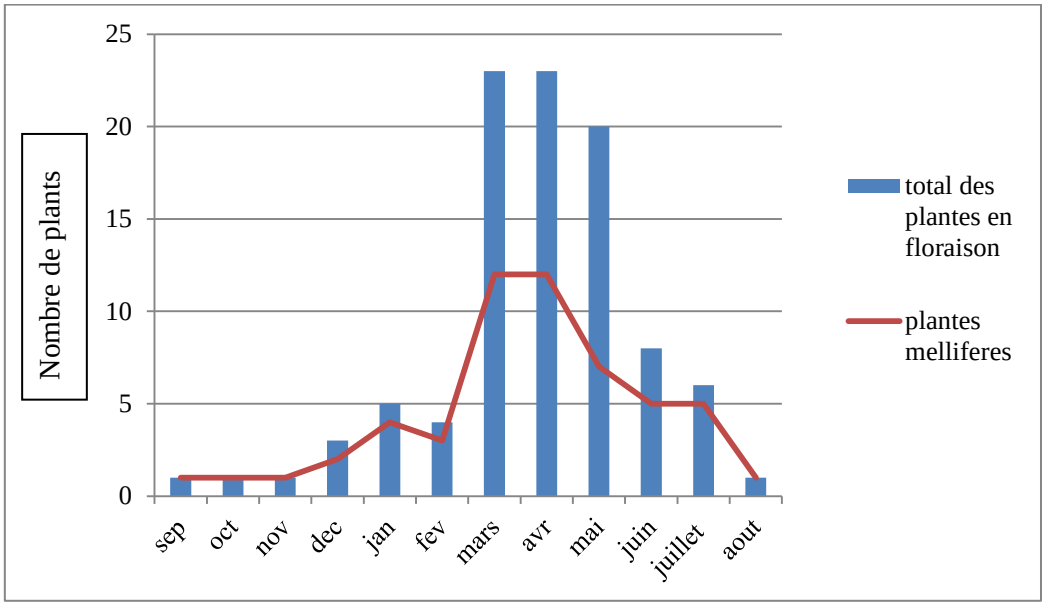


Fig. 07: végétation des stations de HARBIL et TAMEZGUIDA

Durant les mois de mars et avril le maximum des plantes sont visitées par les abeilles. Les autres mois de l'année, le butinage diffère selon la richesse floristique.

II.1.4 Présentation de la région de MITIDJA :

a. Situation géographique :

D'après MUTIN [52], La MITIDJA est la plus grande plaine du sub-littoral d'Algérie, elle s'étend sur une longueur de 100 km et une largeur allant de 5 à 20 km. Sa superficie totale est voisine de 140 000 ha. Selon le même auteur, elle est encadrée par un ensemble de montagnes et de collines. La MITIDJA est limitée au nord par la ride du sahel qui l'isole de la mer méditerranée, à l'ouest par le massif du Chenoua (905m), au sud par l'atlas tellien et à l'est par les premières collines du massif de Djurdjura.

b. cadre Pédologique de MITIDJA :

La MITIDJA est caractérisée par des sols peu évolués et constitués d'apports alluviaux. Ce sont des sols lourds, à texture limoneuse et argilo limoneuse. D'après AUBERT et DUCHAUFOUR cité par MUTIN [52], il existe cinq types de sols dans la plaine (tableau 3).

Tableau N°3: Les différents types de sols dans la MITIDJA.

	Sols peu évolués	Sols hydro-morphes	Sol à sesquioxydes de fer	vertisols	Sols calci - magnésiques
Caractéri-stiques	- Limono sableux (4% de Ca) Rajeunissement périodique - Peu de matière organique	- Argilo-limoneux - Saturation par l'eau migration de fer	- Limono argileux 0.1 % de Ca - pH : 6.1 - Sols rouges et sols bruns.	- argilo limoneux à argileux de 9 à 10 % de Ca.	- Sols peu profonds sur calcaire à l'ouest
Superficie ha	75 000	7 000	43 500	6 000	1 500

c. Hydrologie :

La longue dépression que constitue la plaine de la MITIDJA ne correspond pas à l'existence d'un réseau hydrographique bien adapté et bien hiérarchisé. La plaine est sillonnée par des oueds qui prennent naissance au piément de l'atlas Blidéen. Leurs vallées sont étroites, peu profondes et encaissées [53].

d. la végétation de MITIDJA :

La station de Chiffa (MITIDJA) est caractérisée par une végétation typique de la région méditerranéenne, le tableau suivant regroupe les principales espèces de la Mitidja.

Tableau N°3 : végétation de la station de la Mitidja

Nom commun	Nom scientifique	Famille botanique
Oxalis	*Oxalis cernua*	*Oxalidaceae*
Poirier	*Pyrus communis L.*	*Rosaceae*
Asphodele	*Asphodelus microcarpus Salzm. Et Viv*	*Liliaceae*
Liseron de Provence	*Convolvulus althaeoides*	*Convolvulaceae*
Romarin cultivé	*Rosmarinus officinalis L.*	*Labiateae*
Calicotome épineux ou cytise épineux	*Calicotome spinosa*	*Fabaceae*
Chardon	*Galactites tomentosa (L.) Moench.*	*Asteraceae*
Inule visqueuse	*Inula viscosa L.*	*Asteraceae*
Oranger	*Citrus sienensis Dsbeck.*	*Aurantiacea (Rutaceae)*
Citronnier	*Citrus lemon Burm.*	*Aurantiacea (Rutaceae)*
Vépirine	*Echium plantaginum L.*	*Boraginaceae*
Bourrache	*Borago officinalis L.*	*Boraginaceae*
Moutarde blanche	*Sinapis alba L*	*Brassicaceae*

Source : Direction des Forêt de la wilaya de Médéa

On peut noter que dans cette station regroupe des espèces cultivées : *Citrus sienensis Dsbeck et Rosmarinus officinalis L.* et des espèces spontanées : *Borago officinalis L., Sinapis alba L. et Asphodelus microcarpus….,* et se sont toutes des plantes visitées par les abeilles pour assurer leur nourriture. Ainsi une diversité entre les espèces herbacées : *Oxalis cernua* et les arbres : *Citrus lemon Burm et Pyrus communis L.*

Dans la figure qui suit, nous présentons la gamme des plantes en fleur avec les plantes butinées par les abeilles y compris les espèces mellifères durant la compagne 2016/2017.

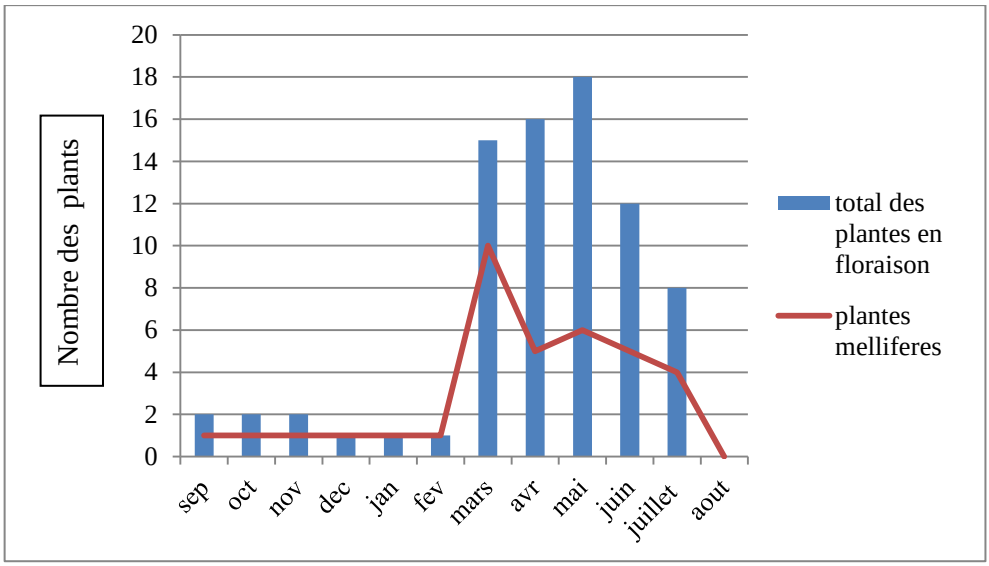


Fig. 08 : Plantes en floraison et plantes mellifères dans la station de Mitidja

Nous distinguons deux périodes: l'une se caractérise par un faible nombre de plantes en fleurs, elle s'étend du mois d'août où aucune plante est en floraison, au mois de février; l'autre s'étend du mois de mars au mois de juillet. Durant la première période on note de 1 à 2 espèces en fleurs représentées principalement par Inula viscosa et Asparagus acutifolius ; c'est au mois de février que nous avons noté la présence des fleurs d'Oxalis cernua et de Sinapis alba, ces fleurs produiraient du pollen nécessaire au démarrage de l'élevage des colonies d'abeilles.

D'autres espèces herbacées sont également une source pour l'alimentation des abeilles telles que: Sinapis alba, Echium plantaginum, Borago officinalis. Les mois de juin et juillet sont remarqués par un faible nombre des plantes représentées par : Daucus carota L. sp.

II.2. Les données climatiques :

Nous avons d'abord traité les donnes climatiques de 10ans (2007-2016) dans la wilaya de Médéa provenant de l'ONM de Médéa 2017.

Le climat de Médéa se distingue par des caractéristiques dues à de nombreux facteurs qui sont les suivantes :

• Son altitude qui atteint 1240 m au-dessus du niveau de la mer (sommet de Benchicao).

• Sa position sur les monts de I 'Atlas tellien.

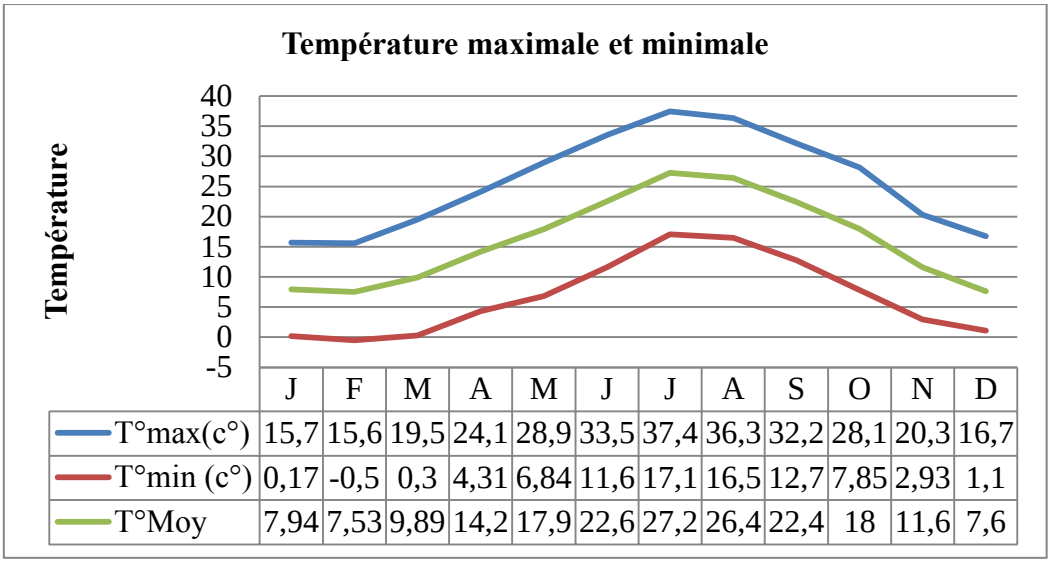
• Son exposition aux vents et aux vagues de courants venant de I 'Ouest

Le climat est un facteur écologique d'une très grande importance de par l'agencement et la combinaison de ses différents éléments (précipitations, températures, vents). Il commande et exerce une influence notable sur la répartition et la dissémination des espèces végétales. Cependant, ces paramètres sont les plus déterminants pour le butinage des abeilles.

Les facteurs thermiques (minimum, maximum) exercent une profonde action sur la vie des plantes. Par conséquent, la répartition naturelle des végétaux et la quantité de pollen, leur changement saisonnier, leur croissance, la composition spécifique et la productivité du tapis végétal dépendent des conditions thermiques [51].

La pluviométrie joue un rôle important sur le fonctionnement et la répartition des écosystèmes. Cette variable est considérée comme facteur limitant de la production végétale et la phénologie des plantes.

II.2.1 Température maximale et minimale

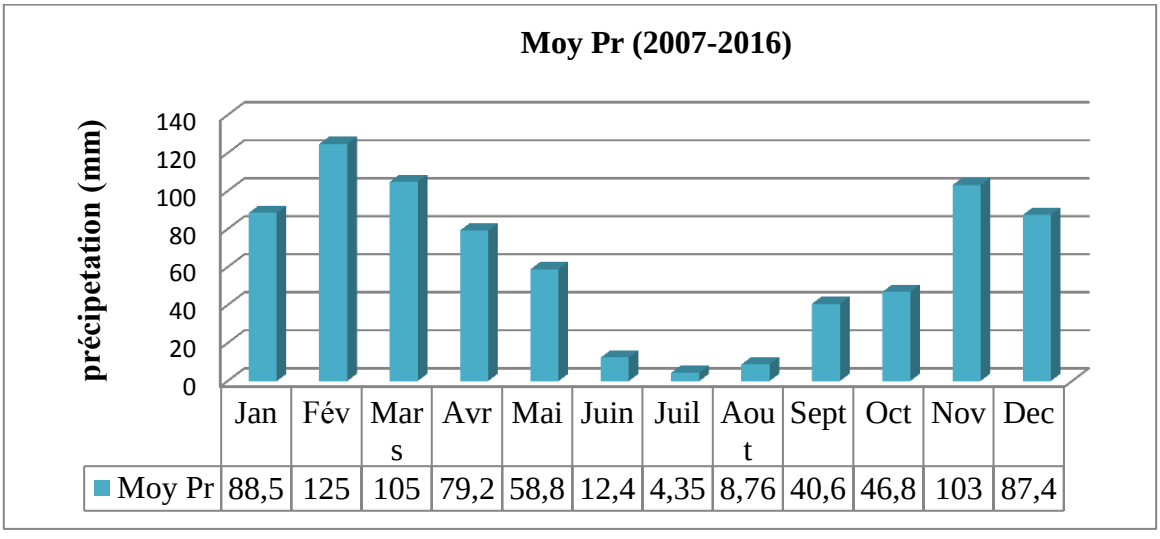


	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T°max(c°)	15,7	15,6	19,5	24,1	28,9	33,5	37,4	36,3	32,2	28,1	20,3	16,7
T°min (c°)	0,17	-0,5	0,3	4,31	6,84	11,6	17,1	16,5	12,7	7,85	2,93	1,1
T°Moy	7,94	7,53	9,89	14,2	17,9	22,6	27,2	26,4	22,4	18	11,6	7,6

Fig. 09: diagramme représente les températures Moy, Max et Min

L'analyse de l'évolution des températures minimales (m), maximales (M) enregistrées durant la période 2007/2016, fait ressortir que les basses températures sont enregistrées aux mois de février avec -0.52 C°, alors que les températures les plus élevées sont notées durant le mois de juillet avec 37.43 C°.

II.2.2 Précipitation :

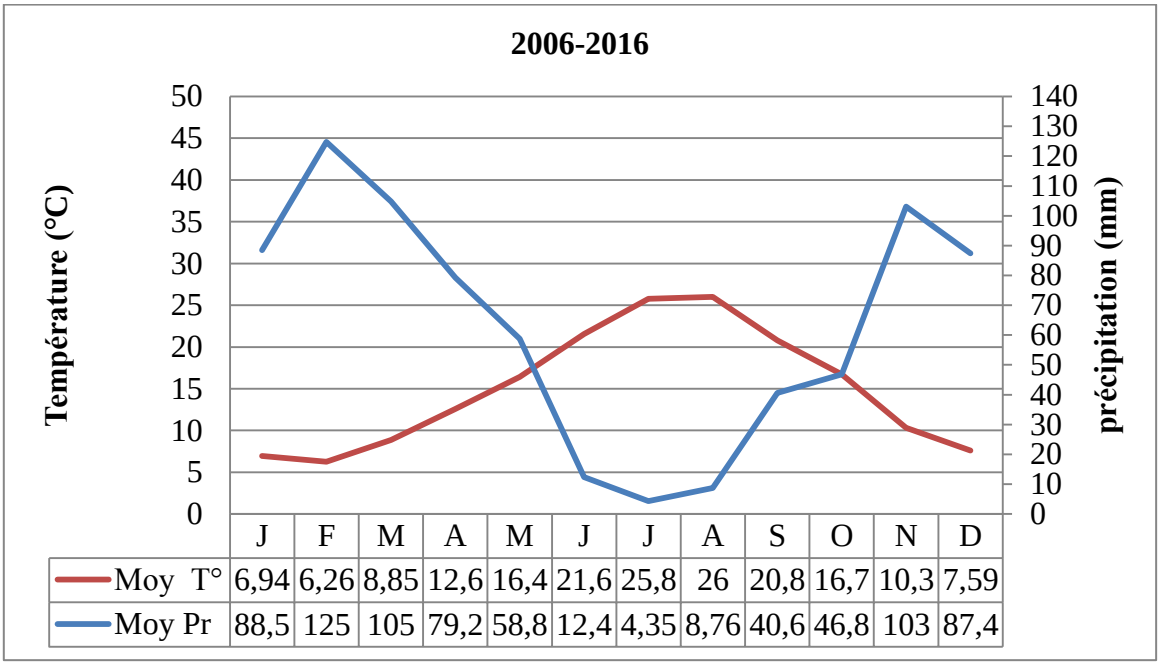


	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
Moy Pr	88,5	125	105	79,2	58,8	12,4	4,35	8,76	40,6	46,8	103	87,4

Fig. 10: diagramme représente la précipitation de Médéa

L'analyse de la variabilité pluviométrique durant la période 2007/2016, montre que depuis 10 ans, les précipitations sont irrégulières d'une année à une autre, le maximum de pluie est enregistré pendant le mois de février avec 125mm, et la valeur minimale enregistré au mois de juillet avec 4.35mm.

II.2.3 diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN



	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moy T°	6,94	6,26	8,85	12,6	16,4	21,6	25,8	26	20,8	16,7	10,3	7,59
Moy Pr	88,5	125	105	79,2	58,8	12,4	4,35	8,76	40,6	46,8	103	87,4

Fig. 11: représente le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la Wilaya de MEDEA (2006-2016)

Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN [54], permet d'apprécies la durée de la saison sèche de la région d'étude à partir de la relation P≤ 2T (un mois est sec lorsque la total des précipitations P (mm) est égal ou inférieur au double de la Température T°C).

Le Diagramme Ombrothermique de la région de Médéa établit à partir des donnés pluviométriques et thermiques moyennes mensuelles calculées sur une période de 10 ans.

Ce diagramme montre que la période sèche pour la région de Médéa pour la moyenne des années d'étude s'étend de Mi le mai à Mi l'octobre et dure environ 5 mois.

II.2.4 Climagramme d'EMBERGER :

Ce Climagramme permet, grâce au quotient pluviométrique d'EMBERGER (Q2) spécifique au climat méditerranéen, de situer une zone d'étude dans un étage bioclimatique.

Ce quotient tient compte des précipitations et des températures, il est déterminé comme suit :

$$Q2 = 2000 \times P/M^2\text{-}m^2$$

Pour notre région d'étude ce quotient et calculé à base des données fournies par la station météorologique de Médéa durant la période 2007-2016

- Q2 : le quotient pluviométrique d'EMBERGER

- P : Pluviométrie annuelle moyenne en mm = à 759.81mm

- M : Moyenne maximale du mois le plus chaud en degré de kelvin = à 37.43+273K

- m : Moyenne minimale du mois le plus froid en degré de kelvin = à -0.52+273K

$Q2= 2000x759.81/(37.43+273)^2-(-0.52+273)^2$

$$Q2= 68.69$$

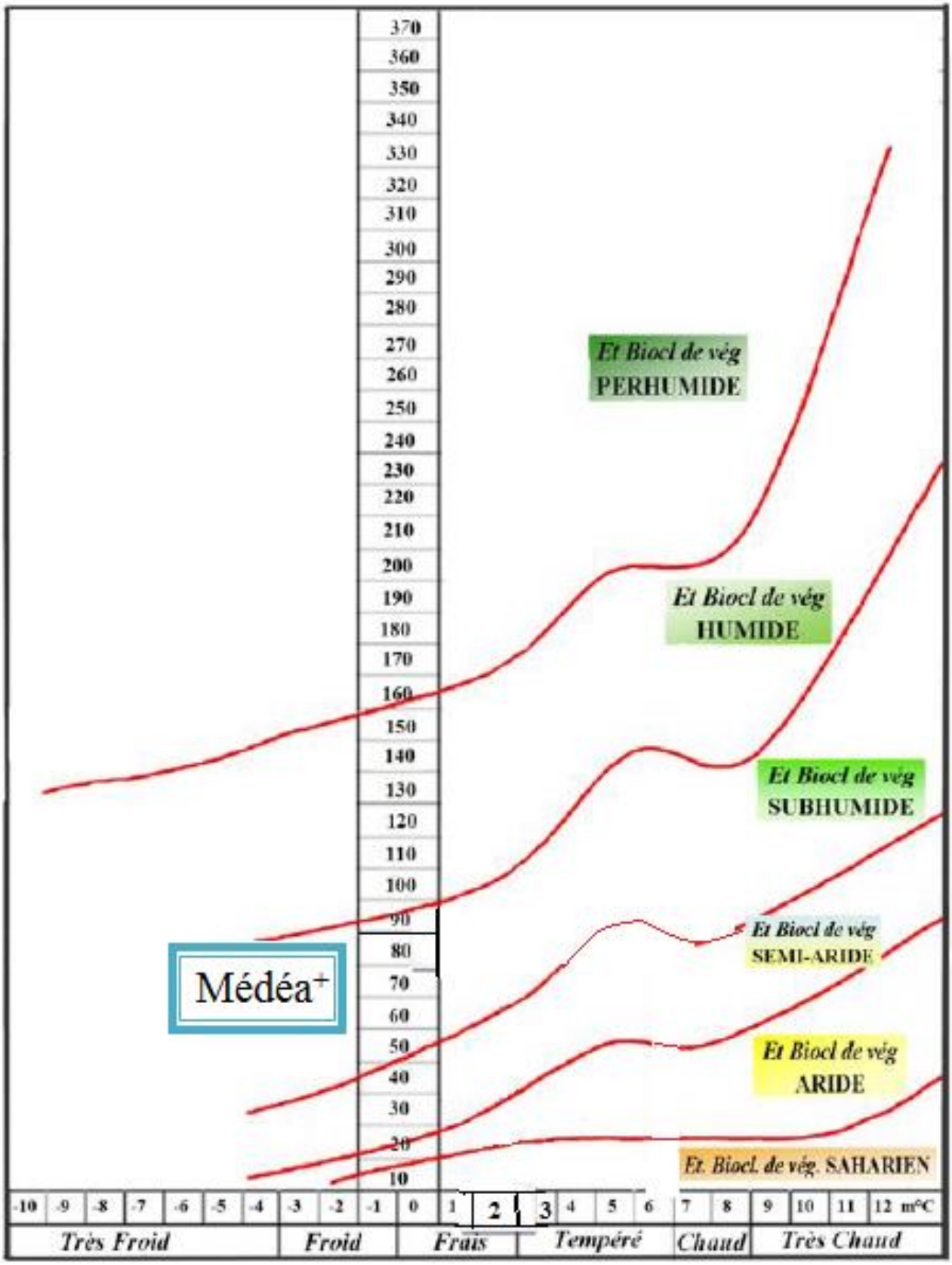


Fig. 12 : Représente climagramme d'EMBERGER (projection de la wilaya de Médéa).

L'intersection de ces deux paramètre **Q2** et **m** sur le climagramme d'EMBERGER va nous permettre de situer l'étage bioclimatique et la rigueur de l'hiver de notre région d'étude.

La projection des valeurs de ces deux paramètres sur le climagramme d'EMBERGER, situé notre zone d'étude HARBIL dans l'étage bioclimatique Subhumide a hiver frais. (**Figure 10**).

La flore constitue avec le climat deux éléments essentiels du milieu qui déterminent le rendement des produits de la ruche en apiculture. Ils représentent indiscutablement des facteurs limitants de première importance pour l'apiculture [11].

Nous relevons que durant le printemps de l'année 2016/2017, les températures étaient favorables à l'action de butinage des abeilles. TASEI (1985) cité par YAKHLEF [56], souligne que les abeilles ne sont en activité qu'à partir de 12 à 14°C au-dessus de 18°C, les vols et les butinages sont importants.

Les pluies, quand elles sont importantes, elles obligent les abeilles à rester dans la ruche [56, 57], Nous avons observé que durant les journées pluvieuses du printemps de l'année 2017 l'activité des abeilles diminue jusqu'à ne pas sortir de la ruche.

II.3. Matériels et Méthodes :

II.3.1 Choix des stations d'études :

Les stations d'étude correspondent à des stations apicoles où sont installés des ruchers dans lesquelles sont placées des trappes à pollen pour recueillir les pelotes de pollen récoltés par les abeilles.

Nous avons choisi la station de HARBIL pour étudier les différents impacts de la nutrition pollué de l'abeille sur la composition de pollen, on a constaté que cette région est un territoire pollué par l'usine de SAIDAL et les décharges publiques aux abords de la ville de Médéa, donc le pollen de ce dernier est contaminé par ces polluant. Mis à part les deux autres stations non pollué TAMEZGUIDA et MITIDJA.

II.3.2 Échantillonnage :

L'expérience a porté sur une ruche faisant partie d'un rucher situé dans la région de HARBIL à trois fois de prélèvements de pollen frais.

Et nous avons prélevé des échantillons de pollen frais (non pollué) une fois pour les stations de MITIDJA et TAMEZGUIDA.

La méthode d'échantillonnage : Aléatoire simple

II.3.2.1 Echantillon de pollen:

Nous avons pris nos échantillons de pollen étudié à partir des trappes placées au niveau des ruches dans la région de HARBIL, l'échantillonnage a été fait dans le mois de octobre 2016 jusqu'au mois de mai 2017.

Les échantillons de pollen frais sont mis dans des sachets de congélation et déplacés dans une glacière en temps chaud et mis au réfrigérateur à une température de 4°C.

II.3.2.2 Echantillon de l'eau :

Nous avons choisi l'eau d'oued HARBIL comme échantillon car c'est la grande source de l'eau pour les besoin nutritionnel des abeilles de notre région étudié.

Les échantillons sont prélevés dans des bouteilles en verre ou en polyéthylène. Ils sont conservés entre 1°C et 5 °C.

Tableau N°5 : Représente les différents échantillons prélevés

	Prélèvement de pollen					Prélèvement de l'eau
La date de récolte	09-10-2015	12-04-2017	03-10-2016	12-04-2017	05-05-2017	16-05-2017
Lieu de récolte	MITIDJA	TAMEZGUIDA	HARBIL			OUED HARBIL
Laboratoire des analyses	Laboratoire de biologie Faculté de science université Yahia Fares, Médéa					ADE

II.3.3 Matériels :

II.3.3.1 Matériels biologique

Au cours de ce travail nous avons utilisé le pollen frais provenant à partir de trois stations, deux stations de la wilaya de Médéa et une station de la wilaya de Blida (chiffa).

II.3.3.2 Matériels non biologique

- **Sur terrain :**

Sur terrain, certains matériels doivent être disponibles avant et pendant l'échantillonnage des grains de pollen de trappe à savoir :

a. Enfumoir :

C’est un appareil qui crée de la fumée à l’aide des herbes brulées par l’apiculture afin de stresser les abeilles juste le temps nécessaire à l’intervention, cette fumée est utilisée pour masquer les phéromones des abeilles pour qu’elles ne deviennent pas agressives.



Fig. 13 : enfumoir

b. Les ruches :

C’est une structure presque fermée abritant une colonie d'abeilles. L’intérieur de la ruche est composé de rayons formés par des cellules hexagonales de cire d'abeille. Les abeilles utilisent ces cellules pour le stockage de la nourriture (miel et pollen), et pour le renouvellement de la population (œufs, larves et nymphes).



Fig. 14: présentation d’une ruche

c. Les trappes à pollen :

Mais pour bénéficier du travail des abeilles, l'homme a dû trouver un procédé pour prélever une petite partie de cette récolte, sans nuire à la vie de la ruche. C'est ainsi qu'un appareillage appelé « trappe à pollen » a été créé. Par ce système, l'apiculteur va pouvoir recueillir un peu de ce trésor offert par les abeilles [58].



Fig. 15 : Trappe à pollen

d. La vareuse

Malgré la fumée, l'apiculteur n'est pas à l'abri de quelques piqûres. Il lui faut donc se protéger avec des vêtements adaptés, permettant de travailler confortablement et en toute sécurité. Pour cela, l'apiculteur revêt une combinaison serrée aux chevilles et aux poignets. Cette combinaison est blanche de préférence, car les abeilles réagissent de façon moins agressive aux couleurs claires qu'aux couleurs foncées. Il se munit également d'un chapeau équipé d'un voile qui protège le visage, et de gants en cuir souple, bien que beaucoup d'apiculteurs pratiquent les manipulations à mains nues [59].



Fig. 16 : la vareuse

- **Au laboratoire :**

L'étude expérimentale de pollen frais a été menée au niveau du laboratoire de la faculté des sciences université Dr YAHIA FARES Médéa.

Les différents matériels et appareillages de laboratoire utilisé sont présentés ci-dessous :

- ✓ Conductimètre
- ✓ Agitateur
- ✓ PH mètre
- ✓ Spectrophotomètre
- ✓ Centrifugeuse
- ✓ Dessiccateur en verre
- ✓ Etuve (MEMMERT)
- ✓ Balance (KERN ALS 220-4N)
- ✓ Microscope optique (OPTIKA microscope)
- ✓ Four à moufle
- ✓ Bain marie
- ✓ Burette de titrage

II.3.4 Méthodes :

II.3.4.1 Analyse de pollen

II.3.3.1.1 Observation macro et microscopique :

Le pollen de trappe frais est le premier matériel biologique utilisé pour dans notre travail que nous avons prélevé sur les stations d'étude dans la wilaya de Médéa.

Observation macroscopique à l'œil nu sur les pélots de pollen frais des trois stations d'étude.

Les grains de pollen prélevés sur les trois stations ont subi des observations microscopiques à l'aide d'un microscope optique.

Les paramètres pris en considérations sont : la couleur, la forme et la taille.

II.3.3.1.2 Les analyses physicochimiques :

Le pollen contient des éléments variés comme des lipides, des minéraux, de l'eau, des protéines et des vitamines. Nous insisterons ici sur les stérols, les protéines et les sucres qui sont des éléments essentiels au développement des abeilles et de leurs larves.

a. Le PH :

Selon LOUVEAUX (1985) [11], le pH est mesuré en solution dans l'eau à 10%, à l'aide d'un pH-mètre.

Le PH appelé indice de Sorensen et la mesure du coefficient caractérisant l'acidité d'un milieu il représente la concentration des ions H+ d'une solution.

Mode d'opératoire :

Introduire 1g du pollen dans 100ml de l'eau distillée et homogénéiser la solution, prolonger la pointe de l'électrode de pH-mètre dans la solution et la valeur du pH s'affiche sur le pH-mètre qui doit être étalonné avant son utilisation à l'aide de tampon de pH 7 et une solution tampon de pH 4 [60].

b. La conductivité électrique :

La conductivité électrique de pollen a été déterminée à la température de laboratoire en utilisant un conductimètre.

Mode d'opératoire :

Introduire 1g du pollen dans 100ml de l'eau distillée et homogénéiser la solution, prolonger la pointe de l'électrode de conductimètre dans la solution et la valeur s'affiche sur le l'écran. Elle est exprimée en micro siemens/cm (µs/cm) [60].

c. Teneur en eau :

Protocol d'analyse

Dans une capsule en porcelaine séchée et tarée au préalable, introduire 3g de l'échantillon de pollen à analyser, porter à l'étuve à 105°C pendant 24 heures, refroidir le pollen au dessiccateur, peser puis remettre à l'étuve pendant 1 heure et procéder à une nouvelle pesée et continuer l'opération jusqu'à un poids constant [60].

d. Teneur en matière minérale :

Détermination de la matière minérale (M. M) par *AFNOUR NFV (03-760)* [].

Les cendres totales de pollen sont les restes des corps inorganiques obtenus après la calcination jusqu'à obtention d'un poids constant.

Mettre 5 g de pollen dans les capsules. Porter au four à moufles pour l'incinérer à une température de 600 +25C° pendant 4 heures. Chauffer progressivement à fin d'obtenir une combustion sans inflammation de la masse. L'incinération doit être poursuivie jusqu'à combustion complète du carbone formé et obtention d'un résidu blanc ou gris clair. Refroidir la capsule au dessiccateur puis peser.

X%= (P-PC) 100/PE

P : poids de capsule après calcination.

P_C : poids de capsule vide.

P_E : masse de matière prise

e. Acidité titrable :

L'acidité titrable est déterminée selon la méthode NF V 05-101 (1974), décrite par AFNOR (1982) [61].

Un échantillon de 2,5 ± 0,01 g de pollen bien broyé est placé dans une fiole conique avec 20 ml d'eau distillée chaude récemment bouillie et refroidie, et mélangé jusqu' à obtention d'un liquide homogène. La fiole conique est adaptée à un réfrigérant à reflux afin de chauffer le contenu au bain-marie pendant 30 min. Après refroidissement, le contenu de la fiole conique est transvasé quantitativement dans une fiole jaugée de 25 ml et complété jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée récemment bouillie et refroidie. Ensuite, il est bien mélangé puis filtré. 10 ml du filtrat, versés dans un bêcher, sont titrés avec une solution d'hydroxyde de sodium 0,1N et en présence 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine, jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante pendant 30 secondes.

L'acidité titrable est exprimée en milléquivalents de NaOH par 100 g de pollen, elle est déterminée selon la formule suivante :

$$A = (25.V1.100)/(M.10.V0)$$

Soit :

M : Masse, en grammes de pollen prélevé.

V0 : Volume en millilitres de la prise d'essai (10 ml).

V1 : Volume en millilitres de la solution d'hydroxyde de sodium à 0,1 N utilisé.

f. Les protéines solubles

A. Extraction des protéines solubles

Les extraits de pollen sont préparés en incubant les grains de pollen dans une solution de tampon phosphate salin (PBS) à pH 7,6

Un gramme de pollen est immergé dans 20 ml de PBS pH à 7,6 avec l'agitation à 4-8°C durant 8 h. Les suspensions sont centrifugées à 10000 G pendant 40 minutes et les surnageants sont récupérés [62]. L'extrait protéique obtenu est conservé à + 4°C jusqu'à analyse.

B. Dosage des protéines solubles

L'estimation de la quantité des protéines de chaque échantillon de pollen est réalisée selon la méthode de dosage de Bradford [63], et utilisée par Nasri et al, (2007) [64].

La méthode de Bradford est une méthode de mesure de concentration protéique basée sur une réaction colorimétrique entre les protéines et un colorant : le bleu de Coomassie G250. Ce réactif, rouge-brun à l'état libre, prend une teinte bleue quand il est lié aux protéines et par conséquence possède un coefficient d'extinction molaire élevé dans le visible (à 595 nm) qui permet un dosage protéique sensible [63].

À 50 µl d'extrait de protéines sont ajoutés 50 µl d'eau distillée et 2 ml de réactif de bleu de Coomassie, préparé comme suit : 100 mg de poudre de bleu de Coomassie G250 sont dissous dans 50 ml d'éthanol absolu, puis on y ajoute 100 ml d'acide phosphorique à 85 %. Le mélange résultant est ajusté avec de l'eau distillée à un volume final de 1000 ml, puis filtré et conservé à froid (+ 4 °C). Après stabilisation de la couleur pendant 5 min, la densité optique du mélange est déterminée à 595 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV-VIS (JASCO V-530).

Les différentes concentrations en protéines sont déterminées par référence à une gamme étalon à base de HSA, dont la concentration varie de 0 à 1 mg de HSA par ml de solution, préparée dans les mêmes conditions opératoires que les échantillons.

II.3.4.2 Analyse de l'eau :

L'étude expérimentale de l'eau d'OUED HARBIL a été menée au niveau du laboratoire de l'ADE Médéa.

a. PH :

La détermination électrométrique du pH s'effectue par mesure de la différence de potentiel entre une électrode en verre et une électrode de référence (calomel-KCI saturé) plongeant dans une même solution.

Cette différence de potentiel est une fonction linéaire du pH de la solution.

b. La conductivité :

La conductivité électrique d'une eau est une mesure du courant électrique conduit par les ions présents dans l'eau. Elle dépend de la concentration, nature des ions, de la température et la viscosité de la solution.

La conductivité d'une solution est définie comme la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm2 de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm. Elle est l'inverse de la résistivité électrique. L'unité de la conductivité électrique est le siemens par mètre (S/m) mais est généralement exprimée en micro-siemens par centimètre (μS/cm).

c. Dosage de l'ammonium NH4+ : par spectrométrie à l'aide de salicylate de sodium :

Mesurage spectrométrique du compose bleu former par réaction de L'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite en présence de nitroprussiate de sodium.

Les ions hypochlorite sont générés in situ par hydrolyse alcaline du sel de sodium du dichoroisocyanurate de sodium.

Éthane (ajouter avec le réactif amino-4 benzène sulfonamide) mesurage de l'absorbance à 540 nm.

d. Détermination du phosphore par spectrométrie à l'aide du molybdate d'ammonium :

C'est une réaction des ions orthophosphates avec une solution acide contenant des ions molybdate et d'antimoine pour former un complexe d'antimonyl-phosphomolybdate.

e. Dosage des nitrates par spectrométrie d'absorption moléculaire :

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitro-salicylate de sodium, coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique.

Lors du titrage avec l'EDTA la solution vire au bleu.

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1. Observation macro et microscopique de pollen frais :

Le pollen est l'élément male des végétaux et pour l'abeille c'est un nutriment essentiel pour leur développement, l'abeille le ramène sous forme de plotes à la ruche.

III.1.1. Observation macroscopique :

- **Station témoin de la MITIDJA :**

Les résultats de l'observation de couleur des pelotes de pollen sont présentés dans la figure suivante:

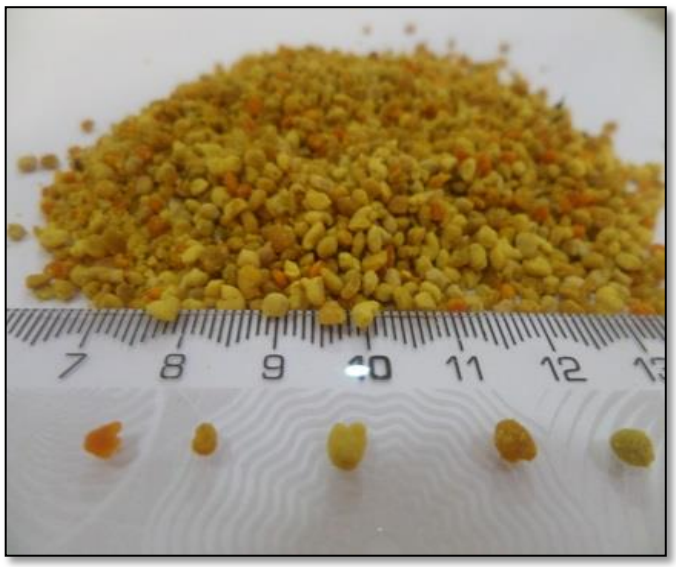


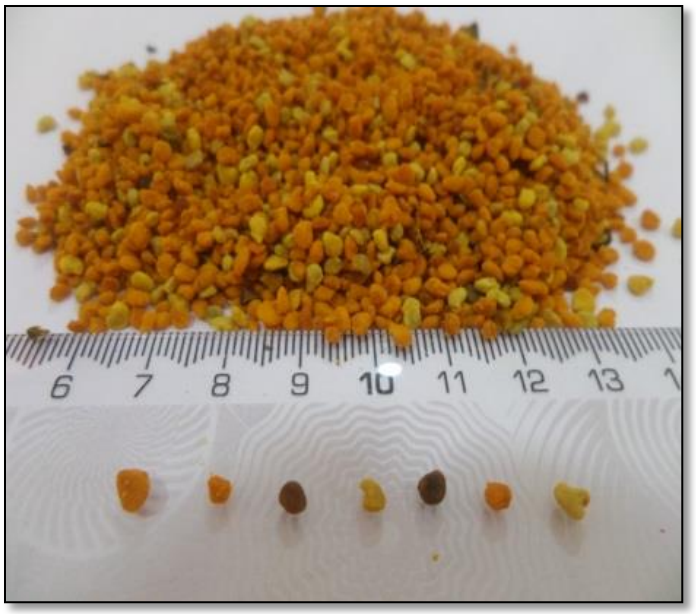
Fig. 17: pollen de la MITIDJA.

Les pelotes de pollen de MITIDJA (Fig. 17) prennent différentes couleurs telle que : jaune, orange et beige.

Selon DONADIEU (1981) [65], 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.

- **Station de HARBIL :**

La figure 18 présente les pelotes de pollen de la station de HARBIL.



F**ig. 18**: le pollen de HARBIL

Il nous apparait une diversité de couleur plus importante que la station de la MITIDJA : jaune, orange, noir, brun, orange brun, beige et jaune-orange, celui là est du à la richesse floristique dans cette région dont nous avons identifié quinze (15) plantes mellifères de couleur des fleurs et des pollens différents (asphodèle, fenouil commun avec pollen jaune, robinier avec pollen brun et coquelicot avec pollen noir.

- **Station de TAMEZGUIDA :**

Les grains de pollen récupérés des trappes des ruches de la station de TAMEZGUIDA sont figurés ci-dessous:

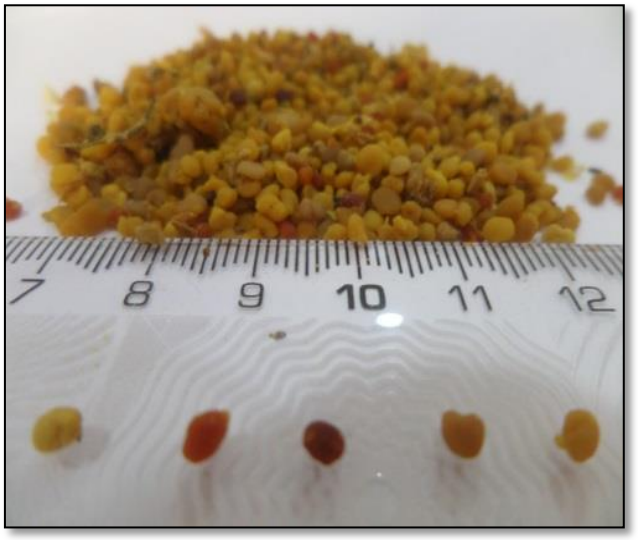


Fig. 19: pollen de TAMEZGUIDA.

Les abeilles dans le rucher qu'on a choisi visitent plusieurs plantes mellifères y compris polliniferes, ce qui fait ressortir des pelotes de couleurs variées : rouge pourpre, jaune, orange, orange brun et beige. Ainsi, on peut remarquer des couleurs proches beaucoup plus à celles de HARBIL, nous avons noté le même cortège floristique dans ces deux stations.

À partir des couleurs observées, on peut dire que la station de HARBIL représente une richesse végétative plus importante que les deux autres stations.

Le pollen peut avoir une couleur différente suivant les espèces de plantes [66]:

- 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 sainfoin, le géranium ;
- jaune orangé pour 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*) [67].

La forme des pelotes varie entre sphérique et ovale, sachant que cette forme est construite d'une façon aléatoire par l'abeille, et non pas la forme originale d'un grain de pollen produit par plante.

Après la mesure de la taille des pelotes de pollen de trappe des trois stations choisies, nous avons enregistré une des diamètres variant entre 3 et 4.2 mm dont le pollen récupéré sur les ruches de (HARBIL) a le plus grand diamètre (4.2 mm).

III.1.2. Observation microscopique :

III.1.2.1. Station de HARBIL :

Sous microscope, nous avons obtenu les résultats figurés ci-dessous :

- Pour la figure 20.A : un grain de pollen libre sans expansion de forme ovale avec trois sillons méridiens dit pollen tricolpés, il existe aussi d'autre grain (B) libre de forme sphérique avec un seul pore dit pollen monoporé.

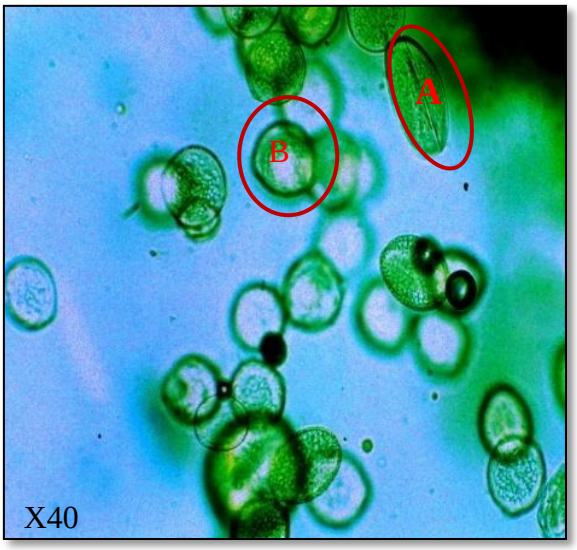


Fig. 20: formes des grains de pollen de la station de HARBIL (P.H1).

- Pour la figure 21.C : un grain de pollen en groupe dyade de forme sphérique avec trois sillons méridiens associés à trois pores équatoriaux dit Pollen tricolorés, on remarque aussi un autre grain de pollen (D) en groupe Tétrades planes de forme sphérique avec Plus de trois apertures simples réparties sur toute la surface dit pollen périporés.



Fig. 21 : formes des grains de pollen de la station de HARBIL (P. H 2).

- Dans la figure 22..E : on note que ce grain de pollen est en groupe dyade d'une forme ovale avec trois sillons méridiens dit pollen tricolpés, dans cette figure il existe d'autre forme des grains de pollen tels que ; un pollen libre d'une forme sphérique avec expansions (F), et un grain de pollen libre sans expansion d'une forme sphérique dit avec tricolporés (G).



Fig. 22 : formes des grains de pollen de la station de HARBIL (H3)

III.1.2.2. Station de la Chiffa (MITIDJA)

Les figures suivantes représentent les différentes formes des grains de pollen obtenues dans la station de la Chiffa (MITIDJA) :

- La figure 23. MA, représente quatre formes des grains de pollen différentes telle que la forme ovale d'un pollen libre sans expansion avec trois sillon méridiens dit pollen tricolpés (MA.1), un autre grain de pollen en groupe Tétrades planes (MA2), les grains de pollen (MA.3) sont des grains libre d'une forme sphérique avec exine échinulée, le 4eme graine de pollen (MA.4) est libre sans expansion à une forme sphérique avec trois pores équatoriaux dit pollen triporés.



Fig. 23 : formes des graines de pollen de la MITIDJA (MA)

- On observe que la figure 24, représente une seule morphologie de grain de pollen (MB.1) sont des grains de pollen en groupe dit tétraédriques.



Fig. 24 : formes des graines de pollen de la MITIDJA (MB)

III.1.2.3. Station de TAMEZGUIDA :

L'observation microscopique des grains de pollen de TAMEZGIDA montre les formes présentées sur les figures suivantes :

- L'observation microscopique représente par la figure 25, nous permet de voir un grain de pollen libre sans expansion avec plus de trois apertures simples (sillons) réparties dans la zone équatoriale dit pollen stephanocolpés (TA1).

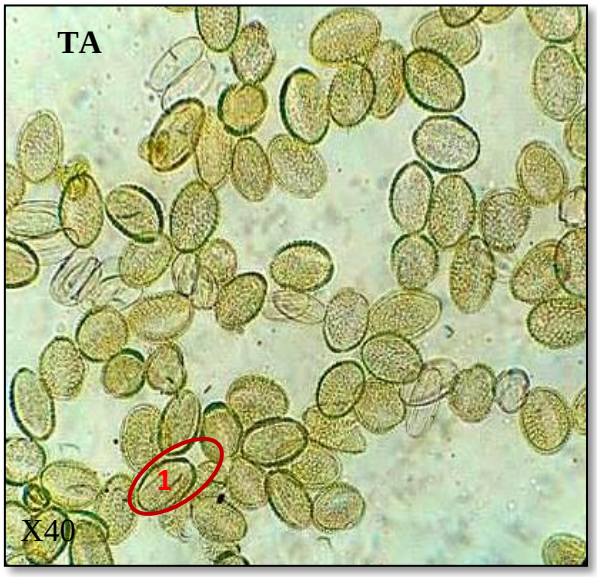


Fig. 25 : formes des graines de pollen de TAMEZGUDA (TA).

- La figure 26 représente, un graine de pollen (TB1) libre sans expansion d'une forme ovale avec Exine clavulée, (TB2) c'est un grain de pollen libre sans expansion d'une forme sphérique avec plus de trois pore dit pollen stephanoporés, et un dernier grain de pollen (TB3) libre sans expansion d'une forme ovale avec trois sillons méridiens dit pollen tricolpés.

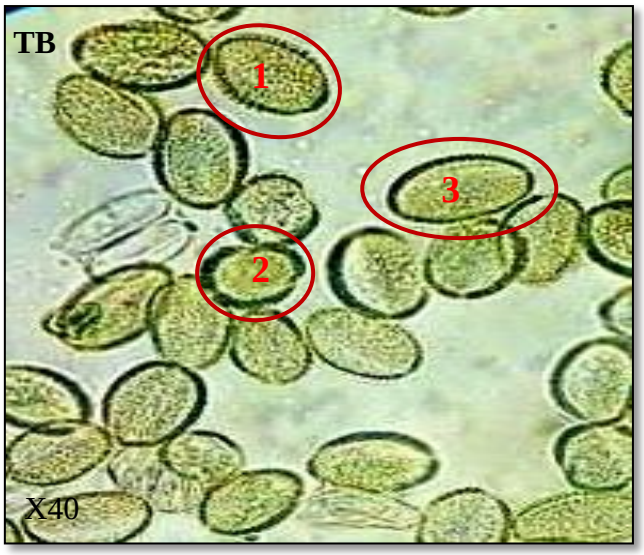


Fig. 26 : formes des graines de pollen de TAMEZGUDA (TB).

Concernant La taille des grains de pollen observés varient entre 10 µm et 150 µm pour touts nos échantillons de pollen.

Le grain de pollen a une morphologie très variable selon les espèces [68, 69, 70, 71].

Selon DESPRAT S 1992 [72] :

- L'Aperture c'est l'amincissement de la paroi pollinique permettant la germination du tube pollinique ; sillons (apertures longitudinales) ou pores (apertures rondes ou ellipsoïdales).
- Des Multiples combinaisons défini les Types polliniques :
    - 1 pore: pollen monoporé ou 1 sillon: pollen monocolpé
    - 3 pores: pollen triporés ou 3 trois sillons: pollen tricolpés
    - apertures complexes: pores + sillons, ex: pollen tricolporés Quelques rares pollens inaperturés: ni pore, ni sillon

- l'Olivier se caractérise par grain de pollen libre sans expansion, d'une forme sphérique avec Exine clavulée.
- Le pin caractérise par grain de pollen libre avec expansion, leur taille est environ de 10µm.
- Le chêne caducifolié caractérise par grain de pollen libre sans expansion, d'une forme ovale dit pollen tricolpés avec Exine granulée.
- Concernant la taille, on considère que les pollens les plus petits sont ceux du myosotis (7 µm) et les plus gros, ceux de la courge (150 µm).
- Les pollens de moins de 10 µm sont réputés plus souvent allergènes : bouleau, aulne, charme, noisetier, châtaignier, chêne, cyprès, Olivier, peuplier, platane, etc.
- Le pollen peut se composer d'un grain isolé (monade inaperturé, poré, colpé ou colporé) ou de grains multiples (dyade, tétrade, polyade).

En effet la forme des grains de pollen n'est pas toujours circulaire et uniforme, pour obtenir les mesures du diamètre il est nécessaire de prendre la moyenne des ses deux axes (équatorial et polaire) [72].

III.2. Analyses physicochimiques de pollen frais :

III.2.1. pH :

Les résultats issus de cette analyse nous donnent indication sur la réaction acide des graines de pollen analysés.

Le pH des pollens frais étudiés sont représentés sous forme d'histogramme (Figure 27).

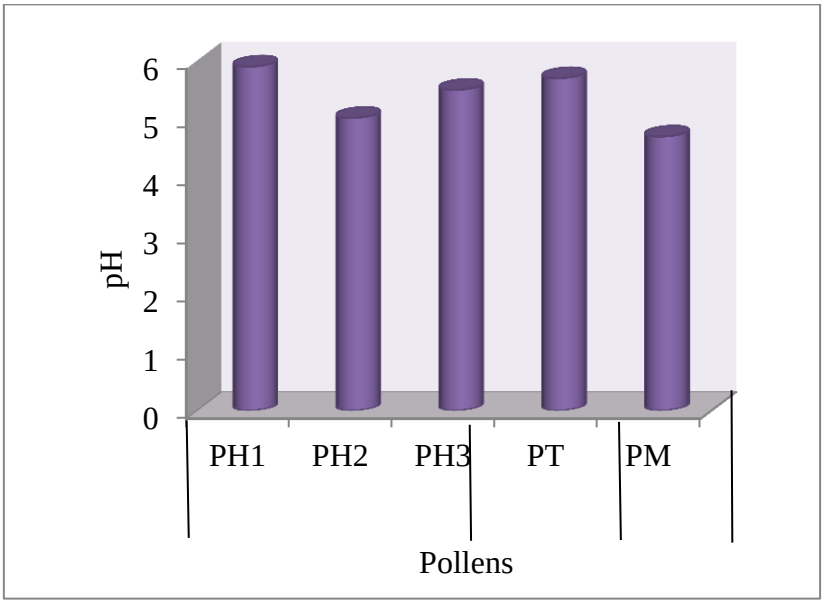


Fig. 27 : pH des différents échantillons de pollens

Les résultats obtenus suggèrent que le pollen frais de HARBIL et TAMEZGIDA des : PH1 (5.9) ; PH2 (5.02) ; PH3 (5.5) PT (5.7) supérieur à celui de la MITIDJA avec pH (4.7).

Il faut noter que les différents pollens frais analysés ont donné un pH acide.

Les valeurs de pH des échantillons étudiés sont comparables à celles obtenues par HERBERT et al. 1978 [73]**.** Ces derniers et pour huit variétés de pollens ont trouvé que le pH variait d'environ 4 à 6 pour les pollens frais.

III.2.2. Conductivité électrique :

Les résultats obtenus sont représentés dans la figure 28.

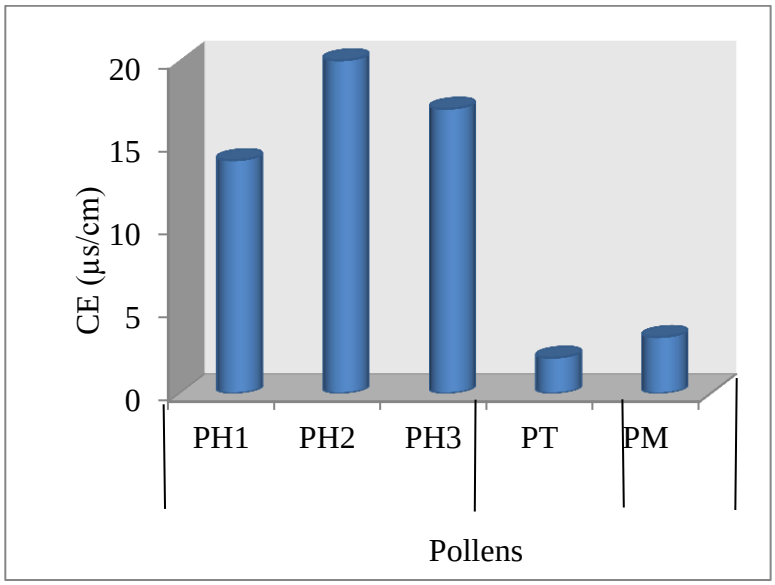


Fig. 28 : Conductivité électrique des pollens frais des différentes stations

Cet histogramme montre que les pollens analysés présentent des conductivités électriques différentes. En effet, la conductivité électrique la plus élevée est représentée par le pollen de la station de HARBIL : H1 (14 µs/cm), H2 (20 µs/cm), H3 (17.09 µs/cm). Le pollen de la station de MITIDJA a donné un taux de conductivité électrique moyenne (3.38 µs/cm). En fin le pollen de la station de TAMEZGUIDA a donné la plus faible conductivité électrique (2.14 µs/cm).

La conductivité électrique exprime l'aptitude de la solution aqueuse à conduire un courant électrique. Elle est en corrélation positive avec la teneur en sels solubles. La teneur de ces derniers dans les solutions diluées est proportionnelle à la conductivité [74].

III.2.3. Teneur en eau :

Les résultats obtenus sont représentés dans la figure 29.

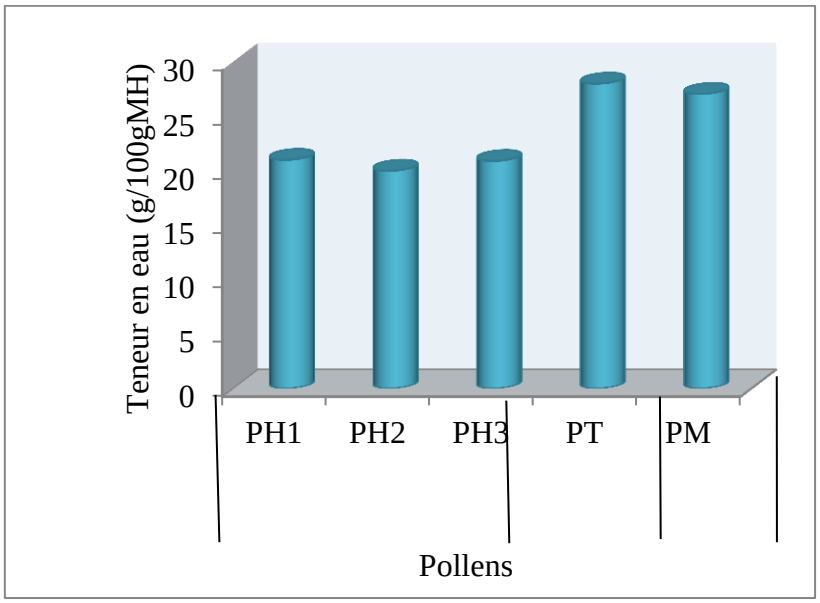


Fig. 29 : Teneurs en eau des pollens frais des différentes stations.

Cet histogramme montre que les pollens analysés présentent des teneurs en eau différentes. En effet, la teneur en eau la plus élevée est représentée par le pollen de la station de Tamezgida (28%). Puis Le pollen de la MITIDJA a donné un taux d'humidité presque égale a celui de TAMEZGUIDA (27.06), et le pollen de HARBIL a donné le plus faible taux d'humidité (20-21 %).

La teneur en eau du pollen récolté par l'abeille varie en général, entre 20 et 30% [75 ,76].

La variation de la composition du pollen varie en fonction de l'origine botanique et qui est liée à la zone géographique. Ainsi, la variation du taux d'humidité des pollens selon la région, peut s'expliquer par la diversité de l'origine botanique des pollens provenant des zones géographiques différentes.

La teneur en eau varie selon l'espèce botanique du pollen (Herbert et al. 1978). Cette humidité élevée est un milieu idéal pour le développement des microorganismes, et une condition favorable pour le déroulement de certains processus biochimiques telle que la

germination. Il est, donc, indispensable de conserver le produit (par séchage par exemple) immédiatement après sa récolte afin de préserver sa qualité.

III.2.4. Matière minérale :

Les teneurs moyennes en matière minérale de différents échantillons de pollen frais sont présentées sur la figure 30.

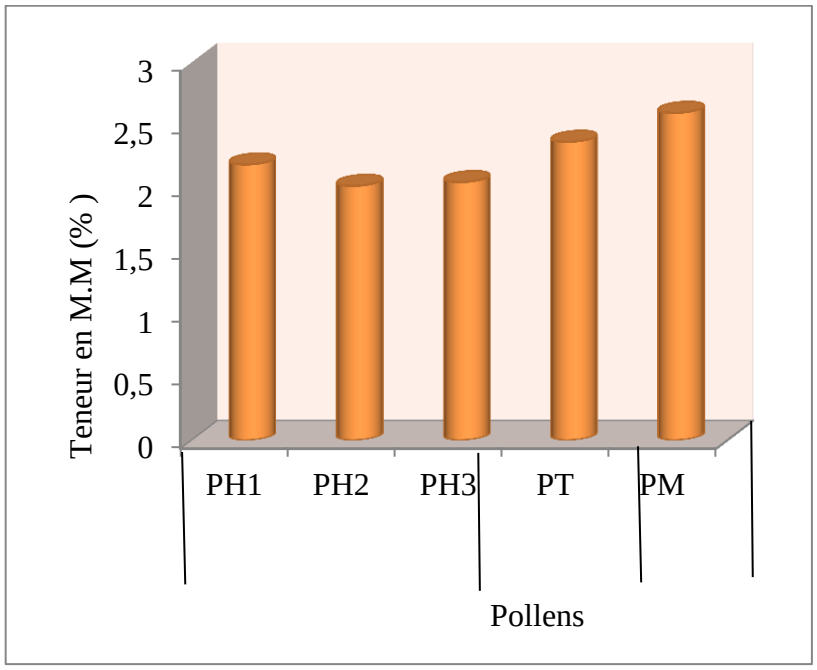


Fig.30: Teneur en matières minérales des différents échantillons de pollen.

Le pourcentage en M.M des pollens frais varie, selon la région, de 2.02 (P,H2) à 2,6 % (PM). Cette variation est le résultat de la différence entre des diverses plantes butinées par l'abeille et qui varient d'une région à une autre. Plusieurs auteurs ont trouvés qu'il y a une variation de M.M en fonction de la variété de pollen [73, 77]. Les teneures en M.M trouvées dans notre étude sont comparables à celles trouvés par plusieurs auteurs : elles sont toutes presque dans la marge rapportée par Herbert et al. (1978) [73] ; BELL et al. (1983) [77] qui ont trouvé que la teneur en M.M varie de 2,1 à 3,2 %. TAKASHI et al. (1986) [78], ont obtenu une teneur M.M de 2,8 %. Alors que HUMAN et al. (2006) [79], mentionnent un taux de 3,6 % pour un pollen *d'Aloe greatheadii*.

III.2.5. L'acidité titrable :

Les valeurs de l'acidité de pollen obtenues sont figurées sur l'histogramme ci-dessous.

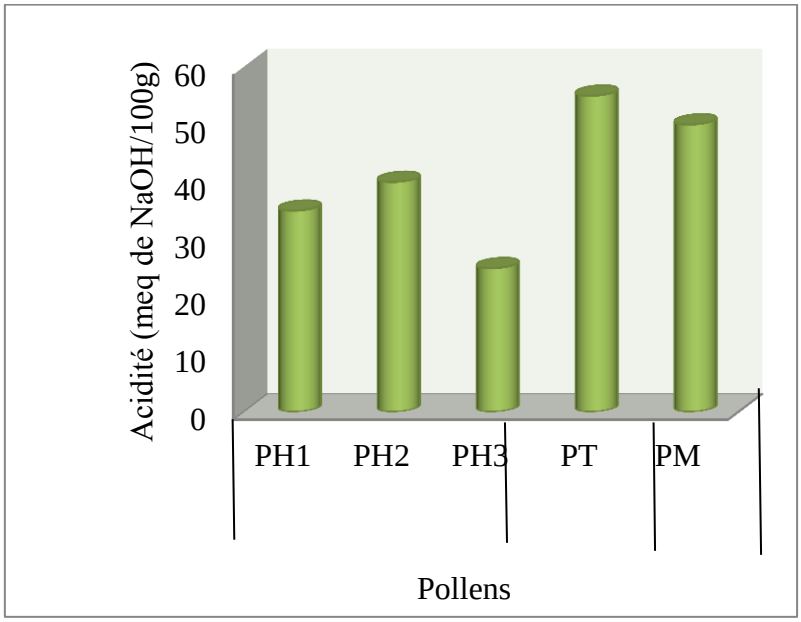


Fig.31 : Acidité titrable des différents échantillons de pollen

Les résultats d'analyses effectuées (figure.31) suggèrent que l'acidité titrable des pollens étudiés varie d'une région à une autre. En effet, le pollen frais de TAMEZGUIDA (PT) a présenté un taux d'acidité (55 meq de NaOH/100g) supérieur que celui donné par le pollen frais de la MITIDJA (PM) (50 meq de NaOH/100g) et ce dernier supérieur que celui présenté par le pollen frais de HARBIL (PH1) (35meq de NaOH/100g) (PH2) (40meq de NaOH/100g) (PH3) (25meq de NaOH/100g).

Les résultats montrent que l'acidité est moyenne pour le pollen de HARBIL contrairement aux valeurs d'acidité pour les pollens de MITIDJA et TAMEZGUIDA qu'elles sont les plus élevés.

Cette Acidité élevé est due à la concentration des acides organiques constituant les pollens.

Les métabolismes des substances chimiques et biochimiques constituant ce produit peuvent produire des acides organiques tels que la fermentation lactique produisant ainsi l'acide lactique [80].

III.2.5. Dosage des protéines solubles :

La courbe étalon est réalisé en préparant des concentrations connues de HSA (albumine sérique humaine) comme la montre la figure ci-dessous :

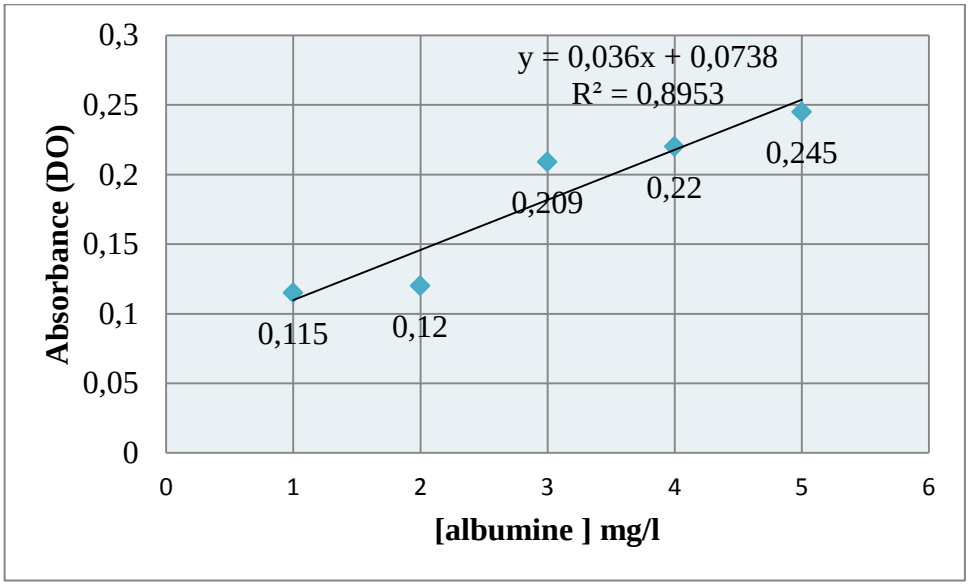


Fig. 32 : Courbe étalon mettant en relief la relation entre la densité optique et la concentration en albumine de la souche de référence

Une fonction linéaire est obtenue entre les densités optiques par apport à la concentration en albumines avec une très bonne corrélation (R^2= 0.8953).

A partir des teneurs en protéines solubles (Figure 33) ont montré que les pollens provenant des trois stations ont des taux de protéines comparables, oscillant entre 11 et 26 g/100 g (Mh). Les abeilles mellifères rassemblent des pollens largement différent par rapport à leurs teneurs en protéines; mais assurent, en général, des taux suffisants (>20 g/100 g) pour répondre aux besoins alimentaires des abeilles de la ruche [69].

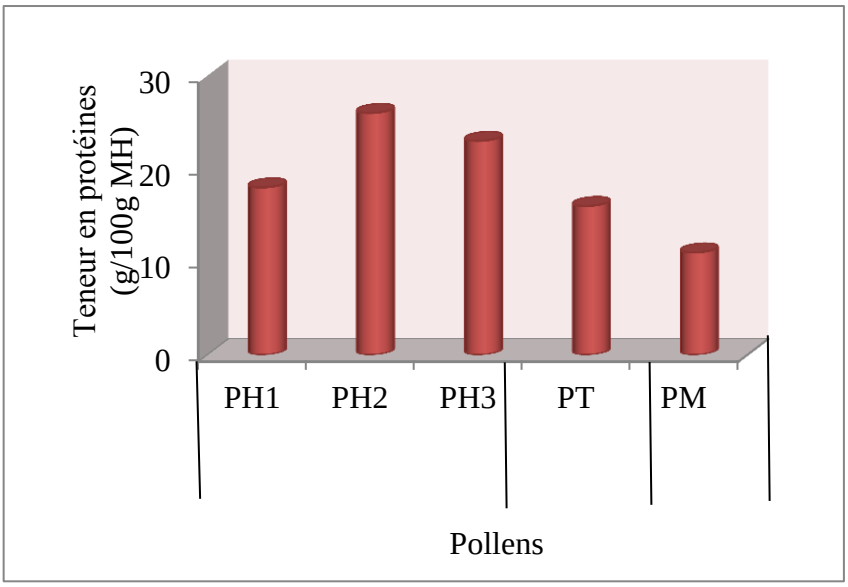


Fig.33 : Teneurs en protéines solubles des pollens étudiés

Le taux des protéines peut varier selon TODD et BRETHERIK (1942) [81], de 7 à 35% Ces variations existent aussi bien dans les pollens de plantes anémophiles que dans ceux des plantes entomophiles. Par exemple : le taux des protéines du pollen de Pin (*Pinus sp*.) Récolté à la main est aux environs de 12 % celui du Noisetier (*Covylus avellana*) est de 29 % Ce dernier pollen conservé à l'abri de l'humidité pendant I et 2 ans perd un- certaine quantité d'albumine digestible [82]. Le taux des protéines du pollen de Pissenlit (*Tavaxacum densleonis*) récolté par les abeilles est de 11% celui du Trèfle (*Trifolium sp*.) de 27.3 %.

Les teneurs en protéines que donnent ANDERSON (1922) [83], et WEAVER (1951) [84], sont très variables de 11 à 35%.

III.3. Analyses de l'eau (OUED HARBIL) :

L'eau analysée se trouve à une température égale à 21.1 C°.

Les résultats obtenus sont représenté dans le tableau 6.

Tableau. 06 : Analyses physicochimique de l'eau d'OUED HARBIL

Analyses physicochimique de l'eau	Valeurs
Conductivité (µs/cm)	2150
T°(C)	21.1
PH	8.18
No_2^- (mg/l)	0.01
NH_4^- (mg/l)	00
No_3^- (mg/l)	6.671

Les résultats des paramètres physico-chimiques de l'eau d'OUED HARBIL sont analysés et comparés aux normes recommandées par le JORA et par l'OMS afin d'évaluer le rendement épuratoire du traitement par boues activées au niveau de la station d'épuration de Médéa.

En Algérie, les normes de rejets des eaux usées admises dans la nature sont de l'ordre de 30°C [85].

- La valeur du pH d'eau d'OUED HARBIL est égale 8.18, comme étant la valeur moyenne qui est une caractéristique des eaux résiduaires dont le pH est plus favorable à l'action bactérienne pour les processus d'épuration aérobie et anaérobie [86].
  D'après SEVRIN R et al., (1995) [87], un pH alcalin et une température modérée constituent des conditions de milieu idéales pour la prolifération des microorganismes qui établissent un parfait équilibre biologique, permettant la dégradation de la matière organique ce qui conduit à la décontamination de l'eau.
- La valeur de la conductivité électrique de notre échantillon est égale 2150 (µs/cm).
  D'après HAMAIDI-CHERGUI F. & al. (2016) [88], Dans les eaux usées brutes, la valeur maximale est de 4110 µS/cm et la valeur minimale est de l'ordre de 1341 µS/cm.

- La valeur enregistrée au cours de cette étude indique que la conductivité électrique d'OUED HARBIL se caractérise par une valeur relativement élevée due probablement aux charges polluantes. Selon FRANCK (2002) [86], tout rejet polluant s'accompagne d'un accroissement de la conductivité.

A partir de notre analyse, de faible teneur en nitrate est notée au niveau d'OUED HARBIL. Elle est environ de 6.67 mg/l. selon HAMAIDI-CHERGUI F. & AL. (2016) [88], Le taux de nitrate a augmenté considérablement au niveau des eaux traitées par rapport aux eaux brutes.

Le taux de nitrate de notre échantillon reste inférieur aux normes de l'OMS (50 mg/l).

On note un manque de l'azote ammoniacal (NH_4^+) dans l'eau d'OUED HARBIL. En effet, l'azote ammoniacal est oxydé par nitrification en nitrite NO_2^-(0.01 mg/l) un état intermédiaire, puis ce dernier est rapidement oxydé en nitrate (NO_3^-). Cette transformation est effectuée en présence d'oxygène par des bactéries autotrophes nitrifiantes en deux étapes, la première étant assurée par des bactéries Nitrosomonas et la deuxième par des bactéries Nitrobacter [89]

L'eau d'oued HARBIL est caractérisée par une absence de teneur en orthophosphates (PO_4).

Selon HAMAIDI-CHERGUI F&AL. (2016) [88], Dans les eaux épurées, les concentrations oscillent entre 0.1 mg/l à 0,87 mg/l. Ces valeurs sont conformes aux normes nationales et internationales (< 2 mg/l).

D'après MEKKI M et SAID BENHAFID M. (2006) [90], Les eaux de l'OUED HARBIL sont contaminées par les déchets industriels et domestiques provenant de la wilaya de Médéa et de l'usine pharmaceutique (SAIDAL).

Conclusion

Conclusion

Au terme de cette étude de l'impact de la nutrition polluée de l'abeille *Apis mellifera* sur la composition de pollen de trappe et qui avait pour but de:

- Identifier les espèces mellifères dominantes dans nos stations d'études (HARBIL, TAMEZGUIDA, MITIDJA),
- Examiner le pollen de trappe des trois stations de point de vue macro et microscopique,
- Evaluer l'influence de la nutrition polluée par des analyses physicochimiques de pollen et de l'eau pris par les abeilles pour se vivre.

Il ressort ce qui suit :

- L'observation macroscopique des différents échantillons de pollen frais montrent différents couleurs : jaune, orange, beige, noir, brun, orange brun, jaune-orange rouge pourpre. La forme des pelotes varie entre sphérique et ovale, et le diamètre des pelotes varie entre 3 et 4.2 mm, des grains de pollen sont variées selon l'espèce végétale,
- Après L'observation microscopique nous avons obtenu un grain de pollen libre sans expansion, et un grain de pollen avec expansion, des formes ovale et sphérique, et à partir de ces derniers caractères morphologiques nous avons pu identifier les plantes mellifères dominantes dans nos stations d'étude telle que : Olivier, chêne caducifolié et le pin.
- Les pollens frais étudiés ont de propriétés physicochimiques :
  - ❖ Le pH des pollens frais étudiés sont varié entre 4.7 et 5.9.
  - ❖ la conductivité de pollen de HARBIL qui donne des valeurs très élevées par apport aux normes, varié entre 14 µs/cm à 20 µs/cm, et le taux des autres stations est conformes avec les normes, entre 2 µs/cm à 4 µs/cm.
  - ❖ les pollens analysés présentent des teneurs en eau différentes, varié entre 20% à 28%.
  - ❖ Le pourcentage en M.M des pollens frais varie, selon la région, de 2.02 à 2,6%.

- ❖ Les valeurs de l'acidité de pollen obtenues sont varié entre 25 jusqu'à 55 meq de NaOH/100g.
- ❖ Le taux des protéines solubles obtenu sont oscillant entre 11 et 26 g/100 g (Mh).

- Les analyses physicochimiques des eaux d'OUED HARBIL montrent que cette eau est polluée, à cause de sa contamination par les déchets industriels et domestiques provenant de la wilaya de Médéa et de l'usine pharmaceutique (SAIDAL).
- La valeur de la conductivité électrique enregistrée de l'eau d'OUED HARBIL au cours de cette étude (2150 µs/cm), est relativement élevée due probablement aux charges polluantes.

A partir de ces informations nous avons conclu que la valeur élevée de la conductivité électrique de pollen est associée à une augmentation de la conductivité électrique dans l'eau d'OUED HARBIL.

Ce travail mérite d'être suivi et enrichi par d'autres analyses et d'autres stations de la wilaya afin de s'assurer que les abeilles se nourrissent des sources (plantes et eau) saines, ainsi faire la relation entre la pollution et la qualité des produits de la ruche tel que : le miel, le nectar et le pollen.

Aussi ça sera intéressant de faire suivre ce sujet de point de vue médicale dont l'étude de l'allergie le pollen et des plantes allergisantes comme *Pinus montana* .

Références bibliographique

Références bibliographique :

[01]. **PEACOCK P., 2014 :** Apiculture mode d'emploi, Ed : Marabout, 144 p.

[02]**. MOERMAN R., 2011 :** Impact de la diversité des ressources alimentaires sur le développement de microcolonies de *Bombus terrestris terrestris* (L.) (*Hymenoptera*, *Apidae*), Mémoire de Master en Biologie des Organismes et Ecologie, Université de Mons, 88 p.

[03]**. CAMPOS M, MARKHAM KR, MITCHELL KA, & PROENCA A., 1997**: An Approach to the Characterization of Bee Pollens via their Flavonoid/Phenolic Profiles Jornal of Phytochemical Analysis; Vol. 8, Pp: 181–185.

[04]**. BOGDANOV S, IMDORF A, CHARRIERE J, FLURI P & KILCHENMANN V., 2003 :** Qualité des produits apicoles et sources de contamination, Centre Suisse de recherche apicoles, Station fédérale de recherches laitières, Liebefeld, CH-3003 Berne ; Pp : 1.

[05]**. BRADBEAR N., 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, ISBN 978-92-5-206276-9, 238 p.

[06]**. CHOUIA A., 2014 :** Analyses polliniques et caractérisations des composés phénoliques du miel naturel de la région d'Ain zaâtout, mémoire de magistère en Biologie, univ-Mohamed Khider-Biskra, 59 p.

[07]**. DONADIEU Y., 1983 :** pollen thérapeutique naturel, faculté de médecine de paris 6eme Edition ; Pp : 5-40.

[08]**. JEANNE F., 1992** : Le nourrissement : besoin alimentaire de la colonie. Bul. Tech. Apic, 19(1), In : Guide pratique de l'apiculture. Ed. OPIDA. Echaffour ; Pp : 45-48.

[09]. **JEANNE, F., 1989** : Conduite des ruches, Bul. Tech. api. 16(2), In: Guide Pratique de l'apiculture Ed. OPIDA. Echaffour, Pp :9-13.

[10]. **GUSTIN J., 1984** : Le pollen. Rev. l'abeille de France et de l'apiculture, 694, Pp: 212-217.

[11]. **LOUVEAUX J., 1985** : Les abeilles et leur élevage, Ed. Hachette, Paris, 235p.

[12]. **DONADIEU Y., 1984** : Le miel, Thérapeutique naturelle, 3e Ed. Lib. Maloine Paris, pp: 21-33.

[13]. **ZIEGLER H., 1968** : La sécrétion du nectar, traité de l'abeille de chauvin. Ed. Masson et Cie, 218p.

[14]. **GONNET L., 1982 :** Le miel, composition et propriété conservation, Ed: OPIDA, Pp: 12- 22.

[15]. **BERTRAND E., 1983** : La conduite du rucher, 7e Ed, Payot, Lausanne, 254p.

[16]. **DELAYENS H & BONNIE G., 1927** : Cours complet d'apiculture et conduite d'un rucher, Pp: 381-414.

[17]. **ZIEGLER H., 1977** : Etude de la composition du miellat, Jornal of Apidologie, Vol. 8(4), Pp: 419- 426.

[18]. **SAURY A., 1981** : Plantes mellifères, l'abeille et ses produits' Ed. Lechevallier, 277p.

[19]. **BOUTOUILI G., 1987 :** Détermination des différents nourissements dans le développement des essaims d'abeilles. Thèse ing. Agro. INA, 1987, ALGER, 103p.

[20]. **WAHL O., 1968** : Le nourrissement, In : Traité de biologie Ed. Masson et Cie 63p.

[21]. **ISABELLE D., 2013 :** État des connaissances sur le pollen et les allergies : les assises pour une gestion efficace, Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Pp : 03.

[22]. **MICHENER C., 2007 :** The Bees of the World, Sn° Ed : The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, ISBN: O-8OI8-6I33-O, 992 p.

[23]. **LOUBLIER, Y.; MORLOT, M.; RORTAIS A. & ARNOLD, G., 2011** : Ressources alimentaires (pollen et nectar) expoitées par l'abeille domestique (*Apis mellifera*) En region île-de-France, Universidad de Salamanca, Polen, 30 p.

[24]. **MEYER S., REEB C & BOSDEVEIX R., 2004** : Biologie et physiologie végétales. Botanique, Ed : Maloine S. A, Paris, 461 p.

[25]. **LEZINE A., 2011 :** Introduction à la Palynologie, Ed : Société Géologie Nancy, France 100p.

[26]. **HUBERSAN J., 2001:** L'analyse pollinique des miels par l'amateur. Galerie apicole virtuelle, Ed : Copyright.

[27]. **JAROSZ N., 2003** : Etude de la dispersion atmosphérique du pollen de maïs. Contribution à la maitrise des risques de la pollinisation croisée. Thèse de doctorat 'Institut Nationale Agronomique. Paris-grignon (INA P-G), 169p.

[28]. **WARRE A., 2007** : L'Apiculture pour tous, manuel-guide Des Fixistes et des mobilistes, 5e Ed, Pp : 13.

[29]. **NAIR S., 2014** : Identification des plantes mellifères et analyse physicochimique des miels algériens, thèses de doctorat, Univ- Ahmed Ben Bella-Oran, 191p.

[30]. **GARANCE P., 2014 :** Influence de l'alimentation pollinique sur la sante de l'abeille domestique, *Apis mellifera L*, thèse de doctorat : Sciences agricoles, Université d'Avignon, Français, Pp : 30.

[31]. **LAURENT C., 2014** : L'abeille et le conseil à l'officine, diplome d'etat de docteur en pharmacie, Université de POITIERS, Pp: 28-35

[32]. **MELIN E. ,2002 :** Aperçu de la flore mellifère de Belgique et des régions voisines, Botanique apicole. Ed : Gembloux**,** Pp: 44.

[33]. **CAMPOS M., FIRGERIO C., LOPES J., & BOGDANOV S., 2010:** What is the future of bee-pollen- Journal of ApiProduct and ApiMedical Science, 2 (4), Pp: 131-144.

[34]. **TRACHI M., 2010:** Etude physicochimique des différents types de pollens récoltés par l'abeille locale (*Apis mellifera intermissa*) dans les différentes régions d'Algérie (montagne, plaine et steppe). Technologie Alimentaire, Laboratoire de Recherche de Technologie Alimentaire (LRTA), Pp : 52.

[35]. **BREUIL M., 2009:** Dictionnaire des sciences de la vie et de la terre, Ed : BERIT, Pp:745.

[36]. **MASCLET P., 2005:** Pollution atmosphérique, causes, conséquences, solutions et perspectives. Pierre MASCLET. Edition : ellipses, Pp : 213.

[37]. **GASTON G., 2006:** la pollution atmosphérique, Observatoire des Nuisances Aériennes Bureau d'études des nuisances aériennes, (Association loi 1901), Rev, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, Pp : 03.

[38]. **MARCH T., 2000:** Existence de solutions pour un modèle de dispersion de polluants dans l'atmosphère SIAM Rev. 42 (2000), Pp : 93–106.

[39]. **DUBEY C & DWIVIDI S., 1988:** Effect of heavy metals on growth and survival of macrophomina phaseolina (Tassi) Goid, Jornal of International Society of Soil Science, biology and fertility of soils ; Vol.6 ;Pp : 311-343.

[40]. **RAINELLI P., 1996 :** Pollution des sols, problemes economique , INRA-Unité d'economie et sociologie Rurals de Renmes-65, rue de ST-Brieuc-35042 Ronnes cedex, Pp : 307.

[41]. **KNOX A, SEAMAN C, MENCH J, & VANGRONSVELD J., 2000:** Remediation of metal radionuclide contaminated soils by in situ stabilization techniques in Iskades, I.K (ED). Environmental restoration of metals contaminated soils, Lewis publishers, Boca Raton, Fl.

[42]. **GEOFFREY M., 2001:** Fungi in bioremediation, Ed: Cambridge university press, 481 p.

[43]. **FRANÇOIS A., 2017:** l'eau et ses enjeux, 2e Ed Canada, Pp: 09.

[44]. **RODIER J., 1996:** L'analyse de l'eau. DUNOD, Paris, 8e Ed, Pp: 175-181.

[45]. **FAURI C, FERRA A, MEDORI P. & DEVAUX J., 1999:** Écologie; approche scientifique et pratique 4e Ed ; Lavoisier Tech & Doc, 407 p.

[46]. **LEFEVRE K & Detournay A., 2016** : La biosurveillance : les abeilles, Surveillance de la qualité de l'air en Franche-Comté, Ed : Mégevan, Pp : 04.

[47]. **FLECHE. C, CLEMENT. M, ZEGGANE S & FAUCON P., 1997:** Contamination des produits de la ruche et risques pour la santé humaine : situation en France, Unité Abeille, Centre national d'études vétérinaires et alimentaires (CNEVA) Sophia-Antipolis, B.P. 111, 06902 Sophia-Antipolis, Franc, Pp : 1.

[48]. **BORCHERT A., (1966) :** Die Krankheiten und Schädlinge der Honigbiene. S. Hirzel verlag, 3e Ed ; Leipzig, Pp : 486.

[49]. **DEVILLERS J & DELÈGUE F., 2002:** Honey Bees: Estimating the environmental impact of chemicals, Ed: Taylor & Francis, 347 p.

[50]. **BOGDANOV S., 2006:** Contaminants of bee products, Agroscope Liebefeld Posieux, Swiss Bee Research Centre, Liebefeld, 3003 Bern, Switzerland ; Pp :02.

[51]. **BOUDYKO P., 1980**: Ecologie globale, Ed. Mosco, 335p

[52]. **MUTIN G., 1977:** La Mitidja, de colonisation des espaces géographiques, Ed.OPU Alger, 607p.

[53]**. RIVOIRARD R., 1952 :** Données sur l'hydrogéologie Algérienne, aperçu sur l'hydrologie en Mitidja, Congrès de geol. Int. Alger 12p.

[54]**. BAGNOULS F & GAUSSEN H., 1953 :** Saison séche et indice xérothermique Bull., Hist., Nat., Jornal of Toulouse, Vol.88 ; Pp : 143-239.

[55]. **TAGUEMOUT M., 2013 :** Contribution à la caractérisation morpho métriques des pépins de quelques cépages *vitis vinifera ssp vinifira* autochtones d'Algérie, mémoire de Magister Sciences Agronomique, Université MOULOUD MAMMERI De TIZI-OUZOU, Pp: 55.

[56]. **YAKHLEF H., 1985** : Biologie des insectes pollinisateurs de trois rosacées fruitières et étude de leur pollinisation dans la région de Boufarik. Thèse Magister. INA EL HARRACH.113p.

[57]. **LECOMPTE J., 1968** : La pollinisation, In: Traité de biologie de l'abeille, 4, pp: 237-277.

[58]. **FRISCH K., 2014 :** La colonie d'abeilles ressemble à une fontaine magique, plus on y puise, plus il en coule, Mémoire dans le cadre de la formation Hippocratus ; Apithérapie et Produits de la ruche – Cycle 1, Pp : 03.

[59]. **FERT G., 2002** : Installer son rucher et s'équiper. In Le traité rustica de l'apiculture. Paris, Rustica, Pp : 226-260.

[60]. **FRANCIS L. 1970**: Cooper enzymes in isolated chloroplastes, Jornal of Plant Physiol, Vol. 24 (1949), paris. Pp : 1-15.

[61]. **AFNOR., 1982:** Recueil de normes françaises des produits dérivés des fruits et légumes jus de fruits; 1^{e} Ed: AFNOR, Paris la défense.

[62]. **REZANEJAD F., 2007**: The Effect of Air Pollution on Microsporogenesis, Pollen Development and Soluble Pollen Proteins in Spartium junceumL. (Fabaceae). Jornal of *Turk J Bot ;* Vol.31, Pp : 183-191.

[63]. **BRADFORD M., 1976:** A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding, Jornal of Analytical Biochemistry ; Vol .72, Pp : 248-254.

[64]. **NASRI N & TRIKI S., 2007** : Les protéines de réserve du pin pignon (*Pinus pinea* L), Jornal of Comptes Rendus Biologie**s ;** Vol. 330, Pp : 402–409.

[65]**. DONADIEU Y., 1981:** Les produits de la ruche, Ed. Maloine, Pp: 23-70.

[66]. **BIRI M., 199 :** Le Grand Livre Des Abeilles: L'apiculture Moderne. Paris. Ed : De Vecchi, 260 p.

[67]. **AICI S & HAKIM T., 2017** : Etude de l'allergie due aux certains types de pollen dans la région d'AIN-Dafla, mémoire de master université Djilali bonnama-Khemis Miliana, Pp : 06.

[68]. **KRASSILOV V, RASNITSYN A& AFONIN S., 2007 :** Pollen eaters and pollen morphology: co-evolution through the Permian and Mesozoic, Jornal of African Invertebrates, Vol. 48, Pp: 1.

[69]. **ANDRADA A, TELLER C & TELLERIA A., 2005 :** Pollen collected by honey bees (Apis mellifera L.) from south of Calde´n district (Argentina), Jornal of botanical origin and protein content, Grana ; Vol. 44, Pp: 1–8.

[70]. **HESSE M., 2005 :** Ultrastructure and diversity of recent and fossil zona-aperturate pollen grains, Jornal of Pl. Syst; Vol. 255, Pp: 145-176.

[71]. **KALINOWSKI A, KLIMKO M & WOJCIECHOWSKA B., 2005** : Pollen morphology and two-dimensional patterns of pollen coat and protoplast proteins in aegilops kotschyi × secale cereale amphiploids, Jornal of Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica ; Vol.47, Pp: 2.

[72]. **DESPRAT S., 1992 :** Palynologie, Identification pollinique, Ed : Reille, 18p.

[73]. **HERBERT J., 1978 :** Chemical composition and nutritive value of bee-collected and bee-stored pollen. Jornal of Apidologie ; Vol. 9 (1), Pp : 33-40.

[74]. **AMELLAL H., 2008:** Aptitudes technologiques de quelques variétés communes de dattes: formulation d'un yaourt naturellement, sucré et aromatisé. Thèse de doctorat en Technologie Alimentaire. Université M'hamed Bouguera. Boumerdes, 127p.

[75]. **CAMPOS R., 2008 :** Pollen composition and standardization of analytical methods. Journal of Apicultural Research and Bee World : Vol. 47 (2), Pp : 154-161.

[76]. **BOGDANOV S., 2004 :** Quality and Standards of Pollen and Beeswax, Jornal of APIACTA ; Vol. 38, Pp : 334-341.

[77]. **BELL R., 1983 :** Composition and Protein Quality of Honeybee-Collected Pollen of Eucalyptus marginata and Eucalyptus calophylla, American Institute of Nutrition, Pp : 2479-2484.

[78]. **TAKASHI T., 1986 :** Comparative Studies on Chemical Composition of Honey, Royal Jelly and Pollen Loads. Bull. Fac., Tamagawa Univ ; Vol.26, Pp : 1-12.

[79]. **HUMAN H., 2006:** Nutritional content of fresh, bee-collected and stored pollen of *Aloe greatheadii var. davyana* (*Asphodelaceae*). Jornal of Photochemistry; Vol.67, Pp: 1486-1492.

[80]. **GILLIAM M, ROUBIK D & LORENZ B., 1990** : Microorganisms associated with pollen, honey, and brood provisions in the nest of a stingless bee, Melipona fasciata, Jornal of Apidologie, Vol.21, Pp :89-97.

[81]**. TODD F & BRETHERIK O., 1942:** The composition of pollen, Jornalof Econ. Entomol, Vol. 35; Pp: 312-317.

[82]. **SVOBODA J., 1940 :** The value of pollen as a food for bees, Jornal of Be world, Vol.21; Pp: 105-107.

[83]. **ANDERSON J., 1923:** Composition of corn pollen, Jornal of Biol chenin, Vol.55 ; Pp: 611-628.

[84]. **WEAVER N., 1951 :** Qualitative analyses of the essentiel amino-acids of royal jelly and some pollens, Jornal of Econ-Entomol, Vol.44 ; Pp: 635-638.

[85]. **JORA. (2006) :** Journal Officiel de la République Algérienne. Décret Exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 Avril 2006, section 1, article 3.

[86]. **FRANCK R., (2002) :** Analyse des eaux, Aspects réglementaires et techniques. Edition Scérén CRDP AQUITAINE. Bordeaux, Pp: 165-239.

[87]. **SEVRIN REYSSAC J, NOUE J & PROULX D., 1995:** Le recyclage du lisier de porc par lagunage. Edition Technique et Documentation Lavoisier, 118p.

[88]. **CHERGUI F, ZOUBIRI F, HAMAIDI M, DEBIB A & KAIS H., 2016** : Evaluation de l'efficacite de la station d'epuration de medea (algerie), Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°26, Juin 2016, Pp : 113-128.

[89]. **AUBRY G., (2003) :** Enlèvement de l'azote des eaux usées par un procédé à culture fixée immergée, Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval pour l'obtention du grade de maître sciences, Québec ; 161p.

[90]. **MEKKI M & BENHAFID M., 2006 :** Gestion du périmètre d'irrigation de la mitidja ouest tranche 1 (algerie), Bari : CIHEAM / EU DG Research, Pp: 59 -66.

Annexe

Annexe 1 : Présentation des photos de la végétation de notre zone d'étude

1. La végétation de HARBIL et TAMEZGUIDA :



Fig. 01 : Inule visqueuse



Fig. 02 : Astragales



Fig. 03 : Eucalyptus



Fig. 04 : Caroubier



Fig. 05 : Pistachier lentisque



Fig. 06 : Chêne vert



Fig. 07 : Asphodèle



Fig. 08 : Chardon Marie



Fig. 09 : Cèdre



Fig. 10 : Fenouil commun



Fig. 11 : Robinier



Fig. 12 : Olivier

Annexe 2 : Les données climatiques

1. **Température :**

$$\mathbf{T°\ moyenne} = \frac{M+m}{2}$$

M = Température maximal

M= Température minimal

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T°max(c°)	15,7	15,57	19,49	24,1	28,94	33,52	37,43	36,32	32,15	28,14	20,31	16,73
T°min(c°)	0,17	-0,52	0,3	4,31	6,84	11,58	17,05	16,46	12,74	7,85	2,93	1,1
T°Moy	7,94	7,525	9,89	14,2	17,89	22,55	27,24	26,39	22,44	17,99	11,62	7,6

Source : ONM Médéa 2017

2. **Précipitation :**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	totale
Pr moy	88,5	124,73	104,77	79,24	58,8	12,38	4,35	8,76	40,61	46,84	103,09	87,43	759,5

Source : ONM Médéa 2017

3. **Diagramme ombrothermique :**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pr	88,5	124,73	104,77	79,24	58,8	12,38	4,35	8,76	40,61	46,84	103,09	87,43
T°Moy	6,94	6,26	8,85	12,57	16,42	21,57	25,76	25,99	20,79	16,73	10,32	7,59

Source : ONM Médéa 2017

Tableau 01 : plantes en fleur et mellifères de la station de Chiffa (MITIDJA).

Mois	**Total des plantes en floraison**	**Plantes mellifères**
Sep	2	1
Oct	2	1
Nov	2	1
Dec	1	1
Jan	1	1
Fev	1	1
Mars	15	10
Avr	16	5
Mai	18	6
Juin	12	5
Juillet	8	4
Aout	0	0

Tableau 02 : plantes en fleur et mellifères dans les stations HARBIL et TAMEZGUIDA.

Mois	Total des plantes en floraison	Plantes mellifères
Sep	1	1
Oct	1	1
Nov	1	1
Dec	3	2
Jan	5	4
Fev	4	3
Mars	23	12
Avr	23	12
Mai	20	7
Juin	8	5
Juillet	6	5
Aout	1	1



Fig. 13 : Présentation d'oued HARBIL

Annexe 3 : Dosage des protéines solubles

1. **Préparation de solution tampon phosphate saline (PBS) à pH 7,4**

La solution tampon est préparée en dissociant, par litre :

0,17 M de NaCl (9,93 g /l)

3,3 mM de kCl (0,25 g/l)

10 mM de Na2HPO4 (1,43 g/l)

1,8 mM de KH2PO4 (0,25 g/l)