



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département Sciences Agronomiques

# MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : SNV  
Filière : Sciences Agronomiques  
Spécialité : Protection des végétaux

Réf. : Entrez la référence du document

---

Présenté et soutenu par :  
**Ben Kherara Rima**

Le : dimanche 3 juillet 2022

Etude comparative de la qualité du miel naturel de la région  
méridionale des Aurès et plaine de Constantine

---

## Jury :

M.	TARAI Nacer	MAA	Université Mohamed Khider	Président
M.	HADJEB Ayoub	MAA	Université Mohamed Khider	Rapporteur
M.	ACHOURA Amar	MAA	Université Mohamed Khider	Examineur

Année universitaire : 2021/2022

## **REMERCEMENT**

*Je remercie "Allah" le tout puissant qui m'a donné la force et la patience pour mener à bien ce modeste travail.*

*Mes remerciements particuliers à mon encadreur. Merci pour votre confiance et votre patience **Mr. TARAI Nacer** (grade) qui m'a honoré en acceptant de diriger ce travail, je lui exprime mes sentiments de reconnaissances les plus sincères pour sa précieuse aide ses encouragements et ses conseils.*

*Je tiens à remercier **M. Hadjeb Ayoub** d'avoir accepté la présidence du jury de mon travail, qu'il trouve ici toutes mes expressions respectueuses.*

*A notre examinateur **M.Achoura Amar** qui nous a fait le plaisir d'examiner ce travail,*

*Un grand merci à **Mr. Khachai Salim**, chef de département d'agronomie, pour son aide précieuse.*

*Mes hommages particuliers.*

*Mes sentiments de reconnaissance et mes remerciements vont à toute personne qui a participé*

*De près ou de loin dans la réalisation de mon travail*

## **DEDICACES**

*Avec joie, fierté et respect, Je dédie ce mémoire :*

*En particulièrement à mon très cher père **AHMED**  
pour son soutien son affection et la confiance qu'il  
m'a accordé, et ma très chère maman **DJAMILA**  
pour son amour, ses encouragements et ses sacrifices*

*A mes chères sœurs **WAFI, ASSIL** et mes chères  
frères **DHIRAR, KHALED***

*A mes chers grands parents*

*A mes tantes et oncles, et spécialement **HOCINE,**  
**MOULOUD** et **NEDJMA***

*Je ne saurais terminer sans citer mes amies : **OUM**  
**KELTHOUM, SOURIA, IBTISSEM, FATMA,**  
**LAMIA, FATIHA.***

***Rima***

## Résumé

L'Etude de la qualité physico-chimique et biochimique de, deux échantillons de miels collectés au niveau de la plaine de Constantine et la région méridionale montre que le miel de T'kout est de bonne qualité par rapport au miel de Constantine. L'analyse des sucres par titrations montre que les échantillons ont une dizaine de sucres. Ces miels sont d'origine nectarifère. L'analyse pollinique a montré que les deux miels sont multi floraux

Toutes fois, la qualité du miel est affectée par différents facteurs dont dépend la qualité: L'origine botanique et géographique, les conditions climatiques de récolte, les conditions et les méthodes d'extraction, les conditions de stockage et de transport, la nourriture de l'abeille et la richesse botanique de la région d'où l'intérêt de tenir compte de ces paramètres.

Finalement la comparaison entre les échantillons étudié avec les normes internationales, ça donne une idée de la qualité de miel local.

**Mots clés :** miel; titrations de sucres, propriétés physico-chimiques, analyse pollinique,

## Abstract

As part of the physicochemical and biochemical quality analyses ( pH, conductivity, quantitative and qualitative analysis of sugars by titration ) local honey, two samples of honey are collected in east of Algeria and studied. The different statistical analyses show that honey T'kout. is good quality in comparison with Constantine Such as sugars analysis by titrations watch as our samples contain sugars in dozen are a good indicator of miellat honey The pollinic analysis showed that al of honeys are polyfloraux. . This honey is therefore of origin nectar. . Any times, the quality of the honey is affected by different elements on whom quality depends: Botanical and geographical origin, the climatic conditions, conditions and the methods of extraction, the conditions of stocking and transport, the food of the honeybee and the botanical wealth of the region where from interest to take into account these parameters.

**Key words:** honey; titrations of sugar, physical and biochemical properties, pollen analysis,

في إطار دراسة بعض الخصائص الفيزيوكيميائية و البيوكيميائية (الناقلية الكهربائية PH معايرة السكريات) لعينتين من العسل المحلية عينتين من العسل تم جمعها و دراستها من جهتين مختلفتين من الشرق الجزائري اثبتت الدراسة بان عينة تكوت ذات جودة عالية مقارنة مع عينة قسنطينة و التحليل الكمي للسكر اثبت ان العينتين المدروستين تحتوي على نسب كبيرة منه و هذا يؤكد ان العسل المدروس من النوع الرحيقي. وأظهر تحليل حبوب اللقاح أن العينتين من العسل متعدد الأزهار. نوعية العسل تتأثر بمصدر العسل و نشاط النحل في جني الرحيق تغذية النحل مدة استخلاص العسل طريقة حفظ و شروط التخزين اخيرا ان المقارنة بين العينتين مع المقاييس العالمية يعطينا فكرة على نوعية العسل المحلي

الكلمات الرئيسية: العسل، الخصائص الفيزيائية والبيوكيميائية، تحليل حبوب اللقاح، التحليل الكمي للسكر

## Liste des abréviations

**g** : gramme

**mg** : milligramme

**mm** : millimètre

**Cm** : centimètre

**%** : pourcent

**ml** : millilitre

**s** : seconde

**C°** : degré Celsius

**mS** : milliSemens

**ng** :nanogramme

**tpm** : tour par minute

**V** : volume

**Km** : kilomètre

**pH** : potentiel d'hydrogène

**T** = T'kout **C** = Constantine

**HMF** : hydroxymethylfurfuraldehyde

**Tab** : tableau

**Fig** : figure

**CE** : conductivité électrique

**HCL** : acide chlorhydrique

**RFID** : radio frequency identification

## Liste des tableaux

### *Liste des tableaux*

#### *Partie étude expérimentale*

<b>Tableau 01</b>	Origine et caractéristiques des échantillons du miel naturel collecté	<b>38</b>
<b>Tableau 02</b>	Espèces végétales trouvées dans le miel de la région d'Aurès et pleine constantinoise	<b>55</b>
<b>Tableau 03</b>	Caractéristiques physico-chimiques des miels d'Aurès et pleine constantinoise	<b>60</b>

## Liste des figures

### *Liste des figures*

#### *Partie I : Revue bibliographique*

<b>Figure 01</b>	Les principaux pays producteurs de miel à l'échelle mondiale	<b>01</b>
<b>Figure 02</b>	Carte représentant la répartition de la production de miel en Algérie, en tonnes parwilaya	<b>02</b>
<b>Figure 03</b>	Un psylle sécrétant du miellat	<b>05</b>
<b>Figure 04</b>	Puceron vert sécrétant du miellat	<b>05</b>
<b>Figure 05</b>	structure de base d'un flavonoïde	<b>09</b>
<b>Figure 06</b>	Oxydation du glucose en acide gluconique	<b>13</b>
<b>Figure 07</b>	Abeille cueillant du Nectar	<b>15</b>
<b>Figure 08</b>	Abeille cueillant du miellat	<b>15</b>
<b>Figure 09</b>	La trophallaxie Des abeilles.	<b>15</b>
<b>Figure 10</b>	Travail de apiculteur	<b>17</b>
<b>Figure 11</b>	Description d'une ruche d'abeille	<b>19</b>
<b>Figure 12</b>	Structure du grain de pollen	<b>20</b>
<b>Figure 13</b>	Les trois castes des abeilles	<b>22</b>
<b>Figure 14</b>	Anatomie externe de l'abeille	<b>23</b>
<b>Figure 15</b>	Cycle de développement d'abeille	<b>25</b>
<b>Figure 16</b>	Les cycles de développement des différentes castes	<b>26</b>
<b>Figure 17</b>	Schéma d'une reproduction du les abeilles sexuée et par parthénogénèse	<b>27</b>
<b>Figure 18</b>	Les voies d'exposition des pollinisateurs aux pesticides	<b>33</b>

#### *Partie II : Etude experimental*

<b>Figure 19</b>	Echantillons de miels naturels collectés	<b>39</b>
<b>Figure 20</b>	zone visité Ain Smara (Constantine)	<b>40</b>
<b>Figure 21</b>	Etapas de récolte du miel naturel	<b>42</b>
<b>Figure 22</b>	Etapas de méliissopalynologie	<b>44</b>
<b>Figure 23</b>	Mesure de la conductivité électrique du miel naturel	<b>45</b>
<b>Figure 24</b>	Mesure de pH du miel	<b>45</b>
<b>Figure 25</b>	Préparation de réactives solutions Fehling (A et B)	<b>46</b>
<b>Figure 26</b>	Préparation de la solution mère (sugar standard 10 mg/ml)	<b>47</b>
<b>Figure 27</b>	préparation de la solution de travail (sugar warking standard 2,5 mg/ ml)	<b>48</b>
<b>Figure 28</b>	préparation des solutions d'échantillons (sample solution)	<b>49</b>
<b>Figure 29</b>	l'opération de Titrage à blanc (blank titration )	<b>50</b>
<b>Figure 30</b>	l'opération de Titrage de l'échantillons	<b>51</b>
<b>Figure 31</b>	Caractéristiques biométriques mesurés d'une ouvrière d'Apis mellifera sahariensis	<b>52</b>
<b>Figure 32</b>	Déroulement de test de retour des butineuses à la ruche	<b>53</b>
<b>Figure 33</b>	Dégâts causés par les pesticides chimiques	<b>54</b>
<b>Figure 34</b>	Pourcentage des familles végétales trouvées dans le miel des Aurès	<b>58</b>

<b>Figure 35</b>	Pourcentage des familles végétales trouvées dans le miel de la région de Constantine	58
<b>Figure 36</b>	La dominance des familles végétales trouvées dans les miels étudiés	59
<b>Figure 37</b>	pH du miel étudié et miels d'origines différentes	61
<b>Figure 38</b>	Conductivité électrique des échantillons de miel étudié et autres miels de différentes origines	62

## Liste des annexes

### *Liste des annexes*

- Annexe. 01** les espèces mellifères de la région de t'kout et constantine
- Annexe. 02** quelques types du pollen dans le miel Constantine
- Annexe. 03** **Annexe 03** : quelques types du pollen dans le miel de la région de t'kout
- Annexe. 04** Vue de face de la tête d'une abeille, avec détail de l'appareil buccal
- Annexe. 05** Détail de la brosse tarsale de la patte postérieure d'une ouvrière

# Sommer

Remerciements

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des Annexes

Liste des abréviations

Résumé

Introduction

## Partie I : Revue bibliographique

### Chapitre I : Généralités sur le miel

1. Définition.....	4
2. Origine .....	4
2.1. Nectar .....	4
2.2. Miellat .....	5
3. Différents types du miel .....	6
3.1. Origine florale .....	6
3.1.1. Miels monofloraux .....	6
3.1.2. Miels polyfloraux .....	6
3.2. Origine géographique .....	6
4. Composition du miel .....	6
4.1. Eau .....	6
4.2. Glucides .....	7
4.3. Acides organiques.....	7
4.4. La matière azotée .....	7
4.5. Sels minéraux.....	8
4.6. Composés phénoliques.....	8
4.7. Les flavonoïdes .....	8
4.8. Autres .....	9
4.9. Hydroxyméthylfurfural (HMF).....	9
5. Caractéristiques du miel .....	10
5.1. Propriété physico-chimique .....	10
5.1.1. Densité et viscosité .....	10
5.1.2. PH .....	10
5.1.3. Activité de l'eau .....	10
5.2. Conductivité électrique.....	11
5.3. Indice de réfraction.....	11
5.4. Hygroscopicité .....	11
5.5. Pouvoir rotatoire.....	11
5.6. Cristallisation .....	12
5.7. Solubilité .....	12
6. Propriétés de miel .....	14
7. Production du miel .....	14
7.1. Travail des abeilles .....	14
7.2. Travail de l'apiculteur .....	15
<b>Chapitre II : Impact des pesticides sur les Abeilles et la qualité de miel</b>	

### Généralités sur l'abeille 18

1. Répartition géographique de l'apiculture	18
2. Les produits de la ruche .....	18

3. Définition de l'abeille .....	22
4. Classification .....	22
5. Morphologie .....	23
6. Cycle de développement d'Apis mellifère.....	25
6.1. Reproduction chez les abeilles .....	26
6.1.1. Reproduction sexuée .....	26
6.1.2. Reproduction par parthénogénèse.....	26
7. Le rôle des abeilles dans l'écosystème.....	27
7.1. Le Rôle biologique .....	27
7.2. le Rôle économique.....	27
7.3. Rôle de bio indicateur.....	28
Généralités sur les pesticides	
1. Définition .....	28
2. Classification.....	28
2.1. Classification selon la nature de la cible visée.....	28
2.2. Classification selon la nature chimique.....	29
2.2.1. Les biopesticides .....	29
2.2.2. Les produits chimiques.....	29
3. Effet des pesticides.....	31
3.1. l'environnement.....	31
3.2. La flore.....	31
3.3. La faune .....	32
3.4. Les abeilles.....	32
<b>Partie II : Etude expérimentale</b>	
Chapitre III : Matériels et Méthodes	
1. Objectifs .....	36
2. Présentation de la zone d'étude.....	36
2.1 T'kout .....	36
2.1.1 Situation géographique .....	36
2.1.2 Climat et végétation .....	36
2.2. Constantine .....	37
2.2.1 Situation géographique .....	37
2.2.2 Climat et végétation .....	37
3. Méthodologie .....	38
3.1. Echantillon du miel .....	38
3.2. Réactifs chimiques et instruments .....	39
4. Teste morphométrique .....	39
5. Production du miel et entretien de la ruche .....	39
6. Méliissopalynologie .....	42
6.1. Définition .....	42
6.2. Détermination de l'origine botanique.....	42
7. Etude des caractéristiques physicochimiques et biochimiques des miels.....	43
7.1. Conductivité électrique.....	43
7.2. PH.....	44
7.3. Détermination des sucres totaux .....	45
7.3.1. Préparation du réactif.....	45
7.3.2. préparation de l'étalon de sucre.....	46
7.3.3. préparation de l'échantillon.....	48
7.3.4. Titrage à blanc.....	49
7.3.5. Titrage de l'échantillon.....	50
7.3.6. Calcul.....	50
Chapitre IV : Résultats et Discussions	
1. Etude morphométrique .....	52

2. Contamination des abeilles par les pesticides.....	52
3. Analyse pollinique du miel naturel.....	55
. 4. Caractéristiques physico-chimiques.....	59
4.1. PH.....	59
4.2. Conductivité électrique.....	62
4.3. Taux de sucres.....	63
CONCLUSION GENERALE	
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	

# Introduction

## Introduction générale

Connu, depuis les temps les plus reculés, le miel est la substance naturelle sucrée, produite par les abeilles mellifiques à partir de nectar et/ou de miellat (Doukani et al. 2014). C'est l'une des denrées alimentaires les plus appréciées par l'homme en raison de ses saveurs, arômes et vertus énergétiques (Belhaj et al. 2015). Il est utilisé depuis la nuit des temps comme un produit médicinal grâce à ses propriétés antimicrobiennes, antioxydantes et thérapeutiques. Les utilisations médicinales du miel entrent dans le cadre de l'apithérapie qui est un concept médical basé sur le traitement des différentes maladies avec les produits de la ruche.

Toutefois, le miel est caractérisé par un certains groupes de substances sont toujours présents mais en quantité variable selon la source, eau, glucides, protides ou substances azotées, acides organiques, lactones, substances minérales, oligo-éléments, vitamines, lipides, produits polluants , le cadmium et l'hydroxyméthylfurfural les acides aminés, les enzymes, les , les composés phénoliques, , l'eau oxygénée, les vitamines, et certaines substances volatiles, ainsi que les éléments figurés comme les grains de pollen et les levures (Adam, 2011).

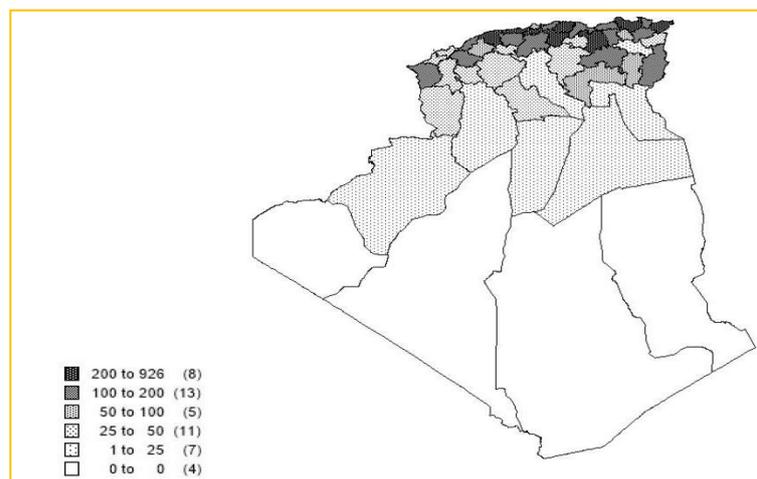
Le Actuellement, l'apiculture contribue aux moyens d'existence des populations dans presque tous les pays du monde, et joue un rôle primordial dans les revenus des populations rurales (Bradbear, 2010). Le premier pays producteur du miel, à l'échelle mondiale est la Chine (plus de 26% de la production mondiale soit 543.000 tonnes) suivi de l'Union Européenne (230.000 tonnes). Les autres principaux pays producteurs sont la Turquie, l'Argentine, l'Ukraine, la Russie, l'Inde, le Mexique, l'Iran et l'Ethiopie (FAOSTAT, 2018).



**Figure 01 :** Les principaux pays producteurs de miel à l'échelle mondiale (FAOSTAT, 2018)

La production africaine du miel est en nette progression, elle est passée de 109.000 t en 1991 à 145.000 t en 2001. La production du miel camerounais était de 2.300 t, contre une production mondiale estimée à un million de tonnes pour la même période. Ce produit de plus en plus sollicité au Cameroun pour ses multiples utilisations, se trouve cependant être en quantité limitée pour couvrir les besoins de la population (APAN, 2002).

En Algérie, l'Apiculture est largement pratiquée dans les régions montagneuses à population élevée, dans les plaines littorales, dans les plaines intérieures, dans les vallées des grands oueds, ainsi que dans le Sahara (Nair, 2014). Malgré une augmentation de la production nationale du miel qui est passé de 4.770 en 2010 à 7.000 tonnes en 2018 (MADR, 2019), elle reste néanmoins très faible par rapport au potentiel mellifère dont dispose le pays. En effet, l'Algérie possède une variété écologique permettant aux abeilles de trouver des conditions optimales pour travailler et produire du miel tout au long de l'année et de différentes variétés selon la saison de récolte. Ce taux de production demeure également insuffisant pour couvrir les besoins du consommateur algérien faisant ainsi, appel à l'importation massive en cette matière.



**Figure 02 :** Carte représentant la répartition de la production de miel en Algérie, en tonnes parwilaya. (PAP-ENPARD-Algérie, 2019)

Le rôle prépondérant de l'abeille dans l'équilibre des écosystèmes et le déclin de son espèce sont autant de questions de plus en plus présentes dans les consciences collectives. Dans ce sens de nombreux travaux se sont intéressés aux causes responsables de l'effondrement des

Colonies d'abeilles. Plusieurs facteurs de stress sont incriminés dans le déclin des populations de cet insecte. Les mauvaises pratiques apicoles peuvent aussi avoir des effets néfastes sur les colonies d'abeilles, telles que Les effets des pesticides sur divers organismes vivants sont au cœur des débats de la communauté scientifique qui œuvre par des travaux de recherche à la détermination de leur toxicité ainsi que leurs conséquences sur l'environnement. Cette problématique nous interpelle et éveille notre curiosité scientifique pour contribuer à l'étude de l'effet de ces derniers sur les colonies d'abeilles.

Ce travail s'articule autour de trois grandes parties :

- Dans la première partie, les différentes connaissances bibliographiques seront abordées sur l'origine du miel, sa fabrication, ses différents types, sa composition biochimique et ses propriétés physico-chimiques, organoleptiques et biologiques. généralités sur L'abeille Généralités sur les pesticides La contamination des mellifères par les insecticide
- dans la deuxième partie, les matériels d'études et les méthodes analytiques utilisées pour l'analyse pollinique, physico-chimiques.
- la troisième partie sera consacrée à la présentation des résultats obtenus et leurs Discussions.

# **Partie I**

## **Revue bibliographique**

# **Chapitre I**

## **Généralités sur le miel**

## 1. Définition

Le mot «miel» est originaire du latin *mel* et *mellis* qui signifie miel ou bien douceur. En effet, le miel est une substance sucrée naturellement produite par l'abeille, *Apis mellifera* à partir du nectar de plantes ou autres sécrétions de la parties verte des plantes ou des excréments des insectes suceurs, qu'elles butinent, transforment en les combinant avec des matières spécifiques propres, déposent, déshydratent, entreposent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche. A l'exception du miel filtré, aucun pollen ou constituant propre au miel ne doit être retiré (Commission européenne, 2003 et CHOUIA, 2014).

## 2. Origine

Le miel vient des plantes par l'intermédiaire des abeilles. La sève élaborée est la matière première du miel. Elle est extraite des vaisseaux du liber qui la contiennent de deux manières :

- Par des nectaires élaborant le nectar.
- Par des insectes piqueurs et suceurs, pucerons principalement, rejetant du miellat.

Il existe deux types de miel, miels de miellat et du nectar. Leur composition chimique diffère selon plusieurs paramètres (pH, teneur en minéraux, profil des glucides...) (Codex Alimentarius, 2001)

### Nectar

Dans les fleurs, sur les pétioles ou sur les bractées, des glandes spéciales, les nectaires, produisent un liquide plus ou moins sucré de la sève élaborée ou de la sève brute, c'est le nectar qui attire les insectes et constitue la matière première de la majorité des miels. Les nectaires sont généralement situés au fond de la corolle des fleurs. Pour y accéder, la butineuse doit pénétrer dans la fleur et allonger sa langue. Elle aspire le nectar, par pompage et par capillarité (Hoyet, 2005).

Les butineuses vont de fleur en fleur aspirer le nectar. Elles remplissent leurs jabots (environ 40 mg), reviennent à la ruche et transmettent leur butin sucré d'une bouche d'abeille ouvrière à une autre, c'est le phénomène de trophallaxie

Le transport d'un litre de nectar nécessite de nombreux voyages d'abeilles. Des nombres de l'ordre de 20000 à 100000 voyages sont couramment cités. Les composants essentiels du nectar sont les glucides (5 à 75 %), dont le fructose, le glucose et le saccha

---

(Jean-Prost, 2005). Le nectar contient aussi des acides aminés (0,25-15,5  $\mu\text{mol} / \text{ml}$ ), des protéines (petites quantités), des lipides (traces), des antioxydants (traces), des vitamines (traces), des pigments (faibles quantités), des huiles essentielles (1-3 %) et des enzymes. En

fonction de sa teneur en eau, le nectar est plus ou moins visqueux. Il renferme aussi 40 à 80 % d'eau. Les proportions d'eau contenue dans le nectar sont en fonction de l'espèce végétale et aussi pour une très grande part, des conditions hygrométriques de l'air et du sol et de condition climatique en général (Jean-Prost, 2005).

## Miellat

Le miellat est le liquide sucré que les abeilles butinent sur les feuilles de divers arbres ou arbustes. L'origine du miellat est bien établie : c'est l'excrétion des pucerons, des cochenilles ou d'autres insectes de l'ordre des hémiptères, parasites des végétaux dont ils sucent la sève élaborée. Cette sève est filtrée dans le corps de l'insecte parasite, les sucres et l'eau qu'elle contient en excès sont rejetés par l'anus sous forme de gouttelettes sirupeuses formant le miellat (Jean-Prost, 2005).

Les miels de miellat sont caractérisés par une couleur très foncée, des valeurs élevées en pH, en composés phénoliques et en cendres. Ils contiennent moins de monosaccharides et plus de di, tri et d'oligosaccharides que les miels de fleur (nectar), ce qui rend leur cristallisation plus lente (Terrab *et al.* 2002 ; Ouchemoukh *et al.* 2007). Dans les régions très sèches, le miellat perd son eau rapidement et se transforme en un véritable sucre cristallisé comestible (Hoyet, 2005 ; Leleux, 2012 ; Flores *et al.* 2015). Les périodes de récolte de miellat se situent entre la fin du printemps et l'été. Les quantités récoltées sont très variables d'une année à une autre, les pucerons étant très sensibles aux conditions météorologiques et aux attaques de prédateurs tels que les coccinelles, les punaises et surtout les guêpes (Adam, 2011).



**Figure 03** : Un psylle sécrétant du miellat

<http://www6.inra.fr>



**Figure 04** : Puceron vert sécrétant du

miellat <http://www.antomofaune.qc.ca>

### 3. Différents types du miel

Le miel est classé en fonction de plusieurs critères ;

#### Origine florale

La majorité des miels proviennent d'une flore bien diversifiée. Il est courant que les abeilles visitent à la fois une dizaine ou une vingtaine d'espèces végétales fleurissant en même temps dans leur secteur de butinage. EMMANUELLE *et al.* (1996) indiquent que chaque abeille est intéressée à une seule espèce végétale, mais en considère l'ensemble de la population d'une ruche, qui comporte des milliers de butineuses. Le miel peut avoir une origine florale mais aussi animale. Par exemple, la présence de mélézitose est caractéristique du miellat, absente chez les miels de fleurs (BLANC, 2010).

#### Miels monofloraux

Les miels monofloraux sont élaborés à partir du nectar et/ou du miellat provenant d'une seule espèce végétale et cela nécessite d'installer les ruches à proximité de la plante recherchée. Par exemple ; le miel d'acacia, d'oranger et de lavande (ROSSANT, 2011)

#### Miels polyfloraux

Ces miels sont élaborés à partir du nectar et/ou du miellat provenant de plusieurs espèces végétales. Pour valoriser leur spécificité et permettre au consommateur de reconnaître leur caractère dominant, les apiculteurs indiquent leur origine géographique. Celle-ci indique soit l'aire de production) région, département, massif... (ROSSANT, 2011).

#### Origine géographique

Certains miels polyfloraux ont acquis une réputation particulière qui est liée à leur origine géographique, qu'il s'agisse d'une petite région, d'une province d'un continent. Par contre, il n'est pas impossible qu'une origine florale soit associée avec une région (EMMANUELLE *et al.* 1996).

### 4. Composition du miel

D'après Terrab *et al.* (2003), le miel renferme plus de 200 substances participant à l'équilibre de notre organisme. La composition du miel varie en fonction de la source florale, de la nature du sol, des conditions météorologiques, de l'abeille elle-même, libre de choisir son bouquet floral, de la présence ou non d'autres insectes (pucerons, cochenilles), de l'environnement et des méthodes de traitement utilisées par l'apiculture (Ballot-Flurin, 2010).

#### Eau

La teneur en eau d'un miel provient essentiellement de l'humidité du nectar mais peut être influencée par de nombreux facteurs, parmi lesquels les conditions de stockage et les

conditions climatiques lors de la récolte et le degré de maturité du miel.

Selon le Codex Alimentarius (2001), la teneur en eau ne doit pas dépasser 20 %.

### **Glucides**

Il est bien connu que les sucres représentent la plus grande partie de la composition de miel, ils forment à eux seuls 95 à 99 % de la matière sèche. Une quinzaine de sucres différents ont été identifiés dans le miel, mais ils ne sont jamais tous présents simultanément. Le fructose et le glucose sont les plus abondants (environ 80-85 % de la matière sèche). Des disaccharides (maltose, saccharose, tréhalose, isomaltose, etc.) sont également présents, en plus des tri-saccharides et des oligosaccharides.

La composition en sucres dépend fortement du type floral employé par les abeilles aussi bien que les conditions régionales et climatiques (Zamora et Chirife, 2006).

Les sucres du miel sont formés par l'action de l'invertase sur le saccharose du nectar. Les glucides dans le miel sont responsables de quelques propriétés telles que la viscosité, l'hygrométrie, la granulation et la valeur énergétique (Ouchemoukh *et al.* 2010).

D'après le Codex Alimentarius (1981), la teneur maximale du saccharose est fixée à 5 % avec des exceptions pour certains miels qui sont naturellement plus riches (jusqu'à 15 % dans le miel de lavande).

La teneur totale en fructose et glucose ne doit pas être inférieure à 60 % pour le miel de fleur et 45 % pour le miel de miellat ou mélange de miel de miellat et de fleurs.

### **Acides organiques**

Une vingtaine d'acides organiques sous forme libre ou combinée sont présents dans le miel tels que les acides acétique, benzoïque, citrique, lactique, malique, oxalique, butyrique, pyroglutamique et succinique (Bonté et Désomulière, 2013).

L'acide gluconique présente 70 à 90 % de la teneur du miel en acides organiques, il est issu du D-glucose transformé par la glucose oxydase d'où la forte acidité du miel (Moreira *et al.* 2007 ; Moniruzzaman *et al.* 2013).

### **La matière azotée**

Le miel contient une très faible quantité de matière azotée (inférieure à 1 %), représentée par de faibles quantités d'acides aminés libres et de protéines, la matière azotée du miel peut être attribuée à la présence des enzymes. Certains sont sécrétés par les abeilles et d'autres sont dérivés du nectar (Saxena *et al.* 2010). Les enzymes du miel sont représentés essentiellement par l' $\alpha$  amylase, la gluco-invertase, la catalase, la glucose oxydase et la phosphatase (Küçük *et al.* 2007). Différents acides aminés peuvent être détectés dans le miel comme la lysine,

l'histidine, l'arginine, l'acide aspartique, la thréonine, la sérine et la proline.

Ce dernier acide aminé qui est le plus important, il provient principalement des sécrétions salivaires des abeilles, pendant la conversion du nectar en miel (Terrab *et al.* 2002 ; Ouchemoukh *et al.* 2007). D'après Bogdanov *et al.* (1995), le miel est mature lorsque sa teneur en proline est supérieure à 183 mg / kg. Des valeurs plus basses indiquent un manque de maturité ou une falsification.

### **Sels minéraux**

Le taux en matières minérales dans le miel est faible et il varie de 0,05 à 1,5 % (Mouhoubi, 2007). Le calcium, le magnésium, le sodium et le fer sont les principaux minéraux détectés dans le miel et le potassium est l'élément le plus abondant (Lachman *et al.* 2007 ; Adebisi *et al.* 2004). La teneur du miel en sels minéraux dépend des plantes visitées par les abeilles ainsi que du type de sol sur lequel elles poussent.

### **Composés phénoliques**

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires des plantes. Ils sont présents dans le miel en faibles quantités. Leur principale origine est le nectar et les sécrétions végétales (Al-Mamary *et al.* 2002 ; Bogdanov *et al.* 2004). Dans le miel, la plupart des composés phénoliques sont sous forme de flavonoïdes, les plus répandus sont : l'apigénine, la pinocembrine et la quercétine. Il existe aussi des acides phénoliques tels que les acides caféique, ferrulique, coumarique et benzoïque.

Généralement, les miels les plus foncés contiennent des quantités en polyphénols supérieures aux miels plus clairs, ainsi qu'une plus grande capacité antioxydante (Canadanovic-Brunet, 2014).

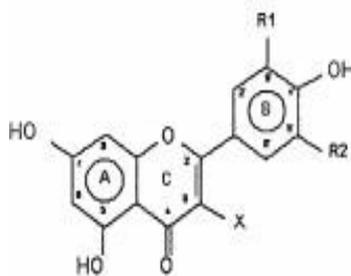
Les polyphénols peuvent servir comme marqueurs chimiques pour la détermination de l'origine botanique du miel (Bogdanov *et al.* 2004 ; Kenjeri *et al.*, 2007).

### **Les flavonoïdes**

Les miels sont riches en flavonoïdes. Ce sont des pigments présents dans les végétaux et qui constituent une protection contre les rayons ultra violets et la photo oxydation. Ils sont aussi protecteurs vis-à-vis des radicaux libres. Il existe un lien entre la couleur et le pouvoir antioxydant d'un miel: plus ce dernier est foncé, et plus il contient de pigments protecteurs. (Taormina *et al.*, 2001) Martos *et al.* (2000), ont isolé dans des miels d'Eucalyptus par des flavonoïdes tels que la myricétine (3,5,7,3',4',5'-hexahydroxyflavone), la tricétine (5,7,3',4',5'-pentahydroxyflavone), la quercétine (3,5,7,3',4'-pentahydroxyflavone), la lutéoline (5,7,3',4'-tetrahydroxyflavone) et le kaempférol (3,5,7,4'-tetrahydroxyflavone).

---

Des flavonoïdes plus particuliers que l'on retrouve aussi dans la propolis ont été mis en évidence dans les miels d'Eucalyptus; il s'agit de la pinobanskine (3, 5,7 trihydroxyflavanone), de la pinocembrine (5,7-dihydroxyflavanone), et de la chrysin (5,7-dihydroxyflavone). Les flavonoïdes contribuent à l'effet antioxydant du miel.



**Figure 05:** structure de base d'un flavonoïde

([www-unsajouy.inra.fr/](http://www-unsajouy.inra.fr/))

## Autres

### • Lipides

Les lipides du miel sont présents à l'état de traces (8 % par rapport à la matière sèche), ils proviennent du nectar. Il s'agit essentiellement de stérol, des triglycérides et des acides gras tels que l'acide palmitique, les acides oléique et linoléique (Mouhoubi, 2007).

### • Vitamines

Les vitamines du miel proviennent du nectar et du pollen. Elles sont peu nombreuses et existent en très faible quantités, elles sont représentées essentiellement par la vitamine C et les vitamines du groupe B (la thiamine, la biotine, l'acide folique,...) et très rarement, par les vitamines A, D et K (Gonnet, 1982).

### • Composés aromatiques

Plus de 100 substances aromatiques ont été détectés dans le miel. Ces arômes jouent un rôle important dans l'appréciation sensorielle du miel. Les substances aromatiques se conservent le mieux si le miel est stocké au froid dans des récipients fermés (Bogdanov *et al.*, 2003). Certaines d'entre elles ont été identifiées, notamment le méthylantranilate dans le miel d'orangers et de lavande ; le formaldéhyde et l'acétaldéhyde dans les miels de colza et de trèfle. Des alcools et des esters peuvent aussi être rencontrés dans la plupart des miels (Gonnet, 1982).

### Hydroxyméthylfurfural (HMF)

L'HMF est une substance qui provient de la dégradation du fructose en milieu acide par déshydratation moléculaire (Bath et Singh, 1999). En effet, l'HMF est un paramètre de fraîcheur d'échantillons de miel, il est absent ou se forme de traces dans les miels frais et tend à augmenter au cours des traitements et/ou de vieillissement du produit. Les facteurs qui influencent le niveau de l'HMF sont : la température, le temps de chauffage, les conditions de stockage, le pH et la source florale (Gomes, 2009). La limite maximale du Codex Alimentarius (2001) est de 40 mg / kg, alors que la limite est de 80 mg / kg pour les régions très chaudes (Bogdanov *et al.*, 2004).

## 5. Caractéristiques du miel

### Propriété physico-chimiques

Il existe plusieurs paramètres physico-chimiques dont certains permettent de différencier entre les miels de nectar et de miellat (pH densité, viscosité, activité de l'eau, conductivité électrique et pouvoir rotatoire .....)

#### Densité et viscosité

Les deux propriétés, densité et viscosité, dépendent fortement de la teneur en eau de la température et à moindre degré de la composition chimique du miel (Gidamis *et al.*, 2004). La densité varie entre 1,39 à 1,44 à 20 °C (Al-khalifa et Al-Arifi., 1999 ; Jean-Prost et Médori., 2005).

La viscosité est l'une des caractéristiques physiques la plus significatives car elle affecte la qualité du produit. La majorité des miels ont une viscosité normale, ils suivent les lois de Newton sur l'écoulement des fluides (Louveau, 1985)

#### PH

Le pH du miel varie entre 3,2 et 5,5. Il est généralement inférieur à 4 dans les miels de nectar, supérieur à 5 dans ceux de miellat (sapin = max 5,3). Les miels à pH bas (type lavande = min 3,3) se dégradent plus facilement : il faudra alors prendre un soin particulier à leur conservation (GONNET et VACHE, 1985).

#### Activité de l'eau

L'activité de l'eau (et non la teneur en eau) est le facteur le plus déterminant pour la conservabilité d'une denrée alimentaire. L'influence de la composition du miel sur la valeur *aw* a été étudiée dans les travaux de RUEGG *et al* (1981).

Les valeurs  $a_w$  du miel varient entre 0,55 et 0,75. Les miels dont l' $a_w$  est  $< 0,60$  peuvent être, du point de vue microbiologique, qualifiés de stables. Bien que l'activité de l'eau soit un facteur de qualité important, on ne la détermine que rarement (BOGDANOV *et al.*, 2003).

Auparavant, la mesure de l'activité de l'eau était longue et frustrante. Les nouvelles technologies de mesure ont grandement amélioré la rapidité, la précision et la fiabilité des mesures. L'activité de l'eau dans un produit est le rapport entre la pression de vapeur d'eau à la surface du produit et la pression de vapeur de l'eau pure (vapeur saturée) à la même température T du produit. La valeur de l'activité de l'eau varie entre 0 (produit sec au point que toute l'eau est liée à l'aliment, et donc sans qualité réactive) et 1 (eau pure et sans soluté, difficile à atteindre et surtout à maintenir) (AMROUCHE, 2010)

### **Abaissement du point de congélation**

Il dépend de la proportion en sucres. Il serait de 1.42°C à 1.53°C en solution aqueuse à 15% et 2.75°C à 3.15°C en solution aqueuse à 25% (EMMANUELLE *et al.*, 1996)

### **Conductivité électrique**

La conductivité électrique est considérée comme l'un des meilleurs paramètres utilisés pour la différenciation entre les miels floraux et ceux du miellat. La conductivité électrique du miel est étroitement liée à la concentration des sels minéraux, en acides organiques et en protéines (Bogdanov *et al.* 2004 ; Terrab et Heredia, 2004 ; Ouchemoukh *et al.* , 2007).

### **Indice de réfraction**

Il est couramment utilisé par les techniciens qui se servent de réfractomètres de petite taille, très pratiques. L'indice permet de calculer une variable très importante, la teneur en eau, bien plus rapidement que pour les autres méthodes (EMMANUELLE *et al.*, 1996)

### **Hygroscopicité**

Le miel tend à absorber l'humidité de l'air et, si on le laisse trop longtemps dans une atmosphère humide, cette absorption peut être considérable. Un miel normal, contenant 18% d'eau, peut atteindre, au bout de trois mois, une hygrométrie de 55%, son poids a alors augmenté de 84%. D'autre part, lorsqu'on veut dessécher le miel, il est nuisible de le maintenir en atmosphère rigoureusement sèche, parce qu'il se forme en surface une pellicule dure qui empêche le reste d'eau de s'évaporer (EMMANUELLE *et al.* 1996 )

### **Pouvoir rotatoire**

Le pouvoir rotatoire est la caractéristique optique que possèdent les sucres de dévier le plan de la lumière polarisée. La mesure de ce pouvoir permet de distinguer entre les miels de

Nectar et ceux du miellat. Ces derniers généralement ont des valeurs positives «dextrogyres» tandis que les miels de nectar ont des valeurs négatives «lévogyres» (Bogdanov *et al.*, 2003).

### **Cristallisation**

La cristallisation est un phénomène physique, naturel et non une altération. Cependant, dans la ruche à 36 °C, le miel est liquide mais une fois récolté il peut se cristalliser (Ouchemoukh *et al.* 2012).

La vitesse de cristallisation dépend de la température de conservation et de la nature des sucres ainsi que leur solubilité dans l'eau (Gonnet, 1982). Selon Jean-Prost et Médori (2005), les miels riches en glucose cristallisent beaucoup plus vite que ceux riches en fructose. La pasteurisation permet d'éviter la fermentation et la cristallisation du miel. En effet, l'application de la température de 78 °C pendant 5 à 6 minutes détruit les levures et entraîne la refonte des microcristaux primaires de glucose (Ouchemoukh *et al.* 2012).

### **Solubilité**

Le miel est soluble dans l'eau, l'alcool dilué et insoluble dans l'alcool fort l'éther chloroforme le benzène

## **6. Propriétés de miel**

### **Propriétés antioxydants**

Le miel est riche en antioxydants notamment les flavonoïdes, les acides phénoliques, l'acide ascorbique, les enzymes (la catalase et la peroxydase), les caroténoïdes, les peptides, les acides organiques et les produits de la réaction du Maillard (Bertoncelj *et al.* 2007).

Cette activité est variable d'un miel à un autre selon la source botanique et la présence de différents composés antioxydants (Al-Mamary *et al.* 2002).

De nombreuses maladies dégénératives reliées au vieillissement incluant le cancer, les maladies cardiovasculaires et le diabète sont la conséquence des dommages causées par les radicaux libres (Ames *et al.*, 1993). De ce fait, l'activité anti-oxydante du miel joue un rôle dans les effets thérapeutiques.

Les antioxydants ont le potentiel de stabiliser et de désactiver les radicaux libres, produits au cours des réactions oxydatives (Percival, 1998).

Les agents antioxydants peuvent retarder l'oxydation par deux moyens : soit en piégeant directement les radicaux libres et dans ce premier cas le composé est appelé antioxydant primaire ou par d'autres mécanismes indirects, incluant la fixation des ions métalliques, la

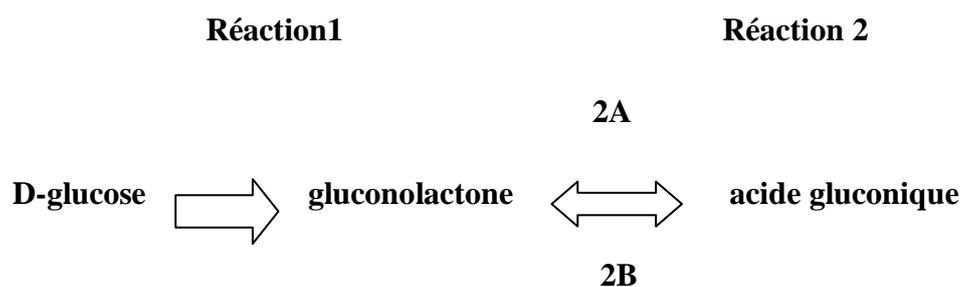
conservation des hydro-péroxydes en espèces non radicalaires et l'absorption des rayonnements UV. Dans ce deuxième cas, le composé est appelé antioxydant secondaire (Mouhoubi, 2007).

Une étude concernant l'effet du miel sur l'activité anti-oxydante du plasma de sujets adultes a révélé une augmentation de la teneur en composés phénoliques et de l'activité antioxydante du plasma suite à la consommation du miel (Schramm *et al.*, 2003).

D'après Johnston *et al.* (2005), le miel peut retarder l'oxydation lipidique du patté de bœuf. D'autre part, ils ont démontré un effet inhibiteur du miel de sarrasin, de trèfle et de la sauge sur la formation d'amines hétérocycliques aromatiques (agents mutagènes et carcinogènes) dans un produit de charcuterie. Ces auteurs ont attribué cet effet, en partie, aux antioxydants du miel.

### Propriétés antimicrobiennes

Le miel possède des activités antibactérienne et antifongique (Allen *et al.*, 1991 ; Molan, 1992a, b ; Brady *et al.*, 1996 ; Nzeako et Hamdi, 2000). Cette activité est démontrée pour la première fois par Dold en 1937 sur certaines bactéries telles que *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi* et *Staphylococcus aureus* (Cortopassi-Laurino et Gelli, 1991). Les propriétés antibiotiques du miel le protègent contre toutes contaminations microbiennes. Ces propriétés sont attribuées à son acidité, à sa pression osmotique élevée et à la faible activité de l'eau. Cependant, le facteur antibactérien du miel le plus important reste le peroxyde d'hydrogène, produit par la glucose-oxydase (Bogdanov et Bulmer., 2001) selon la réaction suivante :



**Figure 06** : Oxydation du glucose en acide gluconique (Moreira *et al.* 2007).

**Réaction 1** : l'oxydation du glucose catalysée par la glucose-oxydase ;

**Réaction 2** : l'hydrolyse du gluconolactone ;

**2A** : hydrolyse du gluconolactone ;

**2B** : estérification interne d'acide gluconique.

Le miel contient d'autres substances, d'origine végétale, ayant un rôle non négligeable dans l'activité antibactérienne, ce sont les inhibines non peroxyde dont les composés phénoliques (acides gallique, caféique, ferulique, benzoïque,...).

## **7. Production du miel**

### **Travail des abeilles**

Les abeilles appartiennent à l'ordre des Hyménoptères qui regroupent 20000 espèces d'abeilles. Toutes collectent du nectar et du pollen, s'en nourrissent et participent sans relâche à la pollinisation des plantes et au maintien des équilibres naturels. C'est l'abeille mellifère et ses races que l'on retrouve un peu partout à travers le monde, car c'est la plus intéressante à élever, c'est elle qui assure les meilleurs rendements. De nombreux rôles sont définis à l'intérieur de la ruche comme gardiennes, ouvrières, butineuses... Chaque abeille accomplira au cours de sa vie toutes ces fonctions.

Une butineuse effectue entre 20 et 50 voyages par jour, chacun demandant environ 15 minutes. Le rayon d'action moyen se situe entre 500 mètres et 2 kilomètres, d'où l'importance, en plus des conditions climatiques et de la nature du sol, de la végétation des alentours du rucher. Les abeilles butineuses ajoutent de la salive au nectar ou au miellat qu'elles recueillent, ce qui le rend fluide et surtout l'enrichit en enzymes, catalyseurs biochimiques à l'origine de la transformation des sucres dans le miel. Elles remplissent leur jabot puis transportent miellat ou nectar jusqu'à leur ruche. Là, elles distribuent aux ouvrières d'intérieur et aux mâles. Miellat et nectar passent à plusieurs reprises d'une abeille à une autre en subissant chaque fois une addition de salive qui transforme les sucres. De retour à la ruche, Déposé dans les alvéoles, le miel sera concentré, protégé ; il achèvera sa transformation biochimique (ALVAREZ, 2010).

### **Concentration**

Elle s'opère en deux temps. Une abeille refoule le contenu de son jabot dans une alvéole ; la goutte de liquide sucré s'étale et perd de l'eau par évaporation ; elle est resucée, refoulée, resucée, etc. plusieurs fois pendant 15 à 20 min. Ces manœuvres étalent la goutte et la concentrent jusqu'à une teneur en eau de 40 à 50%. Dans les rayons, pendant plusieurs jours, le liquide laisse évaporer passivement son eau ; sa concentration croît jusqu'à atteindre 70 à 80% de sucres pour 14 à 25% d'eau (GONNET et VACHE, 1985).

### **Protection**

Les abeilles recouvrent le miel suffisamment concentré d'un opercule de cire. Malgré

cette protection, des miels contenant 21% d'eau ou davantage peuvent fermenter dans les rayons, sous les opercules. Seuls se conservent bien les miels à moins de 18% d'eau (GONNET et VACHE, 1985).

### Transformation

Les sucres se transforment. En particulier, le saccharose devient un mélange de glucose (dextrose) et de fructose (levulose) sous l'action d'une enzyme, l'invertase, incorporée au nectar par la salive des abeilles. Ceci représente 90% des sucres totaux du miel (GONNET et VACHE, 1985). La transformation, ou inversion, s'exprime par l'équation suivante :



En effet, certains du pollen de la fleur tombe dans le nectar récolté par les abeilles est stockée dans l'estomac, elles sont régurgitées avec le nectar. En outre, certains grains de pollen attachent souvent eux-mêmes pour les différentes parties du corps comme les jambes, les abeilles, les poils d'antenne, et aussi dans les yeux des abeilles visitent. Ce pollen sera ensuite s'emmêler dans la ruche et par conséquent pénétrer dans le miel (ALVAREZ, 2010).



**Figure 07 :** Abeille cueillant du miellat



**Figure08 :** Abeille cueillant Nectar



**Figure 09 :** La trophallaxie Des abeilles.

### Travail de l'apiculteur

L'évolution générale s'est faite dans un sens favorable à l'hygiène du miel et à l'amélioration du rendement du travail de l'apiculteur grâce à une mécanisation plus importante. Ainsi, le miel étant un produit acide, il est susceptible de corroder les parties métalliques des appareils. C'est pourquoi tous les appareils destinés à le recevoir sont confectionnés en matière plastique alimentaire ou en métal inoxydable (EMMANUELLE *et al.*, 1996).

### Récolte

La récolte du miel peut se pratiquer dès la fin de la miellée quand la ruche est devenue

très lourde (mi-avril, mi-mai). En pratique, il est conseillé de ne récolter que les rayons entièrement garnis et operculés, on peut retirer un cadre operculé au  $\frac{3}{4}$  (ANCHLING, 2009). L'apiculteur retire les cadres du miel, il laisse que les provisions nécessaires pour que les abeilles puissent nourrir les jeunes larves et éventuellement passer l'hiver. C'est pourquoi la ruche est divisée en deux parties : une partie inférieure, le corps, qui contient de hauts rayons garnis non seulement du miel, mais aussi de pollen et de couvain, il ne faut pas y toucher. Au-dessus est placée la hausse garnie de cadres moitié moins hauts, qui ne contient en général que du miel : c'est d'elle que l'apiculteur va obtenir sa récolte. Après avoir chassé les abeilles par enfumage, les hausses sont transportées dans la miellerie, les opercules ensuite enlevées à l'aide d'un couteau à désoperculer (EMMANUELLE *et al.*, 1996). Il est préférable de choisir une journée calme, ensoleillée. On peut intervenir soit le matin, les butineuses sont encore nombreuses dans la ruche mais le calme règne, soit en fin d'après-midi (ANCHLING, 2009).

### **Extraction**

Le miel est extrait des cellules par la force centrifuge et séparé ensuite de ses impuretés par une épuration qui s'effectue généralement par filtration, centrifugation, ou décantation (EMMANUELLE *et al.*, 1996). Les rayons récoltés sont transportés à la miellerie pour être extraits de suite, pendant que le miel est encore chaud. La miellerie est un local propre, sec, bien ventilé avec possibilité de chauffage et de déshumidification. Il devra posséder une source d'eau si possible chaude et être inaccessible aux abeilles. Ce local doit être aménagé de façon à faciliter le travail de l'apiculteur au maximum. L'outillage minimum comprend un extracteur en inox, des seaux inox ou en plastique alimentaire, un bac à désoperculer, un maturateur inox ; des éponges et chiffons pour nettoyer les bavures de miel. Les cadres sont désoperculés sur les deux faces avec une herse ou un couteau électrique, placés dans l'extracteur et centrifugés sur les deux faces également. Le miel recueilli passera par un tamis à double filtre : un premier à mailles larges pour recueillir les plus grosses impuretés (des fragments de cire), un second à mailles plus fines permet de retenir les plus petites particules (ANCHLING, 2009).

### **Maturation**

La maturation a lieu dans de grands conteneurs cylindriques, maintenus à 25°C au moins, de manière que les bulles d'air et les impuretés cireuses montent à la surface pour que l'on puisse les enlever. Mais les impuretés microscopiques, comme les grains de pollen ne remontent qu'au bout de quelques mois; or il est impraticable de laisser le miel quelques mois dans les maturateurs. Aussi, les Américains préfèrent-ils filtrer le miel sous haute pression, ce qui donne un produit parfaitement

limpide. Il existe une pratique qui tend à se répandre largement : c'est la pasteurisation du miel. Cette pasteurisation, très rapide, n'altère aucunement le miel et a l'avantage de détruire les levures, agents de fermentation (ANCHLING, 2009).

### Conservation

Le miel est un produit périssable qui subit au cours du temps un certain nombre de modifications aboutissant inévitablement à la perte de ses qualités essentielles (EMMANUELLE *et al.*, 1996). La conservation du miel nécessite l'humidité, la chaleur et la lumière. La température élevée provoque la dégradation des sucres, une perte d'arôme et une augmentation de l'acidité (BLANC, 201



**Figure 10 :** Travail de l'apiculteur ([www-unsajouy.inra.fr](http://www-unsajouy.inra.fr))

# **Chapitre II**

## **Impact des pesticides sur les Abeilles et la qualité de miel**

## Généralités sur l'abeille

### 1. Répartition géographique de l'apiculture

#### L'apiculture dans le monde

L'apiculteur a d'abord été un chasseur-cueilleur, ensuite la domestication de puits 4500 ans qui étaient le début de l'apiculture.

L'apiculture moderne c'est une industrie dans les pays développés. Adoptée par les Chasseurs, cueilleurs ou par des Agronomes aux techniques industrielles (Nicola, 2010).

Le nombre d'Apiculteurs dans le monde est estimé à 6.6 millions possédant plus de 5 millions de ruche

#### L'apiculture en Algérie

Le cheptel apicole algérien est composée de deux races. *Apis mellifera intermissa*, nommée «Abeille tellienne » ou « abeille noire du tell » dont l'aire de distribution se confond avec l'atlas tellien. *Apis mellifera sahariensis*, encore nommée« abeille saharienne » implantée au sud ouest de l'Algérie « Béchar, Ain safra » de couleur noire (Abdelguerfi et al, 2003).

L'activité apicole est intimement dépendante des ressources mellifères dont dispose le pays et Qui sont très riches et variées.

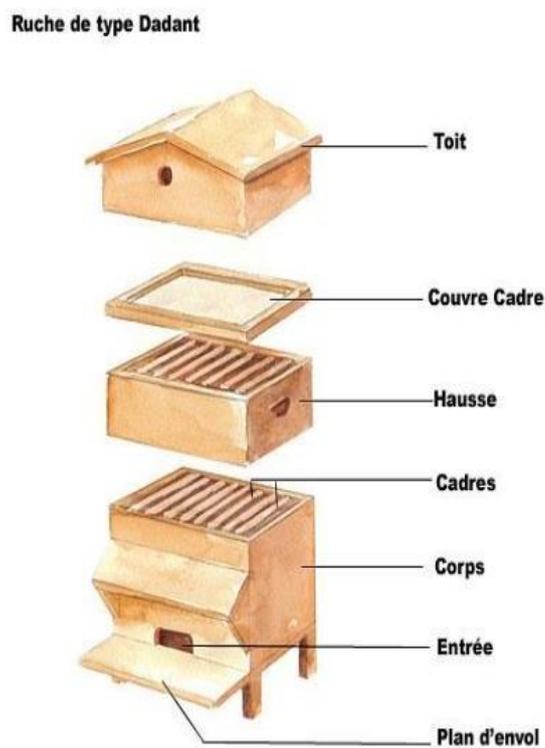
L'apiculture est principale dans les régions suivantes :

- Zone littoral**: miel d'agrumes et eucalyptus ;
- Zone montagneuse** : Kabylie : miel de toutes fleurs, lavande, carotte sauvage et bruyère ;
- Hauts plateaux**: miel de sainfoin, romarin et jujubier ;
- Maquis et forêts** : miel toutes fleurs et miellat.

L'apiculture algérienne pendant la colonisation était traditionnelle surtout chez les algériens mais L'apiculture moderne était particulièrement à la main des colons.

### 2. Les produits de la ruche

L'apithérapie ou l'usage médical de produits de la ruche fait l'objet de plusieurs études scientifiques mais qui restent toutefois encore trop peu nombreuses ou incomplets (CAILLAS, 1977 ; BOUKRAA et al, 2008).



**Figure 11** : Description d'une ruche d'abeille (KOUDEGNAN, 2012)

### Le miel

Le miel est la substance naturelle sucrée produite par les abeilles *Apis mellifera* à partir du nectar de plantes ou à partir de sécrétions provenant de parties vivante de plante ou à partir d'excrétions d'insectes butineurs laissées sur les parties vivantes de plantes, que les abeilles butinent , transforment en les combinant avec des substances spécifiques qu'elles sécrètent elles-mêmes, déposent , déshydratent, emmagasinent et laissent affiner et murir dans les rayons de la ruche.(Codex standard , 2001).

### Gelée royale

La gelée royale Elle est sécrétée par les glandes hypopharyngiennes et mandibulairesdes jeunes nourrices âgées de 5 à 15 jours. Elle se distingue d'une couleur blanchâtre qui devient jaune au contact avec l'air, une odeur caractéristique du phénol, un gout gélatineux, visqueux (Fratini *et al.*2016),

La gelée royale sert à nourrir toutes les larves pendant les trois premiers jours et le long de la vie des larves qui sont sélectionnées à devenir reines (Rigal, 2012)

### Le pollen

Les grains de pollen sont issus des tissus sporogones des sacs polliniques des plantes (Gharbi, 2011), Les abeilles récoltent le pollen sur les anthères des fleurs et le ramènent à la ruche sous forme de pelotes collées à leurs pattes (David, 2008). ces pelotes ont une couleur unique, et qui varie d'une plante à une autre, vu que les abeilles butinent une seule espèce de plante par voyage (Amigou, 2016). Le pollen est une source protéique pour les abeilles, également il assure le bon fonctionnement des glandes hypophrygiennes (Lacube, 2015).

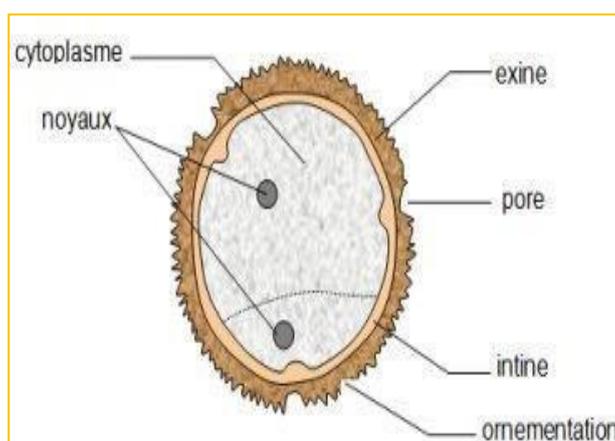


Figure 12 : Structure du grain de pollen (Nathalie, 2003)

### La Propolis

C'est une substance résineuse, gommeuse, balsamique, de couleur variable, récoltée par Les abeilles sur l'écorce et les bourgeons de certaines plantes ou arbres (peuplier, bouleau, Saule, orme, frêne, épicéa, sapin, pin, cocotier, goyavier...), à laquelle elles ajoutent leurs Propres sécrétions (salivaires et cire) (SAUVAGER, 1992).

### La cire

La cire est une substance molle, jaunâtre et fusible produite par les glandes cirières des ouvrières, entre leur douzième et dix-huitième jour de vie. C'est avec la cire que l'abeille construit les rayons, formés d'alvéoles hexagonales. Là aussi, le miel joue un rôle énergétique : pour chaque mesure de cire produite, l'abeille consommera dix mesures de miel (CHRISTINE, 2011).

**Le venin**

C'est un produit secondaire de la ruche. En effet, il faut environ 10 000 abeilles pour récolter 1 gramme de venin (Bradbear N. 2010). Il est sécrété par deux glandes situées dans l'abdomen et est conservé dans un réservoir à venin. Lorsqu'une abeille pique, le venin est pompé dans la victime à l'aide d'aiguillon (Leven et al. 2005).

**La reine**

La reine est l'individu le plus important de la colonie, elle est représentée par des pattes plus longues, ainsi que par un thorax plus développé que ceux des ouvrières et un abdomen plus allongé (Waring et Waring, 2012). Ayme (2014), note que la reine est la seule à pondre des œufs : entre 1000 et 4000 par jours. Selon Debysscher (2018), elle intervient également à la production de phéromones pour le maintien et le contrôle de la colonie. Sa durée de vie est de 1 à 5 ans.

**Le faux bourdon (mâle)**

Le faux bourdon est un insecte discret, il est représenté par un corps trapu, poilu, de couleur sombre, un abdomen arrondi et ne possède pas de dard. Il est produit à partir d'œuf non fécondé, leur seul rôle connu est la fécondation de la reine (Ksouri, 2019). Leur durée de vie est courte, il meurt juste après l'accouplement de la reine (Debysscher, 2018).

**2.9 Les ouvrières**

Les ouvrières sont les plus représentées dans la colonie, très agressive de couleur jaunâtre (Maacha, 2015). Elles assurent toutes les tâches essentielles à la survie de la colonie. D'après Louri et Bouchetta (2017), les ouvrières changent de travail au fur et à mesure qu'elles avancent en âge et elles le font sans apprentissage, passant d'une activité à l'autre et disposant, au moment voulu. Ainsi, au cours de sa vie, chaque abeille aura participé à tous les travaux de la ruche. Et même, dans cet ordre parfait, des fluctuations peuvent se produire si le besoin s'en fait sentir, des ouvrières sont capables de changer de fonction et de s'adapter avec exigences du moment. Relevons que toute la vie des abeilles est déterminée par les glandes. Suivant le développement des différents types de glandes, l'abeille entreprend une fonction différente. Les plantes nectarifères : celles qui produisent du nectar grâce à des organes spéciaux, les nectaires.

Les plantes pollinifères : Ce sont les plantes sur lesquelles les abeilles butinent uniquement du pollen comme par exemples coquelicots (*Papaver rhoes*), l'olivier (*Olea europea*), hélianthèmes



**Figure 13:** Les trois castes des abeilles (Rasolofoarivao, 2014)

### 3. Définition de l'abeille

Présente sur Terre depuis environ 60 millions d'années (Schacker, 2008), L'abeille Elles livrent aussi un service écologique précieux et indispensable (**Paterson, 2008**), les abeilles Assurent la pollinisation des arbres fruitiers et des autres cultures entomophiles et constituent un puissant bioindicateur (Sabatini, 2009).

(*Apis mellifera*) selon Larousse, est un insecte à l'ordre des Hyménoptères vivant en colonies qui comprennent la reine, les faux bourdons et les ouvrières. Produisant la cire et le miel.

### 4. Classification

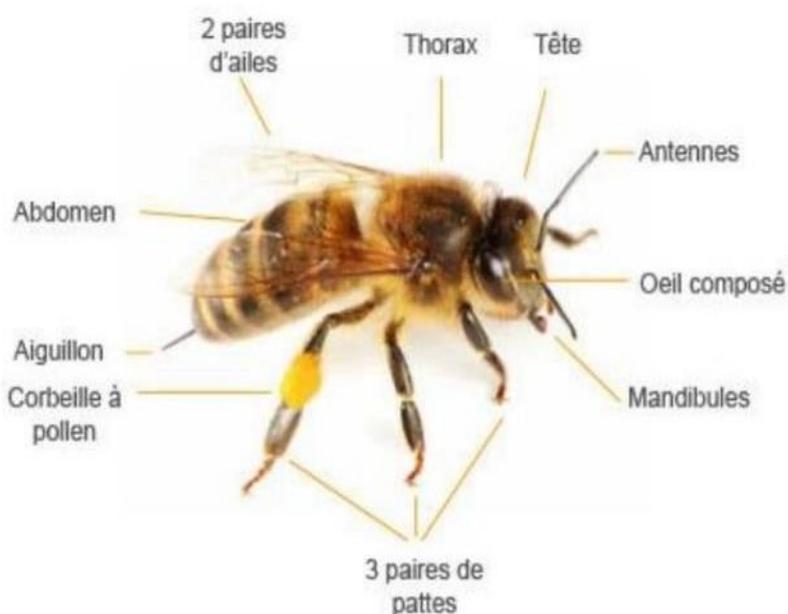
Notre abeille domestique *l'API mellifera* synonyme d'abeille porteuse du miel n'est qu'une espèce de genre *apis*, parmi 1400 espèces de famille des apidés

(Embranchement : *Arthropodes*

- Sous embranchement : *Mandibulata*
- Classe : *Insectes*
- Sous classe : *Ptérygotes*
- Ordre : **Hyménoptères**
- Sous-ordre : *Apocrites*

- Section : *Aculéates* (Neopteres)
- Famille : *Apidés*
- Genre : *Apis*
- Espèce : *mellifera*
- Sous-espèce : *intermiss*; (Marchenay *et* Laurence ., 2007).

## 5. Morphologie



**Figure 14** : anatomie externe de l'abeille (<http://www.one-bee.fr>).

### L'exosquelette

Un squelette externe entoure et protège corps de l'abeille qui est composé d'une cuticule.

La cuticule est composé de : l'Epicuticule, l'exocuticule et l'endocuticule. (FAYT,2014).

### La tête

Elle est composé de : Deux yeux composé ; trois ocelles ; deux antennes, des pièces buccales. Les ocelles Au nombre de trois, les ocelles sont des lentilles parvenant d'épaississement L'exosquelette surmonté de cellules rétinienne. Les ocelles permettent la détection de la lumière. (Winstone, 1993).

**Les yeux**

Deux yeux latéraux qui sont constitués de plusieurs milliers de facettes hexagonales appelées ommatidies, chaque œil est composé de 400 à 800 ommatidies.

L'ommatidie est un œil complet avec une cornée. Chaque une est un récepteur indépendant, un cristallin, des cellules photo-réceptrices, des cellules pigmentaires rétinienne, une cellule basale au départ du nerf optique (FAYT, 2014)

**Les antennes**

L'abeille dispose de deux antennes situées au sommet de la tête constituées de 3 articles principaux qui sont, de la base vers la périphérie : le scape, le pédicelle puis le flagelle.

Fournissent à l'insecte une énorme quantité d'informations : odeur, goût, humidité, température, récepteurs mécano-sensoriels (FAYT, 2014).

**L'appareil buccal**

\_ Un labre qui ferme la cavité vers l'avant.

\_ Les mandibules qui ferment la cavité buccale sur les côtés. Le proboscis, trompe qui ferme la cavité vers l'arrière (Winstone, 1993).

**Le thorax**

Situé entre la tête et l'abdomen, il est formé par la soudure de trois segments embryonnaires,

il porte 2 paires d'ailes et 3 paires de pattes.

**Les pattes**

Les abeilles possèdent 3 paires de pattes. Afin de récolter le pollen, elles sont composées de brosses sur la partie intérieure du talon. Les pattes possèdent la face externe du tibia. Lors du butinage, des milliers de grains de pollen s'accrochent à leurs poils, avec lesquels elles forment des pelotes de pollen qui sont stockées dans les corbeilles (Jean-Prost 2005).

**Les ailes**

L'activité des ailes est essentiellement liée au vol, Elles servent aussi à la ventilation de la ruche et à la diffusion des phéromones. Les ailes frontales sont plus grandes que les ailes postérieures. Ces dernières s'attachent aux premières lors du vol à l'aide de crochets (Hamuli) et s'en détachent celui-ci terminé. (Jean-Prost 2005).

**L'abdomen**

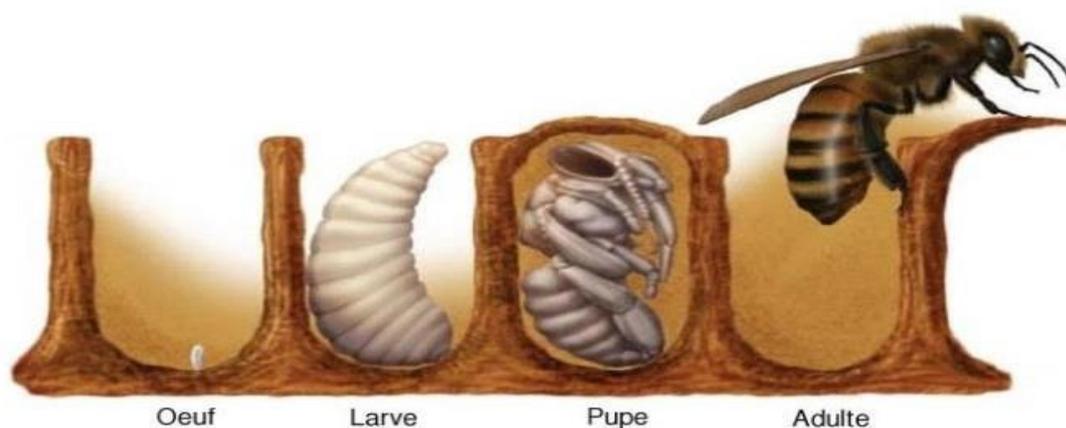
Est composé Des organes vitaux De jabot, intestin ; rectome chez les femelles, les organes reproducteurs et le dard. Le jabot peut contenir jusqu'à 25ml de miel. Les organes

internes

- Intestin : dernière partie du tube digestif
- Rectum : dernière partie de l'intestin
- Jabot : poche servant de réservoir à nectar lors du chemin jusqu'à la ruche. térieures ont une corbeille positionnée

## 6. Cycle de développement d'Apis mellifère

Le cycle de développement de l'abeille est holométabole ; L'ontogénèse est découpée en 4 stades d'évolution, œuf, larve, nymphe (pupe) et imago (adulte) (Fig.4)



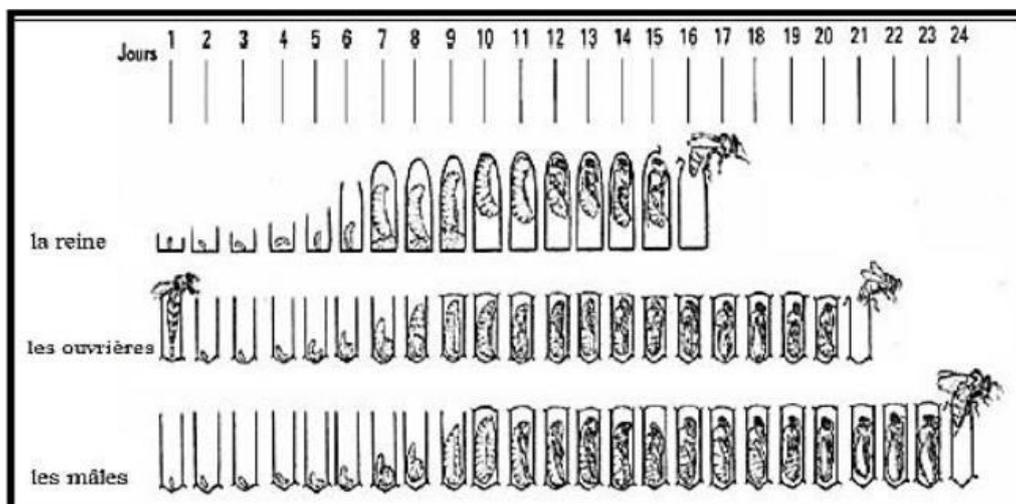
**Figure 15:** Cycle de développement d'abeille (<https://www.apiculture.net/blog/cycle-vieabeilles-n38>).

Les œufs éclosent 3 j après la ponte et chaque œuf donne une larve de premier stade (L1). La larve L1 se trouve au fond d'une cellule et baigne dans la gelée royale, elle est nourrie par les nourrices par trophallaxie (Brouwers et al, 1987). La larve de la reine est particulière, élevée à partir de gelée royale.

La L1 subit 5 mues successives et devient une nymphe immobile. Le stage près- imaginal dure 16 à 24 j selon la caste (Martin, 1994).

Selon leur durée de vie Les castes adultes se différencient ; Le mâle atteint rarement plus de 60 jours il est chassé par les ouvrières au cours de la mauvaise saison. L'ouvrière, en général vie de 15 à 70 j en été, la forte activité diminue son espérance de vie. Mais elle peut

vivre 4 mois en hiver . La reine peut atteindre jusqu'à 3 à 8 ans (Bozina, 1961; Seeleyet Morse, 1978).



**Figure 16:** Les cycles de développement des différentes castes (Adjlane, 2012)

### Reproduction chez les abeilles

Une colonie d'abeilles se multiplie selon deux modes : la reproduction sexuée et la parthénogenèse.

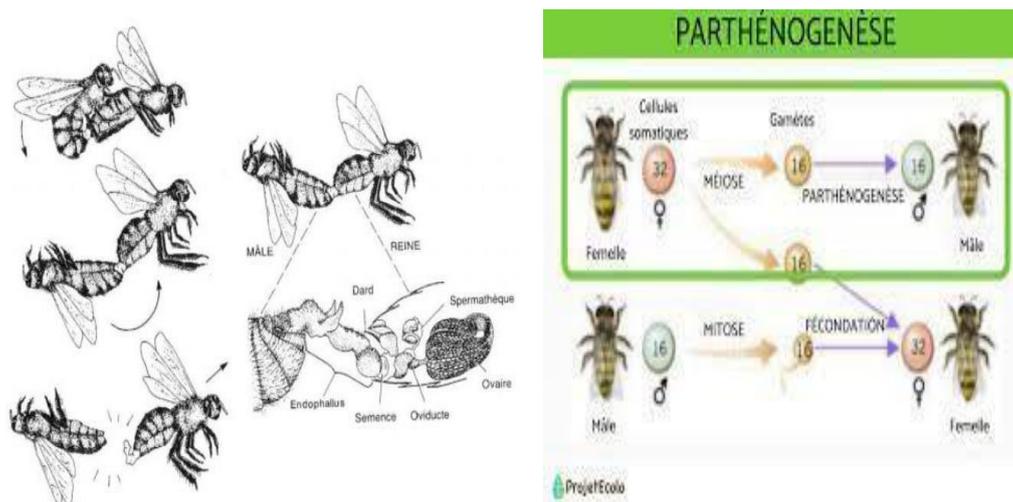
#### Reproduction sexuée

Lorsque la reine atteint sa maturité sexuelle et que les conditions atmosphériques sont favorables (Amari et Tadjouri, 2018), elle s'élance dans son vol nuptial 6 à 10 jours après sa naissance. Elle effectue son accouplement en plein vol avec plusieurs mâles (12 à 15) pour qu'ils attrapent au vol la femelle avec leurs pattes et penchent leur appareil reproducteur à celui de la femelle (Hafsaoui et Tahraoui, 2019). La reine accumule ainsi du sperme de plusieurs individus différents provenant d'autres colonies (Ivert, 2016), jusqu'à ce que sa spermathèque soit remplie (Amari et Tadjouri, 2018). Ce qui assure un brassage génétique et limite la consanguinité (Ivert, 2016). Cette diversité génétique au sein d'une colonie a pour résultats d'une meilleure adaptabilité aux variations environnementales, une meilleure productivité ainsi qu'une meilleure résilience face aux stress (Kairo, 2016).

#### Reproduction par parthénogénèse

Selon Rossant (2011), la parthénogénèse désigne l'apparition de générations sans fécondation. Les abeilles se reproduisent par parthénogénèse arrhénotoque, selon laquelle les

œufs non fécondés donnent naissance à des mâles, dits parthénogénétiques. Ceci se produit si une reine vierge n'a pas la possibilité de voler pour s'accoupler ou bien une reine disparaît et qui n'est pas remplacée et aussi dans le cas d'une spermathèque vide d'une reine. Devant cette situation, les ovaires de certaines ouvrières deviennent alors fonctionnels car ils ne sont plus inhibés par les phéromones de la reine et les œufs produits, non fécondés et produisent des mâles (Bourke, 1988).



**Figure 17:** Schéma d'une reproduction des abeilles sexuée et par parthénogénèse (Kairo, 2016).

## 7. Le rôle des abeilles dans l'écosystème

Les abeilles domestiques sont les insectes floricoles les plus nombreux. Et elles sont aussi considérées comme le principal agent pollinisateur de cette culture dans le monde entier (Krishna et al, 2014).

### Le Rôle biologique

Une abeille butineuse doit parfois en une heure visiter ainsi 600 à 900 fleurs (et parfois bien plus). Pour remplir son jabot de 70mg de nectar ; Sur les milliers et les milliers de fleurs qu'elle visite, la butineuse transporte des grains de pollen, favorisant l'autopollinisation et l'allopollinisation. (Toullec, 2008).

### le Rôle économique

Plus de 70 % des 124 types de cultures les plus importantes au niveau mondial bénéficient de l'activité pollinisatrice des abeilles (ADAM, 1985), En butinant à la recherche de nectar et

de pollen, l'abeille participe activement à la pollinisation de la flore sauvage (aubépine (*Crataegus oxyacantha*), églantier (*Rosa canina*), sorbier (*Sorbus domestica*)...) mais également des plantes cultivées, favorisant ainsi leur reproduction et améliorant les récoltes (Toullec, 2008).

### **Rôle de bio indicateur**

L'abeille peut également être utilisée comme bio indicateur de la santé de l'écosystème dans lequel elle évolue. En effet, les butineuses explorent une grande zone de plusieurs kilomètres carrés autour de la ruche et y rapportent leur récolte. En observant la mortalité et en détectant les résidus de pesticides, métaux lourds ou molécules radioactives dans l'environnement (Toullec, 2008).

## **Généralités sur les pesticides**

### **1. Définition**

Le terme pesticide désigne l'ensemble des produits destinés à lutter contre les parasites végétaux ou animaux. Cet anglicisme, issu du latin *pestis* qui signifie animal ou plante nuisible à la culture et de *caedere* qui signifie "tuer" (Regnault-Roger et al., 2005).

L'appellation officielle est « produit agro-pharmaceutique », mais le nom le plus employé par les professionnels est « produit phytosanitaire ». Ainsi, les toxicologues et les juristes parlent de produits antiparasitaires à usage agricole et le grand public utilise le terme anglais de pesticides (Fournier, 1988).

### **2. Classification**

Calvet (2005), a cité que les pesticides sont souvent classés en fonction de la nature de la cible visée ou de la nature chimique de la principale substance active.

#### **Classification selon la nature de la cible visée**

Selon Merhi (2008), on distingue :

- les insecticides sont utilisés pour la protection des plantes contre les insectes.
- les fongicides utilisés contre les maladies des plante provoquées par les champignons phytopathogènes ou encore des bactéries.
  
- les herbicides sont destinés à éliminer les plantes adventices des cultures.
- les acaricides contre les acariens.
- les nématocides qui détruisent les nématodes phytoparasites.

- les rodenticides qui tuent les rongeurs.
- les molluscicides qui détruisent les limaces et les escargots essentiellement.
- les corvicides, les corvifuges destinés à éliminer les oiseaux ravageurs et surtout les corbeaux.

### **Classification selon la nature chimique**

Jesse Uneke (2012), a signalé que les pesticides sont classés en deux grandes catégories :

#### **Les biopesticides**

Ce sont des pesticides d'origine biologique, fabriqués à partir d'un organisme vivant ou substance d'origine naturelle synthétisée, ayant la particularité de limiter ou de supprimer les ennemis des cultures (Meskem, 2018). Les agents utilisés comme biopesticides sont généralement classés en trois catégories :

- Les micro-organismes telle que les bactéries (*Bacillus thuringiensis*), les champignons (*Beauveria bassiana*), les virus (*baculovirus*) .
- Les dérivés des plantes appelés pesticides biochimiques, ce sont des substances actives ayant des propriétés insecticides, aseptiques ou encore régulatrices de la croissance des plantes et des insectes. Parmi les produits végétaux nous citons l'huile de neem extrait des graines d'*Azadirachta indica*. Le plus souvent, ces substances actives sont des métabolites secondaires.
- Les animaux comme les prédateurs ou les parasites, souvent représenté par les d'invertébrés comme les venins d'araignées, de scorpions, ou des molécules dérivées d'animaux, des hormones d'insectes, ou produits sémiocchimiques dont la plupart sont des phéromones d'insectes utilisées dans des pièges ou pour perturber l'accouplement, à titre d'exemple les phéromones naturelles de *Cydia pomonella* (Grant et al, 2010).

#### **Les produits chimiques**

Les pesticides chimiques sont classés selon les différentes familles (Errami, 2012) :

##### **a- Les organochlorés**

Les organochlorés sont des molécules préparées par chloration d'hydrocarbures aromatiques. Ils présentent souvent une toxicité aiguë pour de nombreux animaux et végétaux. Leur demi-vie, de l'ordre de 10 ans ou plus (Errami, 2012). Ces pesticides sont d'une grande efficacité mais leur très grande persistance et leur accumulation dans

l'écosystème et la santé humaine font que leur usage a été progressivement et presque totalement abandonné (Bourg, 2006).

### **b- Les organophosphorés**

Les organophosphorés sont des esters de l'acide orthophosphorique. Actuellement sont les insecticides les plus répandus en agriculture. Ils ont remplacé les organochlorés car ils présentent une plus faible rémanence et une meilleure sélectivité vis-à-vis des insectes. Peu solubles dans l'eau, ils ne sont pas stockés dans les organismes car ils sont facilement biodégradables. Ils agissent par inhibition de l'acétylcholinestérase, de façon irréversible, au niveau des terminaisons nerveuses ( Pedigo, 2002 ;Souissi, 2010 ; Testud et Grillet, 2007).

### **c- Les carbamates**

Les carbamates sont des esters de l'acide carbamique. Ils sont utilisés comme insecticides à large spectre, leur précurseur de synthèse est l'isocyanate de méthyle. Ces pesticides sont également des anticholinestérasiques dont l'action est réversible contrairement à celle des organophosphorés. Leur demi-vie s'étend de quelques jours à plusieurs mois, voire plusieurs années dans les eaux souterraines (Bourg, 2006 ; Erramé, 2012). Les carbamates sont solubles dans l'eau, leur toxicité est variable d'une molécule à l'autre (Bouchon et *al*, 2003).

### **d- Les Dérivés de l'urée**

Les dérivés de l'urée sont des molécules en général à usage herbicide. Le diuron, l'isoproturon ou le chlortoluron font partie de cette famille. Ils sont utilisés aussi bien en agriculture que dans les secteurs non agricoles. Ces substances sont bâties autour du motif urée (NH<sub>2</sub>-CO-NH<sub>2</sub>), substitué sur les atomes d'azote. Leur mode d'action est identique à celui des triazines (Poulier, 2014).

Les pesticides agissent par perturbation de la photosynthèse. La rémanence de ces molécules est moyenne, leur demi-vie étant est d'un à trois mois. Ils sont très solubles dans l'eau, extrêmement toxiques pour les plantes aquatiques, les algues et les phanérogames marines (Errami, 2012).

### **e- Les Pyréthrinoïdes de synthèse**

Les pyréthrinoïdes sont des insecticides de synthèse issus des pyréthrines, composés naturels présents dans les fleurs du pyrèthre ou du chrysanthème (Willemin, 2014). Les molécules de synthèse telles que le perméthrine, le cyperméthrine et le deltaméthrine sont des inhibiteurs

d'estérases, ainsi que du canal sodium au niveau des membranes des neurones chez les insectes. Leur rémanence est de l'ordre du mois et ils sont peu toxiques pour les homéothermes. Peu solubles dans l'eau, leur toxicité élevée pour les poïkilothermes les rend néanmoins dangereux pour les organismes aquatiques (Errami, 2012). Ce sont des insecticides particulièrement efficaces, dont l'utilisation est très répandue, tant dans le domaine agricole qu'en milieu domestique (Merghid et *al.*, 2017).

#### **f- Les Triazines**

Les Triazines sont des molécules possédant un noyau hexagonal insaturé constitué par trois atomes de carbone et trois d'azote. Ce sont également des molécules à effet herbicide. Ces produits sont théoriquement peu toxiques pour les animaux homéothermes. La demi-vie de ces molécules peut atteindre un an dans les sols et plus de trente ans dans les eaux douces. Ce dernier facteur devrait remettre en cause l'opportunité de l'emploi des triazines (Errami 2012).

### **3. Effet des pesticides sur**

#### **L'environnement**

La surexploitation des pesticides, leurs emplois inappropriés, ainsi que leurs déchets rejetés sont considérés tel un fardeau pour l'environnement (Zaidi et Safsaf, 2017). L'entrée des pesticides dans l'environnement se fait généralement lors de l'application en plein champ, des pertes peuvent se produire lors de leur emploi (Queyrel, 2017). Les pesticides contaminent presque tout notre environnement (biotique et abiotique) et par conséquent la santé humaine. Bonvallot (2014), mentionne que les pesticides ainsi que leurs produits de transformation (dégradation environnementale, métabolisme dans les plantes) sont à l'origine de contaminations multiples et divers qui viennent s'ajouter aux pollutions passées. Ce transfert est plus ou moins bien connu mais il dépend en grande partie du mode d'application du pesticide et des propriétés physico-chimiques.

#### **La flore**

Les pesticides sont l'un des facteurs les plus influençant l'abondance générale des plantes sur les terres agricoles (Boatman et *al.*, 2014). Par ailleurs, ils peuvent toucher fortement la survie, la reproduction et le développement des plantes par l'inhibition de la photosynthèse, l'inhibition de la division cellulaire ou la perturbation de la régulation de phytohormones. En outre, ils peuvent aussi induire à des changements dans les communautés végétales à plus

grande échelle entraînant des impacts écologiques et agronomiques importants (Helander et *al*, 2012).

### **La faune**

De nombreux pesticides sont toxiques pour les insectes bénéfiques, les oiseaux, les mammifères, les amphibiens ou les poissons. L'empoisonnement de la faune sauvage dépend de la toxicité d'un pesticide et de ses autres propriétés à savoir la quantité appliquée, la fréquence, du moment et de la méthode de pulvérisation. Le changement d'habitat, l'empoisonnement aux pesticides peut entraîner le déclin majeur d'une population qui menacera les espèces rares. Les pesticides utilisés en agriculture peuvent réduire l'abondance des mauvaises herbes et insectes, qui sont une source importante de nourriture pour de nombreuses espèces (Isenring, 2010). Cependant, les impacts négatifs peuvent se répercuter tout au long d'une chaîne alimentaire (Errami 2012).

### **Les abeilles**

Pour aborder l'effet des pesticides sur les abeilles, nous avons jugé utile d'évoquer d'abord les voies d'intoxication directe ou indirecte, ainsi que les méthodes d'essais qui ont permis de révéler les altérations biologiques des abeilles causées par ces pesticides chez les abeilles.

#### **Voies d'intoxication des abeilles :**

Les substances toxiques provenant de l'environnement peuvent entrer dans la colonie par différentes voies (Fig.19) ; Les plantes peuvent absorber des substances toxiques par l'air, l'eau ou le sol, par la suite l'abeille ramène à la ruche les polluants par le nectar ou le pollen. Cette source indirecte de contamination est la plus importante du point de vue de la qualité du miel (Air Rhône-Alpes, 2015). Il ya d'autres sources directes de contamination qui peuvent se produire par pulvérisation foliaire ou en enrobage de semences. Ces substances ont la particularité de pouvoir circuler dans le système vasculaire de la plante ainsi de pouvoir migrer dans tous les tissus.

Pour cela on peut retrouver les pesticides systémiques dans le nectar ou le pollen produit par la plante alors que seule la graine a été au départ enrobé avec le pesticide (Jean, 2013 ; Coulon, 2017).

Trois voies différentes d'intoxication ont été invoquées par plusieurs auteurs (Hafsaoui et Tahraoui, 2019 ; Bourg, 2006 ; Leng et *al*. 1997)

**A - Par ingestion** ; de produits contaminés (nectar, pollen, eau, miellat). Toute la colonie peut alors être concernée, puisque les butineuses ramènent à la ruche des produits contaminés, qui serviront à l'alimentation des larves et des congénères adultes.

**B - Par contact** ; les abeilles peuvent être aspergées directement par le produit ou butiner des fleurs traitées contenant des résidus.

**C - Par inhalation** ; qui dépend de la concentration dans l'air, du débit respiratoire ainsi que du temps et fréquence de l'exposition.



**Figure 18:** Les voies d'exposition des pollinisateurs aux pesticides (Jean, 2013).

# **Partie II**

## **Etude expérimentale**

# **Chapitre III**

## **Matériels et Méthodes**

## 1. Objectifs

Ce travail à été réalisé au laboratoire des Sciences Agronomique, de l'Université Mohemmed khider (Biskra), dont l'objectif principal est l'étude de la qualité du miel de deux régions de l'Est algérien.

## 2. Présentation de la zone d'étude

### 2.2. T'kout

#### 2.2.1. Situation géographique

La région d'Aurès située à 250km au sud de la méditerranée, dans l'extrémité est de l'Atlas Saharien. . La zone d'étude est limitée par :

- au Nord, la plaine de R'Mila, Ouled Fadel et Timgad ;
- au Sud Est, la plaine de Melagou et Dj Aoures ;
- à l'Est, le Dj Djahfa et la plaine des Amamra, ces derniers leséparent des monts des Nemamcha ;
- au Sud, la pinède de Beni Imloul ;

à l'ouest, elle est limitée par les gorges d'El kantara et la plaine de l'Outaya. ( ecologie et dynamique)

#### 2.2.2. Climat et végétation

L'Aurès est caractérisé par la diversité de biotopes (pelouses, forêts, maquis, garrigues, cultures, steppes) et de bioclimat saharien à l'humide ( Abdessamed , 1984). Parmi les espèces d'arbre forestiers , Cedre de l'Atlas, *Cedrus atlantica*, Pins noir, *Pinus nigra*sp, Pin d'Alep, *Pinus alepensis*, Sapin de Numidie, *Abies numidica*, Chêne vert, *Quercus ilex*, Acacia, *Acacia seyal*, Palmier dattier, *Phoenix dactylifera*, Genévrier, *Juniperus sp*, Jujubier, *zizyphus vulgaris*, Tamarinier, *Tamarindus indica*, arbres fruitiers (Pommier, Grenadier, Abricotier, Poirier, Figuier, Olivier, Amandier) .

## 2.3. Constantine

### 2.3.1. Situation géographique

La région de Constantine est située entre la latitude 36°.23' et la longitude 7°.35' en plein centre de l'Est Algérien, précisément à 245 Km des frontières Algéro tunisiennes. Elle est située à 431 Km de la capitale Alger vers l'Ouest, à 89 Km de Skikda vers le Nord et à 235 Km de Biskra vers le Sud. (SAIDOUNI, 2000).

Constantine est limitée par :

- Au nord, la wilaya de Skikda.
- A l'Est, la wilaya de Guelma.
- A l'ouest, la wilaya de Mila et Au sud par la wilaya d'Oum-El-Bouaghi.

### 2.3.2. Climat et végétation

Le Sud Constantinois est soumis, à un climat méditerranéen caractérisé par. une sécheresse estivale variable de 3 à 5 mois et précipitation hivernale inter mensuelle et interannuelle. Parmi les espèces les plus représentatives ; Le chêne vert, *Quercus rotundifolia* . Le pin d'Alep, *Pinus halepensis*. Le genévrier uniperus *phoenicea*. Le cèdre *Cedrus atlantica*. Parmi les essences secondaires assez abondantes on peut citer le frêne épineux *Fraxinus xanthoxyloides* qui forme parfois de beaux peuplements et *Quercus faginea subsp. microphylla*. (Kh. Abdessemed (1984))

### 3. Méthodologie

#### 3.1. Echantillon du miel

02 échantillons de 500g à été collectés durant l'année 2021. Les échantillons ont été stockés dans des pots stériles (Tab.01)

Tableau 01 : Origine et caractéristiques des enchantions du miel naturel collecté

<i>Echantillons</i>	<i>Origine géographique</i>	<i>Couleur</i>
<i>E1</i>	<b>AURES</b> <b>(T'kout)</b>	<i>Jaune ambré</i>
<i>E2</i>	<b>Pleine constantinoises</b> <b>(Ain Smara)</b>	<i>Brun</i>



**Figure 19** : Echantillons de miels naturels collectés (originale 2022)

### **3.2. Réactifs chimiques et instruments**

Les appareils de mesure utilisés sont :

Conductimètre ; pH mètre Centrifugeuse, Incubateur, Balance de précision, Bain marie, Agitateur magnétique-plaque chauffante , Microscope .et les verreries de laboratoire (burette ; erlenmeyer, entonnoir ....)

Les réactifs utilisés sont ;

Bleu de méthylène, eau distillé, solution de Fehling A et B, sucrose, HCL, NAOH, phénolphtaléine

### **4. Teste morphométrique**

Les abeilles collectées ont été disséquées selon la méthode décrite par Ruttner *et al.* (1978). Les ailes droites antérieure et postérieure, la patte postérieure droite, ont été prélevés et montés entre lame et lamelle dans de l'eau distillée. Les mesures des caractères biométriques ont été effectuées à l'aide d'une loupe binoculaire (longueur de l'abeille, longueur et largeur des ailes antérieure et postérieure, longueur de la patte postérieure)

### **5. Production du miel et entretien de la ruche**

#### **5.1. Production du miel**

La récolte des informations sur la production du miel naturel est réalisée sur le terrain le, 18/04/2022, au niveau de la région de Ain Smara Constantine, il (Fig. 20).



**Figure 20** : zone visité Ain Smara (Constantine) **18/04/2022 (originale)**

L'apiculteur récolte le miel fabriqué par les abeilles. Les différentes étapes de la récolte sont l'enfumage des abeilles, le décollage et brossage des cadres et le transport dans un véhicule étanche jusqu'à la miellerie.

Une fois arrivé à la miellerie, l'apiculteur procède à la désoperculassions qui consiste à enlever la pellicule de cire à l'aide d'un couteau à désoperculer en tranchant la couche de cire de bas en haut (Biri, 1986).

L'extraction, est réalisée à l'aide d'une machine appelée extracteur qui fait sortir le miel des cadres. Il s'agit d'une cuve où l'on dispose quelques cadres désoperculés. Par la suite, une manivelle fait tourner les cadres et par le biais de la force centrifuge les gouttes de miel sont projetées sur les parois (Jean-Prost et Le Conte, 2005).

Les impuretés du miel est filtrée et est alors filtré par une grille double filtre. Cette dernière retire diverses particules de propolis, de cire, d'opercules, de pattes d'abeilles ou de pollen. Une fois le miel est filtré, la période de repos 4 à 5 jours à une température de 20 °C est le miel sera conditionné en pots avec des capsules qui assurent leur étanchéité et munis d'un étiquetage conforme avec toutes les mentions légales.



**A**



**B**



**C**



**D**



**E**

**Figure 21** : Etapes de récolte du miel naturel (originale, 2022)

**A** : L'enfumage des abeilles

**B** : Le décollage et brossage des cadres

**C** : Peser les cadres

**D** : l'extraction, a l'aide de l'extracteur

**E** : Filtration et conservation

## **6. Méliissopalynologie**

### **6.1. Définition**

La méliissopalynologie est une science qui permet de décrypter cette "empreinte" (Sawyer, 1988). Elle repose sur l'identification et la quantification des éléments figurés présents dans le culot de centrifugation après examen au microscope photonique (Ouchemoukh, 2012).

### **6.2. Détermination de l'origine botanique**

L'analyse pollinique a été réalisée au moyen d'un microscope optique, selon la méthode de, (LOUVEAUX et MAURIZIO, 1963).

La méthode utilisée est comme suit :

- 10 g du miel bien homogénéisé sont verser dans un tube à essai placé au bain marie à 45°C et diluer dans 20 ml d'eau distillée froide.
- La solution est centrifugée à 3000 tpm pendant 3-5 minutes.
- Le liquide superflu est jeté et ne conserver que le culot.
- Le culot est remué avec une pipette pasteur, une goutte de l'échantillon est étalée sur une lame.
- Le frottis est séché à l'étuve à 35°C, puis il est inclus dans une goutte de glycérine gélatine déposée préalablement sur une lamelle (Chouia, 2014)



**Figure 22 : Etapes de méliospalynologie (originale, 2022)**

## **7. Etude des caractéristiques physicochimiques et biochimiques des miels**

### **7.1. Conductivité électrique**

La conductivité électrique est parmi les indicateurs de l'origine du miel, très souvent utilisé dans le contrôle de routine du miel. Cette mesure nécessitant seulement instrumentation peu coûteux, c'est une méthode très facile et rapide (I.H.C, 2002). Elle est déterminée par une Conductivité mètre à 20°C d'une solution du miel à 20%) 1V/5V, la lecture est réalisée après l'immersion de la cellule dans la solution. Les résultats sont exprimés en millésimes/Cm (BENAZIZA et SCHWEITZER, 2010). (Chouia, 2014)



**Figure 23 :** Mesure de la conductivité électrique du miel naturel (originale, 2022)

## 7.2. PH

Le pH est déterminé à une température de 20 °C en utilisant un pH-mètre. L'électrode a été calibrée par des solutions tampon de pH 7 et 4. Le pH est mesuré sur une solution de miel de 10 %. Une quantité de 5 g de miel est dissoute dans 50 ml d'eau distillée suivie par une lecture direct sur le pH mètre.



**Figure 24 :** Mesure de pH du miel (originale, 2022)

### 7.3. Détermination des sucres totaux (méthode de Lane-Eynon)

La méthode comme suite

#### 7.3.1. Préparation du réactif

##### Préparation de la solution Fehling A

Cette opération nécessite de dissoudre 34g de sulfate de cuivre ( $\text{Cu}_2\text{SO}_4, 5\text{H}_2\text{O}$ ) dans 200 ml d'eau distillée.

- diluer à 500 ml et filtrer sur papier filtre
- conserver dans un endroit sombre et frais

##### Préparation de la solution Fehling B

- dissoudre 173 g de tartrate de potassium et de sodium ( $4\text{H}_2\text{O}$ ) et 50 g de NaOH dans 200 ml d'eau distillée et diluer à 500 ml
- laisser reposer pendant 2 jours et filtrer sur papier filtre
- conserver dans un endroit sombre et froid



**Figure 25** : Préparation de réactives solutions Fehling (A et B) (originale2022)

### 7.3.2. préparation de l'étalon de sucre

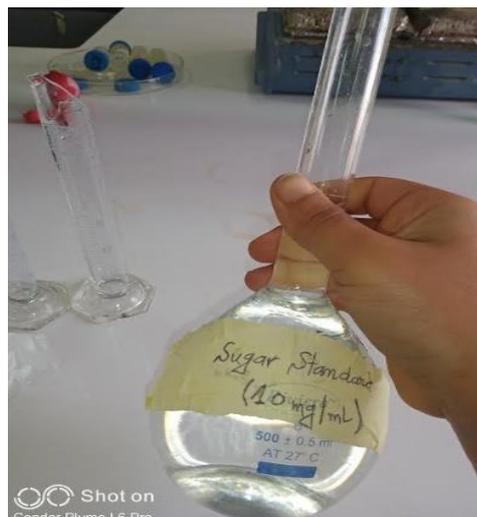
#### Solution 10 mg /ml

Les étapes de préparation sont comme suit :

- prendre le poids de 5 g de sucrose (précédemment séché)
- transférer le sucrose dans une fiole jaugée de 500 ml
- ajouter 2,5 ml de HCL concentré

Ajouter 100 ml d'eau distillé

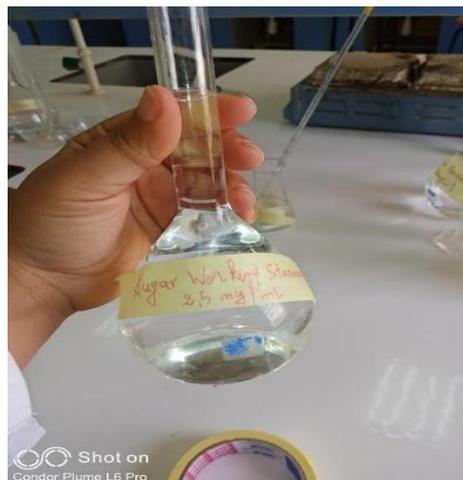
- dissoudre complètement le sucrose dans l'eau en faisant tourner le flacon
- laisser reposer le flacon 3 jours à température ambiante
- après 3 jours, ajouter suffisamment d'eau et faire le volume final de 500 ml
- agiter le flacon pour mélanger le contenu



**Figure 26** : Préparation de la solution mère (sugar standard 10 mg/ml) (originale, 2022)

### Solution (2,5 mg/ml)

- mesurer 62,2 ml de solution mère de sucre
- transférer la solution mère de sucre dans 250 ml – fiole jaugée
- ajouter quelques gouttes de solution d'indicateur de phénolphtaléine
- neutraliser la solution de sucre à l'aide d'une solution de NAOH à 20 % jusqu'à ce que la solution de couleur rose pale soit obtenu
- utilisez 1N HCL pour ajuster la couleur avec un rose pale si une couleur rose foncé se forme
- ajouter suffisamment d'eau et faire le volume final de 250 ml et agiter le flacon



**Figure 27** : préparation de la solution de travail (sugar working standard 2,5 mg/ ml)  
(originale, 2022)

### 7.3.3. préparation de l'échantillon

- prenez 5g de portion homogénéisée d'échantillon de flacon et notez le poids
- ajouter 150 ml d'eau préchauffée à 60 °C
- laisser reposer dans un bain-marie pendant 30 min
- après 30 min, transférer le contenu du flacon dans le 250 ml –fiolle jaugée
- ajouter suffisamment d'eau et faire le volume final de 250 ml
- filtrer la solution d'échantillon
- pipeter 50 ml de filtrat dans une fiole jaugée (100 ml)
- ajouter 2,5 ml de HCL concentré dans le flacon
- après 24 heures, ajouter quelques gouttes de solution d'indicateur de phénolphtaléine
- neutraliser la solution sucrée avec une solution de NAOH à 20 % jusqu'à ce que la solution de couleur rose pale soit obtenu
- utilisez 1N HCL pour ajuster la couleur avec une rose pale si une couleur rose foncé se forme
- ajouter suffisamment d'eau et faire le volume final de 100 ml et agiter le flacon



**Figure 28** : préparation des solutions d'échantillons (sample solution) (originale, 2022)

#### 7.3.4. Titrage à blanc

- Prenez 5ml de solution de Fehling A et 5 ml de solution Fehling B dans le flacon
- Ajouter 30 ml d'eau distillée
- Placer le flacon sur une plaque chauffante préchauffée
- Remplir la burette avec la solution étalon de travail de sucre et noter la lecture initiale de la burette du titrage à blanc
- Ajouter environ 17 ml de solution standard de travail de la burette
- Réglez la chaleur pour que l'ébullition commence dans 3min
- Après 2 min d'ébullition, ajouter 4 gouttes de bleu de méthylène 1%
- Allumer l'agitateur magnétique, nous devons terminer le titrage en 3 min
- Commence le titrage en ajoutant une goutte d'étalon de travail de sucre (2,5 mg/) et continuer l'ajout pendant 3à5 seconde
- Titrage complet en 3 min jusqu'à ce qu'une couleur orange vif apparaisse



**Figure 29** : l'opération de Titrage à blanc (blank titration) (**originale, 2022**)

### 7.3.5. Titrage de l'échantillon

Dans cette expérience, nous effectuons les mêmes étapes de titrage à blanc sauf :

Nous ajoutons 5 ml de solution d'échantillon et ajouter un peu d'eau distillée pour diluer le contenu à environ 50 ml



**Figure 30** : l'opération de Titrage de l'échantillons ( sample titration) (originale,2022)

### 7.3.6. Calcul

#### Détermination du sucre total

- Volume de l'étalon de travail pour le titrage à blanc  
B = Lecture finale de la burette – lecture initiale de la burette
- Volume de l'étalon de travail pour le titrage de l'échantillon  
S = Lecture finale de la burette – lecture initiale de la burette
- Concentration de l'étalon de travail de sucre  $C = 2,5 \text{ mg/ml} = 0,0025 \text{ g/ml}$
- Poids de l'échantillon  $W = 5 \text{ g}$
- Volume de la solution d'échantillon finale utilisée pendant le titrage  $V = 5 \text{ ml}$
- L'équation est :

$$(B-S) \times C \times 250 \times 100 \times 100 / W \times V \times 50$$

# **Chapitre IV**

## **Résultats et Discussions**

L'étude de la qualité du miel naturel, analyse morphométrique de l'abeille, analyse pollinique et physicochimique sont présentées.

### 1. Etude morphométrique

D'après les résultats obtenus, durant la période d'échantillonnage, la longueur des abeilles, est 12 mm, la longueur totale de la patte (fémur + tibia + métatarse) est entre 7 et 7,5 mm. La longueur de l'aile antérieure est de 8 à 9 mm par contre la largeur est de 2 mm à 3 mm. En ce qui concerne l'aile postérieure, sa longueur varie entre 6 mm et 6,5 mm et sa largeur entre 1,5 mm et 2 mm.



**Figure 31 :** Caractéristiques biométriques mesurées d'une ouvrière d'*Apis mellifera* sahariensis (**originale 2022**)

### 2. Contamination des abeilles par les pesticides

En Constantine 2019, certaines abeilles sont mortes et d'autres ont migré grâce à l'utilisation des produits phytosanitaires.

Pour éviter ces pertes, l'apiculteur transfère les ruches dans des endroits Montagneux plus purs et naturels.

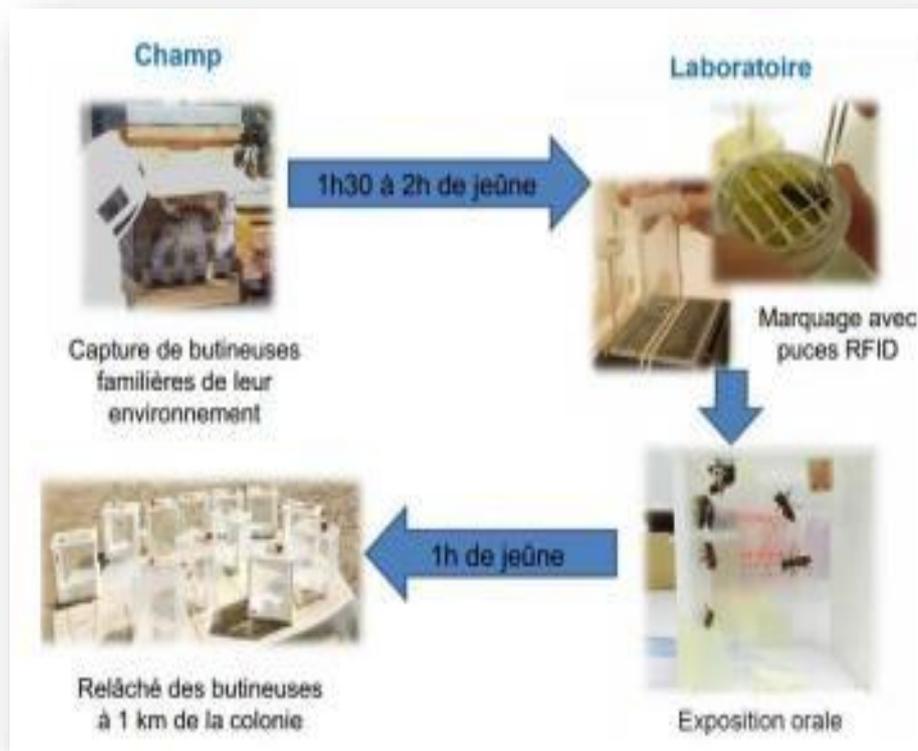
D'après Fourrier (2016), Les pesticides peuvent détériorer la mémorisation des repères visuels au cours du butinage et la communication des informations aux autres ouvrières une fois l'abeille revient à la ruche. Ces effets peuvent être mis en évidence au laboratoire la méthode d'étude des problèmes comportementaux à l'origine du non-retour la ruche des butineuses faite selon les chercheurs par capture de butineuse et marquage avec des puces RFID puis seront suivies en fonction des étapes suivantes :

## Résultats et Discussions

---

- **Première phase de validation de test** : Ce ci est après une heure de l'exposition orale, à la dose sub-létale de 1 ng du thiaméthoxame (insecticide) par abeille. Les abeilles sont ensuite relâchées à 1Km de leurs colonies.

-**Seconde phase de validation de test** Etude de l'effet de trois doses sub-létales de thiaméthoxame (0,1; 0,3 et 1 ng par abeille) et détermination d'une dose sans effet observable sur le succès de retour.



**Figure 32:** Déroulement de test de retour des butineuses à la ruche (Fourrier, 2016).

Tirado et *al* (2013), ont démontrés que la deltaméthrine (pyréthrinolide), appliquée localement avec doses sub-létales, altère les capacités des butineuses à regagner leur ruche. Les butineuses exposées sont moins nombreuses à retrouver le chemin de la ruche. D'autres fonctions physiologiques impliquées dans la survie ou la défense de l'individu peuvent être affectées par l'effet des pesticides (Charpentier, 2013). D'après Colon (2017), Le moment où les abeilles s'exposent au pesticide, ce dernier pouvait avoir un effet direct sur certains composés du système immunitaire, aussi sur les défenses

## Résultats et Discussions

---

physiques ou les comportements empêchant les contagions chez les abeilles D'après Ivert (2016), les fonctions de reproduction de la reine et des faux-bourçons ainsi que la croissance de la colonie sont affectées par les néonicotinoïdes : le thiaclopride, l'imidaclopride et le thiaméthoxame diminuent la production d'œufs, l'éclosion de larves et le taux de croissance de la colonie



**Figure 33** : Dégâts causés par les pesticides chimiques (originale, 2022)

### 3. Analyse pollinique du miel naturel

Les analyses polliniques révèlent que les deux miels , de T'kout,et Constantine sont des miels poly floraux (Tableau 02) . Ces derniers se composent de différentes familles dans des proportions proches.

Les familles végétales mellifères les plus représentée dans les miels étudié sont : *ASTERACEAE* (50 %.), *FABACEAE* (33,33%), Les familles végétales moyennement représentées sont, *APIACEAE*, *BRASSICACEAE*, *RENONCULACEAE*, *PRIMULACEAE*, *LYTHRACEAE*. Presque de même pourcentage 16,66 %. Alors que les familles végétales faiblement représentées sont, *MALVACEAE*, *IRIDACEAE*, *ZYGOPHYLLACEAE*, *CACTACEAE*, *SOLANACEAE*, *MYRTACEAE*, *PALMACEAE*, *LAMIACEAE*, *RUTACEAE*, *AMARANTHACEAE*, *EUPHORBIACEAE*, *ROSACEAE*

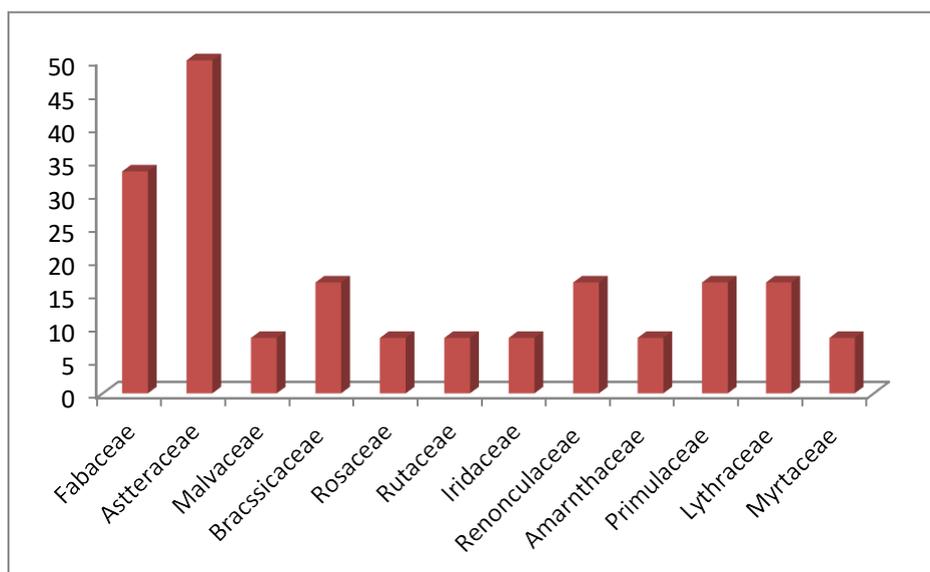
. En effet, les deux échantillons de miel sont caractérisés par une dominance de familles : *ASTERACEAE*, *FABACEAE*

**Tableau 02** : Espèces végétales trouvées dans le miel de la région d'Aurès et pleine constantinoise

Familles végétales mellifères	Espèces
<i>FABACEAE</i> )	<i>ACACIA CYNAPHYLLA</i> <i>MELILOTUS ALBUS</i> –L <i>GENISTA REATAM</i> -L <i>HIPPOCREPIS COMOSA</i> –L
<i>APIACEAE</i> )	<i>CORIANDRUM SATIVUM</i> –L <i>DAUCUS CAROTA</i> –L
<i>MALVACEAE</i>	<i>MALVA PARVIFLORA</i>

<b><i>IRIDACEAE</i></b>	IRIS MESOPOTAMICA-L
<b><i>ASTERACEAE</i></b>	COTA TINCTORIA –L CALENDULA ARARVENSIS –L ANTHEMIS AUSTRIACA JACQUIN –L CENTAUREA CYANUS –L ANACYCLUS VALENTINUS –L CICHORIUM INTYBUS –L
<b><i>ROSACEAE</i></b>	PRUNUS ARMENIACA –L
<b><i>BRASSICACEAE</i></b>	DILOTAXIS ERUCOIDES –L DENTIRIA BULBIFERA –L
<b><i>RENONCULACEAE</i></b>	ANEMONE CORONARIA-L MYOSURUS –L
<b><i>EUPHORBIACEAE</i></b>	RICINUS COMMUNIS –L
<b><i>AMARANTHACEAE</i></b>	CHENOPODIUM QUINOA
<b><i>PRIMULACEAE</i></b>	PRIMULA ELATIOR –L ANAGALLIS FOEMINA MILL –L
<b><i>RUTACEAE</i></b>	CITRUS SINGENSIS –L
<b><i>LAMIACEAE</i></b>	TEUCRIUM POLIUM-L
<b><i>PALMACEAE</i></b>	PHOENIX DACTYLIFERA –L

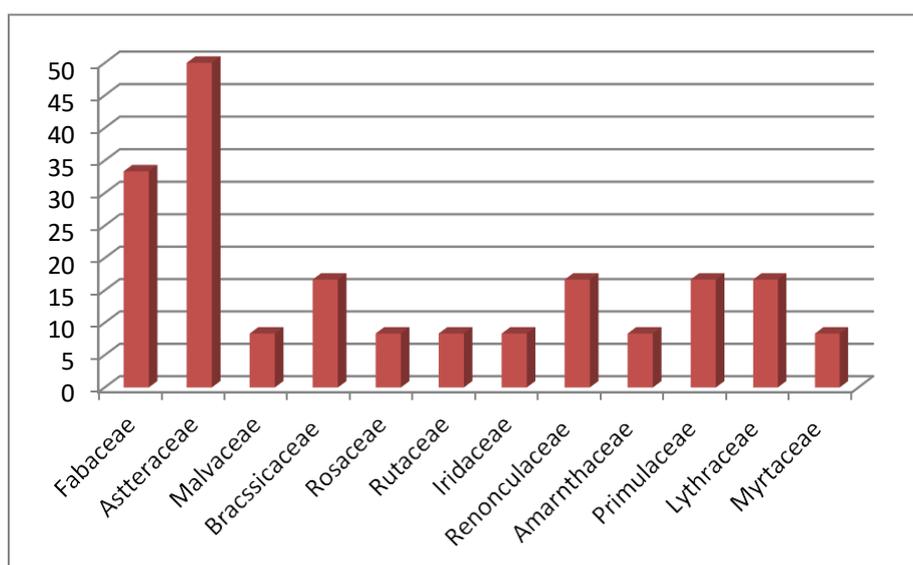
<i>MYRTACEAE</i>	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS –L
<i>SOLANACEAE</i>	SOLANUM LYCOPERSICUM-L
<i>LYTHRACEAE</i>	PUNICA GRANATUM –L LONICERA PERICLYMENUM –L
<i>CACTACEAE</i>	CACTUS RAQUETTES – L
<i>ZYGOPHYLLACEAE</i>	<i>PEGANUM HARMALA-L</i>



**Figure 34 :** Pourcentage des familles végétales trouvées dans le miel des Aurès

Les résultats obtenus indiquent la présence de 12 familles végétales, les plus dominantes sont Astéraceae, Fabaceae.

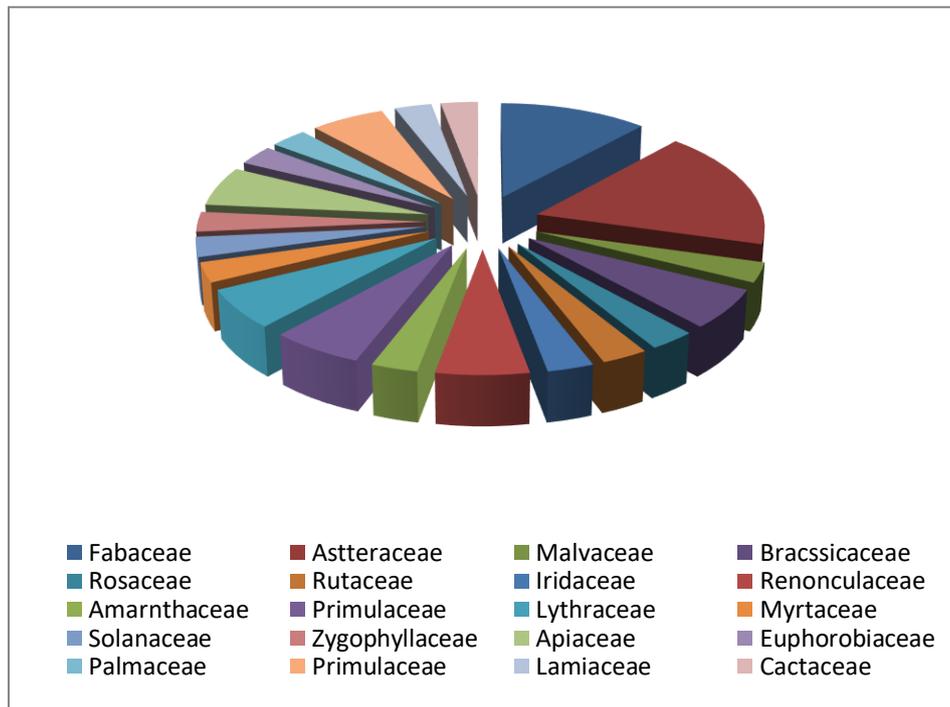
Alors que, le miel d'origine de Constantine est caractérisé par la présence 12 familles, les plus dominantes sont Asteraceae et Fabaceae.



**Figure 35 :** Pourcentage des familles végétales trouvées dans le miel de la région de Constantine

Les espèces végétales de la famille d'Asteraceae et Fabaceae sont les plus représentatives sur le terrain soit au niveau de la région de Constantine ou bien les Aurès

Pour avoir des données réelles, il faut que la période d'échantillonnage s'étale sur toute l'année.



**Figure 36 :** La dominance des familles végétales trouvées dans les miels étudiés

## 4. Caractéristiques physico-chimiques

### 4.1. PH

Les résultats obtenus (Tab. 03) et (Fig. 37) Le pH de deux échantillons de miels analysés indiquent que T'kout : oscille entre 3,75 à 3,78 avec une moyenne de 3,76, Constantine : entre 3,98 à 4,02 avec une moyenne de 4,01.

**Tableau 03 :** Caractéristiques physico-chimiques des miels d'Aurès et pleine constantinoise

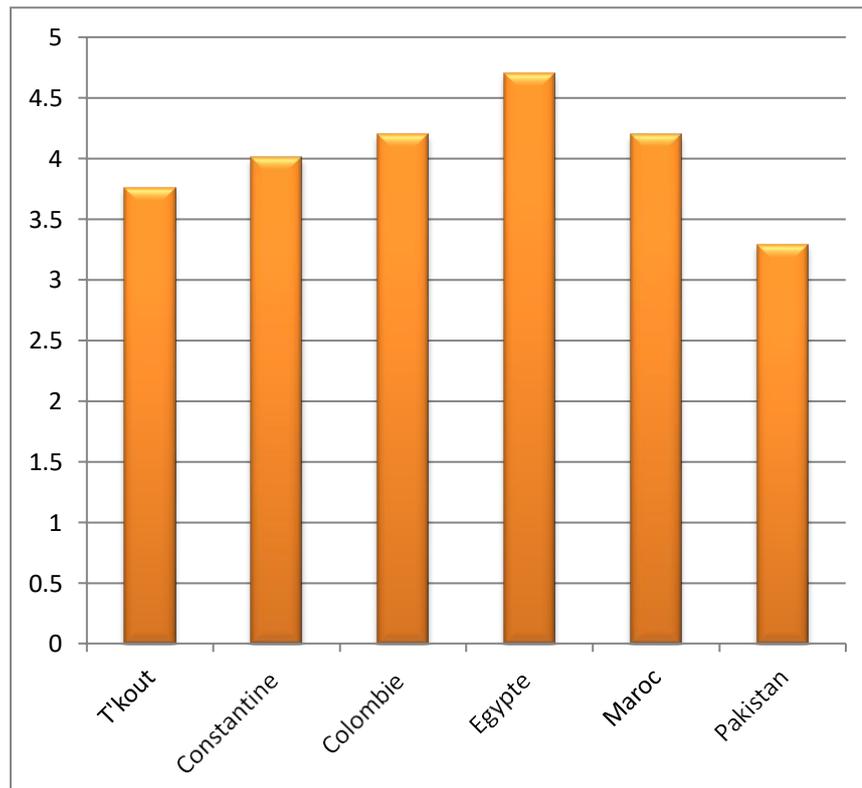
**T = T'KOUT /C = CONSTANTINE**

Echantillon du miel	Ph	Conductivité électrique (ms/cm)
<b>T1</b>	<b>3,75</b>	<b>0 ,5</b>
<b>T2</b>	<b>3,76</b>	<b>0,6</b>
<b>T3</b>	<b>3,78</b>	<b>0,4</b>
<b>T4</b>	<b>3,76</b>	<b>0, 3</b>
<b>Moyenne</b>	<b>3,76</b>	<b>0,45</b>
<b>C1</b>	<b>3.98</b>	<b>0,5</b>
<b>C2</b>	<b>4,02</b>	<b>0,6</b>
<b>C3</b>	<b>4,03</b>	<b>0,5</b>
<b>C4</b>	<b>4,02</b>	<b>0,4</b>
<b>Moyenne</b>	<b>4 ,01</b>	<b>0,5</b>

## Résultats et Discussions

---

En effet, les miels analysés sont acides. Dans ce contexte, MALIKA *et al* (2005) et BADAWY *et al* (2004), signalent que, les valeurs de pH du miel analysé au Maroc et Egypte sont naturellement acide indépendamment de son origine géographique. Cette variation du pH reliée à la flore butinée, sécrétion salivaire de l'abeille et processus enzymatiques.

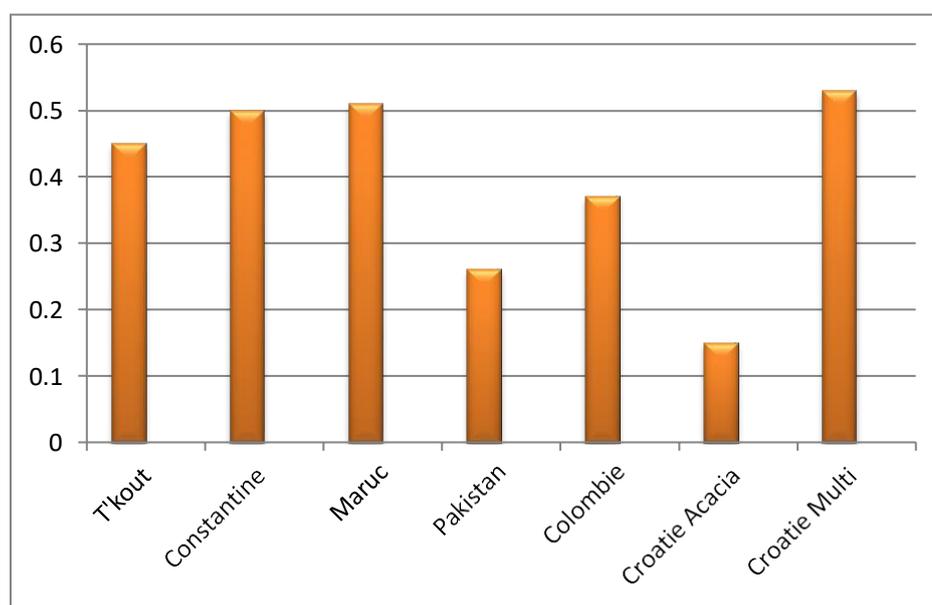


**Figure 37 :** pH du miel étudié et miels d'origines différentes

### 4.2. Conductivité électrique

La valeur de la conductivité électrique de T'kout et Constantine sont respectivement 0,45 mS/Cm et 0,5 mS/Cm . Ces résultats sont est semblable aux miels d'origine marocain et Croatien qui est de 0,4/ 0,5 mS/Cm mais elle est déferente de d'autres miels qui sont respectivement, 0,2, 0,6 et 0,7 mS/Cm (MALIKA *et al.*, 2005) .

Les valeurs de la conductivité électrique sont inférieures à 0,8 mS/Cm. Ce ci est peut être en realtion avec la nature des miels à nectars. Entre autres, ZERROUK *et al* (2011) , signalent que la conductivité électrique du miel est généralement liée à la concentration des sels minéraux, d'acides organiques et de protéines,. Cette dernière est un paramètre de grande variabilité lié à l'origine florale. C'est un paramètre de qualité pour différencier entre miels à fleurs et miellats.. Selon MALIKA *et al* (2005),), la conductivité électrique est influencée par le pH de la solution et les substances ionisables présents le miel. C'est un bon critère lié à l'origine botanique du miel, et très souvent utilisé dans les routines de contrôle du miel au lieu de la teneur en cendres (Terrab *et al.* 2003) (Fig.38)



**Figure 38** : Conductivité électrique des échantillons de miel étudié et autres miels de différentes origines

### 4.3. Taux de sucres (méthode de Lane-Eynon)

$$(B-S) \times C \times 250 \times 100 \times 100 / W \times V \times 50$$

- B = Volume de l'étalon de travail pour le titrage à blanc
- S = Volume de l'étalon de travail pour le titrage de l'échantillon
- C = Concentration de l'étalon de travail de sucre
- W = Poids de l'échantillon
- V = Volume de la solution d'échantillon finale utilisée pendant le titrage

On a :

- Lecture finale de la burette = **36,7 ml**
- Lecture initiale de la burette = **5ml**
- Concentration de l'étalon de travail de sucre **C = 2,5 mg/ml = 0,0025 g/ml**
- Poids de l'échantillon **W = 5 g**
- Volume de la solution d'échantillon finale utilisée pendant le titrage **V = 5 ml**
- Lecture initiale de la burette (titrage de l'échantillon)

T'kout : 21,6 ml / Constantine : 25, 2 ml

Calcul :

B = Lecture finale de la burette – lecture initiale de la burette

$$B = 36,7 - 5 = 31,7 \text{ ml}$$

S = Lecture finale de la burette – lecture initiale de la burette

$$ST = 21,6 - 5 = 16,6 \text{ ml}$$

## Résultats et Discussions

---

$$SC = 25,2 - 5 = 20,2 \text{ ml}$$

**T'KOUT:**

$$\frac{(B-S) \times C \times 250 \times 100 \times 100}{W \times V \times 50} :$$

$$(31,7 - 16,6) \times 0,0025 \times 250 \times 100 \times 100 / 5 \times 5 \times 50$$

$$= 75,5 \%$$

**CONSTANTINE:**

$$\frac{(B-S) \times C \times 250 \times 100 \times 100}{W \times V \times 50} :$$

$$(31,7 - 20,2) \times 0,0025 \times 250 \times 100 \times 100 / 5 \times 5 \times 50$$

$$= 57,5 \%$$

**Interprétation :**

Le taux de sucre des échantillons de miels étudiés durant la période d'échantillonnage de 2021-2022 varie pour les miels de nectar et de miellat. Ils sont respectivement 57,5% et 75,5%

ces résultats confirment la dominance de constituants tels que les sucres (éléments majeurs du miel). Toutes les valeurs obtenues sont en fonction des normes établies par le Codex Alimentarius pour le miel (Codex Stan 12-1981) préconisant une valeur seuil fixée à 60% < pour le miel de nectar et >60% pour le miel de miellat, >45% g/100 g pour les miels de miellat, peut-être qu'il existe une particularité pour le miel mixte composé de miellat et nectar

# **Conclusion générale**



## Conclusion générale

L'Etude de la qualité du miel naturel au niveau de deux régions, l'une montagnaise et l'autre plénière, montre une différence très nette entre les deux échantillons. En effet, les abeilles sont des indicateurs de la pollution.

Les observations des ruches infestées, certaines abeilles sont mortes et d'autres ont migrés grâce à l'utilisation des produits phytosanitaires.

Pour éviter ces pertes, l'apiculteur transfère les ruches dans des endroits Montagneux plus pur et naturelle.

Les pesticides peuvent détériorer la mémorisation des repères visuels au cours du butinage et la communication des informations avec autres ouvrières une fois l'abeille revient à la ruche.

Les analyses polliniques révèlent que les deux miels, de T'kout, et Constantine sont des miels poly floraux.

Ces derniers se composent de différentes familles dans des proportions proches. Les familles végétales mellifères les plus représentées dans les miels étudiés sont : Asteraceae, Fabaceae, Les familles végétales moyennement représentées sont, Apiaceae, Brassicaceae, Renonculaceae, Primulaceae, Lythraceae. Presque avec le même pourcentage. Alors que les familles végétales faiblement représentées sont, Malvaceae, Iridaceae, Zygophyllaceae, Cactaceae, Solanaceae, Myrtaceae, Palmaceae, Lamiaceae, Rutaceae, Amaranthaceae, Euphorbiaceae, Rosaceae

Les deux échantillons de miel sont caractérisés par une dominance de familles : Asteraceae, Fabaceae

Les espèces végétales de la famille d'Asteraceae et Fabaceae sont les plus représentatives sur le terrain soit au niveau de la région de Constantine ou bien les Aurès. Pour avoir des données réelles, il faut que la période d'échantillonnage s'étale sur toute l'année.

Les échantillons de miels analysés sont acides. Cette variation du pH reliée à la flore butinée, sécrétion salivaire de l'abeille et processus enzymatiques.

---

**Références**  
**Bibliographiques**

### A

- **ABDELGUERFI M , ABDELGUERFI-L , ABDELGUERFI A, BOUZNAD Z**  
G,( 2003) Autoécologie Et Distribution Du Complexe D'espèces *Medicago Ciliaris*-M.  
IntertextaEn Algérie Revu Acta Botanica , p253-265.
  - **ABDESSEMED K., 1985** - Les problèmes de la dégradation des formations végétales dans  
l'Aurès (Algérie). Institut de Technologie Forestière, forêt méditerranéenne, T.VII, N° 1.
  - **ABUHARFEI N., AI-ORAN R., ABO-SHEHADA M.** The effect of bee honey on the  
proliferative activity of human Band T lymphocyte
  - **ADAM, G. (2011).** Botanique apicole, production du nectar et pollen. Ecole d'apiculture  
Ruchers du Sud-Luxembourg, p : 1-11.
  - **ADAM, G.V. AGING CELL 10, 18–27 (1985).**Quantitative Genetics And Evolution Of  
Head Shapein *Plethodon Salamanders* *EvolutionaryBiology* volume 38, Article number: 278
  - **ADEBIYI, F.M., AKPAN, I., OBAJUNWA, E.I. & OLANIYI, H.B. (2004).**  
Chemical/physical characterization of Nigerian honey. *Pakistan Journal of nutrition*, 3 (5)
  - **ADJLANE N, DOUMANDJI S E, HADDAD, N (2012).**Situation de l'apiculture en Algérie:  
facteurs menaçant la survie des colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa*. *Cahiers*  
*Agricultures*, Université M'Hamed Bougara Département de biologie .21(4) : 235-241.
  - **AI WAILI N.S.** An alternative treatment for pytiriasis versicolor, tinea cru ris, tinea corporis  
and tinea faciei with topical application of honey, olive oil ans beeswax mixture: an open  
pilot study. *Complementary Therapies in Medicine*, 2004 a, (12), 45-47
  - **AI WAILI N.s.** Identification of nitric oxide metabolites in various honeys effects of honey  
on plasma and urinary nitrite/nitrate concentration. *J. Med Food*, 2003, (6), 359-364
  - **AI WAILI N.S.** Topical honey application vs. acyclovir for the treatment of recurrent  
herpessimplex lesions. *Medical Science Monitor*, 2004 b, 10 (8), 94-98
  - **ALLEN K.L., MOLAN P.C. AND REID G.M. (1991).** A survey of the antibacterial  
activity of some New Zealand honeys. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 43, p: 817-  
822.
-

## Références bibliographiques

---

- **AL-MAMARY, M., AL-MEERI, A., & AL-HABORI, M. (2002).** Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. *Nutrition research*, 22(9), p : 1041-1047.
  - **ALVAREZ L.M., 2010** - Honey Proteins and their Interaction with Polyphenols. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science, Univ. Brock, 93 p.
  - **AMARI H, TADJOURI F (2018).** Contribution à l'étude de la dynamique de la présence des faux bourdons de l'abeille locale *Apis Mellifera Intermissa* durant la période de reproduction. Mémoire de Fin de Cycle en vue de l'obtention du diplôme Master en Biologie Animale, Université A. MIRA – Bejaia, 37p.
  - **AMES, N. B., SHIGENAGA, M. K. & HAGEN, T.M. (1993).** Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 90, p:7915-7922
  - **AMIGOU M., (2016).** Les Résidus De Médicaments Vétérinaires Et De Pesticides Dans Les Produits Apicoles Alimentaires (Miel, Pollen, Gelée Royale Et Propolis). Thèse De Doctorat Vétérinaire, Faculté De Médecine De Créteil, Ecole Nationale Vétérinaire D'alfort, Pp. 139,27-41.
  - **AMOROS M., SIMOES M., CIRRE L., SAUVAGER F.** Synergistic effect of flavonone and flavonols against herpes simplex virus type 1 in cell culture. *J. Nat Prod*, **1992**, 55, 1732-40
  - **AMROUCHE Y., 2010** – Les brèves du réseau Alimentation et Technologies AgroAlimentaires, Brèves du 10 au 24 Avril 2014.
  - **ANCHLING F., 2009** - Raconte-moi le miel. L'abeille de France. APISERVICES, Galerie Apicole Virtuelle. and the activity of phagocytes. *Food Agric Immunol*, 1999, 11:169-77
  - **ASADI-POOYA A.A., PNJEHSHAHIN M.R., BEHESHTI S.,** The antimycobacterial effect of honey: an in vitro study. *Riv. Biol*, 2003 Sep-dec; 96(3), 491-5
  - **AUPY, G., PACCALIN, J. & LOSTALOT, J.D. (1994).** Miel et abeilles. *Diététique et Médecine*, 4, p : 161-173.
  - **AYME A (2014).** Synthèse des connaissances sur l'apiculture réunionnaise et enjeux pour la Filière. Thèse de Docteur Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, Université Abou Beker Belkaid Tlemcen, 147 p.
-

- **BADREN, M.A., (2016).** La Situation De L'apiculture En Algérie Développement Mémoire Présenté Pour L'obtention Du Diplôme De Master Académique.Université De Tlemcen.P 26.
  - **BALLOT-FLURIN, C. (2010).** Les fondements de la santé par les abeilles : l'apithérapie. Les bienfaits de l'apithérapie, 36268, p : 1-162.
  - **BATH, P.K. & SINGH, N. (1999).** A comparison between *Helianthus annuus* and *Eucalyptus lanceolatus* honey. *Food chemistry*, 67, p: 389-397
  - **BERTONCELJ, J., DOBERŠEK, U., JAMNIK, M. AND GOLOB T. (2007).** **Evaluation** of the phenolic content, antioxidant activity and color of Slovenian honey. *Food Chemistry*, 105 (2), p: 822-
  - **BLANC M., 2010** - Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse de doctorat, Univ. Limoges, 142 p
  - **BLANC M., 2010** - Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse de doctorat, Univ. Limoges, 142 p.
  - **BLASA, M., CANDIRACCI, M., ACCORSI, A., PIACENTINI, M.P., ALBERTINI, M.C. & PIATTI, E. (2006).** Raw Milleriori honey is packed full of antioxidants. *Food Chemistry*, 97, p: 217-222.
  - **BOGDANOV ET AL.,** *Harmonised methods of the European honey commission,* Apidologie,
  - **BOGDANOV ET AL.,** *Honey quality, methods of analysis and international regulatory standards: review of the work of the International honeycomission,* *Mitt. Lebensm. Hyg.* 90, 1999,p.108 125.
  - **BOGDANOV S., BIERI K., FIGAR M., FIGUEIREDO V., IFF D., KÄNZIG A.,**
  - **STÖCKLI H. AND ZÜRCHER K. (1995).** Miel: définition et directives pour l'analyse et l'appréciation. Centre Suisse de Recherches Apicoles, p : 1-26.
  - **BOGDANOV S., BIERI K., GREMAUD G., IFF D., KANZIG A., SEILER K.,**
  - **STOCKLI H. et ZURCHER K., 2003** - Produits Apicoles. 23 A Miel, 1-37.
-

## Références bibliographiques

---

- **BOGDANOV, S., RUOFF, K., & ODDO, L. P. (2004).** Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys, a review. *Apidologie*, 35(Suppl. 1), S4-S17.
- **BONTE, F., & DESMOULIERE, A. (2013).** Le miel, origine et composition. *Actualités pharmaceutiques*, 52(531), p : 18-21.
- **BOSE B.** Honey or Sugar in treatment of infected wounds ? *The lancet*, **1982**, (1), 8278, 963
- **BOUCHON C, LEMOINE S (2003).** Marine Niveau de contamination par les pesticides des chaînes trophiques des milieux marins côtiers de la Guadeloupe et recherche de biomarqueurs de génotoxicité. Université des Antilles et de la Guyane laboratoire de biologie. 70p
- **BOUKRAA L. (2008).** Addictive Action Of Royal Jelly And Honey Against *Staphylococcus Aureus*. *J Med Food*,
- **BOURG S P (2006).** Abeille et insecticides phytosanitaires .Thèse pour obtenir le grade de Docteur vétérinaire diplôme d'état, 111
- **BOURKE A F (1988).** Worker reproduction in the higher eusocial Hymenoptera. *The Quarterly Review of Biology*, 63(3) : 291-311 .
- **BOZINA KD (1961)** How long does the queen live? *Pchelovodstvo*, 38, 13 (in Russian).
- **BRADY N. F., MOLAN P. C. AND HARFOOT C. G. (1996).** The sensitivity of Dermatophytes to the antimicrobial activity of Manuka honey and other honey. *Pharmaceutical Sciences*, 2,471–473.
- **Bradbear, N. (2010).** Le Rôle Des Abeilles Dans Le Développement Rural. Manuel Sur La Récolte, La Transformation Et La Commercialisation Des Produits Et Services Dérivés Des Abeilles. Organisation Des Nations Unies Pour L'alimentation Et L'agriculture. Rome. p238 .
- **Brouwers E.V.M., Ebert R., Beetsma J. (1987)** Behavioural and physiological aspects of nurse bees in relation to the composition of larval food during caste differentiation in the honeybee, *J. Apic. Res.* 26, 11–23.

## C

- **CAILLAS A. (1977),** Si La Gelée Royale M'était Contée, Editions De La Pensee Moderne, Orlean.,
-

## Références bibliographiques

---

- **CALVET R (2005)**. Les pesticides dans le sol: conséquences agronomiques et environnementales. France agricole éditions.637p
- **ČANADANOVIC-BRUNET, J., ĆETKOVIC, G., ŠAPONJAC, V. T., STAJCIC, S., VULIC, J., DJILAS, S., & POPOVIC, B. (2014)**. Evaluation of phenolic content, antioxidant activity and sensory characteristics of Serbian honey-based product. *Industrial Crops and Products*, p: 62, 1-7.
- **CHRISTINE. (2011)** - Société Royale D'apiculture De Bruxelles Et Ses Environs (Srabé
- **CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION (2001)**. Codex standard 12, Revises Codex Standard for honey, p : 1-7
- **CODEX STANSTAN( 12-1981, 1987 2001)** Codex Alimentarius Commission Standards.
- **COMMISSION EUROPEENNE (2002)**. Directive 2001/110/EC du 20 décembre 2001 relative au **Cortopassi-Laurino M. and Gelli D.S. (1996)**. Analyse pollinique, propriétés physicochimiques

### D

- **DAVID PATERSON P., (2008)**. L'apiculture, Edition Quae P. 144, 5-142.
- **DEBUYSSCHER C (2018)**. La disparition des abeilles: quelles conséquences pour nous?.
- Thèse doctorat en pharmacie. Université de picardie Jules Verne UFR de pharmacie d'Amiens,105p.
- **DROUET N.** L'utilisation du sucre et du miel dans le traitement des plaies infectées. *La Press Médicale*, **octobre 1983**, (12), n038, 2355-6

### E

- **ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES INDUSTRIES AGRICOLES ET ALIMENTAIRE**. APISERVICES, Galerie Virtuelle apicole.
  - **EMMANUELLE H., JULIE C. ET LAURENT G., 1996** - Les Constituants Chimiques du Miel.
  - **Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire**. APISERVICES, Galerie Virtuelle apicole.
-

## Références bibliographiques

---

- **ESTA, M., PANFILI, G., MACRONI, E. & TRIVISONNO, M. C. (1996).** Valorization of the honeys from the Molise region through physico-chemical, organoleptic and nutritional assessment. *Food Chemistry*, 58 (1-2), p: 125-128. et action antibactérienne des miels d'abeilles africanisées *Apis mellifera* et de Méliponinés du Brésil. *Apidologie*, p : 22, 61-73.
- **ERRAMI M (2012).** Devenir atmosphérique de bupirimate et transfert de ses métabolites (les diazines) dans l'atmosphère, sa dissipation dans les fruits de tomate et sa dégradation électrochimique, obtention de grade de docteur en Science d'Ingénieur & qualité de l'environnement .Université Ibn Zohr & Université de Reims Champagne Ardenne, 212p.

### F

- **FAYET A, (2014),** Morphologie&anatomie de l'abeille, fiche biologie pour l'association CRAI.
- **FLORES, M. S. R., ESCUREDO, O., & SEJO, M. C. (2015).** Assessment of physicochemical and antioxidant characteristics of *Quercus pyrenaica* honeydew honeys. *Foodchemistry*, 166, p: 101-106
- **FRATINI F., CILIA G., MANCINI S., FELICOLI A. (2016).** royal jelly: an ancient remedy With remarkable antibacterial properties. *Microbiological Research*, S0944.5013, 30083-0.

### G

- **GHARBI M. (2011).** Les Produits De La Ruche : Origines - Fonctions Naturelles – Composition Propriétés Thérapeutiques Apithérapie Et Perspectives D'emploi En Médecine Vétérinaire.
  - Thèse De Doctorat En Médecine-Pharmacie, Université Claude-Bernard - Lyon I, Pp. 221.
  - **GOMES S., DIAS L.G., MOREIRA L.L., RODRIGUES P. AND ESTEVINHO L. (2009).** Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal. *Food and Chemical Toxicology*, 48, p : 544-548.
  - **GONNET M. (1982).** Le miel : composition, propriétés, conservation. INRA station expérimentale d'apiculture, 1982, p : 1-18
  - **GONNET M. and VACHE G., 1985 -** Le goût du miel. Edit, U.N.A.F, Paris, 146 p.
-

### H

- **HAFSAOUI K ,TAHRAOUI A (2019)**. Contribution a l'étude du déclin de la population des abeilles en Algérie. Mémoire de Fin de Cycle En vue de l'obtention du diplôme Master en Protection des écosystèmes, Université Djilali Bounaama de Khemis-Miliana , 31p.
- **HOYET, C. (2005)**. Le miel, de la source à la thérapeutique (Thèse d'Etat, Université Henri Poincaré-Nancy 1, Nancy), p : 87.

### I

- **IVERT M ( 2016)**. Toxicité des Néonicotinoïdes chez l'abeille domestique, Thèse en Docteur Vétérinaire. Université Claude-Bernard- Lyon I, 84p.

### J

- **JEAN-NOËL TASEI 1996** impact des pesticides sur les Abeilles et les autres pollinisateurs INRA, laboratoire de Zoologie, 86600 Lusignan
  - **JEAN-PROST P. (2005)**. Apiculture ; Connaître l'abeille, Conduire Le Rucher (7ème édition). Edition Tec & Doc. p : 379-419.
  - **JEAN-PROST, P. & MEDORI, P. (2005)**. Miel. In « Apiculture ». Ed. Tec et Doc, p : 180-424.
  - **JIMOH, F., ADEDAPO, A., ALIERO, A., & AFOLAYAN, A. (2010)**. Polyphenolic and biological activities of leaves extracts of *Argemone subfusiformis* (Papaveraceae) and *Urtica urens* (Urticaceae). *Revista de biología tropical*, 58(4), p : 1517-1531.
  - **JESSE UNEKE C (2007)**. Integrated pest management for developing countries: A systemic Overview. Nova Science Pub Inc; UK, 2005 p. <sup>2</sup> Honey inhibits lipid oxidation in ready-to-eat ground beef patties. *Meat Science*, 70, p: 627-631.
  - **JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE FRANÇAISE (2003)**. Décret sur le miel (Décret n° 2003- 587 du 30 juin 2003). *Bulletin Technique Apicole*, 30(3), p : 157-160.
-

### K

- **KAIRO G (2016)**. Effets des stressseurs environnementaux sur la reproduction de l'abeille domestique (*Apis mellifera L.*): action par une exposition des mâles. Thèse doctorat . Université d'Avignon, 158p.
- **KENJERIC, D., MANDIC, M. L., PRIMORAC, L., BUBALO, D. & PERL, A. (2007)**. Flavonoid profil of Robinia honeys produced in Croatia. Food Chemistry, p: 102: 683-690.
- **KH. ABDESSEMED (1984)** Les Relations Climat-Végétation dans le Sud Constantinois, Bulletin de la Société Botanique de France. Actualités Botaniques, 131:2-4, 145-155, DOI:
- **KRISHNAAA ET SCHWARZBC N, (2014)**. Sensory marketing, embodiment, and grounded cognition: A review and introduction Journal of Consumer Psychology Pages 159-168.
- **KSOURI C (2019)**. Enquête sur l'apiculture dans la région des Ziban, Memoir Master en Sciences Agronomiques production et nutrition animale , Université Mohamed Khider de Biskra, 67 p.
- **KÜÇÜK, M., KOLAYLI, S., KARAOGLU, Ş., ULUSOY, E., BALTACI, C., & CANDAN, F. (2007)**. Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia. Food Chemistry, 100(2), p : 526-534

### L

- **Lacube J., (2015)**. L'abc De L'apiculture, Rustica Editions, P. 219-48-52.
  - **Leleux, J.P. (2012)**. Guide pour la mise en place de plantations mellifères. Communauté d'Agglomération Pôle Azur Provence, p: 2-39
  - **LEVEN L-V, BOOT W-J, MUTSAERS M, SEGEREN P ET VELTHUIS H, ( 2005)**:  
L'apiculture Dans Les Zones Apicoles.
  - **LOURI B , BOUCHETTA N (2014)**. Etude des pratiques de l'élevage apicole et du péril menaçant la survie des abeilles dans la région centre nord de l'Algérie. Projet de fin d'études
-

## Références bibliographiques

---

envue de l'obtention du Diplôme de Docteur Vétérinaire, Université Saad Dahlab- Blida I, 34 p.

- **LOUVEAX**, *Les abeilles et leur élevage*, Opiada, **1985**, p. 125-20
- **LUSBY P.E., COOMBES A., WILKINSON J.M.** Honey: a potent agent for wound healing? *Wound, Ostomy and Continence Nurses Society*, **2002** Nov, 6 (29), 295-300

### M

- **MAACHA F (2015)**. La valorisation de la ressource territoriale: Cas de la filière apicole dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences Economiques , Université Mouloud Mammeri, 116 p.
  - **MARCHENAY ,LAURENCE,( 2007)**Sciences de l'Homme et Société Revu Anthropologie biologique. P7.
  - **MARECHAL P (2014)**. Les abeilles comme vous ne les avez jamais. Edition France Agricole ,223 p.
  - **MARTIN, S. J. (1994)**. Ontogenesis of the mite *Varroa jacobsoni* Oud. in worker brood of the honeybee *Apis mellifera* L. under natural conditions. *Exp. Appl. Acarol.* 18:87–100.
  - **MARTOS 1., FERRERES F.,YAO L., D'ARCY B., CAFFIN N., THOMAS-**
  - **BARBERAN F.A.** Flavonoids in monospecific eucalyptus honeys from Australie, *J. Agric. FoodChem.*, **2000 Oct**, 48(10), 4744-8 *Medicinal Food*, 6(4), p : 301-308.
  - **MOLAN P.c.** The antibacterial activity of honey. *Bee World*, 1992, 73, 5-28
  - **MEKSEM N (2018)**. Etude de l'effet biopesticide des extraits naturels de deux plantes de la famille des Myrtacées : *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus camaldulensis*. Thèse Doctorat en Toxicologie Fondamentale Et Appliquée, Université Badji Mokhtar – Annaba, 134p.
  - **MERGHID M , DEBBACHE M , FOUGHALI I (2017)**.Impacts des pesticides utilisés dans la plasticulture sur la santé humaine En Algérie- Etude de cas la wilaya de Constantine.Mémoireprésenté en vue de l'obtention du diplôme de Master en Toxicologie.Université des Frères Mentouri Constantine, 100 p.
  - **MERHI M (2008)**. Etude de l'impact de l'exposition à des mélanges de pesticides à faible dose : caractérisation des effets sur des lignées cellulaires humaines et sur le système
-

## Références bibliographiques

---

- hématopoïétique murin. Thèse de doctorat en pathologie, toxicologie, Génétique et nutrition. Université de Toulouse, France, 140p.
- **MOLAN P.e.** A brief review of the use of honey as a clinical dressing. *Aust J Wound Manage*, **1998**, (6), 148-58
  - **MOLAN, P. (1992).** The antibacterial activity of honey. The nature of the antibacterial activity. *BeeWorld*, 73 (1): 5-28.
  - **MONIRUZZAMAN, M., SULAIMAN, S. A., KHALIL, M. I., & GAN, S. H. (2013).** Evaluation of physicochemical and antioxidant properties of sourwood and other Malaysian honeys, a comparison with manuka honey. *Chemistry Central Journal*, 7(1), p: 138.
  - **MOREIRA L., DIAS L.G., PEREIRA J.A. AND ESTEVINHO L. (2007).** Antioxidant properties, total phenols and pollen analysis of propolis samples from Portugal. *Food and Chemical Toxicology*, 46, p: 3482-3485.
  - **MOUHOUBI, Z., & AISSANI, D. (2007).** Stability of the Inventory-Backorder Process in the (R; S) Inventory/Production Model. *Pliska Studia Mathematica Bulgarica*, 18(1), p: 255-270.
  - **MOREIRA L., DIAS L.G., PEREIRA J.A. AND ESTEVINHO L. (2007).** Antioxidant
  - properties, total phenols and pollen analysis of propolis samples from Portugal. *Food and Chemical Toxicology*, 46, p: 3482-3485.
  - **MOUHOUBI, Z., & AISSANI, D. (2007).** Stability of the Inventory-Backorder Process in the (R; S) Inventory/Production Model. *Pliska Studia Mathematica Bulgarica*, 18(1), p: 255-270.

### N

- **NICOLA, B., (2010).** Le Rôle Des Abeilles Dans Le Développement Rural. Manuel Sur La Récolte, L' Organisation Des Nations Unies Pour L'alimentation Et L'agriculture (Fao) Rome.P238.
- **NZEAKO B.C. AND HAMDI J. (2000).** Antimicrobial potential of honey on some microbial isolates. *Medical Sciences*, 2, p: 75-79.

### O

---

## Références bibliographiques

---

- **OBASEIKI-EBOR E.E., AFONYA T.C.A.** In vitro evaluation of the anticandidiasis activity of honey distillate (IYY-1) compared to that of some antimycotic agents. J. Pharm. Pharmacol., **1984**, 36,283-4
- **OUCHEMOUKH SALIM, SCHWEITZER PAUL, BEY MOSTAPHA BACHIR, DJOUDAD-KADJI HAFSA, LOUAILECHE HAYETTE (2010).** HPLC sugar profiles of Algerian honeys Food Chemistry, Volume 121, Issue 2, 15 July 2010, p: 561-568.
- **OUCHEMOUKH, S. (2012).** Caractérisation physico-chimique, profils polliniques, glucidiques et phénoliques et activités antioxydantes de miels Algériens (Doctoral dissertation, Université Abderrahmane Mira de Béjaia).
- **OUCHEMOUKH, S., LOUAILECHE, H., & SCHWEITZER, P. (2007).** Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys. Food Control, 18(1), p : 52-58.

## P

- **PEDIGO (2002).** L.P. Entomology and pest management. Fourth edition. Prentice Hall. 742
- **PERCIVAL, M. (1998).** Antioxidants. Clinical Nutrition Insights, 31, p: 1-4.
- **POULIER G (2014).** Etude de l'échantillonnage intégratif passif pour l'évaluation réglementaire de la qualité des milieux aquatiques: application à la contamination en pesticides et en éléments trace métalliques des bassins versants du Trec et de l'Auvézère. Thèse pour obtenir le grade de docteur de l'université de Limoges. Ecole doctorale Gay Lussac – Sciences pour l'Environnement, 305 p.

## R

- **RASOLOFOARIVAO H (2014).** *Apis mellifera unicolor* (Latreille, 1804, Hymenoptera: Apidae) et *Varroa destructor* (Anderson and Trueman, 2000, Acari : Varroidae) à Madagascar : diversité génétique, impact et comportement hygiénique. Thèse doctorat en science, Université d'Antananarivo Ecole Doctorale Sciences de la Vie et de l'Environnement, 144 p.
-

## Références bibliographiques

---

- **REGNAULT-ROGER C, FABRES G, PHILOGENE B (2005)**. Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement : pesticides et biopesticides-OGM lutte intégrée et biologique- agriculture durable. Lavoisier. Paris : Tec et Doc, 1013 p.
- **RIGAL M-L. (2012)**. Miel Et Gelée Royale : Utilisations Thérapeutiques Dans Le Domaine Cutané Et Applications En Cosmétologie. Thèse De Doctorat En Pharmacie Université De Limoges, Faculté De Pharmacie, p. 156.
- **ROSSANT A., 2011-** Le miel, un composé complexe aux propriétés surprenantes. Thèse de doctorat, Univ. Limoges, 132 p
- **RUEGG M. and Blanc B., 1981** - The water activity of honey and related solutions, *Lebensmitt. Wiss. Technol.* 14, 1-6.
- **RUOFF K., LUGINÜHL W., KILCHENMANN V., BOSSET J.O., VON DER OHE K., VON DER OHE W. EMULIT RENATO A. (2007)**. *Apidologie*. 38, p : 438-452.

## S

- **SABATINI AG, GL MARCAZZAN, MF CABONI, (2009 )**, *Journal of ApiProducteur*, p61
  - **Jean-Prost, P. (2005)**. 7e Edition Revue Et Complétée Par Le Conte Y. *Apiculture* Connaître L'abeille. Conduire Le Rucher. p698 .
  - **SAGRIPANLI L., ROUTSON B., BONILACION C.** Mechanism of copper mediated inactivation of herpes simplex virus. *Antimicrobial Agent Chemother*, 1997,41, 812-7
  - SAIDOUNI Maouia, « éléments d'introduction à l'urbanisme, histoire, méthodologie, réglementation », **Casbah, Alger**, 2000.
  - **SAUVAGER F., AMOROS M., SIMOES C M., GIRRE L., CORMIER M. (1992):** Synergistic effect of flavones and flavonols against herpes simplex virus type 1 in cell culture. Comparison with the antiviral activity propolis. *Journal of natural Products* p Nine Malaysian Honeys of Different Origin.
  - **SAXENA, S., GAUTAM, S., & SHARMA, A. (2010)**. Physical, biochemical and antioxidant properties of some Indian honeys. *Food Chemistry*, 118(2), p : 391-397
  - **SCHACKER MA. (2008)**. Spring without bees. How colony collapse disorder has endangered our food supply. The Lyons Press.
  - **SCHRAMM, D. D. ., POLAGRUTO, J. A., WANG-POLAGRUTO, J. F., LEE, L., &**
-

## Références bibliographiques

---

- **SEELEY, T. D., P. K. VISSCHER ET K. M. PASSINO (1978).** Group decision making in honey bee
- **SIVASUBRAMANIAM, L. (2005).** Medicinal properties of liquid gold: Honey
- **SKENDER K., (1972)** situation actuelle de l'apiculteur algérienne et ses possibilités de Transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles.
- **SOUISSI S (2010).** Détermination des résidus de pesticides organophosphorés dans les tomates par chromatographie en phase gazeuse. Projet de fin en Physique Chimie de l'environnement. Université du 7 Novembre à Carthage, Tunisie, 40 p.
- **SUBRAHMANYAM M.** Honey dressing versus boiled potato peel in the treatment of burns: a prospective randomised study. Burns, **1996**, 22, 491-3 swarms. American Scientist **94**(3): 220-229 SWELLAM T., MIYANAGA N., ONOZAWA M., HATTORI K., KAWA1 K.,
- **SHIMAZUI T., AKAZA H.** Antineoplastic activity of honey in an experimental bladder cancerimplantation model: in vivo and in vitro studies. International Journal of Urology, **2003**, (10), 213-9

## T

- **TAORMINA P.J., NIEMIRA B.A., BEUCHAT L.R.** Inhibitory activity of honey against foodborne pathogens as influenced by the presence of hydrogen peroxide and level of antioxidantpower. International Journal of Food Microbiology, **2001**, 69(3), 217-25
  - **TERRAB, A. & HERDIA, F.J. (2004).** Characterization of avocado (Persea Americana Mill)honeys by their physicochemical characteristics. Journal of the Science of Food and Agriculture, 84, p: 1801-1805.
  - **TERRAB, A., GONZÁLEZ, A. G., DÍEZ, M. J. & HEREDIA, F. J. (2002).** Characterization of Moroccan unifloral honeys using multivariate analysis. Food Chemistry, 79,p: 373- 379.
  - **TESTUD F, GRILLET J P (2007).**Insecticides organophosphorés, carbamates, pyréthrinoïdes de synthèse et divers. Elsevier.24p
  - **TONKS A., COOPER R.A., PRICE A.J., MOLAN P.c., JONES K.P. Stimulation of** TNF-alpha release in monocytes by honey. Cytokine, **2001**, 14 (4), 240-2
-

## Références bibliographiques

---

- **TORRE D., PUGLIESE A., SPERANZA F.** Role of nitric oxide in HSV1 infection: friend or foe? *Lancet Infectious Diseases*, 2002, 2, 273-80
- **TOULLEC ANK. (2008).** Abeille noire, *Apis mellifera mellifera*. Historique et sauvegarde.
- Thèse de Doctorat Vétérinaire. Faculté de Médecine de Créteil. 168 p.

### U

- **UND LÜLLMANN C,** Das grosse Honigbuch, Verlag Ehrenwirth, München, 1992.

### V

- **VIEL JF, CHALLIER B, PITARD A, POBEL D (1998).** Brain Cancer Mortality among 65-70 p

### W

- **WARING C, WARING A (2012).** Abeilles tous savoir sur l'apiculture. Edition Française, 179 p.
- **WHITE J.W., SUBERS M.H., SCEPARTZ A.I.** The identification of inhibine, the antibacterial factor in honey, as hydrogen peroxide and its origin in a honey glucose oxidase system. *Biochim. Biophys. Acta.*, 1963, (73), 57-70.
- **WILLEMIN M É (2014).** Modélisation de la toxicocinétique des isomères cis et trans de la perméthrine et de ses métabolites chez le rat et de leur métabolisme sur hépatocytes humains.
- Thèse de docteur en biomécanique, bio-ingénierie. Université de technologie de Compiègne (UTC ), 237p.
- **WINSTON M.L. (1993).** La Biologie De L'abeille. Traduit De L'anglais Par G.Lambermont.
- Edition Frison Roche, Paris. [www.Pharmainfo.net](http://www.Pharmainfo.net).

### Z

---

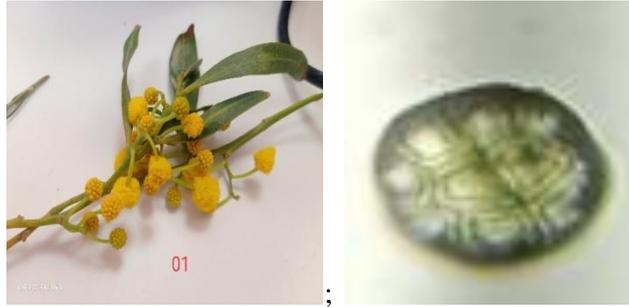
## Références bibliographiques

---

- **ZAMORA., M. C., CHIRIFE., J. (2006).** Determination of water activity change duo to crystallization in honeys from Argentina. Food Control. 17, p: 59-64.



# **Annexes**



***ACACIA CYNAPHYLLA (FABACEAE)***



***CORIANDRUM SATIVUM –L (APIACEAE)***



***MALVA PARVIFLORA (MALVACEAE)***



***MELILOTUS ALBUS –L (FABACEAE)***

---



***GENISTA REATAM-L (FABACEAE)***



***IRIS MESOPOTAMICA-L (IRIDACEAE)***

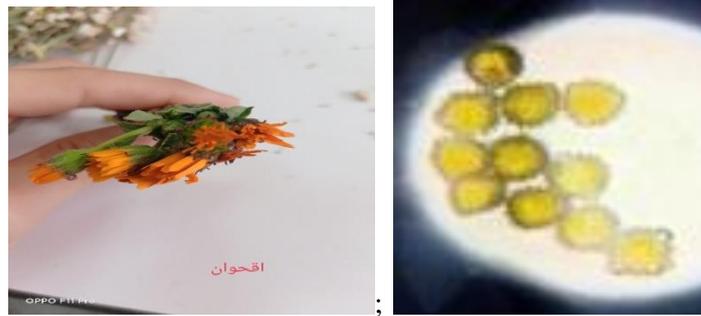


***DAUCUS CAROTA -L(APIACEAE)***

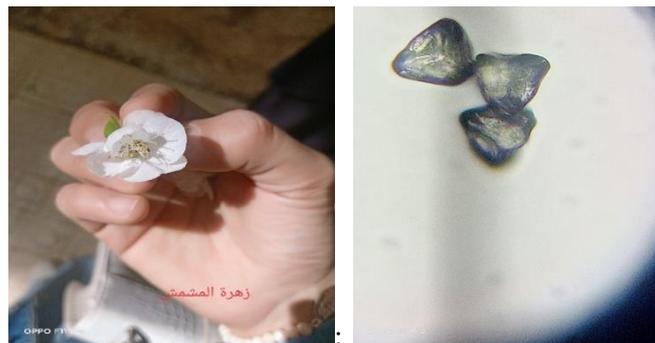


***COTA TINCTORIA -L (ASTERACEAE)***

---



***CALENDULA ARARVENSIS* –L (ASTERACEAE)**



***PRUNUS ARMENIACA* –L (ROSACEAE)**



***DIPLLOTAXIS ERUCOIDES* –L (BRASSICACEAE)**



***ANEMONE CORONARIA*-L (RENONCULACEAE)**

---



*ANTHEMIS AUSTRIACA JACQUIN -L (ASTERACEAE)*



*RICINUS COMMUNIS -L (EUPHORBIACEAE)*



*CHENOPODIUM QUINOA (AMARANTHACEAE)*

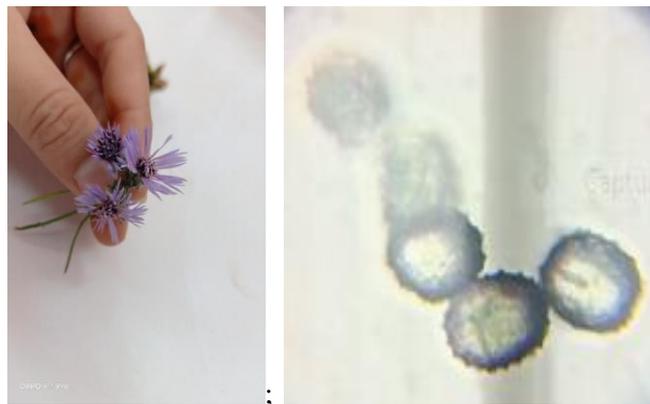
---



***PRIMULA ELATIOR* –L (PRIMULACEAE)**



***MYOSURUS* –L (RANUNCULACEAE)**



***CENTAUREA CYANUS* –L (ASTERACEAE)**



***ANAGALLIS FOEMINA* MILL –L (PRIMULACEAE)**

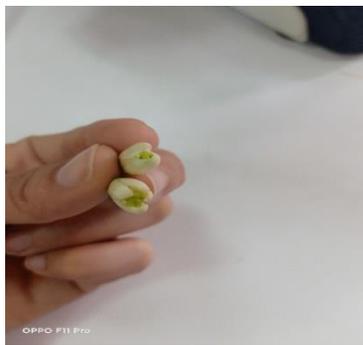
---



*ANACYCLUS VALENTINUS* –L (ASTERACEAE)



*DENTARIA BULBIFERA* –L (BRASSICAEAE)



*CITRUS SINGENSIS* –L (RUTACEAE)

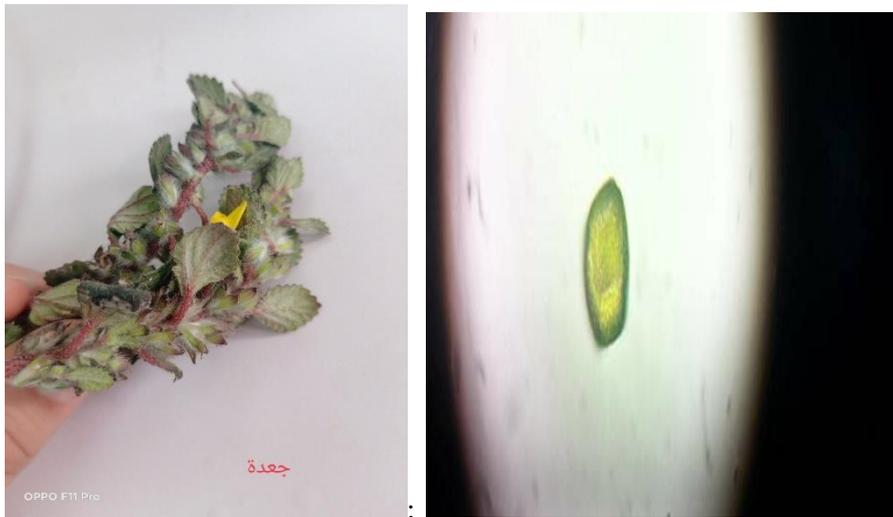


*CICHORIUM INTYBUS* –L (ASTERACEAE)

---



***HIPPOCREPIS COMOSA –L (FABACEAE)***



***TEUCRIUM POLIUM-L (LAMIACEAE)***

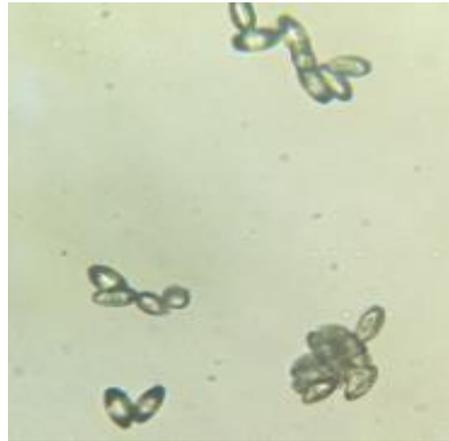


***PHOENIX DACTYLIFERA –L (PALMACEAE)***

---



***EUCALYPTUS CAMALDULENSIS –L (MYRTACEAE)***

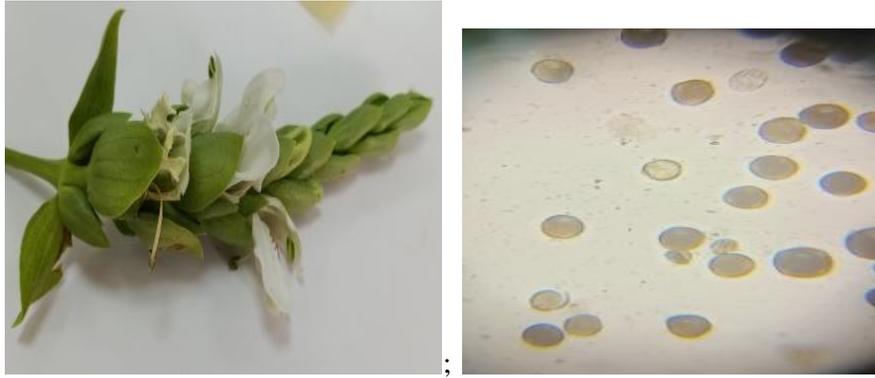


***SOLANUM LYCOPERSICUM-L***  
***(SOLANACEAE)***



***PUNICA GRANATUM –L (LYTHRACEAE)***

---



***LONICERA PERICLYMENUM –L (LYTHRACEAE)***



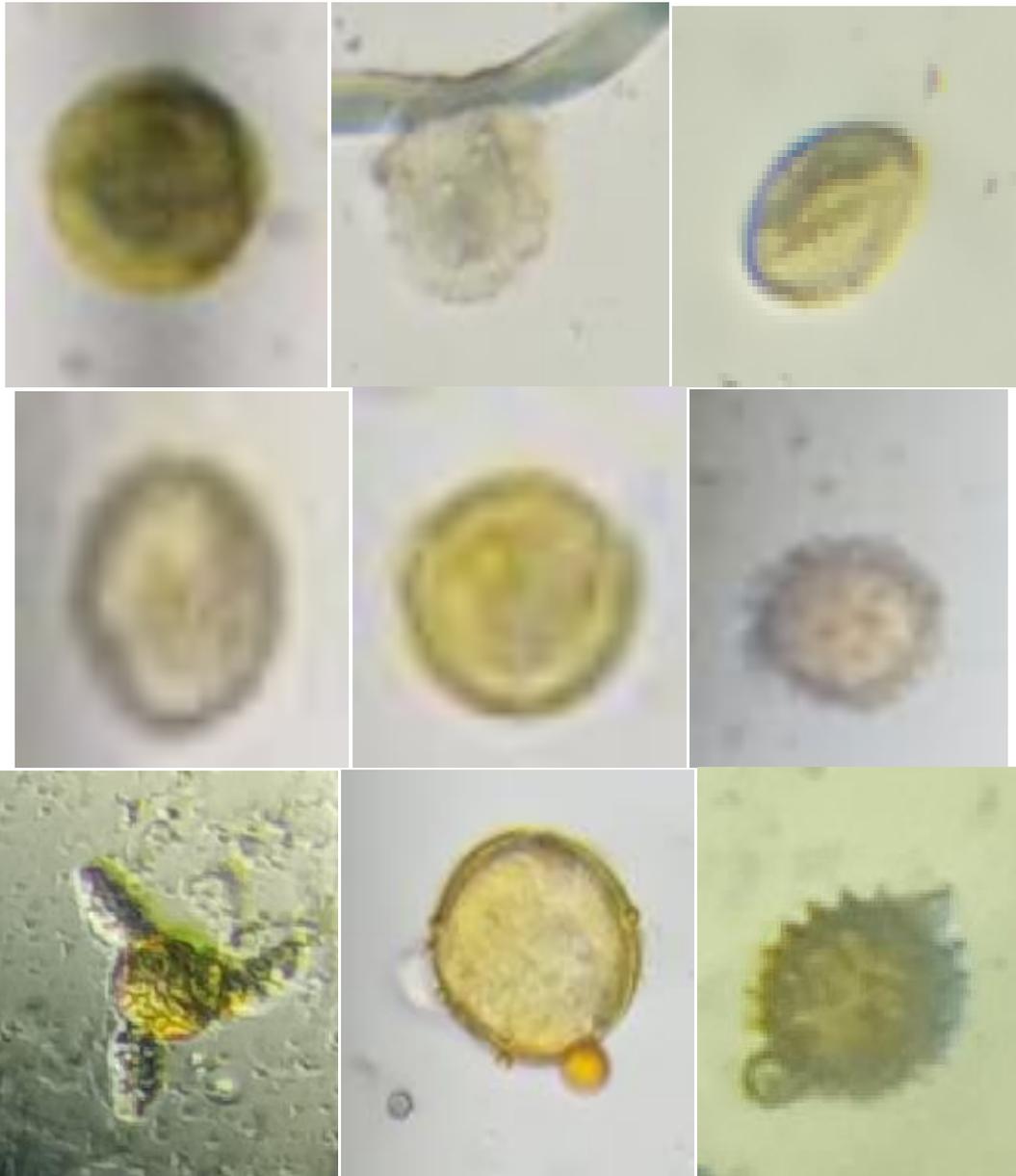
***PEGANUM HARMALA-L (ZYGOPHYLLACEAE)***

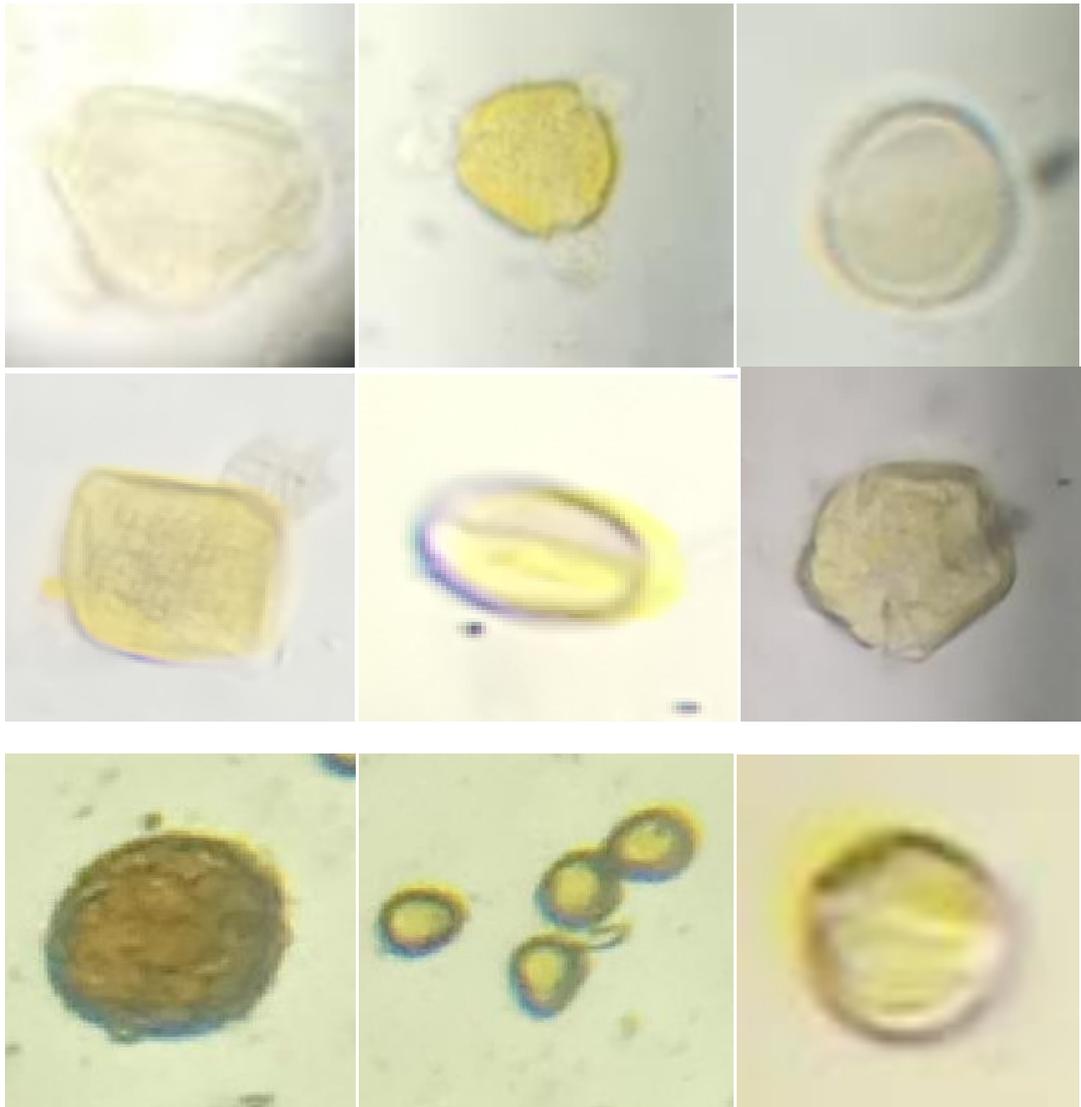


***CACTUS RAQUETTES – L CACTACEAE***

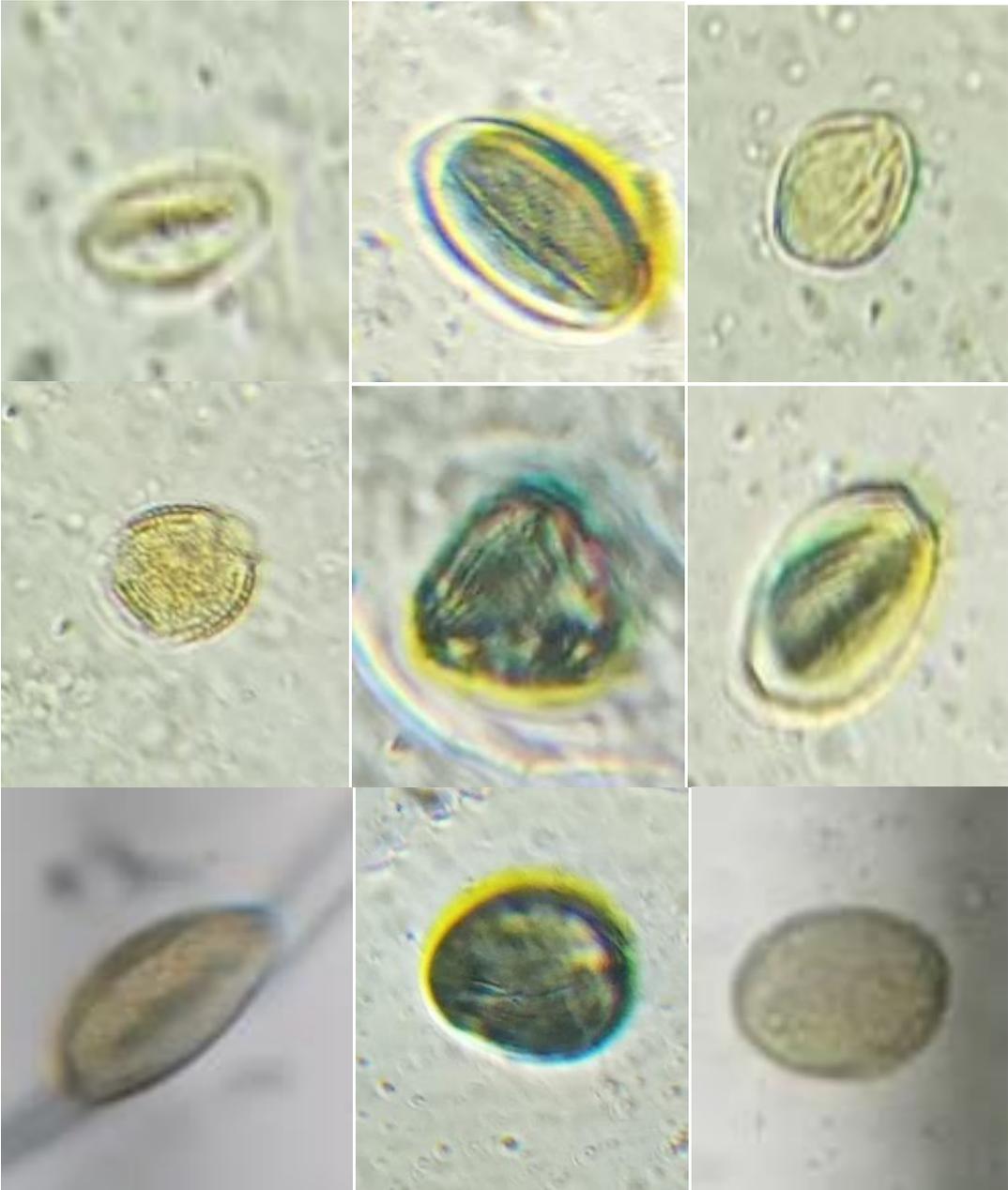
**Annexe 01** : les espèces mellifères de la région de t'kout et constantine

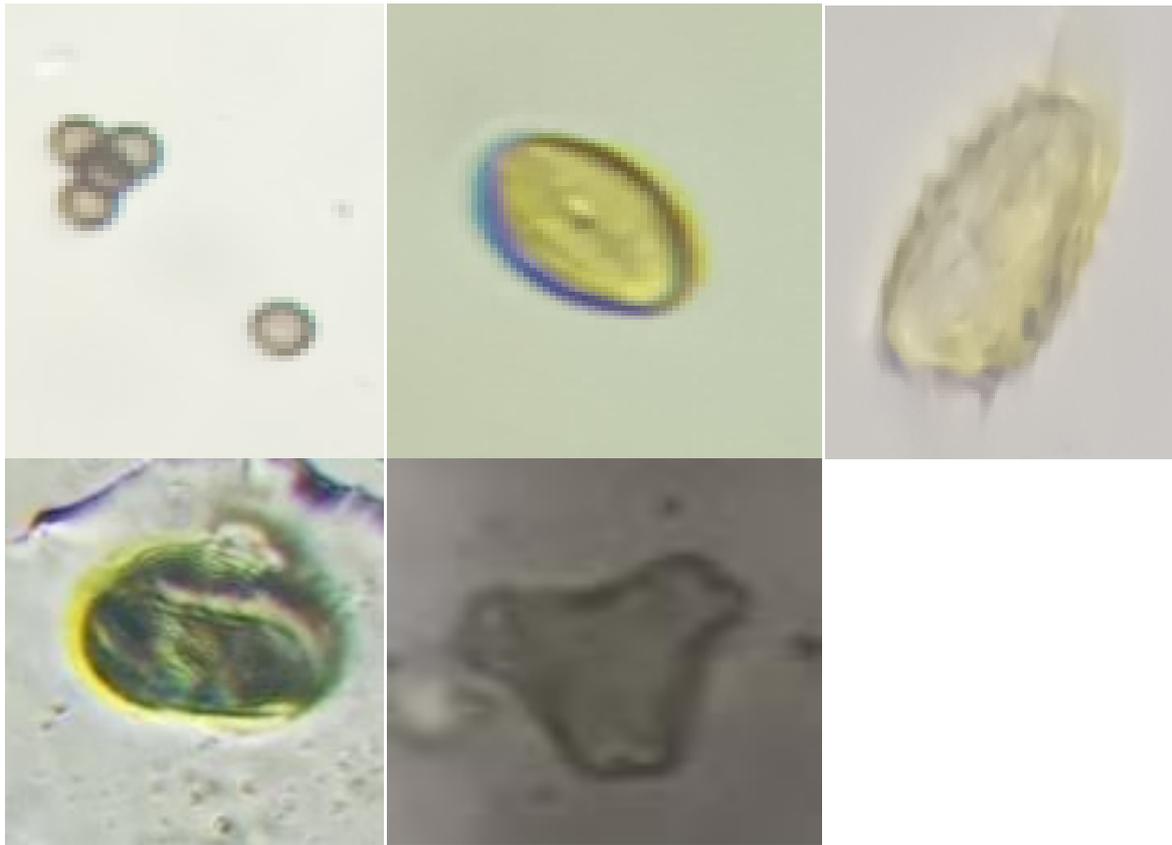
---





**Annexe 02 :** quelques types du pollen dans le miel Constantine





**Annexe 03** : quelques types du pollen dans le miel de la région de t'kout



**Annexe 04** : Vue de face de la tête d'une abeille, avec détail de l'appareil buccal



**Annexe 05** : Détail de la brosse tarsale de la patte postérieure d'une ouvrière