

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCCEN

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des 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 »



MÉMOIRE

Présenté par

BENHAMOU Ahlem

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Ecologie

Thème

**Etude comparative de la phytodiversité de trois stations de
El-Gor (W. de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté**

Soutenu le 28 / 06 / 2022 devant le jury composé de :

Président	Mme LACHACHI Souhila	M.C.B	Université de Tlemcen
Encadrant	Mme DAMERDJI Amina	Professeur	Université de Tlemcen
Examinatrice	Mme TABTI Nassima	M.C.A	Université de Tlemcen

Année universitaire 2021/2022

REMERCIEMENTS

Avant tout, je remercie le Dieu pour ma réussite dans mon parcours académique et pour m'avoir donné la santé, la force et la volonté d'atteindre ce que je suis aujourd'hui.

Je tiens à remercier également mon encadreur Mme DAMERDJJ Amina, Professeur au Département d'Ecologie et Environnement, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Tlemcen qui a accepté de m'encadrer et Je la remercie infiniment pour sa patience et son soutien à mon égard avec de précieux conseils et informations qui ont contribué à la réalisation de ce travail du début à la fin et pour sa présence morale qui m'a aidé à continuer.

J'exprime aussi gratitude à Mme LACHACHJ Soukhila M.CB au Département d'Ecologie et Environnement, Université de Tlemcen pour avoir accepté de présider le jury de soutenance.

J'exprime aussi gratitude à Mme TABTJ Nassima M.C.B au Département d'Ecologie et Environnement, Université de Tlemcen, qui a bien voulu accepter d'examiner ce travail.

J'exprime mes sincères remerciements à M. HABBJ Salim, ingénieur au Laboratoire de Chimie n°5 à la Faculté des Sciences Naturelles Tlemcen, pour nous avoir aidés dans la réalisation de la partie expérimentale de ce travail et pour sa générosité à nous donner beaucoup d'informations que nous ne connaissions pas.

Je remercie également les apiculteurs de la région d'El-Gor qui ont coopéré avec moi et m'ont fourni de nouvelles informations et m'ont donné des échantillons pour mener à bien ce travail.

Enfin, un grand merci à tous les enseignants qui ont joué un rôle dans la fin de mon parcours académique

Dédicace

Je dédie mon humble travail à

En premier lieu à ma vie, ma chère mère " Fatima " la lumière qui éclaire mon chemin et me guide avec mon soutien et la raison de mon succès dans toute ma vie et pas seulement dans ce travail.

Et à mon cher père "Mohammad" tout ce que je possède, mon modèle dans la vie, et mon soutien.

A mes belles soeurs, Nariman et Salma, et à mon nouveau petit cadeau de Dieu, kounoz.

Et à mes petits frères querelleurs dans ma vie, Abdo Qasimo et Ashraf.

À mes amies d'enfance Ahlam et Fatiha et à mes amies adolescentes, Chahida Asmaa, Aya et Amal.

Egalement à ma collègue Laila Hebbar qui a participé avec moi à mes études et à la réalisation de ce travail.

Et à tous ceux qui m'ont souhaité bonne chance et m'ont aidé dans la prière.

Ahlem.

Liste des figures

Figure 1 : Morphologie externe de l'abeille.....	7
Figure 2 : Différents castes d'abeille mellifère	9
Figure 3 : Cycle de vie des abeilles	10
Figure 4 : Stade larvaire.....	11
Figure 5 : Danse des ouvrières « en rond et en huit »	14
Figure 6 : Situation de la région d'étude (Google Earth 2022).....	18
Figure 7 : Courbe des variations moyennes mensuelles des précipitations de Sebdou pour la période (2014-2021).....	21
Figure 8 : Régimes pluviométriques saisonniers de la station de Sebdou (2014-2021).....	22
Figure 9 : Courbe des valeurs moyennes mensuelles des températures de la station de Sebdou durant la période (2014-2021).....	23
Figure 10 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Sebdou durant la période (2014-2021).....	24
Figure 11 : Position de la région d'étude pour la période (2014-2021) sur le Climagramme pluviothermique d'EMBERGER (1995) station de Sebdou.....	26
Figure 12 : Situation géographique des trois stations d'étude (Google maps, 2022).....	37
Figure 13 : Quadrants végétaux.....	51
Figure 14 : Richesse floristique de la station 1 (Sidi Abdallah).....	53
Figure 15 : Richesse floristique de la station 2 (Kessar El Roman).....	55
Figure 16 : Richesse floristique de la station 3 (Mesgenin).....	57

Liste des photos

	Pages
Photo 1 : Cadre d'une ruche (Originale, 2022).....	29
Photo 2 : Les partie d'une ruche (Originale, 2022).....	29
Photo 3 : L'enfumeur (Originale, 2022)	30
Photo 4 : Lève-cadre (Originale, 2022).....	33
Photo 5 : Extracteur (Originale).....	32
Photo 6 : Station 1 (Sidi Abdallah) (Originale, 2022).....	38
Photo 7 : Station 2 (Kessar El Roman) (Originale, 2022).....	38
Photo 8 : Station 3 (Mesgenin) (Originale, 2022).....	38
Photo 9 : <i>Fumaria barnolae sennen</i> (Originale, 2022).....	53
Photo 10 : <i>Asphodelus microcarpus</i> (Originael, 2022)	53
Photo11 : <i>Eruca vesicaria</i> (Originale, 2022)	55
Photo 12 : <i>Anacyclus valentimus</i> (Originale, 2022).....	55
Photo13 : <i>Drimia maritima</i> (Originale, 2022)	57
photo14 : <i>Thymbra capitata</i> (Originale, 2022).....	57
Photo 15 : Trois échantillons de miels récoltés (Originale, 2022).....	62
Photo 16 : Réfractomètre (Originale, 2022).....	64
Photo 17 : pH mètre (Originale, 2022).....	65
Photo18 : Incinération des échantillons dans un four d'incinération (Original, 2022).....	66
Photo 19 : Conductivité mètre (Originael, 2022).....	67
Photo20 : Spectrophomètre (Originale, 2022).....	68
Photo 21 : Mise en évidence de composes phénoliques (Originale, 2022).....	69
Photo 22 : Précipite rouge pour détecter les sucres réducteurs (Originale, 2022).....	70
Photo23 : Titrage colorimétrique pour détecter les sucres réducteurs (Originale, 2022).....	70
Photo24 : Résultat titrage colorimétrique pour la détection de l'activité amylasique(Originale, 2022).....	72

Liste des tableaux

	Pages
Tableau 1 : Données géographiques de la station météorologique de Sebdou.....	20
Tableau 2 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles de station Sebdou durant la période 2014-2021.....	20
Tableau 03 : Régime saisonnier des précipitations dans la station de Sebdou.....	21
Tableau 4 : Températures mensuelles et annuelles durant la période (2014-2021) Station de Sebdou.....	22
Tableau 5 : Situation bioclimatique et valeur de Q2 de la station de Sebdou durant la période (2014-2021).....	25
Tableau 6 : Fréquence des sorties.....	35
Tableau 7 : Les espèces végétales qui dominent la station n°1 (Sidi Abdallah).....	35.
Tableau 8 : Les espèces végétales qui dominent la station n°2 (Kessar El Roman).....	36
Tableau 9 : Les espèces végétales qui dominent la station n°3 (Mesgenin).....	36
Tableau 10 : Données géographiques de trois stations.....	36
Tableau 11 : Type de nourrissage appliqué dans les trois stations d'El Gor.....	50
Tableau 12 : Quantité du miel récolté dans les 3 stations d'El Gor.....	50
Tableau 13 : Espèces floristiques récoltées dans la station 1 (Sidi Abdallah).....	52
Tableau 14 : Espèces floristiques récoltées dans la station 2 (Kessar El Roman).....	54
Tableau 15 : Espèces floristiques récoltées dans la station 3 (Mesgenin).....	56
Tableau 16 : Espèces floristiques communes aux trois stations.....	58
Tableau 17 : Espèces floristiques communes à la station 1 (Sidi Abdallah) et station 2 (Kessar El Roman).....	58
Tableau 18 : Espèces communes à la station 1 (Sidi Abdallah) et à la station 3 (Mesgenin).....	59
Tableau 19 : Espèces communes à la station 2 (Kessar El Roman) et à la station 3 (Mesgenin).....	60

Tableau 20 : Richesse floristique totale.....	60
Tableau 21 : Analyse de similitude (Indice de Jaccard).....	61
Tableau 22 : Couleur de miel récolté pour les trois échantillons.....	62
Tableau 23 : Goût et Odeur de miel récolté de chaque échantillon.....	63
Tableau 24 : Texture de miel des trois échantillons.....	63
Tableau 25 : Teneur en eau et indice de réfraction des trois échantillons.....	64
Tableau 26 : Valeurs de pH des trois stations.....	65
Tableau 27 : Taux de cendres de miel récolté des trois stations.....	65
Tableau 28 : Conductivité électrique de miel récolté des trois stations.....	66
Tableau 29 : Densité des trois échantillons miels récoltés.....	67
Tableau 30 : Indice de BRIX et de réfraction des trois échantillons.....	68
Tableau 31 : Teneur de proline des trois échantillons.....	68
Tableau 32 : Dosage des composés phénoliques des trois échantillons.....	69
Tableau 33 : Taux de glucose des trois échantillons.....	69
Tableau 34 : Dosage des sucres réducteurs et sucres réducteurs totaux des trois échantillons.....	70
Tableau 35 : Saccharose pour les trois échantillons.....	71
Tableau 36 : Activité amylasique des trois échantillons.....	71
Tableau 37 : Différents paramètres physico-chimiques des miels récoltés dans la région d'El-Gor	73
Tableau 38 : Analyse physico-chimique des miels récoltés dans les stations d'El-Gor, et Marsa Ben M'hidi (2022).....	75
Tableau 39 : Résultats effectués des paramètres physico- chimiques de miel dans quelques stations de la Wilaya de Tlemcen et Ain Témouchent (2019 - 2022).....	79
Tableau 40 : Annexe 1 : Présence-Absence des espèces floristiques dans les trois stations.....	97
Tableau 41 : Annexe 3 : Table de CHATAWAY (1935).....	100
Tableau 42 : Annexe 4 : Table de l'indice de BRIX	101
Tableau 43 : Annexe 5 : Table de BERTRAND.....	102

Liste des abréviations

Km : Kilomètre

m : Mètre

cm : Centimètre

mm : Millimètre

m² : Mètre carre

P : Précipitations

T : Température

C° : Degré Celsius

Kg : Kilogramme

g : Gramme

Mg : Milligramme

L : Litre

M: Masse

V : Volume

N : Normalité

P/V : Poids/Volume

PH : Potentiel d'hydrogène

ms/cm : Milliciemens/centimètre

% : Pourcentage

E1 : Echantillon 1

E2 : Echantillon 2

E3 : Echantillon 3

S1 : Station 1 (Sidi Abdallah)

S2 : Station 2 (Kessar El Roman)

S3 : Station 3 (Mesgenin)

SR : Sucre Réducteurs

SRT : Sucre réducteurs totaux

Sommaire

Introduction.....	1
Chapitre I : Etude bioécologique de l'abeille et produits de la ruche	
I.1.Historique de l'Apiculture.....	4
I.1.1.Apiculture dans le Monde.....	4
I.1.2.Apiculture en Afrique de Nord.....	4
I.1.3.Apiculture en Algérie.....	5
I.2.L'abeille.....	6
I.2.1.Systématique de l'abeille <i>Apis mellifera</i>	6
I.2.2.Morphologie de l'abeille	7
I.2.3.Fonctionnement des différents castes.....	9
I.2.4 Le cycle de vie des abeilles.....	10
I.2.5.Cycle biologique de la colonie.....	12
I.2.6.Communication de la vie sociale de la colonie	12
I.3.Produits de la ruche.....	14
Chapitre II : Etude du milieu (El-Gor)	
II.1.Situation géographique.....	18
II.2.Aperçu géologique.....	19
II.3.Aperçu pédologique.....	19
II.4. Climatologie.....	19
II.4.1.Facteurs climatiques.....	20
II.4.2.Autres facteurs climatiques.....	23
II.5.Synthèse climatique.....	24
Chapitre III : Matériel et Méthodes	
III.1.Matériel apicole	28
III.2.Nourissement	31
III.3. Récolte de miel	31
III.3.1.Matériel d'exploitation	32
III.3.2.Etapes de la récolte	33
III.3.3.Techniques de la récolte	33
III.4.Relevé floristique.....	34
III.5.Description des stations.....	35
III.6.Analyse statistique.....	39

III.6.1. Richesse spécifique totale.....	39
III.6.2. Analyse de similitude (Indice de Jaccard).....	39
III.7.Caractérisation physique et analyse physico-chimique au miel.....	39
III.7.1.Caractérisation physique.....	39
III.7.2.Analyse physico-chimique.....	42
III.7.2.3.Détermination de taux du sucre	44
III.7.2.4.Mise en évidence de l'activité amylasique	47

Chapitre IV : Résultats et discussion

IV.1.Nourrissement.....	50
IV.2. Récolte du miel.....	50
IV.3.Inventaire floristique.....	51
IV.4.Espèces floristiques communes	58
IV.5.Analyse statistique.....	60
IV.6.Caractérisation physique et analyse physico-chimiques du miel.....	61
IV.6.1.Caractérisation physique.....	61
IV.6.2. L'analyse physico-chimiques.....	68
IV.7.Discussion.....	74
Conclusion	84
Références bibliographiques	86
Annexes	97

Introduction

Introduction

Le miel d'abeille pour nous en tant que musulmans est le miracle de Dieu qui est mentionné dans le coran, met en valeur l'importance du miel comme étant un produit très célèbre pour ses vertus et un prodige que le Bon Dieu a accordé à nous. Toute une sourate coranique est nommée «les abeilles (النحل)», considérant le miel comme un bienfait divin et une guérison (LESHAF et ALAHOUM, 2018).

Le miel est depuis longtemps l'un des aliments les plus appréciés (PATERSON, 2006). Il est le seul produit sucrant totalement naturel facile à trouver, fabriqué par les abeilles à partir de la collecte du nectar des fleurs.

Les abeilles sont des insectes indispensables à la vie végétale et à la biodiversité, et elles jouent un rôle important dans la pollinisation et l'agriculture. Il y a plus de 20 000 espèces d'abeilles sur notre planète. Certaines abeilles sont petites, d'autres sont plus grosses et elles s'adaptent toutes différemment à l'environnement. La plupart de ces espèces vivent une vie solitaire, mais certaines espèces vivent en colonies, comme les abeilles (LEEN VAN'T LEVEN et *al.*, 2005).

Les abeilles recueillent de grandes quantités de nourriture et les stockent en prévision des moments difficiles. Il y a des milliers d'années, l'homme récoltait ces stocks de miel ou de pollen. Il en a fait un métier : l'apiculture. (LEEN VAN'T LEVEN et *al.*, 2005).

S'il existe de nombreux livres traitant de l'intérêt porté aux abeilles depuis des temps très anciens la plupart sont liés de près ou loin à l'apiculture (BOYER, 2015).

L'apiculture est une forme d'agriculture durable, susceptible de constituer une source de nourriture et, surtout, d'utiles revenus pour les populations rurales (PATERSON, 2006).

Grâce à l'adaptation des abeilles mellifères au climat, au couvert végétal et aux différentes régions de l'Algérie (littoral, montagne, les maquis et forêts...) le pays est aujourd'hui riche du potentiel apicole et de la diversité des ressources en miel, c'est aussi devenu une activité particulièrement adaptée aux agriculteurs.

Cette recherche est réalisée dans le but de comparer la diversité floristique de trois stations de la commune d'EL-GOR (W. de Tlemcen) et estimer de la qualité du miel récolté.

Introduction

L'étude a déjà été réalisée les années précédentes et dans différentes régions de la wilaya de Tlemcen parmi eux : en 2015 à 'Ain-Fezza par (MEDJDOUB), en 2016 à Beni Snous par (BENAHCEN) et à Sebdou par (MALLEK) aussi dans Maghnia (BELGHIT), M'sirda (ZERROUKI). En 2017 à Nedroma (MEDJAHDI), Tlemcen et Naâma (BENSLIMANE), et à Remchi (BOUCIF). En 2019 à Zenâta par (KHEMMACH), à Beni-OUARSOUS (HACHEMI) et dans Bensekrane par (BOUKANTAR). En 2020 par (BELMELIANI) à Aïn Kebira et (BENYAHIA) à Sabra, En 2021 à Fellaoucene par (BENAMAR), Dar Yaghmouracen (ZAIR), Zouia Beni Boussaid (BENTAICHE).

En 2022, HEBBAR a réalisé une étude semblable dans la zone de Marsa Ben M'Hidi pour comparer à notre présente étude.

Le manuscrit sera divisé en quatre chapitres : Nous commençons par une étude bioécologique de l'abeille et les produits de la ruche. le deuxième chapitre correspond à l'étude du milieu. Le troisième définit le matériel et les méthodes utilisées. Le quatrième traite les résultats obtenus (inventaire floristique et aspect qualitatif du miel récolté) accompagné par une discussion pour comparer avec les miels des autres zones. En dernier, une conclusion est donnée.

Chapitre I

*Etude Bioécologique de l'abeille et
produits de la ruche*

I. Historique de l'Apiculture

L'apiculture est une branche de l'agriculture qui consiste en l'élevage d'abeilles mellifères pour exploiter les produits de la ruche.

Les abeilles et le miel existent depuis l'Antiquité, ainsi que la récolte du miel datant de la préhistoire. Le plus ancien dessin primitif montre une personne récoltant le miel des nids d'abeilles sauvages en détruisant la colonie. On le trouve sur des rochers en Espagne et il est plus de 8 000 ans. Il existe d'autres inscriptions de nids d'abeilles dans les grottes d'Afrique. L'apiculture s'est longtemps limitée à la cueillette. Avec l'invention de la ruche à cadres au XIX^{ème} siècle, l'apiculture moderne est née, devenant aujourd'hui un secteur agricole à part entière (CLEMENT, 2002).

I. 1.1. Apiculture dans le Monde

Il n'y a pas de place dans ce monde sans abeilles de toutes sortes, en particulier les abeilles mellifères. En plus de son rôle non négligeable dans la nature, la production de miel est plus importante pour les humains. Par conséquent, l'apiculture s'est répandue en tant que profession et presque tous les pays du monde ont commencé à produire du miel, et il est devenu l'un des moyens de revenus rentables parallèlement à l'agriculture, en particulier pour la population rurale.

Le nombre d'apiculteurs augmente d'année en année, estimé à 6 millions, avec l'augmentation du nombre de ruches, qui est estimé à plus de 45 millions.

La plus grande production mondiale de miel en termes de quantité et de qualité était et est toujours la part de la Chine. Sa production est d'environ 650 tonnes et cela est souvent dû à l'intérêt de cette communauté pour le traitement naturel et le traitement à base de plantes, qui est basé sur le miel naturel. Puis la Turquie, et la production annuelle de miel atteint environ 115 000 tonnes. Les États-Unis produisent annuellement jusqu'à 165 millions de livres de miel. Après cela, l'Iran a 79 000 tonnes. Il y a aussi la Fédération de Russie, l'Inde, l'Ukraine, l'Argentine, le Mexique et le Brésil, qui travaillent tous à augmenter leur production.

I. 1.2. Apiculture en Afrique de Nord

Le nord du continent africain est le berceau de l'apiculture: on y a découvert des peintures représentant des activités apicoles datant du XX^{Ve} siècle av. J.-C.

Les abeilles ont d'ailleurs été étudiées en Égypte beaucoup plus activement que n'importe où ailleurs dans la région (HUSSEIN, 2001).

Algérie, Maroc et Tunisie, La région d'Afrique du Nord est riche d'une flore et d'un climat à la fois varié, abondant et contrasté, qui attire les abeilles qui caractérisent cette région, *Apis mellifera intermissa*. Cependant, la production de miel dans les pays d'Afrique du Nord est faible malgré les grandes opportunités qui s'offrent à cette région. Un projet régional (relatif au Maroc, à la Tunisie et à l'Algérie) intitulé "Amélioration des Capacités Techniques de Production Apicole (RAB/84/003)" a été lancé dans le but d'améliorer la production et le niveau de vie des populations rurales (HUSSEIN, 2001).

I. 1.3. Apiculture en Algérie

L'apiculture en Algérie est une activité pratiquée par les ancêtres dans les temps passés et se pratique encore aujourd'hui de la même manière et avec des outils très similaires.

Cependant, cette activité a connu des fluctuations et un développement en phase avec le développement des événements historiques algériens, où les abeilles étaient élevées selon des méthodes traditionnelles primitives. Selon HUSSEIN, 2001 « dans les zones désertiques d'Algérie où les températures sont très hautes et les vents violents, sont trouvés des ruches traditionnelles en pierre et en terre glaise. » .

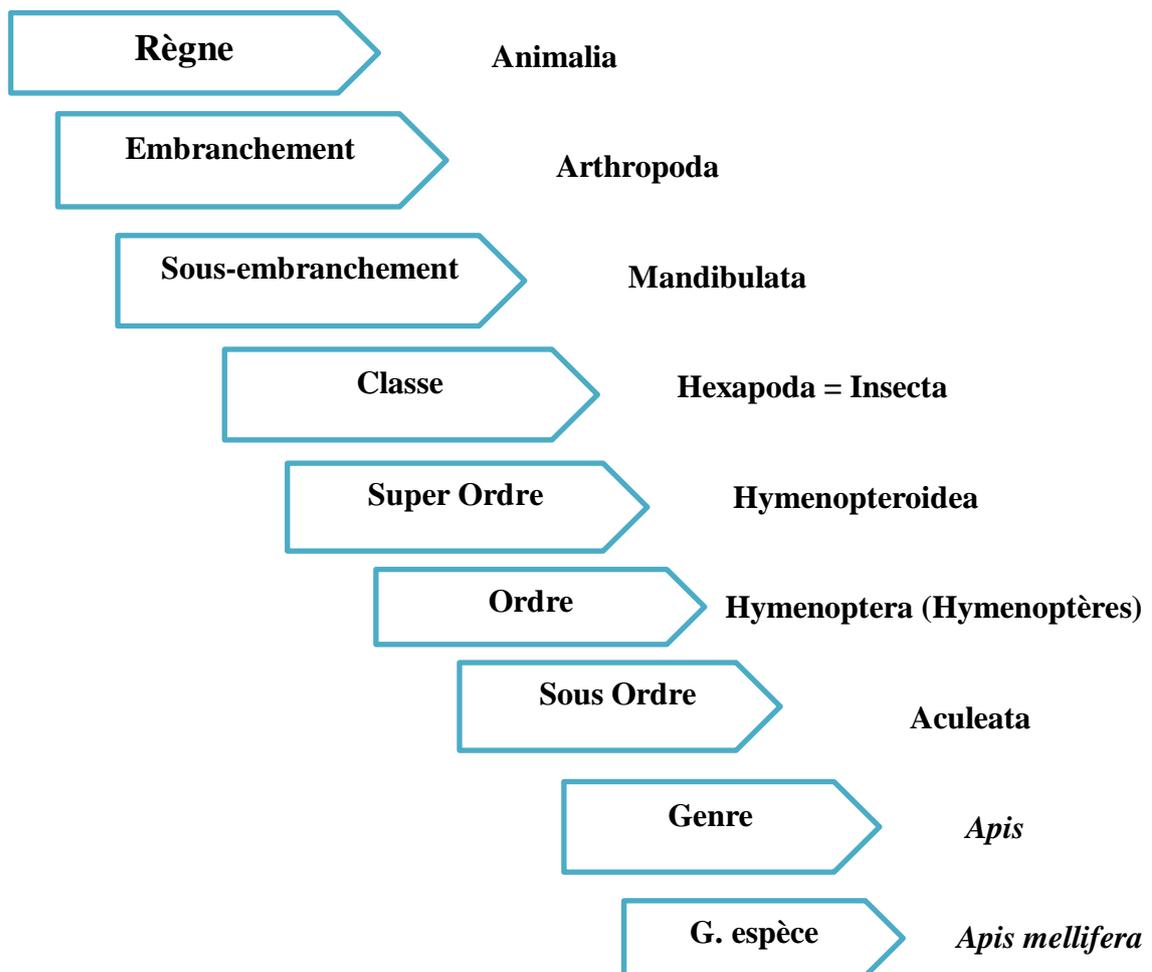
Quant à l'apiculture moderne - la ruche à cadres - le pays l'a connue grâce au colonisateur français. L'avènement de la ruche moderne remonte à 1851 et la fabrication d'une ruche LANGSTROTH utilisant 08 cadres mobiles a permis à l'apiculture de se développer et ainsi de devenir un véritable métier (KHENFER, 2013), Ce n'est que depuis les années 70 que la cellule moderne a envahi les zones rurales avec l'amélioration des techniques d'exploitation grâce à divers programmes de développement (ZAIR, 2021).

Selon les données ministérielles, une augmentation de la production locale de miel a été enregistrée en 1998. Depuis cette année, une évolution très remarquable a été enregistrée même dans les méthodes d'apiculture en raison des mesures générales prises par l'État jusqu'en 2012, l'Algérie a connu une augmentation de la production de miel de 5,879 tonnes, ce qui a conduit à son classement comme le premier dans le monde arabe. Selon la FAO ce classement s'est poursuivi jusqu'à l'année 2019 avec une production d'environ 7 tonnes.

I. 2. L'abeille

Les abeilles se répartissent en deux grandes catégories : les espèces sociales d'une part et l'espèce solitaire s d'autre part. Les abeilles sociales vivent en groupe au sein de colonies ; la plus connue est l'abeille domestique, *Apis mellifera*, également appelée abeille mellifique. Plusieurs autres espèces produisent du miel, et notamment de très petites abeilles sans aiguillon dont les plus communes sont, en Afrique, les trigones (*Trigona* spp.) et les mélipones (*Melipona* spp.). Ces abeilles sans aiguillon, qui se trouvent surtout dans les régions à climat chaud, occupent des fissures dans des arbres ou des bâtiments, et souvent des trous dans le sol. Elles élaborent un miel aqueux, savoureux et très recherché à des fins médicinales, qu'elles stockent en quantité limitée dans de petites outres de cire construites côte à côte .D'autres espèces d'abeilles mènent une existence semi-sociale ou solitaire, à l'instar des grandes abeilles charpentières (*Xylocopa* spp.), que l'on voit souvent sur les fleurs sauvages et qui creusent parfois le bois des charpentes (PATERSON, 2006).

I. 2.1. Systématique de l'abeille *Apis mellifera*



I. 2.2. Morphologie de l'abeille

Le corps d'une abeille se compose de trois parties: la tête où se trouvent les deux yeux à facettes, les trois ocelles (des yeux simples) les antennes et les pièces buccales (la bouche), le thorax où s'attachent les deux paires d'ailes et les trois paires de pattes et l'abdomen (WARDENIER, 2012).

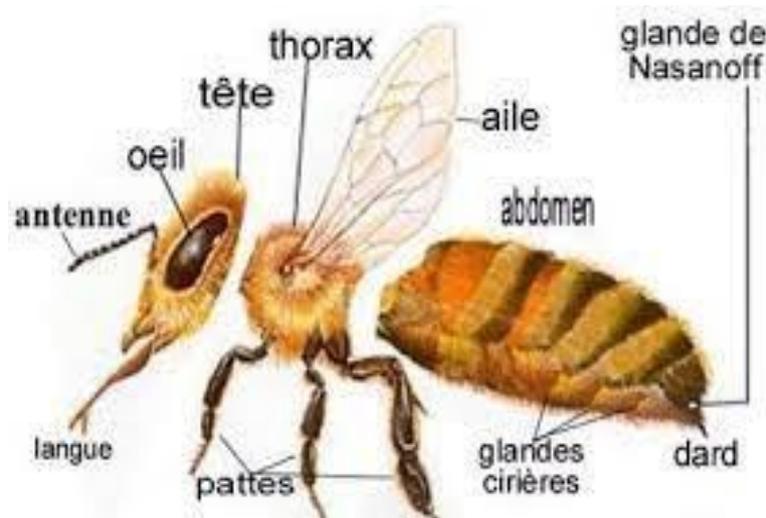


Fig. 1: Morphologie externe de l'abeille (Web 01)

✚ Le corps

La cuticule enveloppe le corps de l'abeille. Cette membrane externe de chitine dure est recouverte de poils et forme un exosquelette en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen. A l'intérieur de celui-ci se trouvent des muscles qui agissent directement sur les articulations de ces parties ou en déformant l'exosquelette (CLEMENT, 2002).

✚ La tête

La tête est une capsule ovoïde qui extérieurement présente deux yeux composés et trois ocelles deux antennes et les pièces buccales de type suceur-lécheur.

Elle porte les principaux organes des sens et renferme un cerveau d'un volume important ainsi que les glandes hyopharyngiennes labiales et mandibulaires.

- **Les antennes**

La tête n'a pas de système auditif externe, ce qui n'empêche pas les abeilles d'entendre. Les antennes sensibles sont de forme cylindrique et sont insérées dans 2 petites cavités appelées anneaux sur le front. Les ouvrières et les reines ont 12 articulations tentaculaires, et les drones en ont 13. La première de ces articulations s'insère dans la fosse frontale, les autres sont plus courtes que la première, à peu près de la même longueur, et constituent des flagelles, recouvertes de poils (SAOULI, 2019). Ses fonctions principales sont : toucher, le goûter, et pour capter les vibrations et pour la communication.

- **Les yeux**

Chez les abeilles deux types des yeux : les yeux composés (deux grands yeux noirs) composés de milliers de facettes assurent une vision lointaine à l'extérieur de la ruche et les ocelles (trois petits yeux) au centre de la tête en forme de triangle pour la vision rapprochée (MECHERNENE, 2021).

- **Pièces buccales**

Les pièces buccales se trouvent à la partie inférieure de la tête comportent: une paire de mandibules un proboscis ou langue constitué de la maxille et du labium. Le proboscis étendu mesure entre 5,3 et 7,2 mm selon la race, ce qui détermine la morphologie des fleurs que les abeilles peuvent butiner.

La mandibule peut être utilisée comme ciseaux, forceps, spatule, rabot. Elles sont utilisées pour façonner la cire et pétrir la propolis. La longueur de la langue est également fonction de la caste : de longue pour les ouvrières, à plus courte pour les drones, et encore plus courte chez les reines.

GOETZE a démontré que la longueur de la langue a une influence sur la récolte (Web02).

Thorax

Appelé également corselet situé entre la tête et l'abdomen, le thorax est divisé en 3 segments, dont le 1er s'appelle le prothorax. Chaque segment porte une paire de pattes. Les deuxième (mésothorax) et troisième (métathoracique) segments ont chacun une paire d'ailes. Par conséquent, la fonction principale de la poitrine est le mouvement. En fait, c'est là que se trouvent les principaux muscles du vol et de la marche. La poitrine est également responsable de fonctions plus spécialisées telles que la collecte du pollen (Web 02).

Les pattes sont composées de pièces articulées : la banche, le trochanter, le fémur, le tibia et le tarse avec ses cinq articles, dont la dernière porte des griffes et une pelote adhésive. Le thorax abrite aussi les glandes labiales thoraciques qui connectées aux canaux des glandes labiales de la tête, s'ouvrent dans la bouche (CLEMENT, 2002).

✚ L'abdomen

Le « ventre » ou abdomen est généralement velu. Il comporte 7 segments visibles reliés entre eux par une membrane inter segmentaire, avec une taille peut varier grâce à un système musculaire permettant l'extension ou le repli de la membrane qui relie les tergites et les sternites ainsi que les différents segments abdominaux. La partie interne de l'abdomen contient une grande partie des systèmes respiratoire, trachéal, digestif et reproducteur, et l'organe venimeux pour les reines et les ouvrières (CLEMENT, 2002).

✚ Le dard

L'abeille, comme la guêpe, a des piqûres, mais elle ne piquera qu'une seule fois en cas d'agression ou d'urgence pour protéger sa ruche et ses réserves, et le dard qu'elle plante lui arrachera une partie de son abdomen et mourra rapidement (ZAIR, 2021).

I. 2.3. Fonctionnement de différentes castes

La colonie d'abeilles est composée de deux castes femelles : la reine et les ouvrières, et d'une caste mâle : les faux-bourdon.



Fig. 2: Différents castes d'abeille mellifère (Web03)

- **La reine**

C'est la plus grosse abeille et le seul femelle fertile dans la colonie. La partie interne de l'abdomen contient une grande partie des systèmes respiratoire, trachéal, digestif et reproducteur (LEEN VAN'T LEVEN et *al.*, 2005).

La morphologie de la reine se caractérise par un abdomen très développé avec un thorax volumineux aussi l'absence des glandes cirières et les glandes de Nasonov qui sont situées

sur la face supérieure d'abdomen. Elle est pondreuse toute sa vie, et peut pondre plus de 2.000 œufs par jour, pendant quatre à cinq ans.

- **Les ouvrières**

Des femelles stériles (Organes génitaux incomplets) avec une langue très développée mesurent environ 12 mm de long permet la récolte du nectar et ses pattes postérieures permettent la récolte du pollen et de la propolis.

Elle possède des structures spécifiques pour collecter le pollen. Des brosses situées à l'intérieur de ses pattes antérieures lui permettent de débarrasser son corps du pollen après avoir butiné une fleur. Il utilise une rangée de poils en forme de râteau pour transférer le pollen de la brosse aux corbeilles. Ces corbeilles se trouvent à l'extérieur des pattes arrière et consistent en deux rangées de poils longs entre lesquelles le miel est stocké pendant le transport (LEEN VAN'T LEVEN *et al.*, 2005).

Leur rôle varie tour à tour au cours de leur vie en : nourrice, ménagères, bâtisseuses, magasinères, gardiennes et butineuses (LAKERMI, 2018).

- **Les faux-bourdon**

Appelé faux bourdon pour sa ressemblance avec le bourdon (*Bombus*) Les mâles de la colonie sont beaucoup plus gros que les ouvrières et plus courts que la reine. Caractérisé par un corps plus trapu et n'ont pas de dard, leurs yeux composés se touchent en haut de la tête Ils n'ont pas pu récolter le grain, qui était nourri par les ouvriers. Ils ne participent à aucun travail dans la colonie. Leur tâche est de s'accoupler avec la jeune reine. À l'intérieur de la ruche, la seule tâche à laquelle, elles participent est la ventilation (CAVELIER, 2013).

I. 2.4. Le cycle de vie des abeilles

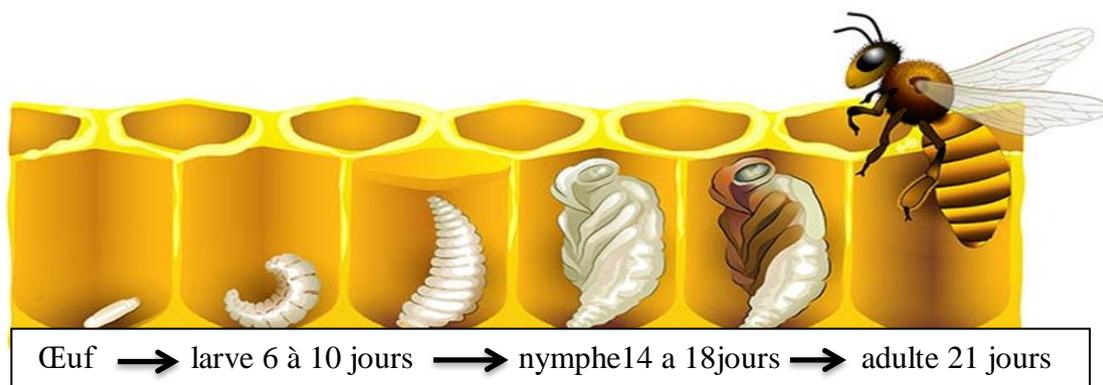


Fig. 3: Cycle de vie des abeilles (Web04)

L'abeille au cours de son développement, passe par une série de phases :

- **L'œuf**

L'œuf de l'abeille est un bâtonnet blanc de 1,5 mm de long et de 0,3 mm de diamètre. Son extrémité la plus effilée était collée au fond de la cellule où la reine la plaçait (TAOUI, 2014).

- **La larve**

La jeune larve de l'abeille est à peine visible à l'œil nu. D'abord plus petit qu'un œuf, couché dans une goutte de gelée royale au fond de la cellule, il ressemblait à un minuscule insecte, annelé, blanc, légèrement recourbé, sans pattes ni yeux (TAOUI, 2014).

Les larves sont nourries uniquement de gelée royale pendant les 3 premiers jours, et les ouvrières élèvent également la reine des abeilles sur ces larves si nécessaire. Puis la larve recevra de la bouillie larvaire, mélange de miel, de pollen et d'eau. Après 6 jours de larve, les abeilles operculent la cellule pour la dernière mue.



Fig. 4: Stade larvaire (TAOUI, 2014)

- **La nymphe**

L'abeille subit un processus de métamorphose et passe d'une larve à un adulte, changeant de couleur en rose, puis en rouge, puis en brun et enfin en noir. Parallèlement, Des pattes et des ailes se formeront à la surface de la cuticule avant de former des membres (BENNAIDJA et MEDDOUR, 2015).

Le stade nymphal dure environ 8 à 9 jours pour les ouvrières et les faux-bourçons, 4 à 5 jours pour les reines. Elle est suivie de la sixième et dernière mue, appelée alopécie imaginale, qui portera la nymphe à l'âge adulte (WINSTON, 1993).

- **L'adulte**

Appelée aussi mue imaginale donne naissance à l'adulte parfait ou imago après 16 à 21 ou 24 jours de son développement selon les différents castes.

I. 2.5. Cycle biologique de la colonie

Le cycle biologique annuel (ABC) d'une espèce d'abeilles est le développement plus ou moins simultané de divers facteurs qui contribuent au développement des colonies. Il est caractérisé par : L'évolution du couvain, la récolte et la prise de poids des ruches, la récolte de pollen, la localisation géographique, les caractéristiques climatiques de la région et le type de flore (DANIEL, 2001).

Du fait de l'adaptation des colonies d'abeilles au milieu et aux différents facteurs qui les occupent, le cycle de vie des abeilles a évolué au fil du temps en deux cycles saisonniers : Le cycle des abeilles d'hiver commence à se reproduire de l'automne au début de l'hiver, la durée de vie des abeilles dans cette période est de six mois pour les ouvrières, les drones sont expulsés de la ruche, laissés pour morts en raison de ressources limitées et pour y pourvoir saison.

Le cycle estival commence alors au printemps avec une abeille ayant une courte durée de vie allant jusqu'à six semaines et un taux de reproduction élevé, rassemblant activement des fournitures pour le stockage hivernal tout en permettant aux mâles de rester dans la ruche pendant cette saison uniquement pour polliniser la reine des abeilles.

I. 2.6. Communication de la vie sociale de la colonie

Les adultes communiquent via un système auditif qui leur permet de détecter les vibrations et les sons de leurs pairs ou de l'environnement extérieur (CLEMENT, 2002).

Les abeilles s'expriment à travers un merveilleux système de communication basé sur le mouvement, d'odeurs, de repères visuels et de sons, qui constituent leur langage. Ainsi, les ouvrières transmettent des informations au moyen de signaux tactiles (code antennaire), olfactifs ou chimiques. Elles s'informent par des sortes de gesticulations

que l'on appelle danses dont la signification a été découverte par le savant autrichien KARL VON FRISCH (Web05).

➤ **La communication tactile**

La communication passe par un contact physique direct entre l'émetteur et le récepteur du message. C'est le cas des contacts antennaires qui précèdent les échanges de nourriture dans le contexte de la trophallaxie, L'abeille qui va recueillir le nectar place ses antennes entre les mandibules du butineur tout en déroulant sa langue. La butineuse répond par des mouvements d'antennes avant de vomir du nectar. D'autres mouvements d'antennes terminent l'opération (FAYET, 2019).

➤ **La communication chimique**

Est un mécanisme de communication très important et très complexe chez les insectes. L'émetteur disperse dans l'environnement des substances chimiques qui sont détectées par des récepteurs d'information plus ou moins spécialisés situés dans les antennes, les pattes, etc.. Certaines phéromones participent à la recherche d'une substance frustrante ou répulsive pour les fleurs, d'autres contribuent à la cohésion sociale ou encore la reproduction sert la colonie... collectif (FAYET, 2019)

➤ **La communication auditive**

Reines ou ouvrières, les abeilles émettent une variété de sons, des stridulations (piping, tooting), à différentes fréquences, amplitudes et périodicités. Avec différentes fréquences, amplitudes et périodicités. La chanson que le butineur joue pendant la danse de conscription est moins audible. Chants royaux, signaux de défense, chant des ouvrières (FAYET, 2019).

➤ **La communication vibratoire**

Une fois que les abeilles ont trouvé une source de nourriture pour récolter le nectar, elles exécutent une série de mouvements très stéréotypés (La danse des abeilles) permet aux butineuses d'indiquer la direction de la ressource, sa distance et sa qualité. Il y a deux types de danses :

- **danse en rond** : la danse en rond concerne uniquement les butins dont la distance ne dépasse pas 25 mètres. Elle se met à exécuter, sur le rayon où elle se trouve, une sorte de danse en rond : elle décrit un cercle, se retrouve à son point de départ, fait demi-tour et reprend le même mouvement en sens inverse (Web05)

- **danse frétilante ou en huit** : Lorsque le champ de fleurs découvert est plus éloigné, d'au moins 100 mètres. L'éclaireuse venue avertir ses compagnes exécute une danse plus compliquée, destinée à leur indiquer la direction et la distance du lieu à découvrir. Elle dansera en faisant des formes de huit.

Les butineuses utilisent surtout la « danse frétilante ». Lorsqu'elles trouvent une importante source de nectar, elles rentrent à la ruche et y exécutent une danse informant les autres abeilles de l'endroit où se trouvent les fleurs et dans quelle direction par rapport au soleil. Les abeilles adaptent automatiquement leur danse en fonction de la position du soleil dans le ciel. La vitesse de la danse informe les autres abeilles de la distance qui sépare le nectar de la ruche (Web06).

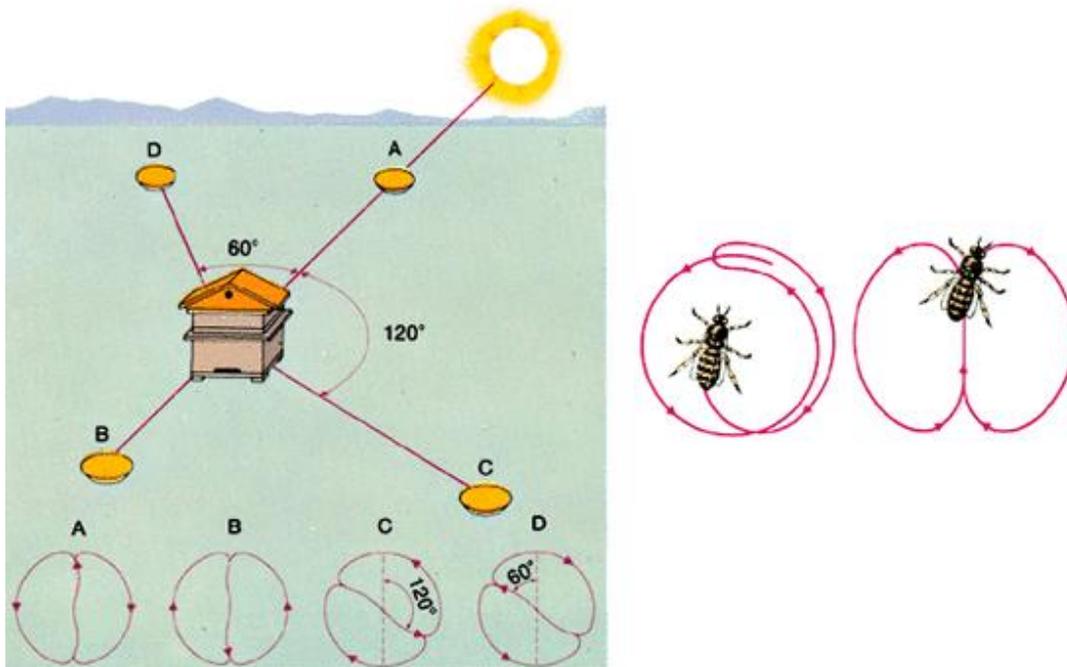


Fig. 5: Danse des ouvrières "en rond" et en huit" (Web07)

I. 3. Produits de la ruche

✚ Le miel

Le miel est une substance entièrement naturelle, sirupeuse et sucrée de couleur ambrée qui est conçue par les abeilles à partir de nectar ou de miellat lorsqu'elles butinent puis stockent dans les ruches de la ruche avant de se nourrir des larves (LAKERMI, 2018).

La législation française en donne la définition suivante : « Le miel est la denrée produite par les abeilles à partir du nectar des fleurs ou des sécrétions provenant des parties vivantes des plantes, qu'elles butinent, transforment, combinent avec des matières

spécifiques propres, emmagasinent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche. Cette denrée peut être fluide, épaisse ou cristallisée » (Web08)

Le nectar

Les nectars sont les sources les plus « naturelles » puisqu'elles résultent de l'étroite coévolution des angiospermes avec les insectes butineurs (BESSAS, 2008)

Le calice des fleurs liquide douce et parfumée produit par les fleurs des plantes nectarifères qu'attirent les insectes, est la base de l'élaboration du miel, Il est produit par des nectaires situés à la base de la corolle. L'eau représente 40 à 80 % de sa composition. La part de sucre (7% à 60%) rend le nectar plus ou moins attractif (LESHAF et ALAHOUM, 2018).

Le Miellat

Le miellat présente une couleur ambrée foncée, son goût est agréable et il est riche en sels minéraux (BIRI, 2010). Il est plus dense que le nectar, sécrété par certains insectes parasites suceurs de plantes (pucerons, cochenilles, cicadelles) sous forme de gouttelettes sirupeuses récoltées par les butineuses (GHARBI, 2011).

La gelée royale

Communément appelée "lait de l'abeille" ou autrefois "miel salivaire", elle est produite par les glandes spécialisées de jeunes abeilles ouvrières nourrices. C'est la nourriture spéciale des jeunes larves et de la reine tout au long de leur existence (BETAYENE, 2008).

La cire

Qualifiée empiriquement de « sueur d'abeille », la cire est un corps gras sécrété par les abeilles ouvrières, maçons ou architectes. Il est initialement blanc, presque transparent, en forme de plaque ou écailleux, et apparaît sur la face ventrale de l'abdomen pour les rayons structurants. La cire est très prisée en cosmétologie, esthétique, confections des cierges et bougies (BETAYENE, 2008).

Les plus grandes quantités de cire sont produites au cours de phase de croissance des colonies d'abeilles (BOGDANOV, 2001).

Le pollen

Le sperme des fleurs, qui se nourrissent sous forme de pelotes, dans les corbeilles à pollen des abeilles. Les abeilles se nourrissent de 100 à 200 grammes de pollen par colonie et par jour, soit 30 à 50 kg par an ! Seule une partie doit être récoltée afin que la croissance de la colonie ne ralentisse pas trop. Le pollen peut contenir jusqu'à 35% de protéines (LEEN VAN'T LEVEN *et al.*, 2005).

Le pollen est une source de protéines essentielle pour la travailleuse qui en consomme dans les premiers jours de sa vie pour parfaire le développement de ses structures internes. Les abeilles nourricières utilisent aussi de grandes quantités de pollen pour fabriquer des protéines de gelée royale (CLEMENT, 2002).

La propolis

La propolis est une résine végétale des écorces et des bourgeons de certains arbres, Substance visqueuse ressemblant à de la gomme recueillie par les abeilles transportée dans les corbeilles des butineuses avec les pattes postérieures laquelle elles recouvrent l'intérieur de la ruche.

Le venin

Sécrétion défensive transparente de la femelle de la ruche qui est pollinisée par la piqure pendant la piqure. Il s'accumule dans le sac de venin fixé au dard. L'aiguillon restera dans l'épiderme et l'abeille ouvrière y perdra la vie. Dans l'organisme humain, une dose de vaccin agit comme un vaccin en stimulant la production d'éléments de défense dans l'organisme (BETAYENE, 2008).

CHAPITRE II

Etude de milieu (El- Gor)

II. 1.Situation géographique

La commune d'El-Gor se trouve à l'extrême Sud-est de la wilaya de Tlemcen qui est située dans la partie occidentale de l'Algérie. Entre 1°59' et 1°58' de longitude Ouest et entre 34°50' et 34°57' de latitude Nord. Avec une superficie totale de 79 258 Ha.

Cette région relève de la wilaya du Sebdou . Elle est limitée comme suite :

- Au Nord par la région de Beni-Semiel
- A l'Est par la région de Ras-El-Ma
- A l'Ouest par la daïra de Sebdou
- Au Sud par la commune d'El Aricha

La commune d'El-Gor est constituée à partir des localités suivantes : El-Gor centre, Kbarta, Kotaibet, Karzouta, et autre steppe .L'agglomération d'El-Gor est située à : (BENABADJI et *al.*, 2014).

- 53Km du chef-lieu de la wilaya de Tlemcen,
- 18Km du chef-lieu de la daïra de Sebdou,
- 36Km de la commun Ras-El-Ma et 35Km de Moulay- Slyssan

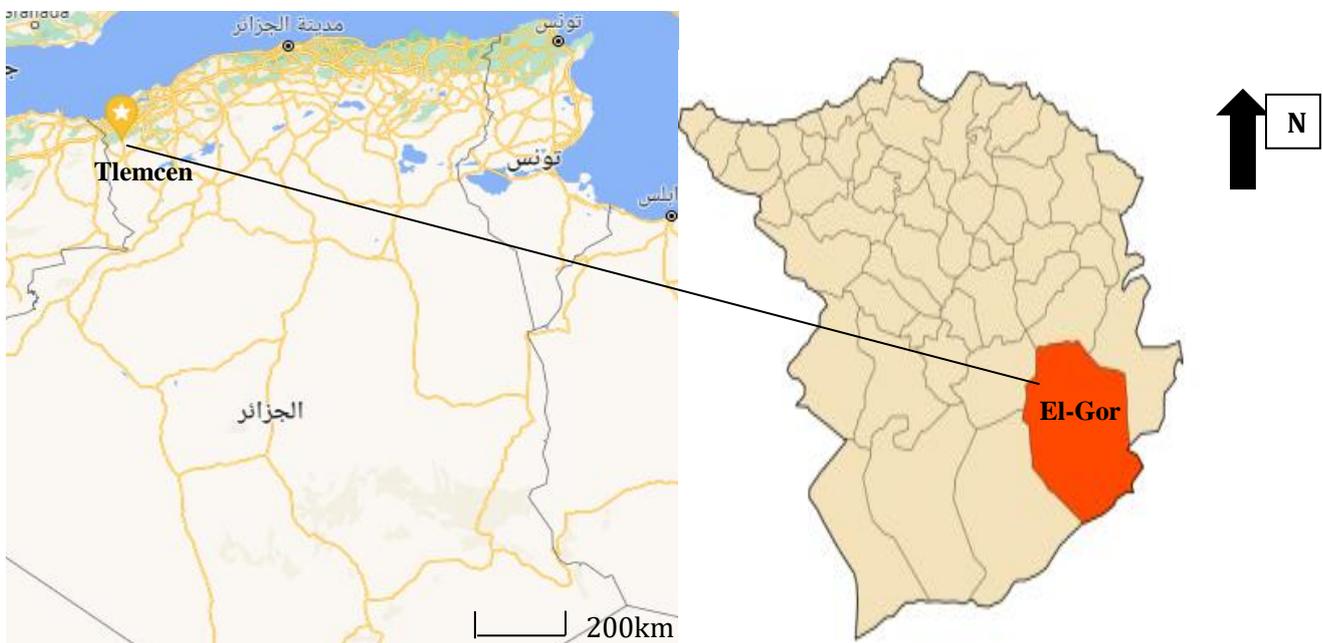


Fig. 6 : Situation de la région d'étude (Google Maps, 2022)

II.2. Aperçu géologique

El-Gor est une région steppique fait partie des monts de Tlemcen avec un matorral arboré dégradé. La partie Nord appartient aux piémonts Sud de la wilaya et la partie sud soit près de 80% du territoire communal.

Les monts de Tlemcen est une chaîne de massif calcaire orientée du Sud vers l'Ouest et du Nord vers l'Est dont l'ossature est formée par le secondaire constitue un très puissant massif jurassique moyen et supérieur (CHIKHAOUI, 2020).

Les Monts de Tlemcen, se développent entre les transversales de Tafna-Magoura et d'Aïn Tellout et sont découpés en trois panneaux principaux. Il s'agit du Nord vers le Sud de la zone sigmoïde de Sidi Yahia-Sebdou, du panneau central arqué de Terni et enfin, du bloc sigmoïde de Lamoricière (KEBIR et BOUFATAH, 2021)

Les monts de Tlemcen et de Sebdou sont formés de plateaux karstiques constitués de calcaires jurassiques plissés (GHORIBI, 2019).

II.3. Aperçu pédologique

Le sol est une réserve de substances nutritives et un milieu stable pour l'activité biologique. Selon DUCHAUFOR (1976) a aussi bien précisé que tous les sols qualifiés de steppiques appartiennent à la classe des sols isohumiques (sols bruns de steppe).

Dans la région de Tlemcen, les sols reposent le plus souvent sur la formation marneuse et gréseuse parfois associées à des écoulements calcaires et gypseux (GHORIBI, 2019).

II.4. Climatologie

Le climat est un ensemble de phénomènes météorologiques : température, précipitations, pression atmosphérique et les vents, qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère et son évolution en un lieu donné (BABALI, 2014).

Le climat est principalement méditerranéen avec des étés chauds et secs avec des hivers doux et pluvieux sur la côte méditerranéenne. Selon (QUEZEL et MEDAIL, 2003) la saison chaude l'été, est également la saison sèche.

Le climat du versant sud de la région de Tlemcen est de type méditerranéen semi-aride et aride. Et cette région se caractérise par de l’altitude (1 167 m), des hivers froids et un régime hydrique irrégulier et faible (HATTABE et GAOUAR, 2016).

❖ **Station météorologique**

Compte tenu du manque de données dans les stations météorologiques, nous avons pris les données bioclimatiques d'une station adjacente à la zone d'étude, il s'agit de Seb dou pour mener cette approche bioclimatique.

Tableau 1 : Données géographiques de la station météorologiques de Seb dou

Station de référence	Latitude	Longitude	Altitude	Wilaya
Seb dou	34°38'22''N	1°19'37''W	909m	Tlemcen

II.4.1.Facteurs climatiques

Ce sont les facteurs environnementaux et abiotiques associés aux conditions météorologiques et atmosphériques dans une zone particulière. Elle est basée sur deux facteurs principaux : les précipitations et la température.

✚ **Précipitations**

Les précipitations qui déterminent les types humides, subhumides, secs ou saisonniers, semi-arides et arides c’est-à-dire elle permet de déterminer le type de climat.

Selon HATTABE et GAOUAR (2016), la pluviométrie annuelle dans cette région est irrégulière à climat aride (< 300 mm/an).

Le tableau suivant représente la quantité moyenne des précipitations mensuelles en (mm) enregistrées, pendant les sept dernières années (2014 - 2021) de la région de Seb dou.

Tableau 2 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles de la station Seb dou durant la période 2014-2021 (Web 09)

Mois	J	F	M	A	M	J	Ju	At	O	S	N	D	Total
P (mm)	37	40	43	36	29	9.4	3.1	7.6	20.7	33.4	48.2	36.9	344.3

Selon les données climatiques des précipitations présentées dans le tableau, nous observons qu'une quantité importante de précipitations a été enregistrée pendant les mois janvier, février, mars, avril, novembre et décembre, allant de 36 mm à 48 mm, Quant aux mois de mai, septembre et octobre, une quantité moyenne variant de 20,7 à 33,4 mm a été enregistrée. On remarque également une diminution de la quantité de précipitations pendant les mois chauds (l'été), représenté en juin de 9.4 mm, puis en juillet de 3,1 mm et en août de 7,6 mm.

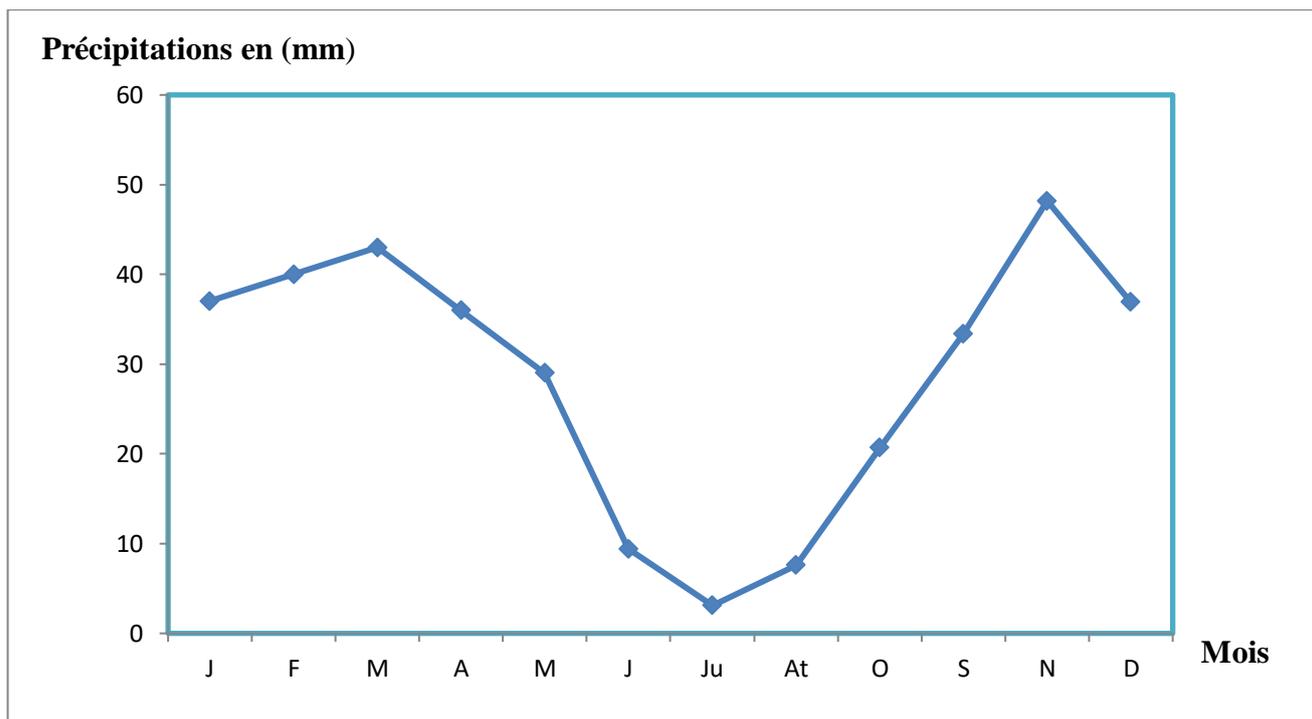


Fig. 7: Courbe des variations moyennes mensuelles des précipitations de Sebdou pour la période (2014-2021)

P: précipitations moyennes mensuelles en (mm).

❖ **Régime saisonnier**

Tableau 03: Régime saisonnier des précipitations dans la station de Sebdou

Saison	Hiver (H)	Automne (A)	Printemps(P)	Été (E)
Période (2014-2021)	113.9	102.3	109.5	20.1

- **H (Hiver):** Décembre, Janvier et Février.
- **A (Automne):** Septembre, Octobre et Novembre.
- **P (Printemps):** Mars, Avril et Mai.
- **E (Été):** Juin, Juillet et Août.

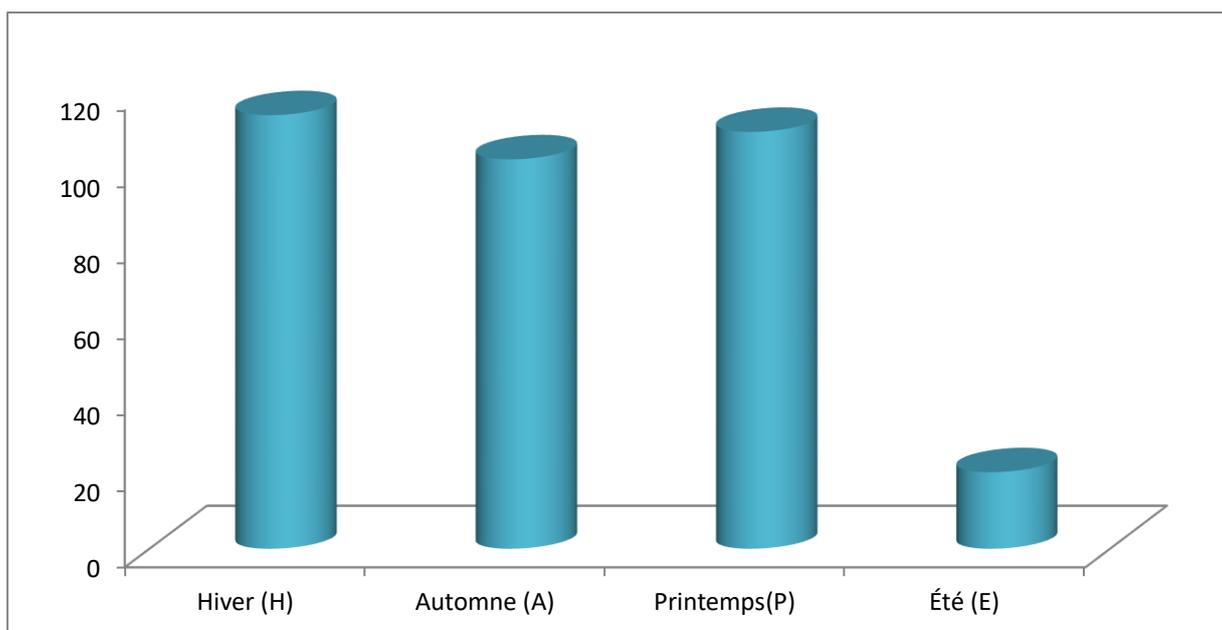


Fig. 8 : Régimes pluviométriques saisonniers de la station de Sebdu (2014-2021)

D’après le tableau 3 et la figure 8 nous avons observé que la quantité des précipitations dans la saison d’Hiver est plus grande puis le printemps, alors le type de régime saisonnier de cette station est HPAE c’est-à-dire (Hiver, Printemps, Automne, Été).

✚ Température

En météorologie statique, la température constitue les données de premier ordre. La connaissance des diverses valeurs classiques concernant la température est quasi le fondement de toute étude climatologique, la plupart des phénomènes du climat d'une région se déduisent de la répartition des températures (VAN MEEL, 1954).

Le tableau suivant représenté les moyennes mensuelles et annuelles durant les dix dernières années (2014-2021).

Tableau 4: Températures mensuelles et annuelles durant la période (2014-2021)
Station de Sebdu (WEB 09)

Mois	J	F	M	A	M	J	Ju	At	S	O	N	D
M (°C)	12	14	16	19	23	29	33	32	28	22	17	13
T (°C)	6	7	10	12	16	21	25	25	20	16	10	7
m (°C)	1	2	4	6	10	14	17	17	14	10	5	2

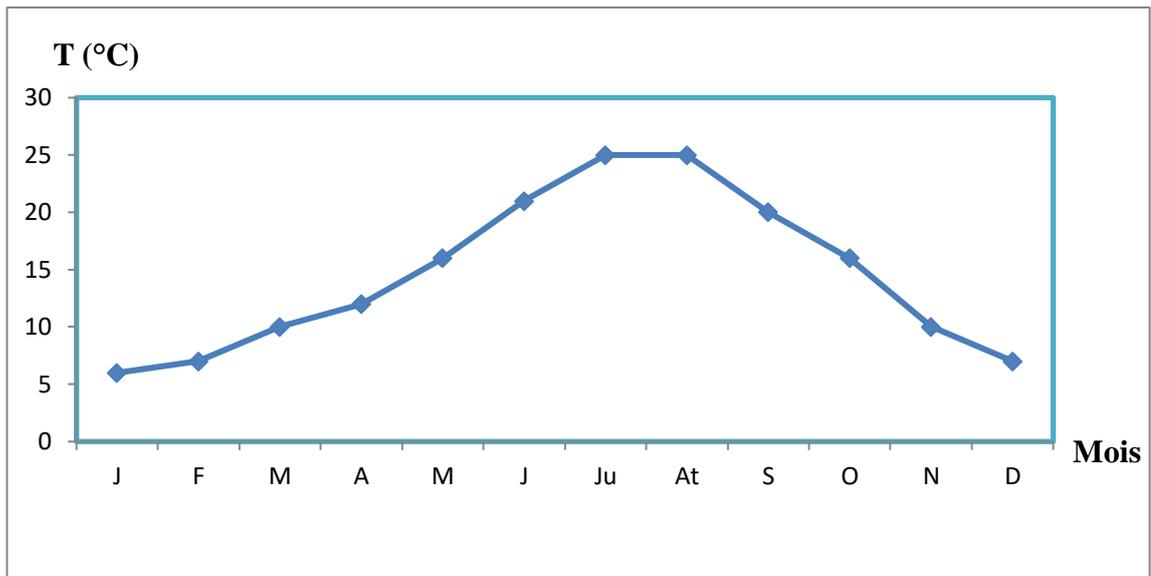


Fig. 9 : Courbe des valeurs moyennes mensuelles des températures de la station de Sebdu durant la période (2014-2021)

D'après le tableau 4 et la figure 12 la température moyennes mensuelles de Sebdu dans les sept dernières années (2014-2021) nous observe que janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 6°C, et juillet, aout les mois les plus chaudes avec une température de 25 °C.

II.4.2. Autres facteurs climatiques

✚ Le vent

Le vent est le mouvement d'une masse d'air provoqué par les différences locales de température et de pression d'une masse gazeuse. Ils sont observés à la surface d'une planète à un emplacement spécifique et sont généralement classés par étendue spatiale, vitesse et emplacement géographique. La vitesse du vent est mesurée à l'aide d'un anémomètre.

Les vents sont parfois secs et chauds, chargés de fines particules comme la poussière et le sable, venant du sud, appelées sirocco, provoquant une augmentation soudaine des températures extrêmes lorsqu'ils traversent les montagnes avant d'atteindre la côte. Ces vents sont plus fréquents au printemps et à l'automne.

Les vents forts affectent négativement le travail des abeilles, de sorte que la plupart des races locales ne peuvent pas voler en raison de la confusion et, par conséquent, elles ne

peuvent pas retourner à la ruche. Il a également un effet sur la productivité du pâturage car les fleurs réduisent progressivement la sécrétion de nectar jusqu'à ce qu'elle s'arrête.

L'humidité

Est un phénomène naturel qui fait partie du cycle de l'eau et correspond à la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air d'une zone particulière.

Ce qui est directement proportionnel à la température de l'air, car elle augmente chaque fois que l'air est chaud, et l'humidité est souvent élevée sur les côtes.

Les seules réactions des abeilles à l'humidité sont l'approvisionnement en eau lorsque la température extérieure devient trop élevée et l'humidité trop faible, et l'aération lorsque l'eau est pulvérisée dans la ruche (VERRON, 1995).

II.5.Synthèse climatique

Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN, 1953

Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN, 1953 permet de comparer l'évolution des valeurs des températures et des précipitations à l'aide de deux courbes respective (ALANDALOUSSI, 2018).

Il permet également d'exprimer les conditions climatiques de la zone d'étude et déterminer la période sèche et la période humide.

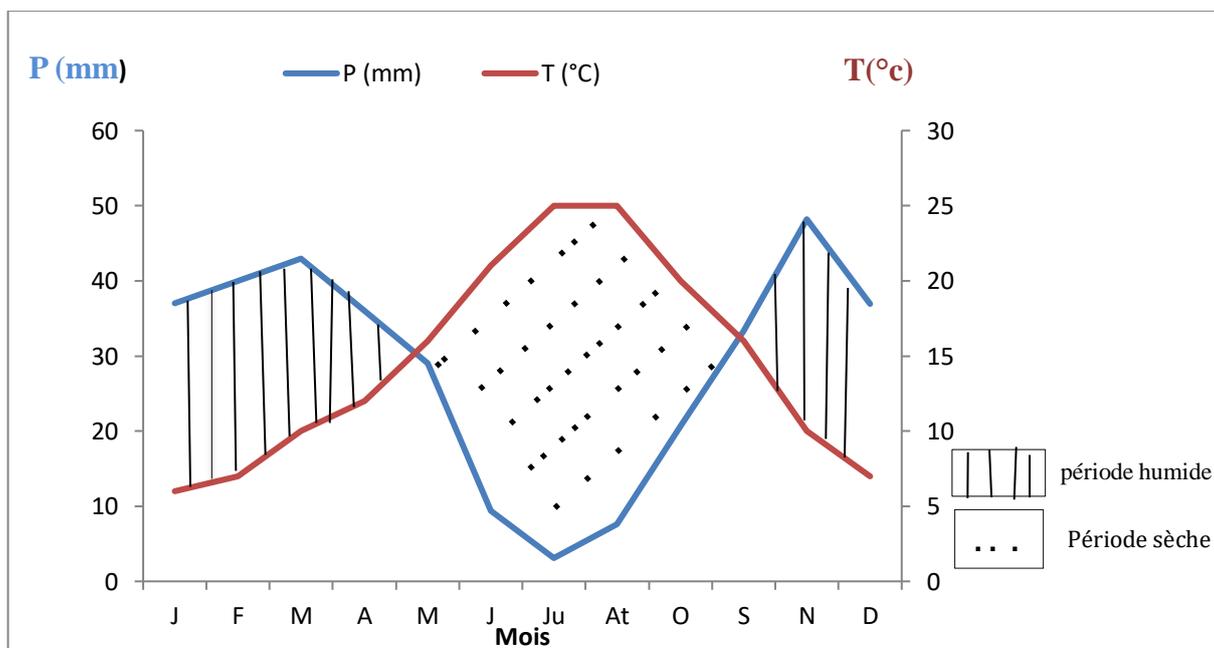


Fig. 10 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Sebdoou durant la période (2014-2021)

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

P: Précipitations moyennes mensuelles exprimées en (mm).

D'après le diagramme ombrothermique, la période sèche s'étend du mois de mai jusqu'à début de septembre. Quant à la période humide, elle commence de fin septembre à fin avril.

✚ Quotient pluviométrique d'EMBERGER, 1955

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

P: Pluviosité moyenne annuelle en (mm).

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

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

Tableau 5: Situation bioclimatique et valeur de Q2 de la station de Sebdou durant la période (2014-2021)

Période	M (°C)	m (°C)	P (mm)	Q2	Étage bioclimatique
(2014-2021)	33	1	344.3	37.08	Semi-aride à hiver frais

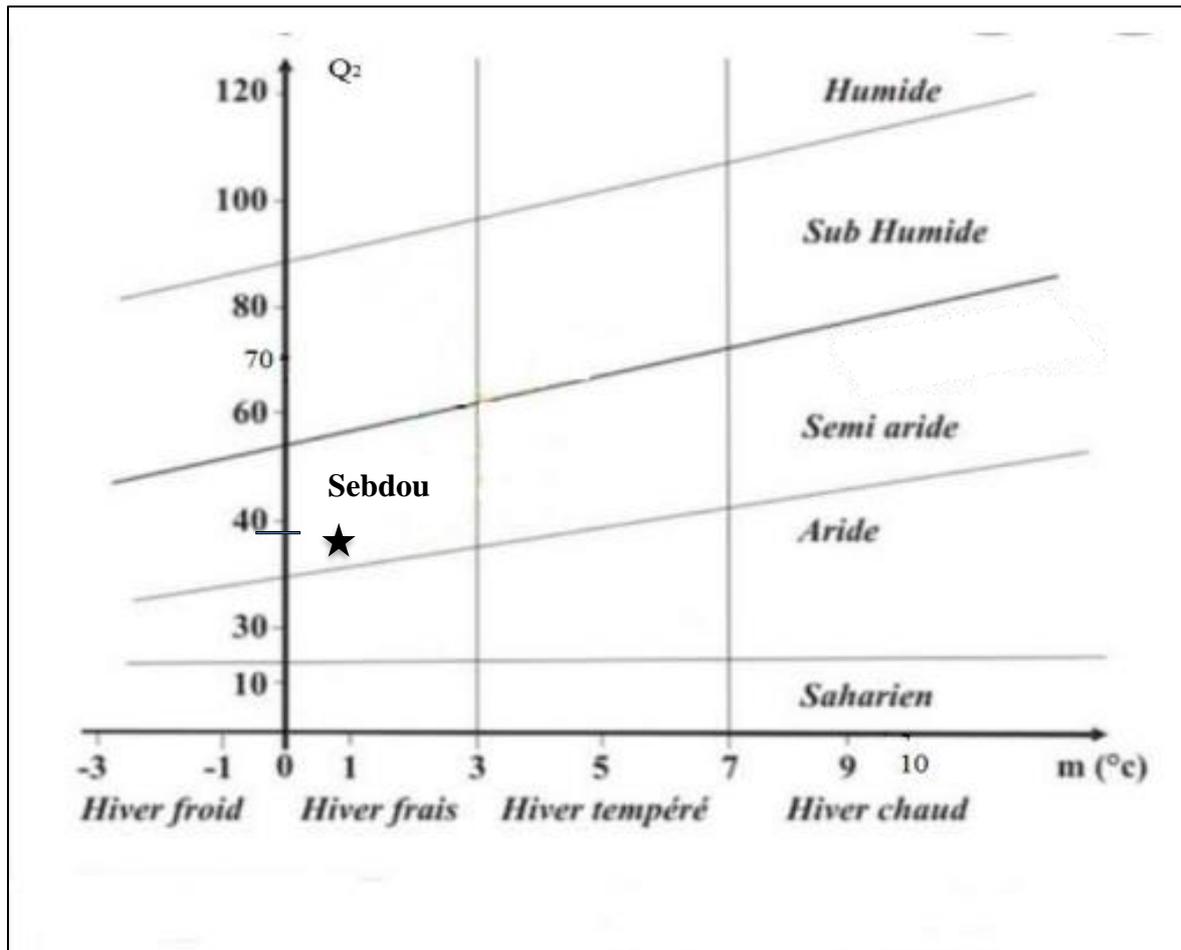


Fig. 11 : Position de la région d'étude pour la période (2014-2021) sur le Climagramme pluviothermique d'EMBERGER (1995) station de Sebdou

À partir de Climagramme pluviothermique d'EMBERGER (1995) nous pouvons dire que la région de Sebdou appartient à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais.

Chapitre III

Matériel et Méthodes

III.1. Matériel apicole

✚ La ruche

Les ruches à cadres sont majoritairement faites en bois se compose de divers éléments détachables les principaux parties est le toit, le corps, le cadre, l'entrée de vol, la planche de vol...

- **Le toit** Le toit est la partie de la ruche qui la protège des intempéries. Souvent composé de métal, il peut aussi être fabriqué de plastique ou de bois.
- **un couvre-cadre** agir en tant qu'isolation et éviter les constructions en cire sur le toit.
- **La hausse** une ou plusieurs étage (s) ajouté à la ruche pour permettre aux abeilles de stocker le miel.
- **Le corps de la ruche** est la partie principale où l'on retrouve le couvain,
- **Le support de la ruche** aide à soulever la ruche du sol pour éviter que l'humidité n'atteigne la ruche.
- **Le cadre** garni d'une feuille de cire biologique qui ne doit présenter aucune trace de paraffine. Cependant, si de la cire organique n'est pas disponible, il est possible d'utiliser de la cire inorganique, L'utilisation de fil en acier inoxydable est obligatoire (Anonyme, 2019).



Photo 1 : Cadre d'une ruche (Originale, 2022)

- **Grille à reine** il est placé entre le corps cellulaire et le super pour empêcher la reine de pondre des œufs dans le super (Anonyme, 2019).
- **Le nourrisseur** Il sert à apporter des nutriments (sirop, miel) à leurs colonies pour pallier le manque de provisions ou pour stimuler le statut de la reine et le développement de la colonie (BETAYENE, 2008).
- **L'entrée de vol** comme son nom l'indique c'est la porte de la ruche par laquelle les abeilles entrent et sortent. Les gardiens de la ruche sont postés pour surveiller et réguler la circulation.
- **La trappe à pollen** On le place sur le plancher de la ruche en passant à travers le peigne, les abeilles feront tomber de leurs pattes le pollen qui se stockera dans le panier placé juste en-dessous.

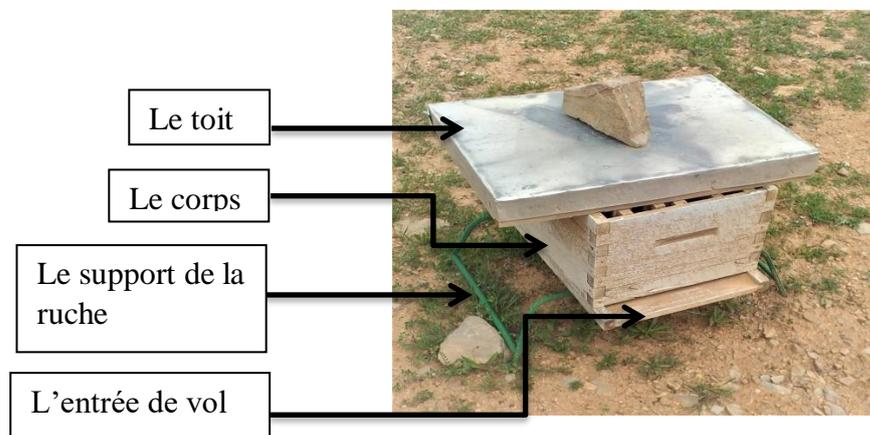


Photo 2 : Parties d'une ruche (Original, 2022)

✚ **Combinaison**

C'est le vêtement que porte l'apiculteur, ample, avec un tissu épais et de couleur claire, pour éviter les piqûres d'abeilles composer de voiles, vareuses, pantalons sans oublier les bottes et les gants qui lui garantissent la protection des mains.

✚ **L'enfumoir**

Indispensable pour diffuser la fumée qui diminue l'agressivité des abeilles (BETAYENE, 2008). Cela se fait en brûlant des matériaux naturels avec des fumées moins nocives, comme l'écorce d'eucalyptus, la lavande ou les résidus de bois.



Photo 3 : L'enfumoir (Originale, 2022)

✚ **Brosse**

Ses poils doivent être souples pour ne pas blesser les abeilles et endommager les cadres, il est utilisé pour retirer les abeilles des cadres lors de la récolte de miel, n'est pas un outil indispensable.

✚ **Lève-cadre**

Est un outil résistant et fin s'utilise avec son extrémité plate incurvée pour décoller les différents éléments de la ruche, collés entre eux par la propolis et la cire. Il sert également à gratter les différentes constructions de cire qui gêneraient l'ouverture de la ruche. Il est assez plat pour se glisser entre les cadres sans les abimer.

Un lève-pneu est un outil métallique qui sert à soulever et soulever, par levage, des toitures, des élingues et des rails ou le dessus des cadres (PATERSON, 2006).



Photo 4 : Lève-cadre (Originale, 2022)

III.2.Nourrissement

Dans la nature, les abeilles se nourrissent de pollen et de nectar de fleurs et des réserves de miel qu'elles produisent, elles n'ont donc pas besoin d'autre nourriture, surtout en hiver. Mais la situation est différente dans les ruches artificielles en raison de plusieurs facteurs, dont le plus important est ce qui ne laisse pas suffisamment de réserves de miel à la communauté des abeilles, ce qui l'aide à remplir diverses fonctions, ce qui conduit souvent à la mort des colonies d'abeilles ou à l'abandon de la ruche.

Pour éviter cela, les apiculteurs ont dû trouver une solution, qui est de fournir de la nourriture aux abeilles en compensation et de les aider à produire abondamment (le nourrissage artificiel).

Ou mieux vaut ne pas extraire tout le miel produit et laisser suffisamment de la ruche pour se reproduire et assurer la survie des colonies.

Nourrissement stimulant

Est une solution ou sirop à 50% (1 litre d'eau pour 1 kg de sucre). Ce type de nourriture est au printemps, stimulant la production de couvain et la croissance de la colonie.

Nourrissement massif

Ce type est une solution ou sirop à 75% (1 litre d'eau pour 1,5 kg de sucre). Après la récolte estivale et avant la période d'hivernage, en grande quantité à différentes périodes qui seront stockées par les abeilles afin de sécuriser la réserve hivernale pour préserver la vie de la colonie d'abeilles.

III.3.Récolte de miel

Une fois toutes les alvéoles du cadre fermées, la teneur en eau du miel est le premier indice de la maturité du miel, car la teneur en eau du miel doit approcher les 18% à la fin de son écoulement. Cependant, les apiculteurs utilisent une astuce simple pour connaître le pourcentage d'eau approprié qui indique l'achèvement de la maturité du miel afin que le cadre dont tous ses alvéoles sont fermés sorte et le secoue un peu puis le retourne si aucune goutte de miel sort, ce cadre est prêt pour la récolte.

Le processus de récolte du miel se fait généralement en été en deux périodes différentes selon les conditions de chaque apiculteur, la première début mai, avec le début de la saison estivale, et la seconde fin août avec le début d'automne.

III.3.1. Matériel d'exploitation

✚ Couteau à désoperculer

C'est un couteau à désoperculer permettront de couper avec précision la fine couche de cire au-dessus des alvéoles.

L'apiculteur enlève les cadres remplis de miel à l'aide du lève cadre. Il doit désoperculer les alvéoles gorgées de miel. Plusieurs outils permettent d'effectuer ce travail: le couteau à désoperculer ou la herse (méthode manuelle), la machine Caillas (méthode mécanique) (CLEMENCE, 2005)

✚ Extracteur

L'extracteur centrifuge est la pièce maîtresse de la récolte, la plus massive et la plus chère (CAVELIER, 2013). La force centrifuge pousse le miel vers la cuve après l'installation des cadres et une fois le couvercle fermé, la manivelle s'actionne pour le faire tourner rapidement. Lors du processus d'extraction, le miel est expulsé vers les parois de l'extracteur puis s'écoule vers le fond de la cuve, où il peut être récupéré au moyen d'un robinet. L'apiculteur peut choisir le modèle approprié pour son exploitation, et s'il n'a qu'une seule ruche, il peut procéder au processus d'extraction en appuyant simplement sur les cadres à la main (CAVELIER, 2013)



Photo 5 : Extracteur (Originale, 2022)

Maturateur

Un récipient avec un robinet dans lequel le miel peut reposer pendant quelques jours. Il s'agit d'un simple vase de décantation surmonté d'un filtre destiné à retenir les impuretés pouvant y être contenues (bulles d'air, fragments de cire...). Les impuretés et l'air mettent deux à trois jours à remonter à la surface pour être éliminés. Les agents de maturation doivent être placés dans un endroit propre et sec. Enfin, l'apiculteur extrait le miel du mûrisseur et le conditionne dans des bocaux (CLEMENCE, 2005).

III.3.2. Etapes de la récolte

- Au début du processus de récolte, l'apiculteur doit porter des vêtements de protection et doit signaler sa présence aux abeilles en fumant à l'aide de l'enfumeur. Puis il commence le processus en ouvrant lentement les ruches sans cesser de les fumer et choisit les cadres de hausse remplis aux deux tiers de miel et operculés.
- Après avoir ramassé les cadres, extrayez le miel dans un endroit sec et tempéré.
- Tout d'abord, nous enlevons la couche de cire protectrice des alvéoles à l'aide d'un couteau électrique à large lame coupante.
- Puis les cadres sont placés dans l'extracteur pour que le miel sorte des alvéoles.
- Ensuite, le miel est filtré des impuretés, et une couche supérieure de mousse isolante se forme, de sorte que le miel devient plus pur.
- Emportage : Si le miel est destiné au commerce, les ustensiles doivent porter une étiquette indiquant le poids en grammes et des informations sur la traçabilité du produit.

III.3.3. Techniques de la récolte

Désoperculation

Après que le miel atteigne un niveau d'humidité d'environ 18% les abeilles déposent le rayon de miel avec un opercule de cire, dans cette opération il est enlevé à l'aide d'un couteau non affecté (de l'acier inoxydable ou de qualité alimentaire).

Centrifugation

Afin d'extraire le miel, les cadres sont placés dans une centrifugeuse ou un extracteur manuel ou automatique en acier inoxydable de manière dans laquelle le miel est expulsé des alvéoles.

Filtration

Cette opération est obligatoire pour éliminer toute particule visible dans le miel.

Procéder en 2 étapes: (Anonyme, 2019)

- Première filtration : diamètre des mailles entre 0.5 mm et 1 mm.
- Deuxième filtration : diamètre des mailles entre 0.2 mm et 0.5 mm,

III.4.Relevé floristique

✚ Plantes mellifères

C'est un nom donné autrefois aux fleurs sur lesquelles les abeilles broutent, c'est-à-dire les fleurs qui produisent du miel (melli =miel, fère =produire), mais maintenant le nom est devenu plus précis (nectarifère) après avoir su que l'origine du miel est le nectar des fleurs en particulier que les abeilles absorbent de la fleur.

Cette appellation comprend également l'ensemble des plantes qui fournissent du pollen, de la propolis et du miellat.

Parmi les plantes mellifères que nous mentionnons : la moutarde (*Sinapis arvensis*), le colza (*Brassica napus*), les bruyères (*Erica spp.*), le romarin (*Rosmarinus officinalis*)...Parmi les arbres, on peut citer par ordre de floraison : l'amandier (*Prunus dulcis*), le prunier (*Prunus domestica*), le noisetier (*Corylus avellana*)...

✚ Sur terrain

Afin de connaître le type des plantes mellifères dans la zone d'étude, nous avons effectué des relevés floristiques pour notre étude dans trois stations appartenant à la zone sur une surface de 100m² pour chacune. Bien sûr, au printemps, lorsque le couvert fleurit et abonde. Sur une période de deux mois : avril et mai.

Le tableau suivant représente le nombre et les dates des sorties.

Tableau 6 : Fréquence des sorties

Stations	Sortie1	Sortie 2
Sidi Abdallah	20/4/2022	21/5/2022
Kessar El Roman	20/4/2022	19/5/2022
Mesgenin	21/4/2022	21/5/2022

III.5. Description des stations

✚ Station N°1 : Sidi Abdallah

Cette station située au nord-ouest de la commune d'El-Gor. Avec une altitude 1123 m et un taux de recouvrement allant de 50 à 60%.

Tableau 7 : Les espèces végétales qui dominent la station N°1 (Sidi Abdallah)

N°	<i>Genres espèces</i>	<i>Familles</i>
01	<i>Papaver hybridum</i>	Papaveraceae
02	<i>Diplotaxis muralis</i>	Brassicaceae
03	<i>Richardia picroides</i>	Asteraceae
04	<i>Calendula stellata</i>	Asteraceae
05	<i>Quercus ilex</i>	Fagaceae
06	<i>Fumaria barnolae sennen</i>	Papaveraceae
07	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiaceae
08	<i>Olea europaea</i>	Oleaceae
09	<i>Asphodelus microcarpus</i>	Liliaceae

✚ Station N°2 : Kessar El Roman

Cette station située à la commune d'El-Gor. Elle a une altitude de 1167 m et un taux de recouvrement estimé à 50%.

Tableau 8 : Les espèces végétales qui dominent la station N°2 (Kessar El Roman)

N°	<i>Genres espèces</i>	<i>Familles</i>
01	<i>Prunus dulcis</i>	Rosaceae
02	<i>Prunus domestica</i>	Rosaceae
03	<i>Prunus armeniaca</i>	Rosaceae
04	<i>Malus domestica</i>	Rosaceae
05	<i>Olea europaea</i>	Oleaceae
06	<i>Lavandula dentata</i>	Lamiaceae
07	<i>Malva sylvestris</i>	Malvaceae
08	<i>Vicia faba</i>	Fabaceae

✚ **Station N°3 : Mesgenin**

Cette station située au ouest de la commune. Elle a une altitude de 1270 m et un taux de recouvrement estimé à 70%.

Tableau 9 : Les espèces végétales qui dominent la station N°3 (Mesgenin)

N°	Genres espèces	Familles
01	<i>Quercus ilex</i>	Fagaceae
02	<i>Nerium oleander</i>	Apocynaceae
03	<i>Centaurea solstitialis</i>	Asteraceae
04	<i>Olea europaea</i>	Oleaceae
05	<i>Drimia maritima</i>	Asparagaceae
06	<i>Lavandula dentata</i>	Lamiaceae
07	<i>Thymbra capitata</i>	Lamiaceae
08	<i>Cynara cardunculus</i>	Asteraceae
09	<i>Calendula stellata</i>	Asteraceae
10	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiaceae
12	<i>Papaver hybridum</i>	Papaveraceae
13	<i>Eruca vesicaria</i>	Brassicaceae
14	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnaceae

Le tableau suivant indique les caractéristiques abiotiques et biotiques des trois stations.

Tableau 10 : Données géographiques de trois stations

Stations Etudiées	Coordonnées géographiques		Altitude	Taux de recouvrement
	Latitude	Longitude		
Station N°1 (Sidi Abdallah)	34°635'761''N	1°180'775''w	1123m	50 à 60 %
Station N°2 (Kessar El Roman)	34°38'33''N	1°99'20''W	1167 m	50 %
Station N°3 (Mesgenin)	34°629'732''N	1°179'12''W	1270m	70 %



Fig. 12 : Situation géographique des trois stations d'étude (Google maps, 2022)



Photo 6 : Station 1 (Sidi Abdallah) (Originale, 2022)



Photo 7 : Station 2 (Kessar El Roman) (Originale, 2022)



Photo 8 : Station 3 (Mesgenin) (Originale, 2022)

III.6. Analyse statistique

III.6.1. Richesse spécifique totale

La richesse spécifique totale « S » correspond au nombre total d'espèces présentes dans un lieu et temps donné.

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

Nommé d'après le botaniste suisse Paul Jaccard. Il est utilisé pour calculer et estimer le pourcentage de types de végétation similaires dans deux stations différentes après les avoir comparés sa formule est la suivante :

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

a → C'est le nombre d'espèces communes entre deux habitats.

b → C'est le nombre d'espèces uniques pour l'habitat 1.

c → C'est le nombre d'espèces uniques pour l'habitat 2.

III.7. Caractérisation physique et analyse physico-chimique au miel

III.7.1. Caractérisation physique

Couleur

La coloration est une caractéristique physique importante du miel car elle est liée à son origine florale ainsi qu'à sa composition (MANSOURI et OUAROU, 2020).

L'origine de la couleur du miel est le nectar dont il est issu, la différence de couleur est due à la variété des fleurs qui sécrètent le nectar, ainsi qu'à la différence de composition chimique d'un miel à l'autre.

La couleur du miel varie du jaune pâle, Doré, Jaune rougeâtre à orangé, brun à brun foncé.

La couleur d'un même miel peut varier d'une année à l'autre (ABID, 2017). La couleur change selon les années. La couleur claire indique souvent un miel frais.

Odeur

Chaque miel a une odeur spécifique, forte, lourde ou légère, ou caractérisée par l'odeur des fleurs et des fruits, mais elle n'est pas permanente car elle s'évapore rapidement. Ceci est naturel car son origine est les substances aromatiques des fleurs.

Il existe plus d'une cinquantaine de substances aromatiques qui permettent d'identifier la source du miel car elles proviennent presque entièrement de plantes (BENAMEUR, 2014).

Parmi les familles de plantes dont l'arôme apparaît dans le miel figurent les agrumes, les roses, les fleurs des arbres fruitiers en général, aussi le thym, le romarin....

Goût

Le goût du miel est déterminé par l'origine de la plante sur laquelle les abeilles broutent, et cela est dû à la couverture végétale différente d'un endroit à l'autre, à la diversité du nectar des fleurs et aux différentes compositions chimiques. Par conséquent, l'arôme et le goût du miel varient entre le goût sucré régulière, le sucré vif et fort, ou la saveur florale ou fruitée.

Tantôt la saveur se révèle forte comme le miel de sauge, tantôt douce comme le miel d'acacia, tantôt amère comme le miel de châtaignier, ou très douce comme le miel de bruyère (ABID, 2017).

Viscosité

La viscosité est la texture lourde du miel qui détermine son débit à toutes les étapes de l'extraction, et cela est dû à sa teneur en eau et à sa température de stockage, ce qui indique sa maturité et sa préparation à l'extraction.

La majorité du miel a une viscosité normale, c'est-à-dire qu'elle suit les lois de Newton sur l'écoulement des fluides et dépend de trois facteurs : la teneur en eau, la composition chimique et la température du miel (LOUVEAUX, 1984).

Pour les apiculteurs, ils utilisent une méthode primitive et peu coûteuse afin de connaître la viscosité appropriée du miel, où ils sortent un cadre de la ruche et le secouent un peu puis le retournent si des gouttes tombent, le miel n'est pas complètement mûr.

Cristallisation

La cristallisation est un changement de l'état physique du miel, car il passe d'un état visqueux à un solide cristallin, et c'est une chose naturelle et réversible et n'affecte pas sa qualité. Le taux de cristallisation dépend de son origine végétale et du rapport glucose/fructose. Le pourcentage élevé de glucose est la cause d'une cristallisation rapide. Plus le pourcentage de fructose est élevé, plus le miel conserve sa consistance plus longtemps, et le facteur température joue également un rôle.

✚ Densité

La densité ou le poids spécifique est également lié à la teneur en eau du miel. Les variations de la densité proviennent surtout des variations de la teneur en eau. Plus un miel est riche en eau et moins il est dense. Nous pouvons pratiquement utiliser la densité comme moyen de connaître la teneur en eau du miel (SOTODONOU, 2014)

La densité, c'est-à-dire le rapport de la masse d'un miel avec le même volume d'eau, se détermine au pèse sirop ou au densimètre. La valeur moyenne de la densité du miel est de 1,4225 à 20°C (ROSSANT, 2011).

La formule par calculée La densité est :

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

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.

- **Mode d'opération**

- ✓ 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.
- ✓ La densité d'un miel varie approximativement de 1.39 à 1.44 à 20°C.

✚ Taux de cendres

Les matières minérales ou cendres ont une teneur inférieure à 1% (elle est en général de l'ordre de 0.1%). On y trouve, dans l'ordre d'importance, du potassium, du calcium, du sodium, du magnésium, du cuivre, du manganèse, du chlore, du phosphore, ainsi que plus de trente oligo-éléments. Leur teneur dépend des plantes visitées par les abeilles ainsi que du type de sol sur lequel elles poussent (Huchet et *al.*, 1996)

Taux de cendres est calculé par la formule suivante :

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

M1 : Poids de la capsule avec les cendres

M2 : Poids de la capsule après incinérations

P : Prise d'essai

- **Mode d'opération**

Les cendres ont été obtenues par l'incinération du miel dans un four à une température de $600 \pm 25^\circ\text{C}$ pendant 40 minutes; la proportion des cendres est exprimée par g/100g du miel.

- ✚ **Conductivité électrique**

La conductivité électrique du miel est étroitement liée à la concentration de sels minéraux, d'acides organiques et des protéines (YAICHE ACHOUR et KHALI, 2014).

La conductivité électrique est une mesure de la conductivité du courant électrique dans le miel. C'est donc l'inverse de la résistivité (ABERSI et *al.*, 2016). Et cela est dû aux minéraux dissous dans la solution et à son pH. Son importance réside dans la détermination de l'origine du miel, soit de nectar, soit de miellat.

La conductivité électrique est influencée par le pH de la solution et les substances ionisables présents le miel. C'est une bonne norme liée à l'origine botanique du miel, et est souvent utilisée dans les procédures de contrôle du miel plutôt que la teneur en cendres (TAHAR et TALAOUT, 2017) et mesurer par une conductivité mètre.

III.7.2.L'analyse physico-chimique

- ✚ **Mesure de la teneur en eau du miel**

La teneur en eau est un facteur critique car elle permet d'estimer le degré de maturité du miel et peut fournir des informations sur sa stabilité à la fermentation et à la cristallisation pendant le stockage (YAHIA MAHAMMED S. et YAHIAI MAHAMMED W., 2015). La teneur en eau des miels varie entre 15 et 20% (AHMED, 2014).

Il convient de garder à l'esprit que seul le miel entièrement liquéfié sans sucre cristallisé fournit la mesure correcte et que les valeurs mesurées doivent être ajustées à la température conformément aux instructions d'utilisation (KAST, 2014).

Une forte teneur en eau peut aussi être l'indice d'un manque de maturité ou encore une adjonction d'eau (BESSAS, 2008).

- **Mode opératoire**

- ✓ 2g 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 homogénéisés par agitation 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, nous obtenons le pourcentage d'eau correspondant à l'indice de réfraction à 20°C à l'aide de la table de CHATAWAY.

Mesure de Ph

Un pH-mètre est composé d'un millivoltmètre électronique relié à deux électrodes rassemblées dans la sonde.

- **Mode opératoire**

Le pH-mètre est d'abord calibré avec des solutions tampons à pH égal à 4 et 9. 5 grammes de miel dissous dans 50 ml d'eau distillée. Lorsque vous prenez la valeur du pH, plonger l'électrode du pH-mètre dans la solution et afficher la valeur du pH (YOUNES CHAOUICHE et BOUNSIAR, 2018).

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH- mètre sur une solution de miel dans l'eau distillée à 10 %, la valeur du pH de la solution est déterminée après l'immersion de la cellule du pH-mètre dans celle-ci. Selon GONNET, 1982 Plus le taux de la matière minérale est grand plus le pH de miel est proche de la neutralité.

Indice de BRIX

L'unité Brix détermine le taux de sucre qui est lié à la teneur en matière sèche des solutions sucrées, et cor ; répond à la concentration en "sucre" de 1 gramme pour 100 grammes de solution. Les réfractomètres et à mesure rapide du taux de sucre (LINDEN, 1991).

Cet indicateur est observé par la déviation du faisceau, en fonction des propriétés du milieu dans lequel le faisceau se propage. L'angle du faisceau est biaisé en fonction du pourcentage de TDS dans le milieu, plus la concentration en TDS est élevée, plus la réfraction est élevée (YOUNES CHAOUICHE et BOUNSIAR, 2018).

Composés phénoliques

Les composés phénoliques sont des indicateurs qui témoignent de l'origine et de la qualité du miel car il est principalement présent dans la propolis, il provient des sécrétions des bourgeons et des sécrétions de la plante (KAOUDDJI et *al.*, 2020). C'est aussi l'un des antioxydants les plus importants qui aident à maintenir sa qualité plus longtemps, comme les flavonoïdes et les acides phénoliques.

Ces substances phénoliques se retrouvent dans les sécrétions des bourgeons et les sécrétions de divers organes de la plante. Nous trouvons dans le miel et peut considérer comme des signes d'origine florale (BESSAS, 2008)

- **Mode opératoire**

Le taux de composés phénoliques est évalué selon la méthode suivante. 100 µl de solution de miel (0,1 g/mL), 100 µl de réactif folin-cicalto (1/10) et 2,2 mL de carbonate de sodium (2%) sont ajoutés. Après 30 minutes d'incubation dans l'obscurité, l'absorbance est lue à 720 nm. Teneur en composés phénoliques Déterminée par référence à la courbe de titrage résultant de l'acide gallique, les résultats sont exprimés en milligrammes d'acide gallique pour 100 g de miel (mg EAG / 100 grammes) (SANA, 2017).

- **Proline**

Provient des abeilles et de nectar des plantes. La proline permet de donner des informations sur la maturité du miel et peut servir à détecter des falsifications. La détermination de la teneur en proline donne des informations sur la maturité du miel et peut être utilisée pour détecter les contrefaçons. Le miel est considéré comme ayant atteint sa maturité lorsque sa teneur en proline est supérieure à 183 mg/kg (Amri et *al.*, 2007).

- **Mode opératoire**

Dans un tube à essai nous introduisons un volume de 0,5 ml d'une solution de miel à 5% (p/v).Après on ajoute 1 ml d'acide formique et 1 ml de solution de ninhydrine à 3% dans le mélange réactionnel. Le tube est fermé, agiter pendant 15 minutes, puis placer dans un bain-marie à 100°C pendant 15 minutes. Puis transférer 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: $A=1,381$.

III.7.2.3. Détermination de taux des sucres

✚ Glucose

Les critères de qualité du miel pour les sucres sont la quantité en glucose et fructose totaux (YAHIA MAHAMMED S. et YAHIA MAHAMMED W., 2015).

Il existe une relation entre le glucose et la teneur en eau car le miel contient moins de 28 g/100 g de glucose ou moins de 1,7 glucose/eau et reste liquide plus longtemps (MEHDI, 2016).

Les résultats sont calculés par la formule suivante.

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

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

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

• Mode opératoire

- ✓ 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 0,5N.
- ✓ Ensuite, ajoutés 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 thiosulfates de sodium 0,1N. Le dosage est arrêté à décoloration complète.

✚ Dosage des sucres réducteurs (SR)

Le dosage des sucres est fait par la méthode Bertrand. C'est la méthode d'oxydation et de réduction Ce qui permet de réduire la dose de monosaccharides grâce à un dosage à son tour, cela dépend de Réduction des propriétés des pots vis-à-vis des ions Cu^{2+}

du liquide de Fehling en milieu primaire et bouillant. C'est une dose en plusieurs étapes successives (KAOUDDJI, 2020)

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

$$\text{SR (g/100g de miel)} = A * 100 / P * 2$$

• Mode opératoire

Pour doser les sucres non réducteurs, ils sont d'abord convertis en chauffant une solution de miel en présence d'acide ; puis, après neutralisation de la solution, la quantité totale G' de sucres (sucres réducteurs et invertis naturels) qu'elle contient est déterminée par la Méthode Bertrand. Par conséquent, la quantité de sucres non réducteurs est de : (HUCHET et *al.*, 1996)

$$S = (G' - G) * 0,95$$

G : La quantité de sucres réducteurs préalablement déterminée

0,95 : coefficients d'inversion à prendre en compte en raison des différences

✚ Dosage des sucres réducteurs totaux (SRT)

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

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

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'essai

• Mode opératoire

- ✓ 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 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 méthode est la même que celui des sucres réducteurs.

Sacharose

L'abeille est en effet capable de convertir le saccharose en glucose et fructose grâce à une enzyme appelée invertase. Il existe une relation étroite entre l'activité de l'invertase et le saccharose résiduel dans le miel, et la teneur la plus élevée en saccharose est observée lorsque le flux de miel est très court ou lorsque les colonies sont faibles (BESSAS, 2008).

La teneur plus élevée en saccharose observée dans un échantillon de miel pourrait être attribuée à des raisons telles que la suralimentation des abeilles avec du sirop de saccharose, la falsification ou la récolte précoce du miel où le saccharose n'était pas complètement converti en glucose et en fructose. Des analyses récentes ont montré que la teneur en saccharose dans le miel naturel est généralement plus faible (maximum 10 %) (YAHIA MAHAMMED S. et YAHIA MAHAMMED W., 2015)

La teneur de saccharose est mesurée par la formule suivante :

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

SRT : Teneur en sucres réducteurs totaux.

SR : Teneur en sucres réducteurs.

III.7.2.4. Mise en évidence de l'activité amyliques

C'est un facteur de qualité qui est influencé par le stockage et le chauffage du miel, est un facteur relevant la qualité de ce dernier, c'est un indice de fraîcheur et de surchauffage du miel (BELHAJ et *al.*, 2015)

• Mode opératoire

- ✓ Dans un bêcher, verser 5 ml de solution d'amidon et 10 ml d'eau distillée, 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

Essai miel

Selon BENIOUIS 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 min dans un bain d'eau thermo statée 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 min 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 min.
 - Elle est négative et l'indice d'amylase faible si la couleur persiste en intensité comparable au témoin.

CHAPITRE IV

Résultats et discussion

IV.1.Nourrissement

Le tableau suivant représente le type de nourrissement au cours de deux saisons différentes automne et printemps qui a été adopté par les apiculteurs dans les trois stations de notre zone d'étude.

Tableau 11 : Type de nourrissement appliqué dans les trois stations d'El-Gor.

Stations	Sidi Abdallah		Kessar El Roman		Mesgenin	
	Type de nourrissement	Période	Composition	Période	Composition	Période
Nourrissement Massif	/	/	Septembre à décembre	1kg du sucre + 1 l d'eau	Septembre à décembre	1kg du sucre + 1 l d'eau
Nourrissement stimulant	/	/	Mars à avril	1kg du sucre + 1 l d'eau	Mars à avril	1kg du sucre + 1 l d'eau

IV.2.Récolte du miel

Tableau 12 : Quantité du miel récolté dans les 3 stations d'EL-GOR.

Stations	Sidi Abdallah	Kessar El Roman	Mesgenin
Date de récolte	27 /05/2022	30 /05 /2022	5 /06/ 2022
Nombre de ruches	5	8	15
Quantité de miel par ruche (Kg)	20	35	80
Moyenne de la quantité du miel par ruche (Kg)	4	4.3	5.3

Dans le tableau 12 les apiculteurs ont récolté une quantité de miel différent dans les trois stations :

Sidi Abdallah: nous observons que la récolte est relativement faible égal 20 kg et la moyenne de la quantité du miel par ruche égale 4 kg. En effet, les abeilles ne sont pas nourries avec une solution sucrée

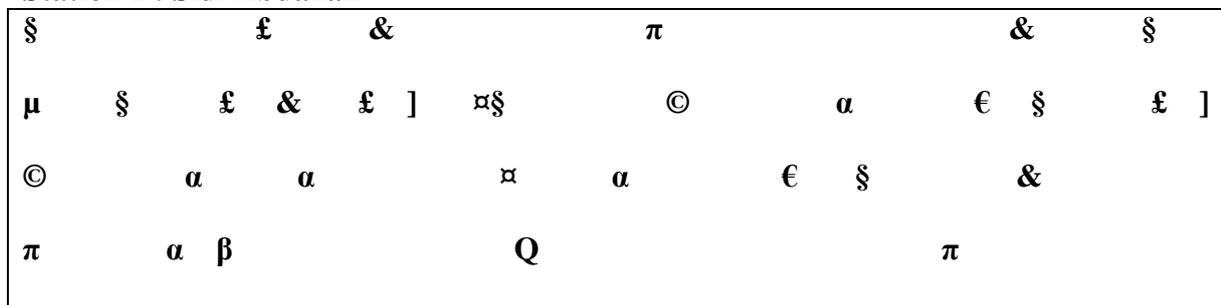
Kessar El Roman: la récolte = 35 kg et la moyenne de la quantité du miel par ruche = 4.3 kg.

Mesgenin: la récolte est 80 kg et 5.3 kg la moyenne de la quantité du miel par ruche.

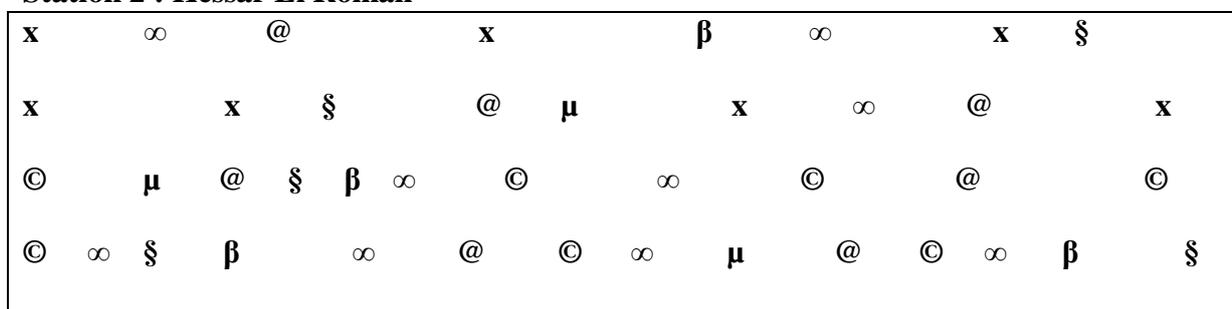
IV.3. Inventaire floristique

IV.3.1. Quadrants végétaux

Station 1 : Sidi Abdallah



Station 2 : Kessar El Roman



Station 3 : Mesgenin

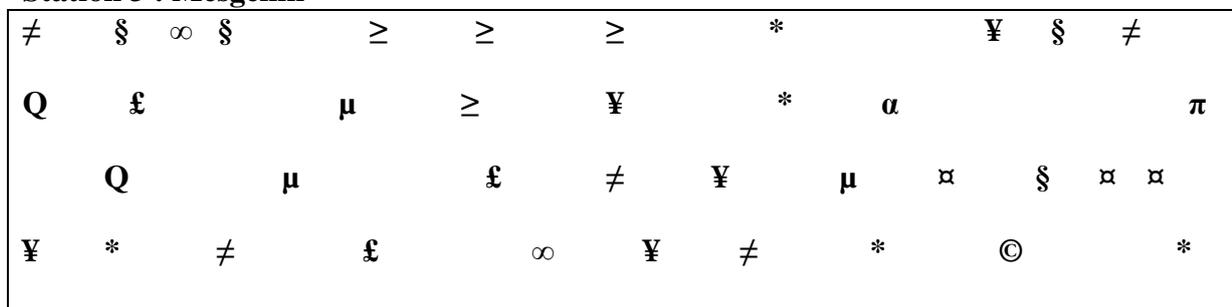
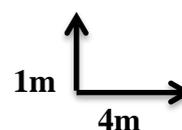


Fig. 13: Quadrants végétaux

Légende



- | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| § <i>Papaver hybridum</i> | π <i>Rosmarinus officinalis</i> | ≥ <i>Eruca vesicaria</i> | |
|] | € <i>Diploaxis muralis</i> | x <i>Prunus dulcis</i> | |
| & <i>Asphodelus microcarpus</i> | β <i>Anacyclus valentimus</i> | μ <i>Artemisia herba alba</i> | |
| μ <i>Sisymbrium irio</i> | ∞ <i>Malva sylvestris</i> | α <i>Ferula communis</i> | |
| © <i>Olea europaea</i> | ≠ <i>Centaurea solstitialis</i> | ¥ <i>Thymbra capitata</i> | @ <i>Sinapis arvensis</i> |
| £ <i>Calendula stellate</i> | ⊘ <i>Papaver rhoeas</i> | Q <i>Quercus ilex</i> | * <i>Cynara cardunculus</i> |

Station 1: Sidi Abdallah

Nous avons trouvé dans cette station 16 espèces réparties en 9 familles les Brassicaceae avec 4 espèces, puis les Asteraceae et les Papaveraceae avec 3 espèces pour chacune. Pour le reste nous avons rencontré une espèce pour chacune.

Tableau 13 : Espèces floristiques récoltées dans la station 1 (Sidi Abdallah)

N°	Espèces	Familles
01	<i>Papaver hybridum</i>	Papaveraceae
02	<i>Papaver rhoeas</i>	Papaveraceae
03	<i>Diplotaxis muralis</i>	Brassicaceae
04	<i>Richardia picroides</i>	Asteraceae
05	<i>Calendula stellata</i>	Asteraceae
06	<i>Quercus ilex</i>	Fagaceae
07	<i>Fumaria barnolae</i> <i>sennen</i>	Papaveraceae
08	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiaceae
09	<i>Olea europaea</i>	Oleaceae
10	<i>Asphodelus microcarpus</i>	Liliaceae
11	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicaceae
12	<i>Ferula communis</i>	Apiaceae
13	<i>Anacyclus valentinus</i>	Asteraceae
14	<i>Sisymbrium irio</i>	Brassicaceae
15	<i>Reseda alba</i>	Resedaceae
16	<i>Eruca vesicaria</i>	Brassicaceae

Familles	Nombre d'espèces par famille
Papaveraceae	03
Brassicaceae	04
Astéraceae	03
Fagaceae	01
Lamiaceae	01
Oleaceae	01
Liliaceae	01
Apiaceae	01
Resedaceae	01
Total= 09	16

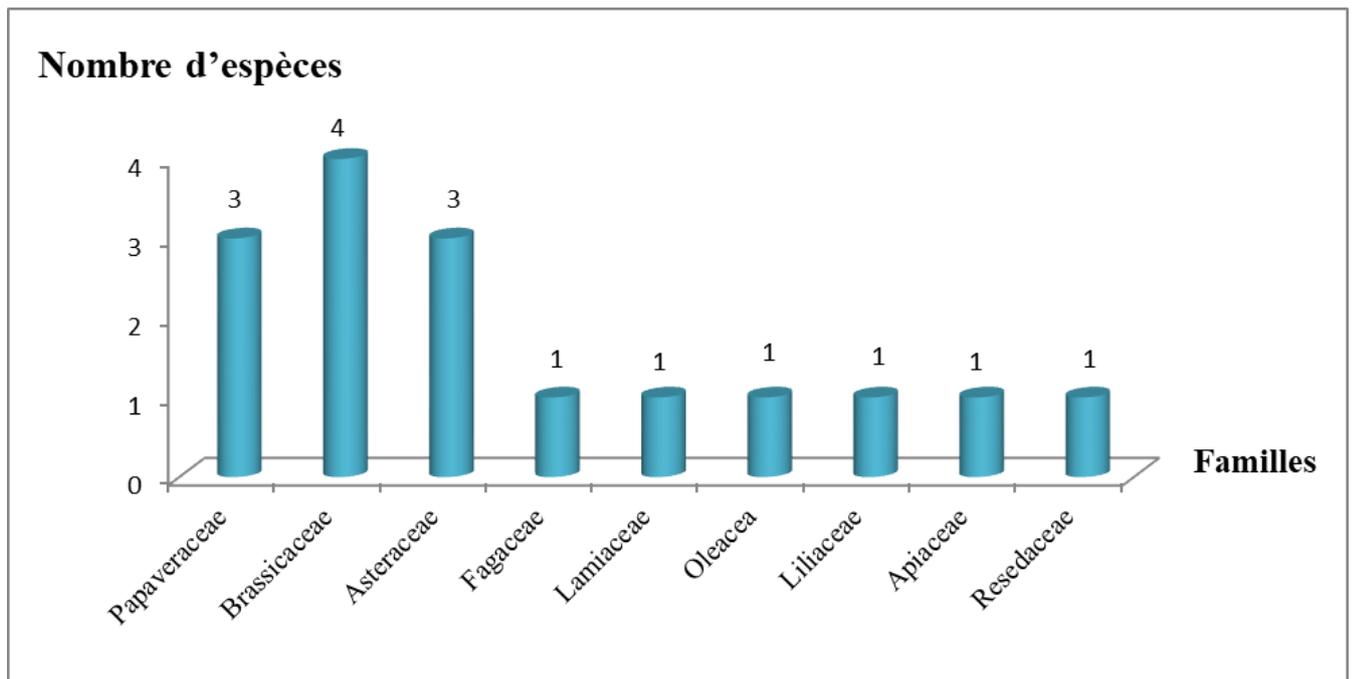


Fig. 14 : Richesse floristique de la station 1 (Sidi Abdallah)



Photo 9 : *Fumaria barnolae* sennen
(Original, 2022)



Photo 10 : *Asphodelus microcarpus*
(Original, 2022)

Station 2 : Kessar El Roman

Cette station est agricole ce qui signifie que la richesse floristique est faible par rapport aux zones montagneuses. Nous avons compté 12 espèces réparties en 8 familles. La famille du Rosaceae avec 4 espèces et 2 espèces pour les Brassicaceae et le reste chacune comportera une seule espèce.

Tableau 14 : Espèces floristiques récoltées dans la station 2 (Kessar El Roman)

N°	Espèces	Familles
01	<i>Prunus dulcis</i>	Rosaceae
02	<i>Prunus domestica</i>	Rosaceae
03	<i>Prunus armeniaca</i>	Rosaceae
04	<i>Malus domestica</i>	Rosaceae
05	<i>Olea europaea</i>	Oleaceae
06	<i>Lavandula dentata</i>	Lamiaceae
07	<i>Malva sylvestris</i>	Malvaceae
08	<i>Vicia faba</i>	Fabaceae
09	<i>Papaver hybridum</i>	Papaveraceae
10	<i>Eruca vesicaria</i>	Brassicaceae
11	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicaceae
12	<i>Anacyclus valentinus</i>	Asteraceae

Familles	Nombre d'espèces par famille
Rosaceae	04
Oleaceae	01
Lamiaceae	01
Malvaceae	01
Fabaceae	01
Papaveraceae	01
Brassicaceae	02
Asteraceae	01
Total= 08	12

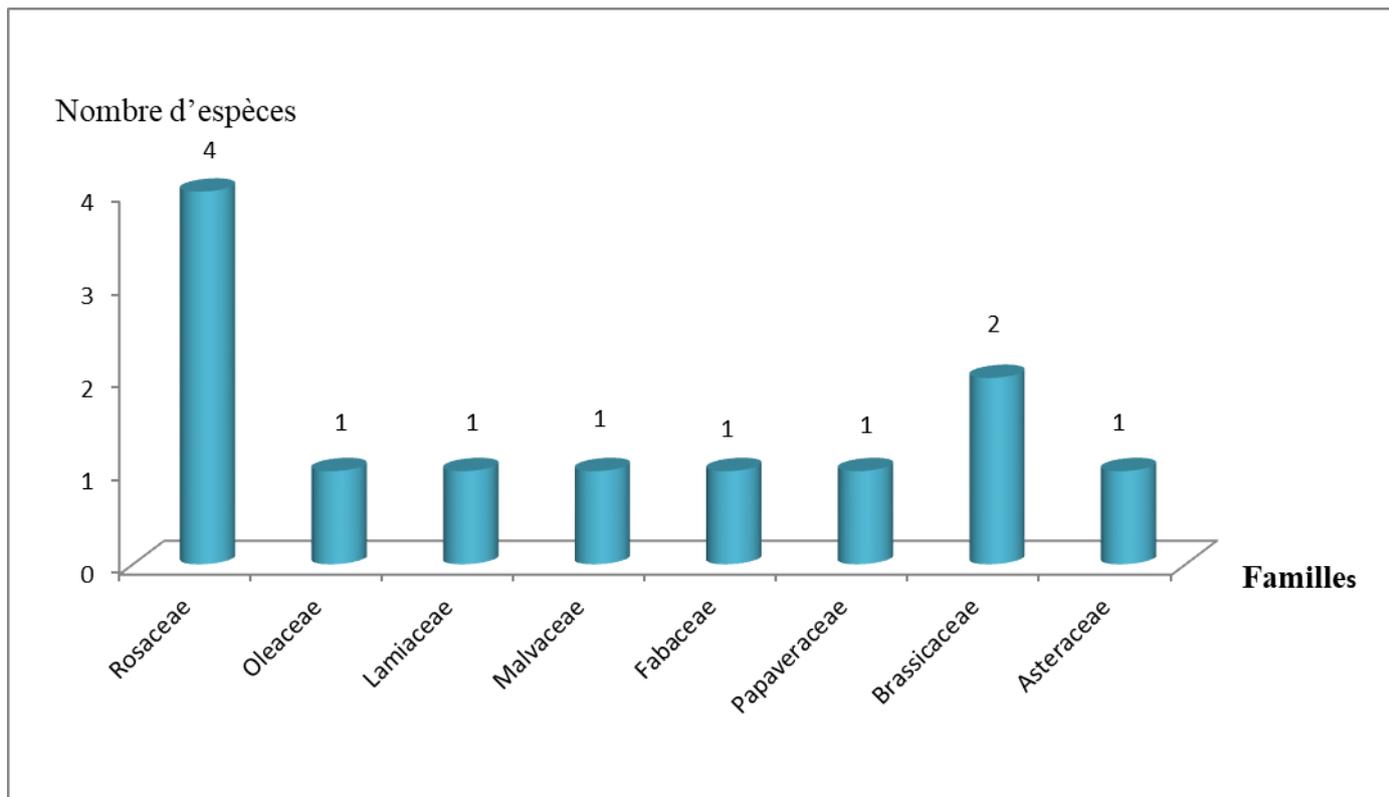


Fig. 15 : Richesse floristique de la station 2 (Kessar El Roman)



Photo11: *Eruca vesicaria*

(Originale, 2022)



Photo 12: *Anacyclus valentinus*

(Originale, 2022)

Station 3: Mesgenin

Cette région montagneuse possède une diversité végétale importante et dense, où nous avons trouvé 20 espèces réparties en 12 familles. La famille des Asteraceae est dominante avec 5 espèces celle des Lamiaceae avec 3 espèces et 2 espèces de Brassicaceae, ainsi que 2 espèces des papaveraceae. Quant aux familles restantes, nous avons trouvé respectivement une espèce dans chaque.

Tableau 15 : Espèces floristiques récoltées dans la station 3 (Mesgenin)

N°	Espèces	Familles	Familles	Nombre d'espèces par famille
01	<i>Quercus ilex</i>	Fagaceae		
02	<i>Nerium oleander</i>	Apocynaceae		
03	<i>Centaurea solstitialis</i>	Asteraceae	Fagaceae	01
04	<i>Olea europaea</i>	Oleaceae	Apocynaceae	01
05	<i>Drimia maritima</i>	Asparagaceae	Asteraceae	05
06	<i>Lavandula dentata</i>	Lamiaceae	Oleaceae	01
07	<i>Thymbra capitata</i>	Lamiaceae	Lamiaceae	03
08	<i>Cynara cardunculus</i>	Asteraceae	Asparagaceae	01
09	<i>Calendula stellata</i>	Asteraceae	Papaveraceae	02
10	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiaceae	Rhamnaceae	01
12	<i>Papaver hybridum</i>	Papaveraceae	Brassicaceae	02
13	<i>Papaver rhoeas</i>	Papaveraceae	Apiaceae	01
14	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnaceae	Malvaceae	01
15	<i>Artemisia herba alba</i>	Asteraceae	Liliaceae	01
16	<i>Anacyclus valentinus</i>	Asteraceae	Total= 12	20
17	<i>Eruca vesicaria</i>	Brassicaceae		
18	<i>Sisymbrium irio</i>	Brassicaceae		
19	<i>Ferula communis</i>	Apiaceae		
20	<i>Malva sylvestris</i>	Malvaceae		
21	<i>Asphodelus microcarpus</i>	Liliaceae		

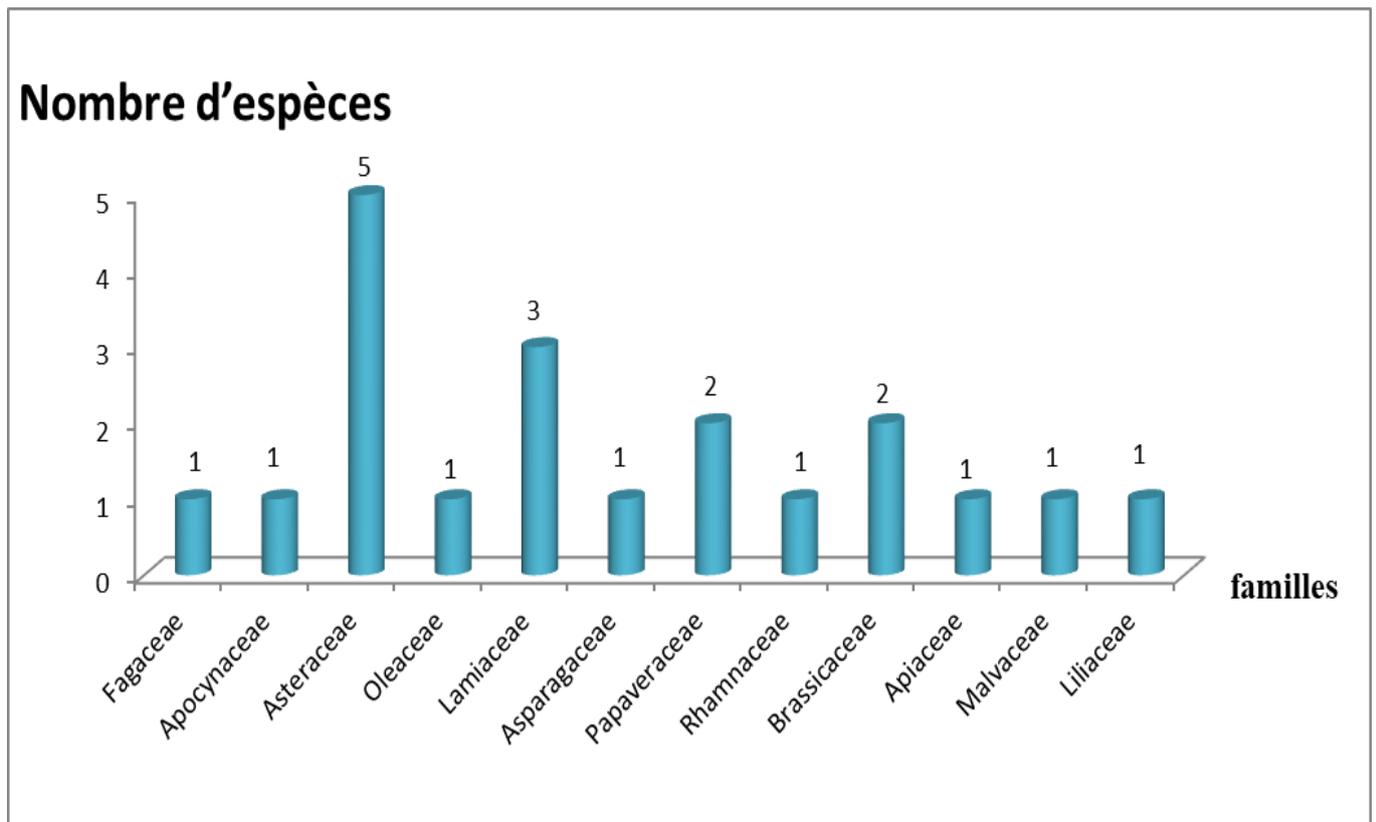


Fig.16 : Richesse floristique de la station 3 (Mesgenin)



Photo13 : *Drimia maritima*

(Originale, 2022)



Photo14 : *Thymra capitata*

(Originale, 2022)

IV.4.Espèces floristique communes

Afin de connaître la différence et la diversité du couvert végétal de la région d'étude, nous avons effectué une comparaison entre les espèces communes des trois stations après entre la première et deuxième stations puis la deuxième et troisième stations et enfin entre les première et troisième stations.

✚ Espèces floristiques communes entre les trois stations

Le tableau suivant montre les espèces communes entre trois stations (Sidi Abdallah), (Kessar El Roman) et (Mesgenin), de sorte que nous avons trouvé 5 espèces communes.

Tableau 16 : Espèces floristiques communes aux trois stations

N°	<i>Espèces</i>	Familles
01	<i>Papaver hybridum</i>	Papaveraceae
02	<i>Olea europea</i>	Oleaceae
03	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicaceae
04	<i>Eruca vesicaria</i>	Brassicaceae
05	<i>Anacyclus valentinus</i>	Asteraceae

✚ Espèces floristiques communes à la station 1 (Sidi Abdallah) et station 2 (Kessar El Roman)

Tableau 17 : Espèces floristiques communes à la station 1 (Sidi Abdallah) et station 2 (Kessar El Roman)

N°	<i>Espèces</i>	Familles
01	<i>Papaver hybridum</i>	Papaveraceae
02	<i>Olea europea</i>	Oleaceae
03	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicaceae
04	<i>Eruca vesicaria</i>	Brassicaceae
05	<i>Anacyclus valentinus</i>	Asteraceae

✚ **Espèces communes à la station 1 (Sidi Abdallah) et à la station 3 (Mesgenin)**

Après avoir comparé les espèces présentes dans chaque station, le tableau suivant montre plus de 10 espèces communes entre la première et les troisièmes stations. C'est normal, étant donné que les deux stations sont montagneuses, et qu'ils ont presque le même couvert végétal.

Tableau 18 : Espèces communes à la station 1 (Sidi Abdallah) et à la station 3 (Mesgenin)

N°	<i>Espèces</i>	Familles
01	<i>Papaver hybridum</i>	Papaveraceae
02	<i>Papaver rhoeas</i>	Papaveraceae
03	<i>Olea europea</i>	Oleaceae
04	<i>Quercus ilex</i>	Fagaceae
05	<i>Diplotaxis muralis</i>	Brassicaceae
06	<i>Rhichardia picroides</i>	Asteraceae
07	<i>Calendula stellata</i>	Asteraceae
08	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiaceae
09	<i>Asphodelus microcarpus</i>	Liliaceae
10	<i>Thymbra capitata</i>	Lamiaceae
11	<i>Ferula communis</i>	Apiaceae
12	<i>Sisymbrium irio</i>	Brassicaceae
13	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicaceae
14	<i>Eruca vesicaria</i>	Brassicaceae
15	<i>Anacyclus valentinus</i>	Asteraceae

✚ **Espèces communes à la station 2 (Kessar El Roman) et à la station 3 (Mesgenin)**

Tableau 19 : Espèces communes à la station 2 (Kessar El Roman) et à la station 3 (Mesgenin)

N°	Espèces	Familles
01	<i>Papaver hybridum</i>	Papaveraceae
02	<i>Olea europea</i>	Oleaceae
03	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicaceae
04	<i>Eruca vesicaria</i>	Brassicaceae
05	<i>Anacyclus valentinus</i>	Asteraceae
06	<i>Lavandula dentata</i>	Lamiaceae
07	<i>Malva sylvestris</i>	Malvaceae

Il existe sept types communs entre le deuxième et troisième station, qui sont : *Papaver hybridum*, *Olea europea*, *Sinapis arvensis*, *Eruca vesicaria*, *Anacyclus valentinus*, *Lavandula dentata* et *Malva sylvestris* (Tableau 19).

IV.5. Analyse statistique

IV.5.1. La richesse floristique totale (S)

Le tableau suivant représente la richesse spécifique totale S

Tableau 20 : Richesse floristique totale

Stations	S1 : Sidi Abdallah	S2 : Kessar El Roman	S3 : Mesgenin
S	16	12	21

Après l'estimation de la richesse spécifique totale (S), nous avons remarqué que les valeurs de la diversité floristique dans les stations 1 et 2 sont plus proches.

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

Tableau 21: Analyse de similitude (Indice de Jaccard)

Stations	Sidi Abdallah	Kessar El Roman	Mesgenin
Sidi Abdallah	1		
Kessar El Roman	0.21	1	
Mesgenin	0.68	0.26	1

Après l'estimation de l'indice de similitude (Jaccard) entre les trois stations d'El-Gor, nous remarquons qu'entre la station de Sidi Abdallah et la station de Mesgenin l'indice est égale 0.68 démontant qu'il y a une similitude importante. Par contre, la similitude est faible entre les stations de Sidi Abdallah et Kessar El Roman est de 0.21 aussi entre les stations Kessar El Roman et Mesgenin. Cet indice est égal 0.26. Ces résultats montrent qu'il y a une ressemblance entre la station 1 et 3 et la diversité floristique dans la station 2 est différente.

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

Les analyses physico-chimiques des échantillons de miel récoltés pour notre zone d'étude ont été réalisées au Laboratoire N°05 de Chimie avec l'aide de l'ingénieur de laboratoire, M. HABBI Salim.

V.6.1. Caractérisation physique

Dans un premier temps, et après avoir obtenu des échantillons de miel pour les trois sites, nous étudions les caractéristiques physiques de la couleur, de l'odeur, du goût et de la texture

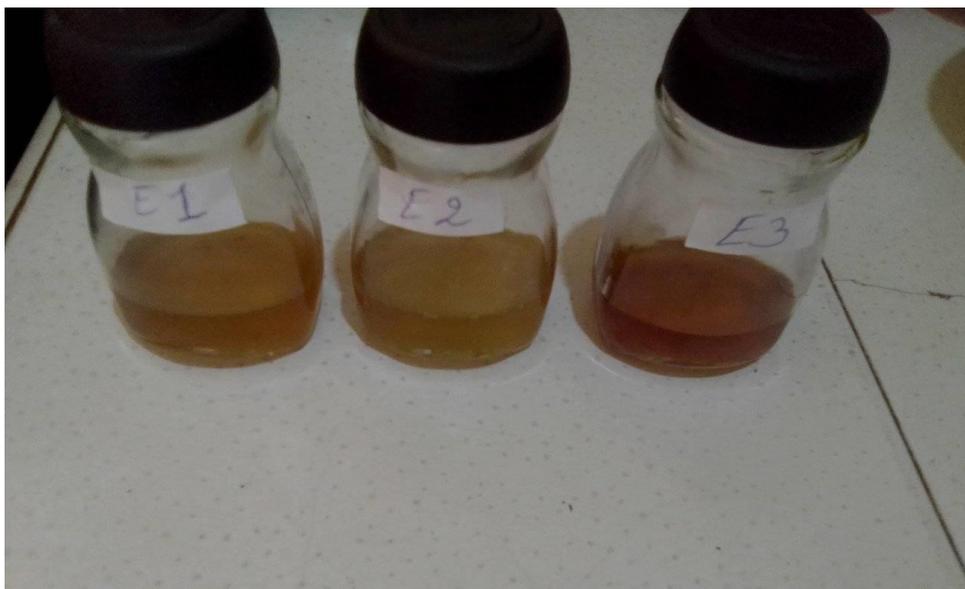


Photo 15 : Trois échantillons de miels récoltes (Originale, 2022)

✚ Couleur

La couleur est le premier indicateur sensoriel qui indique la qualité du miel par rapport à son goût aromatique. Habituellement, la couleur foncée s'accompagne d'un goût prononcé et inversement, sauf exception bien sûr. Elle est également liée aux composés chimiques qui composent le miel sans oublier le fond botanique et c'est la raison pour laquelle les types de miel sont différents les uns des autres.

Tableau 22: Couleur de miel récolté pour les trois échantillons

Stations	Sidi Abdallah (E1)	Kessar El Roman (E2)	Mesgenin (E3)
Couleur	Jaune foncé	Jaune	Jaune brunâtre

Quant aux échantillons, on remarque à l'œil nu une différence dans les degrés de la couleur jaune du miel, où E1 (Sidi Abdallah) est jaune plus foncé d'un degré qu'E2 (Kessar El Roman), tandis qu'E3 (Mesgenin) s'en distingue par une couleur jaune foncé de deux degrés, comme on peut dire Jaune brunâtre (Tableau 22).

✚ Goût et Odeur

Le goût et l'odeur du miel sont également des indicateurs sensoriels importants qui sont souvent le produit de plantes aromatiques que les abeilles consomment.

Tableau 23 : Goût et Odeur de miel récolté de chaque échantillon

Stations	Sidi Abdallah (E1)	Kessar El Roman (E2)	Mesgenin (E3)
Goût	Sucré acidifié	Sucré acidifié sans arrière-goût	Sucré acidifié avec arrière- goût piquant
Odeur	Odeur florale	Sans odeur	Sans odeur

Après avoir goûté les trois échantillons de miel et essayé de sentir l'odeur pour déterminer avec précision son type, nous avons constaté que le premier échantillon (Sidi Abdallah) avait un goût sucré acidifié uniquement, et que le deuxième échantillon (Kessar El Roman) avait également un goût Sucré acidifié mais sans arrière-goût, et que le troisième échantillon se caractérisait par un goût Sucré acidifié avec arrière- goût piquant Ou on peut dire qu'il a un goût fort et piquant.

Quant à l'odeur des deuxième et troisième échantillons, ils ont la même odeur normale de miel, qui peut être décrite comme n'ayant aucune odeur distinctive. Quant au premier échantillon, il a une odeur aromatique florale prononcée qui peut être sentie directement après avoir ouvert la boîte à miel (Tableau23)

✚ Viscosité et cristallisation

Tableau 24 : Texture de miel des trois échantillons

Stations	Sidi Abdallah (E1)	Kessar El Roman (E2)	Mesgenin (E3)
Texture	Lourd visqueux sans interruption	Léger visqueux avec interruption	Lourd visqueux avec interruption

Après avoir testé la texture de miel de manière traditionnelle, nous avons remarqué que le premier échantillon lourd visqueuse sans interruption et le deuxième échantillon léger visqueuse avec interruption, tandis que le troisième échantillon est légèrement plus lourd que le premier visqueuse avec interruption et il n'y a aucune trace de miel cristallisé (Tableau 24).

✚ Teneur en eau

L'indice de réfraction varie presque linéairement avec la teneur en eau, de sorte qu'il est possible de connaître très rapidement cette teneur en mesurant l'indice de réfraction (ABERSI et *al.*, 2016)

Tableau 25 : Teneur en eau et indice de réfraction des trois échantillons

Stations	Sidi Abdallah (E1)	Kessar El Roman (E2)	Mesgenin (E3)
Teneur en eau (%)	14.2%	15.8%	17.4%
Indice de réfraction	1.50087	1.496835	1.492835
Température (°C)	28.2	28.1	28.1

Après avoir mesuré la teneur en eau dans chacun des trois échantillons avec un réfractomètre nous constatons que la teneur en eau varie entre 14 et 17%. Où 14.2 % est la valeur de la teneur en eau du premier échantillon (Sidi Abdallah) est la valeur la plus basse entre les échantillons, et 15.8% du deuxième échantillon (Kessar El Roman), Le pourcentage le plus élevé de la teneur en eau était dans le troisième échantillon avec 17.4%. Et comme il est inférieur à 20, il est conforme aux normes internationales de la CODEX ALIMENTARIUS.

Nous avons également mesuré l'indice de réfraction pour chaque échantillon de miel, où les valeurs variaient entre 1.50 pour le premier échantillon et 1.49 pour le deuxième et troisième échantillon. Ainsi, nous pouvons dire que leurs valeurs sont proches sans oublier la température, dont nous notons qu'elle est constante dans tous les échantillons 28°C (Tableau 25).

**Photo 16** : Réfractomètre (Originale, 2022)

✚ Mesure de pH

Tableau 26: Valeurs de pH des trois stations

Stations	Sidi Abdallah (E1)	Kessar El Roman (E2)	Mesgenin (E3)
pH	3.06	3.13	3.14

Le pH des échantillons de miel varie entre 3,06 pour E1 3,13 et 3,14 pour le deuxième et le troisième échantillon, respectivement. Nous concluons que le miel des trois sites est du miel de nectar. Selon les normes internationales, qui stipulent que le pH de miel de nectar est inférieur à 4.5.



Photo 17 : pH mètre (Originale, 2022)

✚ Taux de cendres

La teneur en cendres ou substances minérales du miel est souvent inférieure à 1%, ce qui se situe entre 0.19 et 0.59 % selon les normes internationales compatibles avec la qualité du miel.

Tableau 27: Taux de cendres de miel récolté des trois stations

Stations	Sidi Abdallah (E1)	Kessar El Roman (E2)	Mesgenin (E3)
Taux de cendres (%)	0.19	0.34	0.59

Dans le tableau 27, nous notons les valeurs de cendres pour les trois échantillons. La valeur des cendres et de pH ont une relation parallèle pour déterminer l'origine du miel, car le miel de nectarine est caractérisé par un pH inférieur à 4.5 et une valeur de

condres inférieure à 6 % et vice versa pour le miel de miellat qui va de 0.19% pour E1, 0.34% pour E2 et 0.59% pour E3. Donc l'origine du miel est le nectar.

De plus, cet indicateur a une relation avec la couleur du miel, où lorsque la valeur des matières minérales est faible, le miel est de couleur claire et vice versa. Nous concluons que la couleur du miel est plus foncée dans l'échantillon 3 parce que le taux de cendre qu'il contient est plus.



Photo18 : Incinération des échantillons dans un four d'incinération (Originale, 2022)

✚ Conductivité électrique

La Conductivité électrique est mesurée directement par le Conductimètre.

Tableau 28: Conductivité électrique de miel récolté des trois stations

Stations	Sidi Abdallah (E1)	Kessar El Roman (E2)	Mesgenin (E3)
Conductivité électrique (ms/cm)	0.446	0.597	0.897

Les valeurs de conductivité électrique qui notée dans le tableau 28 elles varient entre 0.446 ms/cm et 0.897 ms/cm mais la valeur la plus important elle est de la troisième station (Mesgenin) avec 0.897 ms/cm.



Photo 19 : Conductimètre (Originale, 2022)

✚ Densité

Tableau 29: Densité des trois échantillons miels récoltés

Stations	Sidi Abdallah (E1)	Kessar El Roman (E2)	Mesgenin (E3)
Densité (Kg /l)	1.805	1.733	1.376

Nous notons la différence des valeurs de densité du miel pour les trois échantillons, de sorte que le premier échantillon a une plus grande densité 1.805kg/l puis le deuxième échantillon 1.733kg/l, et le troisième échantillon a la plus petite densité 1.376kg/l.

Sachant qu'il existe une relation directe entre la teneur en eau et la densité, nous concluons que le premier échantillon a une densité élevée 1.8kg/l à un faible pourcentage de teneur en eau 14%, contrairement au troisième échantillon, le pourcentage de teneur en eau élevée a conduit à une diminution de la densité du miel. Alors, la teneur en eau et la densité a une relation inverse, car plus la teneur en eau est élevée, plus la densité est faible et 'inversement.

✚ Indice de BRIX

L'indice de BRIX et l'indice de réfraction mesuré par un réfractomètre permet aussi de déterminer la teneur en eau.

Tableau 30 : Indice de BRIX et de réfraction des trois échantillons

Stations	Sidi Abdallah (E1)	Kessar El Roman (E2)	Mesgenin (E3)
Indice de BRIX (%)	83%	81.5%	79%
Indice de réfraction nd	1.498	1.494	1.490
Température (°C)	28.2	28.1	28.1

Nous notons que l'indice de BRIX est proche dans les trois échantillons entre 79% et 83%. L'indice de réfraction nd est presque le même dans les trois échantillons entre 1.490 et 1.498 pour E1 et E3 et 1.494 pour E2 avec une température égale 28°C.

IV.6.2. Analyses physico-chimique de miel

✚ La proline

Après avoir préparé les échantillons en suivant le protocole, ils sont entrés dans le Spectrophomètre, et celui-ci nous donne les valeurs de la proline.

Tableau 31 : Teneur de proline des trois échantillons

Stations	Sidi Abdallah (E1)	Kessar El Roman (E2)	Mesgenin (E3)
Proline (mg/ml)	0.021	0.015	0.019

Les valeurs de proline sont faibles, allant de (E2= 0.015) à (E1= 0.021) mg/ml (Tableau 31).

**Photo20** : Spectrophomètre (Originale, 2022)

✚ Dosages des composés phénoliques

Afin d'obtenir des informations sur l'origine florale du miel, il est nécessaire de connaître la valeur des composés phénoliques et Il se lit aussi avec le Spectrophomètre.

Tableau 32 : Dosage des composés phénoliques des trois échantillons

Stations	Sidi Abdallah (E1)	Kessar El Roman (E2)	Mesgenin (E3)
Composés phénoliques (mg/ml)	0.00117	0.00117	0.0015

Le tableau 32 ci-dessus montre que les valeurs des composés phénoliques sont très faibles entre 0.00117 et 0.0015mg/ml.



Photo 21 : Mise en évidence de composés phénoliques (Originale, 2022)

✚ Glucose

Le glucose est le produit de la transformation du saccharose, et sa valeur est souvent supérieure à celle du saccharose.

Tableau 33 : Taux de glucose des trois échantillons

Stations	Sidi Abdallah (E1)	Kessar El Roman (E2)	Mesgenin (E3)
Glucose (g/100g de miel)	5.4	6.3	5.4

Nous notons que la valeur de glucose est plus élevée dans le deuxième échantillon (Kessar El Roman) avec 6.3 (g/100g de miel) et 5.4 (g/100g de miel) dans les deux échantillons restants.

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

Les sucres sont un composant majeur de tous les types de miel. Ils sont réducteurs et constitue le sucre inverti.

Tableau 34 : Dosage des sucres réducteurs et sucres réducteurs totaux des trois échantillons

Stations	Sidi Abdallah (E1)	Kessar El Roman (E2)	Mesgenin (E3)
Dosage des sucres réducteurs (g/100g de miel)	40.6	35.9	42.15
Dosage des sucres totaux (g/100g de miel)	43.75	43.75	45.3

Les valeurs des sucres réducteurs varient entre 35.9 à 42.15 (g/100g de miel). Quant aux valeurs de sucres réducteurs totaux sont supérieures aux précédentes, comprises entre 43.75 et 45.30 (g/100g de miel). La valeur la plus élevée a été enregistrée dans chacun des deux en E3 (Mesgenin) 42.15 pour SR et 45.3 pour le SRT.

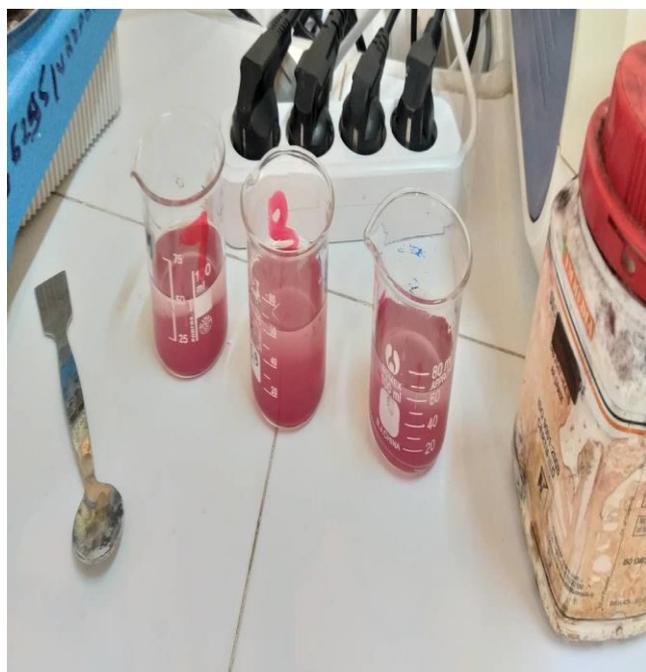


Photo 22 : Précipite rouge pour détecter les sucres réducteurs



Photo23 : Titrage colorimétrique

✚ Saccharose

Selon les normes du Codex, la teneur élevée en saccharose du miel indique qu'il n'est pas complètement converti en glucose et en fructose, ce qui pourrait être dû à une alimentation excessive des abeilles avec du sirop de saccharose, à une falsification ou à une récolte précoce (BELHAJ *et al.*, 2015).

Tableau 35 : Saccharose pour les trois échantillons

Stations	Sidi Abdallah (E1)	Kessar El Roman (E2)	Mesgenin (E3)
Saccharose (g/100g de miel)	2.99	7.324	2.99

Nous notons que les valeurs de saccharose varient entre 2.99 et 7.324 (g/100g de miel). La valeur la plus importante est dans la deuxième station (Kessar El Roman) enregistré avec 7.3 (g/100g de miel).

✚ Activité amylasique

Ce test vise à détecter la présence d'activité amylasique. La présence d'amidon a été enregistrée dans les échantillons prospectés suivant le tableau ci-dessous. :

Tableau 36 : Activité amylasique des trois échantillons

Stations	Sidi Abdallah (E1)	Kessar El Roman (E2)	Mesgenin (E3)
Activité amylasique	+	+	+

Après titrage colorimétrique pour détecter l'activité de l'amylase, nous avons observé une disparition complète de la couleur mauve clair dans le troisième échantillon après seulement trois minutes de titrage, cela signifie qu'il y a une activité amylase élevée par rapport aux autres échantillons dans lesquels nous avons également enregistré la présence d'activité amylase qui indique la présence d'amidon (Tableau36).



Photo24 : Résultat titrage colorimétrique pour la détection de l'activité amylasique.

Tableau 37 : Différents paramètres physico-chimiques des miels récoltés dans les trois stations d'El-Gor

Paramètres	Région d'El-Gor (BENHAMOU, 2022)		
Stations	Sidi Abdallah (S1)	Kessar El Roman (S2)	Mesgenin (S3)
Couleur	Jaune foncé	Jaune	Jaune brunâtre
Odeur	Odeur florale	Sans odeur	Sans odeur
Goût	Sucré acidifié	Sucré acidifié sans arrière-goût	Sucré acidifié avec arrière-goût piquant
Viscosité	Lourd visqueux sans interruption	Léger visqueux avec interruption	Lourd visqueux avec interruption
Teneur en eau %	14.2	15.8	17.4
pH	3.06	3.13	3.14
Taux de cendres (g/100g de miel)	0.19	0.34	0.59
Conductivité électrique (ms/cm)	0.446	0.597	0.897
Densité (Kg/l)	1.805	1.739	1.376
Indice de BRIX (%)	83	81.5	79.5
Composés phénoliques (mg/ml)	0.00117	0.00117	0.0015
Proline (mg/ml)	0.021	0.015	0.019
Glucose (g/100g de miel)	5.4	6.3	5.4
Dosage des sucres réducteurs (SR)(g/100g de miel)	40.6	35.9	42.15
Dosages des sucres réducteurs totaux (SRT) (g/100g de miel)	43.75	43.75	45.3
Saccharose (g/100g de miel)	2.99	7.324	2.99
Activité amylasique	+	+	+
Origine du miel	Nectar	Nectar	Nectar

IV.7.Discussion**Nous basons notre discussion sur deux comparaisons entre**

- Les résultats de l'étude qui a été menée au 2022, c'est à dire entre les résultats de la présente étude et les résultats de HEBBAR dans la région de Marsa Ben M'hidi
- Puis une comparaison entre les résultats des années réalisés entre les années 2016 et 2022.

La comparaison entre les résultats est classée dans le tableau suivant :

Tableau 38 : Analyse physico-chimique des miels récoltés dans les stations d'El-Gor, et Marsa Ben M'hidi.

Région Paramètres	Région d'El-Gor (BENHAMOU, 2022)			Région de Marsa Ben M'hidi (HEBBAR, 2022)		
Stations	Sidi Abdallah (S1)	Kessar El Roman (S2)	Mesgenin (S3)	Anabra (S1)	Saramram (S2)	Merika (S3)
Couleur	Jaune foncé	Jaune	Jaune brunâtre	Jaune foncé	Jaune	Jaune doré
Odeur	Odeur florale	Sans odeur	Sans odeur	Sans odeur	Sans odeur	Sans odeur
Goût	Sucré acidifié	Sucré acidifié sans arrière-goût	Sucré acidifié avec arrière-goût piquant	Sucré avec arrière-goût	Sucré avec arrière-goût piquant	Sucré sans arrière-goût
Viscosité	Lourd visqueux sans interruption	Léger visqueux avec interruption	Lourd visqueux avec interruption	Visqueux et léger, sans interruption	Visqueux et léger, sans interruption	Visqueux et léger, sans interruption
Teneur en eau %Densité (Kg/l)	14.2	15.8	17.4	16,2	17,8	14,6
pH	3.06	3.13	3.14	3,13	2,98	3,20
Taux de cendres (g/100g de miel)	0.19	0.34	0.59	0,18	0,16	0,18
Conductivité électrique (ms/cm)	0.446	0.597	0.897	0,731	0,565	0,627
Densité (Kg/l)	1.805	1.739	1.376	1,313	1,219	1,156
Indice de BRIX (%)	83	81.5	79.5	81	79,5	82,5
Composés phénoliques(mg/ml)	0.00117	0.00117	0.0015	0,0023	0,000673	0,041
Proline (mg/ml)	0.021	0.015	0.019	0,015	0,0103	0,0163
Glucose (g/100g de miel)	5.4	6.3	5.4	5,4	6,3	5,4
Dosage des SR (g/100g de miel)	40.6	35.9	42.15	37,5	35,9	40,5
DosagesSRT(g/100g de miel)	43.75	43.75	45.3	42,15	40,5	43,75
Saccharose (g/100g de miel)	2.99	7.324	2.99	4,4175	4,465	2,99
Activité amylasique	+	+	+	+	+	+
Origine du miel	Nectar	Nectar	Nectar	Nectar	Nectar	Nectar

Discussion entre les études réalisées dans les deux régions El-Gor et Marsa Ben M'hidi 2022.

En partant du tableau 38 qui montre les résultats des analyses physiques et chimiques des échantillons de miel de mon étude et de l'étude de HEBBAR, nous commençons par la couleur du miel, qui différait entre les six échantillons dans la région d'El-Gor du jaune clair au brun jaunâtre foncé et à Marsa Ben M'hidi. La couleur varie légèrement entre le jaune et le jaune foncé.

La texture du miel Visqueuse et léger et sans interruption dans les trois stations de la région Marsa Ben M'hidi. Et lourd visqueuse sans interruption dans le miel de S1 et léger visqueuse sans interruption dans S2 et lourd visqueuse avec interruption dans S3 à la région d'El-Gor.

Tous les échantillons sont inodores à l'exception du miel de Sidi Abdallah qui a un arôme nettement floral.

Il y a une nette différence de goût entre les six échantillons, car le goût du miel de la région d'El-Gor diffère de Sucré acidifié pour le S1, Sucré acidifié sans arrière-goût pour le S2 et Sucré acidifié avec arrière-goût piquant pour la troisième station. Et un goût Sucré avec arrière-goût pour S1, Sucré avec arrière-goût piquant pour S2, et pour le S3 Sucré sans arrière-goût de la région Marsa Ben M'hidi.

La teneur en eau du miel est proche dans les deux zones entre 14 et 17%. Les valeurs les plus élevées sont 17.4 et 17.8 % pour la station Mesgenin de la zone El-Gor et pour la station Saramram de la région Marsa Ben M'hidi. Les valeurs de l'indices de BRIX sont proches, comprises entre 79 et 83%.

Le pH de tous les échantillons est compris entre 3.06 et 3.20 à l'exception du deuxième site (Saramram) de Mars à Ben M'hidi, qui est plus acide 2.98.

Le taux de cendres le plus élevée est 0.59 g/100g de miel dans la région d'El-Gor (Mesgenin). Aussi pour la conductivité électrique la valeur la plus importante est 0.897(ms/cm) pour la même station.

Les valeurs des composés phénoliques et de la proline sont faibles dans les six échantillons, la valeur la plus élevée pour les composés phénoliques est 0,041(mg/ml) et 0,0163(mg/ml) pour le proline dans le S3 (Merika) de Marsa Ben M'hidi.

La valeur de glucose la plus élevée est de 6.3 (g/100g de miel) enregistrée dans chacun des deux sites suivants Kessar El Roman de notre région et Saramram de la région de Marsa Ben M'hidi, tandis que le reste des sites est de 5.4 (g/100g de miel).

Quant aux valeurs des sucres réducteurs comprises entre 35.9 et 42.15 (g/100g de miel) qui est la valeur la plus élevée enregistrée dans S3 (Mesgenin) d'El-Gor ainsi que pour les valeurs de sucres réducteurs totaux comprises entre 40 et 45.3 (g/100g de miel), qui est également la valeur la plus élevée enregistrée dans la région mentionnée précédemment.

Enfin, l'activité amylasique est présente dans tous les échantillons.

Sur la base des valeurs de pH, nous concluons que l'origine du miel est le nectar dans les six endroits.

Tableau 39 : Résultats effectués des paramètres physico- chimiques de miel dans quelques stations de la Wilaya de Tlemcen et Ain Témouchent (2016 - 2022)

Zones Paramètres	Sebdou (MALLEK, 2016)			Remchi (BOUCIF, 2017)			Ain Témouchent(DERBAL, 2019)			Sabra(BENYAHYA, 2020)			El-Gor(BENHAMOU, 2022)		
Stations	Boughado	Tebouda	Sidi Moussa	El-Fehoul	Sebaa-Chioukh	Sidi Ali	Chaabat el Itham 1	Hamman Bouhdjar1	Hamman Bouhdjar2	Sidi Yahia	Sidi Ali	Ouled Zitoune	Sidi Abdallah (S1)	Kessar El Roman (S2)	Mesgenin (S3)
Couleur	Ambré clair	Ambré clair	Ambré	Marron	Marrn jaune	Marron clair	Brun clair	Ambré clair	Jaune dorée	Jaune dorée	Marron ambré	Brun clair	Jaune foncé	Jaune	Jaune brunâtre
Texture	Visqueux	Visqueux	Cristallisée	Visqueux	Visqueux	Visqueux	Visqueux	Visqueux	Visqueux	Cristallisée	Visqueux	Visqueux	Lourd visqueux sans interruption	Léger visqueux avec interruption	Lourd visqueux avec interruption
Teneur en eau (%)	18.8	18.2	14.2	19.4	21	20.4	16,5	18,4	23,6	20	18,8	16	14.2	15.8	17.4
pH	4.5	6.4	4.6	4.41	4.75	4.26	3,89	3,02	3,13	3,83	4,82	5,33	3.06	3.13	3.14
Teneur en sucre (%)	79	80	84	80	78.1	79	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Taux de cendres (%)	/	/	/	/	/	/	2	2	2	2,25	4,94	4,51	0.19	0.34	0.59
Conductivité électrique (ms/cm)	/	/	/	/	/	/	102,96	136,65	131,04	109,9	132,36	114,94	0.446	0.597	0.897
Densité (Kg/l)	0.76	1.08	1.28	1.70	1.45	1.73	1,30	1,36	1,31	1,36	1,36	1,55	1.805	1.739	1.376
Indice de BRIX %	/	/	/	/	/	/	75.5	80.5	77.5	79	80	81,5	83	81.5	79.5
Composés phénoliques (mg/ml)	/	/	/	/	/	/	0,014	0,015	0,004	0,14	0,13	0,17	0.00117	0.00117	0.0015
Proline(mg/ml)	/	/	/	/	/	/	0,0265	0,0495	0,0272	0,15	0,14	0,17	0.021	0.015	0.019
Glucose	/	/	/	/	/	/	6,3	6,3	6,3	0,9	1,5	1,5	5.4	6.3	5.4
Saccharose (g/100g de miel)	/	/	/	/	/	/	26,71	16,34	4,44	8,2821	4,845	8,3875	2.99	7.324	2.99
Dosage SR	/	/	/	/	/	/	21,87	32,8	31,25	9,082	13	9,375	40.6	35.9	42.15
Dosage SRT	/	/	/	/	/	/	50	50	35.39	17.8	18.1	18.2	43.75	43.75	45.3
Activité amylasique	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Origin de miel	Nectar	Miellat	Miellat	Nectar	Miellat	Nectar	Nectar	Nectar	Nectar	Nectar	Miellat	Miellat	Nectar	Nectar	Nectar

Discussion entre des études antérieures menées dans la wilaya de Tlemcen à différentes années (2016-2022), ainsi qu'entre une étude menée dans la wilaya d'Ain Temouchent (2019) :

Le tableau 39 présente une comparaison entre les résultats des analyses physico-chimiques du miel des études précédentes et l'étude récente pour cette année dans certaines régions de Tlemcen et Ain Temouchent depuis 2016 à 2022.

Nous avons commencé par comparer la couleur du miel, car les résultats ont montré qu'elle varie d'une région à l'autre, de la couleur légèrement ambrée du miel de la région du Sebdou aux différentes nuances de jaune à brun dans chacune des régions suivantes : Remchi, Sabra et Ain Temouchent. La couleur miel de la zone d'étude se distingue entre le jaune et le jaune brunâtre.

La texture des différents échantillons pour chaque zone visqueuse, sauf pour le troisième site de Sebdou (Sidi Moussa) et le premier site (Sidi Yahya) de Sabra la texture du miel est cristallisée. Quant à la texture des échantillons de miel pour la région d'El-Gor, il se distingue par sa texture lourde et visqueuse.

Après avoir comparé la teneur en eau de toutes les stations de ce tableau, la valeur la plus élevée a été enregistrée dans le troisième site d'Ain Temouchent avec 23.6% , suivi ensuite par la zone de Remchi dans ses trois sites entre 19 et 20 %, et la valeur la plus faible de la teneur en eau est de 14% enregistrée dans chacun de première station de ma zone d'étude (Sidi Abdallah) et du troisième station de la zone de Sebdou (Sidi moussa) (MALLEK, 2016).

Les valeurs de pH pour tous ces sites varient entre 3 et 6, mais la plupart des sites ont une valeur inférieure à 4.5 ce qui indique que l'origine du miel en eux est le nectar, sauf pour les zones suivantes : Tebouda et Sidi Moussa pour la région de Sebdou et Sebaa Shioukh pour la région de Remchi, Ouled Zitoune de Sabra, la valeur du pH varie entre 4.5 et 6 c'est-à-dire plus de 4.5 ce qui signifie du miel de miellat.

Le taux de cendres dans le miel est élevé dans les échantillons (deuxième et troisième) sites de la région de Sabra entre 4.50 et 4.9% .Quant à la wilaya d'Ain Temouchent, le taux de cendres dans ces échantillons est égal dans les trois sites 2%. Les échantillons de la région d'El-Gor, ils sont tous inférieurs à 1%.

Parmi les valeurs de conductivité électrique du miel enregistrées dans le tableau, la valeur la plus élevée est pour l'échantillon Hammam Bouhajar 1(Ain Temouchent) avec 136.65 ms/cm, et les valeurs les plus faibles ont été enregistrées par des échantillons d'El-Gor qui sont inférieurs à 1(ms/cm).

La valeur de densité la plus élevée a été enregistrée dans le premier échantillon (Sidi Abdallah), pour El-Gor avec 1.8 (Kg/l) tandis que le reste des valeurs variaient de 0.7 à 1.7 (Kg/l).

En outre, les valeurs de l'indice de BRIX varient entre 75% et 83% ce qui est la valeur la plus élevée enregistrée dans la première station de la région d'El-Gor.

Les valeurs des composés phénoliques du miel diffèrent d'une région à l'autre, où les valeurs les plus basses sont pour El-Gor avec des valeurs égales à environ 0,0007(mg/ml) et les valeurs les plus élevées sont de la part du Sabra (BENYAHYA, 2020) entre 0,13 et 0,17(mg/ml) et les valeurs moyennes sont pour la wilaya d'Ain Temouchent avec des valeurs ente 0.004 et 0.015(mg/ml).

La valeur de la proline dans le miel est souvent en faibles pourcentages, comme nous le notons dans les résultats du tableau celles varie entre 0.01 et 0.17 (mg/ml) et différente suivant les zones, la valeur la plus élevée étant de 0,17(mg/ml) pour la région de Sabra (Ouled Zitoune) (BENYAHYA, 2020).

Nous notons que le pourcentage de sucre en général atteint 84% dans la troisième station de la région de Sebdou (MALLEK, 2016) alors que le pourcentage de glucose enregistre la valeur la plus élevée dans les trois échantillons de la wilaya d'Ain Temouchent 6.3 (g/100gde miel), ainsi qu'a, ses valeurs sont élevées entre 5.4 et 6.3(g/100gde miel) et la valeur la plus basse dans la région de Sabra entre 0,9 et 1,5(g/100gde miel).

Aussi, la valeur la plus élevée de saccharose a été enregistrée dans la wilaya d'Ain Temouchent (Chaabat El Iham 1) et la valeur la plus faible dans El-Gor est entre à 2.9 g/100gde miel.

Il y a aussi le taux des sucres réducteurs, la valeur la plus élevée est 42.15 g/100gde miel, enregistrée dans la zone d'El-Gor S3(Mesgenin), et la valeur la plus basse est de 9 g/100gde miel à la fois dans les premier et troisième stations (Sidi Yahya et Ouled Zitoune) de la région de Sabra (BENYAHYA, 2020).

Quant aux sucres réducteurs totaux, la valeur la plus élevée est de 50 g/100gde miel pour les premier et deuxième stations de la Wilayat d'Ain Temouchent (DERBAL, 2019).

Enfin, nous notons que l'activité amylasique a été positivement enregistrée dans tous les échantillons des régions mentionnées dans le tableau.

Après comparaison, on peut dire que la plupart des résultats d'analyses physiques et chimiques des échantillons de miel de ce tableau sont conformes aux normes internationales du Codex Alimentarius.

CONCLUSION

Conclusion

Dans notre travail, les trois stations (Sidi Abdallah, Ksar El Roman, Mesgenin) ont été sélectionnées dans la région d'El-Gor pour étudier sur la phytodiversité et pour estimer et déterminer la qualité du miel récolté de chaque station à partir d'analyses physiques et chimiques.

Nous avons mis la station météorologique la plus proche de notre station d'étude sur le climagramme pluviométrique EMBERGER en phase semi-aride avec hivers froids à partir de l'étude des deux paramètres principaux (température et précipitations), et aussi à l'aide des valeurs minimales du mois le plus froid et les calculs du Q2. La période sèche a été déterminée entre mai et septembre.

Au cours de cette étude, l'inventaire floristique ont été comptés durant les mois d'avril et de mai. Il est ressort qu'il y a 16 espèces regroupées en 9 familles à la station 1 (Sidi Abdallah), 12 espèces regroupées en 8 familles à la station 2 (Kessar El Roman), et 20 espèces réparties en 12 familles végétales à la station Mesgenin.

Nous avons trouvé 05 espèces communes pour les trois stations prospectées. L'examen de nos relevés floristiques attrayants ainsi que des listes d'espèces végétales communes parmi les stations étudiées a montré une similitude significative relative Sidi Abdallah et Mesgenin où l'indice est de $J = 0.68$ cet indice est proche entre Sidi Abdallah, Kessar El Roman $J = 0.21$ et entre Kessar El Roman et Mesgenin $= 0.26$

Après la récolte du miel faite en fin de Mai et début Juin, nous avons réalisé une analyse physicochimique qui a pour objet de déterminer la qualité du miel pour chaque station. Ces caractères sont résumés comme la suite : aspect sensoriel (couleur, odeur, goût et viscosité), la teneur en eau, le pH, la densité, la proline et l'activité amylasique...etc

La couleur du miel est jaune foncée pour E 1, jaune pour E 2 et jaune brunâtre pour E3, la texture dans les trois échantillons est dans E1 lourd visqueuse sans interruption et dans l'E2 est léger visqueuse avec interruption et lourd visqueuse avec interruption pour E3.

La teneur en eau est mesurée par un réfractomètre, elle influe sur la fermentation de miel pendant le stockage. L'échantillon 1 a une teneur de 14.2%, l'échantillon 2 avec une teneur de 15.8% et l'échantillon 3 a une teneur de 17.4%. La teneur en eau des trois échantillons analysés et inférieure à 18% s'accorde avec les mesures établies par la commission internationale du miel (20%). La teneur en eau de miel dépend de la période de la récolte et de conditions environnementales et écologiques des stations.

Conclusion

Les valeurs de pH varient entre 3,0.6 et 3.14 ce qui implique que le miel des trois stations est acide alors l'origine de miel est nectarifère.

Le taux de cendres pour les trois échantillons varient entre 0,19 et 0,59 g/100g de miel. La valeur la plus élevée est celle de la station (Mesgenin) avec 0,59g/100g de miel.

La conductivité électrique est mesurée par un conductimètre, les valeurs varient entre 0,446 et 1,897 (ms/cm) .Ce paramètre détermine la qualité de miel et sa relation avec son origine florale.

Les valeurs de la densité des stations 1 (Sidi Abdallah) avec 1,805Kg/l et station 2 (Kessar El Roman) qui est avec 1.739 Kg/l sont proches. Et station 3 (Mesgenin) avec 1,379Kg/100g de miel.

L'indice de BRIX permet de déterminer l'origine du miel, variant entre 79,5% et 83% Les valeurs de glucose pour l'échantillon 1 (Sidi Abdallah) et l'échantillon 3 (Mesgenin) sont égal 5.4g/100g de miel, et pour l'échantillon 2 (Kessar El Roman) sa valeur de glucose est la plus élevé par rapport aux autres échantillons de 6.3g/100g de miel.

Les résultats des composés phénoliques montrent les mêmes valeurs pour l'échantillon 1 Sidi Abdallah et 2 Kessar El Roman égal 0.00117 mg/ml.

L'activité amylasique est positive pour les trois stations récoltées suite au changement du couleur.

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

Il serait intéressant de comparer ce travail avec d'autres effectués avec le Centre et le Sud de l'Algérie.

L'étude des maladies qui affectent les abeilles est nécessaire car elles affectent négativement la production et la qualité du miel.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. ABERSI D. et HENNA K. et RAHEM A., 2016 –Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques et organoleptique de certains mie locaux et importés. Master en Alimentation Humaine et Qualité des Produits. Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques. Université Mouloud Mammeri. Tizi- Ouzou.96p
2. ABID M., 2017 -Evaluation de l'activité antifongique des miels Algériens vis-à vis deux souches de *Candida albicans*. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen.72p.
3. AHMED M., 2018 -Caractérisation, Propriétés Physico-chimiques, Qualités Microbiologiques et Valeur Thérapeutique de Quelques Miels de l'ouest Algérien. Doctorat en Microbiologie médicale. Faculté des sciences de la nature et de la vie. Université Abdelhamid Ibn Badis. Mostaganem. 250p.
4. AMIRAT A., 2014 -Contribution à l'analyse physicochimique et pollinique du miel de *Thymus algeriensis* de la région de Tlemcen. Master en science des aliments. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen.60p.
5. AMRI A et LADJAMA A et EIT ALI T., 2007 - Etude de quelques miels produits à l'est Algérien: Aspect physico-chimique et biochimique. Revue Synthèse. Département de Biochimie. Université Badji Mokhtar. Annaba. pp.57-63.
6. ANONYME., 2019 -Guide des bonnes pratiques pour une Apiculture Biologique. Selon le Référentiel Biologique Ecocert. Ministère de l'Environnement et des Energies Renouvelables. Alger. 67p.
7. ALANDALOUSSI Y., 2018 -Les facteurs climatique et leurs relation avec les êtres vivants. Module de bioclimatologie- Chapitre 3.
8. BABALI B., 2014 -Contribution à une étude phytoécologique des monts de Moutas (Tlemcen, Algérie occidentale) Aspects syntaxonomique, biogéographique et dynamique. Doctorat En Ecologie et Environnement. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen.pp.11-42.
9. BEDJAOUI M., 2014 -Analyses des caractéristiques physico-chimiques, organoleptiques et pollinique du miel de *Ceratonia siliqua* « Caroube » de la région de Tlemcen. Master en Science des aliments. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie des Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen. 66p.

Références bibliographiques

10. BENABADJI N. BENSENANE I. GHEZLAOUI B. BERKOUKI R., 2014 - Un écosystème steppique anthropisé (cas de la région d'El-Gor, Algérie, occidentale). *Mediterranea. Série d'Etude Biologique*. Pp.257-313.
11. BENAHCENE 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 Science de la Terre et de l'Univers. Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen. 67p.
12. BENAMAR R., 2021 -Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Fellaoucene (W. de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté. Master en Ecologie. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen. 86 p.
13. BENAMEUR A., 2014 -Etude physico-chimique et pollinique de miel d'*Eucalyptus globulus* de la région de Tlemcen. Master en biologie. Science des Aliments. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Science de la Terre et de l'Univers. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen.87p.
14. BENGHALEM B., 2021 -Caractérisation génétiques des populations d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa* dans le nord-ouest algérien. Master en génétique. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et des Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou Bekr Belkaid.Tlemcen.85p.
15. BENTAICHE S., 2021 -Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Zouia Beni Boussaid (W de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté par quelques espèces d'Apoïdes. Master Ecologie Animale. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers Abou Bekr Belkaid. Tlemcen. 90p.
16. 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 Bekr Belkaid. Tlemcen. 92p.
17. BENIOUS N. et BERROUAINÉ 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 Bekr Belkaid. Tlemcen. pp.80-81.

Références bibliographiques

18. BENYAHYA N., 2020 -Comparaison de la phytodiversité de trois stations (Wilaya de Tlemcen) et aspects qualitatifs du miel récolté. Master Ecologie. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen. 61p.
19. BELGHIT F.Z., 2016 -Etude comparative de la phytodiversité de trois stations de Maghnia (Wilaya de Tlemcen) et valeur qualitatives de miel récolté .Master Pathologie des Ecosystèmes. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen. 69p.
20. BELHAJ O. et OUMATO J. et ZRIRA S., 2015 - Étude physico-chimique de quelques types de miels marocains. Rev. Mar. Sci. Agron. Vét. Maroc. pp.71-75.
21. BELMELIANI R., 2020- Comparaison de la phytodiversité de trois stations d'Aïn Kebira (Wilaya de Tlemcen) et aspects qualitatifs du miel récolté. Master écologie et environnement. Faculté des Sciences et de la Nature et de la Vie. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen.72p.
22. BRAUN-BLANQUET J., 1932 -Plan sociology: the study of plant communities. Hafner publishing Company. New York. 439p.
23. BESSAS A., 2008 - Dosage biochimique des composés phénoliques dans les dattes et le miel récoltés dans le sud algérien. Ingénieur d'état en biologie. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Djillali Liabes. Sidi Bel Abbes. 160p
24. BETAYENE D., 2008-Manuel de Formation Apicole, Débuter en apiculture. Edition revue par Centre pour l'Environnement et le Développement. Camiroun.pp8-24.
25. BIRI M., 2010. Tout savoir sur les abeilles et l'Apiculture. Ed. De Vecchi. Paris.pp.302-401.
26. BIRI M., 2011-Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture 7eme Edition. Paris. pp.13-98.
27. BOGDANOV S., L. C. 2001 - Qualité du miel et norme. Rapport de la commission international du miel. Abeille Cie.pp.1-60.
28. BOUCIF OE., 2017 -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. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen. 57p.
29. 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. Université Abou Bekr Belkaid.Tlemcen.63p.

Références bibliographiques

30. BOYER P., 2015 -Abeilles sauvages. Edition Ulmer, Paris. pp. 13-50.
31. CAVELIER E., 2013 -Le miel composition et techniques de production. Master de traduction. Université Sorbonne Nouvelle paris 3.France.p 121.
32. CHATAWAY H.D., 1935 -Honey tables, showing the relationship between various hydrometer scales and refractive index to moisture content and weight per gallon of honey. Can. Bee J, 43: 215.220.
33. CHIKHAOUI N., 2020 -L'évaluation des moyens de production des céréales dans la région d'El Gor-Wilaya de Tlemcen. Master en Agronomie Production végétale. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen. pp.41-47.
34. CHOUIA A., 2014 -Analyses polliniques et caractérisations des composés phénoliques du miel naturel de la région d'Ain zaâtout. Magistère en Biologie. Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie. Université Mohamed Khider. Biskra. 102p.
35. CLEMENT H., 2002 -Le traité Rustica de l'apiculture. Edition Rustica ifler. Paris. 528p.
36. CLEMENCE H., 2005 -Le miel de la source a la thérapeutique. Doctorat en Pharmacie. Faculte de pharmacie. Université Henri Poincaré. Nancy.pp.20-50.
37. CODEX ALIMENTARIUS (12-1981, 1987 2001) commission Standards.
38. CORNER J., 1984 -construction d'une ruche. Ministre de l'agriculture du Canada. Colombie Britannique. Vernon. 24p.
39. DANIEL P., 2001 -Le cycle biologique annuel chez l'abeille mellifère *Apis mellifera* entre nature et société humaines.5p.
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 Bekr Belkaid. Tlemcen.66p.
41. DJEMA O. et DJOUAD L., 2020 -Miel : Composition, propriétés et utilisation en industrie alimentaire. Master en Agro-alimentaire et Contrôle de Qualité. Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou.93p.
42. FAYET A., 2019- La communication sociale Généralités, Fiche pédagogique.8p.

Références bibliographiques

43. GHARBI M., 2011 -Les produits de la ruche: Origines, Fonctions naturelles, Composition, Propriétés thérapeutiques. Apithérapie et perspectives d'emploi en médecine vétérinaire. Thèse médecine vétérinaire. Université Claude Bernard. Lyon. 247p.
44. GHORIBI I., 2019 - Contribution à l'étude des groupements à *Juniperus oxycedrus* dans le versant sud de Tlemcen. Master en écologie végétale. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen. pp. 9-21.
45. GONNET M., 1982 - Le miel ; composition, propriétés, conservation. INRA station expérimentale d'apiculture. pp 1-18.
46. 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 en Ecologie Animale. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen.58p.
47. HATTAB M. et GAOUAR A., 2016 -Évaluation des moyens de production céréalière dans la région d'El Gor –wilaya de Tlemcen. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie .Université Abou Bekr Belkaid. Revue Agriculture. Tlemcen. pp. 37 – 43.
48. HEBBAR L., 2022 -Comparaison de la diversité floristique de trois stations Marsa ben M'hidi (W. Tlemcen) et estimation de la qualité de miel récolté. Master en écologie. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen. 109p.
49. HUCHET E. COUSTEL J. et GUINOT L., 1996 -Les constituants chimiques du Miel. Méthodes d'analyses chimiques. Département Science de l'Aliment.Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaires.1. Avenue des Olympiades. 91744 Massy CEDEX. France. 16p.
50. HUSSEIN H., 2001-L'apiculture en Afrique. pp.34-48.
51. JEAN R., 2010 -L'apiculture mois par mois, Toutes les informations et les gestes utiles pour conduire son rucher de Janvier à Décembre. Edition Ulmer. Paris. 162p.
52. KAOUJJI Y., NEHLIL M. et SADADOU A., 2022 -Etude physico-chimique et pharmaco-toxicologique des effets du miel et du pollen. Doctorat en Pharmacie. Faculté de Médecine. Université Mouloud Mammeri. Tizi Ouzou.pp.6-30.
53. KAST C., 2014 -Comment maîtriser la teneur en eau du miel. Revue suisse d'apiculture.pp.24-27.
54. KEBIR M. et BOUFATAH M., 2021 -Elaboration d'un sig pour les geosites remarquables de la région de Tlemcen. Master en Géo-Ressources. Faculté des

Références bibliographiques

- Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen. pp 8-13.
55. KHEMMACH S., 2019-Comparaison de la phytodiversité de trois stations de Zenata (W.de Tlemcen) et analyse qualitative du miel récolté. Master en Ecologie animale Faculté des Sciences de la nature de la vie. Université Aboubekr Belkaid. Tlemcen.65p.
56. KHENFER A., 2013 -L'histoire de l'apiculture Algérienne. Édité par l'institut National de la Vulgarisation Agricole .32p.
57. LAKERMI H., 2018 -Propriétés Physico-chimiques de Quelques Échantillons de Miels Produits dans la Région de Tlemcen. Master en chimie. Faculté des Sciences. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen.44p.
58. LE MOAL M. et VOLBERT N., 2015 -Guide des bonnes pratiques apicoles de Rodrigues. L'outil essentiel pour produire un miel de qualité. Citronelle, Rodrigue.p40
59. LEEN VAN 'T LEVEN., WILLEM-JAN B., MARIEK M., PIET S. et HAYO V., 2005 -L'apiculture dans les zone tropicales. Sixième Edition. 94 p.
60. LESHAF H et ALAHOUM A., 2018 -L'effet cicatrisant et antibiotique du miel d'eucalyptus étude prospective au niveau du service de chirurgie générale « B » chu Tlemcen. Doctorat en Pharmacie. Faculté de médecine. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen 80 p.
61. LINDEN G., 1991 -Technique d'analyse et le contrôle dans les industries agroalimentaires 2 ème Ed. France. 51p.
62. LOUVEAUX L., 1984 -Les miels d'Afrique du Nord et leur spectre pollinique. Apidologie. Springer Verlag, pp.145-170.
63. MANSOURI I et OUAROU N., 2020 - Etudes comparatives de l'effet des politiques agricoles sur la production de miel en Algérie. Master en Production et nutrition animale. Faculte des sciences de la nature et de la vie. Universite Akli Mohand Oulhadj. Bouira.52p.
64. MALLEK R., 2016 -Comparaison de la diversité floristique de trois stations de Sebdou (Wilaya de 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 Bekr Belkaid. Tlemcen.57p.

Références bibliographiques

65. MECHERNENE M., 2021 -Etude comparative de la diversité floristique de trois stations d'Aïn Tellout (W de Tlemcen) et estimation de la 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 Bekr Belkaid. Tlemcen. 79p.
66. MEDJDOUB S., 2015 -Etude comparative de la diversité floristique de trois zones de la région de Tlemcen et estimation de 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 Bekr Belkaid. Tlemcen.57p.
67. MEDJAHDI A., 2017 -Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Nédroma (W. de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel. Master en Ecologie et environnement. Faculté des Sciences de La Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen.94p.
68. MEHDI Y., 2016 - Caractérisation physicochimique, palynologique et effets antibactérien, antioxydant et immunomodulateur des miels de la région ouest d'Algérie. Doctorat en Biochimie et santé. Faculte des sciences de la nature et de la vie. Université Djillali Liabes. Sidi Bel Abbes.pp.2-20.
69. OUAHAB Y., 2015 -Distribution spatio-temporelle des abeilles sauvages (Hymenoptera : Apoidea) à travers les Monts de Tlemcen. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen.104p.
70. OUICI F., 2018 - Etude de la performance du modèle hydrologique HBV appliqué au bassin versant d'oued Sebdou (Tafna, Algérie). Master en Hydraulique. Faculté des Sciences de La Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen.pp.34-51.
71. PATERSON P., 2006 -l'apiculture.Edition Quae, Belgique .pp.11-29.
72. PIERRE J., 2005 -Apiculture Connaître l'abeille Conduire le rucher. Edition Tec et Doc. Londres.Paris. New york. 24p.
73. QUEZEL P. et MEDAIL F., 2003 -Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier. Collection Environnement. Paris. 573p.
74. ROSSANT A., 2011 - Le miel un composé complexe aux propriétés surprenantes. Docteur en pharmacie. Faculté de pharmacie. Université de Limoges. France.136p.

Références bibliographiques

75. SANA H., 2017 - Etude des propriétés physicochimiques et antioxydantes du miel soumis au vieillissement accéléré. Master en Sciences Alimentaires. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université A/ Mira. Bejaia. 81p.
76. SOLTANI S., 2022 - Etude écologique de quelques stations forestières le long du transect Tlemcen-Sebdou. Master En Foresterie. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen. pp.9-21.
77. SAOULI A., 2019 - Caractérisation morpho métrique et géométrique d'abeilles Domestique au niveau de la wilaya de Tlemcen. Master en génétique. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Département de Biologie. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen. 99p.
78. SOTODONOU D., 2014 -Caractérisation physico-chimique des miels de quatre communes du Benin. Licence professionnelle en hygiène et contrôle de qualité. Ecole polytechnique de Calavi. Université d'Abomey. Calavi.43p.
79. TAHAR H. et TALAOUIT F., 2017 -Profils polliniques caractéristiques physico-chimiques, activités antioxydantes et antibactériennes de quelques miels Algériens. Master en Bio procédé et Technologie Alimentaire et sciences biologiques. Faculté des Science de la Nature et de la Vie. Université A /Mira. Bejaia.86p.
80. TAOUINT S., 2014 -Contribution à l'étude morphométrique et histologique de quelques parties du système reproducteur de la reine d'abeilles *Apis mellifera intermissa*. Master en Environnement et Sécurité Alimentaire. Faculté des sciences de la nature et de la vie. Département des sciences Biologiques de l'Environnement. Université A/Mira. Bejaia.47p.
81. VON FRISCH K., 1967 -The dance language and orientation of bees.
82. VERRON H., 1995 - Les réactions des abeilles a l'humidité (I).pp. 57-62.
83. WARDENIER R., 2012. Le monde fascinant des abeilles. Journal des Enfants pp.1-4.
84. WINSTON L., 1993 -La biologie de l'abeille. Edition Roche.
85. YAHIA MAHAMMED S. et YAHIA MAHAMMED W., 2015 -Analyses physico-chimique du miel de quelque miel de la wilaya (Ain Defla, Djendel, Bathia, Bourached et Miliana). Master en Sciences et techniques des productions animales. Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre. Université Djilali Bounaama. Khemis Miliana.86p.

Références bibliographiques

86. YAICHE ACHOUR H. et KHALI M., 2014 - Composition physicochimique des miels algériens. Détermination des éléments traces et des éléments potentiellement toxiques. Doctorat en Agronomie. Faculté des sciences agronomiques, vétérinaires et biologiques. Université Saad Dahlab. Blida. Algérie.pp.127-137.
87. YOUNES CHAOUCHE L. et BOUNSIAR N., 2018 -Contrôle qualité des miels locaux et importés. Doctorat en Pharmacie. Faculte de medecine. Université Mammeri Mouloud. Tizi Ouzou.117p.
88. ZAIR A., 2021 -Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Dar Yaghmouracen (W. de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté par quelques espèces d'Apoïdes. Master en Ecologie Animale. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers Abou Bekr Belkaid. Tlemcen. 79p.
89. ZERROUKI S., 2016 -Comparaison de la phytodiversité de trois Stations de M'sirda (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 Bekr Belkaid.Tlemcen.67p.

Sites Web

Web01: <http://bestiolesetcie.weebly.com/abeille.html>

Web02: <https://catoire-fantasque.be/morphologie-abeille/>

Web03: <https://apiconso.fr/blog/lecon-2-les-differentes-castes-chez-labeille>

web04: <https://www.zapiculture.com/abeilles/le-cyc-le-de-vie-des-abeilles/>

Web05: <https://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/UVLibre/0001/bin35/abeilles/danse/danse.html>.

Web06: <https://bees.techno-science.ca/francais/les-abeilles/la-ruche-et-la-colonie/danse-abeilles.php>

web07: <https://www.untoitpourlesabeilles.fr/blog/la-vie-de-la-ruche-en-juillet-2/>

Web08: <http://bebel56.blogspot.com/p/pourquoi-entre-abeilles.html>

web09: <https://fr.weatherspark.com>

ANNEXES

Annexe 1 :

Tableau 40 : Présence-Absence des espèces floristiques dans les trois stations d' El-Gor.

Genres espèces	Familles	Sidi Abdallah	Kessar El Roman	Mesgenin
<i>Papaver hybridum</i>	Papaveraceae	+	+	+
<i>Papaver rhoeas</i>	Papaveraceae	+	-	+
<i>Diploaxis muralis</i>	Brassicaceae	+	-	+
<i>Richardia picroides</i>	Asteraceae	+	-	+
<i>Calendula stellata</i>	Asteraceae	+	-	+
<i>Quercus ilex</i>	Fagaceae	+	-	+
<i>Fumaria barnolae semen</i>	Papaveraceae	+	-	-
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiaceae	+	-	+
<i>Olea europea</i>	Oleaceae	+	+	+
<i>Asphodelus microcarpus</i>	Liliaceae	+	-	+
<i>Prunus dulcis</i>	Rosaceae	-	+	-
<i>Prunus domestica</i>	Rosaceae	-	+	-
<i>Prunus armeniaca</i>	Rosaceae	-	+	-
<i>Malus domestica</i>	Rosaceae	-	+	-
<i>Lavandula dentata</i>	Lamiaceae	-	+	+
<i>Malva sylvestris</i>	Malvaceae	-	+	+
<i>Vicia faba</i>	Fabaceae	-	+	-
<i>Nerium oleander</i>	Apocynaceae	-	-	+
<i>Centaurea solstitialis</i>	Asteraceae	-	-	+
<i>Drimia maritima</i>	Liliaceae	-	-	+

ANNEXES

<i>Thymbra capitata</i>	Lamiaceae	+	-	+
<i>Cynara cardunculus</i>	Asteraceae	-	-	+
<i>Ziziphus spina christi</i>	Rhamnaceae	-	-	+
<i>Artemisia herba alba</i>	Asteraceae	-	-	+
<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicaceae	+	+	+
<i>Ferula communis</i>	Apiaceae	+	-	+
<i>Eruca vesicaria</i>	Brassicaceae	+	+	+
<i>Reseda alba</i>	Resedaceae	+	-	-
<i>Anacyclus valentinus</i>	Asteraceae	+	+	+
<i>Sisymbrium irio</i>	Brassicaceae	+	-	+

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 :

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

Tableau 41 : Table de CHATAWAY (1935)

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

Annexe 4 :

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

Tableau 42: Table de l'indice de BRIX

Brix %	n_d^{20}						
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	1,411381	71	1,46784	95	1,53246

Annexe 5

Tableau 43 : 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
6,7	21,1	111	36,0	156	52,1
6,8	21,4	112	36,4	157	52,4
6,9	21,7	113	36,7	158	52,7
7,0	22,0	114	37,0	159	53,1
7,1	22,4	115	37,4	160	53,5
7,2	22,7	116	37,7	161	53,9
7,3	23,0	117	38,1	162	54,2
7,4	23,4	118	38,4	163	54,6

Annexe 6 :

Courbes d'étalonnage

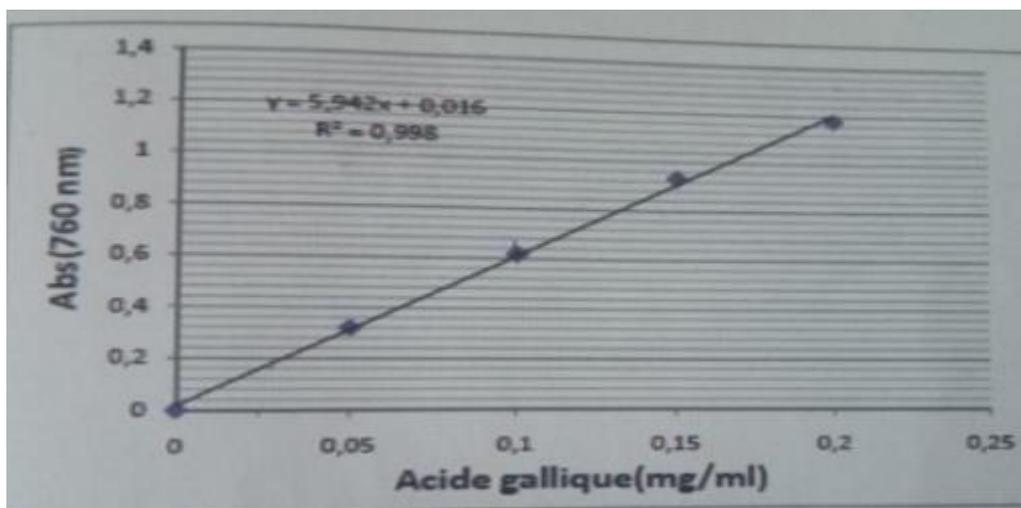


Fig22 : Courbe d'étalonnage de la proline

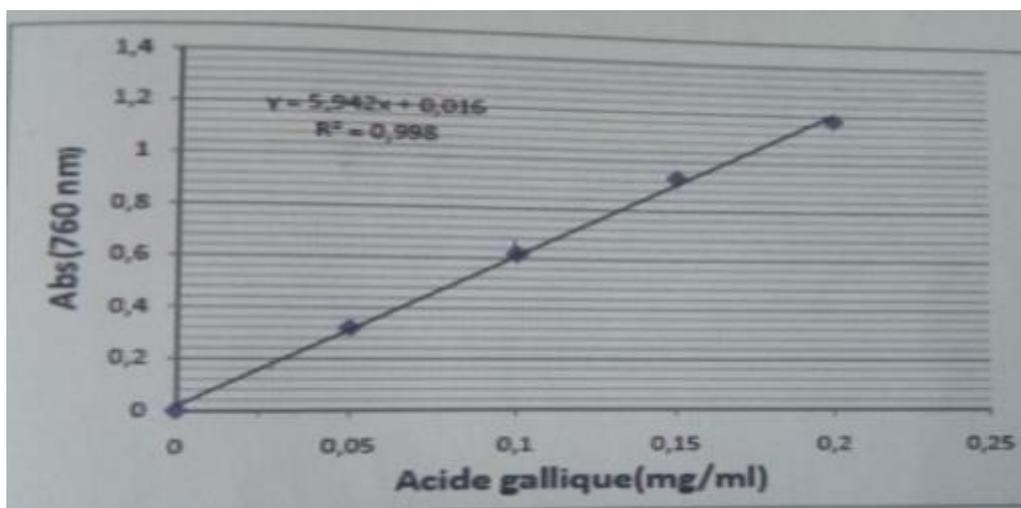


Fig 23 : Courbe d'étalonnage des composés phénoliques

ملخص: دراسة مقارنة للتنوع النباتي لثلاث محطات من القور (ولاية تلمسان) وتقدير جودة العسل المقطوع .

من أجل تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعسل وأنواع النباتات الموجودة، أجريت دراسة في ثلاث محطات في منطقة تلمسان. نفذت قوائم جرد نباتية شاملة في المحطات الثلاث بمنطقة القور (سيدي عبد الله ، وقصر الرومان ، ومسجين) خلال فصل الربيع نجد 9 عائلات نباتية في محطات سيدي عبد الله و 8 عائلات في كسار الرمان و 12 في عائلة مسجين ، ونلاحظ أن نباتات تربية النحل تتميز بهيمنة عائلتين: الشوكيات ، الكرنيبات. بعد التغذية ، يتم أخذ عينات من العسل من هذه المحطات الثلاث ثم تحليلها. وصفنا عينات العسل التي تم الحصول عليها (الرائحة واللون واللزوجة) ثم تم إجراء التحليل الفيزيائي و الكيميائي. كثيرا ما يستخدم تحليل المعلومات الفيزيائية والكيميائية للعسل كأفضل مؤشر لجودة وثبات العسل. النتائج التي تم الحصول عليها بخصوص الأس الهيدروجيني ومحتوى الماء ومستويات السكر ونشاط الأميليز تتوافق مع المعايير الدولية. زودتنا هذه الدراسة بمعلومات عن المعايير التالية: أصل العسل وجودته ، و ثراء الأزهار ، ونشاط البحث الأكثر أهمية للنحل.

الكلمات المفتاحية: التنوع النباتي - جودة العسل - القور - (ولاية تلمسان)

Résumé : Etude comparative de la phytodiversité de trois stations d'El-Gor (Wilaya de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté.

En vue de déterminer les caractéristiques physico-chimiques du miel et les espèces végétales mellifères, une étude a été menée sur trois stations de la région de Tlemcen. Des inventaires exhaustifs floristiques sont effectués dans les trois stations de la zone d'El-Gor (Sidi Abdallah, Kessar El Roman et Mesgenin) pendant la saison printanière.

Nous avons trouvé 9 familles botaniques dans les stations Sidi Abdallah et 8 famille à Kessar El Roman, 12 dans celle de Mesgenin. Nous constatons que la flore apicole est caractérisée par une dominance de deux familles : les Asteraceae, les Brassicaceae. Après nourrissage, des échantillons de miel sont prélevés dans ces 3 stations puis analysés. Nous avons caractérisé les échantillons de miel obtenu (odeur, couleur et viscosité) ensuite une analyse physico-chimique a été effectuée. L'analyse des paramètres physicochimiques du miel est fréquemment utilisée comme meilleur indicateur de la qualité et de la stabilité du miel. Les résultats obtenus concernant le pH, la teneur en eau, le taux des sucres et l'activité amylasique sont conformes aux normes internationales. Cette étude nous a renseignés sur les paramètres suivants : l'origine et la qualité du miel, la richesse floristique et l'activité plus ou moins importante de butinage des abeilles

Mots clés : Phytodiversité - Qualité du miel - El-Gor (Wilaya de Tlemcen).

Abstract: Comparative study of the phytodiversity of three stations of El-Gor (Wilaya of Tlemcen) and estimation of the quality of the honey harvested.

In order to determine the physico-chemical characteristics of honey and the melliferous plant species, a study was conducted in three stations in the Tlemcen region. Exhaustive floristic inventories are carried out in the three stations of the El-Gor area (Sidi Abdallah, Kessar El Roman and Mesgenin) during the spring season.

We find 9 botanical families in the Sidi Abdallah stations and 8 families in Kessar El Roman, 12 in that of Mesgenin. We note that the beekeeping flora is characterized by a dominance of two families: the Asteraceae, the Brassicaceae. After feeding, samples of honey are taken from these 3 stations and then analyzed. We characterized the samples of honey obtained (odor, color and viscosity) then a physic-chemical analysis was carried out. The analysis of the physicochemical parameters of honey is frequently used as the best indicator of the quality and stability of honey. The results obtained concerning pH, water content, sugar levels and amylase activity comply with international standards. This study provided us with information on the following parameters: the origin and quality of the honey, the floristic richness and the more or less important foraging activity of the bees.

Keywords: Phytodiversity - Quality of honey - El-Gor (Wilaya of Tlemcen).