

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

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

Département d'Ecologie et Environnement

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

MEMOIRE

Présenté par

BELMELIANI Rahima

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Ecologie

Thème

Comparaison de la phytodiversité de trois stations d'Aïn Kebira (Wilaya de Tlemcen) et aspects qualitatifs du miel récolté

Soutenu le 18/10/2020, devant le jury composé de :

Présidente	Mme STAMBOULI Hassiba	Professeur	Université Tlemcen
Encadreur	Mme DAMERDJI Amina	Professeur	Université Tlemcen
Examineur	Mr MESTARI Mohamed	M.A.A	Université Tlemcen

Année universitaire 2019/2020

Remerciements

Je remercie "Allah" le tout puissant qui m'a accordé santé et courage pour mener ce travail jusqu'à son bout.

*Je tiens de remercier tout d'abord mon encadreur Mme **DAMERDJI Amina**, Professeur au Département d'Ecologie et Environnement, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et sciences de la Terre et de l'Univers, Université Tlemcen, pour m'avoir encadré patiemment ce travail malgré les conditions difficiles de cette année, je la remercie pour son grand soutien, ses directives, ses encouragements et surtout pour sa disponibilité et son suivi pour la réalisation de ce travail, Merci bien.*

*Je remercie également à Mme **STAMBOULI Hassiba**, Professeur au Département d'Ecologie et Environnement, Faculté SNV, Université Tlemcen, d'avoir accepté de présider le jury de soutenance.*

*J'exprime mes sincères remerciements à **Mr MESTARI Mohamed**, M.A.A à l'Université de Tlemcen pour avoir d'examiné ce modeste travail.*

*J'adresse aussi mes vifs remerciements à **Mr HABI Salim**, Ingénieur au laboratoire de « Biochimie » à la faculté SNV, pour l'honneur qu'il m'a fait en m'accueillant dans le laboratoire afin de réaliser la partie expérimentale, et bien sûr pour son aide.*

Je tiens aussi à adresser mes remerciements à ma famille plus précisément mes parents pour tout les efforts qu'ils ont fait pour me permettre réaliser ce travail.

Merci

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Ceux que j'aime du fond de mon cœur mes très chers parents, pour leur amour, leur patience et leur encouragement et leur soutien tout au long de mes études. J'espère que ce travail soit à tes yeux le fruit de tes efforts et de ma profonde affection.

Mes très chères sœurs : Fatiha et son fils « Mohamed Amine », Fatima Zahra et leur enfants « Zahra, Bouchra et Mehdi » et Soumia.

Mon cher frère : Sid ahmed.

Mes chères amies: Imen, Salima et Amina.

Tout que j'aime et qui m'aime.

Tous mes enseignants depuis le primaire jusqu'à ma dernière année à l'Université.

Rahima

Liste des figures

Figure 1: Systématique de l'abeille domestique (<i>Apis mellifera</i>) (LE CONTE, 2002).....	05
Figure 2 : Morphologie externe de l'abeille femelle adulte (AYME, 2014)	06
Figure 3 : Différents Individus de la ruche (WEB 1).....	07
Figure 4 : Cycle de développement de la reine (RIONDET, 2013)	09
Figure 5 : Cycle de développement des ouvrières (RIONDET, 2013).....	09
Figure 6 : Cycle de développement des faux bourdons (RIONDET, 2013).....	09
Figure 7: Population théorique moyenne d'abeilles par ruche, selon la saison, en climat tempéré (MALLICK., 2013).....	10
Figure 8 : Schéma de la pollinisation (Web 2).....	11
Figure 9: La danse en rond (WARING A. et WARING C., 2012).....	12
Figure 10: La danse frétilante (en huit) (WARING A. et WARING C., 2012).....	13
Figure 10: Situation géographique de la commune d'Aïn Kebira (Google Maps/2020).....	16
Figure 11: Courbe des variations moyennes mensuelles des précipitations de Ghazaouet pour la période (2010-2019).....	18
Figure 12: Variations saisonnières des précipitations de la station de Ghazaouet durant la période (2010-2019).....	19
Figure 13: Valeurs moyennes mensuelles des températures de la station Ghazaouet pour la période (2010-2019).....	20
Figure 14: Diagramme ombrothermique de la station de Ghazaouet durant la période (2010-2019).....	21
Figure 15 : Climagramme pluviométrique d'EMBERGER (station d'Aïn Kebira).....	22
Figure 16 : Description d'une ruche d'abeille (HOYOUX, 2002).....	23
Figure 17 : L'enfumeur (Web6).....	24

Figure 18 : Situation géographique des trois stations d'étude (Google maps/2020).....	29
Figure 19 : Quadrants végétaux.....	42
Figure 20 : Richesse floristique de la station 1 (Aïn Kebira).....	43
Figure 21 : Richesse floristique de la station 2 (Ouled Bekhaled).....	45
Figure 22 : Richesse floristique de la station 3 (Zaouia Sidi Benamar).....	47
Figure 23 : Courbe d'étalonnage de la proline.....	
Figure 24 : Courbe d'étalonnage des composés phénoliques.....	

Liste des photos

Photo 1 : La combinaison.....	24
Photo 2 : Station 1 (Aïn Kebira).....	30
Photo 3 : Station 2 (Ouled Bekhaled).....	30
Photo 4 : Station 3 (Zaouia Sidi Benamar).....	30
Photo 5 : Le pH-mètre.....	33
Photo 6 : Le conductimètre avec la solution de miel.....	33
Photo 7 : Les échantillons dans un four d'incénération	34
Photo 8 : Le four d'incénération.....	34
Photo 9 : Le réfractomètre.....	34
Photo 10 : Le bain marie.....	35
Photo 11 : Mise en évidence de la proline.....	35
Photo 12 : Le Spectrophomètre.....	36
Photo 13 : Mise en évidence de composés phénoliques.....	36
Photo 14 : La préparation d'Iode.....	36
Photo 15 : Préparation des produits pour Glucose.....	36
Photo 16 : Préparation de KMnO_4	37
Photo 17 : Préparation de la solution du dosage en SRT.....	38
Photo 18 : <i>Olea europaea</i> (Oléacées).....	43
Photo 19 : <i>Opuntia ficus-indica</i> (Cactacées).....	43
Photo 20 : <i>Prunus domestica</i> (Rosacées).....	45
Photo 21 : <i>Apis mellifera</i> sur <i>Citrus limon</i> (Rutacées).....	46
Photo 22 : <i>Cynara scolymus</i> (Astéracées).....	47
Photo 23 : <i>Ballota hirsuta</i> (Lamiacées).....	49
Photo 24 : Echantillons de miels récoltés.....	52
Photo 25 : Résultats de la mise en évidence de l'activité amylasique avant la disparition de la couleur bleue.....	57
Photo 26 : Résultats de la mise en évidence de l'activité amylasique après la disparition de la couleur bleue.....	57

Liste des tableaux

Tableau 1: Durée de développement des trois castes de la colonie.....	09
Tableau 2 : Données géographiques de la station météorologique de Ghazaouet (Web 4).....	17
Tableau 3 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles de station Ghazaouet durant la période 2010-2019 (Web5).....	17
Tableau 4 : Régime saisonnier des précipitations dans la station de Ghazaouet.....	18
Tableau 5: Températures mensuelles et annuelles de la station météorologique Ghazaouet durant la période (2010-2019) (Web5).....	19
Tableau 6 : Situation bioclimatique et valeur de Q2 de la station de Ghazaouet durant la période (2010-2019).....	22
Tableau 7: Fréquence des sorties.....	27
Tableau 8 : Les espèces végétales qui dominant la station n°1 (Aïn Kebira).....	27
Tableau 9 : Les espèces végétales qui dominant la station n°2 (Ouled Bekhaled).....	28
Tableau 10 : Les espèces végétales qui dominant la station n°3 (Zaouia Sidi Benamar).....	28
Tableau 12 : Type de nourrissage appliqué dans les trois stations d'Aïn Kebira.....	40
Tableau 13 : Quantité du miel récolté dans les trois stations d'Aïn Kebira.....	41
Tableau 14 : Espèces floristiques récoltées dans la station 1 (Aïn Kebira).....	44
Tableau 15 : Espèces floristiques récoltées dans la station 2 (Ouled Bekhaled).....	46
Tableau 16 : Espèces floristiques récoltées dans la station 3 (Zaouia Sidi Benamar).....	48
Tableau 17 : Espèces floristiques communes aux trois stations.....	49
Tableau 18 : Espèces floristiques communes aux stations d'Aïn Kebira (Station 1) et Ouled Bekhaled (Station 2).....	50
Tableau 19 : Espèces floristiques communes aux stations d'Aïn Kebira (Station 1) et Zaouia Sidi Benamar (Station 3).....	50

Tableau 20 : Espèces floristiques communes aux stations d'Ouled Bekhaled (Station 2) et Zaouia Sidi Benamar (Station3).....	51
Tableau 21 : Richesse floristique totale.....	51
Tableau 22 : Analyse de similitude (Indice de Jaccard).....	51
Tableau 23 : Couleur de miel pour les trois échantillons.....	52
Tableau 24 : Texture de miel pour les trois échantillons.....	52
Tableau 25 : Goût et l'odeur de miel pour chaque échantillon.....	53
Tableau 26 : Indice de réfraction et la teneur en eau des trois échantillons.....	53
Tableau 27 : Valeurs de pH	53
Tableau 28 : Taux de cendres.....	54
Tableau 29 : La conductivité électrique des trois échantillons de miel.....	54
Tableau 30 : La densité de miel des trois échantillons.....	54
Tableau 31 : Indice de BRIX et de réfraction des trois échantillons.....	55
Tableau 32 : Teneur de proline de trois échantillons.....	55
Tableau 33 : Dosage des composés phénoliques des trois échantillons.....	55
Tableau 34 : Taux de glucose des trois échantillons	56
Tableau 35 : Dosage des sucres réducteurs et sucres réducteurs totaux des trois échantillons	56
Tableau 36 : Saccharose pour les trois échantillons.....	56
Tableau 37 : Activité amylasique.....	57
Tableau 38 : Différents paramètres physico-chimiques des miels récoltés dans la station d'Aïn Kebira..	57
Tableau 39 : Analyse physico-chimique du miel récolté dans les stations d'Aïn Kebira et celles de Sabra en 2020.....	58
Tableau 40 : Différents paramètres physiques et chimiques des miels récoltés dans quelques zones de Tlemcen et Ain Témouchent entre (2015-2020).....	60

Annexe 1 : Tableau 41: Présence - Absence des espèces floristiques dans les trois stations.....

Annexe 3: Tableau 42 : Table de CHATAWAY (1935).....

Annexe 4: Tableau 43 : Table de l'indice de BRIX.....

Annexe 5 : Tableau 44 : Table de BERTRAND.....

Liste des abréviations

FAO:	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
J.C :	Jésus Christ
Km :	Kilomètre
m :	Mètre
mm :	Millimètre
cm :	Centimètre
P :	Précipitations
T :	Température
°C :	Degré Celsius
Kg :	Kilogramme
g :	Gramme
mg :	Milligramme
ml :	Millilitre
l:	Litre
mn :	Minute
n_d:	Indice de réfraction
M :	Masse
V :	Volume
p/v :	Poids/ Volume
pH :	Potentiel d'hydrogène
E1	Echantillon 1
E2	Echantillon 2
E3	Echantillon 3
m² :	Mètre carré
ms/cm:	Millicèmentre/centimètre
N :	Normalité
% :	Pourcentage
S1 :	Station 1 d'Aïn Kebira
S2 :	Station 2 d'Ouled Bekhaled
S3 :	Station 3 de Zaouia Sidi Benamar

Sommaire

Introduction	01
Chapitre I : Etude bioécologique de l'abeille et produits de la ruche	
I.1.Historique et évolution de l'apiculture.....	03
I.1.1.L'Apiculture dans le Monde.....	03
I.1.2.L'Apiculture dans la Méditerranée.....	03
I.1.3.L'Apiculture en Afrique du Nord.....	03
I.1.4. L'Apiculture en Algérie.....	04
I.2. Systématique de l'abeille : <i>Apis mellifera</i>	04
I.2.1. Morphologie de l'abeille.....	05
◆ La tête.....	06
✓ Les yeux.....	06
✓ Les antennes.....	06
✓ Appareil buccal.....	07
◆ Le thorax.....	07
◆ L'abdomen.....	07
I.2.2.Les individus dans une ruche.....	07
❖ La reine.....	08
❖ Les ouvrières.....	08
❖ Les faux-bourdon.....	08
I.2.3. Le cycle biologique de l'abeille.....	08
I.2.4. Le cycle annuel de l'abeille.....	10

1.2.5. La pollinisation.....	11
1.2.6. La communication.....	12
◆ La danse des abeilles	12
✓ La danse en rond.....	12
✓ La danse frétilante	13
I.2.7.Les produits de la ruche.....	13
✓ Le miel.....	13
✓ Le nectar.....	14
✓ La gelée royale.....	14
✓ Le pollen.....	14
✓ La cire.....	14
✓ La propolis.....	14
✓ Le venin.....	15
✓ Le miellat.....	15

Chapitre II : Milieu d'étude (Aïn Kebira)

II.1.Situation géographique.....	16
II.2.Etude climatique.....	16
• Station météorologique.....	17
II.2.1.Facteurs climatiques.....	17
➤ Précipitations.....	17
➤ Régime saisonnier.....	18
➤ Température.....	19
II.2.2.Autres facteurs climatiques.....	20

➤ Le vent.....	20
✓ Vent Sud-est.....	20
✓ Vent Nord Ouest.....	20
➤ Humidité.....	20
II.3.Synthèse climatique.....	20
➤ Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.....	21
➤ Quotient pluviométrique d'EMBERGER.....	21

Chapitre III : Matériel et Méthodes

III.1.Matériel apicole.....	23
III.1.1.Matériel d'exploitation.....	23
III.1.1.1. La ruche.....	23
III.1.1.2.Combinaison.....	24
III.1.1.3.L'enfumeur.....	24
III.1.1.4.La brosse.....	24
III.1.1.5.Le lève-cadre.....	25
III.1.1.6.Grille à reine.....	25
III.1.2.Matériels nécessaire à la récolte.....	25
III.1.2.1.Couteau à désoperculer.....	25
III.1.2.2.Extracteur.....	25
III.1.2.3.Maturateur.....	25
III.2.Le nourrissage des abeilles.....	25
✓ Nourrissage massif.....	26
✓ Nourrissage stimulant ou spéculatif.....	26

III.3.Récolte du miel.....	26
III.3.1.Les bons gestes de la récolte.....	26
❖ Récolte des hausses.....	26
❖ Désoperculation et l'extraction du miel.....	27
❖ Maturation.....	27
III.4.Relevé floristique.....	27
➤ Les plantes mellifères.....	27
➤ Sur le terrain.....	27
III.5.Description des stations.....	28
• Station n°1 : Aïn Kebira.....	28
• Station n°2 : Ouled Bekhaled.....	28
• Station n°3 : Zaouia Sidi Benamar.....	28
III.6.Analyse statistique.....	31
III.6.1.Richesse spécifique totale.....	31
III.6.2.Analyse de similitude (Indice de Jaccard).....	31
III.7.Caractérisation physique et analyse physico-chimique du miel.....	31
❖ La couleur.....	31
❖ La teneur en eau.....	31
✚ Mode opératoire.....	32
❖ Mesure de pH.....	32
Technique d'utilisation.....	32
❖ La viscosité.....	33
❖ La densité.....	33

❖ Conductivité électrique.....	33
❖ Taux de cendres.....	34
❖ Indice de BRIX.....	34
❖ La proline.....	35
✚ Mode opératoire.....	35
❖ Les composés phénoliques.....	35
❖ Glucose.....	36
❖ Dosage des glucides.....	37
✓ Dosage des sucres réducteurs.....	37
✓ Dosage des sucres réducteurs totaux.....	37
✓ Taux de saccharose.....	38
❖ Mise en évidence de l'activité amylasique.....	38
Matériels et réactifs utilisés.....	38
Mode opératoire.....	38
➤ Témoin sans amylase.....	38
➤ Essai miel.....	39
Chapitre IV : Résultats et discussion	
IV.1.Le nourrissage.....	40
IV.2.Récolte du miel.....	41
IV.3.Inventaire floristique.....	41
IV.3.1.Quadrants végétaux.....	41
✚ Station 1 : Aïn Kebira	43
✚ Station 2 : Ouled Bekhaled.....	45

✚ Station 3 : Zaouia Sidi Benamar.....	47
IV.4.Espèces floristiques communes.....	49
IV.4.1. Espèces floristiques communes aux trois stations.....	49
IV.4.2.Espèces floristiques communes à la station 1 (Aïn Kebira) et station 2 (Ouled Bekhaled).....	50
IV.4.3.Espèces floristiques communes à la station1 (Aïn Kebira) et la station 3 (Zaouia Sidi Benamar).....	50
IV.4.4.Espèces floristiques communes à la station 2 (Ouled Bekhaled) et la station 3 (Zaouia Sidi Benamar).....	50
IV.5. Analyse statistique.....	51
IV.5.1. La richesse floristique totale (S).....	51
IV.5.2. Analyse de similitude (indice de Jaccard).....	51
IV.6.Caractérisation physique et analyse physico-chimique du miel.....	52
IV.6.1.Caractérisation physique.....	52
➤ Couleur.....	52
➤ Viscosité et cristallisation.....	52
➤ Goût et Odeur.....	53
➤ Teneur en eau.....	53
➤ pH.....	53
➤ Taux de cendres.....	54
➤ Conductivité électrique.....	54
➤ La densité.....	54
➤ Indice de BRIX.....	55
IV.6.2.Analyses physico-chimiques de miel.....	55
➤ La proline.....	55

➤ Dosage des composés phénoliques.....	55
➤ Glucose.....	56
➤ Dosage des sucres réducteurs (SR) et sucres réducteurs totaux (SRT).....	56
➤ Saccharose.....	56
➤ Activité amylasique.....	57
I.V.7.Discussion.....	59
✚ Discussion entre des études réalisées dans Aïn Kebira et Sabra en 2020	60
✚ Discussion entre études réalisés dans différentes zones de la wilaya de Tlemcen et Ain Témouchent (2015-2020).....	62
Conclusion.....	64
Références bibliographiques.....	66
Annexes.....	

Introduction

"Si l'abeille venait à disparaître, l'homme n'aurait plus que quelques années à vivre" (Albert Einstein)...Les abeilles font partie depuis des millénaires de la culture et au patrimoine humain, il existe plus de 20.000 espèces d'abeilles sur notre planète (PATTERSON, 2008), elles jouent un rôle très important dans la génération de moyens d'existences durables est peu connu et apprécié, alors que les abeilles comportent une ressource fantastique au niveau mondiale. Elles sont essentielles pour notre environnement et pour humain, du fait qu'elles pollinisent les plantes à fleur. Les abeilles soutiennent notre agriculture en pollinisant les cultures et donc augmentent les rendements (BRADBEAR, 2010).

Ainsi, dans le Coran, l'abeille a fait l'objet d'amples commentaires sur l'existence de la communauté animal (Sourate 16, Versets 68, 69 de Sourate Ennahl (traduit par BUCAILLE, 1978); dans lesquels Dieu dit: "Prends demeure dans les montagnes et dans les arbres et dans ce que (les hommes) construiront (pour toi), manges de tout fruit et suis humblement les chemins de ton seigneur. Il sort de l'intérieur de son corps une liqueur, de couleurs différentes, où se trouve un remède pour l'humain".

Les produits issus du travail de ce petit insecte sont utilisés depuis des millénaires, parmi lesquelles on a le miel (le plus important dans la ruche), la gelée royale, la cire et la propolis... Ils ont toujours fascinés les hommes et occupés une place privilégiée dans différentes civilisations et croyances (ROSSANT, 2011).

Le miel est défini comme un aliment énergétique naturel très important, extrêmement complexe, qui est une solution de sucre, à partir du nectar des plantes, de sécrétions de plantes ou d'excrétions d'insectes butineurs, que les abeilles butinent. Ce produit noble de la ruche représente l'une des denrées alimentaires les plus appréciées par l'homme et ceci grâce à ses propriétés nutritives et thérapeutiques (YAHIA MAHAMMED S. et YAHIA MAHAMMED W., 2015).

Il se compose essentiellement de fructose, de glucose et de l'eau. Il contient aussi d'autres sucres ainsi que des concentrations infimes d'enzymes, de minéraux, de vitamines et d'acides aminés. Selon l'origine florale ou géographique, le miel renferme divers minéraux et oligo-éléments, des quantités infimes de vitamines C et B et parfois, de vitamines A et D (BEHIDJ, 2011).

Puisque la relation abeille-homme existe déjà dans la plupart des régions du monde, l'objectif de tout effort de développement de l'apiculture est d'introduire des méthodes nouvelles, plus efficaces. La ressource apicole existe déjà; le but est de mieux utiliser cette ressource (CURTIS, 1982).

L'objectif de ce travail pourra s'inscrire comme une contribution de l'étude de la qualité de miel et leurs caractéristiques. Par ailleurs nous avons effectué des analyses physico-chimiques sur quelques échantillons de miel par rapport à la diversité floristique de trois stations des différentes régions d'Aïn Kebira (Wilaya de Tlemcen).

Cette étude a été déjà réalisée dans différentes régions de la wilaya de Tlemcen, comme celle d'Ain-Fezza par MEDJDOUB en 2015, celle de Maghnia par BELGHIT en 2016, de M'sirda par ZERROUKI en 2016, de Sebdo par MALLEK en 2016, de Beni Snous par BELAHCENE en 2016, par BENSLIMANE à Tlemcen et Naâma en 2017, de Nedroma par MEDJAHDI en 2017, Remchi par BOUCIF aussi en 2017, Zenata par KHEMMACH en 2019 et Bensakrane par BOUKANTAR en 2019, Beni Ouarsous par HACHEMI en 2019, Ain Temouchant par DERBAL aussi en 2019. Une étude a été faite à Sabra par BENYAHIA en 2020 pour essayer de comparer les résultats.

Le manuscrit sera structuré en quatre chapitres: la première traite l'étude bioécologique de l'abeille et les produits de la ruche. Le deuxième correspond à l'étude du milieu (Aïn Kebira). Le troisième définit les matériels et les méthodes d'étude utilisées. Le quatrième chapitre rassemble les résultats obtenus, regroupant les inventaires floristiques et l'analyse du miel, avec une discussion. Enfin, une conclusion générale est donnée avec les perspectives.

Chapitre I

Etude bioécologique de l'abeille et produits de la ruche

I.1. Historique et évolution de l'apiculture

Selon la définition de Larousse agricole 2012, “ l'apiculture est l'élevage des abeilles pour les produits qu'elles fournissent (miel, gelée royale et propolis)” et pour la pollinisation des cultures.

L'abeille mellifère a vécu à l'état sauvage il y a 10 à 20 millions d'années, elle a déjà organisée une vie sociale sur terre avant l'apparition de l'homme (PHILIPPE, 1999). L'homme préhistorique a pillé les ruches dans les arbres creux et dans les anfractuosités rocheuses.

5000 ans avant Jésus-Christ, une peinture rupestre découverte dans les grottes de l'ARANA (grotte d'araignée) en Espagne (OLIVIER, 2005) représentée des hommes cueilleurs de miel, une rupestre presque identique est représentée dans une grotte de Mahadea en Inde (BERNARD, 2004). L'Egypte de pharaons est là pour en témoigner à travers les premiers ruches connus de l'Antiquité, la plus ancienne représentation se trouve dans plusieurs temples de l'ancienne Egypte, datant de 2600 ans avant J-C (D'ANICET, 2013). Ce qui confirme et prouve que le miel existait à des époques très lointaines.

I.1.1. L'Apiculture dans le Monde

Le nombre de colonies d'abeilles dans le monde serait de 45 à 50 millions pour 4 à 5 millions d'apiculteurs et la situation apicole présente des traits caractéristiques dans des différents continents correspondants au climat, à la flore mellifère et aussi aux conditions techniques et d'organisation.

Selon les statistiques publiées par la FAO en 2006, la production mondiale de miel a atteint 1,268,000 tonnes. Durant la période 1998-2005, la production mondiale a augmenté de 6,8% et de presque 100% depuis 1975 (BERKANI, 2008).

Les plus actifs sur le marché sont la Chine avec 7,8 millions des ruches assure plus de 20% de la production mondiale, l'Argentine, les USA et l'UE. En 2009, l'union européenne était avec 250 000 tonnes, le deuxième producteur mondial après la Chine. D'autres pays parmi les principaux producteurs du monde sont l'Argentine (208 568 tonnes) la Turquie (205 780 tonnes). La Chine, détient à elle seule les 30 % du commerce mondial. (BEHIDJ, 2011).

I.1.2. L'Apiculture dans la Méditerranée

Les deux premiers producteurs de miel dans la méditerranée sont Espagne et la France avec respectivement 31 250, 25 000 et 18 000 tonnes de miel en 2007.

Les pays du bassin méditerranéen à savoir la France, l'Espagne, l'Italie, la Grèce, etc., sont les principaux fournisseurs en miel et la cire pour l'Algérie (BEHIDJ, 2011).

I.1.3. L'Apiculture en Afrique du Nord

En Afrique, plus précisément au Maghreb, L'apiculture au Maroc est principalement une activité de production de miel où se côtoient méthodes modernes et artisanales avec une estimation de la production annuelle de miel d'environ 2500 à 3500 tonnes. La production du miel au Maroc joue un rôle

socio-économique important comme moyen de lutte contre la pauvreté et source d'approvisionnement du marché domestique (ESSAMADI, MOUJANNI. et TERRAB, 2017).

L'un des gros problèmes de l'apiculture en Tunisie est l'insuffisance de la flore mellifère, dont la solution pourrait être l'extension des forêts. Le développement de la profession apicole en Tunisie réclame des programmes d'extension et de formation (HUSSEIN, 2001), en 2012 le cheptel apicole était estimé à 250 000 ruches avec une production de miel 1870 tonnes.

I.1.4. L'Apiculture en Algérie

L'apiculture n'est pas une activité nouvelle en Algérie, elle est une pratique très ancienne. Elle est répartie sur 36 wilayas du pays, de la plaine littorale jusqu'à la steppe. Les 05 wilayas qui prédominent : Batna, Blida, Tlemcen, Tizi Ouzou et Boumerdès. Tizi Ouzou occupe la première place avec un effectif de 90.000 ruches soit 8,71 % de l'effectif national, suivi par Boumerdès avec un effectif de 470 ruches soit 5,85 % de l'effectif national.

Dans les zones désertiques d'Algérie où les températures sont très hautes et les vents violents, on a trouvé des ruches traditionnelles en pierre et en terre glaise. Les ruches modernes utilisées en Algérie sont principalement du type Langstroth auquel certaines modifications ont été apportées, liées au climat très chaud (HUSSEIN, 2001).

En 2010, l'industrie de l'apiculture en Algérie comptait environ 1,2 million de colonies et 20.000 apiculteurs. L'évolution de la production de miel montre une nette augmentation de 2002 à 2010 (ADJLANE, DOUMANDJI. et HADDAD., 2012).

I.2. Systématique de l'abeille : *Apis mellifera*

L'abeille fait partie de l'Embranchement des Arthropodes, de sous-Embranchement des Mandibulates, de la Classe des Insectes et de la sous-Classe des Ptérygotes.

C'est un insecte Hyménoptère vit en société bien organisée, appartenant de la famille des Apidés et de genre *Apis* (Fig 1), qui regroupe neuf espèces, parmi les quelles, les espèces *mellifera*. Ces espèces produisent du miel en quantité notable et qui sont principalement exploitées pour l'apiculture.

L'espèce *Apis mellifera* comporte une vingtaine de races (ou sous-espèces) par exemple: *Apis mellifera mellifera*, *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera caucasica*, *Apis mellifera cerana*.

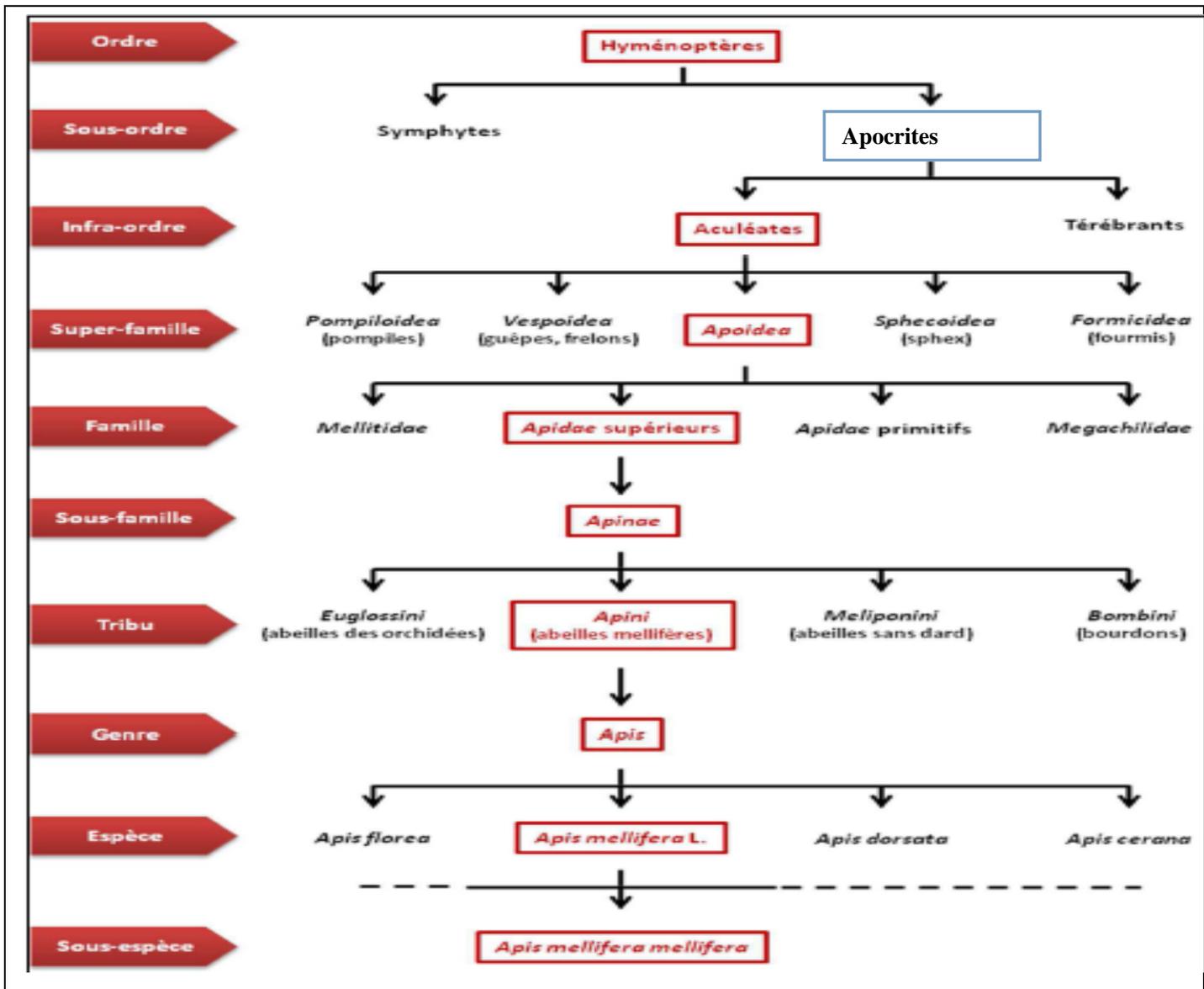


Figure 1: Systématique de l'abeille domestique (*Apis mellifera*) (LE CONTE, 2002)

I.2.1. Morphologie de l'abeille

Les abeilles font partie de la classe des Insectes. Elles ont donc les caractéristiques de cette classe. Leur corps est divisé en trois segments : la tête, le thorax et l'abdomen et est enveloppé d'une cuticule faite de chitine, qui assure un exosquelette rigide. Lui-même pourvu de poils et soies robustes (AYME, 2014).

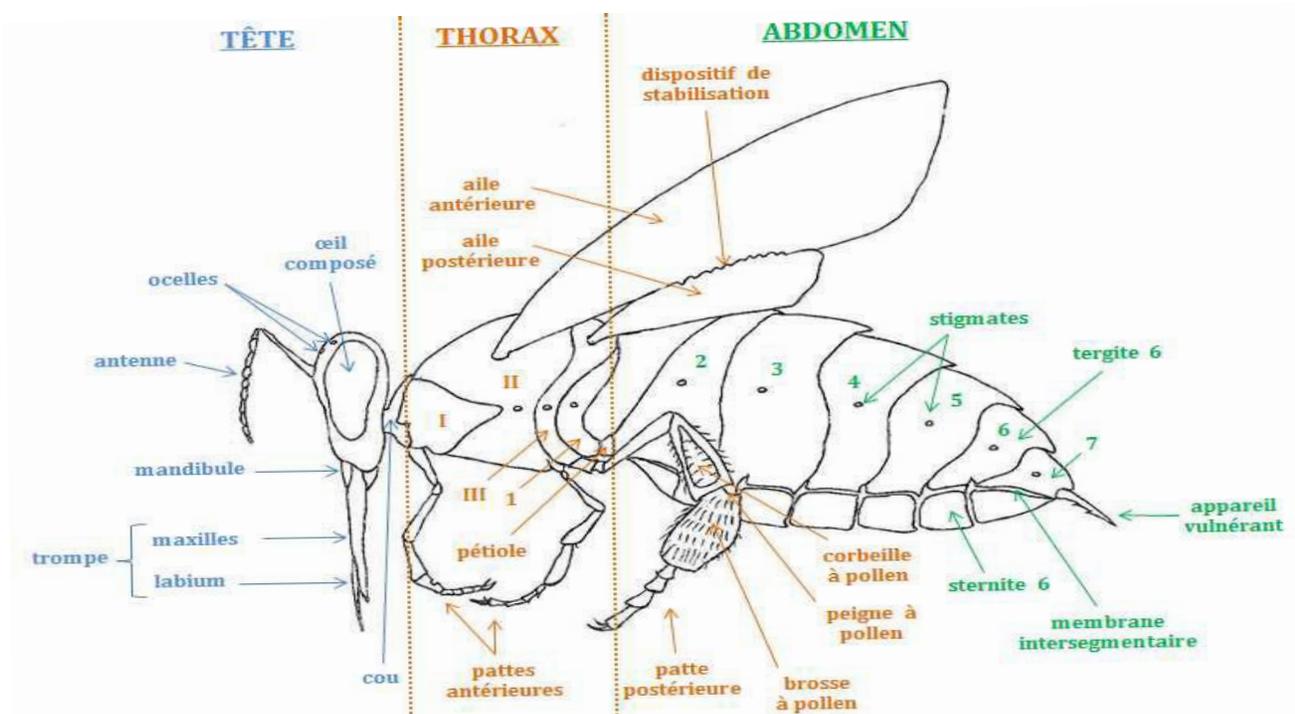


Figure 2 : Morphologie externe de l'abeille femelle adulte (AYME, 2014).

◆ **La tête**

La tête comprend les yeux (simples et a facettes), les antennes qui servent à la communication, l'appareil buccal, le cerveau et les glandes hypopharyngiennes, productrices de la gelée royale. La langue, ou proboscis, est plus longue chez les ouvrières qui vont aller recueillir le nectar, que chez la reine et les mâles (AYME, 2014).

✓ **Les yeux**

Deux gros yeux composés de 4000 à 6000 tubes fixes, ils donnent une vision floue à 360°. Trois ocelles, ou petits yeux sur disposés en triangle au sommet de la tête, qui lui permettent de voir de tous les côtés et de mesurer l'intensité lumineuse.

✓ **Les antennes**

Constituent des organes sensoriels primordiaux, l'antenne est, avec les poils, l'organe principal du toucher. C'est en quelque sorte la main de l'abeille. C'est grâce aux antennes que l'abeille perçoit son environnement physique.

✓ **Appareil buccal**

La partie buccale comporte les mandibules, qui permettent à pétrir la cire (RIONDET, 2013) et elles sont également utilisées pour prendre du pollen dans les réserves de la colonie pour s'en nourrir ou nourrir les larves (AGNES, 2014), très spécialisé à sa fonction de butineuse.

◆ Le thorax

Portant les trois paires de pattes (antérieures, postérieures et intermédiaires) chacune a une fonction bien particulière, et les deux paires d'ailes, ils permettent à l'abeille d'être bien stable, de planer, de virer très court (RIONDET, 2013). C'est la région locomotrice du corps de l'abeille. Elle inclut tous les muscles permettant le vol et la mobilité. Le thorax est la source de la chaleur.

◆ L'abdomen

C'est la partie la plus fragile et visible composée de sept segments abdominaux reliés entre eux par une membrane inter-segmentaire (D'ANICET, 2013). L'abdomen contient l'organe digestif, circulatoires, respiratoires, reproducteurs, le dard et les glandes cirières (RIONDET, 2013).

I.2.2. Les individus dans une ruche

L'abeille est un insecte social avec trois différents types d'individus ou castes dans la colonie - les reines, les faux-bourdon et les ouvrières. Chaque caste assume une fonction qui lui est propre dans la colonie. La reine et les ouvrières sont des femelles, les faux-bourdons sont des mâles (CURTIS, 1982).

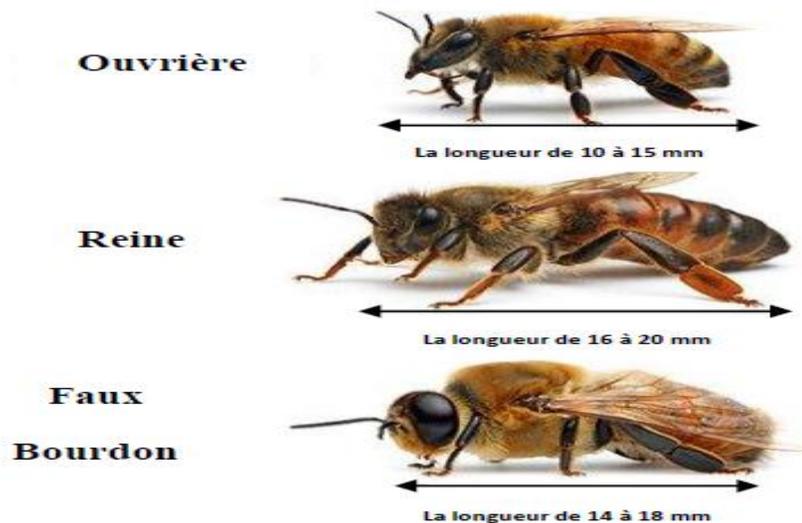


Figure 3 : Différents individus de la ruche (WEB 1).

❖ La reine

La reine est la seule femelle complètement développée sexuellement dans la ruche. C'est la conséquence d'un régime total à la gelée royale pendant la période de développement (CURTIS, 1982), Son appareil reproducteur est bien développé (ADAM, 2010), elle se différencie par sa plus grande taille (20 mm) et par son abdomen qui est plus clair, plus allongé. Elle secrète des phéromones permettant la cohésion des individus et la vie social dans la colonie, sa durée de vie est estimée de 3 à 4 ans (TLEMÇANI, 2013).

❖ Les ouvrières

Ce sont des femelles les plus petites taille dans la colonie et elles représentent la quasi-totalité des individus de la ruche (entre 20.000 et 25.000 en hiver ,jusqu'à plus de 50 000 parfois en pleine saison), malgré leur statut de femelles, elles ne peuvent pas se reproduire car leur organes reproducteurs sont inhibés par les phéromones émises par la reine (D'ANICET, 2013), les ouvrières assurent toutes les tâches de la colonie pendant les premières semaines de leur existence (PATERSON, 2008).

❖ Les faux-bourdon

Les mâles de la colonie. Ils se développent à partir d'œufs non fécondés (PATERSON, 2008). Les faux bourdons sont caractérisés par leur grande taille par rapport aux ouvrières (peuvent atteindre 12 à 14 mm de long), par ses gros yeux qui couvrent pratiquement toute la tête et par des antennes développés qui vont lui servir à repérer la reine à féconder (ADAM, 2010), leur seule fonction est la fécondation d'une reine, ce qui aboutit à leur mort. Ils se nourrissent des réserves de la ruche mais arrivé l'automne, quand les ressources alimentaires s'amenuisent, les ouvrières commencent à les chasser puis à les tuer (LE CONTE, 2002).

I.2.3. Le cycle biologique de l'abeille

La reine a le cycle le plus court d'une durée moyenne de 16 jours, alors que les mâles ont le cycle le plus long; environ 24 jours. Le cycle des ouvrières est intermédiaire, avec une durée d'environ 21 jours.

Les durées seront données dans l'ordre suivant: reine, ouvrière et faux-bourdon. Les abeilles ont quatre stades de développement dans l'ordre: œuf, larve, nymphe et l'adulte. Les trois premiers stades constituent ce qu'on appelle le couvain (Tableau 1; Fig4-5-6).

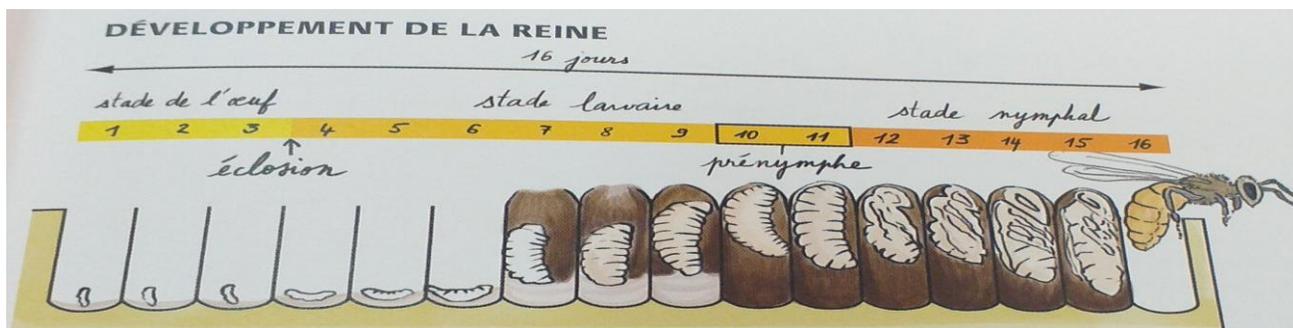


Figure 4 : Cycle de développement de reine (RIONDET, 2013).

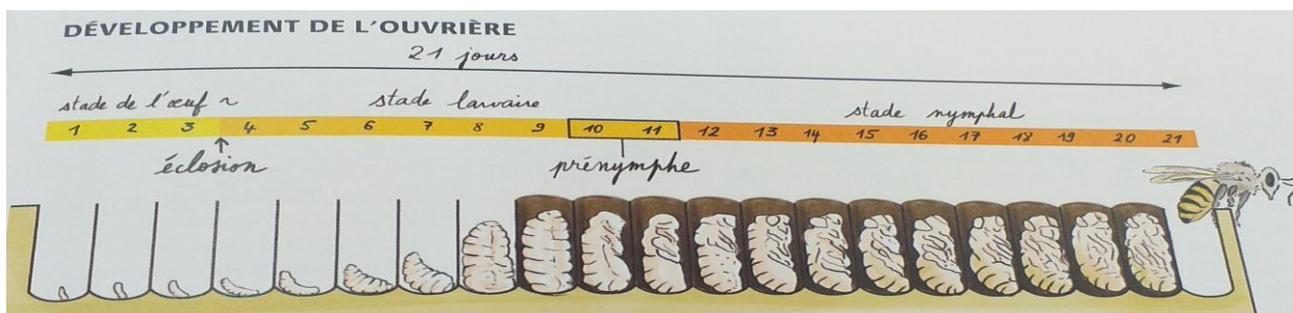


Figure 5 : Cycle de développement des ouvrières (RIONDET, 2013).

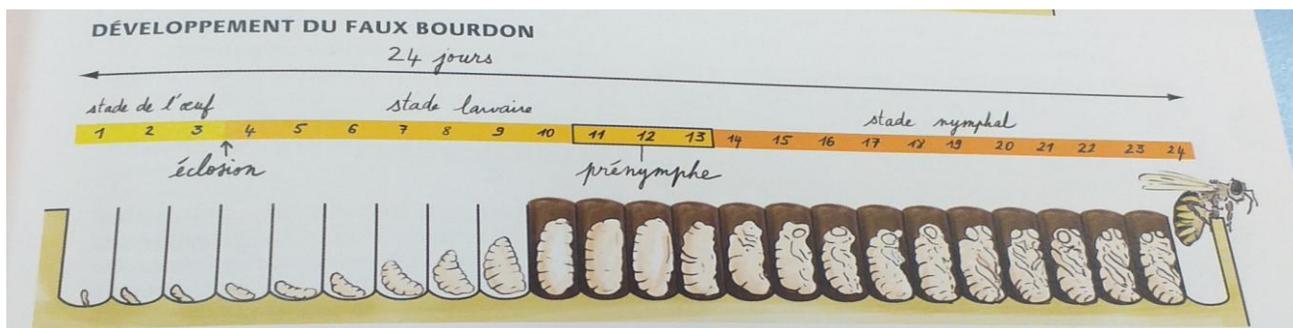


Figure 6 : Cycle de développement des faux bourdons (RIONDET, 2013)

Tableau 1: Durée de développement des trois castes de la colonie

Stades (par jours)	reine	Ouvrières	Faux-bourdons
Œuf	3	3	3
Larve	6	6	7
Nymphe	7	12	14
Total des jours	16	21	24

Après l'accouplement, qui se produit au cours du vol nuptial, la reine fécondée retourne dans la ruche, s'installe au centre d'un rayon et commence à déposer un œuf dans chaque alvéole en suivant un mouvement circulaire du centre vers la périphérie. Elle passe ensuite sur l'autre face du rayon et continue à pondre de la même manière. Lorsque le premier rayon est complètement rempli, elle pond dans les autres rayons.

→L'œuf est disposé de manière verticale au fond d'une alvéole, pendant la période d'incubation, d'une durée de 3 jours (AYME, 2014).

→Après ces trois jours d'incubation, une larve blanchâtre (semblable a un ver) apode et sans yeux éclot de l'œuf .elle est arquée et grandit rapidement, son poids est multiplié par 1800 en six jours seulement (LE CONTE, 2002), pendant les trois premiers jours, toutes les larves sont nourries avec de la bouille royale. A partir du quatrième jour, certaines larves choisies par les ouvrières continuent à être alimentés par cette bouillie, ou gelée royale; elles deviendront des reines. Les autres larves sont des futures ouvrières et sont nourries avec du miel ou du pollen.

Dès le sixième ou septième jour, les larves atteignent leur maturité et deviennent capable de se nourrir toutes seules.

→Nymphe: Après le neuvième jour la larve commence sa transformation en nymphe après un temps variable selon la caste, la nymphe mue pour donner naissance à l'adulte qui rongé l'opercule et sort de l'alvéole (WINSTON, 1993).

1.2.4. Le cycle annuel de l'abeille

Le réveil printanier se réalise dès les premières journées ensoleillées de l'année. Une colonie qui a surmonté l'hiver sans difficulté est composée d'une reine et d'environ 10 000 ouvrières.

La reine pond en continu du début du printemps jusqu'à la fin de l'automne. Pendant les mois d'été plus de 1 000 à 2 000 ouvrières éclosent chaque jour ce qui permet d'atteindre une population totale de 40 000 à 70 000 individus. Dès le milieu de l'été, la taille de la colonie se réduit progressivement et elle se prépare au repos hivernal en produisant les abeilles d'hiver. Une dernière récolte automnale est effectuée, puis les ouvrières éliminent les faux-bourdons (BIRI, 2010).

Des études sur la fluctuation de la population d'abeilles d'une colonie au cours de l'année ont été réalisés par MALLIK en 2013 , les résultats obtenus sont affichés dans la figure suivante.

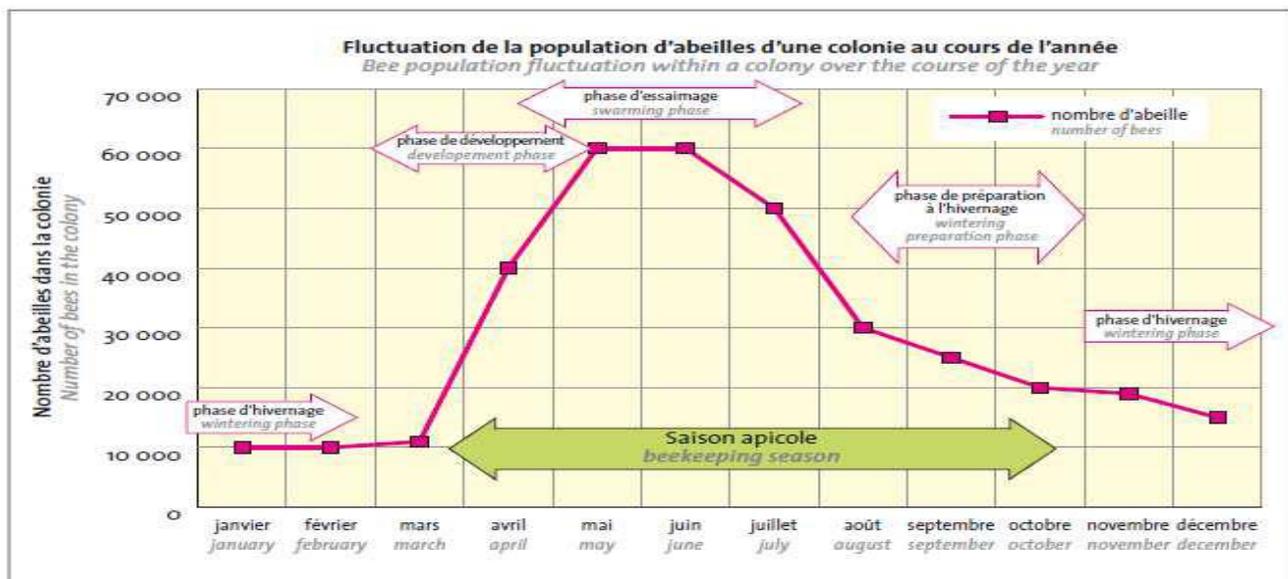


Figure 7: Population théorique moyenne d'abeilles par ruche, selon la saison, en climat tempéré (MALLICK, 2013).

1.2.5. La pollinisation

Sur de vaste étendue du globe, les insectes se comportent comme les agents pollinisateurs les plus actifs, c'est dans l'ordre des Hyménoptères que l'on trouve les insectes les plus doués pour la vie florale, les plus évolués entre eux-abeilles et bourdons, vivent en société et comptent un nombre important d'individus disponible pour le travail de pollinisation (POUVREAU, 1983).

La pollinisation des plantes à fleurs est le transport des grains de pollen des anthères productrices aux stigmates récepteurs.

La pollinisation effectuée par les abeilles est remarquable sur le plan quantitatif et qualitatif. En effet les abeilles transportent couramment des dizaines de milliers de grains de pollen sur leurs corps et elles en déposent de grandes quantités sur les stigmates (VAISSIERE, 2015) (lorsque les abeilles butinent le nectar sur les fleurs du pollen des anthères des étamines s'accroche à leurs poils, emportés sur une autre fleur, le pollen s'accroche au stigmate du pistil (Fig. 8) (ZERROUKI, 2016).

Et sur le plan qualitatif, en allant de fleur en fleur, les abeilles transportent du pollen issu d'individus d'une même espèce mais génétiquement différent et le dépôt d'allo-pollen permet la fécondation croisée et la reproduction de toutes les espèces auto-incompatibles (VAISSIERE, 2015).

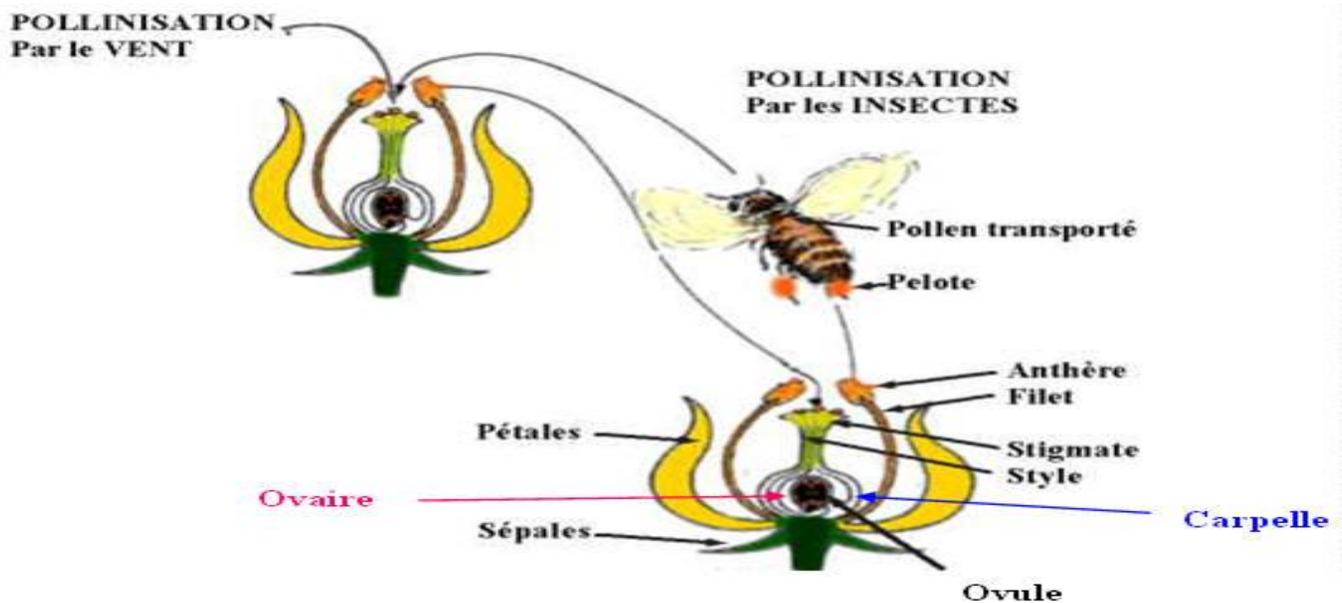


Figure 8: Schéma de la pollinisation (Web 2).

1.2.6. La communication

Chez l'abeille, le terme de communication sociale fait référence aux échanges de signaux entre individus d'une même colonie. On distingue classiquement deux modes de communication, parmi les quelles la communication danse (DECHAUME-MONCHARMONT, 2003).

◆ La danse des abeilles

Les abeilles effectuent une sorte de danse pour communiquer entre elles et pour indiquer l'emplacement des ressources intéressantes à leurs congénères (AYME, 2014).

Une butineuse peut interpréter certaines danses sur les rayons, elle peut également utiliser ses antennes selon un code que l'on tente de déchiffrer, les antennes lui permettent de distinguer au toucher tout ce qui l'entoure dans l'obscurité de la ruche (FRONTY, 1980).

Les caractéristiques de cette danse varient selon l'éloignement de la source (GUERRIAT, 2000), il y a deux types de danses chez les abeilles: la danse en rond et la danse en frétilante.

✓ La danse en rond

C'est la plus simple, si la source mellifère est proche de la colonie (moins de 100 m), l'abeille exploratrice se déplace en cercles rapides, elle exécute un premier tour dans le sens des aiguilles d'une montre avant de repartir en sens inverse quand la boucle est bouclée. Elle tourne ainsi huit à dix fois toutes les quinze seconde (FRONTY, 1980).

Cette danse est un moyen de transmission des informations aux butineuses, sur la découverte d'une nouvelle source de nourriture et leur demande pour l'aide de exploiter cette ressource, dont certaines butineuses survient l'exploratrice pas à pas dans l'obscurité de la ruche (SPÜRGIN, 2010).



Figure 9 : La danse en rond (WARING A. et WARING C., 2012).

✓ La danse frétilante

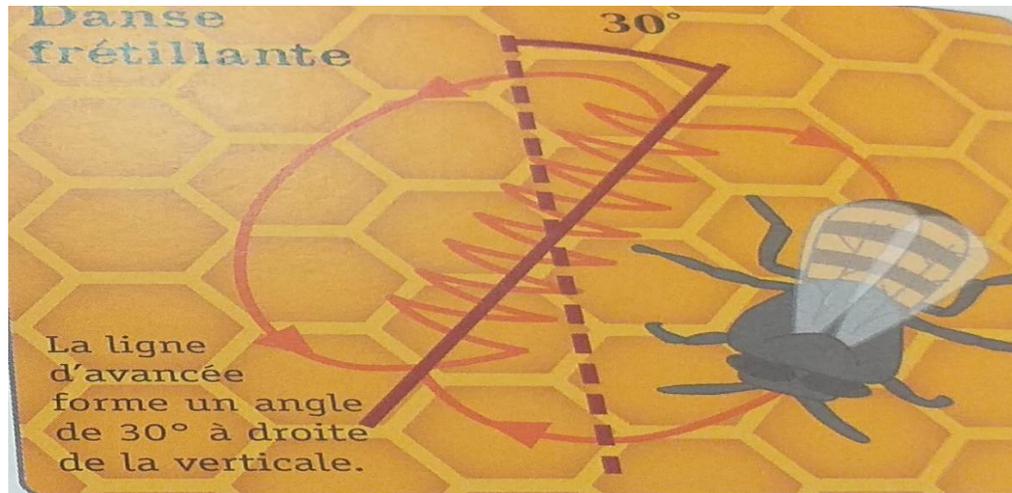


Figure 10: La danse frétilante (en huit) (WARING A. et WARING C., 2012).

Cette danse plus complexe communique la direction, la distance et la nature de sources de nourriture situées à plus de 100 m (WARING A. et WARING C, 2012). Appelée aussi danse en huit, elle est effectuée par l'éclaireuse en cas de butin lointain, sur le rayon l'éclaireuse effectue un petit trajet en ligne droite, elle exécute un demi-cercle qui la ramène à son point de départ, puis elle repart sur la même ligne droite. Arrivée au bout elle change la direction et repart de l'autre côté, effectuant un nouveau demi-cercle symétrique au premier. Cette danse est exécutée plus ou moins vite et répétée plusieurs fois (FRONTY, 1980).

Durant le parcours rectiligne, l'abdomen de l'abeille vibre rapidement de gauche à droite (Fig 10) (GUERRIAT, 2000).

I.2.7. Les produits de la ruche

Les produits de la ruche ont toujours fasciné l'homme. On distingue huit produits : le miel, le nectar, la gelée royale, le pollen, la cire, la propolis, le venin et le miellat.

✓ Le miel

Le miel est un composé qui relève d'une véritable alchimie de la nature, de l'interaction entre les fleurs et les systèmes métaboliques complexes des abeilles (BONTE et *al.*, 2003). Il est une substance très complexe sirupeuse, sucré et acide, de couleur ambré produit par les abeilles domestiques à partir des fleurs ou de miellat qu'elles butinent, transforment dans leur estomac, après régurgitent dans les alvéoles de cire de la ruche pour la nourriture de leur communauté (CLAUDE et JEAN-CHRISTOPHE, 2003).

Le miel contient de 17% de l'eau, 95% des sucres (glucose, fructose, saccharose et maltose), des enzymes qui sont des protéines fragiles qui vont se dégrader lentement, composé aussi des acides, des oligo-éléments et des vitamines (CLEMENCE, 2005).

✓ **Le nectar**

Le nectar est un liquide sucré plus ou moins parfumé présent au cours des fleurs, sur les pétales ou dans les bractées (OLIVIER, 1999). Il présente une composition complexe mais variable selon les espèces et différente de celle de la sève, on y trouve de l'eau, du sucre, des acides, des substances colorantes et aromatiques, des minéraux, des vitamines et des protéines.

Le nectar attire les insectes, constitue la matière première de la majorité des miels. Donc la qualité et la composition du nectar influencent les propriétés du miel, par exemple au niveau des arômes ou des sucres (GUERRIAT, 2000).

✓ **La gelée royale**

La gelée royale est une substance blanche ou jaune clair (JEAN PROST, 1987), contient 70% de l'eau et elle est composée de protéines, des acides aminés et des glucides. Elle est un concentré de minéraux et des vitamines et elle contient également un facteur antibactérien actif contre les bactéries du genre *Proteus* (BALLOT FLURIN, 2009).

La gelée royale est la sécrétion des glandes hypo-pharyngiennes des abeilles pour nourrir la reine, présente dans les rayons où naissent les futures abeilles (JEAN PROST, 1987).

✓ **Le pollen**

D'après MACKOWIAK (2009), le pollen est récolté par les butineuses et aggloméré sous forme de pelotes, dans les corbeilles à pollen de la troisième paire de pattes.

Il est constitué de 35% de protéines, de l'eau, des glucides comme le sucre, l'amidon et la cellulose, des lipides, des résines et des vitamines. Comme les autres produits de la ruche, il possède des propriétés antibiotiques (JEAN PROST, LE CONTE et MEDORI, 2005).

✓ **La cire**

La cire est l'autre principal produit fabriqué par les abeilles, sécrété par les glandes cirières des ouvrières âgées d'une quinzaine de jours, elle provient d'une part de la récupération des opercules, lors de l'extraction du miel. D'autre part du recyclage des vieilles cires récupérées sur des cadres anciens (BACHER, 2006).

La cire est produite dans la région ventrale, entre les anneaux de l'abdomen et se présente sous forme d'écailles, de couleur blanche. Elle est utilisée comme matériel de construction des alvéoles et de leurs nids (CAVELIER, 2013).

✓ **La propolis**

La propolis est en partie recueillie sur les végétaux, un mélange de cire, de pollen, de venin et de résines récoltées sur les bourgeons de certaines plantes (ADAM, 2011).

En apiculture, la propolis est considérée comme un gène, produit collant et tachant. Elle est utilisée dans la ruche pour boucher les trous, pour éviter les courants d'air et pour protéger contre le froid (BRUNEAU, 2015). Cette substance est une antibiotique naturelle des abeilles participe à leur protection (BAZOCHE, 2011), elle est composée de 50% de résines et de baumes végétaux, 30% de cire, 10% d'huiles essentielles aromatiques, 5% de pollen et d'autre substances avec 5%.

✓ **Le venin**

Le venin est une sécrétion produite par les glandes à venin, stockée dans une poche spécifique, injectée au travers du dard lors de la piqûre (BAHLOUL et MEZIANI, 2017).

Le venin est une liquide semblable à un sirop, de couleur jaunâtre, son goût est amer, son odeur est similaire à celle du miel (BECHET, 2002). Il contient de très nombreux composés, de 88% de l'eau, des acides aminés, des glucides, des phospholipides, des histamines et des enzymes (JEAN PROST, LE CONTE et MEDORI, 2005).

✓ **Le miellat**

Un liquide sucré, produit par plusieurs espèces d'insectes parasites comme les cochenilles et pucerons sur les feuilles de nombreux plantes ou l'écorce de divers arbres ou arbustes (ex: sapin et mélèze), dont la nourriture de base est la sève (BIRI, 2011).

Le miel de miellat est caractérisé par une couleur ambre foncée, de Ph à valeur élevée et riche en composés phénoliques (TAHAR et TALAOUIT, 2017). Son goût est agréable et très riche en sels minéraux.

Chapitre III

Matériel et Méthodes d'étude

II.1.Situation géographique

Aïn Kebira est un petit village, commune appartenant à la Daïra de Fellaoucene, située dans l'Ouest Algérien à environ 36 Km à vol d'oiseau, au Nord-Ouest de la Wilaya de Tlemcen (Fig 10).

Il est situé à 4 Km du mont de Fellaoucène, 6,8 Km à Nedroma, 18,2 Km à Ghazaouet et 120 Km à Oran.

On l'appelle aussi « El Ancer » par rapport à la source d'eau qu'il contient.

En 1984 : la commune d'Aïn Kebira est constituée à partir des localités suivantes :

- Aïn Kebira
- Ouled Bouchaib
- Ouled Bekhaled
- Ouled Bentalha
- Hashas
- Mettaria
- Hamri Benamar
- Zaouia Sidi Benamar

(Web 3)

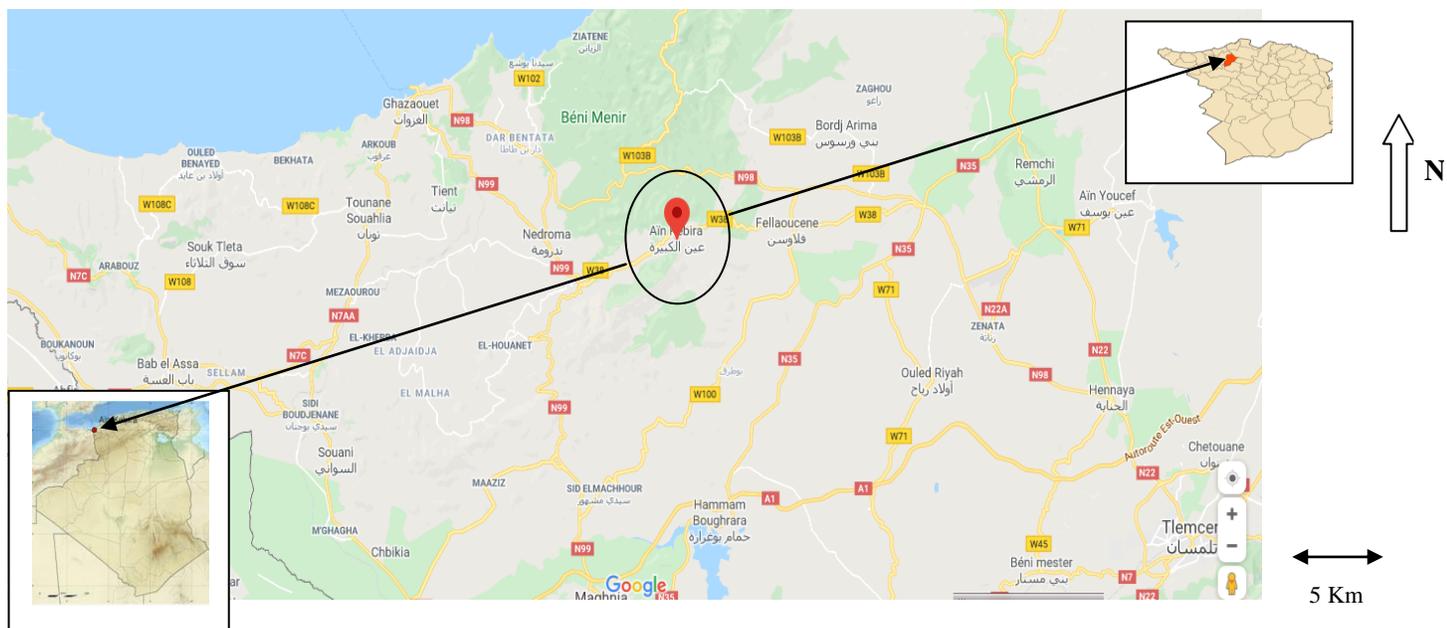


Figure 10: Situation géographique de la commune d'Aïn Kebira (Google Maps/2020)

II.2.Etude climatique

Le climat est un facteur déterminant très essentiel dans l'étude des différentes régions du monde, en raison de son influence. C'est un ensemble des phénomènes météorologiques (température, pression atmosphérique et les précipitations), ce facteur est classé en amont de toute étude relative de fonctionnement des écosystèmes écologiques (THINTHOIN, 1948).

Le climat permet de mettre en évidence les relations qui existent entre la végétation et les facteurs climatiques.

La wilaya de Tlemcen est sous l'influence du climat méditerranéen, ce dernier est considéré comme un climat de transition entre la zone tempérée et la zone tropicale, avec un été sec et très chaud, tempéré seulement en bordure de la mer, avec un hiver frais et plus humide (BENABADJI. et BOUAZZA, 2000).

- **Station météorologique**

Le climat régional est défini à l'aide de l'utilisation des données climatiques de la station de Ghazaouet (le plus proche de zone d'étude). Le tableau suivant représente les données géographiques de la station météorologique de Ghazaouet.

Tableau 2 : Données géographiques de la station météorologique de Ghazaouet (Web 4)

Station météorologique	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Wilaya
Ghazaouet	35° 5' N	1° 51' W	33	Tlemcen

II.2.1.Facteurs climatiques

Le climat est l'un des facteurs principaux dans la répartition et la croissance des végétaux et de la dégradation des sols. Parmi les facteurs principaux du climat : les précipitations et la température.

- **Précipitations**

Les précipitations sont toutes les eaux météoriques qui tombent à la surface de la terre, sous forme solide (neige, grêle) ou liquide (pluie) (LAKHAL, 2018). Elles représentent le facteur le plus important du climat tant pour les écosystèmes. Les précipitations varient dans l'espace et dans le temps.

La latitude, la longitude et l'altitude sont les principaux gradients définissant la variation de la pluviosité (KHEMMACH, 2019).

Le tableau suivant représente la quantité moyenne des précipitations mensuelles en (mm) de la région météorologique de Ghazaouet dans la période 2010-2019.

Tableau 3 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles de station Ghazaouet durant la période 2010-2019 (Web5)

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
P (mm)	76.3	38.5	40.64	32.84	24.86	5.64	0.71	8.1	19.68	43.36	51.61	47.13	389.37

Selon les données classées dans le tableau nous observons que les valeurs des précipitations sont variables d'un mois à l'autre. Nous avons 76.3 mm dans le mois de Janvier qui représente une valeur importante pour la station c'est la période froid (hiver), après Novembre avec une valeur de 51.61 mm, Décembre avec 47.13mm, cela indique que les précipitations durant la période hivernale sont irrégulières.

Par contre pour les mois ou les précipitations sont très faibles, pour le mois de Juillet avec 0.71mm, Juin avec 5.64mm et Août avec 8.1mm, cela indique la période de la sécheresse.

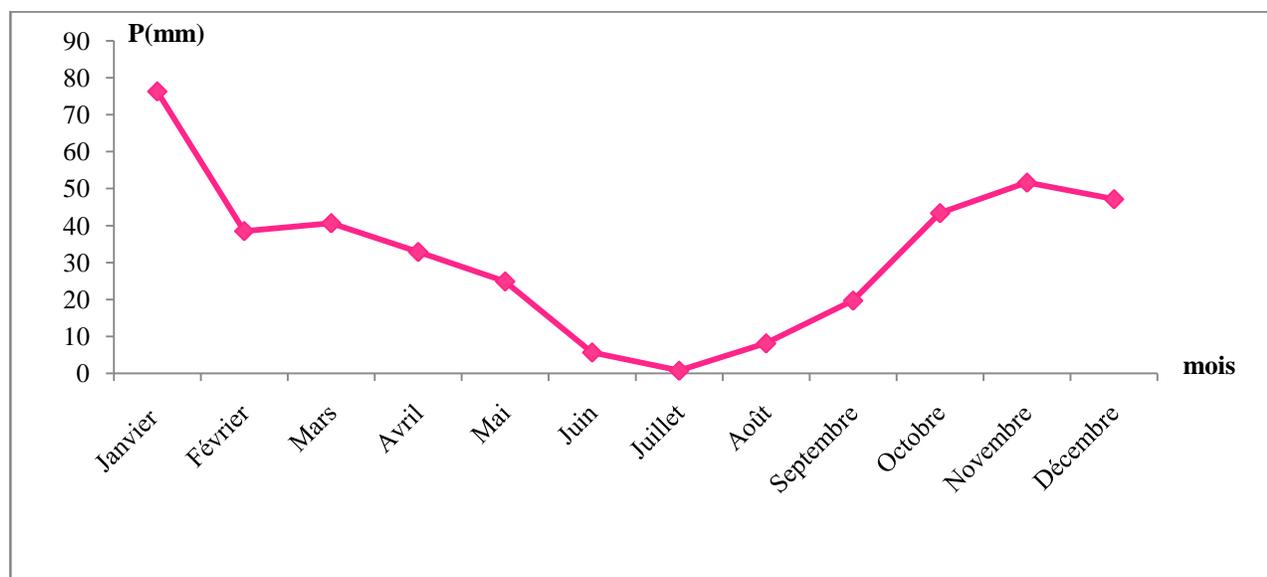


Figure 11: Courbe des variations moyennes mensuelles des précipitations de Ghazaouet pour la période 2010-2019

P: précipitations moyennes mensuelles (mm).

➤ Régime saisonnier

C'est la somme de répartition des précipitations dans chaque saison de l'année, ce qui permet de classer les saisons par ordre décroissant de pluviosité.

Tableau 4 : Régime saisonnier des précipitations dans la station de Ghazaouet

Saison	Hiver (H)	Automne (A)	Printemps (P)	Été (E)
Période (2010-2019)	161,93	114,65	98,34	14,45

Nous remarquons (tableau 4 ; Fig 12) que les précipitations les plus importantes sont en hiver et en automne. Nous concluons que le régime saisonnier des pluies de notre zone (Ghazaouet) est de type HAPE (Tableau 4).

- A (automne) : Septembre, Octobre et Novembre.
- H (hiver) : Décembre, Janvier et Février.
- P (printemps) : Mars, Avril et Mai.
- E (Été) : Juin, Juillet et Août.

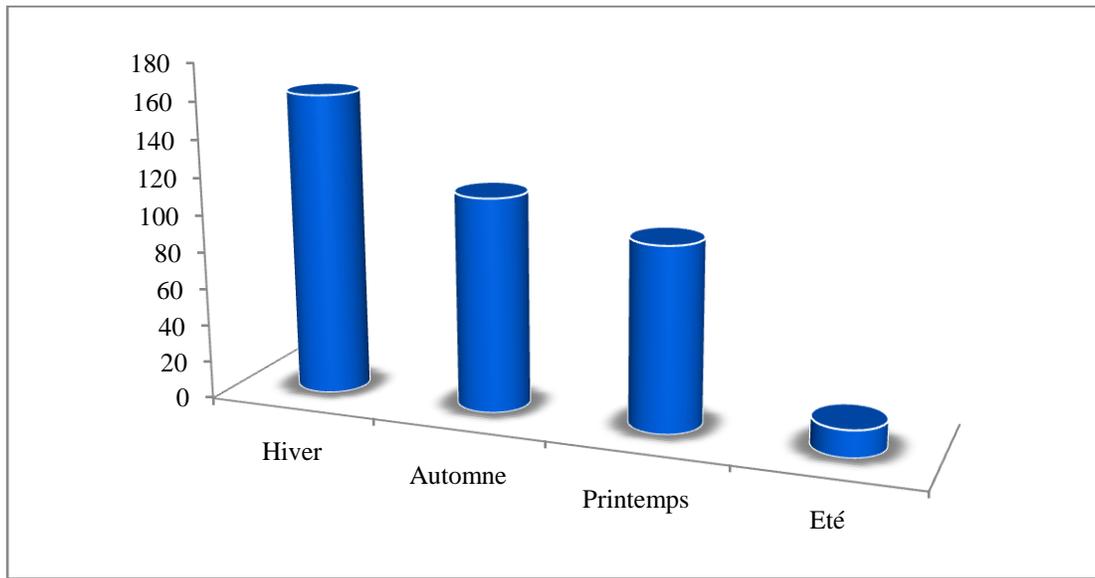


Figure 12: Variations saisonnières des précipitations de la station de Ghazaouet durant la période (2010-2019)

➤ **Température**

C'est un facteur écologique limitant qui conditionne par une grand part la croissance et la distribution des espèces. C'est un paramètre qui varie dans l'espace et dans le temps. Elle varie suivant l'altitude. La température a des effets directs sur plusieurs processus vitaux de la plante tel que la photosynthèse.

Les moyennes mensuelles de températures enregistrées durant la période (2010-2019) sont classées dans le tableau suivant.

Tableau 5: Températures mensuelles et annuelles de la station météorologique Ghazaouet durant la période (2010-2019) (Web5)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
T (°C)	13.76	14.01	15.56	17.34	19.83	22.95	25.68	26.57	24.37	21.44	17.19	14.56
M (°C)	16.95	16.9	18.17	19.44	21.96	24.96	27.61	28.58	26.35	23.88	19.85	17.66
m (°C)	9.74	9.86	11.16	13.51	15.87	19.24	22.32	23.26	20.71	16.93	13.23	10.46

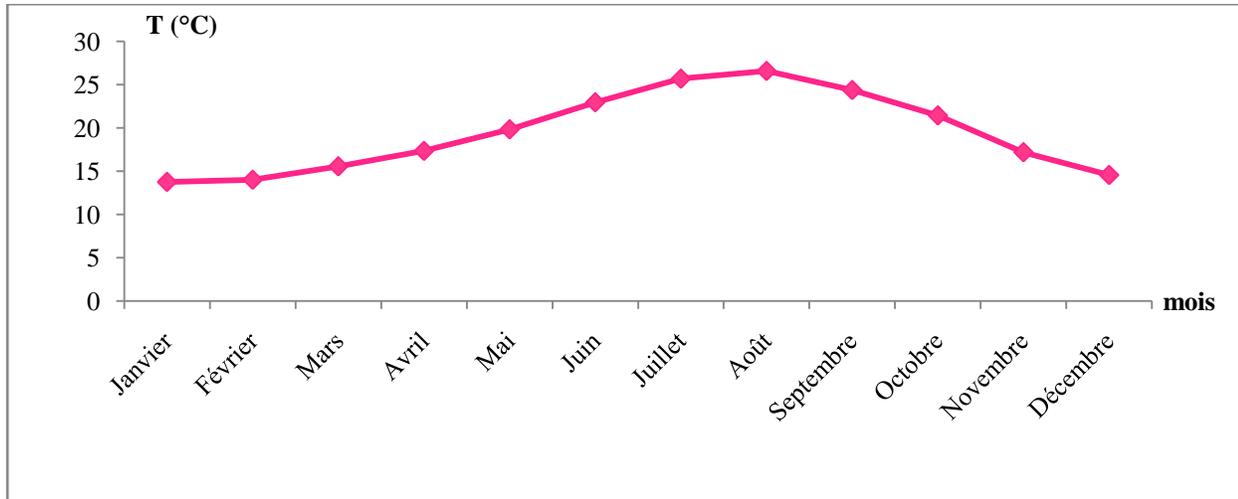


Figure 13: Valeurs moyennes mensuelles des températures de la station Ghazaouet pour la période (2010-2019)

La courbe représente les moyennes mensuelles des températures de la station de Ghazaouet durant la période (2010-2019). Nous remarquons un accroissement de température d'un mois à l'autre jusqu'au mois de Septembre avec 24.37°C puis une diminution jusqu'à Décembre avec 14.56°C.

II.2.2. Autres facteurs climatiques

➤ **Le vent**

Parmi les autres principaux facteurs climatiques le vent, qui régissant la reproduction du couvert végétal en déracinant les plantes annuelles, il modifie la morphologie des végétaux, influant la répartition des graines. Son rôle est aussi important tout comme la température et les précipitations.

✓ **Vent Sud-est**

Leur influence desséchante se fait surtout en été. Par ailleurs, la position protégée par les monts de Traras limite à moment donné le sirocco (SIBA, 2016).

✓ **Vent Nord Ouest**

Leur fréquence sur le bilan pluviométrique est significative en raison de leur faible teneur en humidité, ce sont les vents réguliers surtout en Eté.

Les vents humides d'Ouest et du Nord-Ouest sont très fréquents et très intenses (SIBA, 2016).

➤ **Humidité**

C'est un facteur écologique important pour caractériser un climat d'une région dans le monde. L'humidité représente la masse volumique d'eau qui se trouve dans une particule d'air.

II.3. Synthèse climatique

En mettant en évidence les deux facteurs climatiques : les précipitations et les températures de la période 2010-2019. L'analyse climatique réalisé dans notre étude pour le but de déterminer la période

sèche et humide de notre station (Ghazaouet) par le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953).

Et l'autre but de l'analyse est de déterminer l'étage bioclimatique de la région de Ghazaouet à l'aide du climagramme pluviométrique d'EMBERGER 1955.

➤ **Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN, 1953**

Le diagramme permet de définir la saison sèche et la saison humide de chaque station avec l'utilisation des moyennes mensuelles des précipitations en (mm) à gauche avec les moyennes des températures en °C à droite.

Avec " $P \leq 2T$ " dans ce cas on dit que le mois est sec.

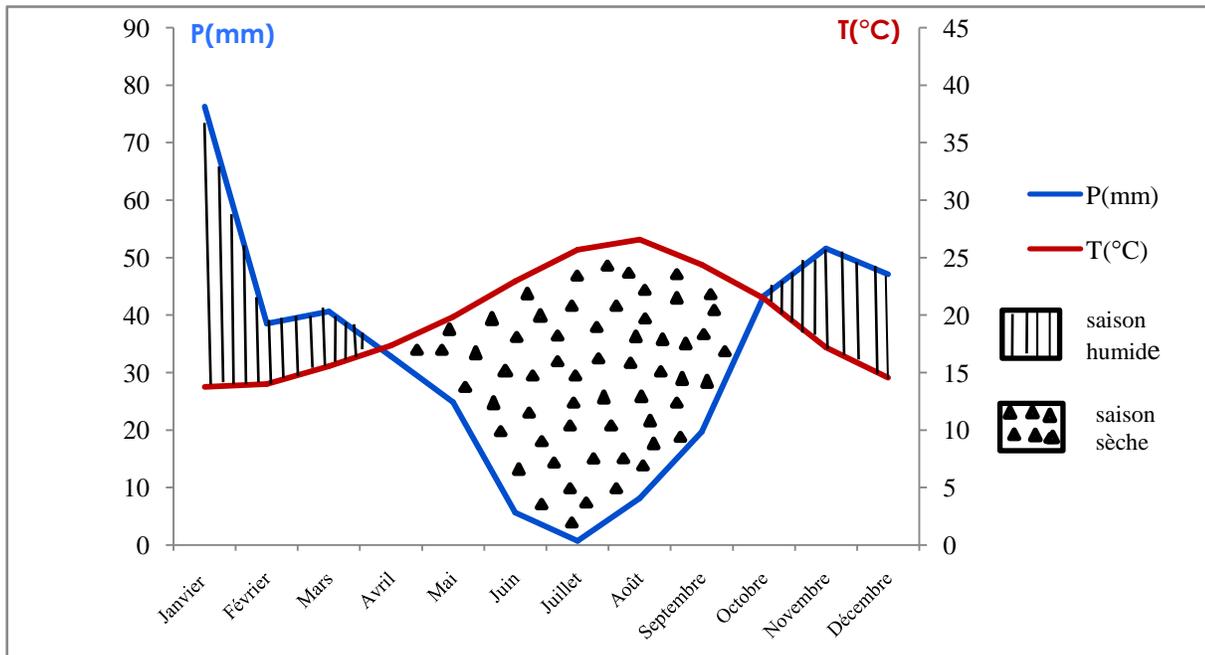


Figure 14: Diagramme ombrothermique de la station de Ghazaouet durant la période (2010-2019)

Le diagramme ombrothermique de la station étudiée durant la période 2010-2019 montre que la saison sèche est entre Avril et Octobre. Donc 7 mois qui montrent une sécheresse.

La saison humide est d'Octobre jusqu'à Avril.

➤ **Quotient pluviométrique d'EMBERGER 1955**

Il permet de définir l'étage bioclimatique Q2 de la station, qui prend en compte :

- (P) Précipitations moyennes annuelles en mm.
- (M) moyenne de maximale température du mois le plus chaud en °C.
- (m) moyenne minimale température du mois le plus froid en °C.

$$Q2 = \frac{2000 (P)}{M^2 - m^2}$$

Tableau 6 : Situation bioclimatique et valeur de Q2 de la station de Ghazaouet durant la période (2010-2019)

Période	M (°C)	m (°C)	P (mm)	Q2	Etage bioclimatique
2010-2019	28.58	9.74	389.37	70.7	Semi aride à hiver chaud

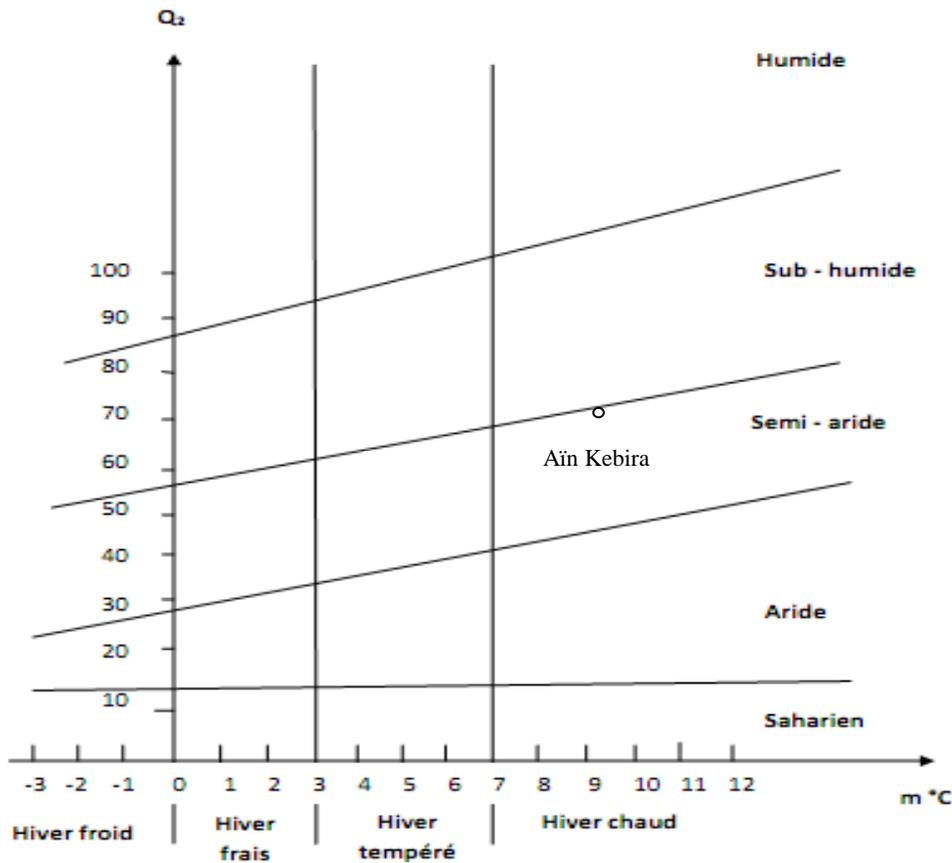


Figure 15 : Climagramme pluviométrique d'EMBERGER (1955) (station d'Aïn Kebira)

Selon le quotient pluviométrique d'EMBERGER calculé et la moyenne de minimale du mois le plus froid, on peut classer notre zone d'étude dans l'étage semi-aride à hiver chaud (Tableau 6 ; Fig 15).

Chapitre III

Matériel et Méthodes d'étude

III.1. Matériel apicole

III.1.1. Matériel d'exploitation

III.1.1.1. La ruche

Selon PEACOCK (2011), dans la nature, les abeilles construiront leur milieu de vie dans des endroits inaccessibles, comme dans la plus haute branche d'un arbre. Pour l'apiculteur, il s'agit de donner aux abeilles un endroit où vivre, butiner et produire du miel, qu'il pourra collecter facilement sans gêner.

D'après GUERRIAT (2000) (La plupart des colonies d'abeilles élevées par l'homme vivent dans des ruches, il s'agit d'une "caisse" en bois de récupération sur la base de quelques règles précises. En général, une ruche est composée d'un plancher qui en constitue le fond, mais qui ménage également un espace suffisant pour le passage des abeilles vers le trou de vol.

Le corps de la ruche contient (Fig 16) :

- ✓ Les cadres : on rencontre 10 à 20 cadres dans la plupart des modèles de ruche, ces cadres servent au stockage des provisions hivernales et l'élevage du couvain.
- ✓ Les hausses : casiers posés sur le corps, placés en période de miellé.
- ✓ Un plateau couvre-cadre posés au-dessus du corps ou de la hausse. Il représente un trou rond par le quel on introduit le nourrisseur.
- ✓ Un toit: permet la protection de la ruche contre les intempéries (la pluie, la grêle....).

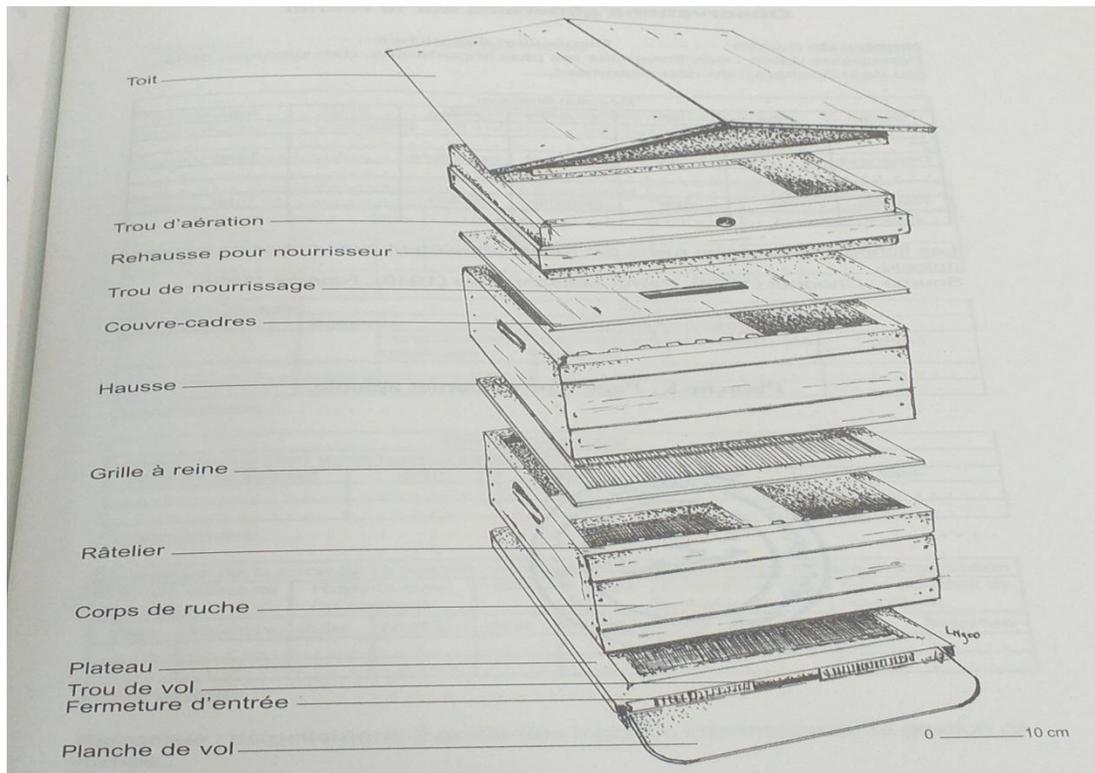


Figure 16 : Description d'une ruche d'abeille (HOYOUS, 2002).

III.1.1.2. Combinaison

La combinaison ou la tenue de protection, peut être juste une chemise et un chapeau à voile, ou une combinaison complète avec des bottes, des gants plus des chaussettes épaisses. Ces vêtements doivent être de couleur claire, de préférence en blanc (BETAYENE, 2008).

Cette combinaison permet la protection de l'apiculteur contre les piqûres d'abeille.



Photo 1 : La combinaison (BELMELIANI, 2020)

III.1.1.3. L'enfumeur

C'est un instrument en métal renfermant du combustible, indispensable lors des manipulations des colonies. Il adoucit les abeilles agressives, grâce à la fumée qu'il libère (BERKANI, 2008).



Figure 17 : L'enfumeur (Web6)

III.1.1.4. La brosse

C'est un matériel très important surtout lors de l'observation des rayons. Ses poils sont doux ne provoquent pas des écrasements chez les abeilles. Elle permet de débarrasser les abeilles des cadres de couvain ou ceux de miel surtout pendant la récolte (BERKANI, 2008).

III.1.1.5. Le lève-cadre

Ou barrette-cadre, un outil en acier travaillé permet de lever, décoller, pousser et racler les dépôts de cire sur les barrettes. Il permet aussi de récolter la propolis dans la ruche. Il en existe de nombreux modèles (BETAYENE, 2008).

III.1.1.6. Grille a reine

C'est une grille au fil de fer que l'on place dans la ruche pour interdire l'accès de la reine à la hausse. Les espaces libres sont calibrés à 4,2mm (SPÜRGIN, 2010).

III.1.2. Matériel nécessaire à la récolte

III.1.2.1. Couteau à désoperculer

Il consiste à ôter les opercules, pour que le miel puisse être libéré, par des couteaux spéciaux en forme de truelle. Il sert à enlever les bouchons de cire qui ferment les alvéoles et empêchent le miel de couler

La désoperculation se pratique dans une pièce tiède et bien fermée (JEAN PROST et LE CONTE, 2005).

III.1.2.2. Extracteur

C'est la pièce maîtresse de la récolte, la plus volumineuse et la plus coûteuse. Il permet d'extraire le miel des alvéoles par la force centrifuge (CAVELIER, 2013).

Selon PIEL-DESRUISSEAU (1965), le travail de l'extraction du miel comprend les phases suivantes :

- Réception, manutention et stockage des hausses provenant des ruchers.
- Enlèvement des opercules des cadres.
- Extraction du miel par centrifugation.
- Manutention et stockage du miel.

III.1.2.3. Maturateur

Un récipient équipé d'un robinet permet de décanter le miel pendant quelque jours, cette décantation sert à éliminer le reste des impuretés après filtration, en même temps favoriser la maturation (CAVELIER, 2013).

III.2. Le nourrissage des abeilles

En principe, les abeilles n'ont pas besoin d'être nourries car elles gèrent leurs réserves naturellement et grâce à ces réserves stockées elles sont capables de survivre un période sans miellée, accompagnées de conditions climatiques défavorables. Les réserves de nourriture sont importantes pour passer l'hiver.

Cependant, lors de prélèvement du miel par l'apiculteur, les colonies d'abeilles peuvent passer par des périodes difficiles de disette et manque de nourriture, ce dernier peut perturber l'élevage du couvain et le développement des colonies. S'il n'y a plus de nourriture, les abeilles meurent en quelques jours ou dans quelques heures.

Alors il faut de leur proposer des nourrissements sucrés sous forme liquides ou solides, en quantité suffisante pour remplacer les besoins énergétiques.

✓ Nourrissement massif

C'est le nourrissement d'hiver qui est destiné à compléter les provisions des colonies à fin que chacun dispose d'environ 15Kg de nourriture pour la mauvaise saison, c'est-à-dire de septembre à avril. Ce nourrissement doit être terminé le plus tôt possible, idéalement, il devrait être terminé pour la fin du mois d'Août, sans jamais dépasser la date-butoir du dix septembre.

Selon GUERRIAT (2000), les abeilles sont nourries par un sirop concentré (plus de 60% de sucre) de façon à limiter le travail des abeilles qui devront ramener sa concentration en eau à une valeur de l'ordre de 20%.

✓ Nourrissement stimulant ou spéculatif

Les apiculteurs pratiquent un nourrissement stimulant à la base d'un sirop de saccharose, au moment du printemps ou à la fin d'été.

D'après FLURT, IMDORF et RUOFF (2010), durant la période où le nectar est peu abondant, des nombreux livres spécialisés recommandent de nourrir les colonies régulièrement, mais pas trop abondante de sorte à stimuler l'activité de récolte lors de la miellée naturelle.

Ce nourrissement a pour l'objectif de développer la ponte de la reine. Donc cette activité accrue de l'élevage du couvain, devrait entraîner une augmentation de la population d'abeilles et ainsi permettre une meilleure utilisation de la miellée et un meilleur hivernage.

III.3.Récolte du miel

Il est conseillé de récolter le miel le plus tard possible, idéalement après la fin de la miellée, où il y a alors moins de couvain dans les rayons. Certains apiculteurs attendent le mois de septembre pour obtenir un bon résultat de la qualité du miel et un développement satisfaisant de la colonie.

La récolte est souvent effectuée plutôt car la ruche est pleine mais dans ce cas, le miel n'est pas toujours assez mûr.

Le taux d'humidité dépend beaucoup de la taille de la colonie : une grande colonie peut atteindre un taux d'humidité plus faible, contrairement pour une colonie de petite taille (BOOT et *al.*, 2005).

Alors voici quelques règles ou principe à suivre au moment de la récolte d'après FELTIN et HUMMEL (2017):

- 1) La récolte se fait idéalement par un beau temps avec des températures au-dessus de 25°C. Ces températures élevées permettent au miel de rester fluide, donc plus facile à filtrer, plus facile à manipuler et plus facile de sortir des alvéoles et de l'extracteur.
- 2) Il ne faut jamais extraire le miel lorsqu'il pleut car il absorberait l'humidité de l'air et la proportion de l'eau passerait au-dessus de 18-20% et il serait condamné à la fermentation.
- 3) Il faut récolter les hausses lorsque les cadres sont au minimum aux $\frac{3}{4}$ operculés.

III.3.1.Les bons gestes de la récolte

❖ Récolte des hausses

La récolte du miel se fait uniquement dans les hausses après la chasse des abeilles par l'enfumage, l'apiculteur sort les cadres et les amène à la miellerie, ensuite il est empilé dans un bac inox.

❖ Désoperculation et l'extraction du miel

A l'aide d'un couteau à désoperculer l'apiculteur enlève les opercules de cire qui ferment les alvéoles et à libérer le miel qu'elles contiennent.

Après l'enlèvement des opercules, les cadres doivent être soumis à un mouvement rapide pour libérer le miel des cellules. Projeté dans les parois, le miel coule au fond de l'appareil par l'action centrifuge (PIEL DESRUISSEAUX., 1965).

❖ Maturation

Le miel extrait est recueilli dans un maturateur (récipient simple en inox) à une température de 30 à 35°C.

Selon ROSSANT (2011), il est indispensable de laisser le miel se reposer pendant quelques jours (2 à 8 jours), pour faire disparaître la mousse blanchâtre des impuretés qui peut apparaître à la surface et pour que les bulles d'air soient retenues dans la masse.

III.4.Relevé floristique

➤ Les plantes mellifères

Selon GERARD et JEAN-LUC (1986), les plantes mellifères sont les espèces qui sont butinées par les abeilles pour la production de miel, ils fournissent soit le nectar ou le pollen ou les deux.

Les plantes nectarifères : produisent le nectar qui est secrété par les nectaires (des organes spéciaux de la plante elle-même).

Les plantes pollinifères : sont des plantes qui procurent uniquement du pollen aux abeilles.

D'autres végétaux sont utilisés par la colonie pour l'amélioration des structures de la ruche ou comme élément bactéricide : dans ces cas là, ces espèces fournissent de la propolis (GERARD et JEAN-LUC, 1986).

➤ Sur le terrain

Les relevés floristiques de notre étude sont réalisés au niveau de trois stations d'Aïn Kebira. Dans des trois stations sont sélectionnées les plantes à fleurs qui se trouve sur une surface de 100m². Après, nous allons-les renommées selon la classification floristique. Les relevés ont été faits sur deux mois : Avril et Juin.

Le tableau suivant représente les fréquences des sorties.

Tableau 7: Fréquence des sorties

Stations	Sortie 1	Sortie 2
Aïn Kebira	15-04-2020	09-06-2020
Ouled Bekhaled	16-04-2020	12-06-2020
Zaouia Sidi Benamar	18-04-2020	15-06-2020

III.5.Description des stations

- Station n°1 : Aïn Kebira

Tableau 8 : Les espèces végétales qui dominent la station n°1 (Aïn Kebira)

N°	Espèces	Familles
01	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
02	<i>Prunus dulcis</i>	Rosacées
03	<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtacées
04	<i>Thymus ciliatus</i>	Lamiacées
05	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées
06	<i>Sinapsis arvensis</i>	Brassicacées
07	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiacées

- Station n°2 : Ouled Bekhaled

Tableau 9 : Les espèces végétales qui dominent la station n°2 (Ouled Bekhaled)

N°	Espèces	Familles
01	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
02	<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées
03	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactacées
04	<i>Punus dulcis</i>	Rosacées
05	<i>Urtica dioica</i>	Urticacées
06	<i>Calendula suffruticosa</i>	Astéracées
07	<i>Prunus domestica</i>	Rosacées

- Station n°3 : Zaouia Sidi Benamar

Tableau 10 : Les espèces végétales qui dominent la station n°3 (Zaouia Sidi Benamar)

N°	Espèces	Familles
01	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
02	<i>Lavandula dentata</i>	Lamiacées
03	<i>Artemisia inculta</i>	Astéracées
04	<i>Centaurea solstitialis</i>	Astéracées
05	<i>Inula viscosa</i>	Astéracées
06	<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées

Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques des trois stations.

Tableau 11 : Données géographiques de trois stations

Stations étudiées	Coordonnées géographiques		Altitude	Taux de recouvrement
	Latitude	Longitude		
Station 1 (Aïn Kebira)	35°01'51.1"N	1°40'24.7"W	643m	60%-65%
Station 2 (Ouled Bekhaled)	35°02'05.4"N	1°39'36.8"W	600m	70%-75%
Station 3 (Zaouia Sidi Benamar)	35°02'26.6"N	1°39'29.2"W	583m	70%-75%

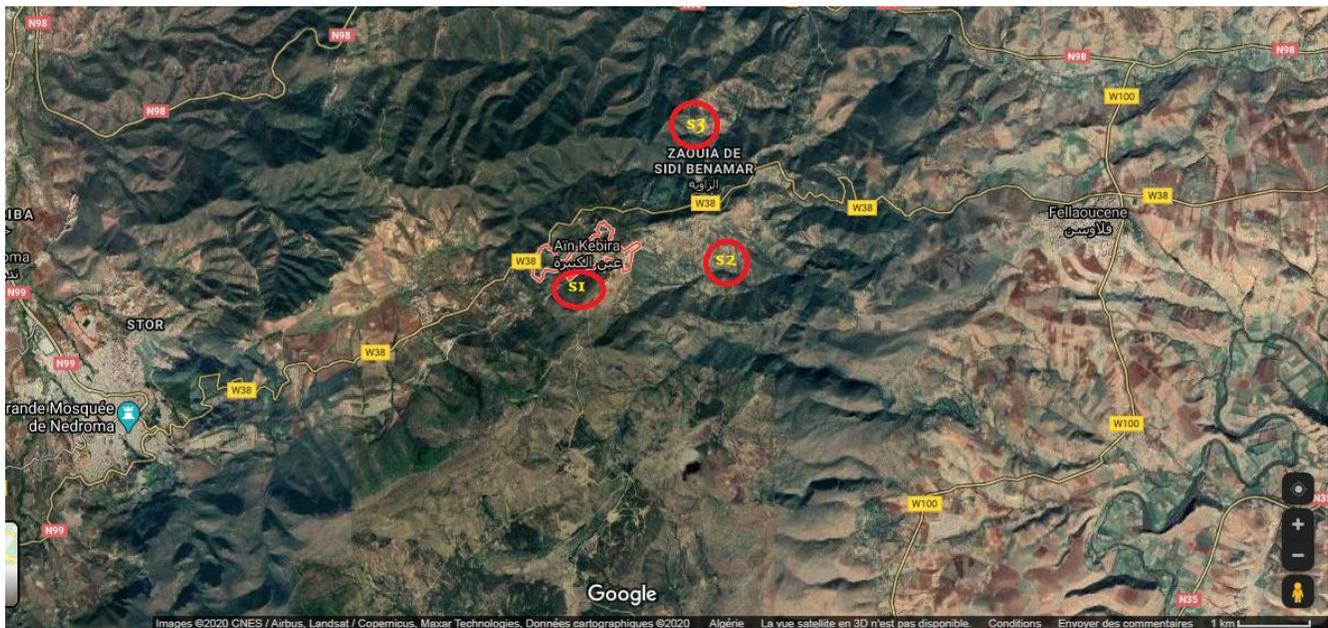


Figure 18 : Situation géographique des trois stations d'étude (Google maps/2020)

-  S1: Station 1 (Aïn Kebira)
-  S2: Station 2 (Ouled Bekhaled)
-  S3: Station 3 (Zaouia Sidi Benamar)



Photo 2 : Station 1 (Ain Kebira) (BELMELIANI, 2020)



Photo 3: Station 2 (Ouled Bekhaled) (BELMELIANI, 2020)



Photo 4: Station 3 (Zaouia Sidi Benamar) (BELMELIANI, 2020)

III.6. Analyse statistique

III.6.1. Richesse spécifique totale

La richesse spécifique totale « S » correspond le nombre d'espèces différentes présentes sur au moins une placette de n relevés.

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

C'est un coefficient d'association connu tenant compte de la présence ou de l'absence des espèces. Il permet de mettre en évidence les différences ou les similitudes qui exercent la plus forte influence sur la répartition des espèces entre les stations.

D'après DE BELLO (2007), cet indice est calculé par l'expression suivant:

$$J = \frac{a}{(a+b+c)} \times 100$$

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

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

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

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

III.7. Caractérisation physique et analyses physico-chimique du miel

❖ La couleur

La couleur du miel est une caractéristique hautement importante, car elle varie fortement en fonction de l'origine florale.

La couleur d'un produit alimentaire est un facteur d'attrait important dans le commerce. Elle guide très souvent le choix du consommateur. Du fait que le prix du miel est étroitement lié à sa couleur.

❖ La teneur en eau

La teneur en eau est peut être déterminé de manière plus précise à l'aide d'un réfractomètre de type ATAGO "l'indice de réfraction " à 20°C. Cet indice est parfaitement lié en fonction de sa teneur en eau, il est converti selon la table de CHATAWAY.

L'indice de réfraction est donné selon la formule suivante :

$$n_d^{20} = n_d^t + 0.00035 (t-20)$$

n_d^t : Valeur de lecture à la température à laquelle a été effectuée la détermination.

n_d^{20} : Indice de réfraction à la température 20°C.

t : La température à laquelle à été effectuée la détermination.

✚ Mode opératoire

- Deux grammes de miel sont introduits dans un tube à essai, fermer le tube et le mettre dans l'étuve pendant un temps suffisant pour assurer la disparition des cristaux des sucres et laisser refroidir.
- Après liquéfaction du miel à l'étuve (50°C), déposer une goutte de miel sur le prisme de la réfraction par une baguette de verre.
- Fermer l'appareil, puis lire l'indice de réfraction après avoir noté la température.
- A la fin et à l'aide de la table de CHATAWAY, on obtient le pourcentage d'eau correspondant à l'indice de réfraction à 20°C.

❖ Mesure de pH

A l'aide d'un pH-mètre (Photo5), le pH du miel est mesuré sur une solution à 1/10 (poids/volume). Cette appareil utilisé est constante étalonné sur une solution tampon à pH= 4,62. En général le pH est varie de (3.3 à 4 pour les miels de fleurs) et (de 4.5 à 5.5 pour les miellats). Plus le taux de la matière minérale est grand plus le pH de miel est proche de la neutralité (GONNET, 1982).



Photo 5: Le pH-mètre (BELMELIANI, 2020)

Technique d'utilisation

D'après BARBIER et CLAUDE-YOLANDE (1961) :

- Peser 5g de miel, étendre à 50 ml de l'eau distillée.
- Prendre 25 ml de cette solution.
- Brasser la solution par un agitateur magnétique.
- Lire le pH.
- Verser la solution de soude Na OH à la burette de précision en quantité variable selon la marche de la neutralisation et mesurer aussi le pH.
- Le pH-mètre doit être étalonné avant et après chaque série de dosage et la température mesurée entre 18°C et 20°C.

❖ La viscosité

Du point de vue de la viscosité, il faut d'abord distinguer deux types de miels : les miels normaux, sa viscosité peut être reliée d'une façon correcte à la température et la teneur en eau et les miels anormaux qui présentent du point de vue de la viscosité qui peuvent être de plusieurs ordres (LOUVEAUX, 1959).

❖ La densité

D'après LOUVEAUX (1959), la densité peut être connue de façon commode au moyen de "densimètre". Avec le miel il faut prendre beaucoup de précautions pour avoir un résultat plus efficace :

- Le récipient doit être large et grand.
- Le miel doit être suffisamment liquide.
- La lecture de la densité ne peut pas se faire qu'après une heure de stabilisation.

Donc la densité est mesurée selon la méthode qui suit :

Un pycnomètre à 10 ml est pesé à vide, après avoir été rempli de miel jusqu'au trait de jauge. La densité est obtenue en divisant la masse volumique du miel à celle de l'eau distillée dans les mêmes conditions (BOGDANOV, BIERI et *al.*, 1995).

La densité est calculée selon la formule suivante :

$$\text{Densité} = [(M1-M0)/V] / [(M2-M0)/V]$$

M2 : la masse de pycnomètre rempli d'eau distillée.

M1 : la masse de miel rempli de miel.

M0 : la masse de pycnomètre à vide.

V : le volume de pycnomètre.

❖ Conductivité électrique

La conductivité est liée à la concentration des sels minéraux, les protéines et les acides organiques. Elle est mesurée par un conductimètre, la technique est basée sur la mesure de la résistance électrique à 20°C (AMRI, LADJAMA et TAHAR, 2007).

Ce paramètre est intéressant parce qu'il est utilisé pour distinguer le miel de nectar et le miel de miellat.



Photo 6 : Le conductimètre avec la solution de miel (BELMELIANI, 2020)

❖ Taux de cendres

Le taux de cendres est basé sur l'incinération du 5 à 10 g de miel dans un four à 625°C pendant 40 minutes, après de le pesé dans une capsule en porcelaine (AMRI. LADJAMA. et TAHAR, 2007).

La teneur de cendre est calculée selon la formule suivante :

$$W \text{ (g/100g de miel)} = [(M_1 - M_2) / P] * 100$$

M₁: Poids de la capsule avec les cendres

M₂: Poids de la capsule vide après incinération

P: Prise d'essai



Photo7: Les échantillons dans un four d'incinération **Photo 8:** Le four d'incinération
(BELMELIANI, 2020)

❖ Indice de BRIX

L'unité BRIX concerne la teneur en matière sèche de solutions sucrées, un % BRIX correspond à une concentration en sucre de 1 g pour 100g de solutions. Il est mesuré par un réfractomètre.



Photo 9 : Le réfractomètre (BELMELIANI, 2020)

❖ La proline

La proline provient des abeilles et de nectar des plantes. Elle permet de donner des informations sur la maturité du miel et peut servir à détecter des falsifications.

✚ Mode opératoire

- Dans un tube d'essai on introduit un volume de 0,5 ml d'une solution de miel à 5% (p/v).
- On ajoute 1 ml d'acide formique et 1 ml de solution de ninhydrine à 3% dans le mélange réactionnel. Le tube est fermé, agité pendant 15 minutes, puis placé dans un bain-marie à 100°C pendant 15 minutes.
- Transféré le tube dans un autre bain marie à 70°C durant 10 minutes.
- 5 ml de la solution aqueuse de 2-propanol (50%) sont additionnés au tube, après 45 minutes l'absorbance est lue à 510 nm.
- La teneur de proline est obtenue à partir de la courbe d'étalonnage. Le test à blanc est réalisé en remplaçant le miel par la solution standard de proline dont l'absorbance est : $A=1,381$.



Photo 10: Le bain marie



Photo 11: Mise en évidence de la proline

(BELMELIANI, 2020)

❖ Les composés phénoliques

La détermination de la teneur en composés phénoliques est également considérée comme une méthode prometteuse d'étudier les origines florales du miel (BAKCHICH *et al.*, 2017).

Selon GONNET (1986), dans des tubes à essai 0,1 ml de la solution de miel à 10% (p/v) sont ajoutés à 4,2 ml d'eau distillée et 0,5 ml du réactif de Folin-Ciocalteu. Après une minute d'agitation, 1 ml de la solution de carbonate de sodium (0.8% p/v) et 4,2 ml d'eau distillée sont additionnés à chaque tube. Après les tubes sont mis à l'obscurité pendant 2 heures, l'absorbance est lue au spectrophomètre (Photo11) à 760 nm. La concentration de composés phénoliques du miel est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage de l'acide gallique.



Photo 12 : Le Spectrophotomètre



Photo 13 : Mise en évidence de composés phénoliques

(BELMELIANI, 2020)

❖ **Glucose**

- 1 ml de la solution de soude 0,1 N est additionné à 10 ml de la solution de miel à 1% (p/v) dans un erlenmeyer de 100 ml.
- 10 ml de la solution d'iode 0,1 N et 15 ml de la solution de soude 0,1 N sont ajoutés.
- Après agitation, l'erlenmeyer bouché est laissé pendant 15 minutes à l'obscurité.

Un essai à blanc est réalisé de façon identique, mais en remplaçant les 10 ml de la prise d'essai de miel par 10 ml d'eau distillée. Après 15 minutes, le milieu est acidifié avec 4 ml d'acide sulfurique 0,5 N. ajouté au milieu d'iode quelques gouttes d'empois d'amidon, ce qui le colore en bleu. L'iode restant dans les 2 erlenmeyers est dosé par la solution de thiosulfate de sodium 0,1 N. Le dosage est arrêté à décoloration complète (GONNET, 1986).



Photo 14 : La préparation d'iode



Photo 15 : Préparation des produits pour obtenir le taux de Glucose

(BELMELIANI, 2020)

Les résultats sont exprimés comme la formule suivante :

$$\text{Glucose (g/100g)} = 9 \cdot (V - V')$$

V : Volume du thiosulfate de sodium utilisé pour le témoin.

V' : Volume du thiosulfate de sodium utilisé pour l'échantillon.

❖ **Dosage des glucides**

✓ **Dosage des sucres réducteurs**

Dans un erlenmeyer, une dilution de 1/10 est préparée à partir du filtrat. Un volume de 20 ml est prélevé, après 20 ml de liqueur de Fehling A et 20 ml de liqueur de Fehling B sont ajoutés. Porte le mélange à ébullition pendant 3 minutes.

Après refroidissement, le dépôt de Cu_2O est rincé avec l'eau distillée, jusqu'à l'obtention d'une eau de lavage claire. Cette dernière est filtrée à travers un filtre en verre fritté, le filtrat est jeté.

Ensuite dans un récipient rouge, un volume de 30 ml d'une solution ferrique est ajouté. La solution obtenue est filtré à travers le même filtre, puis titrée avec une solution de KMnO_4 (0,1 N) (Photo15), jusqu'à l'apparition d'une couleur rose stable pendant 10 à 20 secondes (SALGAROLO, 2000).

La teneur en sucres réducteurs (SR) est déterminée à partir de la formule suivante :

$$\text{SR (g/100g de miel)} = A * 100 / P * 20$$



Photo 16 : Préparation de KMnO_4 (BELMELIANI, 2020)

✓ **Dosage des sucres réducteurs totaux**

Dans une fiole à 100 ml, un volume de 10 ml de la solution préparée est introduit, puis 40 ml de l'eau distillée et 3 ml de HCL (1N) sont ajoutés, avec de quelques gouttes de rouge de méthyle. Le mélange est porté au bain-marie pendant 15 minutes à une température de 70°C . Après refroidissement, le mélange est neutralisé avec NaOH (1 N) jusqu'à l'apparition d'une couleur jaune.

Le volume est ajusté avec l'eau distillée jusqu'au trait de jauge, 20 ml de la solution neutralisée sont prélevés et additionnés de 20 ml de la solution de liqueur de Fehling A et 20 ml de liqueur de Fehling B. La suite de la méthode est la même que celui des sucres réducteurs.

La teneur en sucres réducteurs totaux (SRT) est déterminée selon la formule suivante :

$$\text{SRT (g/100 g de miel)} = A' * 100 / P * 20$$

A' (mg) : quantité des sucres réducteurs avant inversion correspondant à la prise d'essai.

20 : volume de la solution de miel utilisée (ml).

P : prise d'essais.



Photo 17 : Préparation de la solution du dosage en SRT (BELMELIANI, 2020)

✓ Taux de Saccharose

La teneur de saccharose est déduite selon l'équation suivante :

$$\text{Saccharose (g/100g de miel)} = (\text{SRT} - \text{SR}) * 0,95$$

SRT : teneur en sucres réducteurs totaux

SR : teneur en sucres réducteurs

0,95: le facteur obtenu = $\frac{\text{le poids moléculaire de saccharose}}{\text{somme des poids de glucose et de fructose}}$ (SARGAROLO, 2000).

❖ Mise en évidence de l'activité amylasique

La transformation par l'abeille des nectars en miel se fait par l'adjonction d'enzymes.

L'indice d'analyse est le seul critère biologique retenu aux normes internationales de la qualité pour le miel. C'est un facteur de qualité qui est influencé par le stockage et le chauffage du miel et qui est par conséquent un indicateur de fraîcheur et de sur chauffage du miel (BENIOUS et BERROUAINÉ, 2008).

Une solution du miel à pH déterminé est mélangée à une solution d'amidon. Pour suivre l'hydrolyse, on prélève de petites quantités du mélange que nous versons dans une solution d'iode, le temps qui s'écoule entre l'instant du mélange miel /amidon et la fin de l'hydrolyse correspond à l'activité de l'amylase (BENIOUS et BERROUAINÉ, 2008).

Matériels et réactifs utilisés

- Balance analytique
- Verrerie d'usage courant
- Produits chimiques divers tels : iode, iodure de potasse, amidon, chlorure de sodium.

Mode opératoire

➤ Témoin sans amylase

Dans un bêcher, verser 5 ml de solution d'amidon et 10 ml d'eau distillée et les mélanger. Prélever 5 ml de cette dilution et les verser dans une éprouvette de 25 ml contenant déjà 0.5 ml d'iode, mélanger et compléter à 20 ml avec de l'eau distillée. La couleur bleue produit servira d'étalon visuel à comparer aux essais miels (BENIOUS et BERROUAINÉ, 2008).

➤ Essai miel

Selon BENIOUS et BERROUAINÉ (2008) :

- Dans un bêcher peser 5 g du miel, les dissoudre dans 15 ml d'eau distillée, ajouter 3 ml de la solution tampon verser le contenu du bêcher dans une fiole jaugée de 25 ml contenant 1.5 ml de la solution de chlorure de sodium compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée et mélanger.
- Dans un premier tube à essai, verser 5 ml de solution d'amidon et dans un deuxième tube à essai 10 ml de solution de miel, plonger pendant 15 mm dans un bain d'eau thermostatée à 40°C. Verser ensuite la solution de miel dans celle d'amidon et mélanger énergiquement. Le mélange est maintenu à 40°C.
- Après 5 mn mesurée au chronomètre, prélever 5 ml, les verser dans une éprouvette graduée de 25 ml contenant 0.5 ml de solution d'iode. Les 5 minutes doivent être juste écoulées quand le mélange entre en contact avec l'iode. Ramener la dilution aux environs de 20 ml conformément à l'essai témoin, mélanger et comparer à l'étalon.
- La réaction est positive et l'indice d'amylase élevée si la coloration bleue à presque disparu après 5 mn. Elle est négative et l'indice d'amylase faible si la couleur persiste en intensité comparable au témoin.

Chapitre IV

Résultats et discussion

Les résultats concernant le nourrissage, les relevés floristiques, les récoltes et les analyses du miel sont discutés et consignés par la suite.

IV.1.Le nourrissage

Le tableau suivant renferme les deux types de nourrissage dans des périodes différentes appliqués par les apiculteurs dans les trois stations étudiées.

Tableau 12 : Type de nourrissage appliqué dans les trois stations d’Aïn Kebira

Stations	Aïn Kebira		Ouled Bekhaled		Zaouia Sidi Benamar	
	Période	Composition	Période	Composition	Période	Composition
Nourrissage Massif	Septembre à Décembre	1,5kg de sucre + 1 l d'eau	Septembre à Décembre	2kg de sucre + 1 l d'eau	Novembre à Décembre	3 kg de sucre + 1 l d'eau
Nourrissage Stimulant	Janvier à Février	1 kg de sucre + 1 l d'eau	Janvier à Février	1,5 kg de sucre + 1 l d'eau	Janvier à Mars	1,5 kg de sucre + 1 l d'eau

IV.2.Récolte du miel

Le tableau suivant représente la période et la quantité du miel récoltée, le nombre des ruches et la moyenne de la quantité de miel par ruche par Kg dans les trois stations étudiées (d'après la discussion avec les apiculteurs).

Tableau 13 : Quantité du miel récoltée dans les trois stations d'Aïn Kebira

Stations	Aïn Kebira	Ouled Bekhaled	Zaouia Sidi Benamar
Date de la récolte	10-06-2020	12-06-2020	17-06-2020
Quantité du miel (kg)	70	25	16
Nombre de ruches	10	05	02
Moyenne de la quantité du miel par ruche (kg)	07	05	08

Pour la récolte du miel dans les trois stations étudiées on a :

- Aïn Kebira : 70 kg en moyenne avec 07 kg du miel par ruche. C'est la valeur la plus élevée par rapport aux deux autres stations.
- Ouled Bekhaled : 25 kg de miel récoltés en moyenne de 05 kg par ruche.
- Zaouia Sidi Benamar : avec 16 kg de miel en moyenne de 08 kg par ruche. Le nombre de ruche est très faible.

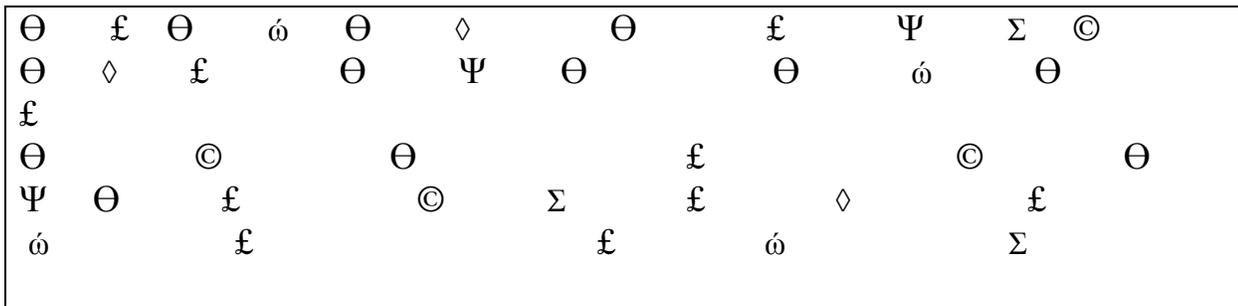
IV.3.Inventaire floristique

En premier, nous avons effectué un inventaire floristique des différentes stations prospectées.

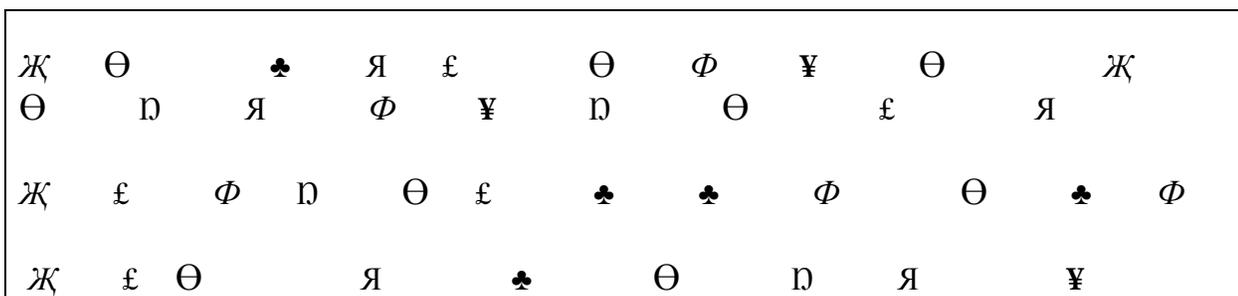
IV.3.1.Quadrants végétaux

Des Quadrants végétaux (Selon la méthode de BRAUN BLANQUET, 1932) tracés pour montrer la distribution des espèces floristiques dans chacune des stations.

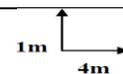
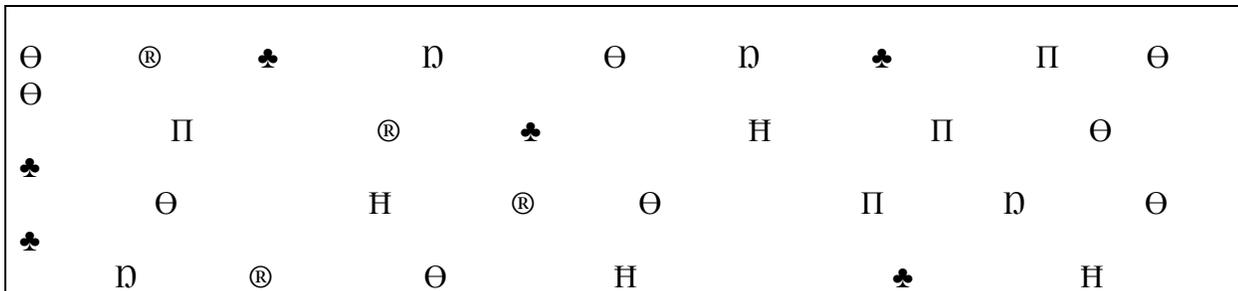
Station 1 : Aïn Kebira



Station 2 : Ouled Bekhaled



Station 3 : Zaouia Sidi Benamar



Légende

Θ *Olea europaea*

£ *Prunus dulcis*

Ψ *Thymus ciliatus*

© *Eucalyptus globulus*

Ж *Opuntia ficus-indica*

Я *Calendula suffruticosa*

ó *Ziziphus lotus*

∩ *Papaver rhoeas*

Φ *Urtica dioica*

¥ *Prunus domestica*

∏ *Centaurea solstitialis*

∏ *Inula viscosa*

Σ *Sinapsis arvensis*

◊ *Rosmarinus officinalis*

♣ *Lavandula dentata*

® *Artemisia inculta*

Figure 19: Quadrants végétaux

Pour comparer la diversité floristique des trois stations prospectées d'Aïn Kebira, nous avons classé les espèces végétales que l'on a trouvé dans chacune des stations dans des tableaux (selon les relevés floristiques que nous avons déjà réalisé dans les sorties).

Station 1 : Aïn Kebira

La station d'Aïn Kebira représente une diversité floristique assez importante, nous avons rencontré 30 espèces réparties entre 17 familles. Les plus importantes sont les Lamiacées avec 6 espèces, les Astéracées avec 4 espèces, les Fabacées avec 3 espèces, les Rosacées, les Brassicacées et les Rutacées avec 2 espèces pour chacune, les autres familles qui restent comportent une seule espèce chacune.

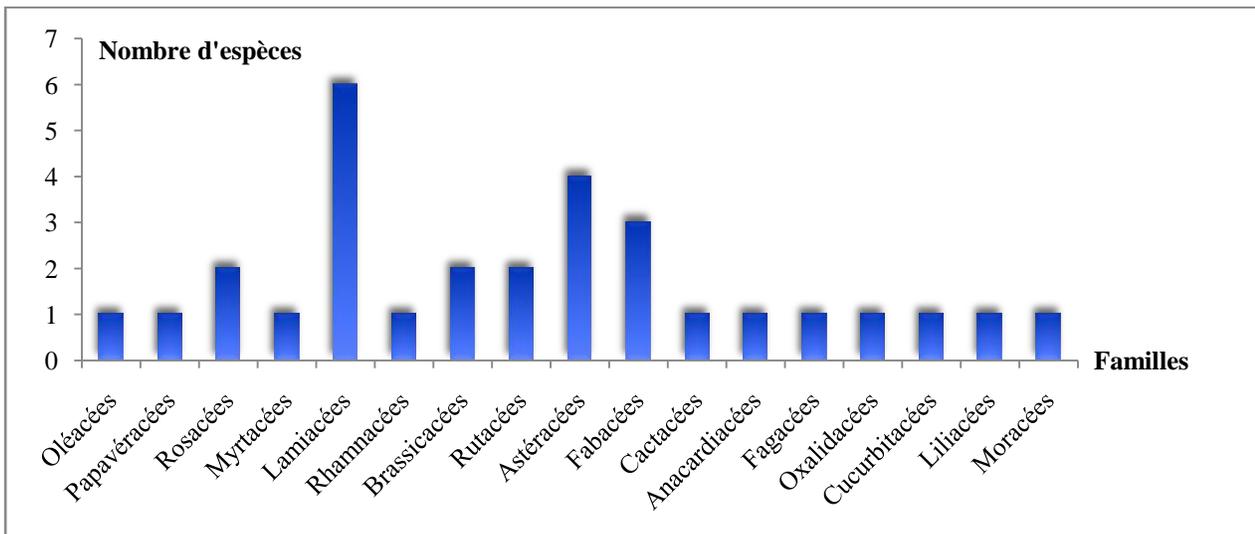


Figure 20 : Richesse floristique de la station 1 (Aïn Kebira)

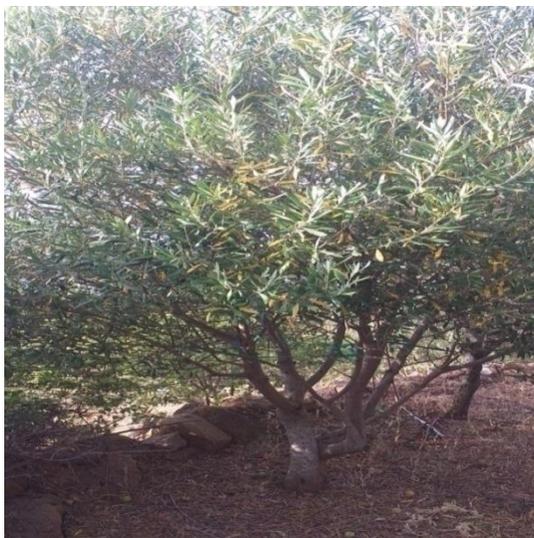


Photo 18: *Olea europaea* (Oléacées)



Photo 19: *Opuntia ficus-indica* (Cactacées)

(BELMELIANI, 2020)

Tableau 14 : Espèces floristiques récoltées dans la station 1 (Aïn Kebira)

N°	Espèces	Familles
01	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
02	<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées
03	<i>Prunus dulcis</i>	Rosacées
04	<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtacées
05	<i>Thymus ciliatus</i>	Lamiacées
06	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées
07	<i>Sinapsis arvensis</i>	Brassicacées
08	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiacées
09	<i>Citrus limon</i>	Rutacées
10	<i>Inula viscosa</i>	Astéracées
11	<i>Cicer arietinum</i>	Fabacées
12	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactacées
13	<i>Schinus molle</i>	Anacardiées
14	<i>Brassica napus</i>	Brassicacées
15	<i>Lavandula dentata</i>	Lamiacées
16	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fabacées
17	<i>Citrus sinensis</i>	Rutacées
18	<i>Anacyclus valentinus</i>	Astéracées
19	<i>Centaurea solstitialis</i>	Astéracées
20	<i>Quercus ilex</i>	Fagacées
21	<i>Ballota hirsuta</i>	Lamiacées
22	<i>Oxalis pes-caprae</i>	Oxalidacées
23	<i>Salvia verbenaca</i>	Lamiacées
24	<i>Ceratonia siliqua</i>	Fabacées
25	<i>Bryonia critica</i>	Cucurbitacées
26	<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées
27	<i>Asparagus stipularis</i>	Liliacées
28	<i>Prunus armenica</i>	Rosacées
29	<i>Ficus carica</i>	Moracées
30	<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiacées

Familles	Nombre d'espèces par famille
Oléacées	1
Papavéracées	1
Rosacées	2
Myrtacées	1
Lamiacées	6
Rhamnacées	1
Brassicacées	2
Rutacées	2
Astéracées	4
Fabacées	3
Cactacées	1
Anacardiées	1
Fagacées	1
Oxalidacées	1
Cucurbitacées	1
Liliacées	1
Moracées	1
Total=17	30

✚ Station 2 : Ouled Bekhaled

La deuxième station, celle d'Ouled Bekhaled est aussi représentée par une diversité floristique assez importante. Nous avons rencontré 35 espèces réparties entre 18 familles. La famille des Astéracées est dominante avec 9 espèces, suivies par les Lamiacées avec 5 espèces, les Rosacées avec 4 espèces, les Rhamnacées et les Apiacées avec respectivement 2 espèces. Les familles restantes comportent chacune une seule espèce.

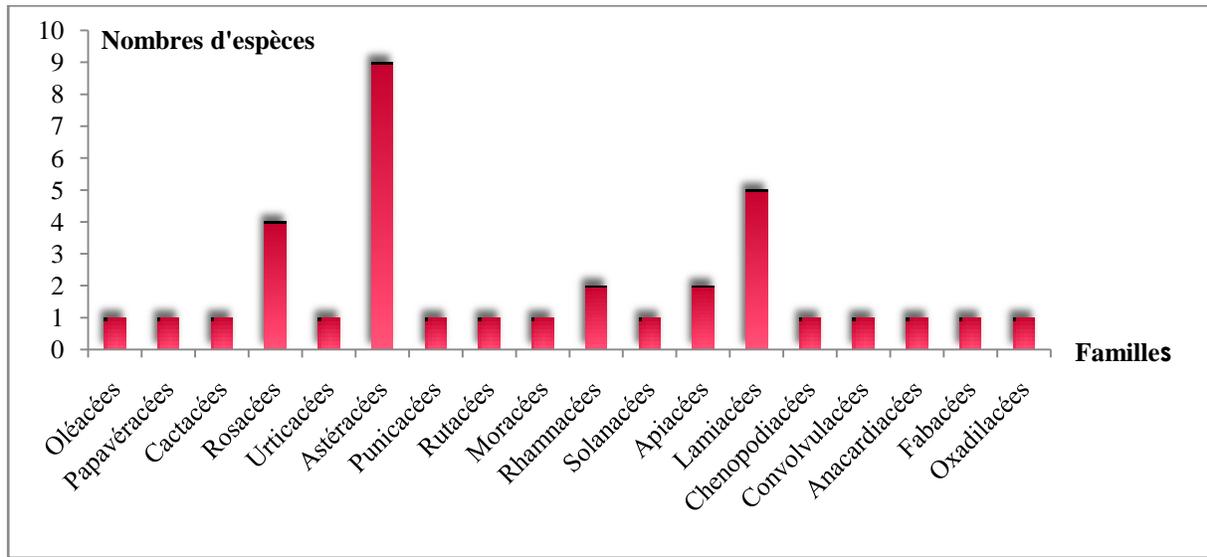


Figure 21 : Richesse floristique de la station 2 (Ouled Bekhaled)

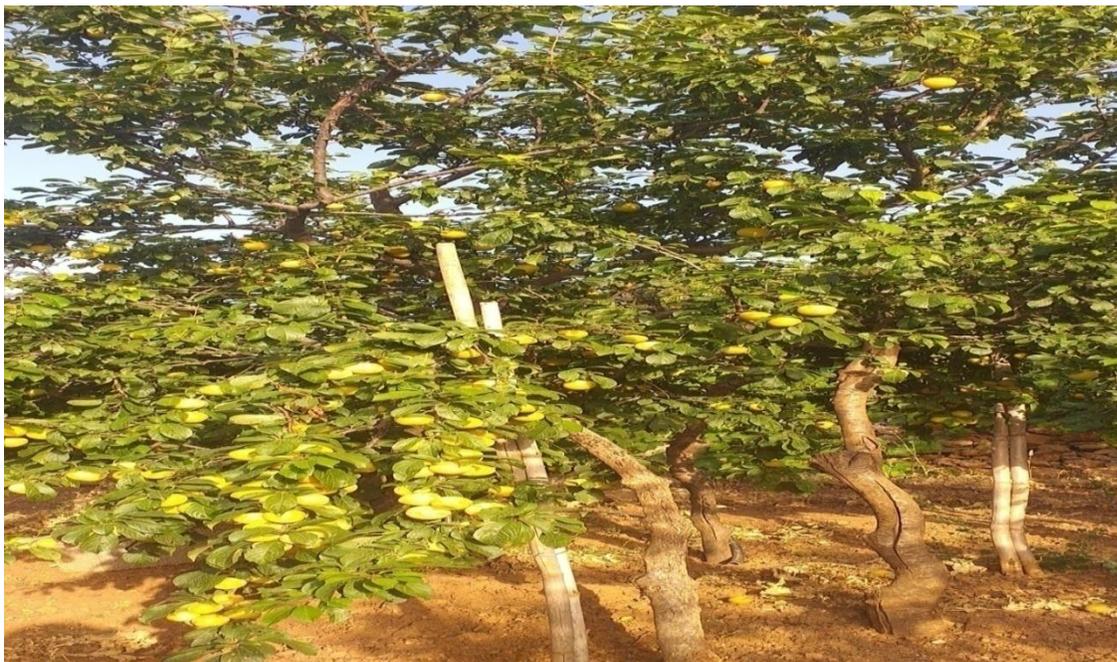


Photo 20 : *Prunus domestica* (Rosacées) (BELMELIANI, 2020)

Tableau 15 : Espèces floristiques récoltées dans la station 2 (Ouled Bekhaled)

N°	Espèces	Familles
01	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
02	<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées
03	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactacées
04	<i>Prunus dulcis</i>	Rosacées
05	<i>Urtica dioica</i>	Urticacées
06	<i>Calendula suffruticosa</i>	Astéracées
07	<i>Prunus domestica</i>	Rosacées
08	<i>Punica granatum</i>	Punicacées
09	<i>Inula viscosa</i>	Astéracées
10	<i>Cirtus limon</i>	Rutacées
11	<i>Artemisia herba alba</i>	Astéracées
12	<i>Silybum marianum</i>	Astéracées
13	<i>Ficus carica</i>	Moracées
14	<i>Ziziphus mauritiana</i>	Rhamnacées
15	<i>Cynara scolymus</i>	Astéracées
16	<i>Withania frutescens</i>	Solanacées
17	<i>Glebionis coronaria</i>	Astéracées
18	<i>Sonchus asper</i>	Astéracées
19	<i>Foeniculum vulgare</i>	Apiacées
20	<i>Rubus ulmifolius</i>	Rosacées
21	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiacées
22	<i>Ballota hirsuta</i>	Lamiacées
23	<i>Scolymus grandiflorus</i>	Astéracées
24	<i>Daucus carota</i>	Apiacées
25	<i>Pallenis spinosa</i>	Astéracées
26	<i>Chenopodium vulvaria</i>	Chenopodiacées
27	<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulacées
28	<i>Pistacia lentiscus</i>	Anacardiées
29	<i>Frangula alnus</i>	Rhamnacées
30	<i>Mentha pulegium</i>	Lamiacées
31	<i>Trifolium angustifolium</i>	Fabacées
32	<i>Cydena oblonga</i>	Rosacées
33	<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiacées
34	<i>Oxalis pes-caprae</i>	Oxalidacées
35	<i>Thymus ciliatus</i>	Lamiacées

Familles	Nombre d'espèces par famille
Oléacées	1
Papavéracées	1
Cactacées	1
Rosacées	4
Urticacées	1
Astéracées	9
Punicacées	1
Rutacées	1
Moracées	1
Rhamnacées	2
Solanacées	1
Apiacées	2
Lamiacées	5
Chenopodiacées	1
Convolvulacées	1
Anacardiées	1
Fabacées	1
Oxalidacées	1
Total= 18	35

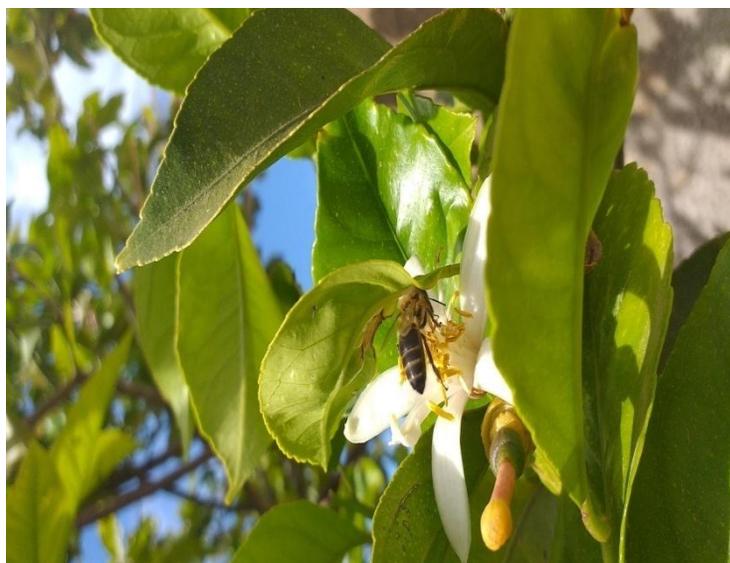


Photo 21 : *Apis mellifera* sur *Citrus limon*

(Rutacées) (BELMELIANI, 2020)

✚ Station 3 (Zaouia Sidi Benamar)

Dans la station de Zaouia Sidi Benamar, nous avons rencontré 35 espèces floristiques réparties entre 18 familles. Les familles les plus dominantes sont les Astéracées avec 7 espèces et les Lamiacées avec 6 espèces, suivies par les Fabacées et les Apiacées avec 3 espèces, les Cupressacées et les Rosacées avec 2 espèces, les familles restantes sont représentées par une seule espèce respectivement.

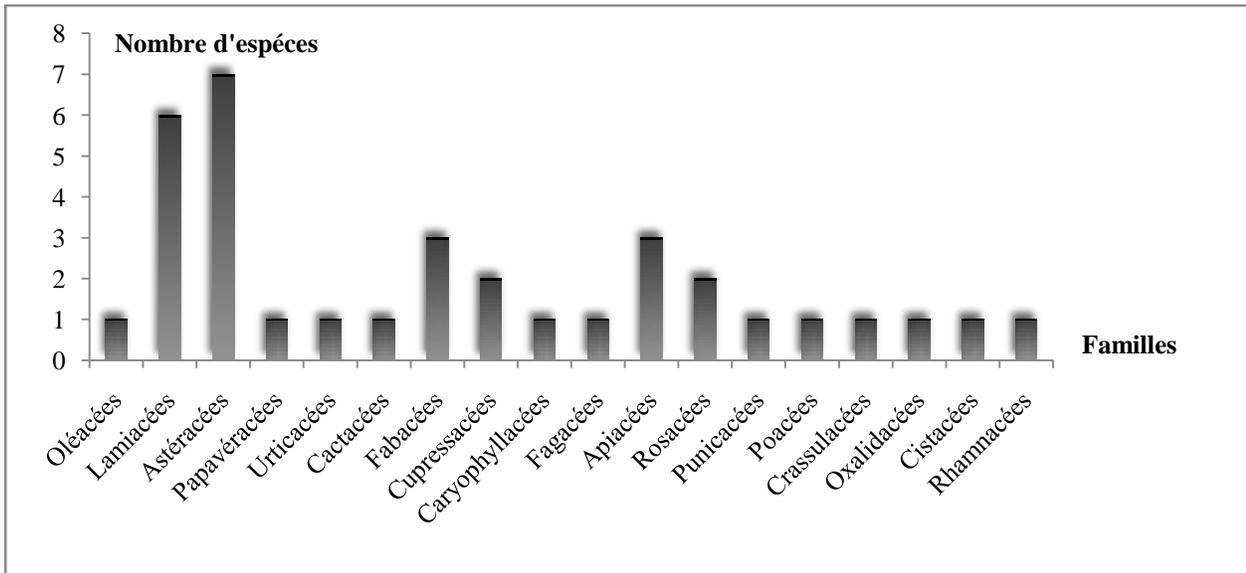


Figure 22 : Richesse floristique de la station 3 (Zaouia Sidi Benamar)



Photo 22 : *Cynara scolymus* (Astéracées) (BELMELIANI, 2020)

Tableau 16 : Espèces floristiques récoltées dans la station 3 (Zaouia Sidi Benamar)

N°	Espèces	Familles
01	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
02	<i>Lavandula dentata</i>	Lamiacées
03	<i>Artemisia inculta</i>	Astéracées
04	<i>Centaurea solstitialis</i>	Astéracées
05	<i>Inula viscosa</i>	Astéracées
06	<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées
07	<i>Urtica dioica</i>	Urticacées
08	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactacées
09	<i>Calycotome spinosa</i>	Fabacées
10	<i>Tetraclinis articulata</i>	Cupressacées
11	<i>Paronychia argentea</i>	Caryophyllacées
12	<i>Quercus ilex</i>	Fagacées
13	<i>Cicer arietinum</i>	Fabacées
14	<i>Ceratonia siliqua</i>	Fabacées
15	<i>Thapsia garganica</i>	Apiacées
16	<i>Thymus ciliatus</i>	Lamiacées
17	<i>Calamintha nepeta</i>	Lamiacées
18	<i>Rubus ulmifolius</i>	Rosacées
19	<i>Cynara scolymus</i>	Astéracées
20	<i>Anacyclus valentinus</i>	Astéracées
21	<i>Daucus carota</i>	Apiacées
22	<i>Punica granatum</i>	Punicacées
23	<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	Poacées
24	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiacées
25	<i>Juniperus oxycedrus</i>	Cupressacées
26	<i>Torilis arvensis</i>	Apiacées
27	<i>Sedum sediforme</i>	Crassulacées
28	<i>Rhaponticum acaule</i>	Astéracées
29	<i>Oxalis pes-caprae</i>	Oxalidacées
30	<i>Cistus villosus</i>	Cistacées
31	<i>Micromeria inodora</i>	Lamiacées
32	<i>Ballota hirsuta</i>	Lamiacées
33	<i>Frangula alnus</i>	Rhamnacées
34	<i>Sonchus asper</i>	Astéracées
35	<i>Prunus dulcis</i>	Rosacées

Familles	Nombre d'espèces par famille
Oléacées	1
Lamiacées	6
Astéracées	7
Papavéracées	1
Urticacées	1
Cactacées	1
Fabacées	3
Cupressacées	2
Caryophyllacées	1
Fagacées	1
Apiacées	3
Rosacées	2
Punicacées	1
Poacées	1
Crassulacées	1
Oxalidacées	1
Cistacées	1
Rhamnacées	1
Total= 18	35



Photo 23: *Ballota hirsuta* (Lamiacées) (BELMELIANI, 2020)

IV.4. Espèces floristiques communes

Nous allons considérer les espèces communes aux trois stations dans un premier temps, puis à 2 stations.

IV.4.1. Espèces floristiques communes aux trois stations

Dans nos stations étudiées, nous avons représenté 9 espèces floristiques communes : *Olea europaea*, *Papaver rhoeas*, *Thymus ciliatus*, *Rosmarinus officinalis*, *Inula viscosa*, *Opuntia ficus-indica*, *Ballota hirsuta*, *Oxalis pes-caprae* et *Prunus dulcis* (Tableau 17).

Tableau 17 : Espèces floristiques communes aux trois stations

N°	Espèces	Familles
01	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
02	<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées
03	<i>Thymus ciliatus</i>	Lamiacées
04	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiacées
05	<i>Inula viscosa</i>	Astéracées
06	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactacées
07	<i>Ballota hirsuta</i>	Lamiacées
08	<i>Oxalis pes-caprae</i>	Oxalidacées
09	<i>Prunus dulcis</i>	Rosacées

IV.4.2. Espèces floristiques communes à la station 1 (Aïn Kebira) et station 2 (Ouled Bekhaled)

Le tableau suivant renferme les espèces communes aux stations d'Aïn Kebira et Ouled bekhaled

Tableau 18 : Espèces floristiques communes aux stations d'Aïn Kebira (Station 1) et Ouled Bekhaled (Station 2)

N°	Espèces	Familles
01	<i>Citrus limon</i>	Rutacées
02	<i>Ficus carica</i>	Moracées
03	<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiacées

Nous comptons 03 espèces communes à ces deux stations. Il s'agit de : *Citrus limon* (Rutacées), *Ficus carica* (Moracées) et *Marrubium vulgare* (Lamiacées).

IV.4.3. Espèces floristiques communes à la station 1 (Aïn Kebira) et la station 3 (Zaouia Sidi Benamar)

Les espèces végétales communes aux stations d'Aïn Kebira et Zaouia Sidi Benamar sont classées dans le tableau suivant.

Tableau 19 : Espèces floristiques communes aux stations d'Aïn Kebira (Station 1) et Zaouia Sidi Benamar (Station 3)

N°	Espèces	Familles
01	<i>Cicer arietinum</i>	Fabacées
02	<i>Lavandula dentata</i>	Lamiacées
03	<i>Anacyclus valentinus</i>	Astéracées
04	<i>Quercus ilex</i>	Fagacées
05	<i>Ceratonia siliqua</i>	Fabacées
06	<i>Centauria solstitialis</i>	Astéracées

Il y'a 06 espèces communes dans ces deux stations. Il s'agit de : *Cicer arietinum* (Fabacées), *Lavandula dentata* (Lamiacées), *Anacyclus valentinus* et *Centauria solstitialis* (Astéracées), *Quercus ilex* (Fagacées) et *Ceratonia siliqua* (Fabacées).

IV.4.4. Espèces floristiques communes à la station 2 (Ouled Bekhaled) et la station 3 (Zaouia Sidi Benamar)

Le tableau suivant représente les espèces floristiques communes aux stations d'Ouled Bekhaled et Zaouia Sidi Benamar.

Tableau 20 : Espèces floristiques communes aux stations d'Ouled Bekhaled (Station 2) et Zaouia Sidi Benamar (Station3)

N°	Espèces	Familles
01	<i>Urtica dioica</i>	Urticacées
02	<i>Cynara scolymus</i>	Astéracées
03	<i>Daucus carota</i>	Apiacées
04	<i>Sonchus asper</i>	Astéracées
05	<i>Frangula almus</i>	Rhamnacées
06	<i>Punica granatum</i>	Punicacées

Dans ces deux stations (Ouled Bekhaled et Zaouia Sidi Benamar il existe 06 espèces communes telles que : *Urtica dioica* (Urticacées), *Cynara scolymus* et *Sonchus asper* (Astéracées), *Daucus carota* (Apiacées), *Frangula almus* (Rhamnacées) et *Punica granatum* (Punicacées).

IV.5. Analyse statistique

IV.5.1. La richesse floristique totale (S)

Le tableau suivant représente la richesse floristique totale dans les trois stations.

Tableau 21 : Richesse floristique totale

Station	Aïn Kebira	Ouled Bekhaled	Zaouia Sidi Benamar
S	30	35	35

Afin d'évaluer la diversité floristique dans les trois stations d'étude, nous avons calculé la richesse spécifique totale (S). Nous observons une égalité du nombre d'espèces entre les deux stations (Ouled Bekhaled et Zaouia Sidi Benamar). La station d'Aïn Kebira comporte 30 espèces.

IV.5.2. Analyse de similitude (indice de Jaccard)

Tableau 22 : Analyse de similitude (Indice de Jaccard)

Stations	Aïn Kebira	Ouled Bekhaled	Zaouia Sidi Benamar
Aïn Kebira	1		
Ouled Bekhaled	0,04	1	
Zaouia Sidi Benamar	0,10	0,09	1

Après les calculs effectués de l'indice de similitude de Jaccard entre les trois stations d'étude, nous observons que l'indice varie entre 0,04 et 0,10.

L'indice de 0,10 dénote une similitude assez importante entre les stations Aïn Kebira et Zaouia Sidi Benamar. La ressemblance entre les stations Ouled Bekhaled et Zaouia Sidi Benamar est montrée un indice égal à 0,09. Pour les stations d'Ouled Bekhaled et Aïn Kebira l'indice est plus faible seulement 0,04 et montre une faible similitude.

Ces 3 stations présentent une diversité végétale différente.

IV.6.Caractérisation physique et analyse physico-chimique du miel

Dans un premier temps, nous étudions les caractères physiques (couleur et aspect) ensuite nous passons à l'étude physico-chimique).

IV.6.1.Caractérisation physique

Les trois échantillons de miel récoltés à Aïn Kebira sont représentés dans la photo suivante.



Photo 24 : Echantillons de miels récoltés

E1: Echantillon de la station 1 Aïn Kebira

E2: Echantillon de la station 2 Ouled Bekhaled

E3: Echantillon de la station 3 Zaouia Sidi Benamar

➤ **Couleur**

La couleur des miels est une caractéristique assez importante, c'est un paramètre pour déterminer sa qualité. Elle est liée à la teneur en matière minérale et en protéines.

La couleur de miel récolté varie d'un échantillon à l'autre.

Pour l'échantillon 1 et 3, la couleur est presque la même (Marron), une petite différence entre les deux, le troisième échantillon est un peu plus clair que le premier. Pour le deuxième échantillon la couleur est différente elle est jaune dorée (Tableau 23).

Tableau 23 : La couleur de miel pour trois échantillons

Station	Aïn Kebira (E1)	Ouled Bekhaled (E2)	Zaouia Sidi Benamar (E3)
Couleur	Marron	Jaune dorée	Marron

➤ **Viscosité et cristallisation**

Le tableau suivant représente la texture de miel récolté pour les trois stations.

Tableau 24 : La texture de miel pour les trois échantillons

Stations	Aïn Kebira (E1)	Ouled Bekhaled (E2)	Zaouia Sidi Benamar (E3)
Texture	Visqueuse	Cristallisée	Visqueuse

On observe que la texture de miel des échantillons 1 et 3 (d'Aïn Kebira et Zaouia Sidi Benamar) sont visqueuses, mais le miel d'Ouled Bekhaled (l'échantillon 2) est cristallisé. La viscosité du miel peut être liée à la température et la teneur en eau.

➤ Goût et Odeur

Le tableau suivant représente la qualité de miel selon le goût et l'odeur.

Tableau 25 : Goût et l'odeur de miel pour chaque échantillon

Stations	Aïn Kebira (E1)	Ouled Bekhaled (E2)	Zaouia Sidi Benamar (E3)
Goût	très bon	bon	très bon
Odeur	forte	forte	douce

Le goût et l'odeur du miel varient de chaque échantillon. L'échantillon 1 (d'Aïn Kebira) et celui 2 d'Ouled Bekhaled ont une odeur forte par contre pour l'échantillon 3 qui a une odeur normale douce. Le miel des échantillons 1 et 3 a un goût très bon, mais le miel de l'échantillon 2 est moins bon mais pas mal. Ces caractères sont dépend du type de nourriture des abeilles et le lieu de récolte des abeilles.

➤ Teneur en eau

Avec la table de CHATAWAY (Annexe 3) et par les valeurs de l'indice de réfraction retrouvées par le réfractomètre et à l'aide de l'équation de réfraction, on peut trouver la teneur en eau correspondantes de chaque échantillon. Les résultats de la teneur en eau et l'indice de réfraction sont classés dans le tableau suivant.

Tableau 26 : Indice de réfraction et la teneur en eau des trois échantillons

Stations	Aïn Kebira (E1)	Ouled Bekhaled (E2)	Zaouia Sidi Benamar (E3)
Teneur en eau (%)	15.2	17.2	15.2
Indice de réfraction	1.496	1.491	1.497
Température (°C)	27.9	28.1	28

La teneur en eau de nos échantillons de miel varie entre 15.2% et 17.2%. Dans la première et la troisième station, nous avons la même valeur d'humidité (15.2%) et pour la deuxième station le taux d'humidité est estimé avec 17.2%. Ces valeurs sont respectivement à la norme internationale de la CODEX ALIMENTARIUS qui est moins de 20%.

➤ pH

Les résultats de la teneur en acidité de miel sont classés dans le tableau suivant :

Tableau 27 : Valeur de pH

Stations	Aïn Kebira (E1)	Ouled Bekhaled (E2)	Zaouia Sidi Benamar (E3)
pH	3.78	3.39	3.53

Le pH varie entre 3.3 et 4. D'après les résultats trouvés de pH (E1=3.78, E2=3.39, E3=3.53) nous concluons que les trois échantillons de miel sont plutôt acides, alors c'est un miel de nectar.

➤ Taux de cendres

Ce paramètre est un critère de qualité dépend de l'origine florale de miel. La mesure de taux de cendres de trois échantillons a été calculée après l'incinération. Le tableau suivant montre le résultat du taux de cendres pour les trois échantillons de miel.

Tableau 28 : Taux de cendres

Stations	Aïn Kebira (E1)	Ouled Bekhaled (E2)	Zaouia Sidi Benamar (E3)
Taux de cendres(%)	2.83	0.87	3.17

Le taux de cendres varie entre 0.87 et 3.17%. La valeur la plus faible est celle de la station 2 (Ouled Bekhaled) de 0.87%.

➤ Conductivité électrique

La conductivité électrique permet de déterminer l'origine botanique de miel (soit il provient de nectar ou de miellat)

Tableau 29: La conductivité électrique des trois échantillons

Stations	Aïn Kebira (E1)	Ouled Bekhaled (E2)	Zaouia Sidi Benamar (E3)
Conductivité électrique (ms/cm)	114.22	106.83	118.84

Les résultats de la conductivité électrique pour les trois échantillons varient entre 106.83 et 118.84 ms/cm. Le miel de la station d'Ouled Bekhaled possède une valeur faible de 106.83ms/cm par rapport aux autres échantillons.

➤ La densité

Les résultats de la densité pour les trois échantillons sont classés dans le tableau suivant

Tableau 30 : La densité de miel des trois échantillons

Stations	Aïn Kebira (E1)	Ouled Bekhaled (E2)	Zaouia Sidi Benamar (E3)
Densité (Kg/l)	1.35	1.46	1.44

Les valeurs de densité de miel pour les 3 échantillons varient entre 1.35 et 1.46Kg/l. La densité de miel des stations 2 et 3 (Ouled Bekhaled avec 1.46Kg/l et Zaouia Sidi Benamar avec 1.44 Kg/l) est proche.

Plus le miel est riche en eau et moins il est dense. Cela signifie que la densité des miels provient surtout des variations de la teneur en eau (LOUVEAUX, 1985).

➤ **Indice de BRIX**

Pour déterminer l'indice de BRIX et l'indice de réfraction (qui permet de déterminer la teneur en eau) on utilise un réfractomètre de poche. Les résultats trouvés sont classés dans le tableau suivant.

Tableau 31 : Indice de BRIX et de réfraction des trois échantillons

Stations	Aïn Kebira (E1)	Ouled Bekhaled (E2)	Zaouia Sidi Benamar (E3)
Indice de BRIX (%)	82	80	82.5
Indice de réfraction n_d	1.496	1.491	1.497
Température (°C)	27.9	28.1	28

Le pourcentage de BRIX est proche pour les 3 stations surtout pour la station 1 (Aïn Kebira) et station 3 (Zaouia Sidi Benamar) avec 82 et 82.5%.

IV.6.2. Analyses physico-chimiques de miel

➤ **La proline**

La détermination de la teneur en proline permet de donner des informations sur la maturité du miel et peut servir à détecter des falsifications. Le tableau suivant montre la teneur de proline de chaque échantillon de miel.

Tableau 32 : Teneur de proline des trois échantillons

Stations	Aïn Kebira (E1)	Ouled Bekhaled (E2)	Zaouia Sidi Benamar (E3)
Proline (mg/ml)	0.0094	0.0083	0.01

Le résultat montre que la proline varie entre 0.0083 et 0.01 mg/ml. Dont pour l'échantillon 1 la proline est de 0.0094mg/ml, pour l'échantillon 2 elle est de 0.0083mg/ml et 0.01 mg/ml pour l'échantillon 3 du miel étudié.

➤ **Dosage des composés phénoliques**

La détermination de dosage en composés phénoliques est un paramètre important pour évaluer l'origine florale du miel. Le tableau suivant indique les résultats de dosage en composés phénoliques pour les 3 échantillons de miels.

Tableau 33 : Dosage des composés phénoliques des trois échantillons

Stations	Aïn Kebira (E1)	Ouled Bekhaled (E2)	Zaouia Sidi Benamar (E3)
Composés phénoliques (mg/ml)	0.194	0.014	0.014

La teneur en composés phénoliques pour nos échantillons est le même pour l'échantillon 2 et 3 avec une valeur de 0.014 mg/ml, et 0.194mg/ml pour l'échantillon 1.

➤ Glucose

Le tableau suivant indique les résultats de la teneur de glucose pour les trois échantillons de miel.

Tableau 34 : Taux de glucose des trois échantillons

Stations	Aïn Kebira (E1)	Ouled Bekhaled (E2)	Zaouia Sidi Benamar (E3)
Glucose (g/100g de miel)	1.8	0.9	0.9

D'après les résultats obtenus, les échantillons 2 et 3 ont la même valeur de glucose égale à 0.9g/100g de miel, et le glucose de l'échantillon 1 est de 1.8 g/100g de miel.

➤ Dosage des sucres réducteurs (SR) et sucres réducteurs totaux (SRT)

Tableau 35 : Dosage des sucres réducteurs et sucres réducteurs totaux des trois échantillons

Stations	Aïn Kebira (E1)	Ouled Bekhaled (E2)	Zaouia Sidi Benamar (E3)
Dosage des sucres réducteurs (g/100g de miel)	15.3	9.06	6.25
Dosage des sucres réducteurs totaux (g/100g de miel)	15.9	15.5	10.7

Les teneurs obtenus pour les sucres réducteurs varient entre 6.25 et 15.3g/100g de miel des trois échantillons. La teneur la plus élevée est celle de la station 1 (Aïn Kebira) de 15.3g /100g de miel, et la valeur la plus faible est de 6.25 retrouvée dans la station 3 de Zaouia Sidi Benamar.

Les teneurs de dosage des sucres réducteurs totaux varient entre 10.7 et 15.9%. La valeur la plus faible est celle de la station 3 (Zaouia Sidi Benamar) de 10.7g/100g de miel.

➤ Saccharose

Le tableau suivant présente les valeurs de Saccharose des trois échantillons :

Tableau 36 : Saccharose pour les trois échantillons

Stations	Aïn Kebira (E1)	Ouled Bekhaled (E2)	Zaouia Sidi Benamar (E3)
Saccharose (g/100g de miel)	0.57	6.11	4.22

Il est très rare de trouver des valeurs très élevées en Saccharose. La valeur maximale de cette teneur est de 10g/100g de miel. Dans nos résultats, les valeurs varient entre 0.57 et 6.11 g/100 g de miel. Le miel d'Ouled Bekhaled (station 2) représente la valeur la plus élevée.

➤ **Activité amylasique**

Le tableau suivant représente la présence ou l'absence de l'activité amylasique.

Tableau 37 : Activité amylasique

Stations	Aïn Kebira (E1)	Ouled Bekhaled (E2)	Zaouia Sidi Benamar (E3)
Activité amylasique	+	+	+



Photo 25: Résultats de la mise en évidence d'activité amylasique avant la disparition de la couleur bleue (BELMELIANI, 2020)

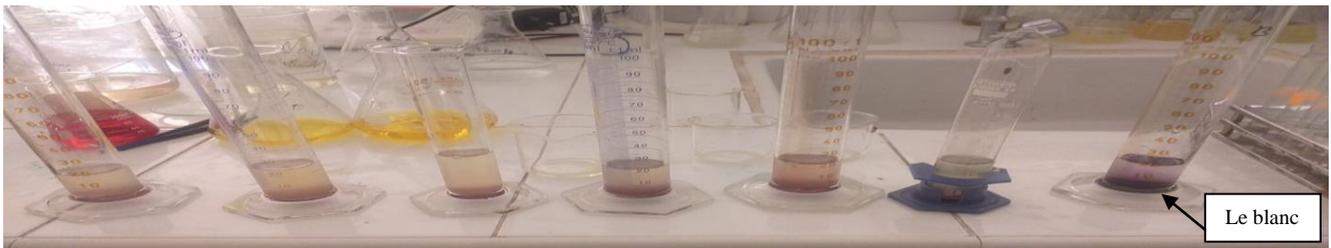


Photo 26: Résultats de la mise en évidence d'activité amylasique après la disparition de la couleur bleue (BELMELIANI, 2020)

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que l'activité amylasique pour les 3 échantillons de miel est positive à cause de la disparition complète de la couleur bleue.

Nous avons regroupé les résultats obtenus de l'analyse physico-chimique dans le tableau suivant.

Tableau 38 : Différents paramètres physico-chimiques des miels récoltés dans la zone d'Aïn Kebira

Zone Paramètre	Zone Aïn Kebira (BELMELIANI, 2020)		
	Aïn Kebira (S1)	Ouled Bekhaled (S2)	Zaouia Sidi Benamar (S3)
Stations	Aïn Kebira (S1)	Ouled Bekhaled (S2)	Zaouia Sidi Benamar (S3)
Couleur	Marron	Jaune dorée	Marron
Viscosité	Visqueuse	Cristallisée	Visqueuse
Goût	Très bon	Bon	Très bon
Odeur	Forte	Forte	Douce
Teneur en eau %	15.2	17.2	15.2
pH	3.78	3.39	3.53
Taux de cendres (%)	2.83	0.87	3.17
Conductivité électrique (ms/cm)	114.22	106.83	118.84
Densité (kg/l)	1.35	1.46	1.44
Indice de BRIX (%)	82	80	82.5
Composés phénoliques (mg/ml)	0.194	0.014	0.014
Proline (mg/ml)	0.0094	0.0083	0.01
Glucose (g/100g de miel)	1.8	0.9	0.9
Dosage des sucres réducteurs(SR) (g/100g du miel)	15.3	9.06	6.25
Dosage des sucres réducteurs totaux (SRT) (g/100g de miel)	15.9	15.5	10.7
Saccharose (g/100g de miel)	0.57	6.11	4.22
Activité amylasique	+	+	+
Origine du miel	Nectar	Nectar	Nectar

I.V.7.Discussion

La discussion est axée sur deux points principaux :

1. La comparaison de nos résultats avec ceux effectués par BENYAHIA (2020).
2. La comparaison des résultats des études qui ont été réalisées entre 2015 et 2020.

L'analyse physico-chimique du miel récolté pour les trois échantillons de notre station est faite dans le laboratoire de Biochimie à l'aide de monsieur HABI Salim. Les résultats sont classés dans le tableau suivant :

Tableau 39 : Analyse physico-chimique du miel récolté dans les stations d'Aïn Kebira et Sabra en 2020

Zones Paramètres	Aïn Kebira (BELMELIANI, 2020)			Sabra (BENYAHIA, 2020)		
	Aïn Kebira (S1)	Ouled Bekhaled (S2)	Zaouia Sidi Benamar (S3)	Sidi Yahia (S1)	Sidi Ali (S2)	Oued Zitoun (S3)
Couleur	Marron	Jaune dorée	Marron	Jaune dorée	Marron ambré	Brun clair
Viscosité	Visqueuse	Cristallisée	Visqueuse	Cristallisée	Visqueuse	Visqueuse
Goût	très bon	bon	très bon	/	/	/
Odeur	forte	forte	douce	/	/	/
Teneur en eau %	15.2	17.2	15.2	20	18.8	16
pH	3.78	3.39	3.53	3.83	4.82	5.33
Taux de cendres (%)	2.83	0.87	3.17	2.25	4.94	4.51
Conductivité électrique (ms/cm)	114.22	106.83	118.84	109.9	132.36	114.94
Densité (kg/l)	1.35	1.46	1.44	1.36	1.36	1.55
Indice de BRIX (%)	82	80	82.5	77.5	79	81.5
Composés phénoliques (mg/ml)	0.194	0.014	0.014	0.14	0.13	0.17
Proline (mg/ml)	0.0094	0.0083	0.01	0.15	0.14	0.17
Glucose (g/100g de miel)	1.8	0.9	0.9	0.9	1.5	1.5
Dosage des sucres réducteurs(SR) (g/100g de miel)	15.3	9.06	6.25	9.082	13	9.375
Dosage des sucres réducteurs totaux (SRT) (g/100g de miel)	15.9	15.5	10.7	17.8	18.1	18.2
Saccharose (g/100g de miel)	0.57	6.11	4.22	8.2821	4.845	8.3875
Activité amylasique	+	+	+	+	+	+
Origine du miel	Nectar	Nectar	Nectar	Nectar	Nectar	Miellat

✚ Discussion entre des études réalisées dans Aïn Kebira et Sabra en 2020

Les résultats obtenus (le tableau 38) des deux zones étudiées (Aïn Kebira et Sabra) en 2020 montrent que :

La couleur du miel varie entre le marron et jaune dorée pour la zone d'Aïn Kebira, marron ambré pour Sidi Ali et brun clair pour Oued Zitoun (BENYAHIA, 2020).

La texture semble visqueuse dans la plupart des miels considérés excepté celui d'Ouled Bekhaled (Aïn Kebira) et Sidi Yahia (Sabra) (BENYAHIA, 2020) qui ont une texture cristallisée.

La teneur en eau de miel varie entre 15.2 et 17.2% pour la zone d'Aïn Kebira et entre 16 et 20% dans la zone de Sabra. Sidi Yahia présente la teneur en eau la plus élevée, elle est de 20%. Ces valeurs sont respectivement à la limite maximale du CODEX ALIMENTARIUS (2001) de 20%.

Le pH varie entre 3.39 et 3.78 pour les miels d'Aïn Kebira, pour la zone de Sabra il varie entre 3.83 et 5.33. La valeur la plus élevée est celle d'Oued Zitoun (5.33) (Sabra) (BENYAHIA, 2020) ce qui implique que le miel de cette station est à l'origine de miellat, la valeur la plus faible est celle d'Ouled Bekhaled avec 3.39 ce qui implique que le miel de cette station est à l'origine de nectar.

Le taux de cendres varie entre 0.87 et 4.94% pour les 2 régions étudiées. Le taux le plus élevé est de la station de Sidi Ali (Sabra) avec 4.94% (BENYAHIA, 2020), et la valeur la plus faible est celle d'Ouled Bekhaled avec un taux de 0.78% (Aïn Kebira).

La conductivité électrique varie entre 106.83 et 132.36 ms/cm. Elle est faible dans le miel de la station d'Ouled Bekhaled (106.83 ms/cm).

Les valeurs de la densité de miel analysé pour les 6 stations sont proches, elle varie entre 1.35 et 1.55 Kg/l.

L'Indice de BRIX varie entre 77.5 et 82.5%, l'indice de la station de Sidi Yahia représente la plus faible valeur de 77.5% (BENYAHIA, 2020). La valeur la plus élevée c'est de la station de Zaouia Sidi Benamar.

Les composés phénoliques présentent des faibles valeurs, elles sont entre 0.014 et 0.19 mg/ml. Les deux stations d'Ouled Bekhaled et Zaouia Sidi Benamar représentent la même valeur des composés phénoliques de 0.014mg/ml (c'est la valeur la plus faible), la valeur la plus élevée est de 0.197mg/ml retrouvée dans la station d'Aïn Kebira.

La teneur en proline de miel de deux zones Aïn Kebira et Sabra varie entre 0.0083 et 0.17mg/ml, la teneur la plus élevée avec 0.17mg/ml est trouvée dans l'échantillon de la station d'Oued Zitoun à Sabra (BENYAHIA, 2020) et le miel qui présente la teneur en proline la plus faible est celle d'Ouled Bekhaled avec 0.0083mg/ml

Le glucose varie entre 0.9 et 1.8 g/100g de miel, les stations d'Ouled Bekhaled et Zaouia Sidi Benamar (zone d'Aïn Kebira) représentent la même valeur de glucose et aussi pour la station de Sidi Yahia (Sabra) avec 0.9g/100g de miel (BENYAHIA, 2020).

Le taux de Saccharose varie entre 0.57 et 8.3875g/100g de miel dans les 2 zones étudiées du miel récoltés, le taux le plus élevé c'est de la station de Oued Zitoun (Sabra) avec 8.3875 g/100g du miel (BENYAHIA, 2020), tandis que le taux le plus faible c'est de la station d'Aïn Kebira avec 0.57 g/100g du miel.

L'activité amylasique est positive pour toutes les stations d'Aïn Kebira et Sabra.

Tableau 40: Différents paramètres physiques et chimiques des miels récoltés dans quelques zones de Tlemcen et Ain Témouchent entre (2015-2020)

Zones paramètres	Ain-Fezza (MEDJDOUB, 2015)			Sebdou (MALLEK, 2016)			Beni Ouarsous (HACHEMI, 2019)			Bensakrane (BOUKANTAR, 2019)			Ain Témouchent (DERBAL, 2019)			Sabra (BENYAHIA, 2020)			Ain Kebira (BELMELIANI, 2020)		
	Oum Alou 1	Oum Alou 2	Ouchebe	Boughado	Tebouda	Sidi moussa	Sidi Bounouar	Oued Tafna	Dahmane	plateau	Mendra	Sidi laaredj	Chaabat el lham 1	Hammam Bouhdjar 1	Hammam Bouhdjar 2	Sidi Yahia	Sidi Ali	Oued Zitoune	Ain Kebira	Ouled Bekhaled	Zaouia Sidi Benamar
couleur	Ambré clair	Ambré foncé	Jaune dorée	Ambré clair	Ambré clair	Ambré	Marron ambré	Jaune dorée	Marron ambré	Brun	Brun foncé	Jaune dorée	Brun clair	Ambré clair	Jaune dorée	Jaune dorée	Marron ambré	Brun clair	Marron	Jaune dorée	Marron
Texture	Visqueuse	Visqueuse	Cristallisée	Visqueuse	Visqueuse	Cristallisée	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	Cristallisée	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	Cristallisée	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	Cristallisée	Visqueuse
Teneur en eau (%)	16.1	15.3	14.5	18.8	18.2	14.2	15.5	15.2	16.1	16.5	16.4	18.9	16.5	18.4	23.6	20	18.8	16	15.2	17.2	15.2
pH	4.72	5.06	4.18	5.2	6.1	4.5	3.93	4.57	4.17	3.47	3.33	2.83	3.89	3.02	3.13	3.83	4.82	5.33	3.78	3.39	3.53
Teneur en sucre (%)	81.6	82.5	83	79	80	84	86	94	86	86	62	77.5	50	50	35.39	17.8	18.1	18.2	15.9	15.5	10.7
Taux de cendres(%)	/	/	/	/	/	/	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.25	4.94	4.51	2.83	0.87	3.17
Conductivité électrique (ms/cm)	/	/	/	/	/	/	143.2	121.68	108.57	135.72	135.7	160.05	102.96	136.6	131.04	109.9	132.36	114.9	114.22	106.83	118.84
Densité (Kg /l)	/	/	/	0.76	1.08	1.28	1.30	1.33	1.30	1.32	1.33	1.32	1.30	1.36	1.31	1.36	1.36	1.55	1.35	1.46	1.44
Indice BRIX %	/	/	/	/	/	/	82.5	82.5	83	81.5	81.5	79.5	82.5	80	75.5	77.5	79	81.5	82	80	82.5
Composés phénoliques	/	/	/	/	/	/	0.013	0.011	0.008	0.016	0.015	0.013	0.014	0.015	0.004	0.14	0.13	0.17	0.194	0.014	0.014
Proline	/	/	/	/	/	/	0.098	0.102	0.105	0.093	0.089	0.078	0.026	0.049	0.027	0.15	0.14	0.17	0.0094	0.0083	0.01
Glucose	/	/	/	/	/	/	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	0.9	1.5	1.5	1.8	0.9	0.9
Saccharose (g/100g de miel)	/	/	/	/	/	/	8.075	12.35	29.45	53.53	15.86	39.52	26.71	16.34	4.44	8.2821	4.845	8.3875	0.57	6.11	4.22
Activité amylasique	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Discussion entre études réalisées dans différentes zones de la Wilaya de Tlemcen et Ain Témouchent (2015-2020)

Le tableau 39 représente les résultats effectués des analyses physico-chimiques de miel dans différentes stations de wilaya de Tlemcen et Ain Témouchent. Ces analyses sont comparées avec nos résultats en 2020.

Nous constatons que le miel récolté présente des couleurs variables entre le jaune dorée pour la station d'Ouled Bekhaled et marron pour les 2 stations (Aïn Kebira et Zaouia Sidi Benamar). Il y'a une ressemblance entre les couleurs du miel, les couleurs les plus dominantes sont le miel ambré et le jaune dorée.

La texture semble visqueuse pour la plupart des miels analysés parmi lesquelles les 2 stations de notre zone étudié (Aïn Kebira et Zaouia Sidi Benamar), le miel de Beni Ouarsous (HACHEMI, 2019) est caractérisé par une texture visqueuse pour les trois échantillons et la même chose pour la zone de Ain Témouchent (DERBAL, 2019).

La teneur en eau varie entre 15.2 et 17.2% pour les 3 échantillons de nos stations étudiées, la teneur la plus élevée est de la station de Hammam Bouhdjar 2 avec une teneur de 23.6% (DERBAL, 2019), et la valeur la plus faible est de la station de Sidi Moussa avec 14.2% (MALLEK, 2016).

Les valeurs de pH permettent de déterminer l'origine de miel. Elles varient entre 3.39 et 3.78 pour nos 3 échantillons donc le miel de notre station est acide, nous le considérons comme le miel de nectar. Le miel qui possède une valeur de pH supérieur à 4.5 implique généralement qu'il est d'origine miellat.

La densité de miel de la zone étudié d'Aïn Kebira varie entre 1.35 et 1.46Kg/l. La valeur de densité la plus faible est celle de Boughado (Sebdou) avec 0.78Kg/l (MALLEK, 2016). Tandis que la valeur la plus élevée c'est de 1.55Kg/l de la station d'Oued Zitoun (Sabra) (BENYAHIA, 2020).

La proline varie entre 0.0083 et 0.17mg/ml pour les trois échantillons. Le miel qui correspond à la valeur la plus élevée en proline est de la station d'Oued Zitoun (BENYAHIA, 2020).

La conductivité électrique varie entre 102.96 et 143.2 ms/cm. Elle varie entre 102.96 et 143.2 ms/cm, la valeur la plus élevée est retrouvée dans la station de Sidi Bounouar (Beni Ouarsous) (HACHEMI, 2019). La valeur la plus faible dans le miel de la station de Chaabat el lham est de 102.96 ms/cm (Ain Témouchent) (DERBEL, 2019).

Le taux de cendres varie entre 0.87 et 4% avec une moyenne de 2%. La valeur la plus élevée est retrouvée dans la station de Sidi Ali avec 4.94% à Sabra (BENYAHIA, 2020) et la valeur la plus faible est celle de la station d'Ouled Bekhaled avec 0.87%.

L'indice de BRIX varie entre 75 et 83% dans tous les échantillons de miel. Il est le plus important dans la station de Dahmane de 83% Beni Ouarsous (HACHEMI, 2019).

Les valeurs des composés phénoliques ne vont pas au-delà de 0.17mg/ml. Elles dépendent des conditions environnementales.

La valeur de Saccharose varie entre 0.57 et 6.11g/100g de miel pour les échantillons de la zone d'Aïn Kebira. La valeur la plus élevée de saccharose est celle de miel de la station de plateau de la zone de Bensakrane avec 53.53g/100g de miel (BOUKANTAR, 2019).

L'activité amylasique est positive dans tous les échantillons de miel analysés sauf l'échantillon de miel de la station Oucheba de la zone d'Aïn-Fezza qui est négative (MEDJDOUB, 2015).

D'après les résultats obtenus dans le tableau 39, nous remarquons que presque tous les échantillons de miel dépendent aux normes internationales du miel

Conclusion

Dans notre travail, trois stations (Aïn Kebira, Ouled Bekhaled et Zaouia Sidi Benamar) de la zone d'Aïn Kebira ont été choisies pour réaliser une recherche sur la diversité floristique, et pour évaluer la qualité du miel récolté de chaque station à partir des analyses physico-chimiques.

L'étude des deux paramètres (Température et Précipitations), les valeurs minimales du mois le plus froid et les calculs de Q2 nous ont permis de positionner la station météorologique la plus proche de notre station d'étude sur le climagramme pluviométrique d'EMBERGER dans l'étage Semi-aride à hiver chaud. La période sèche est comprise entre Avril et Octobre.

Dans cette étude, l'inventaire floristique a été fait pendant le mois d'Avril et Juin. Il montre la présence de 30 espèces regroupées dans 17 familles dans la station 1 (Aïn Kebira), 35 espèces regroupées en 18 familles dans la station 2 (Ouled Bekhaled). La station 3 (Zaouia Sidi Benamar) montre 35 espèces réparties entre 18 familles botaniques. Nous avons trouvé 9 espèces communes pour les trois stations d'étude. L'examen de nos relevés de la flore mellifère ainsi que les listes des espèces floristiques communes entre les stations étudiées nous ont montré une similitude relativement importante entre Aïn Kebira et Zaouia Sidi Benamar ou l'indice $J=0.10$ et aussi entre Ouled Bekhaled et Zaouia Sidi Benamar avec $J=0.09$, cette similitude devient faible entre Aïn Kebira et Ouled Bekhaled ou $J=0.04$.

Après la récolte du miel (au mois de Juin) nous avons fait une analyse physico-chimique qui a pour objet de déterminer la qualité de miel récolté pour chaque station. Ces caractères sont résumés comme la suite : aspect visuel (couleur et viscosité), la teneur en eau, pH, la densité, la proline et l'activité amylasique etc.....

La couleur du miel est marron pour les échantillons 1 et 3 et leur texture est visqueuse, alors le deuxième échantillon est jaune dorée avec une texture cristallisée.

La teneur en eau est mesurée par un réfractomètre, elle influe sur la fermentation du miel pendant le stockage. Les échantillons 1 et 3 ont la même teneur en eau de 15.2% et celle de l'échantillon 2 avec 17.2%. La teneur en eau des trois échantillons analysés est inférieure à 21% (la valeur maximale) et s'accorde avec les normes établies par la commission internationale du miel (20%). La teneur en eau du miel dépend de la période de la récolte et des conditions environnementales et écologiques des stations.

Les valeurs de pH varient entre 3.39 et 3.78 ce qui implique que le miel des trois stations est plutôt acide. Nous déduisons que ce miel a une origine du nectar.

Le taux de cendres pour les trois échantillons varie entre 0.87 et 3.17%. La valeur la plus faible est celle de la station 2 d'Ouled Bekhaled avec 0.87%.

La conductivité électrique est mesurée par un conductimètre, les valeurs varient entre 106.83 et 118.84ms/cm. Ce paramètre détermine la qualité de miel et sa relation avec son origine florale.

Les valeurs de la densité des stations 2 (Ouled Bekhaled) avec 1.46 Kg/l et station 3 (Zaouia Sidi Benamar) avec 1.44Kg/l, sont proches. Celle d'Aïn Kebira est de 1.35 Kg/l.

L'Indice de BRIX permet de déterminer l'origine de miel, est variée entre 80 et 82.5% pour les trois échantillons étudiés.

Conclusion

Les valeurs de glucose pour l'échantillon 2 et 3 sont les mêmes, pour l'échantillon 1 sa valeur de glucose est élevée par rapport aux autres échantillons (de 1.8g/100g de miel). Il conditionne la cristallisation.

Les résultats des composés phénoliques montrent les mêmes valeurs pour l'échantillon 2 et 3.

L'activité amylasique est positive pour les trois échantillons récoltés suite au changement de couleur.

Les résultats finaux dans la zone d'Aïn Kebira montrent une bonne qualité chimique du miel, répondant aux normes internationales.

Il serait intéressant de comparer ce travail avec d'autres effectués dans le centre et l'est algérien.

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

Il est préférable que les apiculteurs placent les ruches dans des stations à plantes mellifères.

Références bibliographiques

1. ADAM G., 2010- La biologie de l'abeille. Ecole d'Apiculture du Sud-Luxembourg. 26p.
2. ADAM G., 2011- Botanique apicole, production du nectar et pollen. Ecole d'apiculture Ruchers du Sud-Luxembourg. p.10.
3. ADJLANE N., DOUMANDJI S. et HADDAD N., 2012- Situation de l'apiculture en Algérie : Facteurs menaçant la survie des colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermisia*. Cah Agric, vol 21, N°4. p. 237.
4. AGNES F., 2014- Morphologie et anatomie de l'abeille. Rucher École de Rocamadour. p.19.
5. AMRI A., LADJAMA A. et TAHAR A., 2007- Etude de quelques miels produits à l'Est Algérien : Aspect physico-chimique et biochimique. Revue Synthèse N° 17. pp.57-63.
6. AYME A., 2014- Synthèse de la connaissance sur l'apiculture réunionnaise et enjeux pour la filière. Thèse de Doctorat Médecine vétérinaire. Ecole Nationale vétérinaire de Toulouse-ENVT. 147p.
7. BACHER R., 2006- L'abc du rucher bio. Terre vivante. France. pp.84-85.
8. BAHLOUL R. et MEZIANI A., 2017- Etude phytochimique comparative entre le miel introduit et le miel d'origine Algérien, mise en évidence de l'activité antibactérienne et antifongique du miel. Master en Sciences Biologiques. Métabolismes secondaires et molécules bioactives. Université des Frères Mentouri. Constantine 1. p.11.
9. BAKCHICH B., BENMEBARAK A., GHERIB A. et HABATI M., 2017- Caractéristiques physico-chimiques, concentrations en composés phénoliques et pouvoir antioxydant de quatre variétés de miels locaux (Algérie). Rev. Mar. Sci. Agron. Vét. pp.118-123.
10. BALLOT FLURIN C., 2009- Miel et gelée royale: leur origine, leur nature, leur composition et leur propriétés reconnues. Phytothérapie. pp.87-90.
11. BARBIER C. et CLAUDE-YOLANDE P., 1961- Origine botanique et caractéristiques physicochimiques des miels. Annales de l'abeille. Edition INRA. pp.51-65.
12. BAZOCHE M., 2011- Les produit de la ruche. Edition GFA. 179p.
13. BECHET G., 2002- Les trésors de la ruche. Article journal le soir. France. pp.21-22.
14. BEHIDJ K., 2011- La compétitivité de la filière apicole algérienne – cas de la région centre (Wilaya d'Alger, Blida et Boumerdes). Magister en Sciences Agronomiques. Ecole Nationale Supérieure Agronomique – El- Harrach. 73p.

Références bibliographiques

15. BELGHIT F.Z., 2016- Etude comparative de la phytodiversité de trois stations de Maghnia (Wilaya de Tlemcen) et valeurs qualitatives de miel récolté. Master Pathologie des Ecosystèmes. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou-Bakr Belkaid-Tlemcen. 69 p.
16. BELAHCENE S., 2016- Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Beni Snous (Wilaya de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté. Master Ecologie et Environnement. Pathologie des écosystèmes. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen. 67p.
17. BENABADJI N. et BOUAZZA M., 2000- Quelques modifications climatiques intervenues dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie Occidentale). Rev-Energ.Ren. Vol 3. pp.117-125.
18. BENIOUS N et BERROUAINE H., 2008 – Effet de la transhumance sur la production de miel et d'essaims avec une estimation de la qualité du miel issus de deux régions de la Wilaya de Tlemcen. Mémoire Ingénieur. Ecologie Animale. Université Abou Bakr Belkaid. Tlemcen. pp.80-81.
19. BENSLIMANE F., 2017- Comparaison de la diversité floristique de deux stations de la région de Tlemcen et deux stations de la région Naâma en relation avec les aspects qualitatifs du miel récolté. Master Pathologie des Ecosystèmes. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou-Bakr Belkaid. 92p.
20. BENYAHIA N., 2020- Comparaison de la phytodiversité de trois stations de Sabra (Wilaya de Tlemcen) et aspects qualitatifs du miel récolté. Master Ecologie. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen. 61p.
21. BERKANI M., 2008- Etude des paramètres de développement de l'Apiculture Algérienne. Thèse de Doctorat d'Etat en Sciences Agronomiques. Institut National Agronomique-Alger. p.13.
22. BETAYENE D., 2008- Débuter en apiculture. Manuel de formation apicole. Edition Revue. 44p.
23. BIRI M., 2010- Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture. Edition De Vecchi. Paris. pp.13-101.
24. BOGDONOV S., BIERI K., FIGAR M., FIGUEIREDO V., IFF D., KANZIG A., STOCKLI H et ZURCHER K., 1995- « Miel : définition et directives pour l'analyse et l'appréciation » ; In : Livre Suisse des denrées alimentaires. Edition OCFIM. pp.1-26.
25. BONTE F. et DESMOULIERE A., 2013- Le miel: origine et composition. Actualités pharmaceutiques. p.22.
26. BOUCIF O.E., 2015- Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Remchi (Wilaya de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté. Master Ecologie et Environnement. Pathologie des écosystèmes. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen. 57p.

Références bibliographiques

27. BOUKANTAR R., 2019- Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Bensakrane (Wilaya de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté. Master en Ecologie et Environnement. Ecologie Animale. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen. 63p.
28. BOOT W.J., LEVEN L., MUTSAERS M., SEGEREN P. et VELTHUIS H., 2005- Apiculture dans les zones tropicales. Série Agrodok n 32. 94p.
29. BRADBEAR N., 2010- Le rôle des abeilles dans le développement rural, manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles. Organisation des Nations Unies Pour l'Alimentation et l'Apiculture. 238p.
30. BRAUN-BLANQUET J., 1932- Plan sociology: the study of plant communities. Hafner Publishing Company. New York. 439p.
31. BRUNEAU E., 2016- La propolis un cadeau de la ruche. Edition RESP. 7p.
32. BUCAILLE M., 1978- L'abeille dans le monde animal, la bible, le coran et la science. Edition Seghers. Paris. 95p.
33. CAVELIER E., 2013- Le miel: Composition et technique de production. Master de traduction Italien-Français. Université Sorbonne nouvelle. Paris 3. p.19.
34. CLAUDE N. et JEAN-CHRISTOPHE D., 2003- Histoire et emplois du miel, de l'hydromiel et des produits de la ruche. Revue d'histoire de la pharmacie. p.8.
35. CLEMENCE H., 2005- Le miel, de la source à la thérapeutique. Doctorat en pharmaceutique. Université Henri Poincare. Nancy 1. p.32.
36. CODEX ALIMENTARIUS., 2001- Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires Commission du CODEX Alinorme.31p.
37. CUTRIS G., 1982- Apiculture de petite echelle. Peace Corps Information Collection and Exchange. p.21.
38. D'ANICET M., 2013- Miel, l'art des abeilles, l'or de la ruche. Les Editions de l'Homme. p.13.
39. DECHAUME-MONCHARMONT., 2003- Butinage collectif chez l'abeille *Apis mellifera L.* : étude théorique et expérimentale. Doctorat en Sciences, Université Paris VI. p.16.
40. DERBAL A., 2019- Etude comparative de la phytodiversité de trois stations d'Ain Témouchent et estimation de la qualité du miel récolté. Master en Ecologie et Environnement. Pathologie d'Ecosystèmes. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen. 66p.

41. ESSAMADI A., MOUJANNI A. et TERRAB A., 2017- L'apiculture au Maroc: focus sur la production de miel. International Journal of Innovation and Applied Studies ISSR Journals. Vol. 20, N°01. pp.52-78.
42. FELTIN R. et HUMMEL M., 2017- Règles et principes pour la bonne conduite d'un rucher sédentaire. Syndicat des Apiculteurs de Thann et Environs. 8p.
43. FLURT P. IMDORF A. et RUOFF K., 2010- Le développement des colonies chez l'abeille mellifère. ALP forum n°68. 67p.
44. FRONTY A., 1980- L'apiculture aujourd'hui. Edition Dragaud. pp.62-64.
45. GERARD B. et JEAN-LUC C., 1986- L'abeille dans le géo système: essai de cartographie des ressources mellifères. Revue géographique des Pyrénées et du Sud-ouest. Tome 57. L'élément et le système. pp. 363-373.
46. GONNET M., 1982- Le miel, composition, propriétés, conservation. INRA station expérimentale d'apiculture. pp.1-18.
47. GONNET M., 1986- L'analyse des miels, description de quelques méthodes de contrôles de la qualité. Bulletin technique Apicole.13 (1). pp.17-36.
48. GUERRIAT H., 2000- Etre performant en apiculture. Edition Rucher du Tilleul. pp.54-355.
49. HACHEMI D., 2019- Comparaison de la phytodiversité de trois stations de Beni Ouarsous (W de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté- Master Ecologie Animale. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen.59p.
50. HOYOUX J.M., 2002- Le vocabulaire de l'apiculteur illustré d'extraits littéraires. LES PRESS AGRONOMIQUES DE GEMBOUX, A.S.B.L. 279p.
51. HUSSEIN M.H., 2001- L'apiculture en Afrique. Les pays du nord de l'est, du nord-est et de l'ouest du continent. [http://www.beekeeping.com/apiacata/apiculture afrique.htm](http://www.beekeeping.com/apiacata/apiculture%20afrique.htm).
52. JEAN PROST P., 1987- Connaître l'abeille conduire le rucher. Edition T.P Baillière. Paris. pp.146-356.
53. JEAN PROST P., LE CONTE Y. et MEDORI P., 2005- Apiculture, connaître l'abeille Conduire le rucher. 7ème Edition. Edition la voisier. Paris. p.444.
54. KHEMMACH S., 2019- Comparaison de la phytodiversité de trois stations de Zenata (Wilaya de Tlemcen) et analyse qualitative du miel récolté. Master Ecologie. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou Bakr-Belkaid- Tlemcen. 58p.

55. LAKHAL A., 2018-Analyse spatio-temporel des précipitations dans la zone de Metidja. Master Hydraulique. Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique- Arbaoui Abdelhak. 36p.
56. LE CONTE Y., 2002- L'abeille dans la classification des insectes. Edition Abeilles et Fleurs N°628. pp. 15-16.
57. LOUVEAUX J., 1959- La technique du miel. Annales de l'abeille. Editions INRA. pp.343-354.
58. MACKOWIAK C., 2009- Le déclin de l'abeille domestique *Apis mellifera* en France. Doctorat en Pharmacie. Université Henri Poincare- Nancy 1. p.27.
59. MALLEK R., 2016- Comparaison de la diversité floristique de trois stations de Sebdu (W.Tlemcen) et analyse qualitative du miel récolté- Master Pathologie des Ecosystèmes. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou-Bakr Belkaid-Tlemcen. p.19.
60. MALLICK A., 2013- Action sanitaire en production apicole: Gestion de la Varroa face à l'apparition de résistance aux traitements chez *Varroa destructor*. Thèse Doctorat en Vétérinaire. Université Claudi- Bernard, Lyon1. pp. 44- 47-56.
61. MEDJAHDI A., 2017- Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Nedroma (Wilaya de Tlemcen) et estimation qualité du miel récolté. Master En Ecologie. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou-Bakr Belkaid-Tlemcen. 65p.
62. MEDJDOUB S., 2015- Etude comparative de la diversité floristique de trois zones de la région de Tlemcen et estimation et la qualité du miel. Master en Pathologie des Ecosystèmes. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou-Bakr Belkaid-Tlemcen.57p.
63. OLIVIER L., 1999- Les bienfaits du miel. Editions de VECCHI S.A. 101p.
64. PATTERSON D., 2008- L'Apiculture. Édition Quæ. p.20.
65. PEACOCK P., 2011- Apiculture mode d'emploi. Edition Marabout. 144p.
66. PHILIPPE J.M., 1999- Le guide de l'apiculture. SARL Edition SUD. 347p.
67. PIEL-DESRUISSEAU J., 1965- Organisation du travail d'extraction du miel. Les annales de l'abeille. Edition INRA. pp.205-263.
68. POUVREAU A., 1983- Principe de la pollinisation entomogame, rôle des bourdons (Hyménoptères, Apoïdæ, Bombinæ, *Bombus latr*), problème posés par la protection de ces insectes. p.10.

69. RIONDET J., 2013- Ruche durable- Guide pratique de l'apiculteur d'aujourd'hui. Edition Ulmer. Paris. 215p.
70. ROSSANT A., 2011- Le miel, un composé complexe aux propriétés surprenantes. Doctorat en Pharmacie. Université de Limoges. 119p.
71. SARGAROLO P., 2000- Dosage des sucres réducteurs. In : pratique des manipulations de chimie. pp.78-191.
72. SIBA A., 2016- Contribution à l'étude du bilan floristique dans les matorrals Sud et Nord de Tlemcen. Magister Photo dynamique et Ecosystèmes Matorrals Menacées. Université Abou Bakr Belkaid Tlemcen. 330p.
73. SPÜRGIN A., 2010- guide de l'abeille. Edition Delachaux et Niestlé SA. Paris. p.55.
74. TAHAR H. et TALAOUIT F., 2017- Profit pollinique, caractéristiques physico-chimique activités antioxydants et antibactériennes de quelques miels Algériens. Master Sciences Biologiques. Bio Procédé et Technologie Alimentaire. Université Bejaia. p.4.
75. THINTHOIN K., 1948- Les aspects physiques du tell Oranais. Essai de morphologie de pays semi-aride. Ouvrage publié avec le concours du C.N.R.S. Ed L. Fouque. Oran. 638p.
76. TLEMÇANI I., 2013- Caractérisation morphologique des trois populations d'abeilles marocaines-composition phénolique du miel, Master en science et techniques. Université Sidi Mohamed Ben Abdallah, FES. 46p
77. VAISSIERE B., 2015-Abeilles et pollinisation. Académie d'Agriculture de France. p.1.
78. WARING A. et WARING C., 2012- Abeille tout savoir l'apiculture. Edition Artémis. 179 p.
79. WINSTON M.L., 1993 - La biologie de l'abeille. Ed. Frison-Roche, Paris. 276 p.
80. YAHIA MAHAMMED S. et YAHIA MAHAMMED W., 2015- Analyse physico-chimique du miel de quelque miel de la wilaya : Ain Defla, Djendel, Bathia, Bourached et Miliana. Master Sciences et Techniques des Productions Animales. Université Djilali Bounama. 49p.
81. ZERROUKI S., 2016- Comparaison de la phytodiversité de trois stations de Msirda (Wilaya de Tlemcen) et aspects qualitatifs du miel récolté. Master Pathologie des Ecosystèmes. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen. p.10.

Sites Web

Web 1: www.acces.ens-lyon.fr.

Web 2: www.uvt.mu.tn.

Web 3: https://fr.wikipedia.org/wiki/A%C3%AFn_Kebira

Web 4: <https://fr.db-city.com/Alg%C3%A9rie--Tlemcen--Ghazaouet--Ghazaouet>

Web 5: <https://fr.tutempo.net/>

Web 6: <https://nahoul.page.tl/MIELLO.htm>

Annexes

Annexe 1

Tableau 41: Présence - Absence des espèces floristiques dans les trois stations

Espèces	Familles	Ain Kebira	Ouled Bekhaled	Zaouia Sidi Benamar
<i>Olea europaea</i>	Oléacées	+	+	+
<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées	+	+	+
<i>Prunus dulcis</i>	Rosacées	+	+	+
<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtacées	+	-	-
<i>Thymus ciliatus</i>	Lamiacées	+	+	+
<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées	+	-	-
<i>Sinapsis arvensis</i>	Brassicacées	+	-	-
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiacées	+	+	+
<i>Citrus limon</i>	Rutacées	+	+	-
<i>Inula viscosa</i>	Astéracées	+	+	+
<i>Cicer arietinum</i>	Fabacées	+	-	+
<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactacées	+	+	+
<i>Schinus molle</i>	Anacardiacees	+	-	-
<i>Brassica napus</i>	Brassicacées	+	-	-
<i>Lavandula dentata</i>	Lamiacées	+	-	+
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fabacées	+	-	-
<i>Citrus sinensis</i>	Rutacées	+	-	-
<i>Anacyclus valentinus</i>	Astéracées	+	-	+
<i>Centaurea solstitialis</i>	Astéracées	+	-	+
<i>Quercus ilex</i>	Fagacées	+	-	+
<i>Ballota hirsuta</i>	Lamiacées	+	+	+
<i>Oxalis pes-caprae</i>	Oxalidacées	+	+	+
<i>Salvia verbenaca</i>	Lamiacées	+	-	-
<i>Ceratonia siliqua</i>	Fabacées	+	-	+
<i>Bryonia critica</i>	Cucurbitacées	+	-	-
<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées	+	-	-
<i>Asparagus stipularis</i>	Liliacées	+	-	-
<i>Prunus armenica</i>	Rosacées	+	-	-
<i>Ficus carica</i>	Moracées	+	+	-
<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiacées	+	+	-
<i>Urtica dioica</i>	Urticacées	-	+	+
<i>Calendula suffruticosa</i>	Astéracées	-	+	-
<i>Prunus domestica</i>	Rosacées	-	+	-
<i>Punica granatum</i>	Punicacées	-	+	+
<i>Artemisia herba alba</i>	Astéracées	-	+	-
<i>Silybum marianum</i>	Astéracées	-	+	-
<i>Ziziphus mauritiana</i>	Rhamnacées	-	+	-
<i>Cynara scolymus</i>	Astéracées	-	+	+
<i>Withania frutescens</i>	Solanacées	-	+	-
<i>Glebionis coronaria</i>	Astéracées	-	+	-
<i>Sonchus asper</i>	Astéracées	-	+	+
<i>Foeniculum vulgare</i>	Apiacées	-	+	-

Annexes

<i>Rubus ulmifolius</i>	Rosacées	-	-	+
<i>Scolymus grandiflorus</i>	Astéracées	-	+	-
<i>Daucus carota</i>	Apiacées	-	+	+
<i>Pallenis spinosa</i>	Astéracées	-	+	-
<i>Chenopodium vulvaria</i>	Chenopodiacées	-	+	-
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulacées	-	+	-
<i>Pistacia lentiscus</i>	Anacardiacees	-	+	-
<i>Frangula alnus</i>	Rhamnacees	-	+	+
<i>Mentha pulegium</i>	Lamiacees	-	+	-
<i>Trifolium angustifolium</i>	Fabacees	-	+	-
<i>Cydonia oblonga</i>	Rosacees	-	+	
<i>Artemisia inculta</i>	Astéracées	-	-	+
<i>Calycotome spinosa</i>	Fabacees	-	-	+
<i>Tetraclinis articulata</i>	Cupressacees	-	-	+
<i>Thapsia garganica</i>	Apiacées	-	-	+
<i>Calamintha nepeta</i>	Lamiacees	-	-	+
<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	Poacees	-	-	+
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Cupressacees	-	-	+
<i>Torilis arvensis</i>	Apiacées	-	-	+
<i>Sedum sediforme</i>	Crassulacees	-	-	+
<i>Rhaponticum acaule</i>	Astéracées	-	-	+
<i>Cistus villosus</i>	Cistacees	-	-	+
<i>Micromeria inodora</i>	Lamiacees	-	-	+

Annexe 2

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

1. Solution mère d'iode

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

- 8,8 g d'iode dans 50 ml d'eau distillée contenant 22 g de l'iodure de potassium pour faciliter la dissolution des cristaux d'iode.
- Après nous avons réajusté à 100 ml avec du l'eau distillée. (Cette solution doit être conservée à l'abri du la lumière).

2. Solution d'iode A 0,0007 N

Pour notre usage, nous avons préparé 100 ml de solution d'iode 0,0007 N.

Dans 4 g d'iodure de potassium et 1 ml de solution mère puis nous avons réajusté à 100 ml à 100 ml avec l'eau distillée.

3. Solution de chlorure de sodium A 0,5 M

Pour 100 ml il faut 2,92 g de Na cl

$$N = m / M M \rightarrow m = N \times M M$$

$$\rightarrow M = 0,5 \times 58,5$$

$$\rightarrow M = 29, 25 \text{ g}$$

$$29, 25 \text{ g} \rightarrow 1000 \text{ ml}$$

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

$$X = 100 \times 29,25 / 1000$$

4. Solution d'amidon A 2%

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

Annexe 3

Tableau 42 : Table de CHATAWAY (1935)

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

Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)
1.5044	13.0	1.4935	17.2	1.4835	21.2
1.5038	13.2	1.4930	17.4	1.4830	21.4
1.5033	13.4	1.4925	17.6	1.4825	21.6
1.5028	13.6	1.4920	17.8	1.4820	21.8
1.5023	13.8	1.4915	18.0	1.4815	22.0
1.5018	14.0	1.4910	18.2	1.4810	22.2
1.5012	14.2	1.4905	18.4	1.4805	22.4
1.5007	14.4	1.4900	18.6	1.4800	22.6
1.5002	14.6	1.4895	18.8	1.4795	22.8
1.4997	14.8	1.4890	19.0	1.4790	23.0
1.4992	15.0	1.4885	19.2	1.4785	23.2
1.4987	15.2	1.4880	19.4	1.4780	23.4
1.4982	15.4	1.4875	19.6	1.4775	23.6
1.4976	15.6	1.4870	19.8	1.4770	23.8
1.4971	15.8	1.4865	20.0	1.4765	24.0
1.4966	16.0	1.4860	20.2	1.4760	24.2
1.4961	16.2	1.4855	20.4	1.4755	24.4
1.4956	16.4	1.4850	20.6	1.4750	24.6
1.4951	16.6	1.4845	20.8	1.4745	24.8
1.4946	16.8	1.4840	21.0	1.4740	25.0
1.4940	17.0				

Annexe 4

Tableau 43 : Table de l'indice de BRIX

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

Brix %	n20 _d	Brix%	n20 _d	Brix%	n20 _d	Brix%	n20 _d
0	1.33299	24	1.37058	48	1.41587	72	1.47031
1	1.33442	25	1.37230	49	1.41795	73	1.47279
2	1.33587	26	1.37404	50	1.42004	74	1.47529
3	1.33732	27	1.37579	51	1.42215	75	1.47781
4	1.33879	28	1.37755	52	1.42428	76	1.48055
5	1.34027	29	1.37933	53	1.42642	77	1.48291
6	1.34175	30	1.38112	54	1.42858	78	1.48548
7	1.34325	31	1.38292	55	1.43075	79	1.48808
8	1.34477	32	1.38474	56	1.43294	80	1.49069
9	1.34629	33	1.38658	57	1.43515	81	1.49333
10	1.34722	34	1.38842	58	1.43738	82	1.49598
11	1.34937	35	1.39029	59	1.43962	83	1.49866
12	1.35093	36	1.39216	60	1.44187	84	1.50135
13	1.35249	37	1.39406	61	1.44415	85	1.50407
14	1.35407	38	1.39596	62	1.44644	86	1.50681
15	1.35567	39	1.39789	63	1.44875	87	1.50955
16	1.35727	40	1.39982	64	1.45107	88	1.51233
17	1.35889	41	1.40177	65	1.45342	89	1.51514
18	1.36052	42	1.40374	66	1.45578	90	1.51797
19	1.36217	43	1.40573	67	1.45815	91	1.52080
20	1.36382	44	1.40772	68	1.46055	92	1.52368
21	1.36549	45	1.40974	69	1.46266	93	1.52658
22	1.36718	46	1.41177	70	1.46539	94	1.52950
23	1.36887	47	1.41381	71	1.46784	95	1.53246

Annexe 5

Tableau 44: Table de BERTRAND

KMnO ₄ (ml)	Sucres réducteurs (mg)	KMnO ₄ (ml)	Sucres réducteurs (mg)	KMnO ₄ (ml)	Sucres réducteurs (mg)
3,2	10	76	24,1	121	39,4
3,3	10,2	77	24,4	122	39,7
3,4	10,4	78	24,7	123	40,2
3,5	10,7	79	25,1	124	40,5
3,6	11,0	80	25,5	125	40,8
3,7	11,3	81	25,8	126	41,2
3,8	11,7	82	26,1	127	41,8
3,9	12,0	83	26,5	128	42,0
4,0	12,4	84	26,8	129	42,3
4,1	12,7	85	27,1	130	42,6
4,2	13,0	86	27,5	131	43,0
4,3	13,3	87	27,8	132	43,3
4,4	13,6	88	28,1	133	43,7
4,5	14,0	89	28,5	134	44,1
4,6	14,3	90	28,8	135	44,4
4,7	14,6	91	29,2	136	45,2
4,8	14,9	92	29,5	137	45,5
4,9	15,3	93	29,8	138	45,9
5,0	15,5	94	30,1	139	46,3
5,1	15,9	95	30,5	140	46,6
5,2	16,2	96	30,8	141	47,0
5,3	16,5	97	31,1	142	47,3
5,4	16,8	98	31,5	143	47,6
5,5	17,2	99	31,8	144	48,0
5,6	17,5	100	32,2	145	48,4
5,7	17,8	101	32,6	146	48,8
5,8	18,1	102	32,9	147	48,8
5,9	18,5	103	33,3	148	49,1
6,0	18,8	104	33,6	149	49,5
6,1	19,1	105	33,9	150	49,8
6,2	19,4	106	34,3	151	50,2
6,3	19,7	107	34,6	152	50,5
6,4	20,1	108	35,0	153	51,0
6,5	20,4	109	35,3	154	51,3
6,6	20,7	110	35,6	155	51,6
67	21,1	111	36,0	156	52,1
68	21,4	112	36,4	157	52,4
69	21,7	113	36,7	158	52,7
70	22,0	114	37,0	159	53,1
71	22,4	115	37,4	160	53,5
72	22,7	116	37,7	161	53,9
73	23,0	117	38,1	162	54,2
74	23,4	118	38,4	163	54,6

Annexe 6

Courbes d'étalonnage

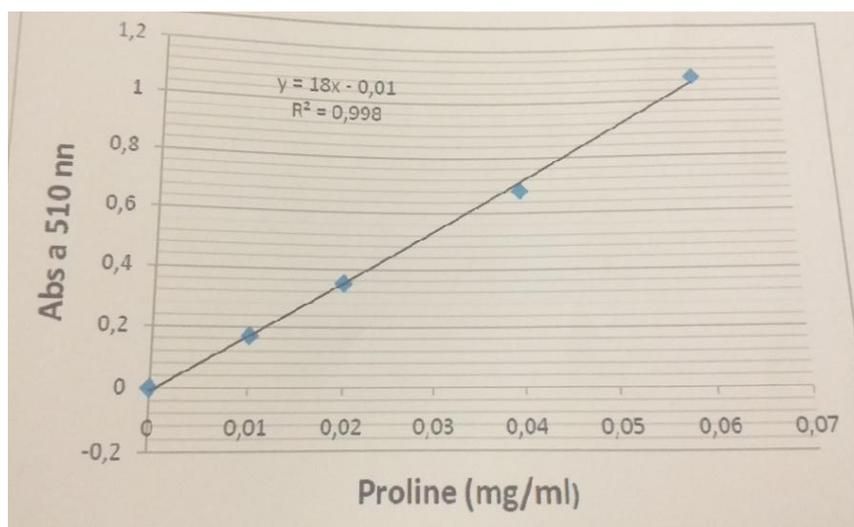


Figure 23 : Courbe d'étalonnage de la proline

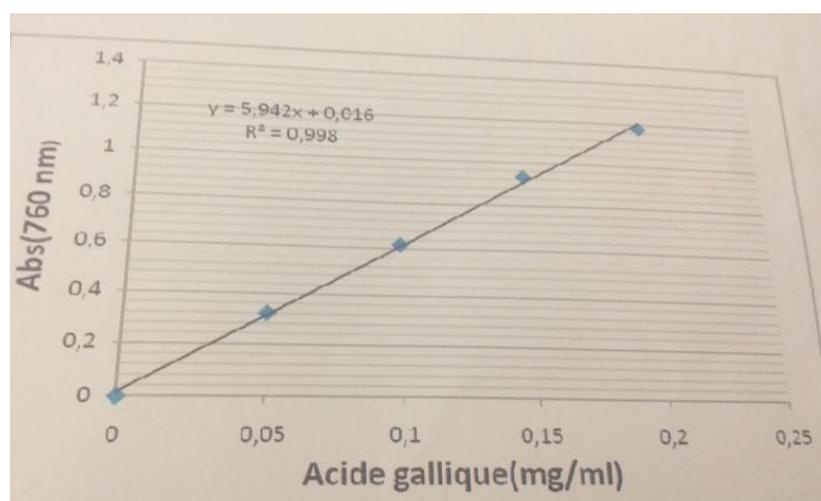


Figure 24 : Courbe d'étalonnage des composés phénoliques

ملخص

مقارنة التنوع النباتي لثلاث محطات بعين الكبيرة (ولاية تلمسان) وتحليل نوعية العسل المجنى من أجل تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعسل وأنواع نباتات العسل، أجريت دراسة على ثلاث محطات في منطقة عين الكبيرة (وتلمسان). تم القيام بعمليات الجرد النباتي في ثلاث محطات لمنطقة عين الكبيرة (عين الكبيرة، أولاد بخالد و زاوية سيدي بنعمر) خلال فصل الربيع. نجد 17 عائلة نباتية في المحطة 1 عين الكبيرة، 18 عائلة في المحطة 2 في أولاد بخالد و 18 في المحطة 3 زاوية سيدي بنعمر مع هيمنة ثلاث عائلات: العائلة الشفوية، المركبة و العائلة الوردية. ثم أخذ عينات العسل من هذه المحطات الثلاث والقيام بتحليلها. قمنا بتمييز الملمس، اللزوجة واللون للعينات ثم أجرينا تحليلا كيميائيا. النتائج المتحصل عليها لدرجة الحموضة، محتوى الماء، معدلات نشاط الأميلاز والسكريات ، تتفق مع المعايير الدولية. وأبلغتنا هذه المعايير التالية: الثراء النباتي، أصل وجودة العسل.

الكلمات المفتاحية: التنوع النباتي- النحل-نوعية العسل- عين الكبيرة (تلمسان).

Résumé

Comparaison de la phytodiversité de trois stations d'Aïn Kebira (W. Tlemcen) et aspects qualitatifs du miel récolté

En vue de déterminer les caractéristiques physico-chimiques du miel et les espèces végétales mellifères, une étude a été menée dans trois stations de la région d'Aïn Kebira (W.Tlemcen). Des inventaires exhaustifs sont effectués dans les trois stations de la zone d'Aïn Kebira (Aïn Kebira, Ouled Bekhaled et Zaouia Sidi Benamar) pendant la saison printanière. Nous retrouvons 17 familles botaniques dans la station 1 d'Aïn Kebira, 18 familles dans celle de la station 2 d'Ouled Bekhaled et 18 dans la station 3 de Zaouia Sidi Benamar avec une dominance de trois familles apicoles : les Astéracées, les Lamiacées et les Rosacées.

Des échantillons de miel sont prélevés dans ces 3 stations puis analysés. Nous avons caractérisé les échantillons de miel obtenu (texture, couleur et viscosité) en suite une analyse physico-chimique a été effectuée. Les résultats obtenus concernant le pH, teneur en eau, taux activité amylasique et des sucres sont conformes aux normes internationales. Cette étude nous a renseignés sur les paramètres suivants : la richesse floristique, l'origine et la qualité du miel.

Mots clés : Diversité floristique - Abeilles- Qualité du miel- Aïn Kebira (W.Tlemcen).

Abstract

Comparison of floristic Diversity of three stations in Aïn Kebira (W. Tlemcen) and qualitative aspects of harvested honey

In order to determine the physico-chemical properties of honey and honey plant species, a study was conducted at three stations in Aïn Kebira (W.Tlemcen). Exhaustive inventories are conducted in three stations of the area of Aïn Kebira (Aïn Kebira, Ouled Bekhaled et Zaouia Sidi Benamar) during the spring season. We found 17 botanical families in station 1 of Aïn Kebira, 18 families in that of the station 2 Ouled Bekhaled and 18 in the station 3 of Zaouia Sidi Benamar with a dominance of three families: Asteraceae, Lamiaceae and Rosaceae.

Honey samples were taken from these three stations and analyzed. We characterized (texture, color and viscosity) honey samples subsequently obtained physical and chemical analysis was performed. The results obtained for the pH, water content, sugars and amylase activity rates are consistent with the international standards. This study informed us on the following parameters : floristic richness, the origin and the quality of honey.

Keywords: Floristic diversity- Bees- Quality of Honey- Aïn Kebira (Tlemcen).