

ةيغشلا ةيطارقوميدلا ةيرئازجلا ةيروهمجلا  
**République Algérienne Démocratique & Populaire**  
يملعلا ثحبللا و يل اعلا ميعتلا ةرازو  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique**

**Faculté: des Sciences de la Nature & de la Vie**

**Département: Biotechnologie**

**Spécialité: Biotechnologie de l'Alimentation & Amélioration des  
Performances Animales**

Mémoire pour l'obtention de Grade de master

**Qualité physicochimique du miel de différences  
plantes mellifères D'Ain Defla**

Soutenu Par : **DJELLAB IMENE**

Devant le jury:

Président: M <sup>me</sup> HADJ KADDOUR A.	MAA	USDB
Promoteur: M <sup>me</sup> MEFTI H.	MCA	USDB
Co-Promoteur : M <sup>r</sup> KOUACHE B.	MAA	UNIVERSITE DE KHMIS MILIANA
Examinatrice: Mme BABA ALI.A	MAA	USDB

Année universitaire : 2014 / 2015

# Dédicace

Je tiens à remercier le Dieu miséricordieux qui m'a donnée la volonté et le courage pour continuer mes études et faire ce modeste travail.

Je le dédie à Ma mère qui m'a encouragée, à mon père, que Dieu les garde et les protège.

Comme je dédie aussi ce travail à mon cher frère et mes sœurs.

A Mes Professeurs et enseignants qui m'ont aidé à me repérer.

A mes amies ; mes camarades et à toute ma famille.

Et à toutes les personnes qui me connaissent.

A toute la promotion « biotechnologie de l'alimentation et  
amélioration des performances animales »

2014/2015

IMANE

## **Remerciements**

*Je remercie « ALLAH » de m'avoir donné tant de courage, de patience, de santé et de capacité de pouvoir mener à terme ce modeste travail.*

*Je remercie très chaleureusement, ma promotrice Mme MAFTI.H, pour ses orientations, ses conseils, sa confiance et sa disponibilité, pour ses qualités scientifiques, pédagogiques et humaines.*

*Je tiens à remercier vivement mes enseignants qui ont accepté de participer au jury de ce mémoire*

*:*

- ❖ Mme BABA ALI.A, chargé de cours au département de biotechnologie à l'université Saad DAHLEB de Blida, pour nous avoir fait l'honneur de présider notre jury de soutenance.*
- ❖ Mme HADJ KADOUR Amel, chargés de cours au département de biotechnologie de l'université Saad DAHLEB de Blida, pour sa disponibilité, et pour l'intérêt qu'elle a porté à ce travail en acceptant de l'examiner et de l'enrichir.*
- ❖ Mr KOUACHE, enseignant à l'université de KHMIS MILLIANA, pour leur compétence, implication, disponibilité et leur sympathie. Qu'elle trouve ici le témoignage de notre estime et notre respect.*

*Je remercie, également toute l'équipe administrative de de l'institut techniques d'élevages à baba ali (I.T.E.L.V), , pour arriver au bout de nos objectifs*

*Je remercie à toute ma famille, spécialement à ma maman, qui m'a offert tous les moyens possibles pour pouvoir franchir cette étape d'études, pour leur amour inconditionnel et leur confiance. Je remercie également mes sœurset mon frère, pour leurs soutiens.*

*J'adresse mes vifs remerciements à tous ceux et celles qui m'ont aidé et que je n'ai pas pu citer, de près ou de loin dans ce travail.*

# Dédicace

*Je dédie ce modeste travail*

*À celle qui s'est sacrifiée et qui entourée de son affection, de son amour et m'a encouragée et protégée, celle qui m'a comblée de sa douceur et de sa compréhension, ma très chère maman et à mon père aussi, que Dieu les garde et les protège.*

*Comme je dédie aussi ce travail à mon cher frère et mes sœurs.*

*À Mes Professeurs et enseignants qui m'ont aidé à me repérer.*

*À mes amies ; mes camarades et à toute ma famille.*

*Et à toutes les personnes qui me connaît.*

*À toute la promotion biotechnologie de l'alimentation et amélioration des performances animales*

*2014/2015*

*SMANE*

## Résumé

L'objectif de notre travail vise à caractériser la qualité physicochimique de quelques échantillons de miel récoltés dans différentes régions d'Ain Defla (Bathia, Ain Defla, Miliana, Djendel, ....) .

L'analyse des paramètres physicochimiques selon les méthodes normalisées ISO 2005 des miels étudiés, montre des teneurs moyennes :

- en eau de 16,73;
- un pH acide de 3.99;
- une acidité de moyenne 28.41 mEq/kg ;
- une conductivité électrique de 3,68 ms/cm<sup>-3</sup>
- la valeur de H.M.F est de 15.22 mg/kg et
- la couleur de 8.67.

Les coefficients de variation montrent une homogénéité importante pour la majorité des caractères. Ceci indique que des miels de zones proches ne diffèrent pas beaucoup, même s'il y a des diversités en plantes butinées. Les résultats ont montré que les miels de la zone d'Ain Defla sont des miels de nectar et sont par excellence des miels de qualité (comparativement aux normes du CODEX Alimentarius, 2001 et ISO, 2005).

**Mots clés :** Miel ; caractéristique, physique, chimique ;

# Sommaire

<b>INTRODUCTION</b> .....	10
---------------------------	----

## **PARTIE 01 : BIBLIOGRAPHIQUE**

<b>CHAPITRE 01</b> : Généralités sur les abeilles .....	11
---	----

<b>CHAPITRE 02</b> : Généralités sur du miel .....	20
--	----

<b>CHAPITRE 03</b> : Qualité physico-chimique et nutritionnelle du miel.....	30
--	----

## **PARTIE 02 : EXPERIMENTALE**

1. Situation géographique des zones d'études .....	41
--	----

2. Lieu et durée de travail .....	44
-----------------------------------	----

3. Matériel et Méthode.....	45
-----------------------------	----

4. Résultats et discussion.....	52
---------------------------------	----

<b>CONCLUSION</b> .....	60
-------------------------	----

<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE</b> .....	62
---	----

<b>ANNEXES</b> .....	68
----------------------	----

<b>TABLE DES MATIERES</b> .....	75
---------------------------------	----

## Liste d'abréviations

**C°** :Degré Celsius

**U.E** : Union Européenne

**Ms /cm** : Milli Siemens Par Centimètres

**CV** : Coefficient De Variation

**mEq** : Milliéquivalents d'union.

**ITELV** : Institut Technique Des Elevages.

**HMF** : Hydrométhyl Furfural.

**pH** : Potentiel d'hydrogène.

**D.P.A.T** : Direction des Planifications et d'Aménagement de Territoire.

**SAT** : Superficie Agricole Totale.

**CE** : Conductivité électrique

**CETAM** : Centre d'étude apicole de Moselle

**ISO**: Organization international de normalization..

**DSA** : Direction des Services Agricoles

## **Liste des figures**

**Figure 1** : Morphologie de l'abeille

**Figure 2** : Organisation sociale des abeilles

**Figure 3** : Description d'une ruche d'abeille

**Figure 4** : Origine du miel

**Figure 05** : La carte géographique de la wilaya d'Ain Defla



## **Liste des tableaux**

**Tableau 01** : Classification systématique de l'abeille

**Tableau 02** : Table de CHATAWAY (1935)

**Tableau 03** : les différents miels en Algérie

**Tableau 04** : Régions de prélèvement de miel d'Ain Defla.

**Tableau 05** : Préparation de la solution aqueuse de miel

**Tableau 06** : Couleur des Miels analysés

**Tableau 07** : de conductibilité électrique des Miels analysés.

**Tableau 08** : Teneur en eau des 6 échantillons analysés

**Tableau 09** : PH des miels analysés

**Tableau 10** : Acidité libre des miels analysés

**Tableau 11** : Teneur en H.M.F des miels analysés

**Tableau 12** : Récapitulatif de la qualité physico-chimique des miels provenant de la région d'Ain Defla

# TABLE DES MATIERES

<b>Introduction</b> .....	10
---------------------------	----

## PARTIE 01 : BIBLIOGRAPHIE

<b>Chapitre 01 : Généralités sur les abeilles</b> .....	11
---	----

1.1. Apiculture en Algérie : .....	11
------------------------------------	----

1.2. Connaissance de l'abeille : .....	12
--	----

1.2.1. Organisation sociale des abeilles :.....	13
---	----

1.2.1.1. La Reine :.....	13
--------------------------	----

1.2.1.2. Les Faux-bourdons :.....	13
-----------------------------------	----

1.2.1.3. Les Ouvrières : .....	14
--------------------------------	----

1.2.2. Le nourrissage des abeilles : .....	15
--	----

1.3. Le rôle des abeilles : .....	16
-----------------------------------	----

1.3.1. Rôle biologique : .....	16
--------------------------------	----

1.3.2. Rôle économique : .....	16
--------------------------------	----

1.3.3. Rôle de bio indicateur .....	16
-------------------------------------	----

1.4. Les produits de la ruche : .....	17
---------------------------------------	----

1.4.1 La gelée royale : .....	18
-------------------------------	----

1.4.2. Le pollen : .....	18
--------------------------	----

1.4.3. La cire : .....	18
------------------------	----

1.4.4. La propolis : .....	18
----------------------------	----

1.4.5. Le venin : .....	19
-------------------------	----

<b>Chapitre 02 : Généralité sur le miel</b> .....	20
---	----

2.1. Définition .....	20
-----------------------	----

2.2. Origine du miel .....	20
----------------------------	----

2.2.1. Origine direct et composition du nectar : .....	22
--	----

2.2.2. Origine indirecte type et composition du miellat : .....	23
---	----

2.3. Différents types du miel : .....	24
2.3.1. Origine florale : .....	24
a. Miels mono-floraux : .....	24
b. Miels poly-floraux : .....	24
2.3.2. Origine géographique : .....	25
2.4. Utilisation de miel et consommation : .....	25
2.5 Formation de miel : .....	25
2.5.1. Formation des miels par les abeilles : .....	25
a. Concentration : .....	26
b. Protection : .....	26
c. Transformation : .....	26
2.5.2 Fabrication industrielle du miel : .....	27
a. Récolte : .....	27
b. Extraction : .....	28
c. Maturation : .....	28
d. Conservation : .....	29
<b>Chapitre 03 : Qualité physico-chimique et nutritionnelle du miel.....</b>	<b>30</b>
3.1 Caractéristiques physico-chimiques : .....	30
3.1.1. Propriété physique : .....	30
a. La densité : .....	30
b. La Viscosité : .....	30
c. Le pH : .....	30
d. Abaissement du point de congélation : .....	31
e. Conductivité électrique : .....	31
31f. Indice de réfraction : .....	31
3.2. Caractéristiques organoleptiques : .....	31
3.2.1 Cristallisation : .....	31
3.2.2 La Couleur, odeur et goût : .....	32

3.3. Composants chimiques du miel : .....	32
3.3.1. L'eau : .....	32
3.3.2. Dosage des sucres : .....	34
3.3.3. L'hydroxy-méthyl-furfural (HMF) : .....	35
3.3.4. L'Activité diastasique (ou enzymatique) : .....	36
3.4. Qualité du miel et qualité nutritionnelle du miel : .....	37
3.4.1. Qualité du miel : .....	37
3.4.2. Mélikso-palynologie : .....	38
3.4.3. Qualité nutritionnelle et thérapeutique du miel : .....	39

## PARTIE 02 : EXPERIMENTATION

1. Objectif du travail : .....	41
2.1. Situation géographique des zones d'études : .....	41
2.2. Aperçu climatique : .....	42
4. Matériels et Méthodes : .....	43
4.1 Matériel biologique : .....	44
4.2. Méthodes d'analyse : .....	44
4.2.1 Analyses physicochimiques : .....	44
4.2.1.1. Détermination de la couleur selon Lovibond : .....	44
4.2.1.2. Teneur en eau : .....	45
4.2.1.3 La matière sèche (Degré Brix) : .....	46
4.2.1.4 Conductivité électrique : .....	46
4.2.1.5 pH : .....	47
4.2.1.6 L'acidité libre : .....	47
4.2.1.7 Détermination du HMF ou Hydroxy-methyl-furfural.....	48
5. STATISTIQUE.....	49
6. Résultat et discussion : .....	50

6.1. Qualité physique du miel :.....	51
6.1.a) La couleur :.....	51
6.1.b) Conductibilité électrique :.....	51
7.2. Qualité chimique du miel :.....	52
7.2.1. Teneur en eau :.....	53
7.2.2.pH :.....	53
7.2.3. Acidité libre :.....	55
7.2.4 .HMF : .....	56
<b>Conclusion</b> .....	60
<b>Référence bibliographique</b> .....	62
<b>Annexe</b> .....	68

## Résumé

L'objectif de notre travail vise à faire une étude physicochimique de quelques échantillons de miel récoltés dans différentes régions d'Ain Defla (Bathia, Ain Defla, Miliana, Djendel, ....) .

L'analyse des paramètres physicochimiques selon les méthodes normalisées ISO 2005 des miels étudiés, montre des teneurs moyennes :

- en eau de 16,73;
- un pH acide de 3.99;
- une acidité de moyenne 28.41mEq/kg ;
- une conductivité électrique de 368.46ms/cm ;
- la valeur de H.M.F est de 15.22 mg/kg et
- la couleur de 8.67.

Les coefficients de variation montrent une homogénéité importante, indiquant qu'un miel de zone proche ne diffère pas beaucoup, même s'il y a des diversités en plantes butinées.

**Mots clés :** Miel ; caractéristique, physique, chimique ;



## ملخص

الهدف من عملنا هو وصف النوعية الفيزيائية لبعض عينات العسل التي تم جمعها من مناطق مختلفة من ولاية عين الدفلى (باتحيا، عين الدفلى، مليانة، جند ل ،....).

تحليل المقاييس الفيزيائية وفقا للدارسات ISO 2005 او عينات العسل المدروسة يبين لنا مميزات التالية:

- ماء: 16.73.
- إن درجة الحموضة الحمضية من : 3.99.
- في المتوسط الحموضة 28.41 mEq / كغ.
- إن التوصيل الكهربائي من : 68،68 ms<sup>3</sup> / سم -3
- قيمة F.M.H هي 15.22 مغ / كغ
- 8.67 اللون.

معاملات الاختلاف تظهر تجانسا كبيرا لمعظم المميزات. هذا ما يشير إلى أن العسل المتواجد في هذه المناطق القريبة لا يختلف كثيرا، وإن كانت هناك اختلافات في نوعية النباتات. أظهرت النتائج أن العسل من منطقة عين الدفلى والعسل الرقيق والعسل نوعية ممتازة (مقارنة مع معيار الدستور الغذائي، 2001 و ISO 2005).....

كلمات المفتاح : العسل، مميزات، الكميائية، الفيزيائية



## **Abstract:**

### **The physicochemical quality of honey of different plants**

The aim of our work is to characterize the physicochemical quality of some honey samples collected from different area of Ain Defla (Bhatia, Ain Defla, Miliana, Djendel,).

Analysis of physicochemical parameters according to ISO 2005 standard

Methods studied honeys shows average grade:

- Water 16.73;
- An acidic pH of 3.99;
- An average of acidity 28.41mEq / kg;
- An electrical conductivity of 3,68ms / cm -3
- The value of H.M.F is 15.22mg / kg and
- 8.67 of color.

The coefficients of variation show substantial homogeneity for most characters. This indicates that the area near honeys do not differ much, although there are differences in foraging plants. The results showed that honey from the area of AinDefla are nectar honeys and are excellent quality honeys (compared to standard CODEX Alimentarius, ISO 2001 and 2005).

Keywords: Honey; characteristic physical, chemical.



## Abréviations

<b>°C</b>	Degré Celsius
<b>U.E :</b>	Union Européenne
<b>Ms /cm :</b>	Milli Siemens Par Centimètres
<b>CV :</b>	Coefficient De Variation
<b>mEq :</b>	Milliéquivalents d'un ion.
<b>ITELV :</b>	Institut Technique Des Elevages.
<b>HMF :</b>	Hydrométhyl Furfural.
<b>pH :</b>	Potentiel d'hydrogène.
<b>D.P.A.T :</b>	Direction des Planifications et d'Aménagement de Territoire.
<b>SAT :</b>	Superficie Agricole Totale.
<b>CE :</b>	Conductivité électrique
<b>CETAM :</b>	Centre d'étude apicole de Moselle
<b>ISO:</b>	Organization international de normalization..
<b>DSA :</b>	Direction des Services Agricoles

## Introduction

Le miel est la substance sucrée naturelle produite par les abeilles mellifères *Apis mellifera* à partir du Nectar des fleurs ou des exsudats d'arbres et des plantes donnant des miels de nectar ou de miellat (**Liu et al., 2013**).

Le miel a des caractéristiques sensorielles et physico-chimiques très variables dues aux conditions climatiques et environnementales et à la diversité des origines des plantes à partir desquelles ils sont récoltées (**Cimpoi et al., 2012**). Certaines analyses (humidité, sucres, Hydroxy-Méthyl-Furfural (HMF)enzymes, pH..) participent à l'identification de l'origine florale d'un miel, d'autres déterminent sa qualité et sa stabilité dans le temps.

Le miel contient au moins 200 substances, principalement des hydrates de carbone et de l'eau. Il contient également les minéraux, les protéines, des acides aminés libres, les enzymes, les vitamines, les acides organiques, les flavonoïdes, les acides phénoliques et d'autres composés phytochimiques (**Terrab et al., 2003**).

La proportion de ces composants peut être à l'origine de la différence entre miels.

Dans le but de démontrer si le lieu de butinage et des espèces végétales butinées sont à l'origine des différences physico chimique des miels, se propose ce travail. A Ain Defla, la région butinée sont prélevées des échantillons de miel qui diffèrent selon les plantes butinées serviront pour l'analyse physico chimique réalisée à l'ITELV de Baba Ali Alger.

## Chapitre 01 : Généralités sur les abeilles

L'apiculture est l'art de cultiver les abeilles dans le but de retirer de cette industrie le maximum de rendement avec le minimum de dépenses (**Warré, 2005**). Les produits apicoles commercialisés sont le miel, la cire, le pollen, la propolis et la gelée royale. Cette activité d'appoint contribue au développement de l'élevage et à la protection de l'environnement (**Crane, 1990, Warré A, (2005)**).

### 1.1. Apiculture en Algérie :

En Algérie, l'apiculture a toujours existé. On lui accorde une grande importance sur le plan socio-économique, compte tenu des conditions climatiques et la disponibilité de la flore favorable à son développement. Malgré les conditions favorables, la production Algérienne en miel est de l'ordre de 4000 à 5 000 quintaux par an. Cette production ne répond pas aux besoins de la consommation locale, alors qu'elle devrait être supérieure et être à l'origine d'un courant d'exportation important (**Berkani, 2007**).

L'apiculture Algérienne est pratiquée dans de nombreuses et vastes régions où la flore mellifère est abondante et variée (**Zinedine et Habib, 1997**).

L'élevage des abeilles est répandu dans l'ensemble des zones agro écologiques et s'insère harmonieusement dans les systèmes de production arboricoles des zones de montagnes, des oasis et des plaines. L'apiculture est, largement pratiquée dans les régions montagneuse à population dense (Kabylie, Aurès), dans les plaines littorales (Mitidja), dans les plaines intérieures (mascara), dans les vallées des grands oueds (Soummam) (**Hussein, (2001)**). Le cheptel apicole Algérien est constitué de deux races :

-*Apis mellifera intermissa*, dite « Abeille tellienne » ou « abeille noire du tell » dont l'aire de distribution est en Atlas tellien. L'abeille tellienne est la race dominante en Algérie où elle se présente sous la forme de plusieurs variétés adaptées aux divers biotopes.

-*Apis mellifera* sahariensis, encore appelée « abeille saharienne » implantée au sud-ouest de l'Algérie « Béchar, Ain safra » de couleur noire, productive, prolifique, résistante aux maladies et aux prédateurs mais néanmoins fort agressive présentant une tendance importante à l'essaimage.

## 1.2. Connaissance de l'abeille :

L'abeille est un insecte social appartenant à l'ordre des hyménoptères. Elle est apparue il y a 45 millions d'années, nettement avant l'homme. Cependant, certains paléontologues découvrirent leurs fossiles dans les ambres de la Baltique depuis plus de 60 millions d'années. Les mieux connues et les plus utilisées en apiculture sont dans le genre *Apis* et font partie de l'espèce *Apis mellifera* comportant plusieurs races géographiques qui peuplent actuellement l'Europe, l'Afrique, l'Asie occidentale, l'Amérique du nord, l'Amérique du sud, l'Australie et la Nouvelle Zélande.

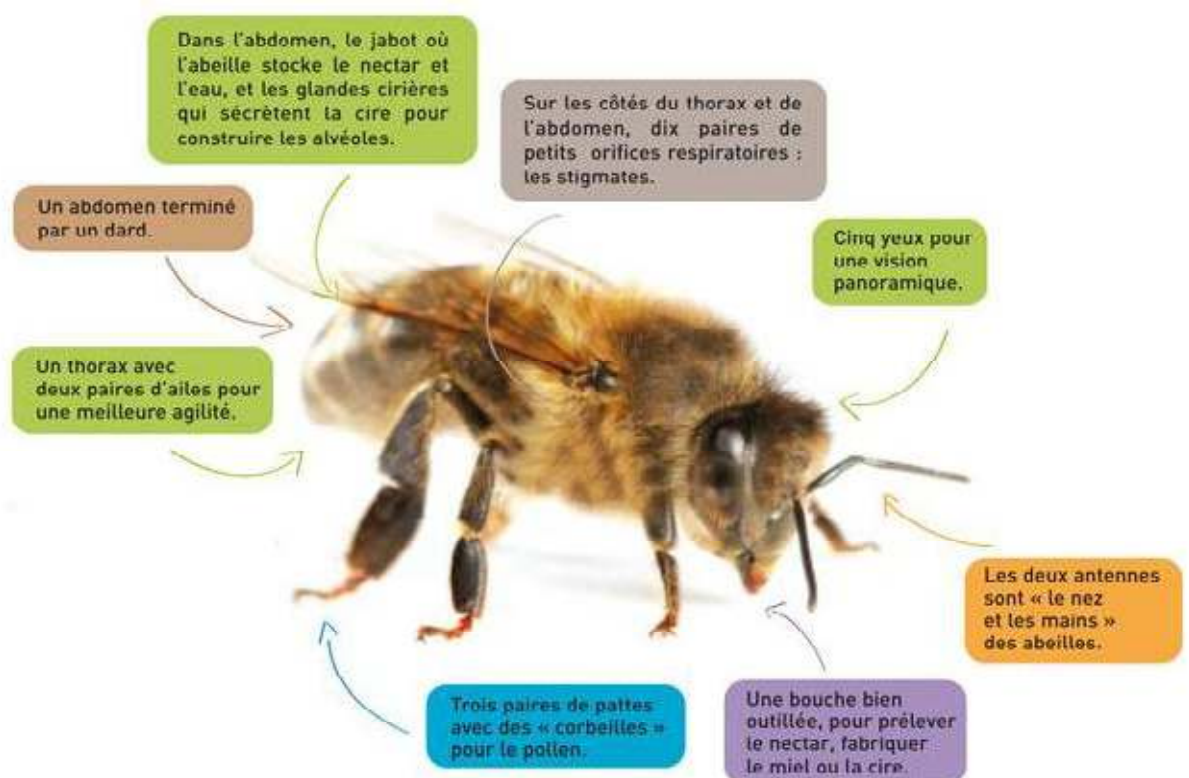


Figure 1 : Morphologie de l'abeille (<http://www.lebonmiel.fr>)

### **1.2.1. Organisation sociale des abeilles :**

Les abeilles sont des insectes qui forment l'ordre des Hyménoptères et la famille des Apidés. Les adultes se nourrissent du nectar et sont des agents importants de pollinisation. Le cycle de vie de l'abeille est bien régulé en fonction des besoins de la ruche. Les abeilles sont divisées en castes ayant des rôles bien précis à accomplir dans la ruche (<http://fr.ekopedia.org> : **Apiculture**).

#### **1.2.1.1. La Reine :**

C'est la mère de toutes les abeilles. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, elle ne dirige en rien la ruche, elle est au contraire l'esclave de la ruchée. Son rôle consiste à pondre sans arrêt matin et soir, jusqu'à la fin de sa vie. Cependant, un autre rôle important de la reine est de sécréter sur son abdomen une phéromone ; celle-ci circule parmi toutes les abeilles de la colonie par trophallaxie (c'est l'échange de la nourriture et les abeilles étrangères tentant de pénétrer dans la ruche sont refoulées). Cette phéromone inhibe également la maturation des ovaires chez les Ouvrières.

La Reine pond entre 500 et 2000 œufs par jour en fonction de son âge, de sa race et la qualité de la miellée. Elle vit jusqu'à 5 ans et se fait féconder une fois dans sa vie. Elle accumule le sperme du mâle dans sa spermatique, lors de la fécondation et reste fécondée jusqu'à ce que cette dernière soit vide et elle deviendra alors stérile (ne pondra que des œufs non fécondés qui donneront des mâles) et sera ainsi remplacée avant d'atteindre cette phase par les abeilles. Morphologiquement c'est une abeille deux fois plus longue que les autres, son rôle fondamental est la ponte des larves. La reine n'est pas agressive. (<http://fr.ekopedia.org> : **Apiculture**)

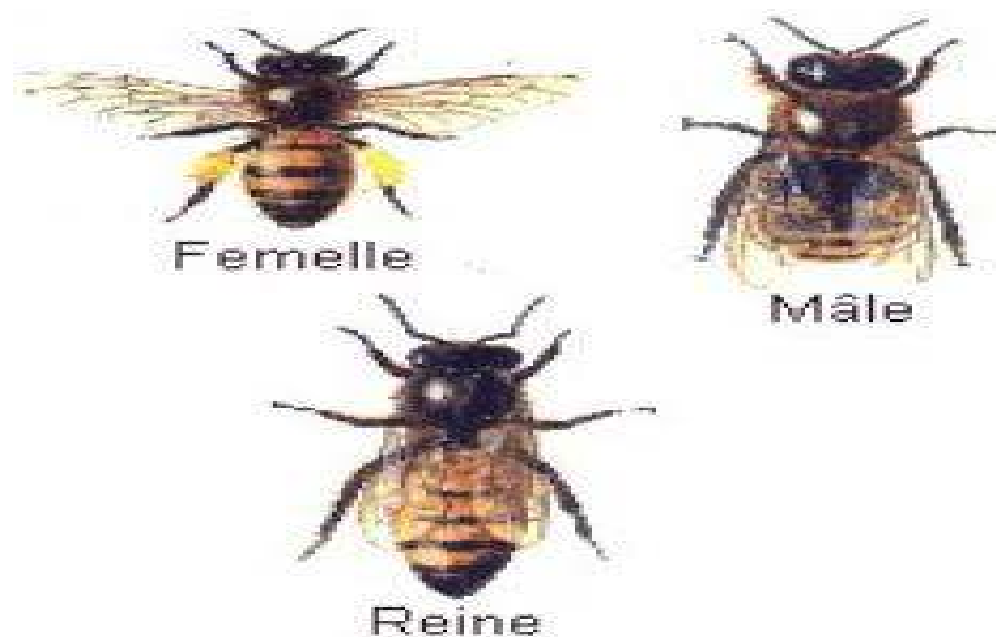
#### **1.2.1.2. Les Faux-bourdons :**

Des abeilles de grande taille et très noires ; leur rôle est de construire et ce sont elles qui apportent les matériaux de construction de la cire et amènent de la propolis. Ils ne sont utiles qu'à réchauffer le couvain et féconder la reine lors de son vol de fécondation. Ils sont admis dans toutes les ruches et ils sont ainsi des facteurs de

Propagation des maladies .Les faux bourdons vivent le temps de la miellée et sont fertiles qu'après les 21 jours de leur de leur vie (<http://fr.ekopedia.org> : Apiculture).

### 1.2.1.3. Les Ouvrières :

Ce petites abeilles, très agressives de couleur jaunâtre, elles sont appelées des ouvrières, elles sont les plus nombreuses de la famille d'abeilles. Ce sont elles les véritables moteurs de la ruche, elles s'occupent du couvain, de la garde de la ruche, de rapporter le nectar, d'élaborer le miel, de ventiler la ruche, etc. Elles vivent en moyenne de 4 à 6 semaines maximum. (<http://fr.ekopedia.org> : Apiculture).



**Figure 2** : Organisation sociale des abeilles

(<http://communicationanimale>).



Toute étude approfondie sur l'insecte nécessite la connaissance de la systématique (tableau 1).

**Tableau 01** : Classification systématique de l'abeille.

Principaux	
<b>Classe</b>	Insectes. (Plus de 800000 espèces différentes). La classe des insectes se subdivise en 32 ordres
<b>Ordre</b>	Hyménoptères. -Apocrites (abdomen réuni aux thorax par un pédoncule). -Aculéates (abdomen terminé par un dard ou un aiguillon).
<b>Super famille</b>	Apoidea. -Abeille diverses (20000 espèces)
<b>Famille</b>	Apidae. -Abeille sociales ou solitaires (langue longue – nidification variable)
<b>Genre</b>	Api (Abeille sociales se multiplie par essaimage)
<b>Espèce</b>	<i>Apis mellifera</i> . (Abeilles domestique)

(Regard, 1988).

### 1.2.2. Le nourrissage des abeilles :

Les abeilles sont capables de se nourrir seules au cours de leur cycle de vie. La nécessité du nourrissage découle du fait que l'apiculteur prend aux abeilles leur nourriture naturelle, en l'occurrence le miel. Dans les zones climatiques marquées par

Des hivers parfois très vigoureux, l'apiculteur doit mettre à leur disposition une nourriture de remplacement. Le miel récolté pouvant être très différent en fonction des régions et des saisons. Il peut s'avérer indispensable de compenser les éventuelles carences alimentaires pour assurer le bon développement du couvain et la couverture des besoins nutritionnels. Une alimentation de supplément peut également s'imposer pour la formation de nouveaux essaims et l'élevage des reines. Une alimentation riche en hydrates de carbone peut couvrir les besoins énergétiques des abeilles adultes en fonction de leurs différents stades de développement ; lors de la transformation de l'œuf en insecte, l'absorption de protéines joue un rôle de premier plan. En revanche, les apports d'énergie par les hydrates de carbone sont essentiels pour les abeilles adultes (faux-bourçons, abeille ouvrières et reines) (**Bruneau, 2006**).

### **1.3. Le rôle des abeilles :**

#### **1.3.1. Rôle biologique :**

L'abeille domestique est l'insecte entomophile par excellence. Il suffit de rappeler qu'une majorité de plantes à fleurs sont partiellement ou totalement colonisées par cet insecte. En effet, les abeilles constituent un élément clef de l'écosystème par leur rôle de pollinisateur (**Celli et al., 2002**).

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

#### **1.3.2. Rôle économique :**

En butinant à la recherche de nectar et de pollen, l'abeille participe activement à la pollinisation de 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**).

### **1.3.3. 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. Elle est capable d'observer la mortalité et de détecter les résidus de pesticides, métaux lourds ou molécules radioactives dans l'environnement (**Toullec, 2008**).

### **1.4. Les produits de la ruche :**

Différents produits découlent de l'activité des abeilles. Actuellement l'habitat est fabriqué avec une préférence de la ruche Dadant (figure3) KOUDEGNAN, 2012, aux autres types de ruches. Cette dernière est constituée d'un corps et d'une hausse, lieu de l'accumulation des cadres de miel préparés avec de la cire gaufrée.

### Ruche de type Dadant

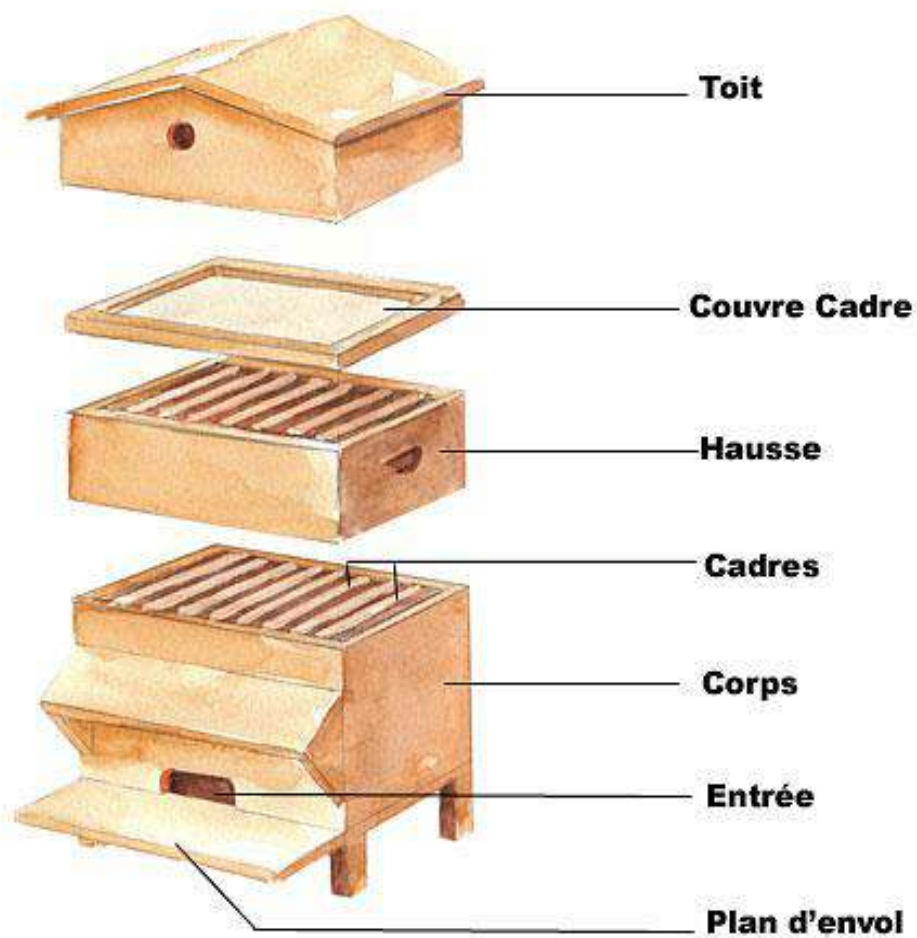


Figure 3. : Description d'une ruche d'abeille ( KOUDEGNAN, 2012).

### 1.4.1 La gelée royale :

La gelée royale est le produit de sécrétion des glandes hypo-pharyngiennes et mandibulaires des ouvrières âgées de 5 à 14 jours, Elle se présente sous la forme d'une matière visqueuse, blanchâtre, à odeur phénolique et acide (**Khenfer et al.,2001**).

Elle constitue la nourriture de toutes les larves jusqu'au 3<sup>ème</sup> jour et de la reine durant toute sa vie. Elle se compose de 12% de protéides, 12%de glucides, 5%de lipides et 65% d'eau, elle apporte 140 calories aux 100g (**Jansegers, 2007**).

### 1.4.2. Le pollen :

Le pollen est des grains fécondant male d'une fleur qui se trouve sur les anthères des étamines (**Straub, 2007**). Parfois appelé « pain d'abeille », il constitue la seule source de protéines de la colonie. Les apiculteurs le récoltent en « piégeant » les pattes d'abeilles dans des chicanes à la rentrée dans la ruche .Il se compose de 41% de glucides, 30% de protéides, 5% de lipides. Il apporte 320calories aux 100g (**Jansergers, 2007**).

### 1.4.3. La cire :

La cire est le produit de sécrétion des glandes cirières de l'abeille ouvrière, du 13<sup>ème</sup> au 18<sup>ème</sup> jour de son existence. C'est une matière grasse qui se solidifie sous forme de fines lamelles presque transparente (**Khenferal., 2001**). Ellesert de matériaux de construction des cellules ou alvéoles hexagonales dont sont faits les rayons de la ruche, véritables merveilles d'architecture (**Jansergers, 2007**). Cette substance est inoxydable et insoluble dans l'eau (**Straub, 2007**).

### 1.4.4. La propolis :

Substance jaunâtre que les abeilles utilisent pour colmater les fissures, possède des propriétés antimicrobiennes, fongicides et antibiotiques remarquable (**Jansergers, 2007**).

### **1.4.5. Le venin :**

Le venin 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**). Il contient de nombreuses substances chimiques, nous citerons seulement : Mellitine 50%, Histamine 1% (**Khenfer et al, 2001**).

## Chapitre 02 : Généralité sur le miel

### 2.1. Définition

Le Codex alimentaires définit le miel comme suit :

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 vivantes 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**).

### 2.2. Origine du miel

Selon **PROST (1987)**, le miel qu'il vient du nectar ou du miellat, a deux origines directe et indirecte (figure 4). Selon **EMMANUELLE (1996)**, la quantité emmagasinée dans la ruche est largement supérieure aux besoins immédiats de la colonie, l'abeille possédant un fort instinct de stockage.

#### 2.2.1. Origine direct et composition du nectar :

Le nectar est un liquide sucré et mielleux, il se produit à la surface des parties spéciales. Ils sont appelés nectaires, qui sont en forme de turgescences, situés soit sur les feuilles, appelés Nectaires **Extra-floraux**, soit sur les fleurs, (sépal, pétale, carpelle) appelés nectaires **Floraux**, retrouvés par exemple chez Le Thym. Pour recueillir un litre de nectar, on estime qu'il faut entre 20000 et 100000 voyages des abeilles (**GONNET, 1982**).

Le nectar est le résultat de plusieurs transformations biochimiques complexes dues au métabolisme de la plante. Ces transformations sont à l'origine des différents goûts retrouvés dans les miels.

Les principaux constituants du nectar sont l'eau dont la teneur est fortement variable de 20 à 95%, et cela selon les espèces et selon les facteurs de l'environnement (Météorologiques, situation géographique,...), les sucres dont la composition est

Relativement fixe pour une espèce ou même pour une famille botanique donnée. Le nectar contient aussi des acides organiques, des acides aminés, des protéines, des enzymes des vitamines et des substances aromatiques. Ces substances sont présentes en faible quantité ne dépassant pas 1% (**ZIEGLER, 1968**).

**LOUVEAUX (1982)**, distingue trois grands groupes de plantes suivant la nature des

Sucre :

- Groupe de saccharose dominant.
- Groupe de saccharose en quantité égale en glucose et en fructose.
- Groupe de glucose et fructose dominant.

Le rapport glucose/fructose est généralement variable selon les espèces.

Par exemple Chez le colza (*brassicaceae*), la teneur en glucose est supérieure au fructose, ce qui provoque la cristallisation rapide du miel ; chez le thym (*laminaceae*), la teneur en fructose est supérieure au glucose, ce qui rend le miel liquide.

Le nectar attire les abeilles qui le récoltent et le ramènent à la ruche. C'est pendant la collecte du nectar, que s'effectue la pollinisation des fleurs (**GONNET, 1982**).



### **2.2.2. Origine indirecte type et composition du miellat :**

Le miellat est un produit plus complexe que le nectar faisant intervenir un intermédiaire.

Généralement, des insectes de la famille des Homoptères tel que les pucerons, leur pièces buccales sont disposées pour piquer et absorber les aliments liquides telle que la sève des végétaux et rejetant l'excédent de matières sucrées sous forme des gouttelettes, que les abeilles récupèrent sur les feuilles des plantes. Nous citons quelques exemples d'arbres qui hébergent les pucerons, tels que, les sapins, les Epicéas, les chênes, et aussi les plantes herbacées comme les blés... (**VACHE et GONNET, 1985**).

Les miellats représentent une ressource alimentaire importante pour les abeilles lorsqu'elles ne trouvent pas des fleurs à leur disposition. Certains auteurs distinguent deux types. Le miellat de puceron, et le miellat végétal qui est produit dans les journées chaudes à Sécheresse prolongée séparée par des nuits relativement froides et humides.

Selon **Gonnet, 1985**, en conditions particulières et en absence de tous pucerons le miellat végétal est le résultat de l'exsudation des feuilles à travers des orifices stomatiques.

D'après **KLOFT (1968)**, le miellat des pucerons est composé généralement de sucres (le mélizitose, le glucose), des dextrines de gommes, de protéines et d'acides aminés, de vitamines tel que la thiamine et la biotine, de minéraux et d'acides organiques (acide nitrique et acide malique).

**MAURIZIO** cité par **ZIGLER (1968)**, indique que les espèces suçant une même plante peuvent émettre chacune un miellat particulier et de composition chimique différente.

### **2.3. Différents types du miel :**

Le miel est classé en fonction de plusieurs critères ;

#### **2.3.1. 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**).

##### **a. Miels mono-floraux :**

Les miels mono-floraux 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**).

##### **b. Miels poly-floraux :**

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 ou massif (**ROSSANT, 2011**).

### **2.3.2. Origine géographique :**

Certains miels poly-floraux 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).

### **2.4. Utilisation de miel et consommation :**

Le miel, un des premiers aliments de l'homme, déjà connu depuis l'antiquité, a toujours été considérée comme un produit à part. Actuellement le miel est surtout utilisé comme substance aromatisante, de soin et médicinale. En effet, il est très difficile à un arôme artificiel de remplacer le goût et l'arôme que le miel apporte. (EMMANUELLE *et al*, 1996).

### **2.5 Formation de miel :**

#### **2.5.1. Formation des miels par les abeilles :**

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 leur butin 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).

---

**a. Concentration :**

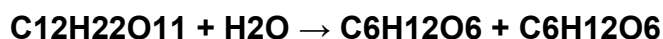
Elle s'opère en deux temps. Une abeille refoule le contenu de son jabot dans une alvéole ; la goutte de liquide sucré s'étale et perd de l'eau par évaporation ; elle est resucée, refoulée, resucée, etc. plusieurs fois pendant 15 à 20 min. Ces manœuvres étalent la goutte et la concentrent jusqu'à une 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**).

**b. 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**).

**c. Transformation :**

Les sucres se transforment. En particulier, le saccharose devient un mélange de glucose (dextrose) et de fructose (lévulose) 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 :



Saccharose      Eau      Glucose      Fructose

En effet, certains grains de pollen de la fleur tombent dans le nectar récolté par les abeilles et stocké dans l'estomac, ils sont régurgités avec le nectar. En outre, certains grains de pollen attachent souvent eux-mêmes aux différentes parties du corps comme les jambes, les abeilles, les poils d'antenne, et aussi dans les yeux des abeilles butineuses. Ce pollen est par conséquent mélangé au miel (**ALVAREZ, 2010**).

## 2.5.2 Fabrication industrielle du miel :

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**).

### a. 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**).

**b. 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 en 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**).

**c. 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. La technique Américaine consiste à 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**).

---

**d. 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 hermétique du miel en dehors de 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, 2010**).

## Chapitre 03 : Qualité physico-chimique et nutritionnelle du miel

### 3.1 Caractéristiques physico-chimiques :

Les caractéristiques physicochimiques du miel concernent la densité, la viscosité, l'activité de l'eau, le pH, l'abaissement du point de congélation, la conductivité électrique, l'indice de réfraction, la chaleur spécifique, le pouvoir rotatoire, la cristallisation, la conductibilité (thermique, électrique), les glucides, les acides, les minéraux, etc..... et hygroscopicité.

#### 3.1.1. Propriété physique :

##### a. La densité :

Le miel a une densité relativement élevée qui varie entre 1,40 et 1,45 g/cm<sup>3</sup> (**BOGDANOV et al., 2003**). C'est une donnée très utile pouvant être utilisée pour mesurer la teneur en eau des miels. On peut admettre une moyenne de 1,4225 à 20°C (**EMMANUELLE et al. 1996**).

##### b. La Viscosité :

La viscosité du miel est conditionnée essentiellement par sa teneur en eau, sa composition chimique et la température à laquelle il est conservé ; par ailleurs, les sucres contenus dans le miel peuvent cristalliser en partie sous l'influence de certains facteurs (température, agitation, composition chimique), entraînant alors une modification complète de son aspect mais sans rien changer à sa composition (**DONADIEU, 2008**).

##### c. Le 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 du 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**).



**d. 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**).

**e. Conductivité électrique :**

Elle permet de distinguer aisément des miels de miellat des fleurs, les premiers ayant une conductibilité bien plus élevée que les seconds (**EMMANUELLE et al., 1996**). Cette mesure dépend de la teneur en minéraux et de l'acidité du miel; plus elles sont élevées, plus la conductivité correspondante est élevée. Récemment, des données complètes relatives à la conductivité de milliers de miels commercialisés ont été publiées, les miels de nectar à l'exception de *Banksia*, *Erika*, *Eucalyptus*, *Eucryphia*, *Leptospermum*, *Melaleuca*, *Tilia* et les mélanges du miel de nectar et miel de miellat aient une conductivité inférieure à 0,8 mS/cm et que le miel de miellat et le miel de châtaignier sont supérieurs à 0,8 mS/cm (**BOGDANOV et al., 2001**).

**f. 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**).

**3.2. Caractéristiques organoleptiques :****3.2.1 Cristallisation :**

La cristallisation du miel est un processus naturel, sa vitesse dépend surtout de la teneur en glucose du miel. Les miels dont la teneur en glucose est < 28 g/100 g ou dont le rapport glucose/eau est < 1,7 restent plus longtemps liquides. Les miels à cristallisation rapide se cristallisent le plus souvent très finement, alors que les miels à cristallisation lente ont tendance à avoir une cristallisation grossière (**BOGDANOV et al., 2003**). La cristallisation se fait à partir de cristaux primaires de glucose qui sont

Présents dès la récolte et faciles à mettre en évidence en lumière polarisée sous le microscope.

La Croissance de ces cristaux aboutit à la formation de 2 phases : une phase solide constituée de glucose cristallisé et une phase liquide enrichie en eau.

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

### **3.2.2 La Couleur, odeur et goût :**

La couleur constitue un critère de classification notamment d'un point de vue commercial. Plus il est clair, moins il est riche en minéraux et inversement (BLANC, 2010). La couleur du miel est un autre paramètre de qualité. Les miels sont divisés en sept catégories de couleurs (**ALVAREZ, 2010**), elle va du jaune très pâle (presque blanc) au brun très foncé (presque noir) en passant par toute la gamme des jaunes, oranges, marrons et même parfois des verts, mais le plus souvent le miel est blond (**DONADIEU, 2008**). La teneur en cendres des miels est inférieure à 1%, la moyenne étant 0.1%, la variabilité est grande puisque les miels les plus pauvres en matières minérales contiennent 0.02% de cendres (**EMMANUELLE et al, 1996**). Les tournesols, par exemple, donne un miel jaune d'or ; le trèfle donne un miel sucré et blanc. Le miel foncé a généralement un goût plus prononcé, le miel clair a une saveur plus délicate (**BRADBEAR, 2005**).

L'odeur du miel est variable (**BLANC, 2010**). L'arôme, le goût, la couleur du miel dépendent des plantes où les abeilles ont récolté le nectar.

### 3.3. Composants chimiques du miel :

#### 3.3.1. L'eau :

La mesure de la teneur en eau, se fait très simplement au moyen d'un réfractomètre. L'indice de réfraction est fonction de sa teneur en eau. Connaissant l'indice de réfraction, on

en déduit la teneur en eau. La table de CHATAWAY (tableau 02) donne directement la correspondance. Le réfractomètre permet une mesure avec une simple goutte de miel liquide (**LOUVEAUX, 1982**).

Une goutte de miel est déposée sur la platine du prisme d'un réfractomètre. La lecture est faite à travers l'oculaire au niveau de la ligne horizontale de partage entre une zone claire et une zone obscure. Cette ligne coupe une échelle verticale graduée directement en pourcentage d'humidité dans le miel. La température du prisme est notée.

Si la mesure a été effectuée à une température différente de 20°C, la lecture doit être corrigée. Le coefficient de correction est de 0,00023 par degré Celsius. La correction est additive, si la mesure est faite au-dessus de 20°C et soustractive dans le cas contraire.

La norme de *Codex Alimentarius* et d'U.E prescrit actuellement une teneur en eau maximale de 21%. Le miel qui contient une teneur en eau élevée fermente plus facilement, exemple les miels de bruyère et de trèfle ont une teneur en eau de 23% (**CODEX, 2001**).

Les contrôles chimiques effectués jusqu'à aujourd'hui pour les miels de qualité ont montré que les teneurs en eau extrêmes varient entre 18.5% et 95%.

L'estimation de la teneur en eau peut se faire par mesure de la densité, mais il s'agit d'un moyen empirique et l'interprétation du résultat est assez difficile (**GONNET, 1986**).

**Tableau 02 : Table de CHATAWAY (1935)**

Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)
1.5044	13.0	1.4935	17.2	1.4835	21.2
1.5038	13.2	1.4930	17.4	1.4830	21.4
1.5033	13.4	1.4925	17.6	1.4825	21.6
1.5028	13.6	1.4920	17.8	1.4820	21.8
1.5023	13.8	1.4915	18.0	1.4815	22.0
1.5018	14.0	1.4910	18.2	1.4810	22.2
1.5012	14.2	1.4905	18,4	1.4805	22.4
1.5007	14.4	1.4900	18.6	1.4800	22.6
1.5002	14.6	1.4895	18.8	1.4795	22.8
1.4997	14.8	1.4890	19.0	1.4790	23.0
1.4992	15.0	1.4885	19.2	1.4785	23.2
1.4987	15.2	1.4880	19.4	1.4780	23.4
1.4982	15.4	1.4875	19.6	1.4775	23.6
1.4976	15.6	1.4870	19.8	1.4770	23.8
1.4971	15.8	1.4865	20.0	1.4765	24.0
1.4966	16.0	1.4860	20.2	1.4760	24.2
1.4961	16.2	1.4855	20.4	1.4755	24.4
1.4956	16.4	1.4850	20.6	1.4750	24.6
1.4951	16.6	1.4845	20.8	1.4745	24.8
1.4946	16.8	1.4840	21.0	1.4740	25.0
1.4940	17.0				

### 3.3.2. Dosage des sucres :

Chaque miel est susceptible de contenir une bonne dizaine de sucres. Ce sont des mono, Di, tri ou polysaccharides représentant au total plus de 80% du poids total du miel.

Deux d'entre eux, le glucose et le fructose, dominant nettement et font à eux seuls près de 70%. Les autres sucres, loin d'être tous présents, dans un même miel, peuvent se trouver à l'état de traces ou en quantité plus ou moins importantes, mais toujours dans des proportions ne dépassant pas quelques pour cent. La détermination de ces sucres et leur dosage s'obtient par, soit analyse chromatographique de partage effectuée par un laboratoire spécialisé ou par la chimie analytique classique

L'analyse par Chromatographie en phase gazeuse (**C.P.G**) mise au point par **POURTALLIER (1967)**, (**Cité Par GONNET, 1977**), constitue la méthode officielle pour le dosage des différents sucres dans le miel. Néanmoins technique est très délicate, adaptée à certains laboratoires et représente aussi Un investissement assez lourd.

Les dosages par voie enzymatique proposés par **BERGMEYER et al. (1970)** (cité par **GONNET, 1977**) sont cependant parfaitement adaptés à la solution du problème posé. Cette méthode est rapide et permet le dosage du glucose et fructose à part.

### 3.3.3. L'hydroxy-méthyl-furfural (HMF) :

Le principal critère d'évaluation mesurable de la qualité du miel est la concentration en HMF. L'apparition de ce composé est le résultat de la transformation des sucres simples et plus particulièrement du fructose en hydroxyméthylfurfural:5-(hydroxyméthyl)-2- furaldéhyde(HMF). L'acidité et une teneur en eau élevée, un entreposage prolongé favorisent cette transformation, (**MARCEAU, et al. 1994**).

La teneur en HMF d'un miel est pratiquement nulle au moment de la récolte, elle augmente progressivement, lentement tout d'abord pour s'accélérer par la suite. L'HMF est un indicateur de la fraîcheur et du sur-chauffage du miel.

D'après **ZEGGANE, ANTINELLI** et al, (1996) cité par **MOKADDEM (1997)**, la méthode du dosage d'H.M.F. Utilisant l'acide barbiturique et la para toluidine n'est pas sélective de l'H.M.F. et surestime le taux réel de ce produit. Une nouvelle méthode donc est déterminée, pour évaluer le taux de H.M.F par chromatographie liquide à Haute performance, cette méthode permet de déterminer le taux d'H.M.F. qui est plus fiable et plus proche de la valeur exacte.

Selon **BOGDANOV, (2001)**, dans le commerce international, un taux maximal de **40mg/kg** s'est révélé acceptable. Proposition d'un taux maximal plus élevé est spécifique dans les pays chauds où la teneur en HMF augmente rapidement avec la durée de stockage. La proposition du **Codex (1998)**, prévoit un taux maximal de 60 mg/kg.

### 3.3.4. L'Activité diastasique (ou enzymatique) :

Le miel contient de nombreuses diastases parmi lesquelles on cite:

- ✓ Les amylases et qui provoquent la dégradation de l'amidon en donnant des dextrines puis du maltose.
- ✓ La gluco-invertase (glucosidase) qui joue un rôle essentiel dans la scission des molécules de saccharose.
- ✓ La gluco-oxydase qui est à l'origine de la formation de l'acide gluconique.

Avec le vieillissement du miel, la teneur en diastases diminue progressivement et tend vers zéro comme l'est démontré de nombreux auteurs (**HADORN et al. 1962 et WHITE et al.1962 et GONNET, 1962** cité par **LOUVEAUX, 1668**). Cet affaiblissement intéresse aussi Bien l'amylase que l'invertase. La destruction des diastases est fortement accélérée par L'élévation de la température.

D'après **WHITE et al. (1962)**, confirmé par **GONNET (1965)**, cette perte d'activité serait de l'ordre de 10 à 33% en un an et de 31 à 37,5% en deux ans pour l'amylase. L'invertase est encore plus fragile.

L'activité diastasique et en particulier celle de l'amylase est susceptible d'apporter de précieux renseignements sur l'état de fraîcheur d'un miel ou sur les dégradations éventuellement subies lors d'un excès de chauffage par exemple.

On appelle activité de l'amylase du miel, le nombre de millilitre d'une solution dilution aqueuse à 1% d'un amidon standard hydrolysé en une heure par 1 g de miel **(GONNET, 1973)**.

La mesure est effectuée à l'aide d'un spectrophotomètre ou d'un colorimètre et s'exprime en indice diastasique (I.D) (Échelle de Schade). En général, il doit être inférieur à 8 (Toléré à 3 pour les miels à faible teneur en diastase, comme les miels d'agrumes et ayant un taux d'H.M.F. inférieur à 15) **(Anonyme, 1976)**.

### **3.4. Qualité du miel et qualité nutritionnelle du miel :**

#### **3.4.1. Qualité du miel :**

Un miel de qualité doit être un produit sain, extrait dans de bonnes conditions d'hygiène, conditionné correctement, qui a conservé toutes ses propriétés d'origine et qui les conservera le plus longtemps possible. Il ne doit pas être adultéré et doit contenir le moins possible ou encore pas du tout de polluants divers, antibiotiques, pesticides, métaux lourds ou autres produits de la civilisation industrielle **(SCHWEITZER, 2004)**.

Le miel vendu en tant que tel ne doit pas contenir d'ingrédient alimentaire, Y compris des additifs alimentaires, et seul du miel pourra y être ajouté. Le miel ne doit pas avoir de matière, de goût, d'arôme ou de contamination inacceptable provenant de matières étrangères absorbées durant sa transformation et son entreposage. Le miel ne doit pas avoir commencé à fermenter ou être effervescent. Ni le pollen ni les constituants propres au miel ne pourront être éliminés sauf si cette procédure est inévitable lors de l'élimination des matières inorganiques ou organiques étrangères.

Le miel ne doit pas être chauffé ou transformé à un point tel que sa composition essentielle soit changée et/ou que sa qualité s'en trouve altérée.

Aucun traitement chimique ou biochimique ne doit être utilisé pour influencer la cristallisation du miel **(CODEX STAN 1981)**.

---



Les normes internationales concernant le miel sont spécifiées dans une directive européenne relative au miel. On utilise des méthodes d'analyse à la fois nouvelles et plus performantes (**BOGDANOV 1999**), admises aux Projets du Codex Alimentarius et de l'UE relatifs aux normes pour le miel.

Selon le tableau ci-dessous on a pu constater que les caractéristiques physicochimiques de différents miels de la lavande de région de Mostaganem est la meilleure qualité qu'on a pu trouver par rapport aux résultats tiaret et chlef.

Cependant, on remarque que les pourcentages des caractères du miel de Mostaganem comportent les meilleurs éléments est cela dans les normes.

**Tableau 03** : les différents miels en Algérie selon (Doukani et al., 2014) :

Les régions	Toute fleur (tiaret)	Lavande (Mostaganem)	Toute fleur (chlef)
Intensité de couleur (mAU)	519	1103	662
Eau (%)	13.4%	15.4%	15.2
PH	3.93	4.05	3.7
Acidité (meq/kg)	20	38.91	24
HMF (mg/kg)	19.96	55.29	5.37
Conductibilité électrique (ms/cm <sup>-1</sup> )	267	729	500
Sucre (%)	68.7	69.9	68.7
Cendre (%)	0.09	0.45	0.027

### 3.4.2. Mélikso-palynologie :

La palynologie appliquée à l'apiculture ou la Mélikso-palynologie est une discipline très ancienne puisqu'elle a ses origines dans les observations de **PFISTER (1895)** sur la présence constante des grains de pollen dans les miels. Le terme « Mélikso-palynologie » n'est Apparu qu'en 1966 et c'est MAURIZIO qui lui a donné le statut d'une discipline scientifique Moderne dont l'ouverture sur l'apiculture est de plus en plus prouvée.

Selon **A.PONS (1958)** et **DARRIGOL (1979)**, l'analyse pollinique est un moyen de comparaison valable. Elle permet à tous les pays de connaître leurs miels indigènes et de les différencier des miels étrangers.

La Mélikso-palynologie est donc une garantie sûre de contrôle de qualité, de prévention et de répression des fraudes.

Depuis les travaux fondamentaux de **ZANDER (1935, 1937, 1941, 1949 et 1951)**, un grand nombre d'examen microscopiques de miels ont été faits dans beaucoup de pays européens ou autre. L'expérience ainsi acquise, rend souhaitable de donner une nouvelle version des « méthodes d'analyse pollinique des miels » publiées par la Commission Internationale de Botanique Apicole de l'Union Internationale des Sciences Biologiques **UISB (1962-1963)** in **LOUVEAUX, A. MAURIZIO et G. VORWOHL (1970)**.

L'identification des pollens, des spores de champignons et autres éléments figurés d'origine végétale renseigne sur l'origine botanique et géographique du miel.

La mesure ou la simple estimation du volume de culot de centrifugation permet d'obtenir des informations sur le mode d'extraction et le degré de filtration du miel.

L'abondance relative des levures renseigne sur l'état de conservation du miel, quand à l'abondance relative des poussières atmosphériques, des particules minérales, des fragments d'insectes ou des grains d'amidon renseigne sur la pureté du miel (**Anonyme, 1977**).

### 3.4.3. Qualité nutritionnelle et thérapeutique du miel :

Le miel est un aliment naturel, riches en sucres simples (glucose et fructose), directement assimilable, doué d'un pouvoir sucrant important. Il permet de couvrir les besoins énergétiques de l'organisme dans des conditions optimales. Il apporte 310 calories aux 100g (**Guinot et al., 1996**). Traditionnellement, il a été utilisé dans la nourriture comme agent édulcorant. Cependant, plusieurs aspects de son utilisation indiquent qu'il fonctionne comme un conservateur alimentaire (**Ferreres, 1993**).

Le miel est une source de «guérison pour les gens». Il est facilement digéré, les estomacs les plus sensibles le tolèrent ainsi très bien, malgré son taux d'acidité élevé. Il contribue à un meilleur fonctionnement des reins et des intestins, comme il diffuse rapidement dans le sang en l'espace de 7 minutes, ses molécules de sucres libres contribuent à un meilleur fonctionnement du cerveau, car le cerveau est l'organe le plus consommateur de sucre, c'est le moyen le plus efficace pour éliminer la fatigue et augmenter les performances sportives. Il contribue aussi à la production de sang. De plus il permet sa purification, sa régulation et sa circulation.

Grace à sa capacité d'absorber l'humidité de l'air, le miel facilite la guérison et la cicatrisation des blessures (**Yahya, 2004**). Son action, à la fois nettoyante et protectrice le rend utilisable comme pansement à n'importe quel stade de la cicatrisation. Il a une action nutritive qui favorise la régénération tissulaire. Le miel peut être appliqué sur de plaies infectées, qu'il stérilise rapidement sans les effets secondaires des antibiotiques locaux. Il réduit la douleur probablement par réduction du processus inflammatoire local (**Magalon et Vanwijck, 2003**). Des études réalisées selon un protocole scientifique rigoureux, ont démontré que le miel de thym possédait des propriétés remarquables lorsqu'il était employé pour la cicatrisation des plaies. Son usage est surtout réservé à la médecine avec des effets bénéfiques contre la toux, certaines maladies respiratoires et comme régulateur du métabolisme digestif. <http://cetam.club.fr/maroc.htm>.

### **Objectif du travail :**

Dans le but de démontrer des différences entre les miels récoltés dans la région d'Ain Defla et leurs différences de qualité physico chimique selon les plantes butinées, se propose ce travail en collaboration entre les Université de Blida-1-, Khemis Méliana et ITELV de Baba Ali. Cette expérimentation a duré 4 mois, s'étalant du 02 février jusqu'à 31 mai 2015.

#### **1. Zone d'étude d'Ain Defla**

##### **2.1. Situation géographique :**

Ain Defla est située à 145 km au sud-ouest d'Alger. Dans le découpage régional, la wilaya d'Ain Defla est comprise dans la région nord-centre (fig. )(DPAT, 2014).

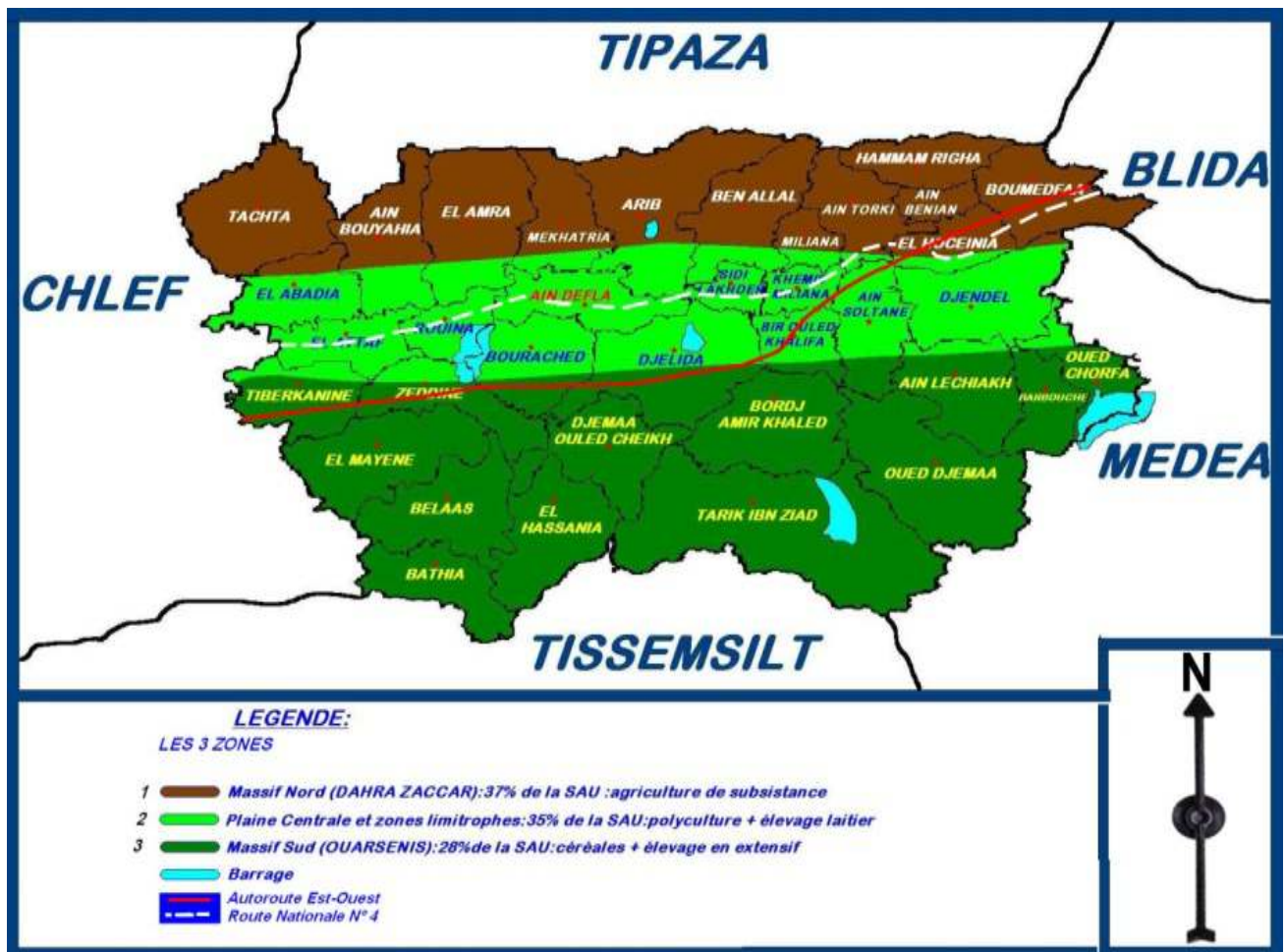
Elle s'étend sur une superficie de 4544,28 km<sup>2</sup> pour une population de 821320 habitants (31/12/2013) (D.S.A, 2014). Elle est formée de 14 Daïras et 36 Communes. Elle est limitée par les wilayas suivantes :

**Au Nord :** Tipaza

**Au Nord-Est :** Blida - Médéa

**Au Sud :** Tissemsilt

**À l'Ouest :** Chlef



**Figure 04** : La carte géographique de la wilaya d'Ain Defla (Conservation des forêts, 2014)

## 2.2. Aperçu climatique

Bien que la wilaya de Ain-Defla ne se trouve à vol d'oiseau qu'à 12 km de la mer, au nord de Tacheta Zougagha. Elle se caractérise cependant par un climat méditerranéen semi aride avec un caractère de continentalité très marqué. L'écart de température atteint 20° C entre les mois de Janvier et d'Août. L'été s'étend sur 5 à 6 mois environ avec des masses d'air chaudes à partir du mois de mai.

La pluviométrie reste variable et atteint 500 à 600 mm/an. Une série d'étages climatiques qui va du sub aride au fond de la vallée au sub humide sur les reliefs. Cette situation est liée à l'orographie : Plus l'altitude est élevée plus l'étage est humide. De même pour l'enneigement qui touche les reliefs de plus de 600 m d'altitude. (DPAT, 2010).

### 3. Matériels et Méthodes

#### 3.1. Matériel biologique :

Les prélèvements ont été effectués sur des ruchers situés dans la wilaya de Ain Defla (tableau 4) (été 2014). Des échantillons de miel conservés hermétiquement ont servi pour les différentes analyses physico chimiques.

**Tableau 04:** Régions de prélèvement de miel d'Ain Defla.

N° d'échantillon	Région	L'origine florale	Date de récolte
01	AIN Dem – Djendel	Montagne	18/07/2014
02	Djendel	Montagne	21/08/2014
03	Feghilia – chelef	Montagne	24/072014
04	HAMAMA MILIANA	A fruitée	20/06/2014
05	Miliana2	Montagne	2014
06	Ain defla	Eucalyptus	2014

---

## 4.2. Méthodes d'analyse

### 4.2.1 Analyses physicochimiques

Les analyses réalisées au laboratoire de l'ITELV sont accréditées selon la norme **ISO (2005)**.

**a. Principe :** Le principe est basé sur la comparaison des miels à des filtres de références d'un comparateur de type de Lovibond.

#### **b. Mode opératoire**

Utiliser deux cuves cubiques en verres de 2 millimètres de trajet optiques, une remplie avec du miel liquide (le miel cristallisé doit être chauffé dans un bain marie) l'autre d'eau distillé.

Placer les deux cuves, chacune dans un compartiment du comparateur Lovibond.

Placer un disque chromatique choisi selon la couleur apparente du miel .

Placer le comparateur face à une source lumineuse naturelle.

Défiler la gamme colorée du disque choisi à côté de la cuve à échantillon.

Noter le numéro de la pastille correspondante, quand la couleur observée au niveau des deux compartiments est d'égale intensité.

#### **c. Expression des résultats**

Les résultats sont traduits en « Indice de PFUND », la correspondance entre graduation des disques chromatiques de LOVIBOND et l'échelle de PFUND est représentée dans le tableau (**Annexe5**)

#### **4.2.1.2. Teneur en eau**

La détermination de la teneur en eau s'effectue par la mesure optique de l'indice de réfraction (IR) du miel à 20°C . Le coefficient de correction est de 0,00023 par degré Celsius. la correction est additive, si la mesure est faite au-dessus de 20°C, soustractive dans le cas contraire.



**a. Mode opératoire**

Nettoyer et sécher le prisme du réfractomètre.

Régler le réfractomètre à zéro.

Le miel à analyser doit être homogénéisé et parfaitement liquide.

Si le produit se trouve cristallisé, il est nécessaire de le refondre dans un flacon à fermeture hermétique en étuve ou en bain marie à moins de 50°C .

Après refroidissement à une température ambiante, prendre une goutte de miel à l'aide d'une spatule, puis déposer et étaler en couche mince sur la platine de prisme.

Faire la lecture à travers l'oculaire au niveau de la ligne horizontale de partage entre zone claire et zone obscure.

Les résultats obtenus seront portés à la table de CHATAWAY (tableau 2) qui indique la teneur en eau correspondante.

**4.2.1.3. Matière sèche (Degré Brix)**

Grâce à la méthode de la réfractométrie, on peut évaluer le taux de matière sèche.

La lecture est faite sur l'échelle qui indique la teneur en matière sèche ou « Degré Brix » qui se trouve en parallèle avec l'échelle de l'indice de réfraction

**4.2.1.4. Conductivité électrique**

C'est la mesure à 20°C de la conductivité électrique prise dans une solution aqueuse de miel à l'aide d'un conductimètre.

**a. Mode opératoire**

Peser dans un petit bécher 10g de miel, le dissoudre dans 50ml d'eau distillée.

Bien mélanger jusqu'à homogénéisation.

Placer la solution au bain marie réglé à 20°C.

Plonger l'électrode du conductimètre dans la solution (lorsque la température est à 20°C±0.5°C).

**b. Expression des résultats**

Effectuer la lecture de la valeur qui s'affiche à l'écran. La conductivité du miel est mesurée en simens par cm :  $\text{s.cm}^{-1}$  conventionnellement la conductivité est donnée en  $10^{-4} \text{ S.cm}^{-4}$ .

### 4.2.1.5 pH

C'est la mesure du potentiel hydrogène d'une solution de miel à l'aide d'un pH mètre.

#### a. Mode opératoire (Étalonnage de l'appareil)

L'étalonnage de pH mètre s'effectue dès sa première utilisation.

Pour l'étalonnage en température ou entre une valeur de la température égale à celle de la solution d'étude (en pratique celle de laboratoire).

Pour l'étalonnage en pH, on utilise des solutions tampons de pH 4 et pH 7.

Plonger la sonde dans la solution de calibration pH 4 et attendre la stabilisation de la mesure.

Recommencer l'opération avec la solution de calibration pH 7.

#### b. Mesure du pH de nos échantillons

Peser dans un petit bécher 10g du miel le dissoudre dans 75ml d'eau distillé.

Rincer l'électrode à l'eau distillée puis sécher là avec du papier joseph.

Placer la solution de miel a analysé sous agitation magnétique.

Plonger l'électrode propre et sèche dans la solution à analyser.

Attendre la stabilisation de la valeur du pH.

La valeur du pH est directement lue sur l'écran de l'appareil.

### 1.2.1.6. Acidité libre

#### a. Mode opératoire

Nous avons adopté le mode opératoire suivant :

Dissoudre 10g de miel dans 75 ml d'eau distillée dans un bécher.

Agiter à l'aide d'un agitateur magnétique

Les électrodes du pH mètre sont immergés dans la solution de miel. Après la lecture du pH, la solution est titrée avec une solution de soude à 0,1M jusqu'à pH=8,30.

Après la titration, enregistrer le volume de NaOH utilisé.

Calculer l'acidité libre en milléquivalents.

**b. Mode de calcul :**

Soit V le volume en ml de soude à 0,1M utilisé lors de la titration.

L'acidité libre du miel est exprimée en milliéquivalent par kilogramme de miel et déterminée par la formule suivante :

$$AL = (\text{Volume de } 0,1 \text{ N NaOH en ml}) \times 10.$$

**4.2.1.7 Détermination du HMF ou Hydroxy-methyl-furfural.****a. Mode opératoire**

Préparation de l'échantillon (**tableau 5**)

Peser approximativement 5g de miel dans un bécher de 50ml.

Dissoudre dans 25 ml d'eau distillé et transférer cette quantité dans une fiole de 50 ml.

Ajouter 0,5 ml de la solution carrez 1 et mélanger.

Ajouter 0,5 ml de la solution carrez 2 et mélanger puis compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée (une goutte d'éthanol peut être ajoutée pour éliminer la mousse).

Filter la solution en utilisant un papier filtre en jetant la première dizaine de ml de filtrat.

Pipeter 5 ml dans deux tubes à essais.

Dans le premier tube, on ajoute 5ml d'eau et on mélange (solution échantillon).

Dans le second tube on ajoute 5 ml de la solution bisulfite (0,2) et on mélange (solution de référence).

**Tableau 05 : Préparation de la solution aqueuse de miel**

Ajoute au tube à essai	Solution échantillon	Solution de référence
Solution initiale de miel	5ml	5 ml
Eau distillé	5 ml	0 ml
Solution de bisulfite(0,01)	0 ml	5 ml

La lecture de l'absorbance de la solution aqueuse de miel se fait après une heure à 284nm puis à 336nm. Si l'absorbance à 284 nm est supérieure à 0,6, la solution est diluée avec de l'eau distillée pour obtenir des absorbances suffisamment basses.

**Si une dilution D est nécessaire elle est calculée par :**

$$D = \text{volume finale de la solution échantillon} / 10$$

**b. Mode de calcul**

La teneur en hydroxy-méthyl-furfural est exprimée en milligramme par kilogramme et donnée par la formule suivante :

$$\text{HMF} = (\text{A284} - \text{A336}) \times 149,7 \times 5 \times \text{D/M}$$

**Avec :**

**HMF** : quantité d'HMF en mg/Kg

**M** : poids de l'échantillon de miel

**D** = facteur de dilution (si la dilution est nécessaire)

**A284 et A336** : absorbances respectives à 284nm et à 336nm.

$$\text{Le facteur } 149,7 = \frac{126 \times 1000 \times 1000}{1683 \times 10 \times 5}$$

Ou :

**126** : La masse moléculaire de HMF.

**1683** : L'absorptivité molaire de HMF à 284 nm.

**1000** : La conversion des grammes en milligrammes.

**1000** : La conversion des grammes de miel en kilogrammes.

**10** : La conversion 5 à 50 grammes .

**5**: La masse théorique de l'échantillon de miel.

**5. Statistique**

Les moyennes les écarts types et les coefficients de variations sont calculés par Excel.

## **6. Résultat et discussion :**

### **6.1. Qualité physique du miel :**

#### **6.1.1. La couleur :**

La couleur des miels analysés est donnée en tableau 6.

La couleur est déterminée par comparaison entre la couleur de l'échantillon et celle d'une gamme de couleur de référence (procédé lavbond).

Les miels analysés sont caractérisés par une étendue de couleur entre (6,2-9,9) avec une moyenne de 8,67 ; un écart type de 1,31 ; et un coefficient de variation de 15,11.

Les valeurs de couleur fréquentes sont entre 8,3 et 9,9, dont les miels proviennent des Montagnes ou d'Eucalyptus. Seul le miel d'arbres fruitiers présente une couleur de 6,2 qui s'éloigne des autres étalonnages. Des échantillons étudiés dans des régions de Tiaret ou du Chelif présentent des couleurs respectives de 5,19 et 6,62 mais. Le miel qui provient de la région de Mostaganem présente une valeur de 11,63 (Doukani et al., 2014) (Voir tableau n°3).

En effet, l'augmentation de l'intensité de la couleur semble être liée à une augmentation des propriétés antioxydantes et de la teneur en polyphénols du miel (Beretta et al., 2005).

Le miel assombrit généralement avec l'âge. Autres variations de couleur peuvent être dues à l'utilisation des vieux rayons, contact avec des métaux et l'exposition soit à des températures élevées ou à la lumière. La couleur des miels dépend aussi de son origine botanique autrement dit elle varie en fonction des plantes butinées (Moniruzzaman et al., 2013).

**Tableau 06** : Couleur des Miels analysés

Echantillon	L'origine florale	La couleur
01	Montagne	9.9
02	Montagne	9.2
03	Montagne	9.2
04	A fruitée	6.2
05	Montagne	9.2
06	Eucalyptus	8.3
Moyenne		8.67
Ecart type		1.31
CV%		15.11

### 6.1.2. Conductibilité électrique :

Les valeurs de conductibilité électrique sont représentées dans le tableau 07.

Les valeurs de conductibilité électrique des miels analysés sont comprises entre 114 et 640ms.cm<sup>-1</sup>. La moyenne est de 3,69 ms/cm<sup>-3</sup>., l'écart type de 1,87 et un coefficient de variation de 39,57.

Les miels de nectar doivent avoir des valeurs de conductibilité inférieures à 8 mS/cm<sup>-3</sup>. Selon Gonnet (1986), les miels de nectar ont une conductibilité allant de 1 à 5mS/cm. Le Miel de miellat présente une conductibilité supérieure à 8 (Codex Alimentarius, 2001). plus exactement comprise entre 10 à 15mS /cm, les valeurs médianes péri 8 correspondent à des mélanges de deux origines (nectar + miellat).

Selon ce paramètre physique, les miels provenant de la région de AinDefla sont par excellence des miels de nectar. Sauf ceux de la région de AinDefla qui peut avoir comme origine nectar + miellat.

Selon Doukani et al., 2014 , la conductibilité des miels des régions de Mostaganem est de 7,29 mS/cm-3.(tableau n°3) , proche de nos résultats concernant le miel d'Eucalyptus .

La conductibilité électrique des miels Algériens réalisés par les travaux de Makhloufi (2001) varie entre 1,14 et 9,4mS /cm avec une moyenne de 4,97mS/cm. Donc ces miels sont d'origine nectar seul ou nectar + miellat.

La conductibilité électrique exprime l'aptitude de la solution aqueuse à conduire un courant électrique. Elle est en corrélation positive avec la teneur en sels solubles, plus la concentration en sels est élevés plus la conductibilité électrique est importante.

**Tableau 07:**de conductibilité électrique des Miels analysés.

Echantillon	Conductibilité (mS.cm <sup>-3</sup> )
01	5,89
02	2,33
03	3,30
04	1,14
05	3,06
06	6,40
Moyenne	3,69
Ecart type	1,46
CV%	39,57

## 7.2. Qualité chimique du miel :

### 7.2.1.Teneur en eau :

La teneur en eau des miels analysés est représentée au tableau 08.

La teneur moyenne en eau est 16,73 du miel d'Ain Defla. Elle est comprise entre (14,8-18,2) avec un écart type de 1,05 et un coefficient de variation très faible de 6,6.

Les valeurs en eau des différents échantillons de miels analysés, sont largement en dessous de la limite maximale préconisée par **Codex Alimentarius (2001)** qui est de 20% maximum. Les miels dont les teneurs en eaux sont élevés présentent des risques de fermentation (**Ibrahim,2012**).

Le taux d'humidité de 13,4% concerne les miels de la région de Tiaret Selon (Doukani et al., 2014). Cette pauvre teneur en eau peut être en relation au climat chaud et sec de cette région.

La variation d'humidité peut aussi s'expliquer par la composition et l'origine florale de miel.

**Tableau 08** : Teneur en eau des 6 échantillons analysés

Echantillon	Valeur (%)
01	16.6
02	18.2
03	16.8
04	17.8
05	16.2
06	14.8
Moyenne	16,73
Ecart type	1,11
CV%	6,63

### 8.2.2 pH :

Le tableau 09 regroupe les valeurs des différents pH des miels analysés.

Le pH des miels étudiés est compris entre 3,7 et 4,4 avec une moyenne de 3,99,avec un écart type de 0,21 et un coefficient de variation exprimant une excellente homogénéité, il est de 5,38. Tous les miels analysés ont été jugés comme à caractère acide.



Nos résultats sont conformes à ceux représentés par Bogdanov et al (1999) qui ont signalé que les Miels issus de nectar ont un pH compris entre 3,5 et 4,5, par contre ceux provenant des miellats sont compris entre 5 et 5,5.

**IBRAHIM et al (2012)**; indiquent que le miel est naturellement acide indépendamment de son origine géographique. Cette acidité contribue à sa saveur spécifique et sa stabilité contre la détérioration microbienne.

Le pH du miel est suffisamment bas pour ralentir ou empêche la croissance de nombreuses espèces de bactéries.

Selon **Louveaux, 1968**, la variation du pH serait due à la flore butinée, à la sécrétion salivaire de l'abeille et aux processus enzymatiques et fermentatifs pendant la transformation de la matière première.

**Tableau 09** : PH des miels analysés.

Echantillon	PH
01	4.13
02	3.92
03	3.91
04	3.72
05	3.91
06	4.4
La moyenne	3,99
Ecart type	0,22
CV%	5,38

---

### 8.2.3 Acidité libre :

Les valeurs d'acidité libre sont regroupées dans le tableau 10.

Les valeurs de l'acidité totale des miels analysés varient de 15,5 à 42,5 mEq / kg, avec une moyenne de 28,41 Meq/kg, un écart type de 8,41 et un coefficient de variation assez élevé de 29,6.

La valeur de l'acidité libre du miel de Mostaganem est de 38,91 meq/kg Selon (Doukani et al., 2014).

On constate que les valeurs d'acidité moyenne ont été dans les normes fixées par le **Codex Alimentarius (2001)**, qui est toute valeur inférieure à 50 meq/kg. Cela indique l'absence de fermentations indésirables.

La variation de l'acidité dans les différents miels peut être attribuée à l'origine florale ou à des variations en raison de la saison de récolte (**Pe'rez-Arquillue et al., 1995**).

D'après **Schweitzer (2004)**, l'acidité naturelle du miel s'accroît lorsque le miel vieillit, ou lorsqu'il est extrait des rayons avec de la propolis ou notamment lorsqu'il s'altère par fermentation.

L'acidité est un critère important de qualité, elle donne des indications très importantes de l'état du miel (**Bogdanov, 1999, Gonnet, 1982**). Plus elle est élevée plus le miel ne peut être conservé longtemps.

**Tableau 10:** Acidité libre des miels analysés

Echantillon	Acidité libre (mEq / kg)
01	42.5
02	25
03	24
04	15.5
05	30
06	33.5
La moyenne	28,42
Ecart type	8,41
CV%	29,61

#### 8.2.4 HMF :

Les valeurs en HMF des miels analysés sont regroupées dans le tableau 11.

L'analyse spectrométrique des échantillons du miel révèle des teneurs en HMF qui sont situées entre 7,33et23,53 mg/kg avec une moyenne de 15,22 mg/kg, un écart type de 6,29 et un coefficient de variation élevé de 41,30.

Selon (BOGDANOV, 2001) dans le commerce international, un taux maximal de 40 mg/kg est révélé acceptable. Une limite de de 80mg/kg (**Codex Alimentarius, 2001**). (Tableau n°3) est accepté pour les miels provenant des régions tropicales.

Un échantillon provenant de Mostaganem présente une valeur en HMF qui est de 55,29 mg/kg **selon** (Doukani et al.,2014).

Selon **Bogdanov et al., 2004**, la teneur en HMF est influencée par certains facteurs notamment le type de sucre, sa concentration, la durée de conservation, la température et l'acidité ou la valeur de pH

La production d'H.M.F est donc un phénomène naturel dont le processus est lent à température ambiante. Selon **Predix, 2003**, le chauffage du miel accélère énormément le processus de formation des HMF et ce quelque soit la nature du miel.

La teneur en HMF n'est pas une propriété intrinsèque de miel. Elle ne permet pas d'apprécier l'origine botanique. Le dosage des HMF est une excellente méthode pour apprécier la qualité du miel. Sa teneur élevée est donc un très bon indice de dégradation (**Schweitzer et al., 2004**). Le miel d'eucalyptus de la région Ain Defla présente la plus faible teneur en HMF.

**Tableau 11** : Teneur en H.M.F des miels analysés.

Echantillon	H.M.F (mg/ kg)
01	8.08
02	23.53
03	16.01
04	13.92
05	22.90
06	7.33
Moyenne	15,23
Ecart type	6,29
CV%	41,30

Le tableau 12 est un récapitulatif de la qualité physico-chimique des miels provenant de Ain Defla. Il montre que ces miels sont de qualité provenant de nectar. Ils peuvent être conservés longtemps sans aucun risque de fermentation. Ces miels présentent des certaines qualités physico-chimiques qui se rapprochent indépendamment des plantes butinées (eau, pH et couleur). D'autres caractéristiques diffèrent tout en restant dans les normes (acidité libre, la teneur en HMF et la conductibilité électrique).

**Tableau 12** : Récapitulatif de la qualité physico-chimique des miels provenant de la région d'Ain Defla

	Moyenne	Ecartype	Min	Max	CV%
Couleur	8.67	1.31	6.2	9.9	15.11
Eau	16.73	1.10	14.8	18.2	6.6
PH	3.99	0.21	3.72	4.4	5.38
L'acidité libre	28.41	8.41	15.5	42.5	29.6
HMF	15.22	6.29	7.33	23.53	41.32
Conductibilité électrique	3,69	1,87	1,14	6,40	50.84

## Conclusion

Une étude comparative de six échantillons de miel (polyfloraux et monofloraux) ; provenant de régions différentes de la wilaya de Ain defla ont fait l'objet d'analyse physicochimique :

La couleur constitue un critère de classification notamment d'un point de vue commercial. Elle est de 8,67. Les valeurs les plus élevées concernent les miels de montagnes. Les valeurs les plus faibles sont celles des miels d'arbres fruitiers

Les miels de AinDefla sont moyennement pauvres en eau conduisant à leur longue conservation.

Le pH du miel varie entre 3,2 et 5,5. Ce paramètre est un indicateur de leur origine de nectar et non de miellat.

La conductibilité électrique permet de distinguer aisément les miels de miellat de ceux des fleurs, les premiers ayant une conductibilité bien plus élevée que les seconds. La conductibilité faible de 3,69 confirme ceux du pH, que les miels de cette région sont par excellence ceux de nectar.

Le principal critère d'évaluation de la fraîcheur du miel est sa concentration en HMF. La teneur en HMF d'un miel est pratiquement nulle au moment de la récolte, elle augmente progressivement notamment s'il chauffe. La valeur de 15,22 est considérée comme faible et inférieure à la limite tolérée.

Certaines analyses indicatrices de la qualité ont fait défaut par manque de réactifs (teneur en sucres, dosage de d'enzymes).

Les miels provenant de Ain Defla diffèrent discrètement d'une région à l'autre probablement en relation aux plantes butinées, leur homogénéité est pour certaines caractéristiques moyennes à élevées. Néanmoins ce sont des miels sans défaut de qualité supérieure sans aucune exception, provenant de nectar, pouvant être conservés sans aucun risque de fermentation.

On recommande que cette étude soit étendue sur d'autres régions d'Algérie afin de mieux définir les facteurs qui influencent la qualité physico chimique de miel ainsi que les régions offrant des miels de qualité supérieure.





## Conclusion

Une étude comparative de six échantillons de miel (polyfloraux et monofloraux) ; provenant de régions différentes de la wilaya de Ain defla ont fait l'objet d'analyse physicochimique :

La couleur constitue un critère de classification notamment d'un point de vue commercial. Elle est de 8,67. Les valeurs les plus élevées concernent les miels de montagnes. Les valeurs les plus faibles sont celles des miels d'arbres fruitiers

Les miels de Ain Defla sont moyennement pauvres en eau conduisant à leur longue conservation.

Le pH du miel varie entre 3,2 et 5,5. Ce paramètre est un indicateur de leur origine de nectar et non de miellat.

La conductibilité électrique permet de distinguer aisément les miels de miellat de ceux des fleurs, les premiers ayant une conductibilité bien plus élevée que les seconds. La conductibilité faible de 3,69 confirme ceux du pH, que les miels de cette région sont par excellence ceux de nectar.

Le principal critère d'évaluation de la fraîcheur du miel est sa concentration en HMF. La teneur en HMF d'un miel est pratiquement nulle au moment de la récolte, elle augmente progressivement notamment s'il chauffe. La valeur de 15,22 est considérée comme faible et inférieure à la limite tolérée.

Certaines analyses indicatrices de la qualité ont fait défaut par manque de réactifs (teneur en sucres, dosage de d'enzymes).

Les miels provenant de Ain Defla diffèrent discrètement d'une région à l'autre probablement en relation aux plantes butinées, leur homogénéité est pour certaines caractéristiques moyennes à élevées. Néanmoins ce sont des miels sans de qualité supérieure sans aucune exception, provenant de nectar, pouvant être conservés sans aucun risque de fermentation.

On recommande que cette étude soit étendue sur d'autres régions d'Algérie afin de mieux définir les facteurs qui influencent la qualité physico chimique de miel ainsi que les régions offrant des miels de qualité supérieure.

---

## Référence bibliographique

### -A-

**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. Volume 21, Numéro 4, 235-41.

**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.

**AMROUCHE Y., 2010**– Les brèves du réseau Alimentation et Technologies Agro-Alimentaires, Brèves du 10 au 24 Avril 2014.

**Amellal H., 2008.** Aptitudes technologiques de quelques variétés communes de Dattes : formulation d'un yaourt naturellement, sucré et aromatisé. Thèse de doctorat En Technologie Alimentaire. Université M'hamed Bouguera. Boumerdes. 127p.

**ANCHLING F., 2009** - Raconte-moi le miel. L'abeille de France. APISERVICES, Galerie Apicole Virtuelle, 2009.

### -B-

**BAKRANI ML. (2007).** Etude des paramètres de développement de l'apiculture algérienne. Thèse de doctorat d'état, INA El-Harrach Alger .233p .

**Beretta J., Giangiacomo G., Ferrero M., Orioli M. and Maffei Facino R., 2005.** Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics. An. Chimica Acta ; 533 :185-191.

**BLANC M., 2010** - Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse de doctorat, Univ. Limoges, 142 p.

**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.**

**BOGDANOV S., LÜLLMANN C., MARTIN P., WERNER V.O., HARALD R., GÜNTHER V., LIVIA P.O., ANNA G.S., MARCAZZAN G.L., PIRO R., FLAMINI C., MORLOT M., LHERITIER J., BORNECK R., MARIOLEAS P., TSIGOURI A., KERKVLIT J., ORTIZ A., IVANOV T., D'ARCY B., MOSSEL B. et VIT P., 2001 - Qualité Du Miel et Normes Internationales Relatives Au Miel. RAPPORT DE LA COMMISSION INTERNATIONALE DU MIEL. APISERVICES, Galerie Apicole Virtuelle *mélisso-palynologie*, commission internationale de botanique apicole de l'U.I.S.B. 17p.**

**BOGDANOV. S, LULLMANN. C, MARTIN. P, (2001): *Qualité du miel et norme internationale relative au miel.* Rapport de la commission international du miel. Abeille**

**BOGDANOV S., VIT P. et KILCHENMANN V., 1996 - Sugar profiles and conductivity of stingless bee honys from Venezuela , Apidologie, 27,445-450.**

**BOGDANOV. S, (1999): Stockage, cristallisation et liquéfaction du miel. Centre suisse de recherche apicoles .05p.**

**Bogdanov S., Lullman C. et Martin P., 1999. Qualité du miel et norme internationale relative au miel. Rapport de la Commission Internationale du miel. Bee world ; 80:61-69.**

**BRADBEAR N., 2005 - Apiculture et moyens d'existence durables. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. ISSN 1813-6001, Rome, 64 p.**

**-C-**

**CANINI A., DE SANTIS L., LEONARDI D., DI GIUSTINO P., ABBALE F., DAMESSE E. et COZZANI R., 2005 - Qualificazione dei mielie e piante nettariifere del Camerun Occidentale. La Rivista di Scienza dell'Alimentazione, anno 34 n, 4.**

**Celli G et Maccagnani B, 2002.** Honey bees as bioindicators of environmental pollution.in: proceedings of the 8th international symposium of the ICP-BR Bee protection group.hazards of pesticides to bees.Bologna, Italy. (Bulletin of insectologie, 2003,56(1) ,137-139)

**CHAUVIN. R (1968) :** *Traité biologique de l'abeille*, Tome 3. Édition Masson de 116-155. édition Lavoisier.597p.

**CHAUVIN. R (1968) :** *Actions physiologiques et thérapeutiques des produits de la Biologie de l'abeille*. Tome 03 .Ed Masson et Cie .389p.

**Codex stan( 12-1981, 1987 2001 ):** Codex Alimentarius commission Standards.

-D-

**Doukani et al.,2014**

-E-

**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.

-F-

**FERRERES F.,GARCIaviguera C.,TOMASLORENTE F., TOMASBARBERAN F.A., HESPERETIN C., 1993.** A marker of the floral origin of citrus honey.Journal of the science of food and agriculture. 61; 121-123.

-G-

**GONNET M. and VACHE G., 1985 -** Le goût du miel. Edit, U.N.A.F, Paris, 146 p.

**GONNET. M, VACHE. G, (1985) :** *Le gout de miel*. Ed. UNAF, Paris. 150p.

**GONNET. M, (1982) :** *Le miel ; composition, propriétés, conservation*. INRA *de l'abeille*, Tome 3. Édition Masson de Cie, Paris. Pp 324-361.

**Gonnet M. 1986.** Miel de tournesol. Revue Française d'Apiculture ; 464 : 60-62.

-H-

**HAUSSEIN M .H., 2000.** A review of beekeeping Arab countries. Bee world, 81, 56-71.

**HUCHET E., COUSTEL J., GUINOT L., 1996.** *Les constituants chimiques du miel. Méthode d'analyse chimique.* Département de science et l'aliment. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire. France. 16p.

-J-

**JEAN-PROST P., 1987.** *L'apiculture. Connaître l'abeille .conduire le rucher.* 6ème édition Lavoisier. 597p.

-K-

**KHENFER A. FETTAL M., 2001.** *Le miel.* . Ministère de l'agriculture. Direction de la formation de la recherche et de la vulgarisation. 23p.

**KLOFT. W, (1968) :** *Les insectes producteurs de miellat, in Traité biologique de L'abeille,* Tome 3. Édition Masson de Cie, Paris. Pp : 248-262.

-L-

**Leven L-V, Boot W-J, Mutsaers M, Segeren P et Velthuis H, ( 2005):** L'apiculture dans les zones apicoles.

**Louveaux J, Abed L, (1984).** Les miels d'Afrique du nord et leur spectre pollinique, Apidologie 15, 145-170.

**LOUVEAUX. J, MAURIZIO. A et VORWOHL. G, (1970),** *Les méthodes de la mélikso-palynologie,* commission internationale de botanique apicole de l'U.I.S.B. 17p.

**a-LOUVEAUX. J, (1968):** *Composition propriété et technologie du miel.* Les produits de la ruche, in Traité de biologie de l'abeille. Tome 03. Ed Masson et Cie. 389p.

**b-LOUVEAUX. J, (1968):** *L'analyse pollinique des miels, in Traité biologique De l'abeille,* Tome 3. Édition Masson de Cie, Paris. Pp 324-361.

**Louveaux J., 1968.** Composition, propriétés et technologie du miel. « In Chauvin ». R. Traité de biologie de l'abeille. Ed Masson et Cie. Paris. Tome 3. 277-324pp.

**Liu J.R., Ye Y.L., Lin T.Y., Wang Y.W. and Peng C.C. 2013.** Effect of floral sources on the Antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory activities of honeys in Taiwan. Food Chem; 13:146-174.

## -M-

**Makhloufi C, kerkvliet D, Ricciardelli d'Albore G, Choukri A, Samar R, (2010).**

Characterization of Algerian honeys by palymological and physic-chemical methods ,  
Apidologie 41:509-521.

**Makhloufi C., 2001.** Etude physico-chimique et palynologique de quelques miels de nord Algérien. Mémoire de magistère d'Agronomie .Université de Tiaret. 100 p.

**MAURIZIO. A, (1968):** *La formation du miel. Les produits de la ruche*, in *Traité de biologie de l'abeille*. Tome 03 .Ed Masson et Cie .389p.

**MOKEDDEM. T, (1998) :** *Contribution à l'analyse physicochimique et pollinique du miel d'oranger, région de Mitidja*. Thèse d'Ingénieur en agronomie. Université des sciences et de la technologie de Blida.

**Moniruzzaman M .,Sulaiman S.A., Md Ibrahim Khalil M.I. and Gan S.H., 2013.** Evaluation of physicochemical and antioxidant properties of sourwood and other Malaysian honeys: a comparison with manuka honey. Chemistry Central Journal ; 7:138-150.

## -N-

**NJIA N.M., 1998.** Caractéristiques socio-économique et technique de l'apiculture dans les Hauts Plateaux de l'Ouest Cameroun. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome. Université de Dschang, FASA, 75 p.

## -P-

**Pérez-Arquillue C., Conchello P., Ariño A., Juan T. and Herrera A. 1995.**

Physicochemical attributes and pollen spectrum of some unifloral Spanish honeys. Food Chem ; 54:167–172.

-R-

**RICCIARELLI D'ALBORE G.(1998).** Meditrrraneamelissopalynology, InstitutodiEntomologiaagrara, Universitadegli studi,perugia, Italy.

**ROSSANT A., 2011.** Le miel, un compose complexe aux propriétés surprenantes. Thèse de doctorat, Univ. Limoges, 132 p.

**RUEGG M., Blanc B., 1981.** The water activity of honey and related solutions, Lebensmitt. Wiss. Technol. 14, 1-6.

-S-

**STRAUB P, 2007.** L'abeille sentinelle écologique.

**Schweitzer P., 2004.** Le monde des miellats. Revue l'abeille de France N°908 .Laboratoire d'analyse et d'Ecologie Apicole. 02p.

-T-

**TOMCZAK C., 2010.** Utilisation du miel dans le traitement des plaies. Thèse de doctorat, ecole nationale veterinaire, Univ. Lyon, 185 p.

**TOULLEC A.N.K., 2008.**Abeille noire, *Apis mellifera*, historique et sauvegarde. Thèse de doctorat faculté de médecine de CRETEIL.seine Martine 85p :45.

-W-

**WARRE A., 2005.** Apiculture pour tous, 12ème édition.

-Z-

**ZIEGLER H., 1968.***La sécrétion du nectar, in Traité biologique de l'abeille,* Tome 3. Édition Masson de Cie, Paris. Pp : 218-247.



## Annexes

### Annexe1 : Les composants mineurs du miel :

Acides 0,3%	Protéines Amino- acides 0,4%	Vitamines	Minéraux 0,2%	Divers	Enzymes
Acide gluconique A- acétique A- citrique A- lactique A- malique A- oxalique A- butyrique A- pyroglutamique A-succinique A- formique	-Matières albuminoïdes -Matières azotées -Traces : Trypsine Leucine Hystidine Alamine Glycine Méthionine A. Aspartique	Thiamine Riboflavine Pyridoxine Acide pantothénique A- ascorbique A- nicotinique Biotine A- folique	-Calcium - Chlore - Cuivre -Fer - Magnésium - Manganèse -Phosphore -Potassium -Silicium - Sodium - Soufre	-Esthers volatiles - Acétylcholine -Pigments - Colloïdes - Facteur antibiotique	-Invertase - Amylase - Catalase - Phosphatase -Gluco- oxyase
Huchet et al (1996)	Khenfer (2001)	Louveaux (1968)	Donadiou (1978)	Khenfer et al., (2001)	Louveaux (1985)

**Annexe 2** : Norme concernant la qualité du miel selon le projet CL 1998/12-S du Codex Alimentarius et selon le projet de l'UE 96/0114 (CNS).

Critères de qualité	Projet du Codex-	Projet de l'UE
<b>Teneur en eau</b>		
Général	= 21 g/100g	= 21 g/100g
Miel de bruyère, de trèfle	= 23 g/100g	= 23 g/100g
Miel industriel ou miel de pâtisserie	= 25 g/100g	= 25 g/100g
<b>Teneur en sucres réducteurs</b>		
Miels qui ne sont pas mentionnés ci-dessous	= 65 g /100 g	= 65 g /100 g
Miel de miellat ou mélanges de miel de miellat et de nectar	= 45 g /100 g	= 60 g /100 g
<i>Xanthorrhoea pr.</i>	= 53 g /100 g	= 53 g /100 g
<b>Teneur en saccharose apparent</b>	= 5 g/100 g	= 5 g/100 g
Miels qui ne sont pas mentionnés ci-dessous		
<i>Robini, Lavandula, Hedysarum, Trifolium, Zitrus, Medicago, Eucalyptus cam., Eucryphia luc. Banksia mens.*</i>	= 10 g/100 g	= 10 g/100 g
<i>Calothamnus ran., Eucalyptus scab., Banksia gr., Xanthorrhoea pr.</i> Miel de miellat et mélanges de miel de miellat et de nectar	= 15 g/100 g	-
<b>Teneur en matières insolubles dans l'eau</b>		
Général	= 0,1 g/100 g	= 0,1 g/100 g
Miel pressé	= 0,5 g/100 g	= 0,5 g/100 g
<b>Teneur en matières minérales (cendres)</b>	= 0,6 g/100 g	= 0,6 g/100 g
Miel de miellat ou mélanges de miel de miellat et de nectar, miel de châtaignier	= 1,2 g/100 g	= 1,2 g/100 g
<b>Acidité</b>	= 50 meq/kg	= 40 meq/kg
<b>Activité diastasique, (indice diastasique en unités de Schade)</b>		
Après traitement et mise en pot (Codex)		
Tous les miels du commerce (UE)	= 8	= 8
Général	= 3	= 3
Miels avec une teneur enzymatique naturellement faible		

**Annexe3** : Teneur en sucre et conductivité électrique: Proposition d'une nouvelle norme BOGDANOV et al. (2001).

Nouveaux critères de qualité proposés	Valeur proposée
<b>Teneur en sucre</b>	
<i>Somme du fructose et du glucose</i>	
Miel de nectar	= 60 g / 100 g
Miel de miellat ou mélanges de miel de miellat et de nectar	= 45 g / 100 g
<i>Saccharose</i>	
	= 5 g/ 100 g
Miels qui ne sont pas énumérés ci-dessous	
<i>Banksia, Zitrus, Hedysarum, Medicago, Robinia, Rosmarinus</i>	= 10 g/ 100 g
<i>Lavandula</i>	= 15 g/ 100 g
<b>Conductivité électrique</b>	
Miel de nectar à l'exception des miels énumérés ci-dessous et des mélanges de ceux-ci; mélanges de miel de miellat et de nectar.	= 0,8 mS/cm
Miel de miellat et de chataignier, à l'exception des miels énumérés ci- dessous et des mélanges de ceux-ci.	= 0,8 mS/cm
Exceptions: <i>Banksia, Erika, Eucalyptus, Eucryphia, Leptospermum,</i>	
<i>Melaleuca, Tilia.</i>	

**Annexe4** : Constituants minéraux du miel (les résultats sont exprimés en mg/kg)  
 D'après White (1963) et d'après les travaux de SCHUETTE et al. (D'après LOUVEAUX  
 in CHAUVIN, 1968)

Eléments	Miels clairs				Miels foncés			
	Nbre	Moy.	Mini.	Max.	Nbre	Moy.	Mini.	Max.
Potassium (K)	13	205	100	588	18	1676	115	4733
Chlore (Cl)	10	52	23	75	13	113	48	201
Soufre(S)	10	58	36	108	3	100	56	126
Calcium(Ca)	14	49	23	68	21	51	5	266
Sodium (Na)	13	18	6	35	18	76	9	400
Phosphore (P)	14	35	23	50	21	47	27	58
Magnésium (Mg)	14	19	11	56	21	35	7	126
Silice (SiO <sub>2</sub> )	14	22	14	36	21	36	13	72
Silicium (Si)	10	8,9	7,2	11,7	10	14	5,4	28,3
Fer(Fe)	10	24.	1,2	4,8	10	9,4	0,7	35,5
Manganèse (Mn)	10	0,3	0,17	0,44	10	4,09	0,52	9,53
Cuivre(Cu)	10	0,29	0,14	0,70	10	0,56	0,35	1,04

**Annexe 5**: Les valeurs de l'acidité de quelques miels (MOKEDDEM, 1998)

Miel	Acidité libre pH Equivalent		Acidité combinée (lactone)		Acidité totale	
	Moyenne	Val. limite	Moyenne	Val. limite	Moyenne	Val. limite
Acacia (meq/kg)	8,0	5,7 - 11,9	5,5	2,2-9,4	13,7	8,9-20,4
Colza	8,8	5,7 - 14,6	6,0	1,4-9,7	14,9	8,9-24,3
Lavande (meq/kg)	19,0	11,6 - 26,2	15,3	10,0-21,4	34,2	26,0-40,6
Romarin (meq/kg)	7,4	4,0 - 11,0	6,2	1,0-10,4	13,6	8,7-19,1
Sapin Vosges (meq/k)	25,2	17,4 - 31,2	3,4	0,4-9,0	28,7	20,4-36,9
Autres sapins (meq/kg)	19,8	14,4 - 26,2	3,0	1,0-9,0	22,9	15,8-30,6
Oranger (meq/kg)	1,21	0,7 - 1,6	0,99	0,4-1,4	-	1,2-3

Source: "CN.A.P.F." France –Miel

**Annexe 6** : Appareilles, verreries et accessoires utilisés dans les analyses des miels.

<b>Appareillages</b>	<b>Verreries et accessoires</b>
----------------------	---------------------------------

Agitateur magnétique	Baguette de verre
Bain-marie	Barreau d'agitation magnétique
Balance analytique	Béchers
Centrifugeuse	Burette gradué
Comparateur de couleur de type LOVIBOND	Capsule en verre
Conductimètre	Entonnoir
Etuve	Eprouvette en verre
Microscope optique	Erlenmeyers
PH mètre à affichage numérique	Papier filtres
Réfractomètre abbé	Fioles jaugées
Spectrophotomètre UV-visible	Lames et lamelles
	Pince de laboratoire
	Pipettes graduée
	pipettes pasteur
	Pissettes d'eau distillée
	Portoir pour les tubes
	Spatule

## TABLE DES MATIERES

<b>Introduction</b> .....	10
---------------------------	----

### PARTIE 01 : BIBLIOGRAPHIQUE

<b>Chapitre 01 : Généralités sur les abeilles</b> .....	11
1.1. Apiculture en Algérie : .....	11
1.2. Connaissance de l'abeille : .....	12
1.2.1. Organisation sociale des abeilles : .....	13
1.2.1.1. La Reine : .....	13
1.2.1.2. Les Faux-bourdons : .....	13
1.2.1.3. Les Ouvrières : .....	14
1.2.2. Le nourrissage des abeilles : .....	15
1.3. Le rôle des abeilles : .....	16
1.3.1. Rôle biologique : .....	16
1.3.2. Rôle économique : .....	16
1.3.3. Rôle de bio indicateur .....	16
1.4. Les produits de la ruche : .....	17
1.4.1 La gelée royale : .....	18
1.4.2. Le pollen : .....	18
1.4.3. La cire : .....	18
1.4.4. La propolis : .....	18
1.4.5. Le venin : .....	19
<b>Chapitre 02 : Généralité sur le miel</b> .....	20
2.1. Définition .....	20
2.2. Origine du miel .....	20
2.2.1. Origine direct et composition du nectar : .....	22
2.2.2. Origine indirecte type et composition du miellat : .....	23
2.3. Différents types du miel : .....	24
2.3.1. Origine florale : .....	24
a. Miels mono-floraux : .....	24
b. Miels poly-floraux : .....	24

2.3.2. Origine géographique :	25
2.4. Utilisation de miel et consommation :	25
2.5 Formation de miel :	25
2.5.1. Formation des miels par les abeilles :	25
a. Concentration :	26
b. Protection :	26
c. Transformation :	26
2.5.2 Fabrication industrielle du miel :	27
a. Récolte :	27
b. Extraction :	28
c. Maturation :	28
d. Conservation :	29
<b>Chapitre 03 : Qualité physico-chimique et nutritionnelle du miel</b>	<b>30</b>
3.1 Caractéristiques physico-chimiques :	30
3.1.1. Propriété physique :	30
a. La densité :	30
b. La Viscosité :	30
c. Le pH :	30
d. Abaissement du point de congélation :	31
e. Conductivité électrique :	31
f. Indice de réfraction :	31
3.2. Caractéristiques organoleptiques :	31
3.2.1 Cristallisation :	31
3.2.2 La Couleur, odeur et goût :	32
3.3. Composants chimiques du miel :	32
3.3.1. L'eau :	32
3.3.2. Dosage des sucres :	34
3.3.3. L'hydroxy-méthyl-furfural (HMF) :	35



3.3.4. L'Activité diastasique (ou enzymatique) :	36
3.4. Qualité du miel et qualité nutritionnelle du miel :	37
3.4.1. Qualité du miel :	37
3.4.2. Mélisso-palynologie :	38
3.4.3. Qualité nutritionnelle et thérapeutique du miel :	39

## PARTIE 02 : EXPERIMENTATION

1. Objectif du travail :	41
2.1. Situation géographique des zones d'études :	41
2.2. Aperçu climatique :	42
4. Matériels et Méthodes :	43
4.1 Matériel biologique :	44
4.2. Méthodes d'analyse :	44
4.2.1 Analyses physicochimiques :	44
4.2.1.1. Détermination de la couleur selon Lovibond :	44
4.2.1.2. Teneur en eau :	45
4.2.1.3 La matière sèche (Degré Brix) :	46
4.2.1.4 Conductivité électrique :	46
4.2.1.5 pH :	47
4.2.1.6 L'acidité libre :	47
4.2.1.7 Détermination du HMF ou Hydroxy-methyl-furfural.....	48
5. STATISTIQUE.....	49
6. Résultat et discussion :	50
6.1. Qualité physique du miel :	51
6.1.a) La couleur :	51
6.1.b) Conductibilité électrique :	51
7.2. Qualité chimique du miel :	52
7.2.1. Teneur en eau :	53

7.2.2.pH :.....	53
7.2.3. Acidité libre :.....	55
7.2.4 .HMF : .....	56
<b>Conclusion.....</b>	<b>60</b>
<b>Référence bibliographique.....</b>	<b>62</b>
<b>Annexe.....</b>	<b>68</b>

## Références bibliographiques

### -A-

**ADJLANE N., DOUMANDJI S.E., HADDAD N.,2012.** Situation de l'Apiculture en Algérie: facteurs menaçant la survie des colonies d'abeilles locales apis melliferaintermissa. Cahiers agricultures.Volume 21, Numéro 4,235-41.

**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.

**AMROUCHE Y., 2010**– Les brèves du réseau Alimentation et Technologies Agro-Alimentaires, Brèves du 10 au 24 Avril 2014.

**Amellal H., 2008.** Aptitudes technologiques dequelques variétés communes de Dattes : formulation d'un yaourt naturellement, sucré et aromatisé. Thèse de doctorat En Technologie Alimentaire. Université M'hamed Bouguera. Boumerdes. 127p.

**ANCHLING F., 2009** - Raconte-moi le miel. L'abeille de France. APISERVICES, Galerie Apicole Virtuelle, 2009.

**ANONYME, (1977)** : Méthodes officielles d'analyse du miel, Arrêté du 15 février 1977,N°77-79.

### -B-

**BARkANI ML. (2007).** Etude des paramètres de développement de l'apiculture algérienne. Thèse de doctorat d'état, INA El-Harrach Alger .233p .

**Beretta J., Giangiacomo G., Ferrero M., OrioliM. and Maffei Facino R., 2005.** Standarization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics. An. Chimica Acta ; 533 :185-191.

**BLANC M., 2010** - Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse de doctorat, Univ. Limoges, 142 p.

**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.**

**BOGDANOV S., LÜLLMANN C., MARTIN P., WERNER V.O., HARALD R., GÜNTHER V., LIVIA P.O., ANNA G.S., MARCAZZAN G.L., PIRO R., FLAMINI C., MORLOT M., LHERITIER J., BORNECK R., MARIOLEAS P., TSIGOURI A., KERKVLIT J., ORTIZ A., IVANOV T., D'ARCY B., MOSSEL B. et VIT P., 2001 - Qualité Du Miel et Normes Internationales Relatives Au Miel. RAPPORT DE LA COMMISSION INTERNATIONALE DU MIEL. APISERVICES, Galerie Apicole Virtuelle *mélisso-palynologie*, commission internationale de botanique apicole de l'U.I.S.B. 17p.**

**BOGDANOV. S, LULLMANN. C, MARTIN. P, (2001): *Qualité du miel et norme internationale relative au miel*. Rapport de la commission international du miel. Abeille**

**BOGDANOV S., VIT P. et KILCHENMANN V., 1996 - Sugar profiles and conductivity of stingless bee honys from Venezuela , Apidologie, 27,445-450.**

**BOGDANOV. S, (1999): Stockage, cristallisation et liquéfaction du miel. Centre suisse de recherche apicoles .05p.**

**Bogdanov S., Lullman C. et Martin P., 1999. Qualité du miel et norme internationale relative au miel. Rapport de la Commission Internationale du miel. Bee world ; 80:61-69.**

**BRADBEAR N., 2005 - Apiculture et moyens d'existence durables. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. ISSN 1813-6001, Rome, 64 p.**

**-C-**

**CANINI A., DE SANTIS L., LEONARDI D., DI GIUSTINO P., ABBALE F., DAMESSE E. et COZZANI R., 2005 - Qualificazione dei mielie e piante nettariifere del Camerun Occidentale. La Rivista di Scienza dell'Alimentazione, anno 34 n, 4.**

**Celli G et Maccagnani B, 2002.** Honey bees as bioindicators of environmental pollution.in: proceedings of the 8th international symposium of the ICP-BR Bee protection group.hazards of pesticides to bees.Bologna, Italy. (Bulletin of insectologie, 2003,56(1) ,137-139)

**CHAUVIN. R (1968) :** *Traité biologique de l'abeille*, Tome 3. Édition Masson de 116-155. édition Lavoisier.597p.

**CHAUVIN. R (1968) :** *Actions physiologiques et thérapeutiques des produits de la Biologie de l'abeille*. Tome 03 .Ed Masson et Cie .389p.

**Cimpoi C., Hosu A., Miclons V.and pusces A. 2012.** Determination of the floral origin of some Romanian honeys on the basis of physical and biochemical properties. Spectorchimica acta . Part A, molecular and bimolecular spectros copy, a 10: 1010-1016.

**Codex stan( 12-1981, 1987 2001 ):** Codex Alimentarius commission Standards.

**CRANE E. 1990** Bees and beekeeping. Science, practice and would resources.

-D-

**DOUKANI Koula<sup>1</sup>, TABAK Souhila<sup>1</sup>, DERRRICHE Asma<sup>1</sup>, HACINI Zahira<sup>1</sup>, 2014**  
<sup>1</sup>Laboratoire d'Agro-biotechnologie et de Nutrition en Zones Semi-arides, Université Ibn Khaldoun - Tiaret (Revue Ecologie-Environnement (10) : 2014).

-E-

**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.

-F-

**FERRERES F., GARCIAVIGUERA C., TOMASLORENTE F., TOMASBARBERAN F.A., HESPERETIN C., 1993.** A marker of the floral origin of citrus honey. *Journal of the science of food and agriculture*. 61; 121-123.

-G-

**GONNET M. and VACHE G., 1985** - Le goût du miel. Edit, U.N.A.F, Paris, 146 p.

**GONNET. M, VACHE. G, (1985) :** *Le gout de miel*. Ed. UNAF, Paris. 150p.

**GONNET. M, (1982) :** *Le miel ; composition, propriétés, conservation*. INRA de l'abeille, Tome 3. Édition Masson de Cie, Paris. Pp 324-361.

**Gonnet M. 1986.** Miel de tournesol. *Revue Française d'Apiculture* ; 464 : 60-62.

**Guinot et HUCHET, 1996:** Les constituants chimiques du miel. Méthode d'analyse chimique. Département de science et l'aliment. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire. France. 16p.

-H-

**HEINEMAMM Neunes,** oxford , London, Melbourne, 614p.

**HAUSSEIN M .H., 2000.** A review of beekeeping Arab countries. *Bee world*, 81, 56-71.

**Haussein .(2001),** l'apiculture (les pays du nord, de l'est, du nord et de l'ouest du continent). *plant protection dept ., faculty of agriculture, Assiut university, Assiut, Egypte, Apiacta*, 1, p :34-48.

**HUCHET E., COUSTEL J., GUINOT L., 1996.** *Les constituants chimiques du miel. Méthode d'analyse chimique*. Département de science et l'aliment. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire. France. 16p.

-J-

**JEAN-PROST P., 1987.***L'apiculture. Connaître l'abeille .conduire le rucher.* 6ème Édition Lavoisier.597p.

**Jansegers E, (2007) :** Les produits de la ruche fiche pédagogique.

**-K-**

**KHENFER A. FETTAL M., 2001.***Le miel.* . Ministère de l'agriculture. Direction de la formation de la recherche et de la vulgarisation.23p.

**KLOFT. W, (1968) :** *Les insectes producteurs de miellat, in Traité biologique de L'abeille,* Tome 3. Édition Masson de Cie, Paris. Pp : 248-262.

**KOUDEGNAN., 2012-** La ruche d'abeille, [www.laruchequiditoui.fr/394](http://www.laruchequiditoui.fr/394).

**-L-**

**Leven L-V, Boot W-J, Mutsaers M, Segeren P et Velthuis H, (2005):** L'apiculture dans les zones apicoles.

**Louveaux J, Abed L, (1984).** Les miels d'Afrique du nord et leur spectre pollinique, *Apidologie* 15, 145-170.

**LOUVEAUX. J, MAURIZIO. A et VORWOHL. G, (1970),** *Les méthodes de la mélikso-palynologie,* commission internationale de botanique apicole de l'U.I.S.B. 17p.

**a-LOUVEAUX. J, (1968):** *Composition propriété et technologie du miel.* Les produits De la ruche, in *Traité de biologie de l'abeille.* Tome 03. Ed Masson et Cie. 389p.

**b-LOUVEAUX. J, (1968):** *L'analyse pollinique des miels,* in *Traité biologique De l'abeille,* Tome 3. Édition Masson de Cie, Paris. Pp 324-361.

**Louveaux J., 1968.** Composition, propriétés et technologie du miel. « In Chauvin ». R. *Traité de biologie de l'abeille.* Ed Masson et Cie. Paris. Tome 3. 277- 324 pp.

**Liu J.R., Ye Y.L., Lin T.Y., Wang Y.W. and Peng C.C. 2013.** Effect of floral sources on the Antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory activities of honeys in Taiwan. *Food Chem*; 13:146-174.

**-M-**

**Makhloufi C, kerkvliet D, Ricciardelli d'Albore G, Choukri A, Samar R, (2010).** Characterization of Algerian honeys by palymological and physic-chemical methods , *Apiodologie* 41:509-521.

**Makhloufi C., 2001.** Etude physico-chimique et palynologique de quelques miels de nord Algérien. Mémoire de magistère d'Agronomie .Université de Tiaret. 100 p.

**MAURIZIO. A, (1968):** *La formation du miel. Les produits de la ruche, in Traité de biologie de l'abeille.* Tome 03 .Ed Masson et Cie .389p.

**MOKEDDEM. T, (1998) :** *Contribution à l'analyse physicochimique et pollinique du miel d'oranger, région de Mitidja.* Thèse d'Ingénieur en agronomie. Université des sciences et de la technologie de Blida.

**Moniruzzaman M .,Sulaiman S.A., Md Ibrahim Khalil M.I. and Gan S.H., 2013.** Evaluation of physicochemical and antioxidant properties of sourwood and other Malaysian honeys: a comparison with manuka honey. *Chemistry Central Journal* ; 7:138-150.

**Marceau I., Noreas. And houle E. (1994).** Les HMF et la qualité du miel. Volume 15 numéro 2. Fédération des apicultures du Québec. Service de zootechnie mapaq.4p.

**-N-**



**NJIA N.M., 1998.** Caractéristiques socio-économique et technique de l'apiculture dans les Hauts Plateaux de l'Ouest Cameroun. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome. Université de Dschang, FASA, 75 p.

-P-

**Pérez-Arquillue C., Conchello P., Ariño A., Juan T. and Herrera A. 1995.**  
Physicochemical attributes and pollen spectrum of some unifloral Spanish honeys.  
Food Chem ; 54:167–172.

-R-

**Regard A 1988,** le manuel de l'apiculture néophyte, Lavoisier (ED), France 453.  
Pages.

**RICCIARELLI D'ALBORE G.(1998).** Meditrrraneamelissopalynology,  
InstitutodiEntomologiaagrara, Universitadegli studi,perugia, Italy.

**ROSSANT A., 2011.** Le miel, un compose complexe aux propriétés surprenantes.  
Thèse de doctorat, Univ. Limoges, 132 p.

**RUEGG M., Blanc B., 1981.** The water activity of honey and related solutions,  
Lebensmitt. Wiss. Technol. 14, 1-6.

-S-

**STRAUB P, 2007.** L'abeille sentinelle écologique.

**Schweitzer P., 2004.** Le monde des miellats. Revue l'abeille de France N°908  
.Laboratoire d'analyse et d'Ecologie Apicole. 02p.

-T-

**TOMCZAK C., 2010.** Utilisation du miel dans le traitement des plaies. Thèse de doctorat, école nationale vétérinaire, Univ. Lyon, 185 p.

**TOULLEC A.N.K., 2008.** Abeille noire, *Apis mellifera*, historique et sauvegarde. Thèse de doctorat faculté de médecine de CRETEIL.seine Martine 85p :45.

**Terrab A., M J., Heredia,F.J .(2003).** Polynological, physicochemical and colour charatezisation of maroccon honeys .I. river and gum (eucalyptus comolduensis) honey. In terminal jornal of fod science and technologie,38,379-386.

-V-

**Vorwohl,G. (1964).** Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Honigs und der Verwendung der Messwerte zur Sortendiagnose und zum Nachweis von Verfälschungen mit Zuckerfütterungshonig. Zeitschr. Bienenforsch. 7 :37-47.

-W-

**WARRE A., 2005.** Apiculture pour tous, 12ème édition. *de l'abeille*, Tome 3. Édition Masson de Cie, Paris. Pp 324-361.

**White .J. (1962)** : cité par louveaux J : composition, propriétés et technologie du miel in traité de la biologie de l'abeille, tome 3 les produit de la ruche.

**Winston ML (1993).** La biologie de l'abeille. Traduit de l'anglais par G. lambermont. Edition frison roche, paris.

-Z-

**ZIEGLER H., 1968.***La sécrétion du nectar, in Traité biologique de l'abeille*, Tome 3. Édition Masson de Cie, Paris. Pp : 218-247.

**Zine dine,B,Habib G., (1997).**35th.Inter.Apic.Cong.of.Apimondia,Antwerp,1997,549.

## Annexes

**Annexe1** : Les composants mineurs du miel :

Acides 0,3%	Protéines Amino- acides 0,4%	Vitamines	Minéraux 0,2%	Divers	Enzymes
Acide gluconique A- acétique A- citrique A- lactique A- malique A- oxalique A- butyrique  A- pyroglutamique A-succinique A- formique	-Matières albuminoïdes  -Matières azotées  -Traces : Trypsine Leucine Hystidine Alamine Glycine Méthionine  A. Aspartique	Thiamine Riboflavine Pyridoxine Acide pantothénique A- ascorbique  A- nicotinique Biotine  A- folique	-Calcium - Chlore - Cuivre -Fer  - Magnésium  - Manganèse -Phosphore -Potassium -Silicium - Sodium – Soufre	-Esthers volatiles - Acétylcholine  -Pigments - Colloïdes - Facteur antibiotique	-Invertase - Amylase - Catalase - Phosphatase  -Gluco- oxyase
<b>Huchet et al (1996)</b>	<b>Khenfer (2001)</b>	<b>Louveaux (1968)</b>	<b>Donadieu (1978)</b>	<b>Khenfer et al., (2001)</b>	<b>Louveaux (1985)</b>

**Annexe 2** : Norme concernant la qualité du miel selon le projet CL 1998/12-S du Codex Alimentarius et selon le projet de l'UE 96/0114 (CNS).

Critères de qualité	Projet du Codex-	Projet de l'UE
<b>Teneur en eau</b>		
Général	= 21 g/100g	= 21 g/100g
Miel de bruyère, de trèfle	= 23 g/100g	= 23 g/100g
Miel industriel ou miel de pâtisserie	= 25 g/100g	= 25 g/100g
<b>Teneur en sucres réducteurs</b>		
Miels qui ne sont pas mentionnés ci-dessous	= 65 g /100 g	= 65 g /100 g
Miel de miellat ou mélanges de miel de miellat et de nectar	= 45 g /100 g	= 60 g /100 g
<i>Xanthorrhoea pr.</i>	= 53 g /100 g	= 53 g /100 g
<b>Teneur en saccharose apparent</b>	= 5 g/100 g	= 5 g/100 g
Miels qui ne sont pas mentionnés ci-dessous		
<i>Robinia, Lavandula, Hedysarum, Trifolium, Citrus, Medicago,</i>	= 10 g/100 g	= 10 g/100 g
<i>Eucalyptus cam., Eucryphia luc. Banksia mena. *</i>	= 15 g/100 g	-
<i>Calothamnus sam., Eucalyptus scab., Banksia gr., Xanthorrhoea pr.</i> Miel de miellat et mélanges de miel de miellat et de nectar		
<b>Teneur en matières insolubles dans l'eau</b>		
Général	= 0,1 g/100 g	= 0,1 g/100 g
Miel pressé	= 0,5 g/100 g	= 0,5 g/100 g
<b>Teneur en matières minérales (cendres)</b>	= 0,6 g/100 g	= 0,6 g/100 g
Miel de miellat ou mélanges de miel de miellat et de nectar, miel de châtaignier	= 1,2 g/100 g	= 1,2 g/100 g
<b>Acidité</b>	= 50 meq/kg	= 40 meq/kg
<b>Activité diastasique, (indice diastasique en unités de Schade)</b>		
Après traitement et mise en pot (Codex)		
Tous les miels du commerce (UE)	= 8	= 8
Général	= 3	= 3
Miels avec une teneur enzymatique naturellement faible		

**Annexe3** : Teneur en sucre et conductivité électrique: Proposition d'une nouvelle norme  
BOGDANOV et al. (2001).

Nouveaux critères de qualité proposés	Valeur proposée
<b>Teneur en sucre</b>	
<i>Somme du fructose et du glucose</i>	
Miel de nectar	= 60 g / 100 g
Miel de miellat ou mélanges de miel de miellat et de nectar	= 45 g / 100 g
<i>Saccharose</i>	
	= 5 g/ 100 g
Miels qui ne sont pas énumérés ci-dessous	
<i>Banksia, Zitrus, Hedysarum, Medicago, Robinia, Rosmarinus</i>	= 10 g/ 100 g
<i>Lavandula</i>	= 15 g/ 100 g
<b>Conductivité électrique</b>	
Miel de nectar à l'exception des miels énumérés ci-dessous et des mélanges de ceux-ci; mélanges de miel de miellat et de nectar.	= 0,8 mS/cm
Miel de miellat et de chataignier, à l'exception des miels énumérés ci- dessous et des mélanges de ceux-ci.	= 0,8 mS/cm
Exceptions: <i>Banksia, Erika, Eucalyptus, Eucryphia, Leptospermum,</i>	
<i>Melaleuca, Tilia.</i>	

**Annexe4** : Constituants minéraux du miel (les résultats sont exprimés en mg/kg)  
D'après White (1963) et d'après les travaux de SCHUETTE et al. (D'après LOUVEAUX in CHAUVIN, 1968)

Eléments	Miels clairs				Miels foncés			
	Nbre	Moy.	Mini.	Max.	Nbre	Moy.	Mini.	Max.
Potassium (K)	13	205	100	588	18	1676	115	4733
Chlore (Cl)	10	52	23	75	13	113	48	201
Soufre(S)	10	58	36	108	3	100	56	126
Calcium(Ca)	14	49	23	68	21	51	5	266
Sodium (Na)	13	18	6	35	18	76	9	400
Phosphore (P)	14	35	23	50	21	47	27	58
Magnésium (Mg)	14	19	11	56	21	35	7	126
Silice (SiO <sub>2</sub> )	14	22	14	36	21	36	13	72
Silicium (Si)	10	8,9	7,2	11,7	10	14	5,4	28,3
Fer(Fe)	10	24.	1,2	4,8	10	9,4	0,7	35,5
Manganèse (Mn)	10	0,3	0,17	0,44	10	4,09	0,52	9,53
Cuivre(Cu)	10	0,29	0,14	0,70	10	0,56	0,35	1,04

**Annexe 5:** Les valeurs de l'acidité de quelques miels (MOKEDDEM, 1998)

Miel	Acidité libre pH Equivalent		Acidité combinée (lactone)		Acidité totale	
	Moyenne	Val. limite	Moyenne	Val. limite	Moyenne	Val. limite
Acacia (meq/kg)	8,0	5,7 - 11,9	5,5	2,2-9,4	13,7	8,9-20,4
Colza	8,8	5,7 - 14,6	6,0	1,4-9,7	14,9	8,9-24,3
Lavande (meq/kg)	19,0	11,6 - 26,2	15,3	10,0-21,4	34,2	26,0-40,6
Romarin (meq/kg)	7,4	4,0 - 11,0	6,2	1,0-10,4	13,6	8,7-19,1
Sapin Vosges (meq/k)	25,2	17,4 - 31,2	3,4	0,4-9,0	28,7	20,4-36,9
Autres sapins (meq/kg)	19,8	14,4 - 26,2	3,0	1,0-9,0	22,9	15,8-30,6
Oranger (meq/kg)	1,21	0,7 - 1,6	0,99	0,4-1,4	-	1,2-3

Source: "CN.A.P.F." France –Miel

**Annexe 6** : Appareilles, verreries et accessoires utilisés dans les analyses des miels.

<b>Appareillages</b>	<b>Verreries et accessoires</b>
Agitateur magnétique	Baguette de verre
Bain-marie	Barreau d'agitation magnétique
Balance analytique	Béchers
Centrifugeuse	Burette gradué
Comparateur de couleur de type LOVIBOND	Capsule en verre
Conductimètre	Entonnoir
Etuve	Eprouvette en verre
Microscope optique	Erlenmeyers
PH mètre à affichage numérique	Papier filtres
Réfractomètre abbé	Fioles jaugées
Spectrophotomètre UV-visible	Lames et lamelles
	Pince de laboratoire
	Pipettes graduée
	pipettes pasteur
	Pissettes d'eau distillée
	Portoir pour les tubes
	Spatule