

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
UNIVERSITE de TLEMCEM

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

## **Département d'Ecologie et Environnement**

Laboratoire de recherche : " Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique".

# **MEMOIRE**

Présenté par

**BENYAHIA Nabahat**

*En vue de l'obtention du*

**Diplôme de MASTER**

En Ecologie

## **Thème**

**Comparaison de la phytodiversité de trois stations de Sabra  
(Wilaya de Tlemcen) et aspects qualitatifs du miel récolté**

Soutenu le 26/10/2020, devant le jury composé de :

Président	Mme KASSEMI Naima	M.C.B	Université de Tlemcen
Encadreur	Mme DAMERDJI Amina	Professeur	Université de Tlemcen
Examineur	Mme STAMBOULI Hassiba	Professeur	Université de Tlemcen

**Année universitaire 2019/2020**

## **Remerciements**

*Nous remercions en premier lieu Dieu le tout Puissant de nous avoir aidé et donné courage et volonté pour achever ce modeste travail.*

*Un grand merci à mon encadreur **Mme DAMERDJI Amina**, Professeur au Département d'Ecologie et Environnement, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Science de la Terre et de l'Univers, Université de Tlemcen qui a bien dirigé ce travail. Je la remercie pour ses directives, ses conseils et surtout sa disponibilité ont été pour moi un solide soutien et réconfort.*

*Je remercie également **Mme KASSEMI Naima M.C.B** au Département d'Ecologie et Environnement, Université de Tlemcen, pour avoir accepté de présider le jury de soutenance.*

*Je tien également mes sincères remerciement à **Mme STAMBOULI Hassiba**, Professeur au Département d'Ecologie et Environnement, Université de Tlemcen, qui a bien voulu accepter d'examiner ce travail.*

*J'exprime mes sincères remerciements à **Monsieur HABI Salim**, Ingénieur au Laboratoire de Biochimie à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de Tlemcen, pour l'honneur qu'il m'a fait en m'accueillant dans le laboratoire afin de réaliser la partie expérimentale.*

## *Dédicaces*

*Au nom d'Allah le plus grand merci lui revient de m'avoir guidé vers le droit chemin de m'avoir aidé tout au long de mes années d'étude.*

*Tout d'abord je tiens à remercier mes très chers parents « Mohammed et Zakia » qui ont le droit de recevoir mes chaleureux remerciements pour le courage et le sacrifice qui ils ont consentis pendant la durée de mes études en leurs souhaitant une longue vie pleine de joie et de santé. Je dédie aussi ce travail à ma chère sœur « Amel », et mes frères « Abdelmalek et Islam » A mon mari « Housseem » qui m'a vraiment aidé et s'est tenu à mes cotés, à mes beaux parents, et je ne saurai terminer sans citer mes chères tantes et mes amies. A tous ce qui me connaissent.*

## Listes des figures

<b>Figure 01:</b> Classification d' <i>Apis mellifera</i> .....	6
<b>Figure 02:</b> Morphologie de l'abeille.....	7
<b>Figure 03:</b> Tête de l'abeille et pièces buccales.....	7
<b>Figure 04:</b> Différents castes de l'abeille.....	9
<b>Figure 05:</b> Cycle biologique de l'abeille.....	10
<b>Figure 06:</b> Grandes étapes communes du développement aux trois castes.....	11
<b>Figure 07:</b> Exemple de cycle biologique annuel d'une colonie.....	13
<b>Figure 08:</b> Processus de pollinisation chez l'abeille.....	15
<b>Figure 09:</b> Localisation de la Daïra de Sabra dans la Wilaya de Tlemcen.....	19
<b>Figure 10:</b> Précipitations moyennes mensuelles en (mm) de Sabra durant la période 2009-2019.....	21
<b>Figure 11:</b> Variations saisonnières des précipitations de la station de Sabra.....	22
<b>Figure 12:</b> Températures moyennes mensuelles en (°C) enregistrées au niveau de Sabra durant la période 2009-2019.....	23
<b>Figure 13:</b> Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Sabra (2009-2019).....	24
<b>Figure 14:</b> Climagramme d'EMBERGER pour la station de Sabra durant la période 2009-2019.....	25
<b>Figure 15:</b> Organisation d'une ruche.....	26
<b>Figure 16:</b> Quadrants végétaux.....	42
<b>Figure 17:</b> Richesse floristique de la station 1 (Sidi Yahia).....	43
<b>Figure 18:</b> Richesse floristique de la station 2 (Sidi Ali).....	45
<b>Figure 19:</b> Richesse floristique de la station 3 (Oued Zitoune).....	46
<b>Figure 20:</b> Courbe d'étalonnage de la proline ( <b>Annexe 6</b> )	
<b>Figure 21:</b> Courbe d'étalonnage des composés phénoliques ( <b>Annexe 6</b> )	

## Liste des photos

<b>Photo 01:</b> La ruche dans la station 3 (Oued Zitoune).....	26
<b>Photo 02:</b> Station 1 Sidi Yahia.....	32
<b>Photo 03:</b> Station 2 Sidi Ali.....	32
<b>Photo 04:</b> Station 3 Oued Zitoune.....	32
<b>Photo 05:</b> Mesure de la densité.....	34
<b>Photo 06:</b> Mesure du degré de Brix et l'indice de réfraction avec un réfractomètre.....	36
<b>Photo 07:</b> Mesure du pH à l'aide d'un PH mètre.....	37
<b>Photo 08:</b> L'incinération des échantillons dans le four puis mise dans un dessicateur.....	38
<b>Photo 09:</b> Dosage de proline.....	39
<b>Photo 10:</b> Détermination des sucres réducteurs SR et sucres réducteurs totaux SRT.....	40
<b>Photo 11:</b> Témoin pour mise en évidence de l'activité amylasique.....	40
<b>Photo 12:</b> <i>Rosmarinus officinalis</i> (Lamiacées).....	44
<b>Photo 13:</b> <i>Citrus sinensis</i> (Rutacées).....	45
<b>Photo 14:</b> <i>Helianthus annuus</i> (Astéracées).....	47
<b>Photo 15:</b> <i>Ziziphus lotus</i> (Rhamnacées).....	47
<b>Photo 16:</b> Echantillons des miels récoltés.....	50

## Liste des abréviations

°C: degrés Celsius

K°: degré Kelvin

E1: Echantillon de la station Sidi Yahia

E2: Echantillon de la station Sidi Ali

E3: Echantillon de la station Oued Zitoune

m: mètre

mm: millimètre

g: gramme

µl: microlitre

nm: nanomètre

mg: milligramme

L: litre

Km: kilomètre

Kg: Kilogramme

ml: millilitre

pH: Potentiel d'hydrogène

P: Précipitations

S1: Station Sidi Yahia

S2: Station Sidi Ali

S3: Station Oued Zitoune

T: Température

V: Volume massique

% : Pourcentage

# Sommaire

<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I : Étude bioécologique de l'abeille et produits de la ruche</b>	
I.1. Historique et évolution de l'Apiculture.....	3
I.1.1. L'Apiculture dans le Monde.....	3
I.1.2. L'Apiculture dans le bassin Méditerranéen.....	3
I.1.3. L'apiculture en Afrique du Nord.....	4
I.1.4. L'apiculture en Algérie.....	4
I.2. L'abeille ( <i>Apis mellifera</i> ).....	5
I.2.1. Systématique.....	5
I.2.2. Morphologie de l'abeille.....	7
I.2.2.1. La tête.....	7
➤ Les yeux.....	8
➤ Les antennes.....	8
➤ La trompe et les mandibules.....	8
I.2.2.2. Le thorax.....	8
I.2.2.3. L'abdomen.....	8
I.2.3. Les individus d'une ruche.....	9
➤ La reine.....	10
➤ Les ouvrières.....	10
➤ Les faux-bourçons.....	10
I.2.4. Cycle de vie de l'abeille.....	10
➤ Cycle biologique annuel.....	12
I.2.5. La pollinisation.....	14
I.2.6. La communication.....	15
➤ Les phéromones.....	15
➤ Les danses des abeilles.....	16
I.2.6. Les produits de la ruche.....	16
➤ Le miel.....	16
➤ Le miellat.....	17
➤ La gelée royale.....	17
➤ La propolis.....	17
➤ Le pollen.....	17
➤ La cire.....	18
➤ Le nectar.....	18
<b>Chapitre II : Présentation du milieu d'étude (Zone de Sabra)</b>	
II.1. Situation géographique.....	19
II.2. Etude climatique.....	20
II.2.1. Précipitations.....	20
➤ Régime saisonnier.....	21
II.2.2. Température.....	22
II.2.3. Synthèse climatique.....	23
➤ Diagramme ombrothermique de (BAGNOULS et GAUSSEN, 1953).....	23
➤ Quotient pluviométrique (d'EMBERGER, 1955).....	24

## Chapitre III : Matériel et méthodes d'étude

III.1. Matériel apicole.....	26
III.1.1. Matériel d'exploitation.....	26
III.1.1.1. La ruche.....	26
III.1.1.2. Vêtement de protection.....	27
III.1.1.3. L'enfumeur.....	27
III.1.1.4. La brosse.....	27
III.1.1.5. Lève-cadre.....	27
III.1.2. Matériel de récolte.....	27
III.1.2.1. Couteau à désoperculer.....	27
III.1.2.2. Maturateur.....	27
III.1.2.3. L'extracteur.....	28
III.2. Nourrissement.....	28
III.2.1. Nourrissement massif.....	28
III.2.2. Nourrissement stimulant ou spéculatif.....	28
III.3. Récolte de miel.....	28
III.4. Relevés floristiques.....	29
III.5. Description des stations.....	29
➤ Station N°1 : Sidi Yahia.....	29
➤ Station N°2 : Sidi Ali.....	30
➤ Station N°3 : Oued Zitoune.....	30
III.6. Analyse statistique.....	33
III.6.1. Richesse spécifique totale.....	33
III.6.2. Analyse de similitude (Indice de Jaccard).....	33
III.7. Caractérisation physique du miel.....	33
III.7.1. La couleur.....	33
III.7.2. Viscosité et cristallisation.....	33
III.7.3. La densité.....	34
III.7.4. Indice de réfraction.....	34
III.7.5. Conductivité électrique.....	34
III.8. Composition chimique du miel.....	35
III.8.1. Les éléments majeurs.....	35
➤ Eau.....	35
➤ Glucides.....	35
III.8.3. Les éléments mineurs.....	35
➤ Les enzymes.....	35
➤ Les acides.....	35
III.9. Analyse physico-chimique.....	36
III.9.1. Détermination de la teneur en eau et matière sèche.....	36
III.9.2. Détermination du degré de Brix.....	36
III.9.3. Mesure de Ph.....	37
III.9.4. Taux de cendres.....	37
III.9.5. La proline.....	38
III.9.6. Dosage des composés phénoliques.....	39
III.9.7. Taux des sucres dans le miel.....	39
III.9.8. Mise en évidence de l'activité amylasique.....	40

## Chapitre IV : Résultats et discussion

IV.1. Nourrissement.....	41
IV.2. Récolte du miel.....	41
IV.3. Quadrants végétaux.....	42
➤ Station N°1 : Sidi Yahia.....	42
➤ Station N°2 : Sidi Ali.....	42
➤ Station N°3 : Oued Zitoune.....	42
IV.4. Inventaire floristique.....	43
➤ Station N°1 : Sidi Yahia.....	43
➤ Station N°2 : Sidi Ali.....	44
➤ Station N°3 : Oued Zitoune.....	46
IV.5. Espèces floristiques communes.....	48
IV.5.1. Espèces floristiques communes aux trois stations de Sabra.....	48
IV.5.2. Espèces floristiques communes à deux stations de Sabra.....	48
➤ Espèces floristiques communes entre les stations 1(Sidi Yahia) et 2 (Sidi Ali).....	48
➤ Espèces floristiques communes aux stations 2(Sidi Ali) et 3 (Oued Zitoune).....	48
➤ Espèces floristiques communes aux stations 1 (Sidi Yahia) et 3 (Oued Zitoune).....	49
IV.6. Analyse statistique.....	49
IV.6.1.Richesse floristique totale.....	49
IV.6.2. Analyse de similitude (Indice de Jaccard).....	49
IV.7. Caractérisation physique et Analyse physico-chimique du miel.....	50
IV.7.1. Caractérisation physique.....	50
➤ La couleur.....	50
➤ Viscosité.....	50
IV.7.2. Analyse physico-chimique du miel.....	51
IV.7.2.1. Teneur en eau.....	51
IV.7.2.2. Mesure de Ph.....	51
IV.7.2.3.Densité.....	52
IV.7.2.4. Taux des cendres.....	52
IV.7.2.5. Conductivité électrique.....	52
IV.7.2.6. Proline.....	53
IV.7.2.7. Composés phénoliques.....	53
IV.7.2.8. Glucose.....	53
IV.7.2.9. Dosages des sucres réducteurs SR.....	54
IV.7.2.10. Dosages des sucres réducteurs totaux SRT.....	54
IV.7.2.11. Activité amylasique.....	54
IV.7.2.11. Saccharose.....	55
IV.8. Discussion.....	56
<b>Conclusion.....</b>	<b>60</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>62</b>
<b>Annexes</b>	

# **Introduction**

# Introduction

---

« Si l'abeille venait à disparaître, l'homme n'aurait plus que quelques années à vivre ». Les abeilles font en effet partie depuis des millénaires de la culture et du patrimoine humain, et elles sont donc essentielles au maintien d'une biodiversité végétale très importante pour l'humanité (PATERSON, 2006).

L'abeille domestique (*Apis mellifera* ou *Apis mellifica*) est l'insecte le mieux connu de l'homme qui l'élevait déjà en Egypte ancienne, il y a 4000 ans. Sa structure sociale est élaborée, avec une division des individus en castes et répartition des fonctions (ALLEAUME, 2012).

L'apiculture, branche de l'agriculture, est l'élevage d'abeilles par l'homme pratiquée un peu partout dans le monde est un secteur important tant par le rôle joué par les populations d'abeilles dans la pollinisation que dans la production de miel, cette activité diffère selon les variétés d'abeilles, le climat et le niveau de développement économique (NOUANI et SACI, 2015).

Les plantes mellifères sont des espèces végétales d'où l'abeille prélève des substances, à savoir le nectar, le pollen et la résine pour ce nourrir. En butinant les fleurs, les abeilles, et plus précisément l'espèce « *Apis mellifera* », prennent ces substances actives pour élaborer ses productions diverses. La flore mellifère est donc un élément essentiel pour l'activité de l'abeille (BESSI, 2019). En contrepartie, les plantes à fleurs bénéficient généralement du transport du pollen. La pollinisation est ainsi assurée, elle permet la fécondation des ovules qui pourront se transformer en graines. Par la même occasion, la formation des fruits sera possible (MELLIN, 2000).

Les produits de la ruche, si précieux pour l'homme, sont récoltés et conditionnés par l'abeille sous différentes formes: le miellat, la gelée royale, la propolis, le pollen, la cire, le nectar et la plus connue le miel.

Selon le Codex Alimentarius (FAO-OMS, 2001) : Le miel est la substance sucrée naturelle produite par les abeilles de l'espèce *apis mellifera* à partir du nectar de plantes ou des sécrétions provenant de parties vivantes des plantes ou des excréments laissés sur celles-ci par des insectes suceurs, qu'elles butinent, transforment, en les combinant avec des matières spécifiques propres, déposent, déshydratent, entreposent et laissent murir dans les rayons de la ruche.

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons effectué des analyses physico-chimiques sur quelques échantillons de miel par rapport à la diversité floristique de trois stations de la zone de Sabra ayant pour objectif d'étudier la qualité du miel récolté.

Cette étude a été déjà réalisée dans quelques zones de la wilaya de Tlemcen respectivement à Ain-Fezza par (MEDJDOUB, 2015), en 2016 a été traitée à M'sidra par (ZERROUKI), à Maghnia par (BELGHIT), à Béni Snous par (BELAHCEN), et Sebdou par (MALLEK) et en 2017 dans Nedroma par (MEDJAHDI), Tlemcen et Naama par (BENSLIMANE), et Remchi par (BOUCIF),

## Introduction

---

en 2019 cette étude a été faite à Béni-Ouarsous par (HACHEMI), à Zenata par (KHEMMACH), à Bensekrane par (BOUKANTAR), et à la wilaya de Ain-Temouchent par (DERBAL).

En 2020, nous avons travaillé dans trois stations de la zone de Sabra et pendant la même année BELMELIANI a fait une étude similaire à Ain-Kebira toujours dans la Wilaya de Tlemcen.

Le manuscrit est structuré en quatre chapitres: le premier concerne l'étude bioécologique de l'abeille et les produits de la ruche. En second lieu, l'étude du milieu (zone de Sabra). Le troisième définit le matériel et les méthodes utilisées. Le quatrième chapitre est préconisé pour les résultats obtenus regroupant les inventaires floristiques et l'analyse du miel récolté suivi par une discussion pour comparer avec les miels des autres stations. Enfin, une conclusion générale est donnée.

# **Chapitre I**

## **Étude bioécologique de l'abeille et produits de la ruche**

### **I.1. Historique et évolution de l'Apiculture**

Selon BIRI (2010) l'histoire des sociétés antiques et jadis florissantes témoigne de l'existence du miel et de l'abeille laborieuse. Bien que les moyens utilisés fussent rudimentaires et irrationnels, l'abeille était élevée pour la production du miel et de la cire. En effet, trouvé des traces d'abeilles remontant avant de 3600 ans en Égypte à l'époque des Pharaons et l'époque Gréco-romaine.

Les peintures préhistoriques précèdent l'apparition de l'écriture représentaient déjà des hommes récupérant du miel des ruches. Cela fait donc plus de 100.000 ans que le miel et la cire font partie du quotidien des humains (PEACOCK, 2011).

Au néolithique, le miel constituait la seule source de sucre de l'alimentation humaine, tandis que la cire entraînait comme composant dans la colle utilisée pour la fabrication des outils.

Alors l'apiculture, par l'utilisation et la vente de ses produits, contribue à améliorer les conditions d'existence de celui qui s'y consacre. Elle contribue aussi l'économie rurale environnante, non seulement en pollinisant les cultures, mais encore en stimulant les échanges commerciaux (PATERSON, 2006).

#### **I.1.1. L'Apiculture dans le Monde**

L'apiculture est une activité largement pratiquée à travers les quatre continents, ce diffère à cause du climat, les espèces, de la flore et la situation économique de la zone où se situe l'exploitation. Le nombre d'apiculteur dans le monde est estimé à 6,6 millions possédant plus de 50 millions de ruches.

La Chine est le premier pays producteur de miel (217 000 tonnes). Viennent ensuite les États-Unis (87 000 tonnes), et l'Argentine avec (86 000 tonnes). Ils fournissent près de 34% de la production mondiale. D'autres pays parmi les principaux producteurs du monde sont le Mexique (56 000 tonnes), la Russie (48 000 tonnes), le Canada (33 000 tonnes), la France (32 000 tonnes), la Hongrie (14 000 tonnes) et l'Italie (10 000 tonnes).

Les plus grands consommateurs de miels sont les Grecs avec 1,6 kg par habitant et par an, suivis par les Suisses et les Allemands ensuite la France en quatrième position (BIRI, 2010).

#### **I.1.2. L'Apiculture dans le bassin Méditerranéen**

Le continent européen occupe la deuxième place mondiale pour la production de miel (339 000 t) après l'Asie. L'apiculture professionnelle se concentre principalement dans le sud, dans cinq États membres : Espagne, Grèce, France, Italie et Hongrie (BRUNEAU, 2009).

Les pays Nord-africains exportent de très importantes quantités de cire d'abeilles ou le climat est favorable. L'apiculture peut être pratiquée par deux types de ruches (les ruches traditionnelles et les ruches modernes). La production du miel est estimée à 6 kg par ruche.

### **I.1.3. L'Apiculture en Afrique du Nord**

La collecte du miel sauvage est une activité traditionnelle en Afrique et demeure viable tant que la densité de population est faible et que la flore naturelle exploitée par les abeilles est abondantes. L'Afrique est la terre d'origine de l'abeille domestique. Il s'ensuit que ce continent, à l'instar des caraïbes et du pacifique, dispose de milieux parfaitement adaptés à son élevages (PATERSON, 2006).

En Egypte dans l'ensemble, 70% des ruches modernes et 40% de traditionnelles sont installées dans le delta de Nil. Elle fournissent environ 60% de la production nationale de miel le reste de 40% étant obtenue en haut Égypte.

L'apiculture traditionnelle en Libye était pratiquée depuis toujours dans le Jabla Akhbar, tandis que l'apiculture moderne n'a été introduite qu'il y a une trentaine d'années. Neuf types de miel sont produits, dont ceux de sidr, eucalyptus et d'oranger (HUSSEIN, 2001)

Entre 2008 et 2011 la Tunisie a créé 17 projets de production de miel biologique au profit de 13 apiculteurs. En 2012, le cheptel apicole était estimé à 250000 ruches avec une production de miel 1870 tonnes (BENSLIMANE, 2017).

Le Maroc est un pays à climat subtropical qui possède une législation réglementant la vente du miel. La filière apicole se caractérise par la dominance du secteur moderne qui représente 66% des effectifs du cheptel. En 2013, les effectifs des ruches sont estimés à 175000 ruches et 15000 apiculteurs pour le secteur traditionnel et 346000 ruches et 32000 apiculteurs pour le secteur moderne (ABOULAL, 2014).

### **I.1.4. L'Apiculture en Algérie**

L'apiculture en Algérie est pratiquée surtout dans le nord du pays où la flore mellifère fournit une miellée pendant presque toute l'année. Dans le sud algérien, il y a plus d'un million de palmiers dattiers sur lesquelles les abeilles peuvent butiner (HUSSEIN, 2001).

En 2010, l'industrie de l'apiculture en Algérie comptait environ 1,2 million de colonies et 20000 apiculteurs. L'évolution de la production de miel montre une nette augmentation de 2002 à 2010. Cependant, le rendement est inférieur à 4kg par ruche (ADJLANE et al., 2012).

L'Algérie possède des ressources mellifères très étendues variées qui permettent d'avoir des différents miels, ces ressources contribuent à l'apparition d'apiculture dominante dans les régions suivantes : Littoral, montagne, hauts plateaux, maquis et forêts (OUDJET, 2012).

## **I.2. L'abeille (*Apis mellifera*)**

L'abeille est un insecte appartenant à l'ordre des Hyménoptères, elle est apparue il y a 45 millions d'années avant l'homme, certains paléontologues découvrirent leurs fossiles dans les ambres de la Baltique depuis plus de 60 millions d'années (WINSTON, 1993).

Les abeilles ont une peau de chitine, des pattes et des ailes. Leur corps est composé de tissus et d'organes comme les glandes et les organes produisant l'endocrone, autrement dit les hormones. Leur sang contient un taux élevé de peptides que l'on retrouve également dans les sucs gastriques et glandulaires (MUTSAERS et *al.*, 2005).

### **I.2.1. Systématique**

Une observation attentive permet de classer les abeilles dans l'embranchement des arthropodes, aux côtés des arachnides (les araignées) ou des crustacés. Au sein du groupe des arthropodes la classe des insectes comprend 32 ordres, dont celui des hyménoptères, celui des lépidoptères (les papillons) ou encore celui des diptères (les mouches). Les abeilles appartiennent à l'ordre des hyménoptères la famille des Apidae (Figure 01) qui regroupe les espèces dont le degré de sociation est plus élevé (GUERRIAT, 2000).

Se répartissent en deux grandes catégories : les espèces sociales d'une part et les espèces solitaires d'autre part. Les abeilles sociales vivent en groupe au sein de colonies ; la plus connue est l'abeille domestique, *Apis mellifera*, également appelée abeille mellifique (PATERSON, 2006).

L'abeille *Apis mellifera* appartient au genre *Apis* qui comprend plusieurs espèces d'abeilles dont la plupart (sauf *Apis mellifera*) se rencontre en Asie du Sud, berceau du genre *Apis* : *Apis florea*, *Apis dorsata*, *Apis laboriosa*, *Apis cerana* et *Apis mellifera*, notre abeille domestique. Cette dernière, originaire d'Afrique tropicale et subtropicale, s'est répandue en Asie de l'Ouest et en Europe. Les déplacements d'abeilles pour les besoins de l'apiculture ont permis la répartition mondiale actuelle de l'espèce. La taille importante de ses colonies, son caractère doux et ses facultés d'adaptation expliquent le succès d'*Apis mellifera* en apiculture, *Apis mellifera ligustica*, *A. mellifera carnica* et *A. mellifera caucasica* sont les trois races largement utilisées en apiculture, les autres restant très minoritaires. Les autres espèces ne possédant pas des aptitudes à l'élevage (BOURG, 2006).

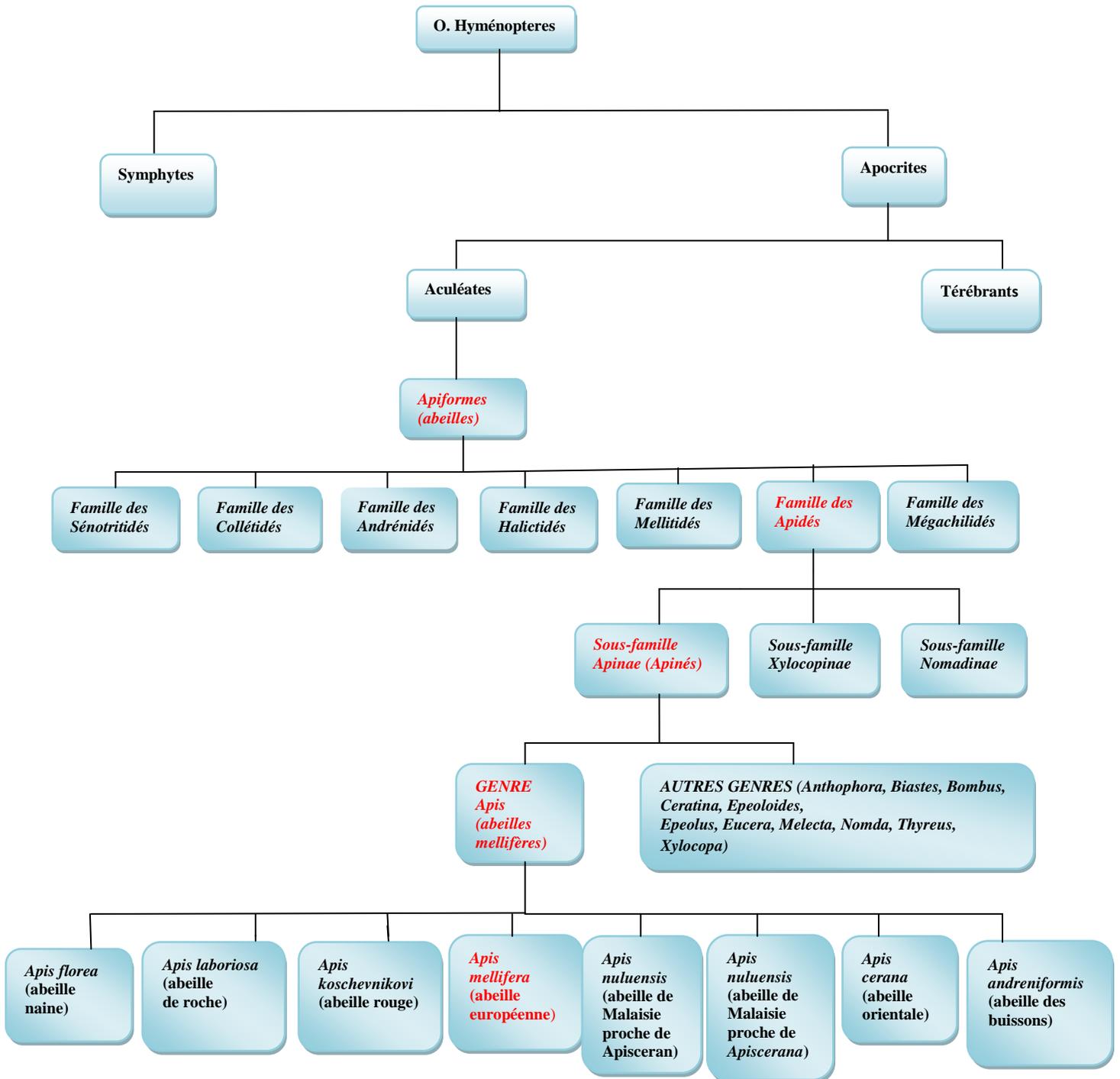
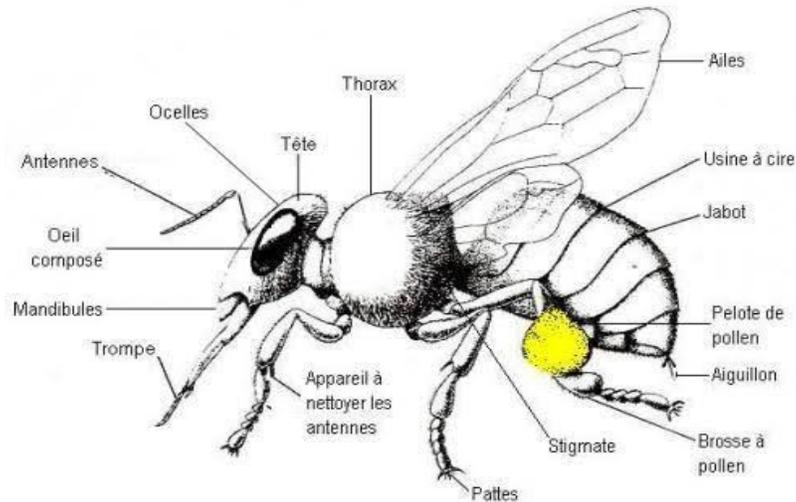


Figure 01: Classification d'Apis mellifera (Site 01).

### I.2.2. Morphologie de l'abeille

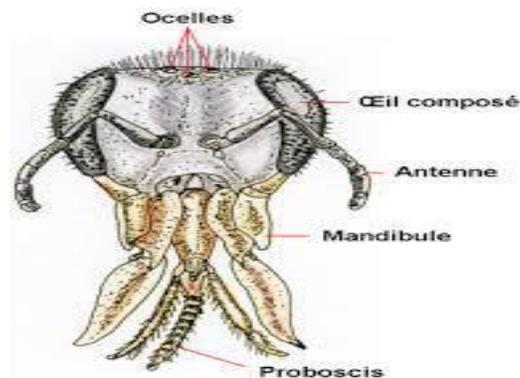
Le corps de l'abeille comporte trois parties bien distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen. Chacune remplit des fonctions précises.



**Figure 02:** Morphologie de l'abeille (Site 02)

#### I.2.2.1. La tête

La tête est une capsule ovoïde qui extérieurement présente deux yeux composés et trois ocelles, deux antennes et les pièces buccales (Figure 03) .Elle porte les principaux organes des sens et renferme un cerveau d'un volume important, ainsi que les glandes hypophrygiennes, labiales et mandibulaires (CLEMENT et *al.*, 2002).



**Figure03:** Tête et pièces buccales de l'abeille (Site 03).

### ➤ Les yeux

(Une vision nocturne et panoramique) Les abeilles ont deux types d'yeux : les yeux composés (deux grands yeux noirs composés de milliers de facettes qui leur donnent une vision élargie à l'extérieur de la ruche) et les ocelles (trois petits yeux positionnés en forme de triangle sur le centre de la tête qui leur permettent de voir dans le noir, donc à l'intérieur de la ruche).

### ➤ Les antennes

Les abeilles possèdent deux antennes "hypersensibles" qui sont en fait des organes sensoriels primordiaux. Elles sont essentielles au goût et à la communication comportent différentes sensilles (organes sensoriels des insectes) qui leur permettent de toucher, de goûter, de sentir, de capter les vibrations et de communiquer. Leur rôle est tellement important que l'amputation d'une seule antenne peut entraîner la mort de l'insecte.

### ➤ La trompe et les mandibules

(des outils précieux) Le système buccal, que l'on caractérise de "broyeurs-lécheur", est composé entre autres de deux mandibules et de la trompe. Les mandibules permettent à l'abeille de manipuler, de malaxer et de mastiquer la cire, le pollen et la propolis qu'elle récolte. La trompe est composée d'un ensemble de structures, dont la langue qui y coulisse vers l'extérieur, et permet à l'abeille d'aspirer le nectar du fond de la corolle de la fleur, de se nourrir de miel et de s'abreuver d'eau. Cette petite langue dispose d'une pilosité et est munie à l'extrémité d'une petite cuillère spongieuse qui facilite l'aspiration du nectar. C'est aussi grâce à leur langue que les abeilles peuvent échanger de la nourriture entre elles (DESROCHERS, 2013).

### I.2.2.2. Le thorax

C'est la partie centrale et la plus dure du corps de l'abeille. Le thorax comporte tous les muscles ainsi que des glandes productrices de gélées. S'y fixent les trois paires de pattes et les deux paires d'ailes. Les ailes membraneuses se replient l'une sur l'autre au repos, elles sont composées de nervures rigides supportant une membrane extrêmement mince et souple (RIONDET, 2013).

Le thorax, appelé également corselet, est recouvert de nombreux poils qui dissimulent sa segmentation ; il est réuni à la tête par l'intermédiaire du cou qui est souple et très court. Le thorax est formé de trois segments appelés prothorax (avec la première paire de pattes), mésothorax (avec la deuxième paire de pattes et la première paire d'ailes) et métathorax (avec la troisième paire de pattes et deuxième paires d'ailes), chacun d'eux étant composé de 4 parties distinctes : une plaque dorsale, une ventrale et deux latérales (BIRI, 2010).

### I.2.2.3. L'abdomen

Cette dernière grande partie du corps est composée de sept segments abdominaux reliés entre eux par une membrane inter segmentaire. On y trouve une série de système complexe qui comprend, entre autres, le système respiratoire, le système reproducteur et le système digestif.

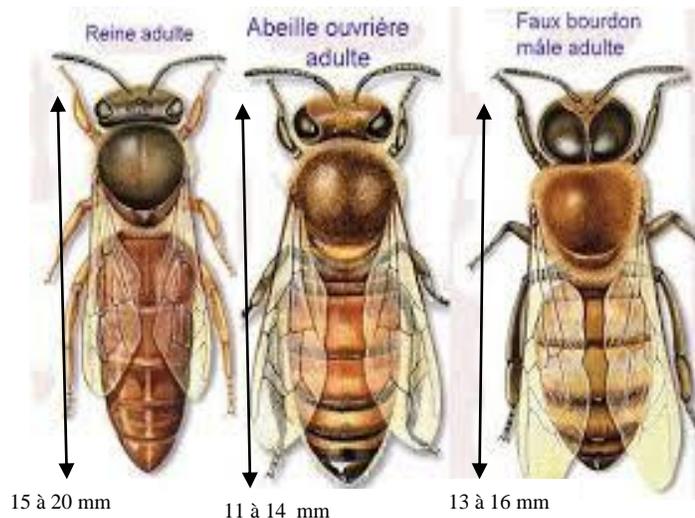
Situé dans la première partie de l'abdomen, le système digestif joue un rôle important dans la fabrication du miel, car on y retrouve le pharynx (permet le pompage de la nourriture liquide, donc du nectar et de l'eau), l'oesophage (relie le pharynx au jabot) et le jabot (la partie la plus importante dans la fabrication du miel, sert à transporter l'eau et à entreposer le nectar pendant le vol de retour. Il s'agit d'une poche extensible où se produisent la digestion et l'absorption des éléments nutritifs contenus dans la nourriture récoltée par les abeilles).

L'abdomen abrite également à son extrémité le système de défense des abeilles : le dard (ou aiguillon). L'appareil vulnérant est une forme d'épingle munie de soies barbelées qui coulissent de l'intérieur vers l'extérieur du corps grâce à une pièce nommée "gorgeret" (DESROCHERS, 2013).

### I.2.3. Les individus d'une ruche

Chez l'abeille, un seul ovule peut produire trois individus différents (Figure 04) :

- une larve issue d'un ovule fécondé donnera un mâle, dit "faux bourdon".
- une larve issue d'un ovule fécondé puis nourrie à la gelée royale pure donnera une reine. Cette particularité rend l'élevage artificiel des reines particulièrement aisé.
- enfin, une larve issue d'un ovule fécondé nourrie avec de la gelée royale puis des gélées nourricières donnera une ouvrière, qui n'est autre qu'une femelle aux organes sexuels atrophiés (RIONDET, 2013).



**Figure 04:** Différentes castes de l'abeille (Site 04)

➤ **La reine**

La reine est une femelle qui atteint sa maturité sexuelle peut vivre 4 à 5 ans elle se nourrit de gelée royale .Il n'y a qu'une reine dans la ruche plus grosse que les autres abeilles avec des pattes plus long et un abdomen bien développée qui assure la ponte des œufs ,elle peut pondre jusqu'à 2000 œufs par jour. Grace aux phéromones qu'elle sécrète, la reine parvient à influencer les abeilles de sa colonie de manière à maintenir : l'organisation et la stabilité. Elle est la mère de tous les membres de la colonie.

➤ **Les ouvrières**

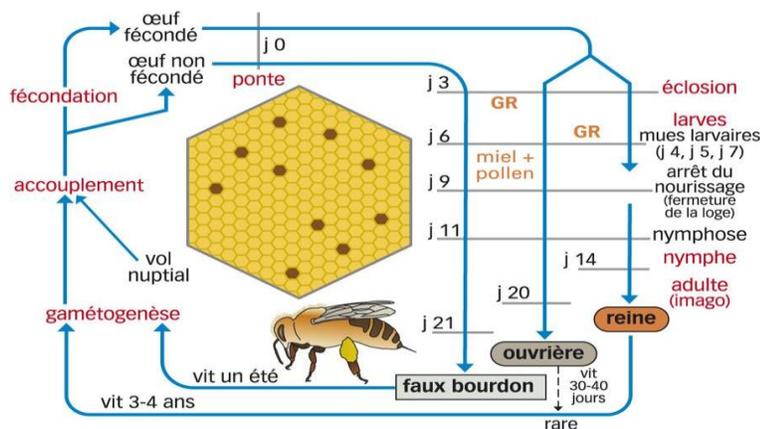
Les ouvrières sont des abeilles femelle naissent d'un œuf de reine fécondé sont les plus petite et très nombreuses jusqu'à 60 000 par ruche. Une ouvrière d'été vit en moyenne de 5 à 6 semaines, tandis qu'une ouvrière d'hiver de 5 à 6 mois. Les abeilles adulte se nourrissent généralement de nectar, ces femelles stériles ont différents rôles : nourrice du couvain, nettoyeuse, butineuse, la ventilation, la fabrication du miel et la cire, transfert du nectar aussi la gardienne alors elle est considère comme un véritable moteur de la ruche.

➤ **Les faux-bourdon**

Les faux-bourdon sont les abeilles mâle issu d'un ovule non fécondé leur unique fonction est de s'accoupler avec la reine sont facilement reconnaissables par sa plus grand taille, leur corps cylindrique et leur gros yeux noirs compte environ 300 par ruche leur durée de vie varie d'un à deux mois. En période de disette les ouvrières rejettent les faux-bourdon hors de la ruche

**1.2.4.Cycle de vie de l'abeille**

Les abeilles mellifères sont des insectes très intéressants à de multiples aspects, elles vivent et se reproduisent comme une mini société que nous appelons colonie. Ce sont des insectes à métamorphose complète dite holométaboles, complètement différentes à l'état larvaire et à l'état adulte. Elle passe au cours de son développement par une série de phases : l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte (Figure 05).



**Figure 05:** Cycle biologique de l'abeille (Site 05)

Alors le premier stade débute avec la ponte d'un œuf fécondé par une reine dans un alvéole qui va donner la naissance à une ouvrière ou une reine par contre si l'œuf est non fécondé donnera naissance à un faux-bourdon. L'œuf est blanc, cylindrique, allongé et légèrement incurvé. Au bout de 3 jours, l'œuf éclot par dissolution de sa membrane et devient une larve.

La larve est un petit ver ne comporte qu'une tube dejestif et sont rôle limité de se nourrir par les ouvrières au début par la gelée royale puis par un mélange de pollen et de miel, se développe rapidement en seulement 5 jours, elle devient presque 1500 fois plus grosse. Au 9ème jour la larve fermée dans l'alvéole par un opercule de cire c'est la phase d'operculation variant en fonction de la caste.

A cette étape, le minuscule organisme qui se cache sous l'opercule commence à prendre l'apparence d'une abeille adulte avec ces caractéristique (pattes, yeux, ailles, etc.). Après sept à quatorze jours l'adulte est prêt à sortir avec ses mandibules, l'imago déchire l'opercule de cire et rejoint la colonie. Ces étapes sont représentées, dans la figure 06 :



- a : jeune larve issue de l'éclosion d'un œuf.
- de a à e : croissance de la larve.
- e: fermeture de l'alvéole dans laquelle se trouve la larve.
- f : nymphe (phase de métamorphose de l'insecte).
- g : Imago adulte sortant de l'alvéole

**Figure 06 :** Les grandes étapes communes du développement aux trois castes (Site 06)

Il faut 15 jours pour qu'un œuf d'abeille se transforme en reine, 21 jour pour devient ouvrière et 24 jour pour un male (Tableau 01).

**Tableau01:**Durée de développement des individus de la ruche (Site 07)

Phases successives	Reine (jours)	Ouvrière (jours)	Mâle (jours)
<b>Stade embryonnaire</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
-incubation de l'œuf	3	3	3
<b>Stade larvaire</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>
-nourrissement des larves	5	5	6
-filage du cocon	1	2	3
-période de repos	2	3	4
<b>Stade nymphal</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
-transformation larve-nymphe	1	1	1
-état nymphal	3	7	7
<b>Durée total du développement</b>			
-en temps normal	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>24</b>
<b>Développement</b>	<b>Reine</b>	<b>Ouvrière</b>	<b>Mâle</b>
-la larve apparaît au :	4 ème jour	4 ème jour	4 ème jour
-la cellule est operculée au :	9 èmé jour	9 èmé jour	9 èmé jour
-l'abeille sort de la cellule au :	16 èmé jour	22 èmé jour	25 èmé jour

### ➤ Cycle biologique annuel

Le cycle biologique annuel d'une espèce correspond à la succession des états de développement d'une colonie d'abeille soumise à l'influence des conditions du milieu (condition climatique et l'ampleur de la flore environnante) (Figure 07) selon des phases :

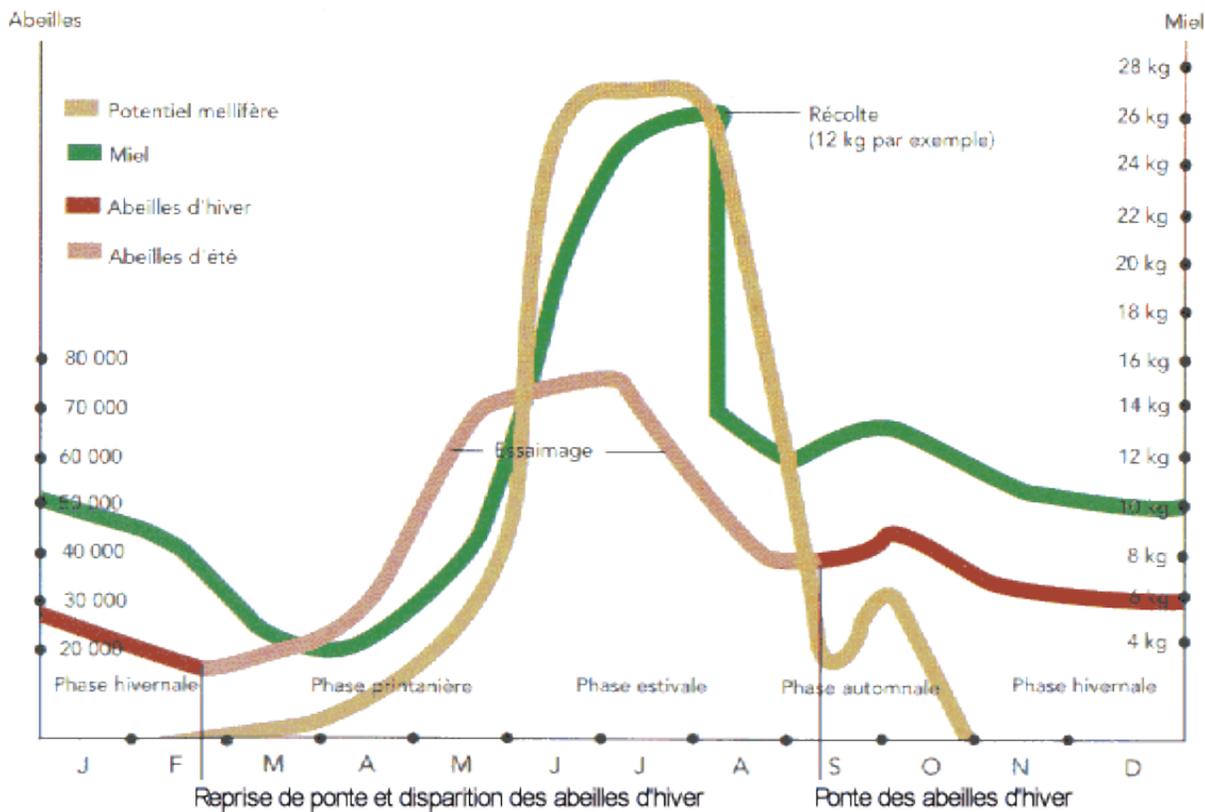
La phase hivernale s'étend approximativement de novembre à février où l'activité d'abeille est très réduite son principale activité consiste à maintenir une température suffisante à l'intérieur de la ruche et les sorties sont rares en dit que la ruche vit au ralenti, la reine ne pond pas, il n'y a pas de couvain. Cette période sans couvain dure plus ou moins longtemps en fonction des régions et du climat. Le poids des ruches diminue légèrement et la colonie est entièrement constituée d'abeilles nées à l'automne et vit sur ses réserves, les mortalités dans cette phase est faible (GUERRIAT, 2000).

La phase printanière débute dès l'apparition des premières fleurs s'étende février à mai voit l'élevage du couvain s'amplifier, l'effectif des colonies s'accroître et la population change intégralement (CLEMENT, 2009).

La phase estivale (juin-août) débute avec la miellée d'été mais après la récolte, on entre dans une phase de régression et la reine a tendance a bloquer sa ponte en raison des conditions climatiques difficiles (la température pouvant atteindre les 45 degrés °C à 48 degrés °C à l'ombre) et l'absence de flore mellifère.

La phase automnale (septembre-octobre) coïncide avec les premières pluies d'automne d'ou une reprise de la floraison de certaines plantes mellifères coïncidant avec une reprise de la ponte de la reine et une augmentation sensible des provisions de pollen et de nectar stockées dans la ruche en prévision de l'hiver (GRISSA LEBDI, 2000).

**EXEMPLE DE CYCLE BIOLOGIQUE D'UNE COLONIE EN MOYENNE MONTAGNE**



**Figure 07 :** Exemple de cycle biologique annuel d'une colonie (CLEMENT, 2009).

### I.2.5. La pollinisation

La pollinisation est un phénomène qui intervient dans la reproduction sexuée des Gymnospermes et des Angiospermes. Elle se définit comme le transport des grains de pollen des anthères sur le stigmate des fleurs. Ce transport s'effectue grâce à des facteurs physiques (pesanteur, eau, vent) ou à des agents biologiques (Insectes, Oiseaux, ou Mammifères).

Dans la nature il existe des espèces de plantes que l'on appelle :

-hermaphrodites : celles dont les organes mâles (étamines) et femelle (pistil) se trouvent dans la même fleur comme : pêcher, pommier, cerisier...

- les monoïques : celles qui ont les organes mâle et femelle forment des fleurs séparées mais situées sur la même plante par exemple : noisetier, noyer...

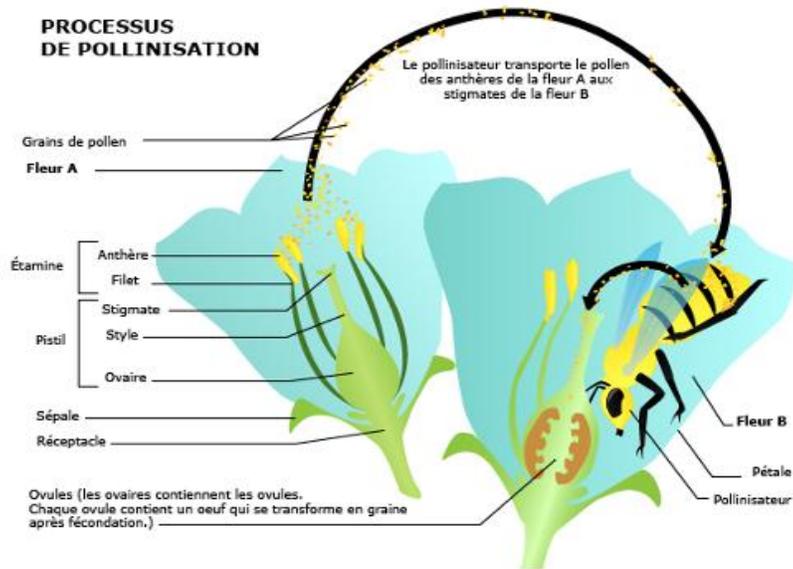
-les espèces dioïques : ou les organes mâles forment des fleurs sur des plantes totalement mâles ou totalement femelles par exemple : pistachier, saule...

On peut distinguer deux types de pollinisation:

Les anémophiles celles dont la pollinisation s'opère par le vent c'est-à-dire que le vent emportant le pollen et le déposant sur le style du pistil est le facteur principal de la pollinisation (olivier).

Les entomophiles dont la pollinisation s'opère principalement par les insectes et particulièrement les abeilles (JEAN-MARIE, 2007).

La pollinisation effectuée par les abeilles est remarquable sur les plans quantitatif ou les abeilles transportent couramment des dizaines de milliers de grains de pollen sur leur corps et elles en déposent de grandes quantités sur les stigmates (Figure 08), avec pour conséquence une sélection possible des tubes polliniques dans le style jusqu'aux ovules et qualitatif ou en allant de fleurs en fleurs, les abeilles transportent du pollen issu d'individus d'une même espèce mais génétiquement différents et le dépôt d'allo-pollen permet la fécondation croisée et la reproduction de toutes les espèces auto-incompatibles (VAISSIERE et *al.*, 2005).



**Figure 08 :** Processus de pollinisation chez l'abeille (Site 08)

### I.2.6. La communication

La communication chez les abeilles est très élaborée et a fait l'objet de nombreuses études. Elle permet la cohésion de la ruche, la reconnaissance entre individus, la diffusion des alertes, mais également le repérage des sources de nourriture, d'eau, de résines, ou des emplacements possibles d'implantation. Elle est basée sur les échanges tactiles à l'aide des antennes, sur des messagers chimiques appelés phéromones, et sur un comportement remarquable: les danses des abeilles.

#### ➤ Les phéromones

Les phéromones sont des composés chimiques naturels produits par les abeilles émises par chacun des castes de la ruche pour influencer le comportement ou la physiologie des membres de la même espèce. Ceux-ci interviennent directement dans les phases essentielles de la vie d'une colonie : la reproduction, l'élevage, la récolte de nourriture, la décence (DEMARTEAU, 1997).

La reine sécrète des phéromones royales par différents glandes : mandibulaires, tersales ou au niveau de tergites ses effets sont nombreux : des effets inhibiteurs en bloquant le développement ovarien des ouvrières, en empêchant l'élevage de nouvelles reine, en retardant l'élevage de males... et des effets stimulants en favorisant les comportements d'élevage du couvain, de construction des rayons, de butinage... (AYME, 2014).

Les ouvrières peuvent attirer l'attention de leurs congénères en exposant leur glande de Nasnov, située sur la face supérieure de leur abdomen, et on battant des ailes de manière à disperser autour d'elles une molécule odorante attractive qui attirent leurs congénères vers l'entrée d'une nouvelle

ruche au moment de l'essaimage, aussi elles peuvent en outre diffuser des phéromones d'alerte en exposant leur aiguillon (PATERSON, 2006).

Les sécrétions mandibulaires des mâles attirent les autres mâles vers le lieu de rassemblement et les odeurs de couvain stimulent le butinage (surtout de pollen) et contribuent à inhiber le développement ovarien des ouvrières et l'élevage royal (KEIVITS, 2003).

### ➤ **Les danses des abeilles**

C'est le scientifique autrichien Karl Von Frisch qui s'est intéressé à la danse des abeilles et découvert ce langage en 1920 mais il ne le décrypta que plus tard. La danse des abeilles est un terme utilisé pour exprimer certaines marches ordonnées et plus ou moins rapides des ouvrières c'est un mode de communication pour indiquer l'emplacement de ressources intéressantes (nectar, pollen, eau et propolis) à leurs congénères (AYME, 2014).

Ils y a différents danse effectuées à la surface des rayons selon l'éloignement de la source:

-des danse en rond pour des sources proches de la ruche une distance inférieure à 80m elle permet seulement d'informer de la présence d'une ressources dans l'environnement immédiat de la ruche. Les butineuses se déplacent en petits cercles sur les cellules des rayons, en changeant de direction tous les deux ou trois cercles. Elles sont suivies par les modificatrices qui ralentit le développement comportemental des nourrices.

-des danse frétilante ou danse en huit renseigne les abeilles de la ruche sur la distance, la direction, et la qualité des ressources disponibles supérieure à 80m (CLEMENT *et al.*, 2002). La danseuse décrit un 8 commence par avancer sur une ligne droite, tout en oscillant l'abdomen elle continue ensuite sur un demi arc de cercle en revenant au point de départ, traverse de nouveau le diamètre, puis elle refait un arc de cercle dans l'autre sens pour rejoindre une nouvelle fois le point initial. Elle réalise cette danse plusieurs fois.

Sur un plan horizontal, la direction de la ligne droite indique la direction à prendre pour retrouver la source de nourriture. Sur un plan vertical, l'angle entre la verticale et l'axe de la ligne droite correspond à l'angle « soleil-ruche-source » (AYME, 2014).

## **I.2.6. Les produits de la ruche**

### ➤ **Le miel**

Le miel provient de la transformation du nectar recueilli par les abeilles sur les végétaux. Les abeilles butineuses déposent le nectar dans leur abdomen pour le transporter vers la ruche et le donner aux ouvrières qui transforment en un concentré grâce à l'action des enzymes qui dégradent le sucre en glucose et fructose et réduit sa teneur en eau et le charge en enzymes dont elles remplissent les alvéoles des rayons. Le nectar y mûrit pour devenir du miel qui sera recouvert d'un opercule de cire (MUTSAERS *et al.*, 2005).

Le miel extrait de deux manières par les nectaires qui élaborent le nectar, ou par les insectes parasites qui rejettent du miellat. Il y a deux types de miel :

-Les miels monofloraux qui sont élaborés à partir du nectar ou du miellat provenant d'une seule espèce végétale

-Les miels polyfloraux sont élaborés par les abeilles à partir du nectar et/ou du miellat provenant de plusieurs espèces végétales (CLEMENT, 2002).

#### ➤ **Le miellat**

Le miellat est un liquide épais et visqueux constitué par les excréments liquides des homoptères (psylles, cochenilles et surtout pucerons). Il est plus dense que le nectar, plus riche en azote, en acides organiques, en minéraux et sucres complexes. Il est récolté par les abeilles en complément ou en remplacement du nectar et produit un miel plutôt sombre, moins humide que le miel de nectar (BONTE et DESMOILLIERE., 2013).

#### ➤ **La gelée royale**

Selon BIRI (2010) la gelée royale est une sécrétion produite par des glandes situées dans la tête des abeilles ouvrières (actives chez les nourrices). C'est un aspect gélatineux fluide et crémeuse, est de couleur blanche ou quelquefois jaune ; c'est la nourriture fournie à toutes les jeunes larves, aussi bien d'ouvrières que de faux bourdons pendant les trois premiers jours de leurs vie.

#### ➤ **La propolis**

La propolis est une substance résineuse balsamique et gommeuse collectée par les abeilles mellifères à partir des bourgeons et des exsudats des arbres et des plantes. Cette substance est ensuite mélangée avec du pollen et des enzymes secrétées par les abeilles. Elle est fabriquée dans le but de protéger la ruche (CUVILLIER, 2015).

#### ➤ **Le pollen**

Le pollen est un petit élément sphérique ou ovoïde de taille oscillant entre 20 et 40 microns sont contenus dans les sacs polliniques des anthères de la fleur. Il sert à féconder la partie femelle de la fleur et constitue des gamètes males dans le règne végétal. Il existe de nombreux types de pollens, tout autant que de fleurs différents (BLANC, 2010).

Dans la ruche, le pollen est stocké dans les alvéoles, comme le miel il ne subit pas des transformations même s'il est souvent mélangé au miel dans les mêmes alvéoles pour former ce que l'on appelle (paie d'abeille) (GOUT et JARDEL, 1998).

➤ **La cire**

La cire est une production d'une substance grasse de l'abeille. Elle est synthétisée par les ouvrières de la colonie au niveau des glandes cirières situées sur la face ventrale de l'abdomen et sert à la construction du nid. Pour élaborer les rayons de cire constituant la structure physique du nid, les ouvrières travaillent collectivement: elles s'accrochent les unes aux autres, formant ainsi une « chaîne cirière » et sécrètent de la cire (SCHRYVE, 2016).

➤ **Le nectar**

Le nectar présente dans les nectaires, est une solution aqueuse plus ou moins concentrée en sucres, dont le taux et le type (glucose, fructose, saccharose,...) sont variables en fonction des espèces végétales. Ce nectar est récolté grâce au proboscis de l'abeille, puis modifié et stocké pour constituer des réserves de miel utilisé comme nourriture sucrée par les ouvrières (PIROUX, 2014).

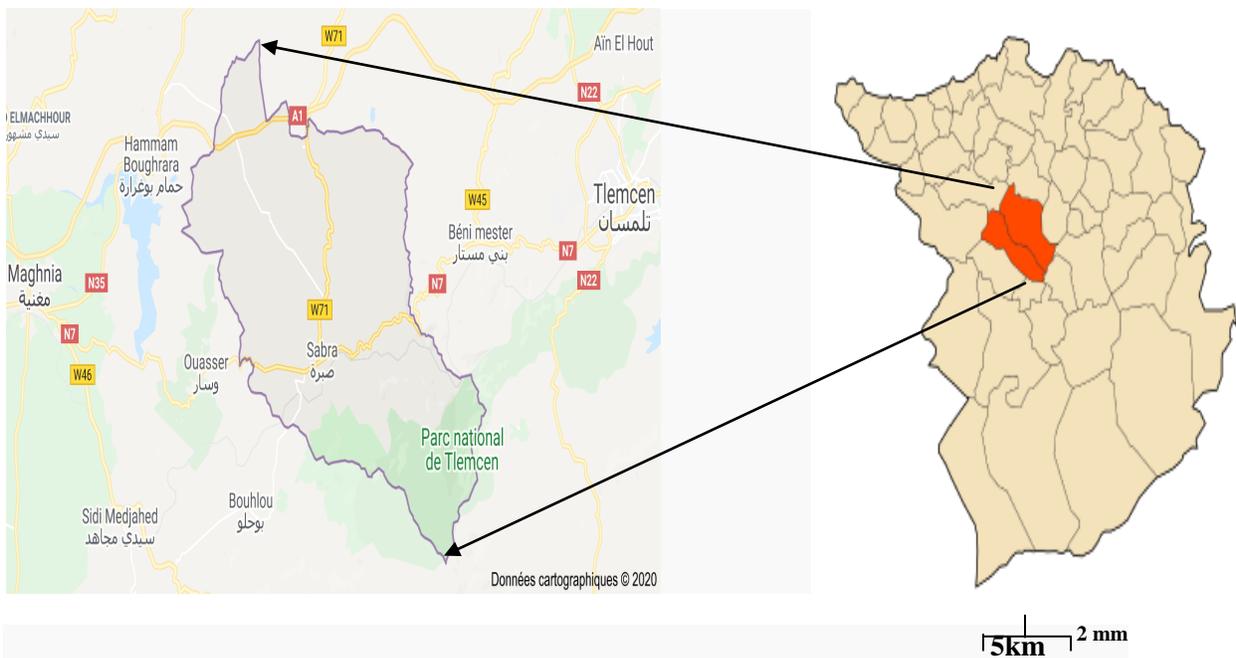
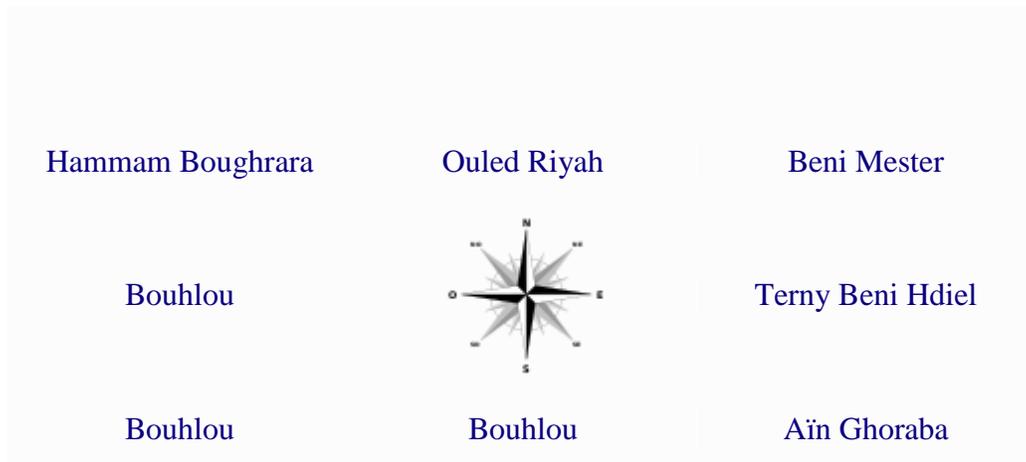
## **Chapitre II**

### **Présentation de milieu d'étude (Zone de Sabra)**

**II.1. Situation géographique**

Dans la Wilaya de Tlemcen, se trouve la Daïra de Sabra. Celle-ci est située à 20 km à vol d'oiseau à l'ouest de Tlemcen. Son climat est méditerranéen à été chaud.

Les communes limitrophes de Sabra sont :



**Figure 09:** Localisation de la Daïra de Sabra dans la Wilaya de Tlemcen (site 09).

## II.2. Etude climatique

D'après THINTHOIN (1948), le climat est un facteur déterminant de premier ordre pour une approche du milieu. C'est un ensemble de phénomènes météorologiques qui sont principalement la température, les précipitations et les vents.

Le climat méditerranéen est un climat de transition entre la zone tempérée et la zone tropicale avec un été très chaud et très sec, tempéré seulement en bordure de la mer, l'hiver est très frais et plus humide. Ce climat est qualifié de xérothermique. (BENABADJI ET BOUAZZA, 2000). Sabra possède un climat méditerranéen chaud avec été sec (Csa) selon la classification de Köppen-Geige .

Le tableau suivant représente les principales caractéristiques de la station de Sabra.

**Tableau 02:** Principales caractéristiques de la station de référence (Sabra).

Caractéristique de la station	Altitude	Latitude	Longitude
Sabra	593 m	34° 49' 39" N	1° 31' 42" W

(site 10)

### II.2.1. Précipitations

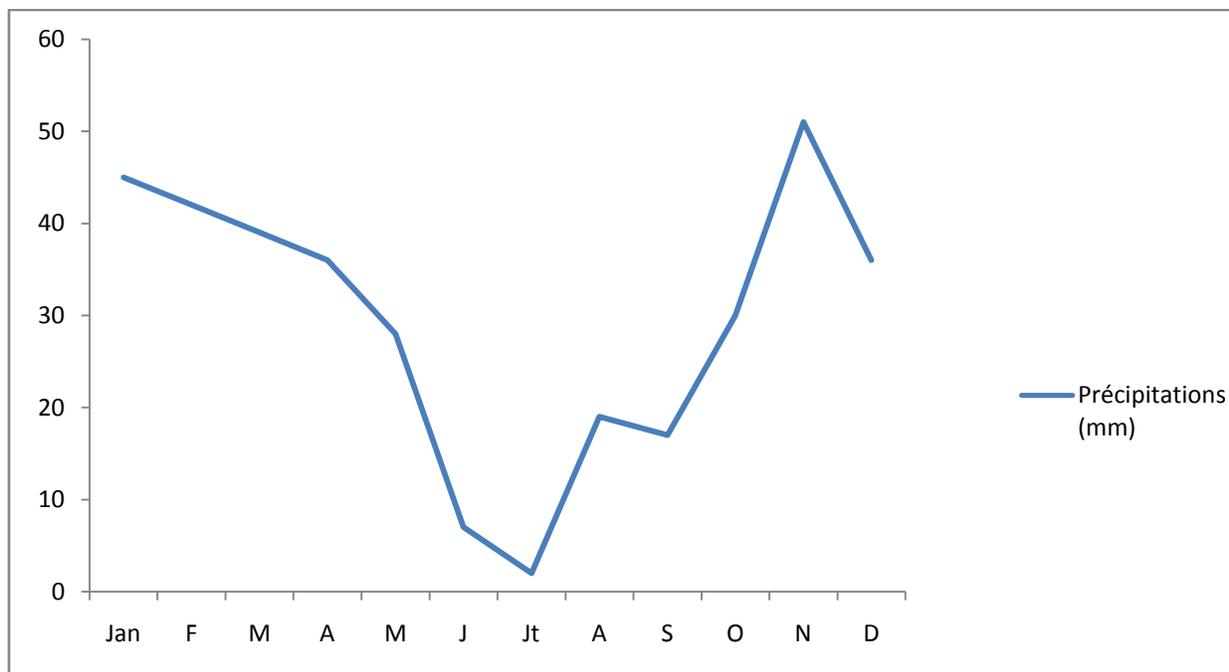
DJABAILI (1978), définit la pluviosité comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat.

La pluie est un facteur déterminant de toute activité biologique. Elle est toujours dépendante de l'altitude. La pluie est l'un des facteurs climatiques qui conditionnent le maintien et la répartition du tapis végétal d'une part et la dégradation du milieu par le phénomène d'érosion d'autre part (ESCOUROU, 1980).

**Tableau 03 :** Précipitations moyennes mensuelles en (mm) de Sabra durant la période 2009-2019 (site 11).

Mois	Jan	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total (mm)
<b>Précipitations</b>	45	42	39	36	28	7	2	19	17	30	51	36	352
<b>Nombre de jours avec de la pluie</b>	8	7	7	7	5	2	1	1	4	5	8	7	62

Des précipitations moyennes de 2 mm font du mois de juillet le mois le plus sec. En novembre les précipitations sont les plus importants de l'année avec de 51 mm. Le total des précipitations est de 352 mm (Tableau 03 et Figure 10).



**Figure 10** : Précipitations moyennes mensuelles en (mm) de Sabra durant le période 2009-2019

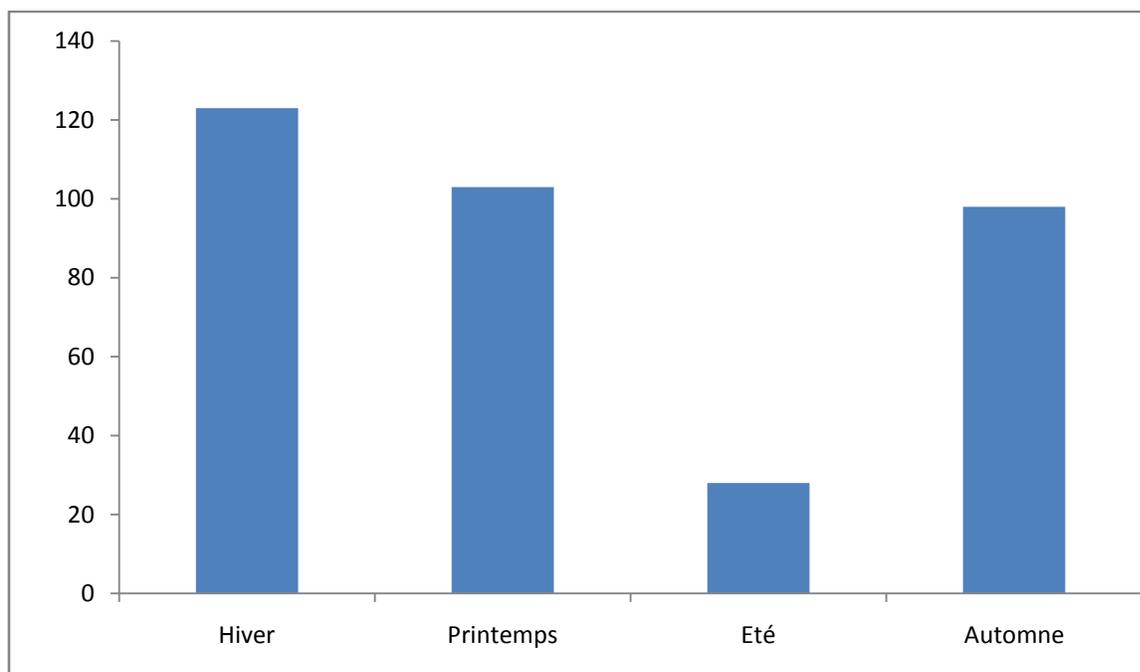
#### ➤ Régime saisonnier

Le régime saisonnier des précipitations représente la répartition de pluies pour chaque saison de l'année, cette répartition donne une idée plus profonde sur efficacité des chutes pour le couvert végétal. Pour déterminer le régime saisonnier de pluie d'une région donnée a une période précise, on doit regrouper les valeurs de pluies mensuelles selon les 4 saisons de l'année Automne (A) : Septembre, Octobre, Novembre ; Hiver (H) : Décembre, Janvier et Février ; Printemps (P): Mars, Avril et mai, Eté (E) : Juin, Juillet et Août (Tableau 04).

**Tableau 04** : Régime saisonnier des précipitations au niveau de la station de Sabra

	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Régime saisonnier
2009-2019	123	103	28	98	HPAE

La figure suivante représente les variations saisonnières des précipitations de la station de Sabra.



**Figure 11 :** Variations saisonnières des précipitations de la station de Sabra

### II.2.2. Température

La température est un élément vital pour tous les êtres vivants. C'est celui qu'il faut examiner en premier lieu (DREUX, 1980).

Elle intervient dans le déroulement de tous les processus, la croissance, la reproduction, la survie et par conséquent la répartition géographique générant les paysages les plus divers (SOLTNER, 1987).

D'après (EMBERGER, 1955), il existe :

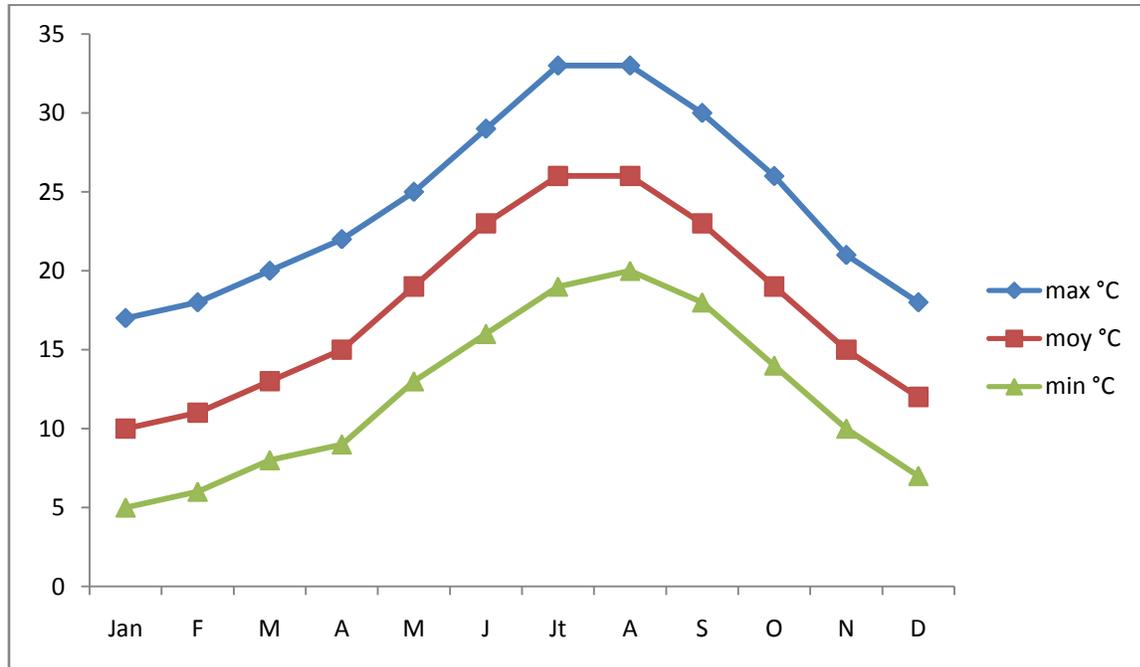
- moyenne des minima du mois le plus froid m »
- moyenne des maxima du mois le plus chaud M »

**Tableau 05 :** Températures moyennes mensuelles en (°C) enregistrées au niveau de Sabra durant la période 2009-2019.

Mois	Jan	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
T° Max (°C)	17	18	20	22	25	29	33	33	30	26	21	18
T° moy (°C)	10	11	13	15	19	23	26	26	23	19	15	12
T° min (°C)	5	6	8	9	13	16	19	20	18	14	10	7

(site 11)

Selon le tableau 05 au mois d'août, la température moyenne est de 26°C. Août le mois le plus chaud de l'année. Janvier est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est de 10°C à cette période les données de tableau sont représentées dans un graphe (Figure 12).



**Figure 12** : Températures moyennes mensuelles en (°C) enregistrées au niveau de Sabra durant la période 2009-2019.

### II.2.3. Synthèse climatique

L'analyse climatique envisagée dans notre étude a pour objet la détermination de l'étage bioclimatique de la région d'étude à partir du climagramme pluviométrique d'EMBERGER, 1955 ainsi que la détermination de la période sèche par les diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN (1953). Pour cela, deux paramètres ont été retenus : température et précipitations de la période 2009-2019

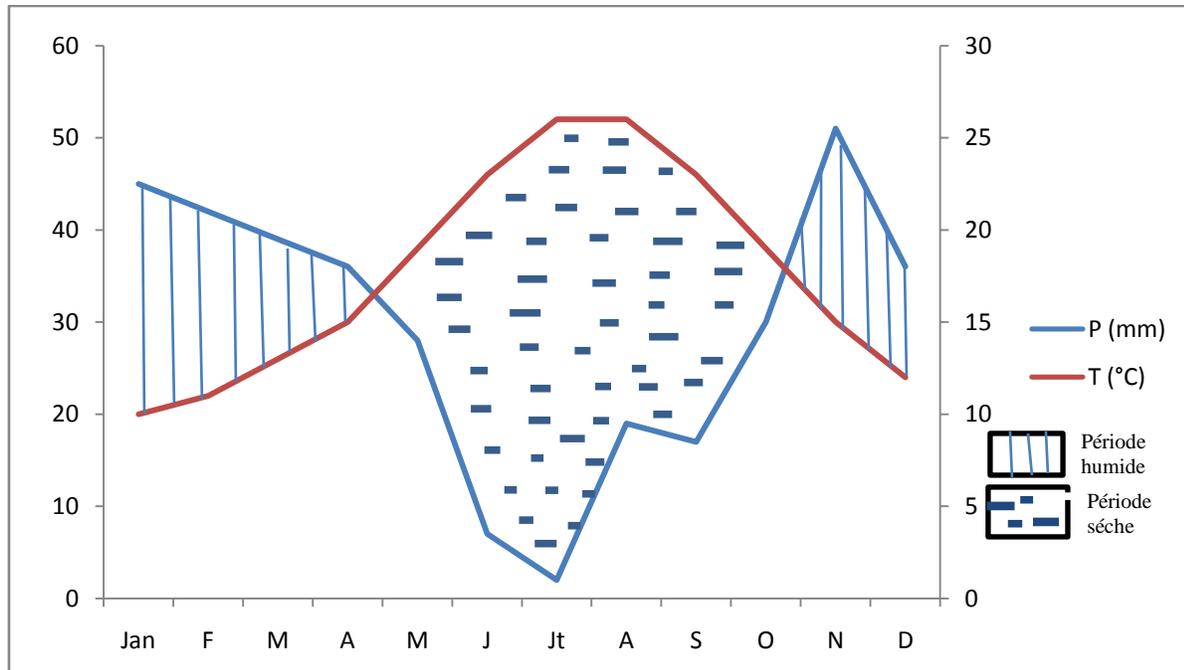
#### ➤ Diagramme ombrothermique de (BAGNOULS et GAUSSEN, 1953)

Le diagramme Ombrothermique (Figure 13) permet de déterminer la saison sèche. Les températures et les précipitations restent les seuls paramètres les mieux enregistrés. Bagnouls et Gausсен (1953) considèrent qu'un mois est sec quand le total mensuel des précipitations «P» est égal ou inférieur au double de la température moyenne mensuelle «T» tout en adoptant :

$$P \leq 2 T$$

T : Températures moyennes mensuelles exprimées en degrés Celsius (°C).

P : Précipitations moyennes mensuelles exprimées en (mm).



**Figure 13** : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Sabra (2009-2019).

Le diagramme Ombrothermique de la période 2009-2019 de la station Sabra montre que la saison sèche est entre la fin d'Avril et Octobre. La saison humide commence à partir de Novembre jusqu'à début d'Avril.

#### ➤ Quotient pluviométrique (d'EMBERGER, 1955)

EMBERGER (1930, 1955) a établi un quotient pluviométrique « Q2 » qui est spécifique au climat méditerranéen. Il est le plus utilisé en Afrique du Nord. Le diagramme correspondant permet de déterminer la position de chaque station météorologique et de délimiter l'aire bioclimatique d'une espèce ou d'un groupe végétal.

Le (Q2) permet de définir les étages bioclimatiques. Selon la formule :

$$Q2 = 2000 P / (M^2 - m^2)$$

P : Précipitation moyenne annuelle en (mm).

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud exprimé en °K.

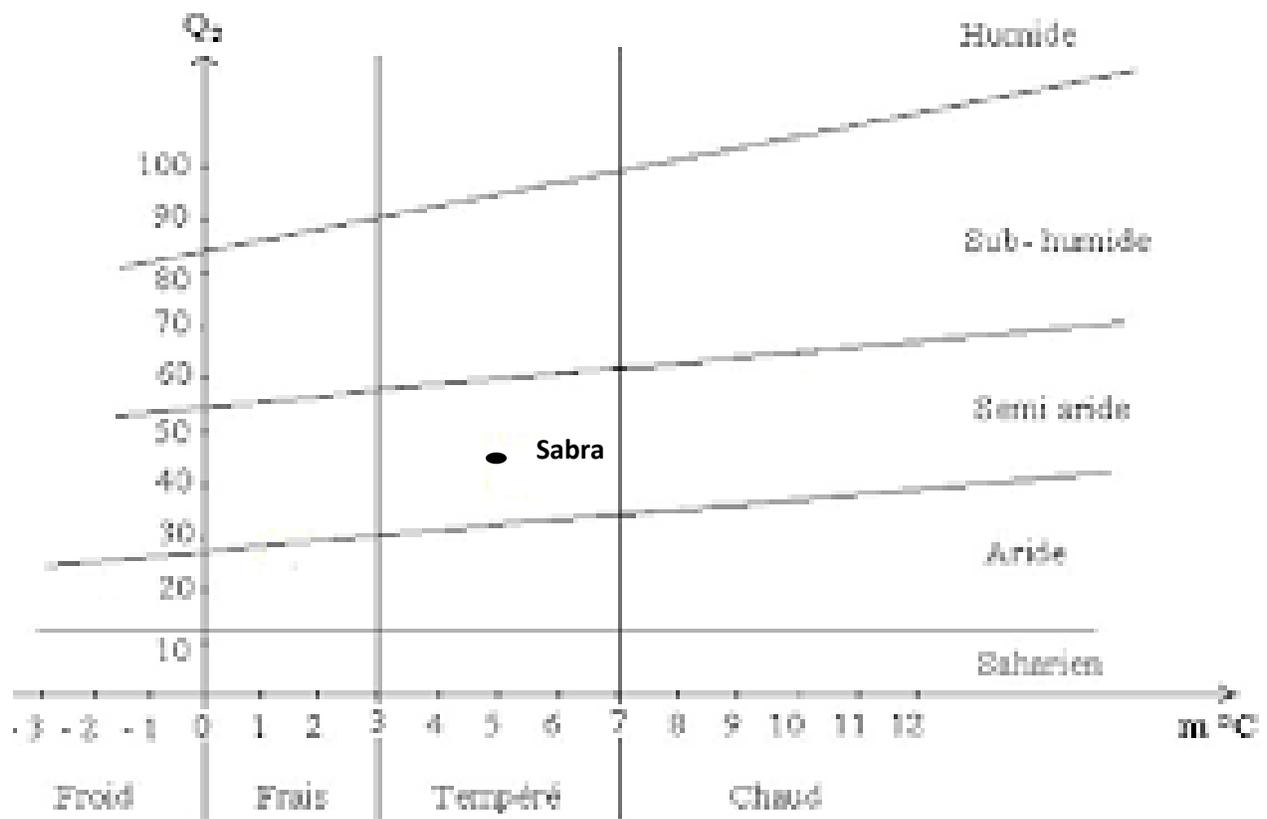
m : Moyenne des minima du mois le plus froid exprimé en °K.

T (°K) = T °C + 273.2.

**Tableau 06** : Données de la station d'étude et le calcul de Q2 durant la période 2009-2019

Période	Précipitations (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2	Etage bioclimatique
2009-2019	352	33	5	43.02	Semi aride à hiver tempéré

Le tableau 06 et la figure 14 indique que la zone de Sabra se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver tempéré.

**Figure 14** : Climagramme d'EMBERGER (station de Sabra) (période 2009-2019).

## **Chapitre III**

### **Matériel et méthodes d'étude**

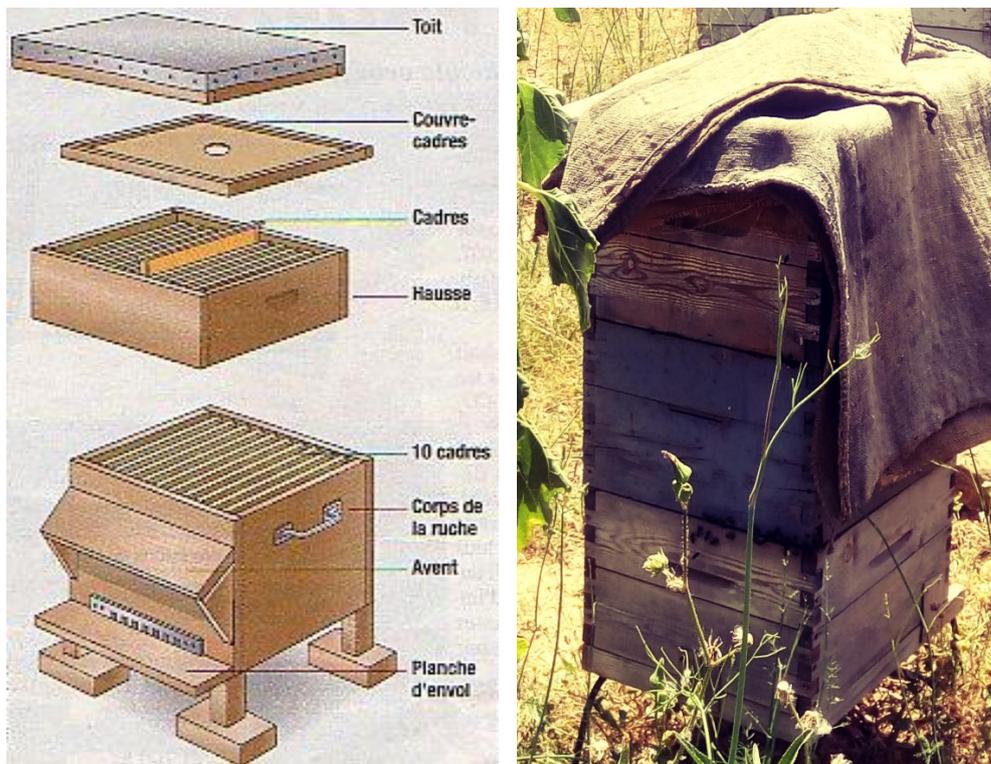
### III.1. Matériel apicole

#### III.1.1. Matériel d'exploitation

##### III.1.1.1. La ruche

A l'état sauvage, l'abeille établit son nid dans des cavités naturelles (vieux troncs, fente de rocher...), voire à l'air libre, elle profite aussi des constructions humaines et on la trouve parfois dans les cheminées, les vieux murs ou sous les planchers. Lorsque l'homme s'est intéressé à l'abeille, il lui a donné comme abri des récipients de terre ou de bois, puis des ruches à cadre mobiles dans le but de lui fournir une habitation la plus proche possible des conditions naturelles (GUERRIAT, 2000).

Les ruches modernes (Figure 15) se différencient essentiellement par le volume du corps et de la hausse, et le type d'espacement. Toutes les ruches sont conçues de la même manière.



**Figure 15:** Organisation d'une ruche (Site 12). **Photo 01 :** La ruche dans la station 3 (Oued Zitoune) (Originale, 2020).

### III.1.1.2. Vêtement de protection

La majorité des apiculteurs portent des habits spéciaux pour se protéger des piqûres d'abeilles pendant leur travail. Ils sont constitués d'une vareuse, d'un pantalon, des gants, des bottes ou des chaussures montantes. Tous ces vêtements doivent être de couleur claire, l'idéal étant le blanc. C'est l'équipement minimal de sécurité de l'apiculteur qu'il doit impérativement revêtir avant chaque intervention, même minime dans ruche. Il se protège des abeilles à condition de tout fermer de façon étanche sinon gare aux piqûres qui sur certaines parties du corps, peuvent être douloureuses (CHANAUD, 2011).

### III.1.1.3. L'enfumeur

Un apiculteur a besoin d'une source de fumée fraîche pour apaiser les abeilles. C'est le rôle de l'enfumeur qui consiste en une boîte remplie de matériaux à combustion lente (bouse de vache séchée, toile grossière ou carton) à laquelle est fixé un soufflet. L'apiculteur envoie un peu de fumée près de l'entrée de la ruche avant de l'ouvrir, et enfume légèrement les abeilles pour qu'elles passent d'un côté à l'autre de la ruche (BRADBEAR, 2011).

### III.1.1.4. La brosse

La brosse à abeilles sert à enlever les abeilles de certaines parties de la ruche, en particulier des cadres, au moment de la récolte. Elle est utilisée par les apiculteurs possédant de petits ruchers. Lorsqu'il s'agit d'exploitations plus conséquentes, les apiculteurs peuvent utiliser des systèmes de soufflerie (type souffleurs à feuilles) qui seront plus efficaces et plus rapides (CAVELIER, 2013).

### III.1.1.5. Lève-cadre

Les abeilles *apis mellifera* ont tendance à boucher toutes les fissures et sceller tous les joints de la ruche avec une substance collante, la propolis. Le lève-cadre, comme son nom l'indique, est un outil de métal pratique que l'on utilise pour séparer les boîtes, racler les morceaux de cire et séparer les extrémités des cadres de leurs supports (BRADBEAR, 2011).

## III.1.2. Matériel de récolte

### III.1.2.1. Couteau à désoperculer

La désoperculation des cadres consiste à libérer le miel en enlevant la fine couche de cire d'abeille (opercule) posée sur les alvéoles. Afin de préserver le plus possible les cires d'abeille, il est judicieux d'utiliser un couteau à désoperculer.

### III.1.2.2. Maturateur

Une fois la récolte faite, la première étape est l'extraction, puis le filtrage du miel. C'est la conservation qui va retirer les dernières impuretés du miel.

Le miel est ensuite transféré dans des cuves ou boîtes appelées « maturateur », qui sont hermétiquement fermées pour permettre la purification du liquide doré. Ces maturateurs sont généralement en plastique ou en inox.

### III.1.2.3. L'extracteur

L'extracteur de miel est une machine de forme cylindrique dans laquelle les cadres sont déposés. Cet équipement utilise la force centrifuge pour extraire le miel des cadres. Les cadres vont être fixés dans l'extracteur et vont tourner autour d'un axe. C'est donc la force centrifuge qui va petit à petit faire glisser le miel hors des cellules.

## III.2. Nourrissement

### III.2.1. Nourrissement massif

Le sirop administré en hiver doit être plus lourd que celui qui est donné au printemps ou en été, car les abeilles doivent travailler dur pour faire évaporer l'eau et pouvoir stocker le sirop. Le sirop d'hiver se prépare traditionnellement sur la base de 1kg de sucre pour 60cl d'eau (WARING C et WARING A, 2012)

### III.2.2. Nourrissement stimulant ou spéculatif

Le nourrissement stimulant consiste à donner aux abeilles un sirop de sucre ayant une consistance se rapprochant le plus possible de celle du nectar et distribué de telle façon que cela pourrait simuler parfaitement une miellée lente et continue (MERABTI, 2015).

## III.3. Récolte de miel

On procède à la récolte du miel à la fin des grandes miellées, dès que l'operculation est terminée, afin d'éviter pour certains miels la cristallisation dans les alvéoles. En rucher sédentaire, la récolte se fait ordinairement une fois par an, en un ou deux passages par ruche en mai et juin (JEAN-MARIE, 2007).

- Le degré de couverture d'un rayon constitue un bon critère pour savoir quand on peut récolter le miel. Un rayon obturé aux deux tiers de cire est bon à récolter. Parfois, l'apiculteur récolte plus tôt, s'il observe une baisse d'activité des abeilles.

- Lors de la récolte de miel, l'apiculteur doit être très prudent. Il a près de lui une hausse vide ou une caisse où placer les cadres pleins une fois qu'il aura balayé les abeilles.

- Les abeilles ne vous en voudront pas si elles doivent rester 24 heures sans cadres, ce qui laisse le temps d'utiliser la centrifugeuse. Le lendemain, les abeilles «dépouillées» se sont calmées et vous pourrez rapidement remettre les cadres vides en place.

- Pour la centrifugeuse, il faut disposer d'une pièce propre et tempérée, où les abeilles n'ont pas accès. Après désoperculation des cadres, au moyen d'un couteau spécial ou d'une fourchette à désoperculer, on dispose les cadres dans la centrifugeuse. La force centrifuge fait sortir le miel des cellules et le projette sur les parois du récipient, d'où il s'écoule jusqu'au robinet. La centrifugation doit être opérée avec soin, pour ne pas casser les rayons de cire. Le risque de destruction des rayons est plus important au-dessus de 23 °C. Le miel est toujours centrifugé à froid, car au-delà de 40 °C, la cire est fondue depuis longtemps.

- Après la centrifugation, le miel est filtré, le plus souvent dans un filtre double, avec une grille grossière et une plus fine. Au bout de 24 à 48 heures, les éléments en suspension dans le

miel, comme les débris de cire, sont remontés à la surface, où on peut les récupérer avec une écumoire ou une cuiller. Le miel propre peut alors être stocké presque sans limite dans des récipients étanches spécialement conçus (SPURGUIN, 2010).

#### III.4. Relevé floristique

Les relevés floristiques de notre étude sont réalisés dans trois stations de Sabra, les prélèvements des plantes mellifères ont lieu pendant le printemps parce que c'est la saison de floraison de majorité des plantes.

Les sorties sont réalisées au mois de mai et juin. Une seule sortie a été réalisée dans chacune des stations (Tableau 07).

**Tableau 07 :** Calendrier des sorties.

Stations	Sorties
Sidi Yahia	26 /05/2020
Sidi Ali	15/06/2020
Oued Zitoune	22/06/2020

#### III.5. Description des stations

- **Station N°1 : Sidi Yahia**

**Tableau 08 :** Espèces végétales qui dominent la station 1 (Sidi Yahia)

Espèces	Familles
<i>Ceratonia siliqua</i>	Césalpinées
<i>Lavandula dentata</i>	Lamiacées
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiacées
<i>Cardus marianus</i>	Astéracées
<i>Citrus sinensis</i>	Rutacées
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Astéracées
<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées

- **Station N°2 : Sidi Ali**

**Tableau 09** : Espèces végétales qui dominent la station 2 (Sidi Ali)

<b>Espèces</b>	<b>Familles</b>
<i>Quercus suber</i>	Fagacées
<i>Citrus sinensis</i>	Rutacées
<i>Olea europaea</i>	Oléacées
<i>Foeniculum vulgare</i>	Apiacées
<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées
<i>Helianthus annus</i>	Astéracées
<i>Citrus limon</i>	Rutacées

- **Station N°3 : Oued Zitoune**

**Tableau 10** : Espèces végétales qui dominent la station 3 (Oued Zitoune)

<b>Espèces</b>	<b>Familles</b>
<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées
<i>Heliathus annus</i>	Astéracées
<i>Olea europaea</i>	Oléacées
<i>Coriandrum sativum</i>	Apiacées
<i>Salvia verbenaca</i>	Lamiacées
<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées
<i>Artemisia herba-alba</i>	Astéracées

Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques des trois stations de la région de Sabra.

**Tableau 11** : Données géographiques des trois stations de Sabra

Stations	Coordonnées géographiques		Altitude	Taux de recouvrement
	Latitude	Longitude		
Station 1 (Sidi Yahia)	34°51'46''N	1°40'50''W	644m	50%-55%
Station 2 (Sidi Ali)	34°45'35''N	1°29'38''W	585m	60%-65%
Station 3 (Oued Zitoune)	34°50'43''N	1°35'46''W	610m	70%-75%



**Photo 02 :** Station 1 Sidi Yahia (Originale, 2020).



**Photo 03:** Station 2 Sidi Ali (Originale, 2020).



**Photo 04:** Station 3 Oued Zitoune (Originale, 2020).

### III.6. Analyse statistique

#### III.6.1. Richesse spécifique totale

La richesse spécifique totale (S) est le nombre d'espèces contractées au moins une seule fois au terme de N relevés effectués. L'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle est d'autant meilleure que le nombre de relevés est plus grand (MAGURRAN, 2004).

#### III.6.2. Analyse de similitude (Indice de Jaccard)

Cet indice est un test de similarité entre deux habitats

$$J = a / (a+b+c).100$$

a : représente le nombre d'espèces communes entre deux habitats.

b : représente le nombre d'espèces uniques pour l'habitat 1.

c : représente le nombre d'espèces uniques pour l'habitat 2.

Si l'indice de Jaccard (J) augmente, un nombre important d'espèces se rencontre dans les deux habitats évoquant ainsi que la biodiversité inter habitat est faible (conditions environnementales similaires entre les habitats) (De Bello, 2007).

### III.7. Caractérisation physique du miel

#### III.7.1. La couleur

En fonction de ces origines florale et géographique la couleur du miel va du jaune très pale (presque blanc) au brun très foncé en passant par toutes les gammes de jaunes, d'oranges, de marrons et même parfois de verts. Si le nectar ou le miellat n'ont pas de pigments, les miels liquides seront incolores et les miels cristallisés seront blancs. Dans le cas contraire, la palette de couleur est très large à l'exception du violet et du bleu la couleur des miels varie à l'infini (BRUNEAU, 2002).

#### III.7.2. Viscosité et cristallisation

Le miel est un liquide visqueux. Sa viscosité dépend d'une grande variété de substance et par conséquent varie dans sa composition et particulièrement avec sa teneur en eau et la température. Elle est indispensable à son traitement et il y a un lien important vers ses applications technologiques, extraction, pompage, réglage, filtration, mixage et mise en bouteille. Le miel de haute qualité est habituellement épais et visqueux. Si la concentration de l'eau est augmentée, le miel devient moins visqueux. Les protéines et d'autres substances colloïdales augmentent la viscosité de miel, mais leur quantité en miel peut être insignifiante (BOUKARAA, 2010).

La cristallisation du miel est un processus naturel, c'est le rapport fructose/glucose. Les hexoses (fructose et glucose) dominent toujours, leur somme présente 80 à 90% ou même d'avantage des sucres totaux. La vitesse de la cristallisation dépend surtout de la teneur en glucose du miel. Les miels dont la teneur en glucose est < 28 g/100 g ou dont le rapport glucose/eau est < 1,7 restent plus longtemps liquides. Les miels à cristallisation rapide se

cristallisent le plus souvent très finement, alors que les miels à cristallisation lente ont tendance à avoir une cristallisation grossière (BOGDANOV *et al.*, 2003).

La cristallisation est la plus rapide à la température de 14°C. Les basses températures retardent la croissance des cristaux. Les hautes températures entraînent la dissolution des cristaux qui disparaissent totalement à 78°C (EMMANUELLE *et al.*, 1996).

### III.7.3. La densité

La densité, c'est-à-dire le rapport de la masse d'un miel avec le même volume d'eau, se détermine au pèse sirop ou au densimètre (Photo 05). La valeur moyenne de la densité du miel est de 1.4225 à 20°C (ROSSANT, 2011).



Photo 05 : Mesure de la densité (Originale, 2020).

### III.7.4. Indice de réfraction

L'indice de réfraction du miel est inversement à sa teneur en eau et de la température, sa mesure au moyen du réfractomètre constitue la méthode la plus rapide et l'une des plus sûres pour évaluer la teneur en eau des miels. Il varie entre 1.5041 et 1.4915 à 20°C pour une teneur en eau allant de 13 à 18% pour la majorité des miels (TERRAB *et al.*, 2004).

### III.7.5. Conductivité électrique

La conductivité électrique est un excellent critère de détermination de l'origine botanique du miel. Cette mesure est liée à la teneur en minéraux et à l'acidité du miel (AMRI, 2006). La conductivité électrique (CE) du miel est l'un des paramètres efficaces pour la distinction entre le miel et le miellat et le miel de nectar. La CE de miel de miellat est supérieur à 0.8 ms/cm et celle de nectar est inférieure à 0.8 ms/cm. Elle est d'autant plus élevée que sa teneur en substances minérales est élevée (BOGDANOV *et al.*, 1995).

### III.8. Composition chimique du miel

#### III.8.1. Les éléments majeurs

##### ➤ Eau

L'eau est le deuxième composant principal du miel (17.2 g/10). Elle dépend des traitements appliqués pendant la collection et le stockage du nectar et du miel. C'est un paramètre de qualité important, car il prévoit la durée de vie du produit et la capacité du miel de rester stable et exempt de fermentation (RONALD, 2011).

##### ➤ Glucides

Selon DELPHINE (2010) les glucides sont présents en quantité de 78 à 80%. Les principaux glucides constitutifs du miel sont le fructose et le glucose avec une prédominance du fructose, et une petite quantité d'oligosaccharides, disaccharides et trisaccharides. Certains proviennent du nectar ou du miellat, d'autres apparaissent seulement comme des produits secondaires après transformation par les enzymes de l'abeille.

#### III.8.2. Les éléments mineurs

##### ➤ Les enzymes

Elles proviennent soit des nectars, soit des sécrétions salivaires de l'abeille. Les plus connues sont la gluco-invertase qui est responsable de l'hydrolyse des disaccharides, et les amylases alpha et beta qui permettent la dégradation de l'amidon. On trouve également dans le miel, une catalase, une phosphatase, des enzymes acidifiantes et une gluco-oxydase qui transforme le glucose en acide gluconique. Ces enzymes sont détruites par la chaleur, et leurs présences ou leurs absences peuvent servir d'indicateur de surchauffe du miel (ROSSANT, 2011).

##### ➤ Les acides

Le plus important est l'acide gluconique dont l'origine serait une bactérie, appelée gluconobacter, qui lors de la maturation du miel, transforme le glucose en acide gluconique. On y trouve également une vingtaine d'acides organiques comme l'acide acétique, l'acide citrique, l'acide lactique, l'acide malique, l'acide oxalique, l'acide butyrique, l'acide pyroglutamique et l'acide succinique. On y trouve des traces d'acide formique (un des constituants du venin), d'acide chlorhydrique et d'acide phosphorique. D'autres composés, les lactones dont la présence est constante, ont également une fonction acide. Le pH, qui peut varier de 3.2 à 4.5 est égal, en moyenne, à 3.9 (HUCHET et *al.*, 1996).

### III.9. Analyse physico-chimique

#### III.9.1. Détermination de la teneur en eau et matières sèches

La mesure de la teneur en eau se fait très simplement par la mesure de l'indice de réfraction 20°C au moyen d'un réfractomètre. Le miel à analyser doit être parfaitement liquide.

A l'aide de la spatule déposer rapidement une goutte de miel sur le prisme du réfractomètre, fermer l'appareil, après 2 minutes lire l'indice de réfractomètre, la lecture est faite à travers l'oculaire de réfractomètre au niveau de la ligne horizontale de partage qui coupe le cercle en deux zones égales: une zone claire et une obscure. Une ligne Verticale qui partage les deux règles graduées (la grande et la petite). La température du prisme est notée sur le thermomètre de réfractomètre. Puis lire le contenu d'humidité correspondant de la table de CHATAWAY (Annexe 3).

#### III.9.2. Détermination du degré de BRIX

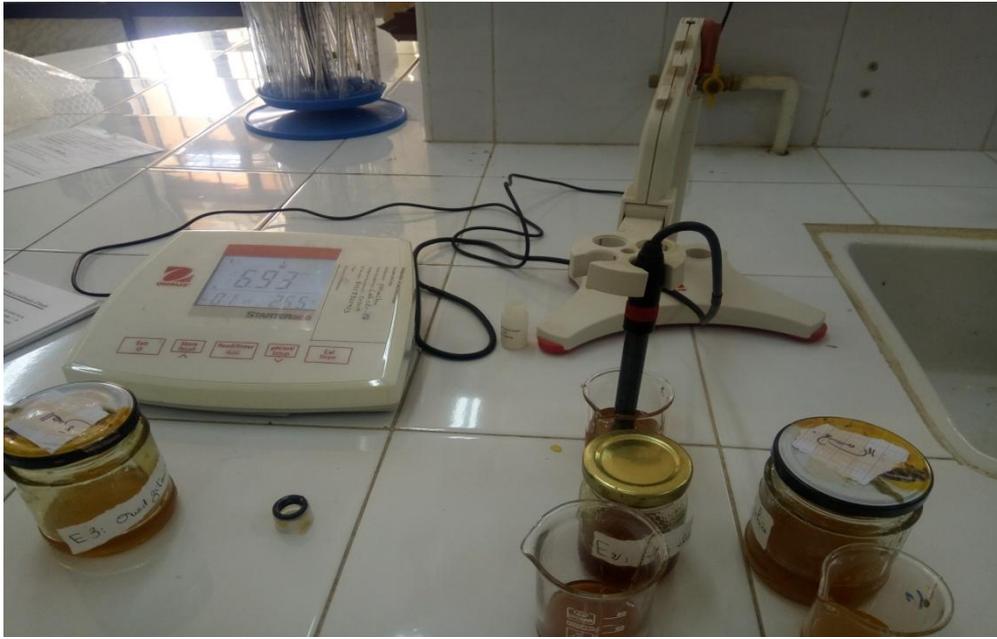
Selon Linden (1991) l'unité BRIX concerne la teneur en matière sèche de solutions sucrées ; un % BRIX correspond à une concentration en «sucre» de 1g pour 100 g de solution. Les réfractomètres et à mesure rapide du taux de sucre, sur l'échelle qui indique le degré de BRIX qui se trouve en parallèle avec l'échelle de l'indice de réfraction (Photo 06). Toutes les mesures sont ont été effectuées à la température ambiante et les lectures ont été corrigées pour une température standard de 20 °C en ajoutant le facteur de correction de 0.00032/°C.



**Photo 06** : Mesure du degré de BRIX et l'indice de réfraction avec un réfractomètre (Originale, 2020).

### III.9.3. Mesure de pH

Le pH (ou potentiel Hydrogène) est défini comme cologarithme de la concentration en ions H dans une solution. Pour le miel, c'est un indice de la «réactivité acide » du produit. C'est de plus l'un des facteurs qui va contribuer à renforcer ou à ralentir la dégradation naturelle du miel. Cette mesure se fait à l'aide d'un PH mètre (Photo 07) qui va mesurer le pH a 20°C sur une solution a 10% (p/v) dans l'eau distillée (BELAHCEN, 2016).



**Photo 07 :** Mesure du pH à l'aide d'un PH mètre (Originale, 2020).

### III.9.4. Taux de cendres

La teneur en cendres du miel est obtenue par une procédure définie, cinq grammes de miel sont pesés dans une capsule en porcelaine, puis incinérés dans un four à 625°C durant 40 minutes. Avant la pesée, la capsule est mise dans un dessiccateur durant au moins 20 minutes (Photo 08).

La teneur en cendre W(%) est calculée selon la formule suivante :

$$W \text{ (g/100g de miel)} = (M1-M2/P)*100$$

Ou : M1= Poids de la capsule avec les cendres.

M2= Poids de la capsule vide après incinération.

P= Prise d'essai.



**Photo 08** : L'incinération des échantillons dans le for puis mise dans un dessiccateur (Originale, 2020)

### III.9.5. La proline

La proline du miel provient des abeilles et du nectar des plantes. La détermination de la teneur en proline donne des informations sur la maturité du miel et peut servir à détecter des falsifications. On considère qu'un miel est arrivé à maturité lorsque sa teneur en proline est supérieure à 183 mg/kg. Des valeurs plus basses indiquent un manque de maturité ou une falsification (AMRI, 2006).

La teneur en proline du miel déterminée selon la méthode de (BOGDANOV *et al.*, 1997) est obtenue à partir de la courbe d'étalonnage. Des tubes des échantillons contiennent 500 µl de la solution du miel (5%) dont 1 ml d'acide formique et 1 ml de la ninhydrine (3%) y sont additionnés. Les tubes standards comprennent 500 µl de la solution de proline. Ces derniers sont transférés au bain marie à 70°C pendant 10 min après d'agitation et de chauffage à 100°C. 5 ml de 2-propanol (50%) y sont ajoutés. Après 45 min d'incubation les absorbances sont lues à 510 nm (Photo 09).

Les concentrations en proline sont déterminées selon l'équation suivante :

$$\text{Proline (mg/kg)} = (\text{Es} \cdot \text{E1} \cdot 80) / (\text{Ea} \cdot \text{E2}).$$

Es : Absorbance de la solution d'échantillon.

Ea : Absorbance de la solution standard de la proline.

E1 : mg de proline pour la solution standard.

E2 : quantité prise du miel en Kg.

80 : Facteur de dilution.



**Photo 09** : Dosage de proline (Originale, 2020).

### III.9.6. Dosage des composés phénoliques

La teneur en phénols est déterminée selon la méthode de (VELIOGLU et *al*, 1998). Cette dernière est basée sur la réaction colorée des composés phénoliques avec le réactif de Folin-Ciocalteu (acide phosphotungstique et acides phosphomolybdique) qui est utilisée pour déterminer les phénols totaux dans l'échantillon. Lors de la réaction avec des phénols, le réactif de Folin-Ciocalteu est réduit à un oxyde de couleur bleue. La coloration bleue produite possède un maximum d'absorbance à 725 nm.

- 100 µl du miel (0,1-0,4 g/ml) dans l'eau distillée a été mélangé avec le réactif de Folin-Ciocalteu (0,75ml) et incubé pendant 5 minutes à 22°C, puis la solution de carbonate de sodium (0,75ml, 60 g/ml) est ajoutée ;

- après 90 minutes à 22°C, l'absorbance a été mesurée à 725 nm.

- la gamme d'étalonnage d'acide gallique permet de déterminer la quantité des phénols totaux, les résultats sont exprimés en mg d'équivalent acide gallique / g du miel (CHOUIA, 2013).

### III.9.7. Taux des sucres dans le miel

Le taux de sucre du miel est pratiquement complémentaire au taux d'humidité, ensemble, ils font 100%. Le miel ayant une teneur en eau de 18% contient 82% de sucres, principalement les sucres simples glucose ou dextrose et fructose ou autres. Ces pourcentages dépendent de l'origine végétale (MUTSAERS, 2005). Une dilution à 1/10 est préparée à partir du filtrat. Un volume de 20 ml est prélevé, puis 20 ml de liqueur de Fehling A et liqueur de Fehling B sont ajoutés. Ce mélange est mis dans un erlenmeyer, puis porté à ébullition pendant 3 minutes. Après refroidissement, le dépôt de Cu<sub>2</sub>O est rincé avec l'eau distillée, jusqu'à l'obtention d'une eau de lavage claire. Cette dernière est filtrée à travers un filtre en verre fritté. Le filtrat jeté (Photo 10).

Puis un volume de 30 ml d'une solution ferrique acide est ajouté au précipité rouge. La solution obtenue est filtrée à travers le même filtre, puis titrée avec une solution de KMnO<sub>4</sub> (0.1N) jusqu'à l'apparition d'une couleur rose stable. La teneur en sucres réducteurs (SR) est déterminée à partir de l'équation suivante :  $SR \text{ (g /100g de miel)} = A * 100 / P * 20$



**Photo 10** : Détermination du sucre réducteur SR et sucre réducteur totaux SRT (Originale, 2020).

### III.9.8. Mise en évidence de l'activité amylasique

La transformation par l'abeille des nectars en miel se fait par l'adjonction d'enzymes. L'activité amylasique dépend de l'origine florale du miel et du traitement que ce dernier subit. Un chauffage du miel détruit les enzymes.

C'est un facteur de qualité qui est influencé par le stockage et le chauffage du miel et qui est par conséquent un indicateur de fraîcheur et de sur chauffage du miel.

Une solution du miel à pH déterminé est mélangée à une solution d'amidon. Nous prélevons une petite quantité du mélange que nous versons dans une solution d'iode pour suivre l'hydrolyse, le temps qui s'écoule entre l'instant du mélange miel/ amidon et la fin de hydrolyse correspond à l'activité de l'enzyme (Photo 11) (BOUCIF, 2017).



**Photo 11** : Témoin pour mise en évidence de l'activité amylasique (Originale, 2020).

# **Chapitre IV**

## **Résultats et discussion**

Les résultats et les analyses de l'étude du miel de la région de Sabra sont basées sur différentes caractéristique : la caractéristique physico-chimique, les relevés floristiques, les nourrissements, et les récoltes du miel.

#### IV.1. Nourrissement

La période et le type de nourrissement appliqué par les apiculteurs dans chacune de stations étudiées sont résumés dans le tableau suivant.

**Tableau 12** : Types de nourrissement appliqués dans les stations prospectées de Sabra

Stations	Sidi Yahia		Sidi Ali		Oued Zitoune	
	période	composition	période	composition	période	composition
Stimulant	Septembre à Décembre	1kg sucre et 2 l d'eau	Septembre à Décembre	2kg de sucre et 1.5L d'eau	Septembre à Décembre	2.5kg de sucre +1L d'eau
Massif	Janvier à Mars	1 kg de sucre + 1l d'eau	Janvier à mars	1kg de sucre et 1L d'eau	Janvier à Mars	1.5kg de sucre+1L d'eau

#### IV.2. Récolte du miel

Le tableau suivant représenté le nombre des ruches, la quantité et la moyenne de quantité du miel récolté par ruche, ainsi que la période de la récolte dans les trois stations.

**Tableau 13** : Quantité du miel récoltée dans les trois stations

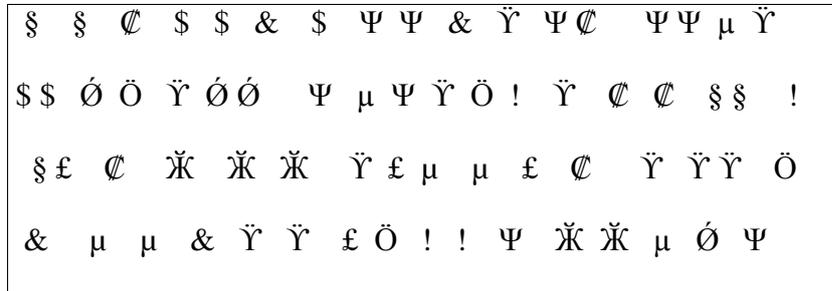
Stations	Sidi Yahia	Sidi Ali	Oued Zitoune
Date de récolte	10/06/2020	12/06/2020	22/06/2020
Nombre de ruches	36	25	90
Quantité du miel (kg)	192	160	540
Moyenne de la quantité du miel par ruche (kg)	5.3	6.4	6

La quantité de miel varie d'un station a l'autre en fonction de nombre de ruche, dans la stations de Oued Zitoune, la récolte du miel est de 540 kg avec une valeur moyenne estimée a 6 kg par ruche suivi par la station de Sidi Yahia avec 192 kg du miel en moyenne 5 kg par ruche et dernièrement la station de Sidi Ali 160 kg avec 6 kg en moyenne estimée par ruche.

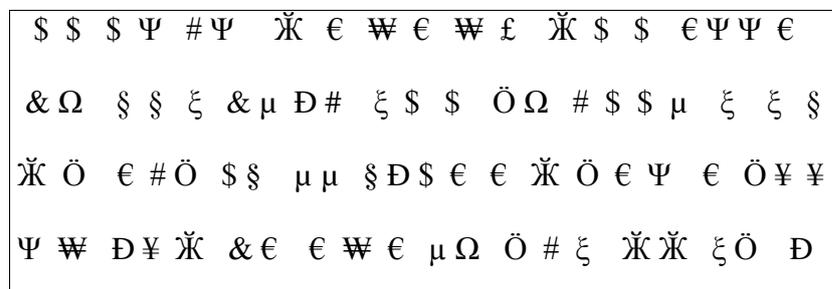
**IV.3. Quadrants végétaux**

Les Quadrant végétaux sont réalisés par la méthode de BRAUN BLANQUET, 1932 dans chacune des stations.

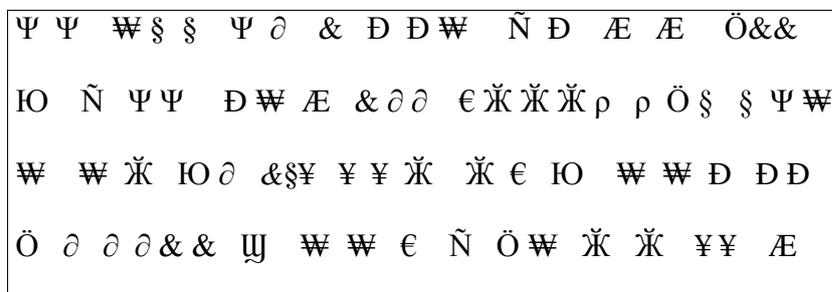
➤ **Station N°1 : Sidi Yahia**



➤ **Station N°2 : Sidi Ali**

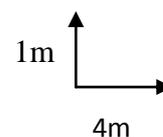


➤ **Station N°3 : Oued Zitoune**



**Légende :**

- |                                |                                   |                              |
|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| § : <i>Prunus armeniaca</i>    | #: <i>Eryngium maritimum</i>      | Ž : <i>Helianthus annuus</i> |
| ℄: <i>Ceratonia siliqua</i>    | € : <i>Artemisia herba-alba</i>   | ρ : <i>Marrubium vulgare</i> |
| \$ : <i>Citrus sinensis</i>    | Ω : <i>Thymus vulgaris</i>        | ¥: <i>Coriandrum sativum</i> |
| Ψ : <i>Olea europaea</i>       | ξ : <i>Quercus suber</i>          | !: <i>Lavandula dentata</i>  |
| μ : <i>Papaver rhoeas</i>      | Ö : <i>Rosmarinus officinalis</i> |                              |
| £ : <i>Lencantheum vulgare</i> | ∂ : <i>Salvia verbenaca</i>       |                              |
| ₩ : <i>Ziziphus lotus</i>      | Đ : <i>Punica granatum</i>        |                              |
| Ó : <i>Prunus persica</i>      | Æ : <i>Peganum harmala</i>        |                              |
| & : <i>Foeniculum vulgare</i>  | Ñ : <i>Anacyclus valentinus</i>   |                              |
| IO: <i>Sinapis arvensis</i>    | UJ : <i>Echinops spinosus</i>     |                              |



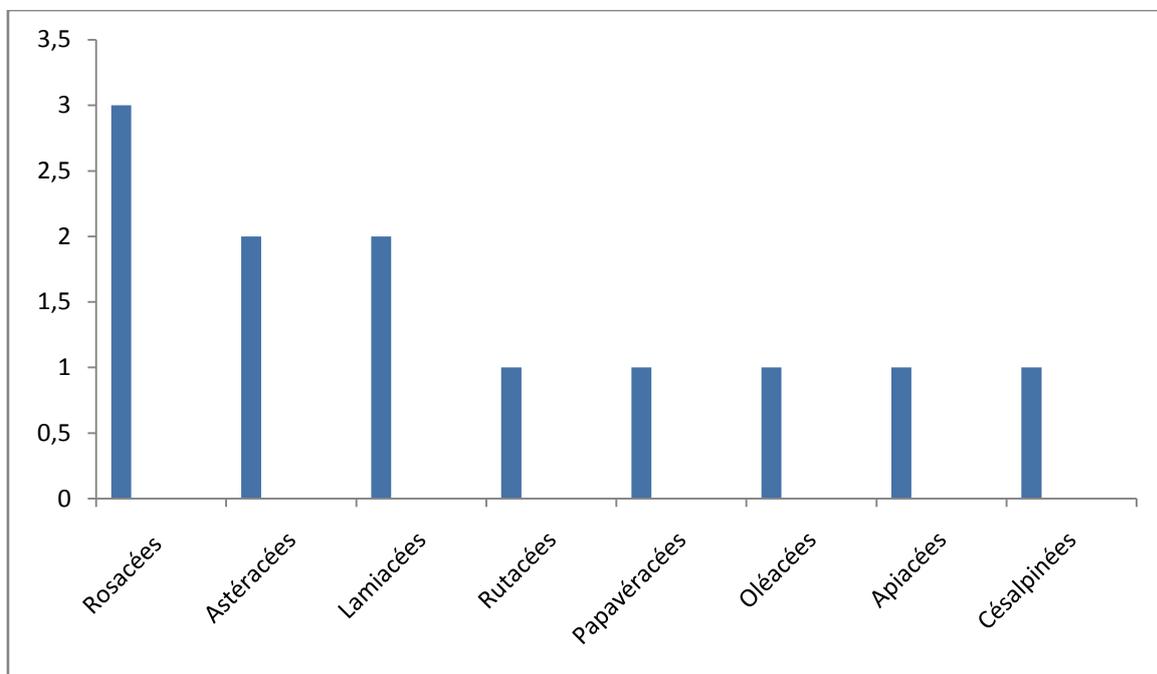
**Figure 16 :** Quadrants végétaux

#### IV.4. Inventaire floristique

Après des relevés floristiques que nous avons effectués, nous avons classé les espèces végétales retrouvées dans chacune des stations dans des tableaux puis nous essayons de comparer les trois stations prospectées du point de vue botanique.

##### ➤ Station N°1 : Sidi Yahia

Nous avons rencontré dans cette station 12 espèces réparties entre 8 familles (Tableau 14). Les plus importantes sont les Rosacées avec 3 espèces, suivies par les Lamiacées et les Astéracées avec 2 espèces puis les Rutacées, les Papavéracées, les Oléacées, les Apiacées et les Césalpiniées avec une seule espèce pour chacune (Figure 17).



**Figure 17** : Richesse floristique de la station 1 (Sidi Yahia).



**Photo 12** : *Rosmarinus officinalis* (Lamiacées) (Originale, 2020).

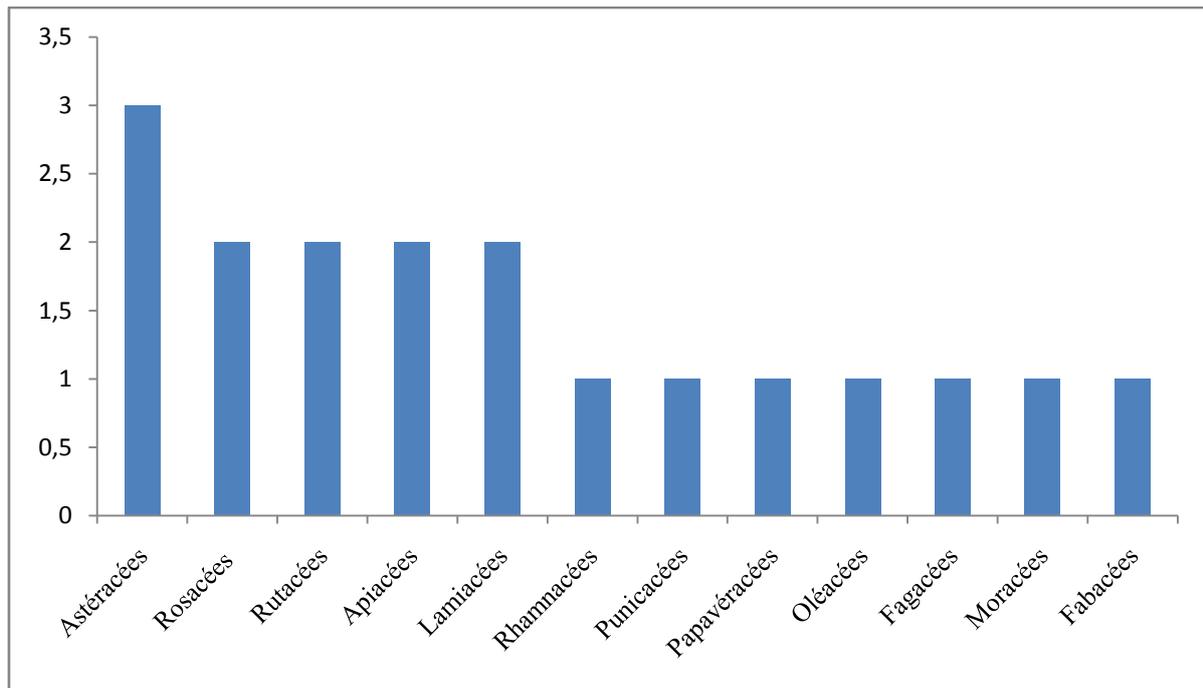
**Tableau 14** : Espèces floristiques récoltées dans la station 1 (Sidi Yahia).

Espèces	Familles
<i>Foeniculum vulgare</i>	Apiacées
<i>Prunus armeniaca</i>	Rosacées
<i>Prunus persica</i>	Rosacées
<i>Ceratonia siliqua</i>	Césalpinées
<i>Citrus sinensis</i>	Rutacées
<i>Olea europaea</i>	Oléacées
<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées
<i>Lavandula dentata</i>	Lamiacées
<i>Helianthus annuus</i>	Astéracées
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiacées
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Astéracées
<i>Prunus amygdalus</i>	Rosacées

Familles	Nombre d'espèces par famille
Rosacées	3
Lamiacées	2
Astéracées	2
Apiacées	1
Césalpinées	1
Oléacées	1
Papavéracées	1
Rutacées	1
<b>Total</b>	<b>12</b>

#### ➤ Station N°2 : Sidi Ali

La station de Sidi Ali représente une richesse floristique estimée à 18 espèces répartie entre 12 familles (Tableau 15). La famille dominante est celle des Astéracées avec 3 espèces, puis les Rutacées les Rosacées, les Lamiacées et les Apiacées avec 2 espèces et les autres familles comportent une seule espèce pour chacune (Figure 18).



**Figure 18** : Richesse floristique de la station 2 (Sidi Ali).



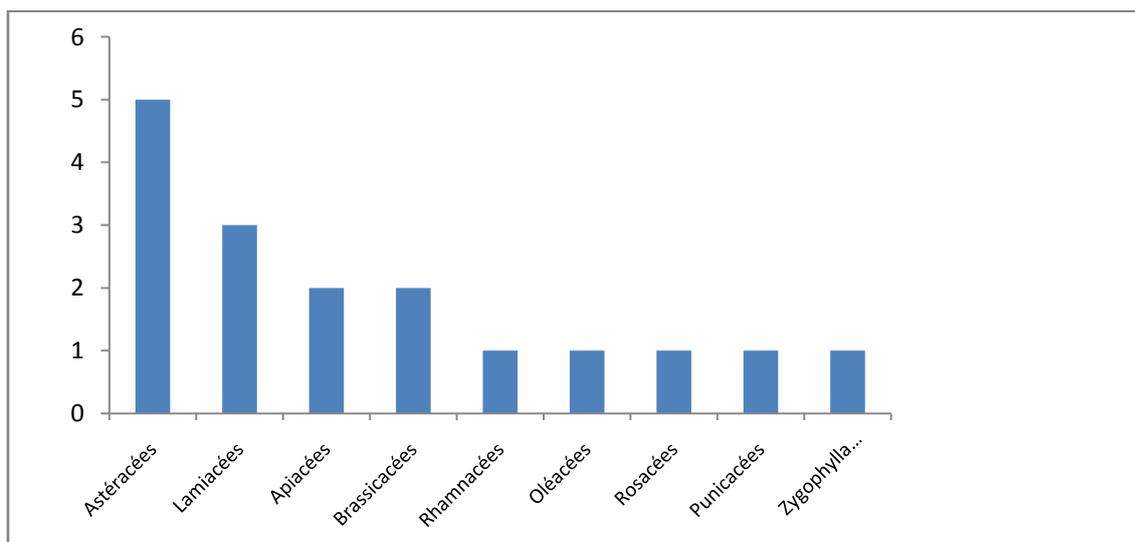
**Photo 13** : *Citrus sinensis* (Rutacées) (Original, 2020).

**Tableau 15** : Espèces floristiques récoltées dans la station 2 (Sidi Ali).

Espèces	Familles	Familles	Nombre d'espèces par famille
<i>Citrus sinensis</i>	Rutacées	Astéracées	3
<i>Olea europaea</i>	Oléacées	Rosacées	2
<i>Citrus limon</i>	Rutacées	Rutacées	2
<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées	Apiacées	2
<i>Helianthus annuus</i>	Astéracées	Lamiacées	2
<i>Foeniculum vulgare</i>	Apiacées	Rhamnacées	1
<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées	Punicacées	1
<i>Calycotome intermedia</i>	Fabacées	Fagacées	1
<i>Cardus marianus</i>	Astéracées	Moracées	1
<i>Pyrus cydonia</i>	Rosacées	Moracées	1
<i>Punica granatum</i>	Punicacées	Papavéracées	1
<i>Morus alba</i>	Moracées	Oléacées	1
<i>Prunus armeniaca</i>	Rosacées	Fabacées	1
<i>Thymus vulgaris</i>	Lamiacées	<b>Total</b>	<b>18</b>
<i>Eryngium campestre</i>	Apiacées		
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiacées		
<i>Artemisia herba-alba</i>	Astéracées		
<i>Quercus suber</i>	Fagacées		

### ➤ Station N°3 : Oued Zitoune

Dans la station d'Oued Zitoune, nous avons estimé 17 espèces réparties entre 9 familles (Tableau 16). Les Astéracées comportant 5 espèces suivies par celles des Lamiacées avec 3 espèces, puis les Brassicacées et les Apiacées avec 2 espèces, en dernier les 7 autres familles comprennent une seule espèce comme : les Rhamnacées, les Oléacées, les Rosacées etc....(Figure 19).

**Figure 19**: Richesse floristique de la station 3 (Oued Zitoune).



**Photo 14** : *Helianthus annuus* (Astéracées)

(Original, 2020).



**Photo 15** : *Ziziphus lotus* (Rhamnacées).

(Original, 2020).

**Tableau 16** : Espèces floristiques récoltées dans la station 3 (Oued Zitoune).

Espèces	Familles	Familles	Nombre d'espèces par famille
<i>Peganum harmala</i>	Zygophyllacées		
<i>Helianthus annuus</i>	Astéracées	Astéracées	5
<i>Salvia verbenaca</i>	Lamiacées	Lamiacées	3
<i>Punica granatum</i>	Punicacées	Apiacées	2
<i>Foeniculum vulgare</i>	Apiacées	Brassicacées	2
<i>Prunus armeniaca</i>	Rosacées	Rhamnacées	1
<i>Olea europaea</i>	Oléacées	Oléacées	1
<i>Sisymbrium officinale</i>	Brassicacées	Zygophyllacées	1
<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées	Punicacées	1
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiacées	Rosacées	1
<i>Coriandrum sativum</i>	Apiacées	<b>Total</b>	<b>17</b>
<i>Anacyclus valentinus</i>	Astéracées		
<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées		
<i>Artemisia herba-alba</i>	Astéracées		
<i>Echinops spinosus</i>	Astéracées		
<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiacées		
<i>Phagnalon saxatile</i>	Astéracées		

#### IV.5. Espèces floristiques communes

##### IV.5.1. Espèces floristiques communes aux trois stations de Sabra

Nous avons retrouvé dans notre étude 5 espèces communes aux trois stations qui sont relevées dans le tableau suivant :

**Tableau 17** : Espèces communes aux trois stations

Espèces	Familles
<i>Foeniculum vulgare</i>	Apiacées
<i>Prunus armeniaca</i>	Rosacées
<i>Olea europaea</i>	Oléacées
<i>Helianthus annuus</i>	Astéracées
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiacées

##### IV.4.2. Espèces floristiques communes à deux stations de Sabra

###### ➤ Espèces floristique communes entre les stations 1 (Sidi Yahia) et 2 (Sidi Ali)

Nous estimons 7 espèces communes à ces deux stations.

**Tableau 18** : Espèces floristiques communes entre les stations Sidi Yahia et Sidi Ali

Espèces	Famille
<i>Citrus sinensis</i>	Rutacées
<i>Foeniculum vulgare</i>	Apiacées
<i>Prunus armeniaca</i>	Rosacées
<i>Olea europaea</i>	Oléacées
<i>Helianthus annuus</i>	Astéracées
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiacées
<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées

###### ➤ Espèces floristiques communes aux stations 2 (Sidi Ali) et 3 (Oued Zitoune)

Nous comptons 8 espèces communes à ces deux stations qui sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 19** : Espèces floristiques communes entre les stations Sidi Ali et Oued Zitoune

Espèces	Familles
<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées
<i>Foeniculum vulgare</i>	Apiacées
<i>Prunus armeniaca</i>	Rosacées
<i>Olea europaea</i>	Oléacées
<i>Helianthus annuus</i>	Astéracées
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiacées
<i>Punica granatum</i>	Punicacées
<i>Artemisia herba-alba</i>	Astéracées

➤ **Espèces floristiques communes aux stations 1 (Sidi Yahia) et 3 (Oued Zitoune)**

Le tableau suivant renferme les espèces floristiques communes aux deux stations :

**Tableau 20** : Espèces floristiques communes entre les stations Sidi Yahia et Oued Zitoune

Espèces	Familles
<i>Foeniculum vulgare</i>	Apiacées
<i>Prunus armeniaca</i>	Rosacées
<i>Olea europaea</i>	Oléacées
<i>Helianthus annuus</i>	Astéracées
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiacées

#### IV.6. Analyse statistique

Nous avons utilisé la richesse spécifique totale et l'indice de similitude dans le d'estimer les ressemblances qui existent entre les trois stations de Sabra et la richesse floristique de chaque station.

##### VI.6.1. Richesse floristique totale

Le tableau ci-dessous montre la richesse floristique totale des trois stations.

**Tableau 21** : Richesse floristique totale

Stations	Station 1 (Sidi Yahia)	Station 2 (Sidi Ali)	Station 3 (Oued Zitoune)
<b>S</b>	12	18	17

Nous observons que les valeurs de l'estimation de la richesse spécifique totale (S) des trois stations sont très proches entre eux, et surtout entre la deuxième et la troisième station.

##### VI.6.2. Analyse de similitude (Indice de Jaccard)

Nous avons utilisé l'indice de Jaccard (J) pour étudier la similitude entre les stations. Les résultats obtenus sont montrés dans le tableau suivant.

**Tableau 22** : Analyse de similitude

Stations	Sidi Yahia	Sidi Ali	Oued Zitoune
Sidi Yahia	1	/	/
Sidi Ali	18.91	1	/
Oued Zitoune	14.70	18.60	1

Nous avons calculé l'indice de similitude de Jaccard entre les stations étudiées. L'indice est varié entre 14.70% et 18.91%. Il est élevé entre les stations 1 de Sidi Yahia et station 2 Sidi Ali avec un pourcentage égal à 18.91%. Il diminue entre la station 1 Sidi Ali et station 3 Oued Zitoune qui montre que les espèces communes entre ces deux stations ne sont pas nombreuses.

## VI.7. Caractérisation physique et Analyse physico-chimique du miel

### IV.7.1. Caractérisation physique

Avant d'aborder l'analyse physico-chimique nous nous intéressons à la caractérisation physique du miel récolté (couleur, viscosité,...).



**Photo 16** : Echantillons des miels récoltés (Originale, 2020).

E1 : Echantillon de la station 1 Sidi Yahia.

E2 : Echantillon de la station 2 Sidi Ali.

E3 : Echantillon de la station 3 Oued Zitoune.

#### ➤ **La couleur**

La couleur constitue un critère de classification notamment d'un point de vue commercial. Plus il est clair, moins il est riche en minéraux et inversement (BLANC, 2010).

La couleur de miel récolté varie entre les trois stations. Le miel de la station 1 (Sidi Yahia) est le plus clair avec une couleur jaune doré. Le miel de station 2 Sidi Ali a une couleur foncée par rapport autres stations avec un couleur marron ambré. Celle de station 3 Oued Zitoune est brun clair.

#### ➤ **Viscosité**

La viscosité du miel dépend de sa teneur en eau, de sa composition chimique et de sa température. Certains d'entre eux ont, du fait de leur composition particulière, des propriétés particulières. Le miel fabriqué par les abeilles cristallisera en fonction du temps mais cette cristallisation ne change ni le goût ni l'arôme du miel et ne détruit pas les enzymes (CRANE, 1990).

Le miel récolté de station 1 Sidi Yahia est relativement cristallisé, mais le miel de station Sidi Ali et Oued Zitoune sont plutôt visqueux (Photo 16).

### VI.7.2. Analyse physico-chimique du miel

#### IV.7.2.1. Teneur en eau

À partir des valeurs de l'indice de réfraction retrouvées par réfractomètre, nous pouvons déduire les teneurs en eau correspondantes en se référant à la table de CHATAWAY (Annexe 3). Le tableau suivant indique les teneurs en eau retrouvées dans les différents échantillons de miel.

**Tableau 23** : Teneur en eau

Stations prospectées	(Station 1) Sidi Yahia	(Station 2) Sidi Ali	(Station 3) Oued Zitoune
Teneur en eau (%)	20%	18.8%	16%

La détermination de la teneur en eau s'effectue par la mesure optique de l'indice de réfraction (IR) du miel à 20°C. Le coefficient de correction 0.0003 par degré Celsius. La correction est additive, si la mesure est faite au-dessus de 20°C, soustractive dans le contraire.

L'indice de réfraction obtenu est de 1.484, avec une température de 28°C et ces valeurs observées sur la table de CHATAWAY, correspond une teneur en eau de 20% dans l'échantillon de Sidi Yahia ; et 1.487 avec une température de 28.1°C. Ces valeurs donnent une teneur en eau de 18.8%, correspond le miel de Sidi Ali. Le miel d'Oued Zitoune avec l'indice de réfraction est 1.494 avec une température de 28.2°C et une teneur en eau de 16%.

Après les résultats obtenus, nous remarquons que le taux en l'eau des échantillons analysés est limité entre 16 et 20%. Le taux d'humidité le plus faible est 16% dans l'échantillon d'Oued Zitoune, c'est-à-dire le risque de fermentation est très faible dans cet échantillon. C'est pour cela nous pouvons dire que ces miels prélevés de bonne qualité.

#### IV.7.2.2. Mesure de pH

Le tableau suivant représente les différentes valeurs du PH des trois échantillons de miel récolté.

**Tableau 24** : Valeurs du pH

Stations	Sidi Yahia	Sidi Ali	Oued Zitoune
Ph	3.83	4.82	5.33

Le miel est acide, si le pH en moyenne varie entre 3.5 et 6. Donc nous pouvons dire que nos échantillons sont des miels acides.

La valeur de pH du miel récolté dans la station 2 (Sidi Ali) et la station 3 (Oued Zitoune) est la plus élevée 4.82 et 5.33. Cela indique que ce miel a pour origine le miellat contrairement au miel de la station 1 (Sidi Yahia) a pour origine le nectar.

Le miel le plus bon pour la conservation c'est celui d'Oued Zitoune avec une valeur de PH à 5.33. Il est préférable de les conserver dans des bocaux en verre.

#### IV.7.2.3. Densité

Le tableau suivant indique les résultats de la densité des trois échantillons de Sabra.

**Tableau 25:** Densité du miel récolté dans les trois stations

Stations	Sidi Yahia	Sidi Ali	Oued Zitoune
Densité (g/ml)	1.36	1.36	1.55

Nous remarquons que les valeurs varient entre 1.36 et 1.55 g/ml. Les variations de la densité des miels proviennent surtout des variations de la teneur en eau. Plus un miel est riche en eau et moins il est dense.

#### IV.7.2.4. Taux des cendres

Le tableau regroupe les résultats de taux des cendres des trois échantillons.

**Tableau 26:** Taux des cendres du miel récolté

Stations	Sidi Yahia	Sidi Ali	Oued Zitoune
Taux des cendres (g/100g de miel)	2.25	4.94	4.514

La teneur en cendre est un critère de qualité. On remarque que le miel de nectar du station 1 (Sidi Yahia) à une teneur en cendres plus faible que le miel de miellat de la station 2 et 3 (Sidi Ali et Oued Zitoune).

#### IV.7.2.5. Conductivité électrique

Les résultats de conductivité électrique sont regroupés dans le tableau suivant.

**Tableau 27 :** Conductivité électrique des trois stations

Stations	Sidi Yahia	Sidi Ali	Oued Zitoune
Conductivité électrique (mS/cm)	109.9	132.36	114.94

D'après nos résultats la conductivité électrique varie entre 109 et 132 mS/cm dans les trois stations, elle est élevée dans la station de Sidi Ali avec une valeur 132.36 mS/cm. La mesure de la conductivité donne de précieux renseignements sur l'origine botanique.

#### IV.7.2.6. Proline

Le tableau suivant représente les résultats de la proline.

**Tableau 28:** Taux de proline

Stations	Sidi Yahia	Sidi Ali	Oued Zitoune
Proline (g/ml)	0.15	0.14	0.17

Le proline est l'acide aminé libre le plus abondant dans le miel, on remarque que les valeurs sont très proches dans les trois stations il est élevé dans la station de Oued Zitoune 0.17g/ml.

#### IV.7.2.7. Composés phénoliques

Les valeurs des composés phénoliques des échantillons sont placées dans le tableau suivant.

**Tableau 29:** Composés phénoliques des trois stations étudiées

Stations	Sidi Yahia	Sidi Ali	Oued Zitoune
Composés phénoliques (g/ml)	0.14	0.13	0.17

Le dosage des composés phénolique de la station 3 Oued Zitoune est plus élevé. Les composée de la station de Sidi Ali sont les plus réduits.

#### IV.7.2.8. Glucose

Le tableau suivant indique les différentes valeurs du glucose dans les trois stations.

**Tableau 30:** Quantité du glucose dans des trois stations

Stations	Sidi Yahia	Sidi Ali	Oued Zitoune
Glucose (g/100g de miel)	0.9	1.8	1.8

Le dosage de glucose permet dévaluer si le miel cristallisera rapidement ou non, les miels à forte teneur en glucose cristallisent plus rapidement que les miels à forte teneur de fructose. les échantillons de la station 2 (Sidi Ali) et station 3 (Oued Zitoune) ont une valeur la plus élevée en glucose.

**IV.7.2.9. Dosages des sucres réducteurs (SR)**

Les résultats de taux des sucres réducteurs de nos échantillons analysés sont donnés dans le tableau suivant.

**Tableau 31:** Dosage des sucres réducteurs des trois stations (SR)

Stations	Sidi Yahia	Sidi Ali	Oued Zitoune
Dosages des sucres réducteurs (mg/100g de miel)	9.082	13	9.375

la quantité de sucre dans la station 2 (Sidi Ali) est le plus élevée et les autres échantillons contiennent une quantité presque identique avec une valeur de 9 mg/100g de miel.

**IV.7.2.10. Dosages des sucres réducteurs totaux (SRT)**

Le tableau suivant indique les résultats de dosage des sucres réducteurs totaux.

**Tableau 32:** Dosages des sucres réducteurs totaux des trois stations (SRT)

Stations	Sidi Yahia	Sidi Ali	Oued Zitoune
Dosages des sucres réducteurs totaux (mg/100g de miel)	17.8	18.1	18.2

D'après les résultats mentionnés dans le tableau ci-dessus, nous constatons que les miels de Sabra ont un taux du sucre variant entre 17.8 et 18.2%.

**IV.7.2.11. Activité amylasique**

Le tableau ci - dessous indique les résultats de l'activité amylasique.

**Tableau 33:** Activité amylasique des trois échantillons

Stations	Sidi Yahia	Sidi Ali	Oued Zitoune
Activité amylasique	+	+	+

Nous constatons que la couleur bleue après 5mn a tendance à disparaître ce qui indique une activité amylasique positive dans les trois stations considérées. Donc notre miel est riche en amidon.

## IV.7.2.11. Saccharose

Le tableau suivant représente les résultats de Saccharose.

**Tableau 34:** Quantité de saccharose dans chaque station

Stations	Sidi Yahia	Sidi Ali	Oued Zitoune
Saccharose (mg/100g de miel)	8.2821	4.845	8.38375

On a un quantité du saccharose varie entre 8 mg/100 g de miel dans les stations 1 (Sidi Yahia) et 3 (Oued Zitoune) et de 4 mg/100 g de miel dans la stations de Sidi Ali.

Tous les résultats sont regroupés dans le tableau suivant.

**Tableau 35:** Analyse physico-chimique du miel récolté dans les trois stations étudiées

Stations		Station 1 (Sidi Yahia )	Station 2 (Sidi Ali)	Station 3 (Oued Zitoune)
Paramètres				
Aspect visuel	Couleur	Jaune doré	Marron ambré	Brun clair
	Texture et viscosité	Cristallisée	Visqueuse	Visqueuse
Teneur en eau (%)		20%	18.8%	16%
PH		3.83	4.82	5.33
Densité (g/ml)		1.3653	1.3672	1.5545
Taux des cendres (%)		2.25	4.94	4.514
Dosages des sucres réducteurs (SR) (mg/100g de miel)		9.082	13	9.375
Dosages des sucres réducteurs totaux (SRT) (mg/100g de miel)		17.8	18.1	18.2
Conductivité électrique (ms/cm)		109.91	132.36	114.94
Indice de BRIX (%)		77.5	79	81.5
Composés phénoliques (mg/ml)		0.14	0.13	0.17
Glucose (g/100g de miel)		0.9	1.8	1.8
Saccharose (g/100g de miel)		8.2821	4.845	9.3875
Activité amylasique		+	+	+

## IV.8. Discussion

La discussion est axée sur deux points :

-Comparer notre étude réalisée à Sabra avec celle de BELMELIANI faite à Ain-Kbira en 2020.

-Comparer nos résultats avec d'autres effectués en 2015 à Ain-Fezza (MEDJDOUB), en 2016 à M'sirda (ZERROUKI) et à Maghnia (BELGHIT), en 2017 à Remchi (BOUCIF), en 2019 à Zenata (KHEMACHE) et d'Ain-Temouchent (DERBAL).

Le tableau ci-dessous représente l'étude comparative de l'analyse du miel récolté dans deux zones pendant la même période.

**Tableau 36:** Etude comparative de l'analyse du miel récolté dans deux zones de la wilaya de Tlemcen (2020).

Zones Paramètres		SABRA (BENYAHIA, 2020)			AIN-KEBIRA (BELMELIANI, 2020)		
		Sidi Yahia	Sidi Ali	Oued Zitoune	Ain-Kebira	Ouled Bekhaled	Zaouia Sidi Benamar
Aspect visuel	Couleur	Jaune doré	Marron ambré	Brun claire	Marron	Jaune doré	Marron
	Texture et viscosité	Cristallisée	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	Cristallisée	Visqueuse
Teneur en eau (%)		20	18.8	16	15.2	17.2	15.2
pH		3.83	4.82	5.33	3.78	3.39	3.53
Taux de cendres (%)		2.25	4.94	4.514	2.83	0.87	3.17
Conductivité électrique (ms/cm)		109.91	132.36	114.94	114.22	106.83	118.84
Densité (g/ml)		1.36	1.36	1.55	1.35	1.46	1.44
Indice de BRIX (%)		77.5	79	81.5	82	80	82.5
Composés phénoliques (mg/ml)		0.14	0.13	0.17	0.194	0.014	0.014
Proline (mg/ml)		0.15	0.14	0.17	0.0094	0.0083	0.01
Glucose (g/100g)		0.9	1.8	1.8	1.8	0.9	0.9
Dosages des sucres réducteurs (SR) (mg/100g de miel)		9.082	13	9.375	15.3	9.06	6.25
Dosages des sucres réducteurs totaux (SRT) (mg/100g de miel)		17.8	18.1	18.2	15.9	15.5	10.7
Saccharose (mg/100g de miel)		8.2821	4.845	8.3875	0.57	6.11	4.22
Activité amylasique		+	+	+	+	+	+

Les résultats obtenus par l'étude dans différentes stations montrent que la couleur varie d'une zone à une autre.

La texture est visqueuse dans la majorité des stations excepté celle de Sidi Yahia (Sabra) et celle d'Ouled Bekhaled (Ain-Kebira) qui sont cristallisées.

La teneur en eau varie entre 15 et 20% dans le miel de deux zones et la teneur la plus élevée (20) est retrouvée dans la station 1 Sidi Yahia de Sabra.

La valeur de pH varie entre 3.83 et 5.33 dans le miel de Sabra, par contre la valeur de pH de la zone d'Ain-Kebira ne dépasse pas 3.78.

La densité la plus élevée (1.55 g/ml) est retrouvée à Oued Zitoune (Sabra) par contre celle du miel retrouvé à Ain-Kebira ne dépasse pas 1.46 g/ml.

Le dosage de sucres totaux varie d'une station à l'autre entre les deux zones. La valeur la plus élevée est celle de la station 3 de Sabra avec une valeur 18.2. La plus faible valeur est retrouvée dans la station de Zaouia Sidi Benamar (10.7mg/100g de miel).

La masse de saccharose reste la plus élevée à station 3 de Sabra (Oued Zitoune) avec 8.3875.

L'activité amylasique est positive dans les différents miels récoltés que ce soit à Sabra ou à Ain-Kebira.

Le tableau 37 montre les résultats obtenus depuis 2015 jusqu'à 2020.

Nous notons que la comparaison n'est pas complète avec : MEDJDOUB, 2015; BELGHIT, 2016; ZERROUKI, 2016; BOUCIF, 2017 étant donné que certaines analyses n'ont pu être réalisées.

**Tableau 37 :** Etude comparative de l'analyse du miel récolté dans différentes zones de Tlemcen et Ain-Témouchent durant (2015, 2016, 2017, 2019, 2020).

	Ain-Fezza (MEDJDOUB, 2015)			M'sirda (ZERROUKI, 2016)			Maghnia (BELGHIT, 2016)			Remchi (BOUCIF, 2017)			Zenata (KHAMACHE, 2019)			Ain-Témouchent (DERBAL, 2019)			Ain-Kebira (BELMELIANI, 2020)			Sabra (BENYAHIA, 2020)		
	Oum el Alou 1	Oum el Alou 2	Ouchebe	Soutani 1	Soutani 2	Arabouz	Sidi El Machhour	Maaziz	Bourokba	El Fehoul	Sebaa Chioukh	Sidi Ali	Tafna	Iehouareche	ghwalmiya	Chabaat El Lehern	Hammam Bouhadjar 1	Hammam Bouhadjar 2	Ain-Kbira	Ouled Bekhaled	Zaouia Benamar	Sidi Yahia	Sidi Ali	Oued Zitoune
Couleur	Ambré clair	Ambré foncé	Jaune doré	Brun claire	Ambré clair	Brun foncé	Brun très foncé	Marron	Marron	Marron	Jaune marron	Marron clair	Ambré	Jaune doré	Jaune dor é	Brun clair	Ambré clair	Jaune doré	Marron	Jaune dorée	Marron	Jaune dorée	Marron ambré	Brun clair
Viscosité	Visqueuse	Visqueuse	Cristallisée	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	Cristallisée	visqueuse	cristallisée	Visqueuse	Visqueuse	
Teneur en eau (%)	16.1	15.3	14.5	18.8	23	23.2	22.4	20.2	19.8	19.4	21	20.4	19.6	16.5	16.1	16.5	18.4	23.6	15.2	17.2	15.2	20	18.8	16
Ph	4.72	5.06	4.18	6.3	4.6	4.3	4.7	5.8	5.2	4.14	4.75	4.36	3.90	3.49	3.62	3.89	3.02	3.13	3.78	3.39	3.53	3.83	4.82	5.33
Teneur en sucres	81.6	82.5	83	80	75	78	76	78	78	80	78.5	79	110	79.5	71.5	50	50	35.39	15.9	15.5	10.7	17.8	18.1	18.2
Densité (g/ml)	/	/	/	0.98	0.9	1.0	1.22	1.14	1.16	1.70	1.45	1.73	1.30	1.34	1.29	1.30	1.36	1.31	1.35	1.46	1.44	1.36	1.36	1.55
Activité amylasique	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Taux des cendres (%)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2	2	2	2	2	2	2.83	0.87	3.17	2.25	4.94	4.514
Conductivité électrique (ms/cm)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	146.95	148.82	126.36	102.96	136.65	131.04	114.22	106.83	118.84	109.91	132.36	114.94
Indice de BRIX (%)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	78.5	81.5	82.5	75.5	80.5	80	82	80	82.5	77.5	79	81.5
Composés phénoliques (mg/ml)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.020	0.018	0.021	0.014	0.015	0.004	0.194	0.014	0.014	0.14	0.13	0.17
Glucose (g/100g de miel)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	5.4	6.3	5.4	6.3	6.3	6.3	1.8	0.9	0.9	0.9	1.8	1.8
Saccharose (g/100g de miel)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	59.97	40.73	14.25	26.71	16.34	4.44	0.75	6.11	4.22	8.2821	4.845	8.3875

Les résultats obtenus dans des études similaires montrent des légères différences. Du point de vue couleur, celle-ci varie de l'ambéré, au marron et brun très foncé.

La texture semble visqueuse dans la majorité des miels considérés excepté celui d'Ain Fezza (MEDJDOUB, 2015), d'Ain-Kebira (BELMELIANI, 2020) et Sabra (BENYAHIA, 2020).

La teneur en eau correspondant aux normes internationales, elle est peu élevée (23.6 %) pour le miel de Hammam Bouhadjar (Zone de Ain-Témouchent) (DERBAL, 2019), et inférieure pour le miel de la région de Oucheba (Ain-Fezza)(MEDJDOUB, 2015).

La densité de miel de notre zone d'étude varie entre 1.36 g/ml et 1.55 g/ml. La densité la plus élevée 1.73 g/ml retrouvé à Sidi Ali (Remchi) (BOUCIF, 2017) et la plus faible 0.76 g/ml retrouvé à Souani (Zone de M'sidra) (ZERROUKI, 2016).

Le pH du miel de Sabra est compris entre 3.83 et 5.33. Nous pouvons le considérer comme acide, la valeur la plus élevée est celle de Souani (Zone de M'sidra) (ZERROUKI, 2016) avec une valeur de 6.3. La plus faible est celle de Hammam Bouhadjar (Zone de Ain-Témouchent) (DERBAL, 2019).

Pour le taux de cendres c'est le même valeur 2 dans les régions Zenata (KHAMACHE, 2019) et Ain-Temouchent (DERBAL, 2019). Il y a un très faible valeur dans la station 2 de Ain-Kebira (BELMELIANI, 2020) 0.87% et une valeur très élevée dans la station 3 de Sabra avec 4.514%.

L'indice de BRIX varie entre 75.5 et 82.5%.

L'activité amylasique est positive dans les différents miels récoltés excepté celui d'Oucheba (MEDJDOUB, 2015) où l'activité amylasique est négative.

# **Conclusion**

Le miel présent un éventail très large en gout et en couleur est un édulcorant naturel élaboré par les abeilles et récolté par un apiculteur qui élève ces dernières dans des ruches. Pratiquée sur tous les continents, l'apiculture met en œuvre de nombreuses techniques, qui varient en fonction des climats et des ressources dont dispose l'apiculteur. Devant cette diversité de choix, le consommateur a une distinction entre le miel nature frais et celui du marché.

L'étude que nous avons réalisée nous a permis d'estimer la qualité de miel à partir des analyses des paramètres physico- chimiques, de savoir la morphologie de l'abeille, la diversité florale et le climat de la région étudié Sabra avec ses trois stations (Sidi Yahia, Sidi Ali et Oued Zitoune).

L'étude des deux paramètres climatiques précipitations, températures et le calcul du quotient pluviométrique Q2 où nous avons positionné la région de Sabra sur le climagramme pluviothermique d'EMBERGER dans l'étage semi-aride à hiver tempéré. La période de sécheresse se manifeste entre la fin d'Avril et Octobre.

L'examen de nos relevés de la flore mellifère ainsi que les listes des espèces floristiques communes entre les stations étudiées nous ont montré une forte similitude entre les stations 1 (Sidi Yahia) et 2 (Sidi Ali) et entre les stations 2 (Sidi Ali) et 3 (Oued Zitoune) avec une valeur de 18% par contre entre les stations 1 (Sidi Yahia) et 3 (Oued Zitoune) il y a une faible similitude avec 14.70%.

La récolte de miel se fait une fois à deux fois par an selon les conditions favorables (au mois de juin et au mois de Septembre).

Pour déterminer la qualité du miel, nous avons réalisé une caractérisation qui se résume par les aspects visuels (couleur viscosité), et une analyse physico-chimique : la teneur en eau, le pH, le taux des sucres, la densité et l'activité amylasique.

La couleur du miel varie d'une station a l'autre on remarque qu'il est jaune doré dans la station 1 (Sidi Yahia), marron ambré dans la station 2 (Sidi Ali) et brun clair dans la station 3 (Oued Zitoune). Généralement la texture de notre miel est visqueuse sauf celle de station 2 (Sidi Ali) ou il est cristallisé.

La teneur en eau des trois échantillons analysés est inférieure a la valeur maximale de 24%. Nous pouvons déduire que nos miels sont de meilleures qualités.

La valeur du pH des miels varie entre 3.83 et 5.33 qui exprime que les échantillons de trois stations est acide. L'origine varie entre l'origine nectar comme celle de Sidi Yahia et miellat comme celle de (Sidi Ali) et (Oued Zitoune).

L'activité amylasique est positive pour les trois échantillons ce qui confirme que les miels récoltés sont riches en amidon. Cette activité est importante dans les trois échantillons ceci révèle une richesse du miel en amylase qui peut être du soit à des sécrétions salivaires des abeilles ou bien à un apport nectarifère dans le lieu de butinage.

Le taux des sucres des miels analysés est dans les normes. Il est en relation avec le taux de maturité du miel et l'origine florale.

Par rapport aux normes internationales, les résultats obtenus sont conformes.

Ce modeste travail est resté une contribution dans la région de Tlemcen et qui pourra être complété par d'autres analyses effectuées dans d'autres stations que ce soit dans le Centre ou dans l'Est du pays.

Une étude pollinique devient nécessaire pour connaître l'origine du miel. S'agit-il d'un miel poly floral ou mono floral ou bien de miellat.

Il est préférable que les apiculteurs placent les ruches dans des stations à plantes mellifères pour un meilleur fonctionnement écologique et pour valoriser ce produit tant recherché pour ses propriétés thérapeutiques.

## **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

---

- 1- ABOULAL M., 2014-La filière apicole au Maroc. Foligno, Italie:6<sup>o</sup>Forum de l'apiculture de Méditerranée,"Apiculture,bien commun".6p.
- 2- ADJLANE N., DOUMANDJI S-E et HADAD N., 2012-Situation de l'apiculture en Algérie :facteurs menaçant la survie des colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa*. Cahier Agriculture.Volume 21.Numéro 4. 237p.
- 3- ALLEAUME CH., 2012-L'abeille domestique (*Apis mellifera*), exemple pour l'étude de l'attractivité des plantes cultivées sur les insectes pollinisateurs. Thèse Pour le Doctorat Vétérinaire. École nationale vétérinaire d'Alfort. 16p.
- 4- AMRI A., 2006-Evaluation physico-chimique et détermination de l'origine botanique de quelques variétés de miel produites à l'Est d'Algérie. Mem de Magister. Biochimie. Univ. Badji Mokhtar-Annaba.49p.
- 5- AYME A., 2014-Synthèse des connaissances sur l'apiculture réunionnaise et enjeux pour la filière. Thèse Docteur Vétérinaire. École nationale vétérinaire. pp.34-40.
- 6- BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953- Les climats bioécologiques et leur classification. Université. Géo .pp.8- 2-47-146.
- 7-BELAHCEN S., 2016 –Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Beni Snous (W.de Tlemcen) et estimation de qualité de miel. Master en Pathologie des écosystèmes. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Science de Terre. Université Abou-Bekr Belkaid – Tlemcen.67p.
- 8- BELGHERBI B., 2002-Intégration des données de télédétection et des données multi sources dans un système d'information géographique (STG) pour la protection des forêts contre les incendies (cas de la forêt Guetarnia-ouest d'Algérie). Univ de Tlemcen.22p
- 9-BELGHIT F.Z., 2016- Etude comparative de la phytodiversité de trois stations de Maghnia (W.de Tlemcen) et valeurs qualitatives de miel récolté. Mem. Master. Pathologie des Ecosystèmes. Univ. Abou-Bekr Belkaid –Tlemcen. 69 p.
- 10-BELMELIANI R., 2020-Etude comparative de la phytodiversité de trois stations de Ain-Kebira (Wilaya de Tlemcen) et aspects qualitatifs du miel récolté. Mem Master.Ecologie. Univ. Abou-Bekr Belkaid –Tlemcen.72p.
- 11-BENSLIMANE F.Z., 2017- Comparaison de la diversité floristique de deux stations de la région de Tlemcen et deux stations de la région Naâma en relation avec les aspects qualitatifs du miel récolté. Mem Master. Pathologie des Ecosystèmes. Univ. Abou-Bekr Belkaid – Tlemcen.67p.
- 12- BESSI A., 2019-Contribution a l'identification des ressources mellifères de la Province d'Ifrane. Projet de fin d'étude présenté pour l'obtention du diplôme du Master en Biodiversité. Univ.Sidi Mohamed ben Abdella.1p.
- 13- BIRI M., 2010- Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture. Ed.7 éme , de Vecchi S.A.Paris. pp.89, 95, 213, 264.
- 14- BLANC M., 2010-Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse pour Doctorat en pharmacie. Univ limoges. 25p.
- 15- BENABADJI N. et BOUAZZA M., 2000-Quelques modifications climatiques intervenues dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algerie Occidentale). Rev. En. Ren. Vol. 3. pp.117,125.

## Références bibliographiques

---

- 16- BOGDANOV S., BEIRI K., FIGAR M., FIGUEIREDO V., IFF D., KANZING A., STOCHLI H et ZURCHER K., 1995-Miel: Définition et directives pour l'analyse et l'appréciation in (Livres suisse des denrées alimentaires). Ed.OCFIM. pp.1-126.
- 17- BOGDANOV S., MARTIN P., LULLMAN C., BORNECK R., MORLOT M., HERITIER J., VORWOHL G., RUSSMANN H., PERSANO-ODDO L., SABATINI A.G., MARCAZZAN G.L., MARIOLEAS P., TSIGOURI A., KERKVLIT J., ORTIZ A. et IVANOV T., 1997- Harmonised methods of the european honey commission. *Apidologie*, pp.1-59.
- 18- BOGDANOV S., 1999- Stockage - cristallisation et liquéfaction du miel. Centre Suisse de recherche apicoles. 5p.
- 19- BOGDANOV S., BIERI K., GREMAUD G., IFF D., KANZIG A., SEILER K., STOCKLI H. ET ZURCHER K., 2003- Produits Apicoles. Ed. 23 A Miel. pp.1-37.
- 20- BONTE F. et DESMOULIERE A., 2013-Le miel : origine et composition. *Actualités pharmaceutiques*. pp.18-21.
- 21- BOUCIF O.W., 2017-Étude comparative de la diversité floristique de trois stations de Remchi (Wilaya de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté. Mem Master. *Pathologie des Ecosystèmes. Univ. Abou-Bekr Belkaid –Tlemcen*.pp.33-60.
- 22-BOUKANTAR S., 2019- Etude Comparative de la diversité floristique de trois stations de Bensekrane(W- de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté.Mem Master.*Ecologie. Univ. Abou-Bekr Belkaid –Tlemcen*. p.63.
- 23- BOUKARAA L., 2010-Honey in traditional and modern medicine. Crc press.27p.
- 24- BOURG S.P., 2006-Abeille et insecticides phytosanitaires. Thèse Docteur vétérinaire. Univ Paul-Sabatier de Toulouse.45p.
- 25- BRADBPEAR N., 2011- Le Rôle des Abeilles Dans Le developpement rural: Manuel Sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services derives des Abeilles. Ed. FAO, Vol.19, Produits Forestiers Non Ligneux. 47p.
- 26-BRAUN-BLANQUET J., 1932-Planc sociology : the study of plant communities. Hafner Publishing Company. New york. 439p.
- 27- BRUNEAU E., 2002-Les produits de la ruche. In le traité Rustica de l'apiculture. Paris, Rustica. pp.36-64
- 28- BRUNEAU E., 2009-Abeille et l'apiculture. Lille CARI/Groupe miel du copa. Cogeca n°133.104p.
- 29- CAVELIER E., 2013-Le miel: composition et techniques de production. Mem de master de traduction italien-français. Univ solirome nouvelle-Paris 3. 26p.
- 30- CHANAUD P., 2011-Le rucher pas à pas. 42p.
- 31- CHOUIA A., 2013-Analyses polliniques et caractérisations des composés phénoliques du miel naturel de la région d'Ain zaâtout. Mem de Magistère en Biologie. Univ Mohamed Khider- Biskra. 35p.
- 32- CLEMENT H., 2002-Guide des miels.40 miel a découvrir. Ed Rustica.75018.Paris.2p.
- 33- CLEMENT H., LE CONTE Y et BARBANCON J.M., 2002-Traité rustica de l'apiculture. Ed.Rustica.71p.
- 34- CLEMENT H., 2009-Créer son rucher. Ed rustica,I.M.E-25110 Baumes les dames Frances. 23p.

## Références bibliographiques

---

- 35- CODEX ALIMENTARIUS., 2001-Programme Mixte FAO/OMS Sur les Normes Alimentaires. Commission du Codex Alimentarius. ALINORM. 31p.
- 36- CRANE E., 1990- Bees and keeping, science practice and world ressources. Heineman, London. 614p.
- 37- CUVILLIER M.A., 2015-Miel, propolis, gelée royale: les abeilles alliées de notre système immunitaire. Thèse Doctorat en pharmacie. Univ de Lille 2-droit et santé. 17p.
- 38- DELPHINE I., 2010-Le miel et ses propriétés thérapeutiques. Utilisation dans les plaies. Doctorat en pharmacie. Faculté de pharmacie. Univ Limoges. 19p.
- 39- DEMARTEAU CH., 1997-Bee Boost masnov et pheromones. 1p.
- 40-DERBAL A., 2019-Etude comparative de la phytodiversité de trois stations d'Ain-Témouchent et analyse qualitative du miel récolté. Mem Master.Ecologie. Univ. Abou-Bekr Belkaid –Tlemcen.58p.
- 41- DESROCHERS A. et SCHMIDT A-V., 2013-Le miel ,L'art des abeilles, l'or de la ruche. Ed .Lhomme . Montreal,Québec.19p.
- 42- DJABAILI S., 1978-Recherches phytosociologiques et écologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas Saharien algerien. These doct. Univ. Sc. Tech. Languedoc. Montpellier.299 p.
- 43- DREUX P., 1980- Précis d'écologie. Ed. Press. Université. Paris VI. 229p.
- 44- EL-HAI H., 1974- Biogéographie. Ed. Armand Colin. Paris.pp.7-9.
- 45- EMBERGER L., 1955-Une classification biogéographique des climats. Recuil. Trav. Labo. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier. 48p.
- 46- EMMANUELLE H., JULIE C. et LAURENT G., 1996-Les constituants chimiques du miel. Ecole Supérieure des Industries Alimentaires. Apiservicees, Galerie virtuelle apicole. 50p.
- 47- ESCOUROU G., 1980- Climat et environnement : les facteurs locaux du climat. Ed. Masson. Collection géographie. 180p.
- 48- GOÛT J. et JARDEL C., 1998 -Le monde du miel et des abeilles. 38p.
- 49- GRISSA LEBDI K., 2000-Biologic evolution and adaptation of *Apis mellifera intermissa*, local Tunisian bees, to the natural environment. Bulletin Technique Apicole (France). pp 113-123.
- 34- GUERRIAT H., 2000-Etre performant en Apiculture, Ed. Rucher du Tilleul, rue du Tilleul, 19-B-5630 Daussois. pp.26-37.
- 50- HACHEMI D., 2019- Comparaison de la phytodiversité de trois stations de BeniOuarsous (W.de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté.Mem Master.Ecologie. Univ. Abou-Bekr Belkaid –Tlemcen.59p.
- 51- HUCHET E., JULIE C. et LAURENT G., 1996-Les constituants chimiques du miel. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaires. pp.168-172.
- 52- HUSSEIN M.H., 2001. L'apiculture en Afrique I. Les pays du Nord, de l'Est, du Nord Est et de l'Ouest du continent. Apiacta articles. Université Assiut, Égypte. 34p
- 53- JEAN-MARIE PH., 2007 Le guide de l'apiculture. Ed. Edisud, le vieux-lavoir, Aix-en-Provence-France. 157p.

## Références bibliographiques

---

- 54-KHEMMACH S., 2019- Comparaison de la phytodiversité de trois stations de Zenata (W-de Tlemcen) et analyse qualitative du miel récolté. Master Ecologie Animale. Université de Tlemcen. 60p.
- 55- KIEVITS J., 2003-Phéromones quelques notion. 5p.
- 56- MAGURRAN A.E., 2004- Measuring biological diversity. Ed. Wiley-Blackwell.256p.
- 57-MALLEK R., 2016- Comparaison de la diversité floristique de trois stations de Sebdou (W.de Tlemcen) et analyse qualitative de miel récolté. Master en Pathologie des écosystèmes. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université. Abou- Bekr Belkaid-Tlemcen.65p.
- 58- MEDJAHDI A ., 2017 – Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Nédroma (Wilaya de Tlemcen) et estimation qualité du miel récolté. Mem. Master. Ecologie. Univ.Abou-BekrBelkaid–Tlemcen.65p.
- 59-MEDJDOUB S., 2015- Etude comparative de la diversité floristique de trois zones de la région de Tlemcen et estimation et la qualité du miel. Master en Pathologie des écosystèmes, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre Université Abou-Bekr Belkaid –Tlemcen.57p.
- 60- MELLIN E., 2000-Botanique apicole,liege: école d'apiculture de la région wallone.2p.
- 61- MERABTI A., 2015- Implantation d'un rucher au niveau de l'exploitation agricole de l'Université d'Ouargla. Mém. Master. Agro. Parcours et élevage en zone aride. Univ. Kasdi Merbah Ouargla. 44p.
- 62- MUTSAERS M., BLITTERSWIJK H.V., LEEN VAN T.L., KERKVLIT J. et WAERDT J.V., 2005-Produits de l'Apiculture : Propriétés, transformation et commercialisation. Ed. Fondation Agromisa et CTA, Wageningen . Série Agrodok N° 42. pp. 22-60.
- 63- NOUANI S. et SACI M., 2015-Le rôle de l'activité apicole dans le développement local cas de la daïra de Tizirt. Mem. Master en Sciences économiques. Univ.Mouloud Mammeri de Tizi-ouzou.1p.
- 64- OUDJET K., 2012- Etudes & Enquêtes, le miel une Denrée à Promouvoir, Le miel en Algérie, Infos-CACQE . <http://www.Cacqe.org/fichier-etude/2.pdf>.
- 65- PATERSON P.D., 2006- Apiculture. Ed. Quae Paris. pp.7-13.
- 66- PEACOCK P., 2011- Apiculture, Mode d'emploi. Ed Française Hachette. Livre Marabout. 13p.
- 67- PIROUX M., 2014-Ressources pollinifères et mellifères de l'abeille domestique, *Apis mellifera*, en paysage rural du nord-ouest de la France. Thèse Doctorat Ecologie. Univ d'Auvergne.pp.12-40.
- 68- RIONDET J., 2013-Le rucher durable. Guide pratique de l'apiculteur aujourd'hui. Ed. Ulmer. Paris. pp.16-28.
- 69- RONALD S J., 2011-Advanced in food nutrition research, volume 63: speciality wines. Academic press. 17p.
- 70- ROSSANT A., 2011-Le miel, un composé complexe aux propriétés surprenantes. Thèse Docteur en pharmacie. Univ. Limoges. pp.57-62.
- 71- SCHRYVE A., 2016-Etat des lieux sur les cires a usage apicole utilisées en France métropolitaine.Evaluation des points critiques. Thèse docteur vétérinaire. Vetagro sup Campus veterinaire de Lyon. 25p.

## Références bibliographiques

---

- 72- SOLTNER D., 1987- Les bases de la protection végétale. Tom II, 4ème édi. Sci et Tech. Agr. Sainte Gène sur la Loire. France. 38p.
- 73-SPURGIN A., 2010-Guide de l'abeille: l'homme et l'abeille, biologie de l'abeille, apiculture et miel. Ed. Delachaux et Niesté SA. Paris. 92p.
- 74- TERRAB A., DIEZ M.J., HERDIA D et HEREDIA F.J., 2004-Characterisation of spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral and contents. Food chemistry. 88p.
- 75- THINTHOIN K., 1948- Les aspects physiques du tell Oranais. Essai de morphologie de pays semi-aride ouvrage publié avec le concours du C.N.R.S. Ed.Fouque. Oran. 638p.
- 76- VAISSIERE B., MORISON N. et CARRE G., 2005-Abeilles pollinisation et biodiversité. Abeille et cie (106). 11p.
- 77- VELIOGLU Y.S., MAZZA G., GAO L. et OOMAH B.D., 1998-Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. Journal of Agricultural Food & Chemistry. pp.4113–4117.
- 78- WARING C. et WARING A., 2012-Abeille tout savoir sur l'apiculture. Ed. Artémis. 179p.
- 79- WINSTON M.L., 1993-La biologie de l'abeille .Ed.Frison-Roche.Paris. 276p.
- 80-ZERROUKI S., 2016 – Comparaison de la phytodiversité de trois stations de M'sirda (W. Tlemcen) et aspects qualitatifs du miel récolté. Mem. Master. Pathologie des Ecosystèmes. Univ. Abou-Bekr Belkaid –Tlemcen. 67p.

### Sites web :

- Site 01 : (<https://fr.cameleo.com>)
- Site 02: (<http://miel-et-propolis.e-monsite.com>)
- Site 03 : ([www.vivelesabeilles.be](http://www.vivelesabeilles.be)).
- Site 04: (<https://www.google.com>)
- Site 05: (<http://i.pining.com>)
- Site 06: (<http://lh3.googleusercontent.com>)
- Site 07: (<http://www.lesfillesdelalumiere.fr>)
- Site 08: (<https://lh3.googleusercontent.com>)
- Site 09: ([https://fr.wikipedia.org/wiki/Sabra\\_\(Tlemcen\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Sabra_(Tlemcen)))
- Site 10: (<https://fr.db-city.com> )
- Site 11: (<https://planificateur.a-contresens.net>)
- Site 12 : (<https://sites.google.com>).

# **Annexes**

## Annexe 1

**Tableau 38: Présence - Absence des espèces floristiques dans les trois stations de Sabra**

Espèces	Familles	Sidi Yahia	Sidi Ali	Oued Zitoune
<i>Foeniculum vulgare</i>	Apiacées	+	+	+
<i>Prunus armeniaca</i>	Rosacées	+	+	+
<i>Prunus persica</i>	Rosacées	+	-	-
<i>Ceratonia siliqua</i>	Césalpinées	+	-	-
<i>Citrus sinensis</i>	Rutacées	+	+	-
<i>Olea europaea</i>	Oléacées	+	+	+
<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées	+	+	-
<i>Lavandula dentata</i>	Lamiacées	+	-	-
<i>Helianthus annuus</i>	Astéracées	+	+	+
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiacées	+	+	+
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Astéracées	+	-	-
<i>Prunus amygdalus</i>	Rosacées	+	-	-
<i>Citrus limon</i>	Rutacées	-	+	-
<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées	-	+	+
<i>Calycotome intermedia</i>	Fabacées	-	+	-
<i>Cardus marianus</i>	Astéracées	-	+	-
<i>Cydonia oblonga</i>	Rosacées	-	+	-
<i>Punica granatum</i>	Punicacées	-	+	+
<i>Morus alba</i>	Moracées	-	+	-
<i>Thymus vulgaris</i>	Lamiacées	-	+	-
<i>Eryngium maritimum</i>	Apiacées	-	+	-
<i>Artemisia herba-alba</i>	Astéracées	-	+	+
<i>Quercus suber</i>	Fagacées	-	+	-
<i>Peganum harmala</i>	Zygophyllacées	-	-	+
<i>Salvia verbenaca</i>	Lamiacées	-	-	+
<i>Sisymbrium officinalis</i>	Brassicacées	-	-	+
<i>Coriandrum sativum</i>	Apiacées	-	-	+
<i>Anacyclus valentinus</i>	Astéracées	-	-	+
<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées	-	-	+
<i>Echinops spinosus</i>	Astéracées	-	-	+
<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiacées	-	-	+
<i>Phagnalon saxatile</i>	Astéracées	-	-	+

## Annexe 2

Pour faire notre analyse physico-chimique, il est nécessaire de préparer les différentes solutions suivantes :

### 1. Solution mère d'iode

Pour la préparation de la solution de mère d'iode, il faut faire dissoudre :

- 8.8 g d'iode dans 50 ml d'eau distillée contenant 22 g de l'iodure de potassium pour faciliter la dissolution des cristaux d'iode.
  - Après nous avons réajusté à 100 ml avec du l'eau distillée.
- (Cette solution doit être conservée à l'abri du la lumière)

### 2. Solution d'iode A 0.0007 N

Pour notre usage, nous avons préparés 100 ml de solution d'iode 0.0007 N. Dans 4 g d'iodure de potassium et 1 ml de solution mère puis nous avons réajusté à 100 ml à 100 ml avec l'eau distillée.

### 3. Solution de chlorure de sodium A 0.5 M

Pour 100 ml il faut 2.92 g de Na cl

$$N = m / M \quad M \longrightarrow m = N \times M$$

$$\longrightarrow M = 0.5 \times 58.5$$

$$M = 29.25 \text{ g}$$

$$29.25 \text{ g} \longrightarrow 1000 \text{ ml}$$

$$X \longrightarrow 1000 \text{ ml}$$

$$X = 100 \times 29.25 / 1000$$

### 4. Solution d'amidon A 2 %

2 g d'amidon sont dissous dans 20ml d'eau distillée, puis on porte à l'ébullition 60 ml d'eau, après il faut verser la suspension d'amidon dans l'eau bouillante. Agite puis on laisse refroidir et réajuste à 100 ml avec l'eau distillée.

### Annexe 3

**Tableau 39 : Table de CHATAWAY (1935)**

En se rapportant à la table suivante, nous obtenons le pourcentage d'eau correspondant à l'indice de réfraction à 20°C.

Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)
1.5044	13.0	1.4935	17.2	1.4835	21.2
1.5038	13.2	1.4930	17.4	1.4830	21.4
1.5033	13.4	1.4925	17.6	1.4825	21.6
1.5028	13.6	1.4920	17.8	1.4820	21.8
1.5023	13.8	1.4915	18.0	1.4815	22.0
1.5018	14.0	1.4910	18.2	1.4810	22.2
1.5012	14.2	1.4905	18,4	1.4805	22.4
1.5007	14.4	1.4900	18.6	1.4800	22.6
1.5002	14.6	1.4895	18.8	1,4795	22.8
1.4997	14.8	1.4890	19.0	1.4790	23.0
1.4992	15.0	1.4885	19.2	1.4785	23.2
1.4987	15,2	1.4880	19.4	1.4780	23.4
1.4982	15.4	1.4875	19.6	1.4775	23.6
1.4976	15.6	1.4870	19.8	1.4770	23.8
1.4971	15.8	1.4865	20.0	1.4765	24.0
1.4966	16.0	1.4860	20.2	1.4760	24.2
1.4961	16.2	1.4855	20.4	1.4755	24.4
1.4956	16.4	1.4850	20.6	1.4750	24.6
1.4951	16.6	1.4845	20.8	1.4745	24.8
1.4946	16.8	1.4840	21.0	1.4740	25.0
1.4940	17.0				

## Annexe 4

**Tableau 40 : Table de l'indice de BRIX**

Le tableau ci-dessous représente la correspondance entre le degré de BRIX et l'indice de réfraction à 20°C.

Brix %	nd 20	BRIX %	nd20	BRIX %	nd20	BRIX %	nd20
0	1.33299	24	1.37058	48	1.41587	72	1.47031
1	1.33442	25	1.37230	49	1.41795	73	1.47279
2	1.33587	26	1.37404	50	1.42004	74	1.47529
3	1.33732	27	1.37579	51	1.42215	75	1.47781
4	1.33879	28	1.37755	52	1.42428	76	1.48055
5	1.34027	29	1.37933	53	1.42642	77	1.48291
6	1.34175	30	1.38112	54	1.42858	78	1.48548
7	1.34325	31	1.38292	55	1.43075	79	1.48808
8	1.34477	32	1.38474	56	1.43294	80	1.49069
9	1.34629	33	1.38658	57	1.43515	81	1.49333
10	1.34722	34	1.38842	58	1.43738	82	1.49598
11	1.34937	35	1.39029	59	1.43962	83	1.49866
12	1.35093	36	1.39216	60	1.44187	84	1.50135
13	1.35249	37	1.39406	61	1.44415	85	1.50407
14	1.35407	38	1.39596	62	1.44644	86	1.50681
15	1.35567	39	1.39789	63	1.44875	87	1.50955
16	1.35727	40	1.39982	64	1.45107	88	1.51233
17	1.35889	41	1.40177	65	1.45342	89	1.51514
18	1.36052	42	1.40374	66	1.45578	90	1.51797
19	1.36217	43	1.40573	67	1.45815	91	1.52080
20	1.36382	44	1.40772	68	1.46055	92	1.52368
21	1.36549	45	1.40974	69	1.46266	93	1.52658
22	1.36718	46	1.41177	70	1.46539	94	1.52950
23	1.36887	47	1.41381	71	1.46784	95	1.53246

## Annexe 5

Tableau 41 : Table de BERTRAND

KMnO4 (ml)	Sucres réducteurs (mg)	KMnO4 (ml)	Sucres réducteurs (mg)	KMnO4 (ml)	Sucres réducteurs (mg)
3.2	10	7.5	24,1	11.9	39,4
3.3	10,2	7.6	24,4	12.0	39,7
3.4	10,4	7.7	24,7	12.1	40,2
3.5	10,7	7.8	25,1	12.2	40,5
3.6	11,0	7.9	25,5	12.3	40,8
3.7	11,3	8.0	25,8	12.4	41,2
3.8	11,7	8.1	26,1	12.5	41,8
3.9	12,0	8.2	26,5	12.6	42,0
4.0	12,4	8.3	26,8	12.7	42,3
4.1	12,7	8.4	27,1	12.8	42,6
4.2	13,0	8.5	21,5	12.9	43,0
4.3	13,3	8.6	27,8	13.0	43,3
4.4	13,6	8.7	28,1	13.1	43,7
4.5	14,0	8.9	28,5	13.2	44,1
4.6	14,3	9.0	28,8	13.3	44,4
4.7	14,6	9.1	29,2	13.4	45,2
4.8	14,9	9.2	29,5	13.5	45,5
4.9	15,3	9.3	29,8	13.6	45,9
5.0	15,5	9.4	30,1	13.7	46,3
5.1	15,9	9.5	30,5	13.8	46,6
5.2	16,2	9.6	30,8	13.9	47,0
5.3	16,5	9.7	31,1	14.1	47,3
5.4	16,8	9.8	31,5	14.2	47,6
5.5	17,2	9.9	31,8	14.3	48,0
5.6	17,5	10.0	32,2	14.4	48,4
5.7	17,8	10.1	32,6	14.5	48,8
5.8	18,1	10.2	32,9	14.6	48,8
5.9	18,5	10.3	33,3	14.7	49,1
6.0	18,8	10.4	33,6	14.8	49,5
6.1	19,1	10.5	33,9	14.9	49,8
6.2	19,4	10.6	34,3	15.0	50,2
6.3	19,7	10.7	34,6	15.1	50,5
6.4	20,1	10.8	35,0	15.2	51,0
6.5	20,4	10.9	35,3	15.3	51,3
6.6	20,7	11.0	35,6	15.4	51,6
6.7	21,1	11.1	36,0	15.5	52,1
6.8	21,4	11.2	36,4	15.6	52,4
6.9	21,7	11.3	36,7	15.7	52,7
7.0	22.0	11.4	37.0	15.8	53.1
7.1	22.4	11.5	37.4	15.9	53.3
7.2	22.7	11.6	37.7	16.0	53.9
7.3	23.0	11.7	38.1	16.1	54.2
7.4	23.4	11.8	38.4	16.2	54.6

## Annexe 6

### Courbe d'étalonnage

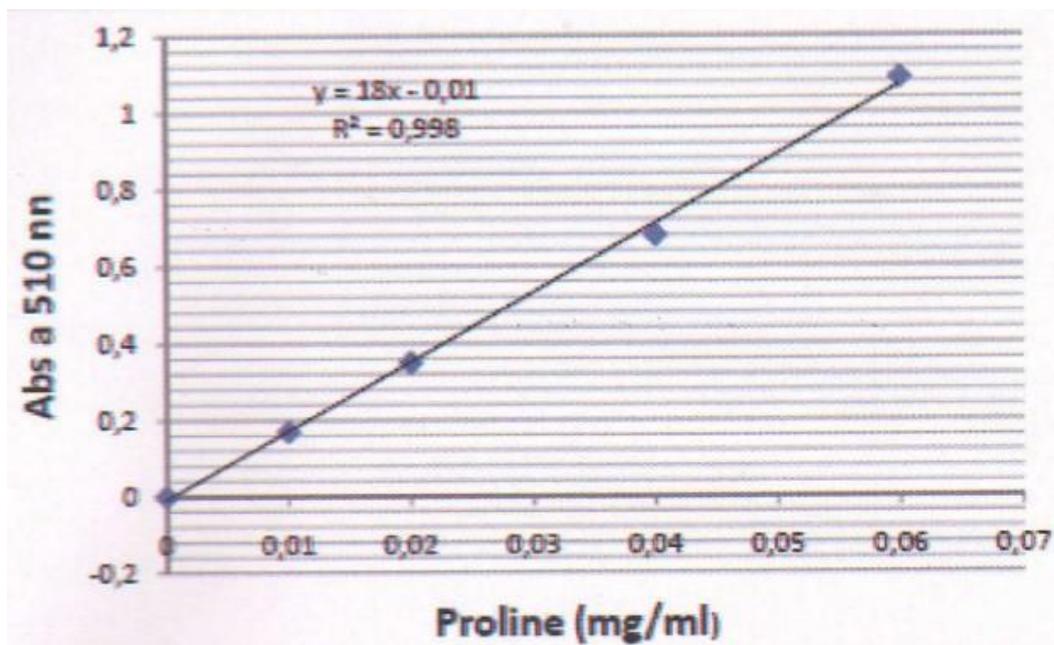


Figure 20 : Courbe d'étalonnage de la proline

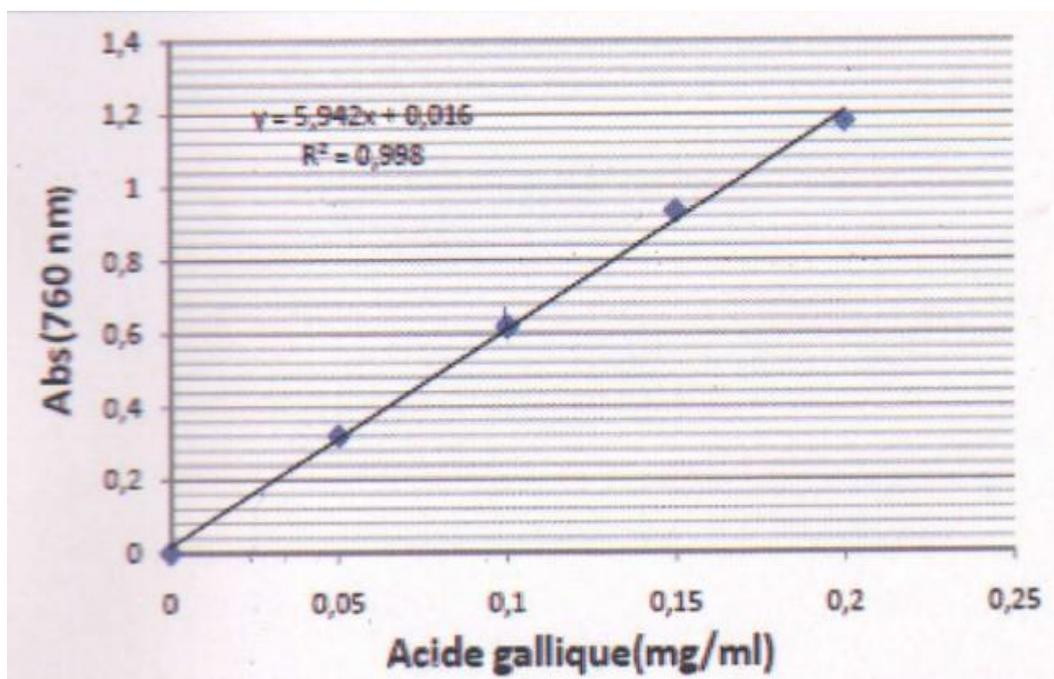


Figure 21 : Courbe d'étalonnage des composés phénoliques

## مقارنة التنوع النباتي لثلاث محطات بدائرة صبرة ولاية تلمسان و تحليل نوعية العسل المجني

من أجل تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعسل و أنواع نباتات العسل، أجريت دراسة على ثلاثة محطات في منطقة صبرة ولاية تلمسان. تم القيام بعمليات الجرد النباتي في ثلاثة محطات ( منطقة سيدي علي ، سيدي يحي و واد الزيتون) خلال موسم الربيع. نجد 12 عائلة نباتية في محطة سيدي يحي ، 18 العائلة في سيدي علي و 17 العائلة في واد الزيتون. و نجد أن نباتات النحل تتميز بهيمنة ثلاث عائلات: العائلة الشفوية، العائلة المركبة و العائلة الوردية. بعد تغذية النحل، تم أخذ عينات العسل من هذه المحطات الثلاث و تحليلها. قمنا بتمييز الملمس، اللون واللزوجة لعينات العسل ثم أجرينا تحليلا كيميائيا. كثيرا ما يستخدم تحليل العوامل الفيزيائية و الكيميائية للعسل كأفضل مؤشر لتحديد جودة و استقرار العسل. النتائج المتحصل عليها لدرجة الحموضة و محتوى الماء و السكريات و معدلات نشاط الاميليز تتفق مع المعايير الدولية. وأبلغتنا هذه المعايير التالية: أصل و جودة العسل، الثراء النباتي نشاط التلقيح عند النحل متفاوت للأهمية

الكلمات المفتاحية التنوع النباتي- النحل - نوعية العسل- صبرة تلمسان

### Comparaison de la phytodiversité de trois stations de Sabra (Wilaya de Tlemcen) et aspects qualitatifs du miel récolté

En vue de déterminer les caractéristiques physico-chimiques du miel et les espèces végétales mellifères, une étude a été menée dans trois stations de Sabra. Des inventaires exhaustifs floristiques sont effectués dans les trois stations de la zone (Sidi Ali, Sidi Yahia et Oued Zitoune ) pendant la saison printanière. Nous retrouvons 12 familles botaniques dans la station de Sidi Yahia, 18 dans celle de Sidi Yahia et 17 dans la station Oued Zitoune. Nous ne constatons que la flore apicole est caractérisée par une dominance de trois familles : les Lamiacées, les Astéracées et les Rosacées. Après nourrissage, des échantillons de miel sont prélevés dans ces 3 stations puis analysés. Nous avons caractérisé les échantillons de miel obtenu (texture, couleur et viscosité) ensuite une analyse physico-chimique a été effectuée. L'analyse des paramètres physico-chimiques du miel est fréquemment utilisée comme meilleur indicateur de la qualité et de la stabilité du miel. Les résultats obtenus concernant le pH, teneur en eau, taux des sucres et activité amylasique sont conformes aux normes internationales. Cette étude nous a renseignée sur les paramètres suivants : l'origine et la qualité du miel, la richesse floristique et l'activité plus ou moins importante de butinage des abeilles.

Mots clés : Diversité floristique-Abeilles - Qualité du miel- Sabra (Tlemcen).

### Comparison of the phytodiversity of three stations in Sabra (Wilaya of Tlemcen) and qualitative aspects of the honey collected.

In order to determine the physico-chemical properties of honey and honey plant species, a study was conducted at three stations in Sabra. Floristic comprehensive inventories conducted in three stations of the area (Sidi Ali, Sidi Yahia et Oued Zitoune) during the spring season. We found 12 botanical families in station of Sidi Yahia, 18 in that of Sidi Yahia and 17 of Oued Zitoune . We find that bee flora is characterized by a dominance of three families: Lamiaceae, Asteraceae and Rosaceae. After nourishment, honey samples were taken from these three stations and analyzed. We characterized (texture, color and viscosity) honey samples subsequently obtained physical and chemical analysis was performed. The analysis of physico-chemical parameters of honey is often used as the best indicator of the quality and stability of honey. The results obtained for the pH, water content, sugars and amylase activity rates are consistent with international standards. This study informed us on the following parameters: the origin and the quality of honey, floristic richness and more or less important foraging bee activity.

Keywords: Floristic diversity-Bees - Quality of honey- Sabra (Tlemcen).