

République Algérienne Démocratique et Populaire

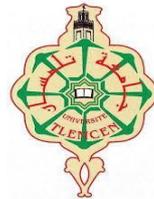
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.

Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen

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

Département d'écologie 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

LARABI Meroua

En Vue de l'Obtention du

Diplôme de MASTER

En Ecologie

Thème

Etude Comparative de la diversité floristique de trois stations de Maghnia (W. de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté

Soutenu le 26/06 /2023, devant le jury composé de :

Président	BENMANSOUR Bouchra Salima	M.C.B	Université Tlemcen
Encadrant	DAMERDJI Amina	Professeur	Université Tlemcen
Examinatrice	TABTI Nassima	M.C.A	Université Tlemcen

Année universitaire 2022/2023

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

*Je remercie également **Mme BENMANSOUR Bouchra Salima M.C.B** au Département d'Ecologie et Environnement, Faculté SNV, Université Tlemcen, d'avoir accepté de présider le jury de soutenance.*

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

*Je tiens à remercier chaleureusement **Mr BABALI Brahim, M.C.B** à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université de Tlemcen, pour l'aide précieuse au laboratoire de Botanique.*

*J'adresse aussi mes vifs remerciements à **M. HABI Salim**, Ingénieur au Laboratoire de « Biochimie » à la Faculté des SNV Tlemcen, pour nous avoir aidé dans la réalisation de la partie expérimentale de ce travail.*

*Je remercie également les apiculteurs de la région de Maghnia (en particulier **Mr.OUKILI Aziz**) qui ont coopéré avec moi et m'ont fourni de nouvelles informations et m'ont fourni des échantillons pour mener à bien ce travail*

Mes vifs remerciements vont aux enseignants de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de leur enseignement et leurs efforts visant à offrir une formation actualisée à leurs étudiants.

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



Merci à tous

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Ma mère et mon père ceux que j'aime du fond de mon cœur, pour leur amour, leur patience et leur encouragement et leur soutien tout au long de mes études. J'espère que ce travail soit à vos yeux le fruit de vos efforts et de ma profonde affection.

A mes chers frères : **Islam et Hicham**, qui m'ont encouragé et soutenu dans mes moments les plus difficiles. L'excellence recherchée dans ce travail symbolise la perfection de l'amour, de l'attention et du soutien qu'ils n'ont cessé de m'apporter ces dernières années.

À mon encadrant, **Mme DAMERDJI Amina**, je tiens à exprimer ma profonde gratitude pour sa précieuse guidance et ses conseils éclairés. Votre expertise et votre impact positif ont été essentiels pour mener à bien ce travail de recherche. Je la remercie sincèrement pour tous ses efforts.

Et enfin, je souhaite exprimer ma profonde amitié envers mes chères amies, mon amie intime et ma partenaire de confiance **Selwa et Amina**. Vos conversations inspirantes, votre support moral et votre amitié sincère ont rendu cette expérience encore plus enrichissante. Cette expérience restera gravée dans ma mémoire, et je suis honorée d'avoir partagé ces moments mémorables avec vous, merci pour votre présence inestimable tout au long de ce parcours.

Meroua

Liste des figures

Figure 01: Carte de répartition mondiale des abeilles du genre <i>Apis</i> (SEMHUR, 2011).....	09
Figure 02: Classification systématique des abeilles mellifères (LE CONTE, 2002) ...	10
Figure 03: Morphologie externe d'abeille (IZERKHEF et HANED., 2022).....	11
Figure 04 : Tête d'ouvrière (Web 06)	11
Figure 05 : Pattes de l'abeille (MERLO, 2006)	13
Figure 06 : Différents castes des abeilles (SALAME, 2017)	15
Figure 07 : Cycles de vie des trois castes d'abeille (LE CONTE, 2011)	16
Figure 08 : Jeune Abeille sortant de l'alvéole (ALPHANDERY, 1992)	17
Figure 09 : Développement des colonies (Web 07)	18
Figure 10 : Schéma de la pollinisation (Web 08)	19
Figure 11 : Communication par danse chez les abeilles (WARING A.et WARING C., 2012)....	21
Figure 12 : Produits de la ruche (Web 08).....	24
Figure 13: Situation de la région d'étude (Maghnia) (Google Maps).....	26
Figure 14: Courbe des précipitations moyennes mensuelles (2012-2022).....	29
Figure 15: Régime saisonnier des précipitations de la station de Maghnia (2012-2022).....	30
Figure 16: Courbe des températures moyennes mensuelles de Maghnia(2012-2022)	31
Figure 17: Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de Maghnia (2012-2022)	32
Figure 18: Climagramme pluviothermique du quotient d'Emberger (Q2) de la station météorologique (2012-2022).....	34
Figure 19: Structure d'une ruche d'abeille (WARING A. et WARING C., 2012)	35
Figure 20: La brosse ou balais à abeilles (PAUL, 2011)	37
Figure 21 : Maturateurs de différentes tailles (BOULAHBEL, 2020) ...	38
Figure 22 : Les filtres à miel (WARING A.et WARING C., 2012)	39
Figure 23 : Situation géographique des trois stations d'étude (Google Earth 2023)	44
Figure 24 : Quadrants végétaux	61
Figure 25 : Richesse floristique de la station 1 (Elkbadna)	63

Figure 26 : Richesse floristique de la station 2 (Mesamda)	65
Figure 27 : Richesse floristique de la station 3 (LeGfaf)	67
Figure 28: Courbe d'étalonnage de la proline (Annexe 6)	
Figure 29: Courbe d'étalonnage des composés phénoliques (Annexe 6)	

Liste des tableaux

Tableau 01: Coordonnées géographiques de la station de Maghnia	28
Tableau02: Valeurs des précipitations mensuelles et annuelles à la station de Maghnia durant la période (2012-2022).	29
Tableau 03: Variations saisonnières des précipitations au niveau de la région de Maghnia (Période 2012-2022)	30
Tableau 04: Températures mensuelles et annuelles durant la période (2012-2022) de Maghnia....	31
Tableau 05: Valeurs de Q2 d'Emberger et l'étage bioclimatique de la station d'étude	33
Tableau 06 : Fréquence des sorties	41
Tableau 7 : Espèces végétales qui dominent la station 1 (Elkbadna)	42
Tableau 8 : Espèces végétales qui dominent la station 2 (Mesamda)	42
Tableau 9: Espèces végétales qui dominent la station 3 (LeGfaf)	43
Tableau 10 : Données géographiques des trois stations étudiées	44
Tableau 11 : Type de nourrissage appliqué dans les trois stations de Maghnia	60
Tableau 12 : Quantité du miel récoltée dans les trois stations	60
Tableau 13 : Espèces floristiques récoltées dans la station 01(Elkbadna)	62
Tableau 14 : Espèces floristiques récoltées dans la station 02 (Mesamda)	64
Tableau 15 : Espèces floristiques récoltées dans la station 03 (LeGfaf)	66
Tableau 16 : Espèces floristiques communes aux trois stations	68
Tableau 17 : Espèces floristiques communes aux station 1 et station 2	69
Tableau 18 : Espèces floristiques communes aux station 1 et station 3	69
Tableau 19 : Espèces floristiques communes aux station 2 et station 3.....	70
Tableau 20 : Richesse floristique totale de trois stations étudiés.....	70
Tableau 21 : Analyse de similitude (Indice de JACCARD)	71
Tableau 22 : Couleur de miel récolté pour les trois échantillons	72
Tableau 23 : Texture de miel pour les trois échantillons	72
Tableau 24 : Goût et l'odeur de miel pour chaque échantillon	72
Tableau 25 : Indice de réfraction et la teneur en eau des trois échantillons	73
Tableau 26 : Valeurs de pH des miels trois stations	73
Tableau 27 : Valeurs de l'acidité libre	74

Tableau 28 : Taux de cendres	74
Tableau 29 : Conductivité électrique des trois échantillons de miel	74
Tableau 30 : Densité de miel des trois échantillons.....	75
Tableau 31 : Indice de BRIX et de réfraction des trois échantillons	75
Tableau 32 : Teneur de proline des trois échantillons	76
Tableau 33 : Dosage des composés phénoliques des trois échantillons.....	76
Tableau 34 : Taux de glucose des trois échantillons	76
Tableau 35 : Dosage des sucres réducteurs et sucres réducteurs totaux des trois échantillons.....	77
Tableau 36 : Saccharose pour les trois échantillons.....	77
Tableau 37 : Activité amylasique	77
Tableau 38 : Différents paramètres physico -chimiques des miels récoltés dans les trois stations de Maghnia.....	79
Tableau 39 : Analyse physico-chimique du miel récolté dans les stations de Maghnia en 2016 et 2023	81
Tableau 40 : Résultats effectués des paramètres physico-chimiques de miel dans quelques stations de la Wilaya de Tlemcen et Ain Témouchent allant 2019 - 2023.....	83
Tableau 41 : Présence -Absence des espèces floristiques dans les trois stations (Annexe 01)	
Tableau 42: Table de CHATAWAY (1935) (Annexe 03)	
Tableau 43: Table de l'indice de BRIX (Annexe 04)	
Tableau 44 : Table de BERTRAND (Annexe 05)	

Liste des photos

Photo 01: Le Lève – cadre (Originale, 2023)	36
Photo 02: L'enfumeur (Originale, 2023)	36
Photo 03: Extracteur tangentiel (Originale, 2023)	38
Photo 04: Station 1 (Elkbadna) (Originale, 2023)	45
Photo 05 : Station 2 (Mesamda) (Originale, 2023)	45
Photo 06 : Station 3 (LeGfaf) (Originale, 2023)	45
Photo 07 : Réfractomètre (Originale, 2023)	47
Photo 08 : pH mètre (Originale, 2023)	48
Photo 09: Acidité titrable (Originale, 2023)	49
Photo 10 : Conductimètre (Originale, 2023).....	50
Photo 11: Incinération des échantillons dans un four d'incinération (Originale, 2023)	51
Photo 12 : Les étapes de l'analyse de proline (Originale, 2023)	53
Photo 13 : Les étapes de l'analyse de dosage des sucres réducteurs et sucres réducteurs totaux (Originale, 2023).....	55
Photo 14 : Mise en évidence de composés phénoliques (A) et mesure l'absorption à 725 nm par spectrophotomètre (B) (Originale, 2023)	57
Photo 15 : <i>Citrus sinensis</i> (Rutacées) (Originale, 2023)	63
Photo 16 : <i>Olea europaea</i> (Oléacées) (Originale, 2023).....	63
Photo 17 : <i>Punica granatum</i> (Punicacées) (Originale, 2023)	63
Photo 18 : <i>Apis mellifera</i> sur <i>Citrus sinensis</i> (Rutacées) (Originale, 2023)	63
Photo 19: <i>Medicago sativa</i> (Fabacées) (Originale, 2023)	65
Photo 20: <i>Chrysanthemum coronarium</i> (Astéracées) (Originale, 2023).....	65
Photo 21 : <i>Ziziphus lotus</i> (Rhamnacées) (Originale, 2023)	67
Photo 22 : <i>Silybum marianum</i> (Astéracées) (Originale, 2023)	67
Photo 23 : <i>Opuntia ficus-indica</i> (Cactacées) (Originale, 2023)	68
Photo 24 : <i>Apis mellifera</i> sur <i>Centaurea</i> sp. (Astéracées) (Originale, 2023)	68
Photo 25 : Trois échantillons de miels récoltés (Originale, 2023)	71
Photo 26 : Résultats de la mise en évidence d'activité amylasique avant et après la disparition de la couleur bleue.....	78

Liste d'abréviations

P: Précipitations totales (mm)

T : Température moyenne

T°M : Température maximale moyenne

T°m : Température minimale moyenne

C°: Degrés Celsius

S1: Station 1 (Elkbadna)

S2: Station 2 (Mesamda)

S3: Station 3 (LeGfaf)

E1: Echantillon de la station 1 (Elkbadna)

E2: Echantillon de la station 2 (Mesamda)

E3: Echantillon de la station 3 (LeGfaf)

H2O: Eau

g: Gramme

Km: Kilomètre

Kg : Kilogramme

ml : Millilitre

M : Molarité

M : Masse

Mm: Masse molaire

Nacl: Chlorure de sodium

N: Normalité

pH: Potentiel d'hydrogène

qx: quintaux

V: Volume massique

% : Pourcentage

meq : milliéquivalents

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Étude bioécologique de l'abeille et produits de la ruche	
I.1. Historique et évolution de l'apiculture	4
I.1.1. Apiculture dans le Monde	4
I.1.2. Apiculture dans le Bassin Méditerranéen	5
I.1.3. Apiculture dans différents pays d'Afrique du Nord	5
I.1.4. Apiculture en Algérie	8
I.2. L'Abeille	9
I.2.1. Systématique de l'abeille	9
I.2.2. Morphologie d'abeille	11
I.2.3. Les castes des abeilles	14
I.2.4. Cycle de vie d'abeille	16
I.3. Cycle de vie de la colonie	18
I.4. Pollinisation	18
I.5. Alimentation	19
I.6. Rôles des abeilles	20
I.7. Communication	20
I.8. Les produits de la ruche	22
Chapitre II : Etude du milieu (Maghnia)	
II.1. Situation géographique de la région de Maghnia	25
II.2. Milieu physique	26
II.2.1. Topographie	26
II.2.2. Hydrographie	27
II.2.3. Pédologie	27
II.3. Étude climatique	28
II.3.1. Station météorologique	28
II.3.2. Facteurs climatiques	28
II.4. Synthèse climatique	32
Chapitre III : Matériel et méthodes d'étude	
III.1. Matériel apicole	35
III.1.1. Matériel d'exploitation	35
III.1.2. Matériel de récolte	37
III.2. Nourrissement des abeilles	39
III.3. Récolte du miel	40
III.4. Relevé floristique	40
III.5. Description des stations	41

III.6. Analyse statistique.....	46
III.7. Caractérisation physique et analyses physico-chimique du miel.....	46

Chapitre IV : Résultats et Discussion

IV.1.Nourrissement.....	60
IV.2. Récolte du miel.....	60
IV.3.Inventaire floristique.....	60
IV.4. Espèces floristiques communes.....	68
IV.5. Analyse statistique.....	70
IV.6.Caractérisation physique et analyse physico-chimique du miel.....	71
IV.6.1.Caractérisation physique.....	71
IV.6.2.Analyses physico-chimiques de miel.....	75
I.V.7.Discussion.....	80
Conclusion.....	86
Références bibliographiques.....	89
Annexes	103

Introduction

Introduction

L'apiculture est pratiquée depuis l'Antiquité et est encore répandue dans le monde entier. Cette activité est pratiquée sur tous les continents et varie selon le climat, la végétation, la diversité des abeilles et le niveau de développement économique (TAMALI et ÖZKIRIM, 2019).

L'abeille (*Apis mellifera*) est un organisme vivant présent un intérêt dans la production de miel, propolis, gelée royale et la cire (ADJLANE et al., 2012). Abeille est un mot dont l'origine remonte au XIV^e siècle. Si l'homme est toujours passé à côté des abeilles tout au long de son histoire, apparues sur la terre bien avant lui, il semble désormais s'inquiéter de son avenir : "Et si les abeilles disparaissaient... ?". Mythe ou réalité, « Si l'abeille venait à disparaître, l'humanité n'aurait plus que quelques années à vivre » voici ce qu'a prédit le célèbre physicien ALBERT EINSTEIN il y a quelques dizaines d'années de cela.

Les abeilles mellifères sont des insectes de l'ordre des Hyménoptères, qui appartient à la super-famille des Apoidea (CLEMENT, 2006). Il existe des milliers d'espèces d'abeilles dans le monde et notre étude est basée sur l'espèce élevée en Algérie, l'abeille domestique *Apis mellifera intermissa*, Malgré ses piqûres douloureuses, elle est fascinante d'une ingéniosité sans limites.

En tant que pollinisateurs de nombreuses espèces, les abeilles constituent un élément indispensable de l'équilibre environnemental mondial. Il a aussi d'autres bienfaits dont : la production de miel, de propolis, de gelée royale et de cire.

L'apiculture est l'art d'élever des abeilles et d'obtenir le rendement maximum de cette industrie avec un coût minime (WARRE, 2005). C'est une branche de l'agriculture qui est pratiqué par l'homme à travers le monde (NOUANI et SACI, 2015). C'est une production alimentaire ubiquiste et très ancienne pratiquée depuis l'Antiquité, est un bon médicament, et reste meilleur sucre de tous les temps. Il convient de noter que l'apiculture est également un travail passionnant, il peut donc être relaxant pour le corps et l'esprit.

C'est un secteur important dans lequel les populations d'abeilles jouent un rôle dans la pollinisation et la production de miel. Cette activité varie selon les espèces d'abeilles, le climat et la niveau de développement économique (NOUANI et SACI, 2015).

L'apiculture en Algérie a connu plusieurs étapes et s'est considérablement développée avec les évolutions technologiques. C'est une activité rentable et ses différents produits d'importance de la ruche (le miel, le pollen, la gelée royale et la propolis) sont très demandés sur le marché algérien.

Le miel est un aliment connu de l'homme depuis la préhistoire. Le miel est un aliment merveilleux à haute valeur énergétique et est plus demandé et consommé pour ses propriétés nutritionnelles et thérapeutiques (DRAIAIA, 2016).

Le miel est une substance au goût sucré, un liquide naturel produit par les abeilles *Apis mellifera* à partir du nectar ou des excréments d'insectes nourriciers dont les abeilles se

Introduction

nourrissent et sont collectés par les apiculteurs qui les gardent dans leurs ruches (BALAS, 2015).

L'Algérie dispose d'une ressource en miel très riche et diversifiée pouvant produire différents types de miel. L'apiculture est dominante dans les zones suivantes : côtes, montagnes, hauts plateaux, maquis et forêts (OUDJET, 2012).

Les consommateurs algériens préfèrent utiliser le miel produit localement pour les médecines alternatives, préventives et curatives. Ils veulent donc des produits originaux de bonne qualité, non contrefaits et conservant leurs propriétés physico-chimiques.

La qualité du miel est le résultat de la relation biologique entre les abeilles et la diversité de la flore dans des conditions d'habitat favorables (BOUCIF, 2017).

Les plantes mellifères sont des espèces végétales qui sont la principale source de nourriture pour les abeilles sous forme de nectar ou de pollen. Aussi appelées plantes à abeilles, elles sont constituées principalement de plantes à fleurs.

Cette étude a déjà été faite les années précédentes et dans différentes régions de la wilaya de Tlemcen. Nous les mentionnons ci-dessous : en 2015 à Ain-Fezza par MEDJDOUB, en 2016 à Beni Snous par BENAHCEN et à Sebdou par MALLEK aussi dans Maghnia par BELGHIT, à M'sirda par ZERROUKI. En 2017, à Nedroma MEDJAHDI, à Tlemcen et Naâma par BENSLIMANE, et à Remchi par BOUCIF. En 2019, à Zenata par KHEMMACH, à Beni-Ouarsous par HACHEMI, à Ain Témouchent par DERBAL, et à Bensekrane par BOUKANTAR ; en 2020 à Ain Kebira par BELMELIANI et par BENYAHIA à Sabra, en 2021 à Fellaoucène par BENAMAR, à Zouia Beni Boussaid par BENTAICHE, à Dar Yaghmouracen par ZAIR et MECHERNENE effectuée à Ain Tellout . En 2022 par HEBBAR à Marsa Ben M'Hidi et par BENHAMOU à El-Gor. En 2023, un travail similaire au notre est en cours de réalisation dans la wilaya de Chlef par DJEZZAR.

Le principal objectif de cette étude consiste à comparer la diversité floristique et estimer la qualité du miel récolté produit par les abeilles *Apis mellifera*. Pour réaliser cette étude nous avons choisi trois stations de Maghnia (W. de Tlemcen).

Cette étude est structurée en quatre chapitres.

- Le premier chapitre comporte l'étude bioécologique de l'abeille et les produits de la ruche (Synthèse Bibliographique).

-Le deuxième chapitre se rapporte à l'étude de milieu. Le troisième chapitre décrit le matériel et les méthodes utilisées dans cette étude.

- Dans le quatrième chapitre, les résultats obtenus sont présentés et interprétés puis comparés. Enfin, une conclusion est donnée.

Chapitre I

Étude bioécologique de l'abeille et

Produits de la ruche

I. 1. Historique et évolution de l'apiculture

L'apiculture est une production alimentaire répandue et très ancienne. Des exemples de collecteurs de miel trouvés en Afrique, en Asie, dans les Amériques et, dans une moindre mesure, en Europe, indiquent une grande ancienneté de l'utilisation du miel (BARRAU, 1983 ; CRANE 1999). Il a trouvé le premier tableau représentant des hommes ramassant du miel, datant d'environ 10 000 avant J.C. (ROSSANT, 2011).

Historiquement, le miel est resté la principale source de sucre car c'était l'espèce la plus abondante et la plus naturellement disponible sur terre (CRITTENDEN 2011, DOUNIAS et *al.*, 2011), avant d'être remplacée durant la révolution industrielle du XIXe et XXe siècle en Europe par le sucre de betterave (CRANE 1999). Plus développé en Europe de l'Est qu'en Europe de l'Ouest, l'apicocollecte (collecte de ruches en colonies sauvages) a été rapidement supplantée par l'introduction de ruches en matériaux locaux : bois, liège, paille... qui ont façonné la diversité de l'apiculture et des paysages. (MARCHENAY, 1979 ; CRANE, 1999).

À partir du XXe siècle, la ruche à cadres a été la plus utilisée car elle permettait une meilleure récolte de miel et pollinisait les sources de miel saisonnières.

Ce changement de ruche et de mobilité bouleverse profondément les pratiques apicoles par l'adoption de nouveaux outils, l'élevage de nouvelles races d'abeilles et d'hybrides et la valorisation d'autres produits de la ruche (propolis, pollen).

I.1.1. Apiculture dans le Monde

L'apiculture est une activité répandue dans le monde, elle est très importante en agriculture, notamment dans la pollinisation croisée de nombreuses cultures (BADREN, 2016). Elle peut être mise en œuvre dans de nombreuses situations dans le monde, notamment dans les régions les plus chaudes ou tropicales (WARRE, 2005).

Le marché mondial du miel naturel devrait enregistrer un TCAC de 7,4 % au cours de la période de prévision (2022-2027). La soudaine pandémie de COVID-19 a affecté l'industrie du miel dans le monde entier. Les arrêts prolongés sont mauvais pour les apiculteurs. La production alimentaire mondiale, qui dépend fortement de la pollinisation par les abeilles, a été affectée par les restrictions liées au COVID-19 dans plusieurs pays. Le miel naturel a suscité un grand intérêt auprès des consommateurs. Un essai clinique mené par la Bibliothèque nationale de médecine des États-Unis a examiné l'efficacité du miel naturel dans le traitement des patients atteints du nouveau coronavirus (Web 01).

La Chine et la Turquie sont les principaux producteurs de miel, tandis que l'Allemagne et le Japon sont les plus gros importateurs. Les importations en provenance de Chine ont également augmenté, passant de 3 824 tonnes en 2018 à 4 272 tonnes en 2020. La Chine est le fournisseur officiel du miel européen (Web 01).

Le nombre d'apiculteurs dans le monde est estimé à 6,6 millions et plus de 50 millions de ruches (Web 02). La production mondiale de miel en 2022 est estimée à 1,8 million de tonnes. Cela peut varier considérablement d'une année à l'autre. La moitié de miel récolté sur la

planète est la chinoise avec une production annuelle de 457 203 tonnes, suivie de la Turquie avec une production annuelle de 114113 tonnes. Avec une production annuelle de 79 468 tonnes, l'Argentine est le troisième producteur de miel (79 468) et le quatrième est l'Iran (77 567) (Web 03).

I.1.2. Apiculture dans le bassin Méditerranéen

Les pays du bassin méditerranéen sont le domaine de l'apiculture, où l'apiculture est pratiquée depuis l'Antiquité. Cette activité était courante dans l'Empire égyptien au 24ème siècle avant J.-C. et la Grèce antique (Traité d'apiculture d'Aristote).

La récolte du miel est l'une des activités humaines les plus anciennes de la région méditerranéenne. La preuve en est fournie par les pétroglyphes préhistoriques de la grotte de l'Araignée près de Bicornes dans la région de Valence en Espagne, datant de diverses sources jusqu'à 8000 ans av J.C (LA FEDAPIMED, 2009).

La végétation méditerranéenne abrite de nombreuses espèces de flore mellifère. Grâce aux abeilles, la biodiversité atteint son apogée : leur présence est un indicateur de la santé environnementale. Il existe de nombreux miels, unifloraux et polyfloraux, qui proviennent de zones plus ou moins étendues, continues ou imbriquées, qui peuvent être particulièrement représentatives de la région méditerranéenne (LA FEDAPIMED, 2009).

La culture et les traditions apicoles du bassin méditerranéen indiquent les principaux miels suivants : uni-floraux, Acacia, Agrumes, Mandarine, Châtaignier, Eucalyptus, Datte, Caroube, Euphorbe, Carthame, Thym, Melon miel (LA FEDAPIMED, 2009). L'apiculture peut se faire avec deux types de ruches (traditionnelle et moderne), et la production de miel par ruche est estimée à 6 kg.

Bien que les abeilles soient originaires d'Asie, 15 sous-espèces peuvent être trouvées dans le bassin méditerranéen. Il existe 13 millions de nids dans l'Union européenne (UE), dont la moitié est situé dans les pays méditerranéens (GUARRERA et ESCUTE, 2008).

I.1.3. Apiculture dans différents pays d'Afrique du Nord

La partie nord du continent abrite l'apiculture : des peintures représentant les activités apicoles du 2ème siècle avant J.-C. y ont été retrouvées. J.-C. Avec le temps, l'Afrique du Nord était le "réservoir de miel" de l'Empire romain. La cueillette du miel sauvage est une activité traditionnelle en Afrique et reste viable tant que la densité de population est faible et que la flore naturelle dont se nourrissent les abeilles est riche. Cependant, il a été largement remplacé par l'apiculture.

a- Tunisie

L'Afrique du Nord, en particulier la Tunisie, était le "pot à miel" de l'Empire romain. La douceur du climat et la richesse de la flore de divers endroits ont créé les avantages d'un écosystème propice aux abeilles et à l'apiculture. L'apiculture en Tunisie a pris de l'ampleur au fil des années, mais reste un maillon faible et marginalisé de l'économie nationale. Le miel

tunisien est recherché depuis l'Antiquité. Aujourd'hui, l'apiculture tunisienne, à la pointe de la technologie moderne, prospère encore grâce à un climat favorable et une nature préservée. Beaucoup de ses miels ont toutes les qualités pour faire un grand millésime. Chaque ruche ne produit qu'environ 15 kg, mais compte tenu du prix du miel, l'apiculture reste une source de revenus très importante pour de nombreux Tunisiens (Agence de la vulgarisation et de la formation agricole, 2020).

Selon l'Agence de vulgarisation et de formation agricoles (2020) Il y a actuellement 12 000 apiculteurs en Tunisie, dont 80% ont moins de 50 ruches. L'apiculture en Tunisie se distingue par la coexistence de deux systèmes d'élevage totalement différents :

- Depuis l'introduction de l'apiculture moderne en Tunisie au milieu des années 1970, le système traditionnel a considérablement décliné. La filière se caractérise par une faible productivité : 3 à 5 kg/ruche/an.
- Les systèmes modernes représentent actuellement 75% des ruches et 90% de la production nationale de miel.

b- Maroc

L'apiculture est un secteur agricole à caractère particulier au Maroc. Il existe en fait dans différentes parties du royaume. Le Maroc dispose d'un énorme potentiel apicole, ce qui en fait l'une des régions les plus intéressantes d'un point de vue biologique et biogéographique. Aujourd'hui, cependant, l'apiculture reste sous-développée et la production de miel stagne malgré les efforts de l'État pour moderniser l'apiculture. L'industrie apicole marocaine est activement soutenue par le gouvernement à travers le Programme Maroc Vert (PMV), et a gagné le respect et le soutien des Marocains grâce à l'accent mis sur les abeilles. On estime que la production annuelle de miel est d'environ 2 500 à 3 500 tonnes (MOUJANNI, ESSAMADI et TERRAB, 2017).

Les trois principaux types d'abeilles utilisées par les apiculteurs marocains sont :

- La race noire africaine : *Apis mellifica intermissa*, est répandue dans la majeure partie du Maroc et représente près de 90 % de la main-d'œuvre de la ruche. Elle se caractérise par une parfaite adaptation au milieu, une agressivité parfois excessive et sa tendance à essaimer.
- Espèce nordique gris-noir : *Apis mellifica major*. Il est largement distribué dans la région du Rif dans le nord-ouest du pays. Ils sont modérément productifs, agressifs et bien emballés. Elle représente près de 5% de la main-d'œuvre de la ruche.
- Espèce saharienne jaune : *Apis mellifica sahariensis*. On ne le trouve que dans le sud du Maroc et en Algérie. Elle se caractérise par sa douceur, sa parfaite adaptabilité aux hautes températures du climat saharien et son nectar concentré ; elle est très prolifique, représentant près de 5% de la population de la ruche marocaine. C'est une espèce en voie de disparition car elle est soumise à des contraintes naturelles qui la menacent (sécheresse, traitements antiacridiens et déclin des populations d'abeilles, etc.) (ABOULAL, 2014).

Les modèles d'apiculture au Maroc sont généralement divisés en deux types : traditionnel et moderne. Avant 2010, l'industrie apicole marocaine était caractérisée par la prédominance du secteur traditionnel, représentant près de 70 % du secteur, le reste étant moderne. Aujourd'hui, l'apiculture se caractérise par la prédominance du secteur moderne qui représente 66%. En élevage, parmi les plus de 54 000 apiculteurs marocains, la branche moderne prend le pas sur la branche traditionnelle et la production est dominée par le secteur moderne (MOUJANNI, ESSAMADI et TERRAB, 2017).

c- Égypte

D'après (Med BEESiness Hubs, 2021), la plus ancienne preuve de l'existence de ruches se trouve dans le Temple du Soleil, construit en 2400 av J.C. proche de Caire, et symbolisait souvent la royauté. L'apiculture égyptienne antique était connue pour l'utilisation de ruches cylindriques et la production de miel en grande quantité.

En 1918, l'industrie apicole moderne a commencé à utiliser des cadres en bois Langstroth en Égypte. En 1920, la première association d'apiculteurs est créée pour perfectionner l'art de l'apiculture. L'apiculture moderne représente 99% des pratiques utilisées en Égypte. Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), les statistiques sur le nombre de ruches en Égypte ont fluctué entre 1961 et 2020. (EL-SEEDI et *al.*, 2022).

L'abeille égyptienne (*Apis mellifera lamarckii*) est l'une des sous-espèces d'abeilles qui existe depuis des centaines d'années depuis l'ancienne civilisation égyptienne. se caractérisent par certains traits d'apparence et de comportement qui leur permettent de bien s'adapter à leur environnement et sont résistantes aux maladies des abeilles telles que les acariens Varroa. Elle distincte de celles trouvées en Europe et est originaire du sud de l'Égypte (EL-SEEDI et *al.*, 2022). On peut dire que l'apiculture en Égypte repose principalement sur trois plantes à fleurs: les agrumes, le trèfle et le coton (HUSSEIN, 2001). La pollinisation utilise principalement le trèfle égyptien, qui fleurit en juin, le cotonnier, qui fleurit en août-septembre, et une petite quantité d'agrumes en avril (EL-SEEDI et *al.*, 2022).

Étant donné que les colonies d'abeilles ont besoin d'une bonne végétation pour se développer, la plupart de l'apiculture a lieu près des terres cultivées le long du Nil. Récemment, la remise en état du désert se déroule activement en Égypte (ABOU-SHAARA, 2013 et 2015).

d- Libye

L'apiculture traditionnelle a toujours été pratiquée à Jabal Akhdar, mais l'apiculture moderne a été introduite il y a environ 30 ans. Il y a deux grandes miellées. Chaque année augmente le nombre de colonies de 20%. L'apiculture est pratiquée dans la partie nord du pays et dans certaines oasis du sud de la Libye (HUSSEIN, 2001).

Neuf types de miel différents sont produits, dont le cidre, l'eucalyptus et la fleur d'oranger. Il pratique l'apiculture. Les principales espèces sont *Acacia*, *Pinus*, *Cupressus*,

Thymus, Rosmarinus, Citrus, Eucalyptus. et de nombreuses espèces sauvages. L'introduction de l'apiculture moderne a été un succès (HUSSEIN, 2001).

La division apicole du Centre de recherche agronomique a lancé un projet (UFTN/LIB/006) qui vise à préparer et à renforcer la mise en œuvre des programmes de recherche appliquée, et améliorer son efficacité.

I.1.4. Apiculture en Algérie

L'apiculture n'est pas une activité nouvelle en Algérie, elle remonte à bien longtemps, bien avant les invasions gréco-romaines, où on la retrouvait sous sa forme primitive. Les gravures rupestres trouvées dans les grottes préhistoriques attestent de la présence de l'apiculture parmi de nombreuses autres pratiques agricoles (BEHIDJ, 2011).

L'histoire de l'apiculture en Algérie peut être divisée en deux phases importantes :

- Pendant la période coloniale française ; L'apiculture traditionnelle était importante, mais l'apiculture moderne était principalement entre les mains des colons. Les statistiques pour 1891 montrent qu'il y avait 27 885 apiculteurs, dont 260 861 Algériens possédaient 231 329 ruches traditionnelles. 1 000 apiculteurs français exploitent environ 10 000 ruches à cadres. Les autorités françaises estimaient qu'il y avait 150 000 ruches traditionnelles en Algérie, Avant la guerre de libération nationale, mais d'autres informations estiment le double des ruches traditionnelles. Lors de la guerre en 1954, l'armée française a détruit une grande partie des ruches traditionnelles.
- Après l'Indépendance ; durant cette période, le pays s'est attaqué au problème de l'apiculture en faisant des plans de développement. Introduire des abeilles étrangères et créer des coopératives apicoles. L'Algérie a le potentiel pour faire le succès de la filière apicole, avec un climat doux, notamment dans le nord, et une diversité de ressources en miel bien adaptée aux trois niveaux du climat actuel du pays.

Avec le Plan national de développement agricole (PNAD) formulé par le pays en 2000, l'industrie apicole en Algérie s'est développée dans une certaine mesure et le développement s'est accéléré. Au cours de la période 2000-2008, le nombre d'apicultures est passé de 360 000 à près d'un million de colonies d'abeilles. En conséquence, la production de miel a triplé ; elle est passée de 10 500 quintaux en 2000 à 33 000 quintaux en 2008. De plus, un grand nombre de ruches traditionnelles ont été remplacées par des ruches modernes ; le nombre de ruches traditionnelles est 95 000 en 2000 et 25 000 en 2008.

Entre 2008 et 2014, le nombre de colonies d'abeilles a augmenté de plus de 30 %, pour atteindre 1,3 million d'individus. Durant la même période, du fait de la diversification des produits apicoles, la production de miel était estimée à environ 600 000 tonnes. Les ruches de type Langstroth sont les ruches les plus modernes utilisées en Algérie (TAMALI et ÖZKIRIM, 2019).

Il existe deux principales races d'abeilles en Algérie. *Apis mellifera intermissa* et *Apis mellifera sahariensis*. Selon un apiculteur de la ville de Constantine, il existe 10 à 12 types de

miel en Algérie ; le plus célèbre étant : le miel d'eucalyptus, le miel d'oranger (le moins cher d'Algérie), le miel de fleurs diverses..., il y a aussi la confirmation de plus que ce nombre; les apiculteurs du Sahara qui produisent environ 8 autres types de miel, comme le miel de cèdre (le miel le plus cher d'Algérie), de sorte que le nombre de miel atteigne plus de 20 types (TAMALI et ÖZKIRIM, 2019).

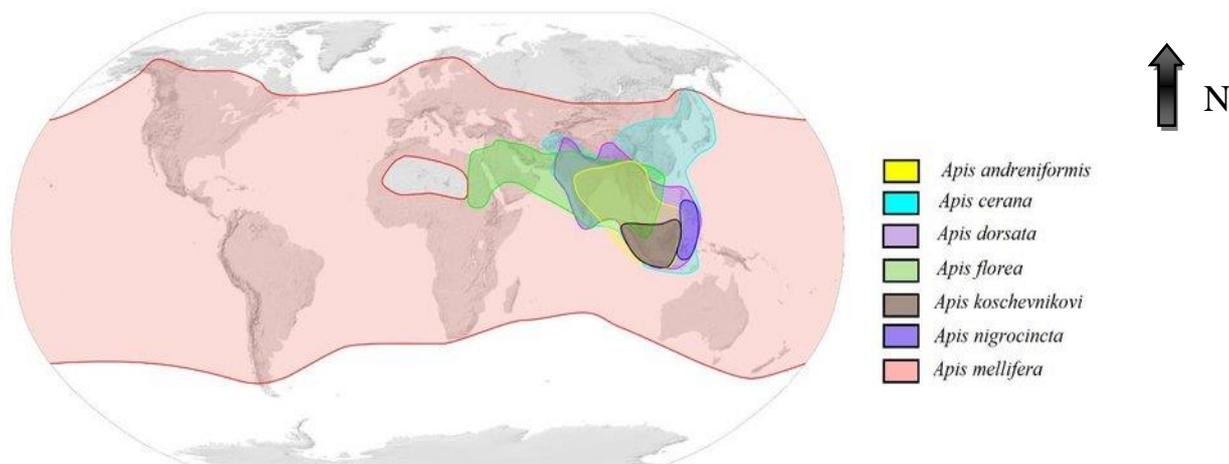
La principale miellée a lieu en avril, mai et la première partie de juin (MAKHLOUFI et *al.*, 2010). Bien que la production de miel en Algérie ait connu un développement important ces dernières années, la consommation par les Algériens reste négligeable (annuelle est estimée à 90g) généralement car utilisée qu'à des fins thérapeutiques. Afin d'augmenter la production, les apiculteurs ont adopté la pratique de l'apiculture migratoire, et les apiculteurs sont répartis presque partout dans le pays, effectuant huit migrations par an (TAMALI et ÖZKIRIM, 2019).

I.2. L'abeille

Les abeilles sont des insectes communément connus pour leur piqûre, mais aussi pour leurs capacités à produire du miel. C'est un insecte fascinant avec une créativité sans fin qui joue de nombreux rôles très importants à travers le monde qui ont besoin de protection. Examinons de plus près les particularités de l'abeille afin de pouvoir l'identifier et mieux la comprendre; Les abeilles appartiennent à la grande classe des insectes. En être hyménoptère, il fait partie de la superfamille des Apoidea. Il existe 20 000 espèces d'abeilles dans le monde, dont plus de 350 espèces au Québec. L'espèce la plus connue s'appelle "*Apis mellifera*". Ces abeilles sont gardées par des apiculteurs qui installent des ruches à leur usage (Web 04).

I.2.1. Systématique de l'abeille

L'aire de répartition naturelle de l'espèce *Apis mellifera* est vaste et s'étend jusqu'en Afrique subsaharienne, en Europe du Nord et en Asie centrale (SHEPPARD et MEIXNER, 2003 ; RUTTNER, 1988).



Chapitre I Etude bioécologique de l'abeille et Produits de la ruche

Plusieurs classifications ont été proposées pour les abeilles, la plus récente étant LE CONTE (2002). L'abeille *Apis mellifera* est classée comme suit (figure 02) :

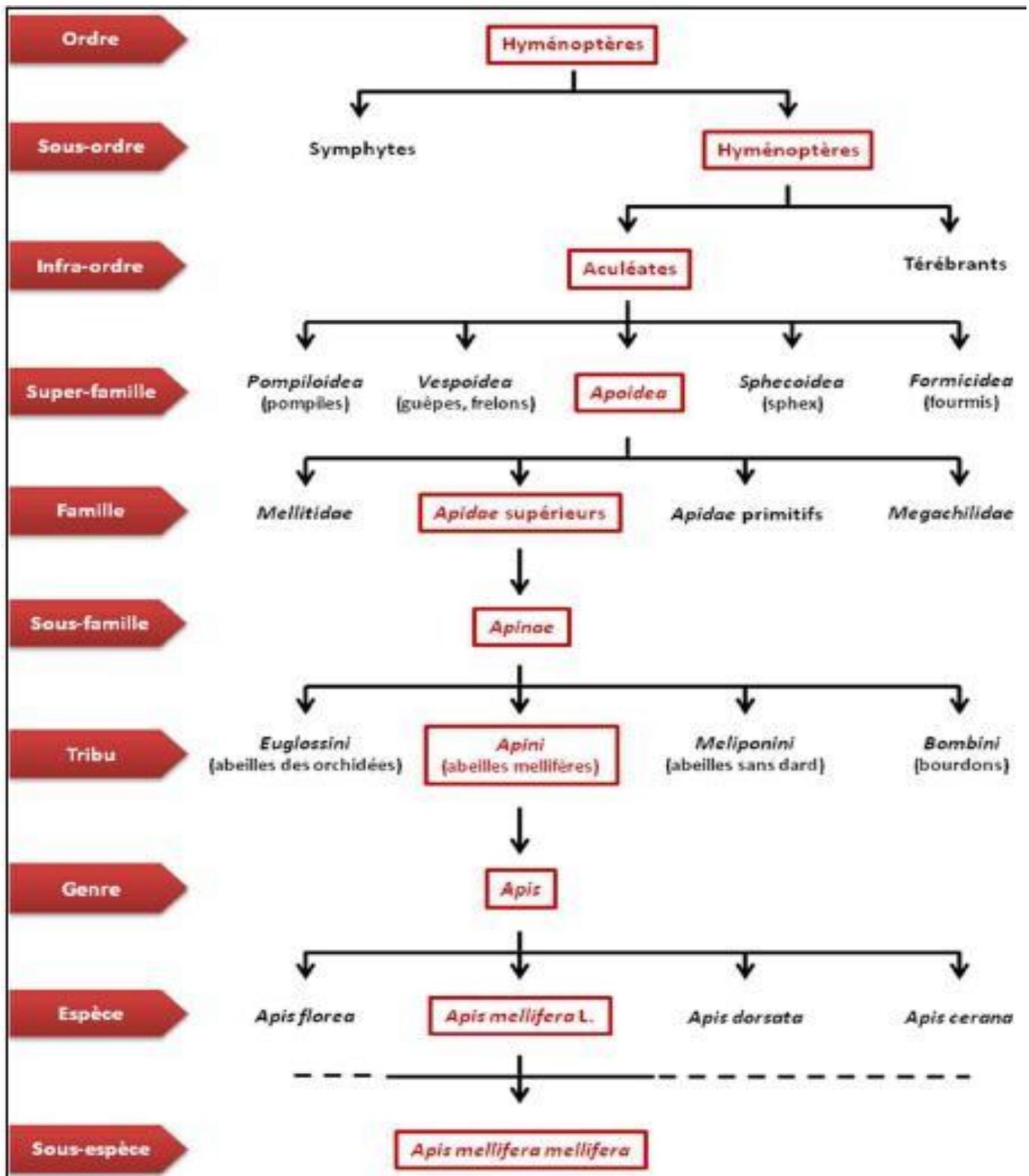


Figure 02: Classification systématique des abeilles mellifères (LE CONTE, 2002)

I.2.2. Morphologie d'abeille

Dans le corps des abeilles on peut distinguer trois parties principales ou tagmes : la tête, le thorax et l'abdomen (figure 03). Il est entouré d'une cuticule, la membrane résistante recouverte de poils qui forme l'exosquelette de l'abeille. Si le corps d'une abeille peut avoir une apparence très différente d'une espèce à l'autre, il présente cependant de nombreuses caractéristiques communes. Explorons les différentes parties du corps de l'abeille.

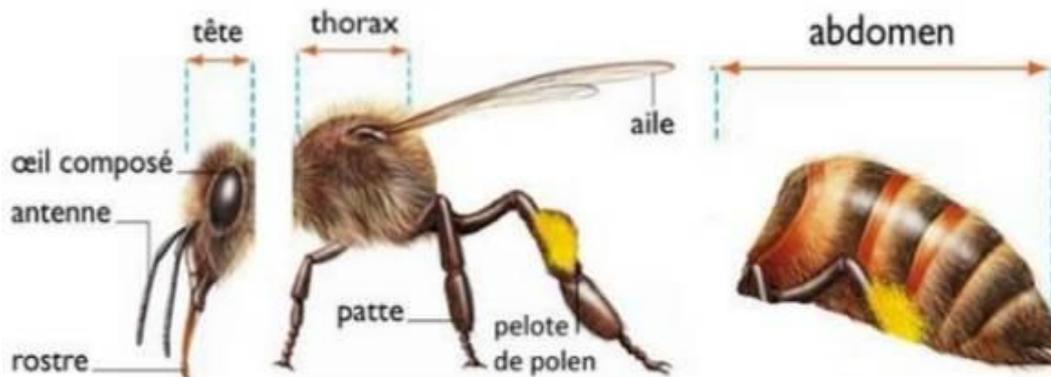


Figure 03 : Morphologie externe d'abeille (IZERKHEF et HANED., 2022)

I.2.2.1. La tête

Cette partie a des fonctions sensorielles et alimentaires (FAYET, 2014). C'est une capsule ovoïde (LE CONTE, 2011). La tête abrite son cerveau, qui présente deux yeux de très grande taille, placés de chaque côté de la tête et trois ocelles. Ce sont trois petits yeux situés au centre de la tête. Aussi les antennes qui permettent la communication et les pièces buccales (GUSTIN, 2008 ; CLEMENT, 2010). Il est relié au thorax par un ensemble de muscles du cou qui lui confèrent sa mobilité.

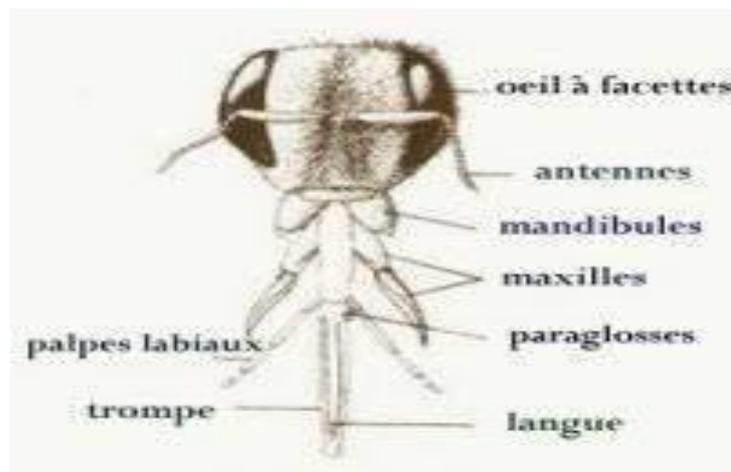


Figure 04 : Tête d'ouvrière (Web 05)

a- Les yeux

Les abeilles ont deux grands yeux de chaque côté de leur tête. Chaque œil est composé de milliers d'yeux simples, et chaque œil a une lentille (ommatidie). Certaines cellules visuelles reconnaissent les couleurs et autres mouvements. L'abeille a également trois yeux simples, les ocelles, qui détectent les ombres qui tombent soudainement sur elle. Le premier ganglion, parfois appelé le « cerveau », traite les informations transmises par les yeux et crée l'image que l'abeille « voit ». Ce mécanisme est très proche de la vision humaine (PAUL, 2011).

b- Les antennes

Les antennes sont chargées de récepteurs chimiques qui permettent à l'abeille de naviguer dans son environnement. Elles permettent également de reconnaître les hormones de la reine et de détecter la présence de prédateurs dans la ruche (PAUL, 2011).

c- La bouche

La bouche permet à l'abeille de boire, mais pas de mordre. L'abeille l'utilise également pour construire les rayons: elle mâche la cire, la maintient en place et dispense de la propolis. (PAUL, 2011).

I.2.2.2. Le thorax

Le thorax se compose de trois parties, appelées le prothorax (porte les pattes avant) et est très réduit, et le mésothorax (porte les pattes médianes et la première paire d'ailes) et le mésothorax (porte les pattes postérieures). Il est relié à l'abdomen par une partie étroite appelée pétiote, et le thorax assure le déplacement de l'abeille par trois paires de pattes et deux paires d'ailes (BIRI, 2010). Les ailes des reines sont plus courtes que celles des ouvrières (CLEMENT, 2015).

Les pattes est constituée de parties articulées : la branche, trochanter, fémur, tibia et tarse et de ses cinq parties, la dernière partie avec griffes et coussinets collants. Il existe également des glandes labiales dans la poitrine, qui sont reliées aux conduits des glandes labiales dans la tête, menant à la cavité buccale (CLEMENT, 2002 Les abeilles ont les pattes les plus évoluées et les plus spécialisées dans la récolte du pollen.

a- Les pattes antérieures

Les premières pattes avant sont similaires à celles de la plupart des insectes en ce qu'elles sont utilisées pour nettoyer les antennes et les yeux. Elles sont également équipées d'organes sensoriels, principalement des poils, qui permettent aux abeilles de s'orienter. Le système de poil des organes liés à l'équilibre rappelle la fonction de l'oreille interne des mammifères (PAUL, 2011). Aussi utilisé pour recueillir le pollen et fixé dans des corbeilles sur les pattes postérieures (ROMAN, 2009). La figure 5 représente la différence des pattes de l'abeille.

b- Les pattes intermédiaires

Les pattes médianes sont utilisées pour nettoyer le thorax de la poussière et du pollen. Cependant, les abeilles ne peuvent pas nettoyer le haut de la section médiane du thorax. Cela doit être fait après le retour d'une autre abeille dans la ruche. Elles permettent également de transférer du matériel des pattes antérieures vers les pattes postérieures (DOMI, 2017).

c- Les pattes postérieures

A l'aide de médiateurs, les pattes postérieures servent à déposer les particules de pollen et de propolis dans le panier et elles collectent également les écailles de cire produites par l'abdomen (BOUCIF, 2017).

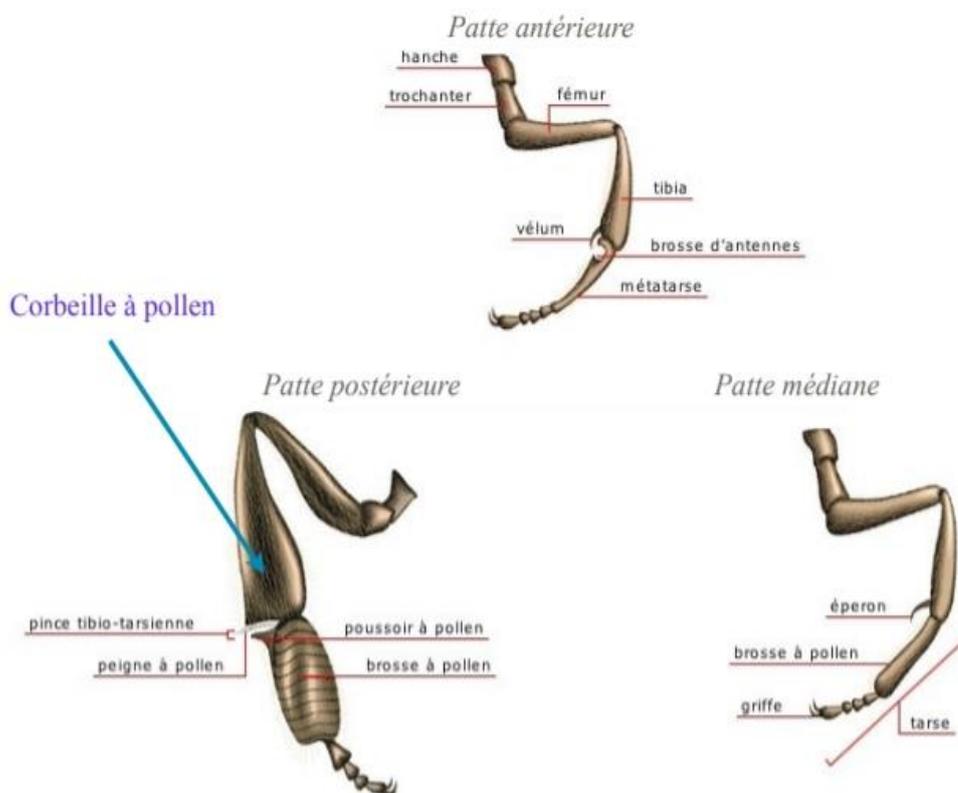


Figure 05 : Pattes de l'abeille (MERLO, 2006)

d- Les ailes

Les abeilles mellifères ont deux paires d'ailes attachées à l'arrière du thorax. Ils sont reliés à la poitrine de manière complexe pour permettre beaucoup de mouvement. Les ailes sont bordées de petits canaux qui font circuler les nerfs et l'hémolymphe dans toute la structure de l'aile. La paire antérieure est plus grande que la paire postérieure. Les deux paires sont reliées par le petit crochet hamuli. En vol, les deux paires d'ailes sont ainsi synchronisées pour réduire les turbulences aériennes. Au repos, les deux paires d'ailes se séparent et se replient (FAYET, 2015).

I.2.2.3.L'abdomen

L'abdomen représente la plus grande partie du corps, il contient la plupart des organes internes et se compose de 7 parties visibles : système respiratoire, système circulatoire, système digestif, nombreuses glandes, organes blessés, système reproducteur, rectum (WINSTON, 1993). L'extrémité de l'abdomen abrite également le système de défense de l'abeille: le dard (ou aiguillon).

Les dimensions peuvent varier en raison du système musculaire permettant l'extension ou le repliement des membranes reliant la tergite et les sternites et les différents segments abdominaux (CLEMENT, 2002).

I.2.2.4.Le dard

Un dard d'abeille se compose d'une plaque renforcée avec un sac de venin attaché. Une fois qu'une abeille a piqué sa victime, elle part et laisse derrière elle un sac à venin et des muscles actifs chargés d'injecter la toxine dans la personne piquée. Les abeilles se dessèchent et meurent peu de temps après. Car sa cavité corporelle était à l'air libre (PAUL, 2011).

I.2.3. Les castes des abeilles

Le terme caste est souvent utilisé pour décrire un groupe d'individus identifiés en fonction de leur statut reproductif (BORDIER, 2017).

Les abeilles mellifères sont des insectes sociaux et il existe trois types différents d'individus ou de castes dans une colonie : les reines, les faux-bourdon et les abeilles ouvrières (figure06). Chaque caste sa propre fonction dans la colonie. La reine et les ouvrières sont des femelles et les faux-bourdons sont des mâles (CURTIS, 1982). Ils vivent tous dans des ruches dont une partie est constituée de couvains qui protègent les individus immatures (œufs, larves, nymphes). Morphologiquement Il est facile de distinguer entre les trois castes.

a- La reine

Chaque colonie a une reine. La seule abeille capable de pondre des œufs fécondés. Est la mère de toutes les abeilles de la colonie. Elle se caractérise par des pattes plus longues et un abdomen et un thorax plus développés que les ouvrières. En effet, les colonies d'abeilles se reproduisent par essaimage, et la reine doit pouvoir s'envoler avec la première colonie dite colonie primaire. Son rôle dans la colonie est de produire la prochaine génération de d'ouvrières et de faux bourdons. Il assure également la cohésion des colonies grâce aux phéromones (signaux chimiques) (WARING C. et WARING A., 2012).

b- Le faux bourdon

Sont légèrement beaucoup plus trapu et plus grandes que les femelles. Il est facilement reconnaissable à ses deux grands yeux composés et à l'extrémité carrée de son abdomen. Chez le faux bourdon, les yeux composés se resserrés sur le dessus de la tête et projettent les ocelles vers l'avant. Cette particularité lui offre une vue très panoramique, un atout qu'il

utilise à son avantage pour voler et s'accoupler avec des reines vierges. Le rôle principal du faux bourdon est de s'accoupler avec la reine vierge. Les faux bourdons ne peuvent pas récolter de nectar ou de pollen ; leur survie dépend de la nourriture que les ouvrières rapportent à leurs nids. À la fin de l'été, lorsque la colonie se prépare à passer l'hiver, les faux bourdons sont tués ou expulsés de force de la colonie (WARING C. et WARING A., 2012).

c- L'ouvrière

Les ouvrières sont les abeilles les plus petites et les plus nombreuses dans une colonie d'abeilles. Elles se caractérisent par des corbeilles de pollen portées sur leurs pattes postérieures. À l'intérieur des pattes, des rangées de poils servent à éliminer le pollen du reste du corps et à le transférer sur les pattes postérieures. En frottant leurs pattes postérieures l'une contre l'autre, les abeilles introduisent du pollen dans la corbeille à pollen grâce à des articulations adaptées à cette fonction. Elle ramène les pelotes au nid et le pollen est utilisé pour nourrir les larves ou stocké pour une utilisation ultérieure (WARING C. et WARING A., 2012).

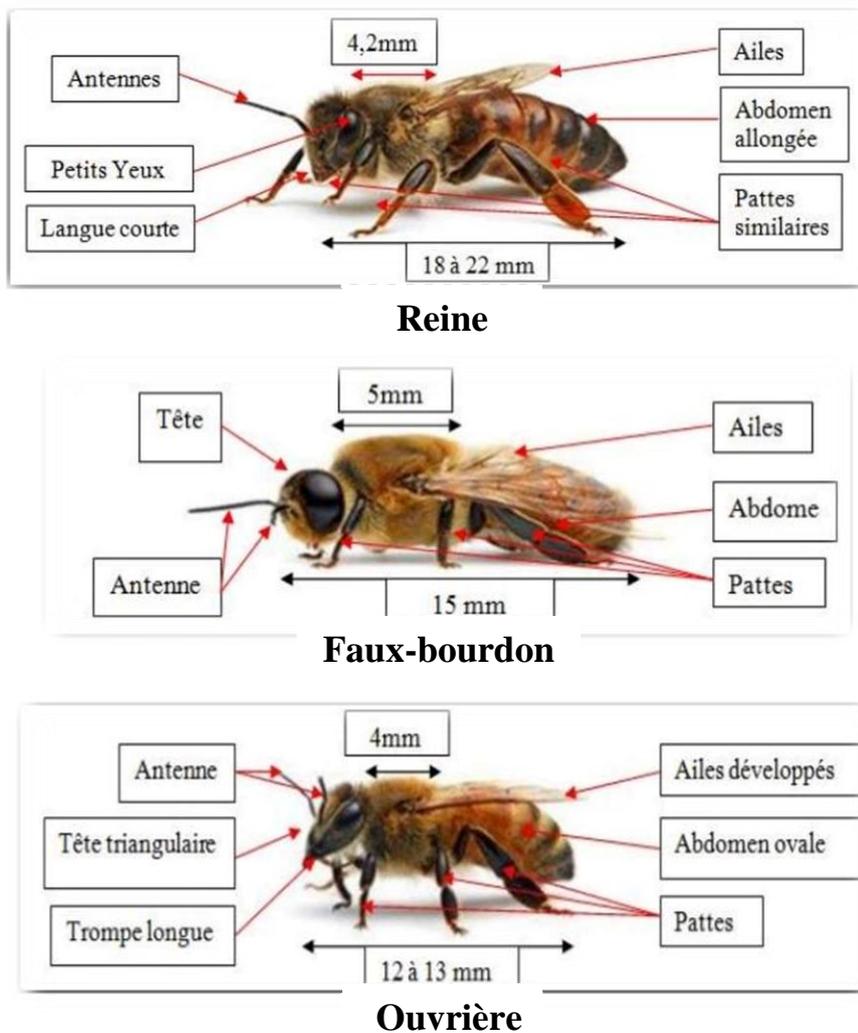


Figure 06 : Différents castes des abeilles (SALAME, 2017)

I.2.4. Cycle de vie de l'abeille

L'abeille est un insecte à métamorphose complète. Le passage de l'état larvaire et à adulte sont complètement différents (BIRI, 2010), il passe donc par quatre stades au cours de son développement : œuf, larve, nymphe et adulte (imago) (Figure 07). Mais la différence entre les castes est fait différent sur la durée de chaque étape (PROST, 2005 ; VON FRISCH, 2011).

Le cycle de vie commence lorsque les œufs éclosent. Au cours des premières étapes de son développement, la progéniture développe un système digestif, un système nerveux et une enveloppe externe (exosquelette). Chaque membre de la colonie atteint l'âge adulte à une période différente après l'éclosion (EVANS, 2017).

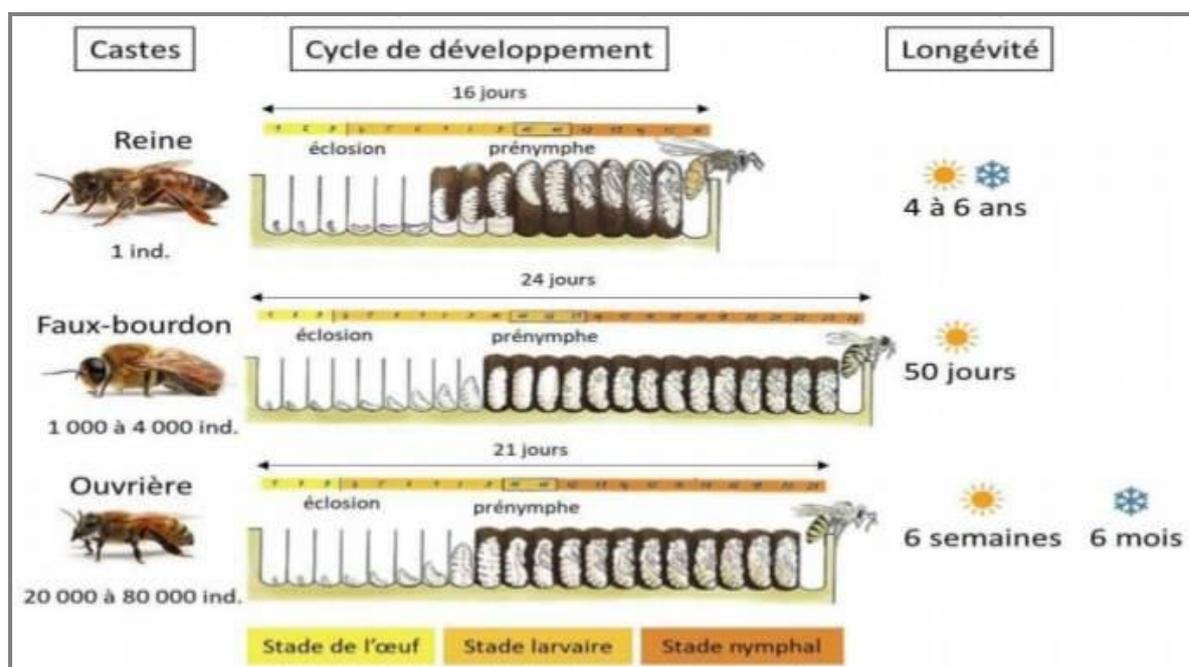


Figure 07 : Cycles de vie des trois castes d'abeille (LE CONTE, 2011)

a- Le stade œuf

Le cycle de vie d'une abeille commence par un œuf, qui ressemble à un petit bâtonnet ovale blanc translucide d'environ 1,5 mm de long et d'environ 0,4 mm de diamètre, que la reine place dans la cellule parallèlement à la paroi cellulaire. Le premier jour, l'œuf perpendiculaire au fond de l'alvéole, s'incline et finit par se coucher sur le fond le troisième jour avant l'éclosion (RAVAZZI, 2003). A l'intérieur de l'œuf se trouvent le noyau et les réserves alimentaires à partir desquelles l'embryon va se développer (GUERRIAT, 2000). Chez les trois castes, le stade œufs dure 03 jours.

b- Le stade larvaire

Après ces trois jours d'incubation, une larve blanche, apode et sans yeux éclot de l'œuf. Elle est cambrée et grandit rapidement : son poids pris environ 1 800 fois en seulement six jours (LE CONTE, 2004).

L'alimentation des larves est un déterminant clé de la caste. Les mâles, qui proviennent d'un œuf non fécondé, sont le parthénogénétiques. Toutes les larves sont nourries de gelée royale pendant au moins trois jours et demie. Les larves ouvrières sont ensuite nourries de pollen et de miel. Les larves de reines sont nourries de gelée royale jusqu'à la fin du stade larvaire, vers le dixième jour (ADAM, 2010).

A partir du cinquième ou sixième jour, les larves sont matures et prêtes à se nourrir toutes seules. Les réserves alimentaires sont stockées au fond de l'alvéole (SPÜRGIN, 2010). Les ouvrières couvrent la cellule, et la larve va former un cocon et s'immobilise pour passer au stade de pré-nymphe. Une cinquième mue est observée avant d'entrer dans le stade de nymphe (JAY, 1964). Le stade larvaire dure 5 jours pour les ouvrières et faux-bourçons, et 8 jours pour la reine (RIVA, 2017).

c- Le stade nymphal

À l'intérieur de ce cocon, de profonds changements s'opèrent et au stade nymphal, la tête, les yeux, les antennes, les pièces buccales, le thorax, les pattes et l'abdomen prennent tous les caractéristiques de l'adulte. La cuticule durcit progressivement, et on observe une pigmentation de la cuticule et des yeux, ce qui permet d'estimer l'âge de la nymphe. Aucun changement de forme extrinsèque n'a été observé. D'autre part, des changements majeurs se produisent dans les organes internes (WINSTON, 1993).

Le stade nymphal dure 4 jours pour les reines, 13 jours pour l'ouvrière, et 16 jours pour les faux-bourçons (GILLES, 2011). Vient ensuite une sixième et dernière mue, appelée mue imaginaire, qui portera la nymphe au stade adulte (WINSTON, 1993).

d- L'adulte naissant

Aussi appelée imago, qui donne à l'insecte son aspect définitif (MEDORI et COLIN, 1982), elle détruit l'opercule avec ses mandibules pour sortir de la cellule (PEDIGO, 2002) (figure 08). L'adulte quitte son alvéole 21 jours après la ponte pour l'ouvrière, 24 jours plus tard pour le faux-bourçon et 16 jours pour la reine (CECILE, 2021).

La reine vit en moyenne 3-5 ans; et 5-7 semaines pour l'ouvrière. Habituellement, les faux-bourçons ne survivent pas à l'hiver car les ouvrières les chassent de la ruche (FOURMENTIN, 2021).



Figure 08 : Jeune Abeille sortant de l'alvéole (ALPHANDERY, 1992)

I.3 .Cycle de vie de la colonie

Le cycle biologique de la colonie est bien organisé est présenté dans le figure 09. Cela dépend de la saison, du climat et de l'apparence des plantes et des fleurs. Les abeilles mellifères vivent dans une famille ou colonie, permanente dont le nombre varie selon la saison et l'intensité spécifique de chaque ruche (RAVAZZI, 2003). Une colonie compte environ 50 000 à 60 000 individus, parfois plus (PATERSON, 2008). Chacune des abeilles travaille pour l'intérêt de la colonies, et la vitalité de la colonie dépend de la survie de chaque abeille individuelle. A l'intérieur de la ruche, personne ne peut vivre seul (CLEMENT, 2009). Les individus de chaque caste effectuent des tâches spécifiques (NEDJI, 2015).

Selon le cycle biologique, depuis le réveil printanier (au printemps, la reine ponte de 1 500 à 2 000 œufs par jour) ou leur première sortie des abeilles selon les besoins physiologiques, dit le vol de purification. Le retour au travail avec environ 10 000 ouvrières, une reine et quelques faux-bourçons, si les conditions sont favorables, les abeilles partent récolter du pollen ou du nectar pour préparer la naissance d'une nouvelle reine, une fois que la population est importante, l'essaimage se produit. C'est à ce moment que la reine est fécondée et que la récolte se fait pour stocker les réserves hivernales. A mesure que la disette approche, les mâles sont chassés de la ruche, à l'automne, les abeilles se préparent à hiverner et les œufs pondus par la reine sont les abeilles ouvrières hivernantes. La trêve hivernale commence de septembre à novembre, selon le climat, et se poursuit jusqu'au printemps, lorsque le cycle recommence (DECOURTYE, 2002).



Figure 09 : Développement des colonies (Web 06)

I.4. Pollinisation

Les abeilles sont les principaux pollinisateurs des cultures du monde entier. Lorsqu'une région manque d'abeilles, son agriculture en souffre durement. Les abeilles jouent un rôle unique dans la pollinisation car elles ont évolué aux côtés des plantes. Bien qu'il existe d'autres pollinisateurs et certaines plantes se reproduisent par le vent la plupart des cultures ont besoin d'abeilles (PAUL, 2011).

En butinant, les abeilles travaillent les champs et les fertilisent en récoltant du pollen. La présence de ruches sur une parcelle augmente la production de plus de 30%, quelle que soit la culture. Certes, faire travailler les abeilles dans son champ est un coût pour l'agriculteur, mais cette somme lui rapporte bien plus que le miel récolté (PAUL, 2011).

- Comment fonctionne la pollinisation ?

Le pollen est la cellule sexuelle mâle des plantes à fleurs. Il se compose de matières grasses et de protéines mais pas de sucre. Dès que le pollen entre en contact avec le sucre. Il développe un long tubule avec de l'ADN à l'extrémité. Cet ADN fusionne avec celui des ovules au fond de carpelles. Une fois cette fusion réalisée, le fruit se développe normalement (PAUL, 2011). Le mode de pollinisation est illustré sur la figure 10.

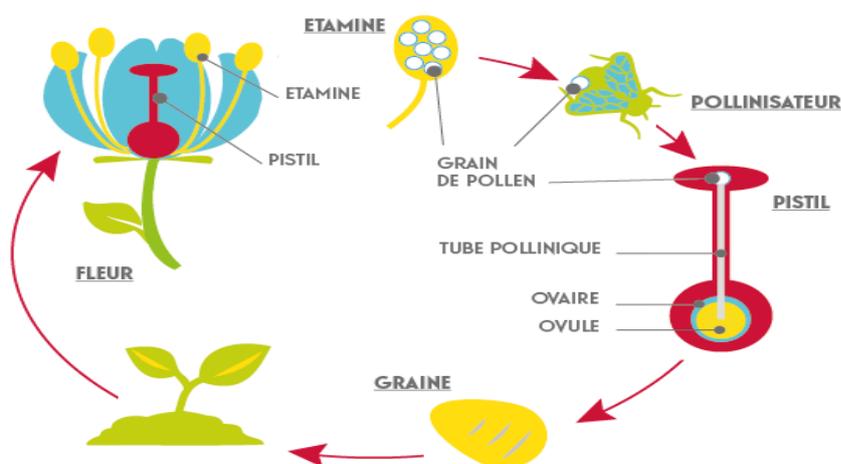


Figure 10 : Schéma de la pollinisation (Web 07)

I.5. Alimentation

L'alimentation des abeilles provient principalement du pollen, du nectar des fleurs et du miellat produits par certains insectes. Dans de rares cas, les abeilles peuvent récolter d'autres éléments pulvérulents ou sirops sucrés présents dans l'environnement (BRUNEAU, 2006).

Les apiculteurs peuvent également fournir des compléments nutritionnels sous forme de sirops de sucre ou de pâtes protéinées. Pour se développer harmonieusement, une colonie d'abeilles doit trouver dans son alimentation des protéines (acides aminés...), des glucides (sucres), des lipides (acides gras, stérols), des vitamines, des minéraux et de l'eau. Ces nutriments doivent être présents dans des proportions quantitatives et qualitatives pour répondre aux besoins nutritionnels spécifiques liés à la ponte, à la reproduction des mâles, à la production de gelée royale, à l'hivernage, aux dépenses énergétiques, etc (BRUNEAU, 2006).

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

I.6. Le rôle des abeilles

L'abeille est une sentinelle de l'environnement car elle joue plusieurs rôles :

a- Rôle biologique

Selon la FAO, une abeille se nourrit généralement d'environ 7 000 fleurs par jour et doit atterrir sur près de 4 millions de fleurs pour produire un kilogramme de miel. Les abeilles protègent la biodiversité. Sur les milliers de fleurs qu'il visite, le butineur transporte des grains de pollen, facilitant à la fois l'autopollinisation et allopollinisation (TOULLEC, 2008).

b- Rôle économique

D'un point de vue économique, la pollinisation des plantes cultivées et sauvages apparaît comme un bénéfice indirect de la production de produits apicoles. Cependant, pour de nombreuses plantes cultivées et sauvages, c'est un service essentiel pour la formation des graines et des fruits. Il n'y a pas de prix de marché pour ce service rendu par les abeilles (FLURI et *al.*, 2001).

c- Rôle de bio indicateur

Les butineuses explorent de vastes étendues de plusieurs kilomètres carrés autour de la ruche et ramènent leur récolte à la ruche.

Les abeilles mellifères sont d'excellents indicateurs biologiques car elles signalent la dégradation chimique de leur milieu de vie par deux signaux : des taux de mortalité plus ou moins élevés et des degrés d'exposition plus ou moins élevés des abeilles à la présence de substances phytosanitaires utilisées dans l'agriculture ; les résidus qu'on peut retrouver sur le corps des abeilles ou dans les produits de la ruche, ou en présence de antiparasitaires ou d'autres agents contaminants (comme les métaux lourds et les radionucléides) qui peuvent être détectés par des analyses de laboratoire (SABATINI, 2005).

I.7 .Communication

La communication est essentielle pour assurer ce niveau d'organisation. Des informations claires doivent inciter les comportements à adopter. L'ordre qui régit la ruche suppose un programme orchestrée: chaque acte compte, et tous les sens de l'abeille ont une importance (DUQUESNE, 2014). Elle repose sur un échanges tactile utilisant des antennes, des messagers chimiques appelés phéromones et un comportement remarquable : la danse de l'abeille. Ce sont les travaux de K. FRISCH et de son équipe, qui ont permis de comprendre le langage des abeilles.

a- Communication chimique (les phéromones)

Les phéromones sont des substances chimiques émises par chaque membre de la ruche : la reine, les ouvrières, les males et même le couvain. Dès le plus jeune âge, les abeilles émettent des phéromones : les phéromones d'alerte, peuvent induire les défenses de la colonie,

la cohésion peut attirer les congénères vers la nourriture, les points d'eau ou les ruches (DUQUESNE, 2014).

- Il est facile d'observer que les ouvrières émettent une phéromone de regroupement (abdomen relevé, tête basse) après le dérangement de la ruche ou lors du regroupement.

- Les phéromones de la reine jouent un rôle cohésif important. Par exemple, si la ruche est trop peuplée, ou si la reine est faible, âgée ou morte, ses phéromones n'atteignent plus la périphérie de la ruche : c'est l'explication du début de la construction des cellules royales et l'élevage de nouvelles.

b- Communication par la danse

Les abeilles communiquent également entre elles en dansant ou en bourdonnant, et elles peuvent reconnaître les odeurs propres à la colonie grâce à une hormone spécifique et un neurotransmetteur qui améliorent leur mémoire (DUQUESNE, 2014). Il existe deux danses différentes par les abeilles éclaireuses ou découvreuses (figure 11).



Figure 11 : Communication par danse chez les abeilles (WARING A. et WARING C., 2012)

□ La danse en rond

Danse en rond, pour les ressources proches de la ruche (moins de 50 à 100 mètres), où l'information principale est l'odeur des fleurs à exploiter sur son corps ; les abeilles cherchent alors dans tous les sens selon leur odorat.

□ La danse frétillante

Danse frétillante (en huit), pour les sources éloignées (plus de 100 m). Plus complexe, il dicte la direction de la zone à explorer par rapport au soleil, par l'orientation de l'axe de danse par rapport à la verticale ; la distance de la zone, déterminée par la vitesse du frétillement ; et la nature du butin, par l'odeur du corps du danseur imprégné. Les abeilles se déplacent alors

dans cette direction, elles sont capables de contourner des obstacles infranchissables et de recalculer la direction de la cible.

I.8 Les produits de la ruche

Tous les produits de la ruche sont présentés dans la figure 12.

a- Le miel

Selon la commission du Codex alimentarius F.A.O.-O.M.S. en 1969: « Le miel est une substance au goût sucré qui est produite par les abeilles mellifères du nectar des fleurs ou des sécrétions de plantes vivantes, qu'elles butinent, transformée, associée à des matériaux spécifiques et stockée dans la ruche ». Le miel contient généralement 17 % à 18 % d'eau. 39-42 % de fructose, 34-35 % de glucose et 1-2 % de saccharose. Le reste est constitué de sucres complexes, de protéines, de cires, de sels, d'acides, d'huiles volatiles, de grains de pollen et de pigments (WARING C. et WARING A., 2012).

b- Le nectar

Le nectar est la base de la fabrication du miel. C'est un liquide sucré et parfumé que l'on trouve sur les cœurs de fleurs et les arbres à miel. Il est produit par les glandes des nectaires situés à la base de la corolle de fleur (NOLWEN, 2011). Elles produisent du nectar à partir de sève brute ou transformée pour attirer les insectes pollinisateurs afin de féconder les fleurs (BRUNEAU, 2011 et GHARBI, 2011). Ce liquide est composé à 80% d'eau, le reste étant composé de sucres et de sels minéraux.

c- La gelée royale

La gelée royale est un liquide blanc visqueux aux reflets nacrés voire jaunâtres et au goût piquant. C'est la source de nourriture de la reine et de toutes les larves pendant les 3 premiers jours de développement. Les larves de reines bénéficient de gelée royale tout au long de leur croissance. La gelée royale est issue d'un mélange de grains de pollen très concentrés et de nectar prédigéré auquel s'ajoutent les sécrétions des glandes mandibulaires et hypopharyngées de nourrice. Les nourrices ne sécrètent que la quantité nécessaire pour couvrir et nourrir la reine (MANNEQUIN, 2022).

d- Le pollen

Le pollen est la principale source de nourriture des abeilles, leur fournissant une ressource protéique. La colonie consomme 35 à 40 kg par an pour assurer le bon développement du couvain. Ce sont des grains microscopiques sphériques à ovoïdes qui correspondent aux cellules germinales mâles des fleurs. La morphologie des grains de pollen dépend des espèces végétales et varie en taille de 5 à 250 µm. Certaines sont lisses, d'autres visqueuses et, dans de rares cas, leur couleur varie du jaune plus ou moins foncé au noir (MANNEQUIN, 2022). Il est composé d'environ 30 % d'eau, de 18 % à 30 % de protéines, jusqu'à 3 % de sels minéraux, d'environ 5 % de fibres, de vitamines et enfin de 1 % à 20 % de lipides (WINSTON, 1991).

e- La cire

C'est une substance grasse, résistante à l'hydrolyse et à l'oxydation naturelle, et totalement insoluble dans l'eau (NAIR, 2014). La cire est sécrétée par les glandes cirières des ouvrières âgées d'une 15 de jours. Il produite dans la zone ventrale entre les anneaux l'abdomen sous forme d'écailles blanches. Il est utilisé comme matériau de construction pour les cellules et leurs nids. Pour construire le rayon, les abeilles forment des "chaînes de cire" en s'attachant les unes aux autres. À l'origine blanc, le bâtiment est passé du jaune au brun au fil des ans (CAVELIER, 2013). Récolte la cire quand il recyclage d'anciens cadres ou lors de désopercule des alvéoles avant la récolte du miel. Pour produire 1kg de cire, les abeilles doivent consommer 7 à 8 kg de miel.

f- La propolis

La propolis est le matériau de construction et de solidification des abeilles, composé de 50% de résine, 30% de cire, 10% d'essence végétale, 5% de pollen et 5% de matières organiques diverses. Il est visqueux, amer, de couleur jaune à brune et a une odeur résineuse. Il est solide à température ambiante, malléable à 40°C (DELECROIX, 2008). Utilisé par les abeilles pour sceller les fissures, possède des propriétés antimicrobiennes, fongicides et antibiotiques importantes (JANSERGERS, 2007).

g- Le miellat

Le miellat est un liquide sucré produit par plusieurs insectes parasites qui vivent sur les feuilles des plantes. Il est de couleur ambre foncé, a un goût agréable et est riche en sels minéraux (BIRI, 2010). Récolté par les abeilles en complément ou en remplacement du nectar pour produire un miel plus foncé et moins humide que le nectar (PHAM-DELEGUE, 1999; CLEMENT, 2002). Les miels de miellat sont généralement intensément aromatisés, de couleur très foncée et très lents à cristalliser (DESMOULIERE, 2013).

h- Le venin

Le venin est un produit biologique de l'abeille qui ne peut pas être récolté. C'est une sécrétion glandulaire qui est stockée dans une vésicule spéciale et qui est évacuée dans un réflexe d'autodéfense en cas de danger. Le venin d'abeille est un mélange complexe d'enzymes (phosphatase), de protéines, de peptides et d'acides aminés (histamine), d'acides organiques et de substances volatiles. Le venin comprend des propriétés préventives et curatives. Le venin se distingue des autres produits de la ruche car le traitement comporte certains risques : il doit être réalisé par des spécialistes qualifiés en apithérapie (STRANT, 2014).



Figure 12 : Produits de la ruche (Web 08)

CHAPITRE II

Etude du milieu (Maghnia)

II.1. Situation géographique de la région de Maghnia

La zone étudiée dénommée « Maghnia » est située au Nord –Ouest de l’Algérie, à 160 km au Sud –Ouest de la ville d’Oran et à 39 km à l’Ouest de Tlemcen, 30 km au sud de la ville portuaire de Ghazaouet et à 14 km de la frontière Algéro-Marocaine.

Elle compte 126 078 habitants et une superficie de 294 kilomètres carrés. Par conséquent, la densité de population de Maghnia est de 428,8 personnes par kilomètre carré.

Administrativement, la ville de Maghnia est limitée par:

- Au Nord par la région de Hammam boughrara et Djebala
- A l’Est par la région de Bouhlou
- A l’Ouest par Maroc
- Au Sud par la commune Beni Boussaid

La commune de Maghnia comprend les localités suivantes : (Maghnia, Mezaida, Bekhata, El Bettaine, Messamda, Akid_Abbes , Akid Lotfi, Chebikia, El Guessas, Ouled Charef, M'Khalif, Ouled Dhiri, Djeraba, Ouled Kaddour Kbar Oua Sghar, Telalsa, Zerigua (meghara), Ouled Mellouk El Attamna, Ouled Moussa, Ouled Ziane, Ouled Bensaber).

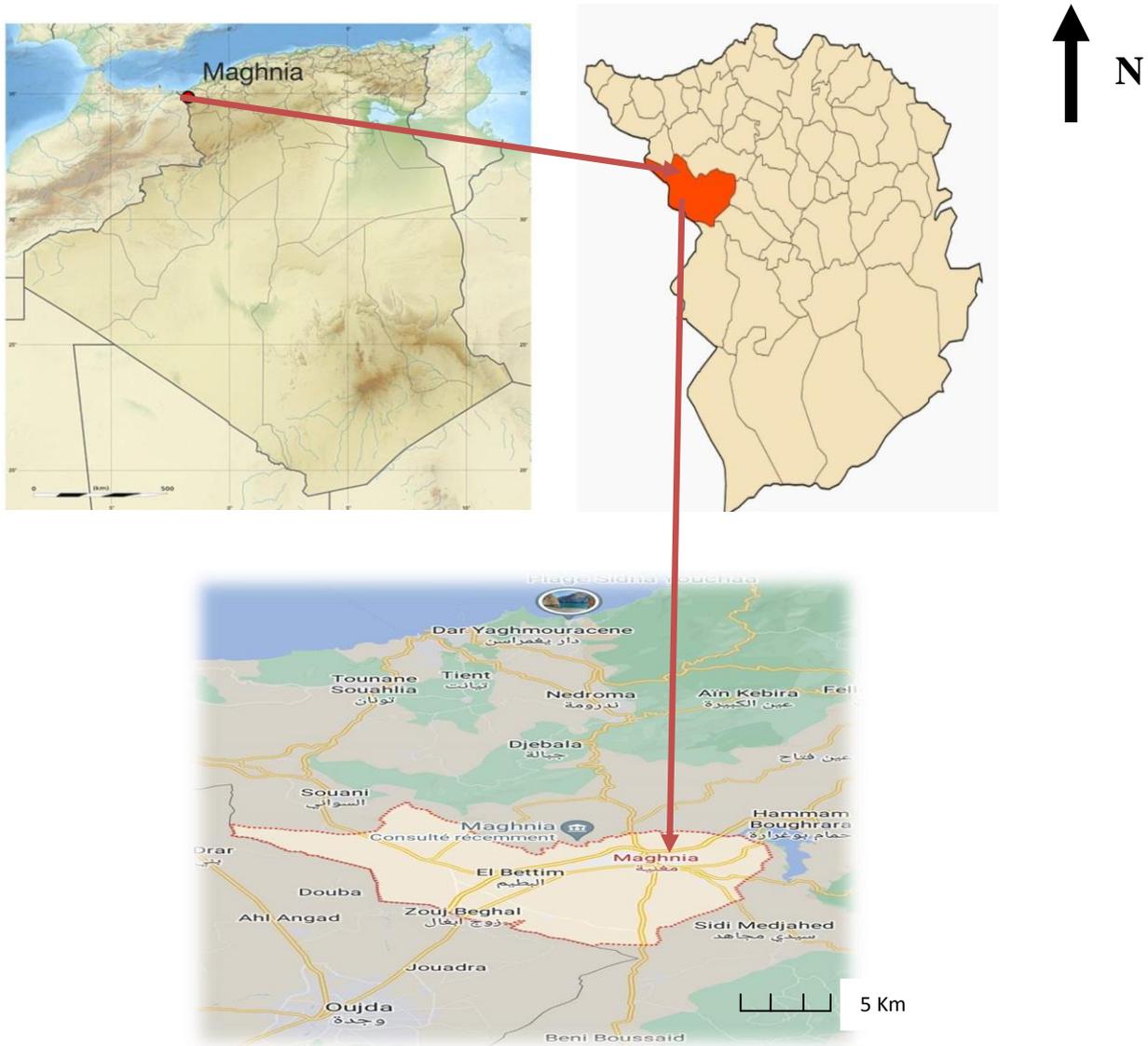


Figure 13: Situation de la région d'étude (Maghnia) (Google Maps)

II.2. Milieu physique

II.2.1. Topographie

Maghnia est considérée comme le centre le plus important de la partie la plus occidentale de l'Algérie et constitue le point de départ de la grande plaine de Trifa au plateau de Sabra.

Maghnia est sise au nord-ouest de l'Algérie, est une extension la de plaine "Angade" au milieu des montagnes de Fellaoucene et Traras (monts Béni-Ouassine) s'étendant jusqu'aux monts Beni Znassene au nord. S'étend au sud jusqu'aux monts Ghar-Roubane (Monts de Tlemcen) (ces montagnes dépassent souvent les 1000 mètres d'altitude), à l'est jusqu'à la vallée de l'Oued Isser (vallée de la Tafna), et à l'ouest jusqu'aux villes d'Oujda et de Taza.

II.2.2. Hydrographie

Le réseau hydrographique est très développé et suit la distribution tectono structurale de la région. Il est dense et profond et a souvent des vallées courtes et étroites. De nombreux oueds, qui traversent la vallée dans des gorges profondes au profil typique de vallée torrentielles, sont alimentés par le ruissellement de surface quelques jours par an. Ils sont reliés par l'oued Tafna quasi permanent, long de 177 km et prenant sa source dans les monts de Tlemcen. Nous notons également la présence de plusieurs sources chaudes, dont les célèbres Hammam Boughrara et Hammam Echiguer.

Selon BOUDJEMA, 2007, quatre oueds parcourent la plaine de Maghnia. Il s'agit:

a- Oued Mouillah : Coule de la rive gauche de la rivière Tafna. Il traverse le territoire marocain, où il est connu sous le nom d'Oued Bounaim (Isly). A son entrée en Algérie, il portera définitivement le nom d'Oued Mouillah et il représente les 4/5 de la contribution au barrage de Hammam Boughrara. La source d'eau d'Oued Mouillah provient des rejets urbains et industriels de la ville d'Oujda et d'un certain nombre de petites villes voisines

b - Oued Ouerdefou : est un cours d'eau temporaire en amont de la ville de Maghnia, en aval permanent, qui déverse les eaux urbaines résiduelles de la ville et les eaux de certaines activités industrielles, principalement : « entreprise nationale des produits minéraux métalliques non ferreux et utiles ENOF substances", situé dans le centre-ville de Maghnia. Ouerdefou se jette dans Oued Mouillah et rejoint la Tafna à 260 m d'altitude à l'intérieur de la retenue du barrage de Hammam Boughrara.

C - Oued Abbès : alimenté par les rejets industriels de Maghnia-Est, notamment :
• Complexe de corps gras « ENCG » • Moulin à maïs « Tafna » • Céramique « CERTAF ».
Oued Abbès coule en aval d'Ouerdefou, à quelques kilomètres de la ville de Maghnia.

d - Les oueds souvent secs de la Méhaguene et de l'Aouina ne sont que des torrents après des orages hors saison.

II.2.3. Pédologie

La structure de la végétation, ses propriétés et son réseau racinaire jouent un rôle important dans le ruissellement de surface. Maghnia est une ville agricole avec des terres fertiles et des productions riches. Son territoire est situé entre deux zones différentes sur le plan biologique, entre les Montagnes de Trara au nord et Tlemcen au sud. Le terrain au sud de Maghnia est relativement plat, avec une altitude ne dépassant pas 300 mètres. Tandis que la partie orientale est une zone montagneuse avec une altitude d'environ 400 mètres. Et la zone montagneuse la plus élevée est située dans les monts de Aarare, à une altitude de 544 mètres.

La zone d'extension optimale (environ 2 000 hectares) se situe dans la partie ouest de la plaine, de part et d'autre de la route Maghnia-Oujda. Il se compose d'un sol profond et limoneux qui peut supporter de belles cultures irriguées (LEMOINE, 1965).

D'autres sols présentent des défauts plus ou moins sévères : certains sols sont limités en profondeur par des accumulations importantes de calcaire, d'autres ont des couches argileuses superficielles ou profondes qui ralentissent parfois la pénétration de l'eau, d'autres encore ont une composition chimique pauvre, notamment en phosphore. Cependant, la plupart de ces sols peuvent être utilisées après sous-solage, drainage ou fertilisation (LEMOINE, 1965).

II.3. Étude climatique

Le climat est un facteur tellement important qu'il se place en amont de toute étude relative au fonctionnement des écosystèmes écologiques (BENABADJI, 1991). Cette correspond à l'ensemble des conditions qui caractérisent l'état de l'atmosphère dans une région donnée (GUYOT, 1997). Les principales conditions sont la température et les précipitations, qui jouent un rôle fondamental dans la distribution et la vie des organismes.

Bien qu'à deux pas de la mer, le climat de Maghnia est de nature aride, caractérisé par des hivers froids et pluvieux de mi-octobre à mars et des étés très chauds de juin à septembre. Cela fait de la région un climat semi-aride. Quant aux précipitations, elles varient entre 350 mm et 400 mm par an, tandis que la température oscille entre 18 et 30 degrés.

II.3.1. Station météorologique

L'analyse climatique pour notre périmètre est basée sur les données de la station météorologique de l'ONM de Maghnia pour la période 2012 à 2022. Le tableau 1 présente les propriétés de la station étudiée.

Tableau 1: Coordonnées géographiques de la station de Maghnia

Nom de la station	Altitude (m)	Latitude	Longitude	Wilaya
Maghnia	Minimale: 310m Maximale : 680m Moyenne : 495 m	34° 51' 42"	1° 43' 50"	Tlemcen

(Source : Web 09)

II.3.2. Facteurs climatiques

Les précipitations, la température, la vitesse du vent et la durée d'ensoleillement sont des facteurs climatiques qui jouent un rôle déterminant dans l'estimation du développement des cultures et du potentiel de rendement. Une station météo équipée de tous les instruments de mesure peut facilement mesurer ces paramètres (BENSALEM et BOUHENNA., 2017).

a- Précipitations

La distance à la mer, l'altitude et l'exposition des pentes aux vents humides ont un effet sur les précipitations (DJEBAÏLI, 1984).

DJEBAÏLI (1978) a défini la pluviosité comme le facteur principal déterminant du type de climat. En effet, cela conditionne le maintien et la répartition du couvert végétal d'une part et dégradation du milieu naturel due aux phénomènes d'érosion d'autre part, notamment au début du printemps.

Le tableau 2 représente la variation des précipitations mensuelles enregistrées dans la station de Maghnia durant la période 2012- 2022.

Tableau 2 : Valeurs des précipitations mensuelles et annuelles à la station de Maghnia durant la période (2012-2022).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
P(mm)	35.95	24.98	34.79	39.24	39.18	5.15	0.74	3.32	9.32	22.58	33.57	38.10	286.92

(Source: Web 10)

D'après les données du tableau, nous constatons que ces valeurs sont variables d'un mois à l'autre. Les précipitations moyennes varient de 39,24 mm en avril comme la plus grande valeur, puis suivi du mois de mai 39.18 mm, au taux le plus bas enregistré pendant les mois chauds en Juillet 0,74 mm, puis Août avec valeur de 3.32, et juin, avec une valeur de 5.15 mm. Les précipitations totales pendant cette période enregistrée avec une valeur égale à 287 mm.

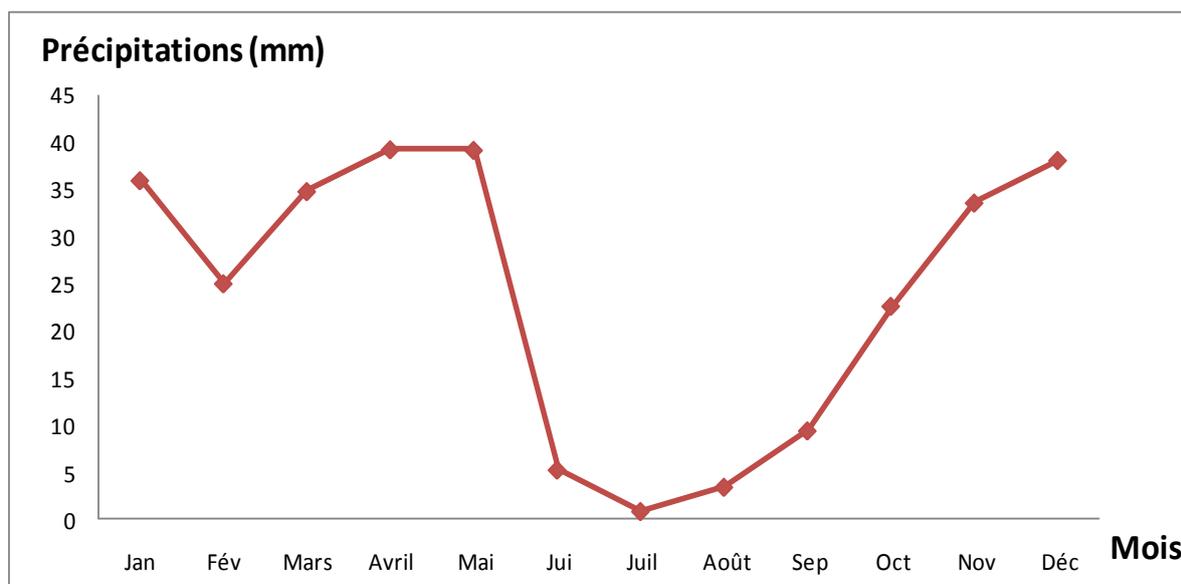


Figure 14 : Courbe des précipitations moyennes mensuelles (2012-2022)

b- Régime saisonnier

L'étude des régimes pluviométriques moyens saisonniers consiste à classer les saisons par ordre décroissant de la quantité de précipitations, c'est-à-dire donner des échelles d'eau reçues saison par saison. Le tableau suivant définit ces variations

Tableau 3: Variations saisonnières des précipitations au niveau de la région de Maghnia Période (2012-2022)

Répartition saisonnière des pluies				Type de régime
H	P	E	A	
99.03	113.21	9.21	65.47	PHAE

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

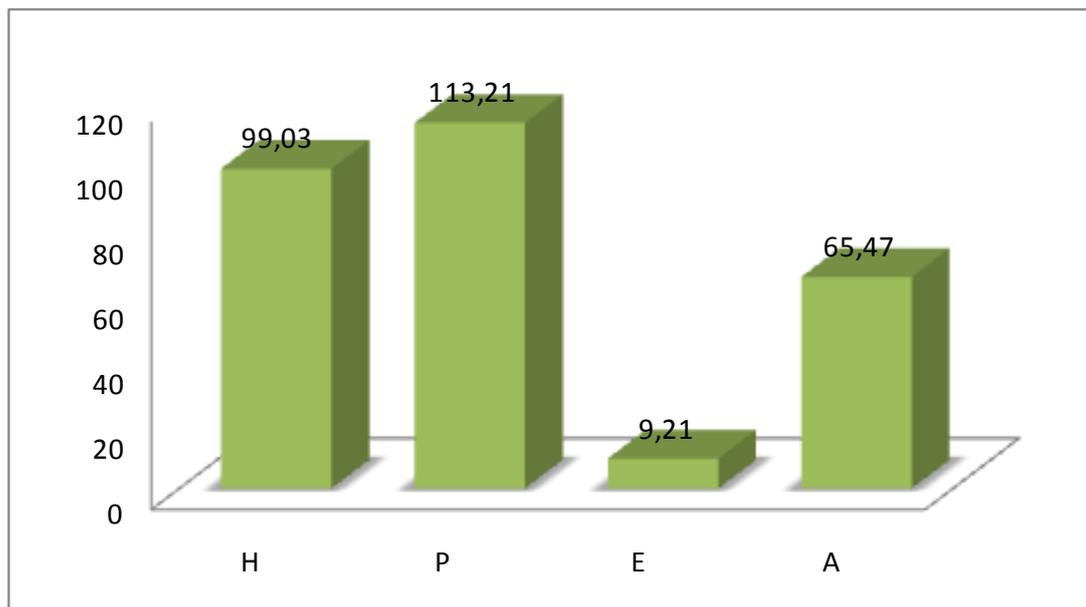


Figure 15: Régime saisonnier des précipitations de la station de Maghnia (2012-2022)

Selon les données, nous notons que les précipitations maximales sont au printemps avec somme de 113.21 mm et en hiver (99.03) et les plus faibles en été. En conclusion, le régime pluviométrique saisonnier de notre zone d'étude est de type PHAE.

c- Température

La température est, notre grandeur physique la plus sensible. La notion de temps qu'il fait est intrinsèquement liée à la sensation de chaud ou de froid. Il reste est le facteur limitant le plus important, puisqu'il contrôle tous les phénomènes métaboliques et détermine donc la répartition de toutes les espèces d'êtres vivants dans la biosphère. Le minimum thermique "m" indique la durée et le degré de la période de gel (EMBERGER, 1930). "M" peut être un facteur limitant pour les plantes.

La température moyenne du "minimum" du mois le plus froid "m" et du "Maximum" du mois le plus chaud "M". Elle est mesurée à l'aide d'un thermomètre (en degrés Celsius) placé dans un abri météorologique.

Les valeurs des moyennes mensuelles et annuelles dans le température à la station de Maghnia pendant la période (2012- 2022) sont consignées tableau suivant.

**Tableau 04: Températures mensuelles et annuelles durant la période (2012-2022)
Station de Maghnia**

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
T (°C)	10,9	12,4	14,27	17,4	21,97	25,9	29,6	29,78	25	21,44	15,5	12,43
TM (°C)	16,48	17,63	19,37	22,31	27,33	31,2	35,56	35,79	29,98	27,24	20,68	17,89
Tm (°C)	3,91	5,14	6,71	9,3	12,09	15,8	19,14	20,11	16,61	12,74	8,4	5,62

(Source: Web 10)

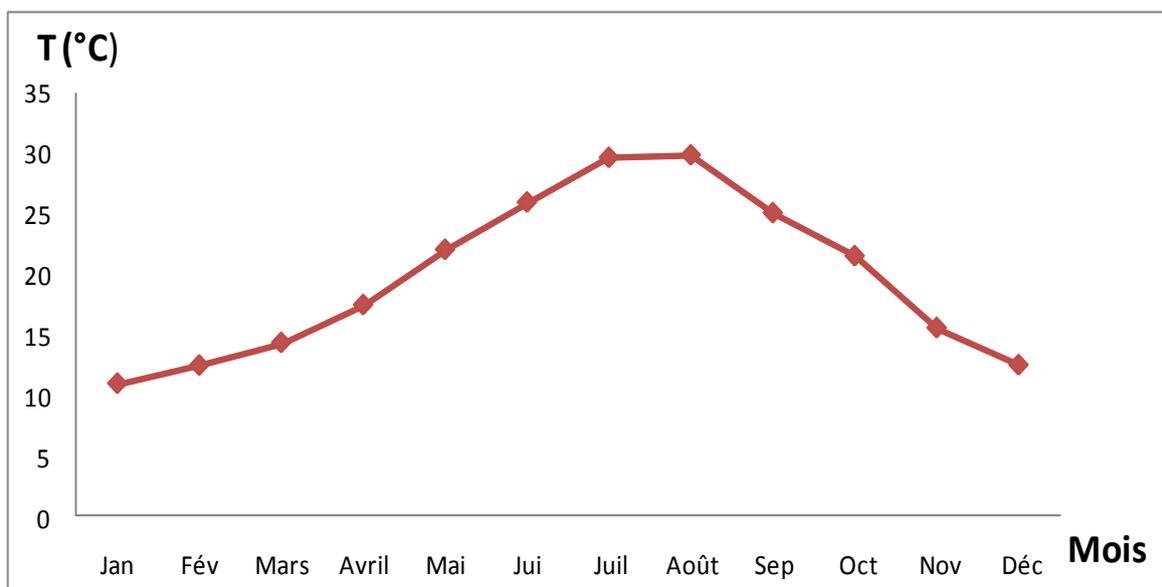


Figure 16: Courbe des températures moyennes mensuelles de Maghnia (2012-2022)

L'analyse des courbes obtenues de la représentation graphique de la variation des températures moyennes mensuelles durant la période (2012-2022) permet de voir la variation de la température au cours des années d'observation, montre que les mois de Janvier est le plus froid (10.9°C) suivi de février et décembre. Les mois de Juillet et Août sont les plus chauds avec 29.78°C pour Août et 29,57 °C pour Juillet.

II.4. Synthèse climatique

"Les facteurs climatiques n'ont de réelle indépendance ni en météorologie ni en écologie" (SAUVAGE, 1960). Par conséquent, la formule climatique proposée par les auteurs est intéressante pour l'étude synthétique du climat, visant à classer les types de climat qui rendent compte au mieux du comportement de la végétation.

Dans cette étude, Il s'agit d'exprimer le degré de l'aridité du climat en termes de données de température et de précipitations, deux facteurs limitants de la vie végétale (BELGAT et MEZIANI, 1984).

a- Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)

Reprenant les travaux de DE MARTONNE (1927), BAGNOULS et GAUSSEN (1953) considèrent qu'un mois est sec si la moyenne des précipitations est inférieure ou égale au double de la moyenne des températures ($P \leq 2T$).

Le diagramme ombrothermique permet de calculer la durée de la saison sèche. Il prend compte de la précipitation moyenne mensuelle et de la température moyenne mensuelle qui sont tracées sur des axes où l'échelle des précipitations est le double de la température.

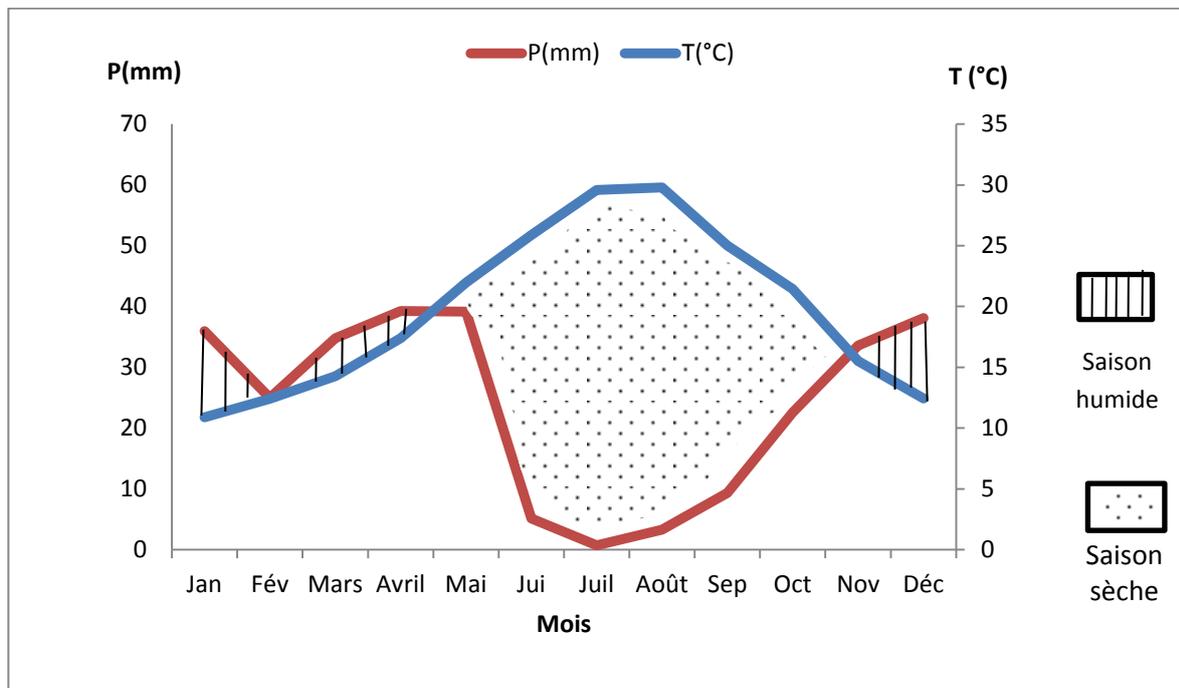


Figure 17 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Maghnia (2012-2022)

Lorsque la courbe des précipitations tombe en dessous de la courbe des températures, l'aire entre les deux courbes correspond à la période sèche.

Selon la courbe Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN fait ressortir la période sèche de 2012 à 2022 : La période sèche à notre périmètre est plus longue; nous avons 7 à 8 mois de sécheresse qui s'étale de la mi Avril jusqu'à la fin Novembre. La période restante de Novembre à avril est la saison des pluies (saison humide).

b- Quotient pluviothermique d'EMBERGER

Ce quotient permet de placer les stations d'étude entre les niveaux de végétation indiqués dans le climatogramme d'Emberger, qui est un bon indicateur des relations climat-végétation. Il permet également d'estimer l'aridité dans les régions méditerranéennes, où les valeurs de Q2 sont faibles là où le climat est plus sec.

L'indice d'Emberger prend en compte les précipitations annuelles P, la température maximale moyenne (M°C) du mois le plus chaud et la température minimale moyenne (m°C) du mois le plus froid (EMBERGER, 1955).

► Q2 est calculé à l'aide de la formule suivante

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

- ❖ P : Précipitations moyennes annuelles en mm ;
- ❖ M : Moyenne des maxima thermiques du mois le plus chaud en °K ;
- ❖ m : Moyenne des minima thermiques du mois le plus froid en °K ;
- ❖ M-m : Amplitude thermique.
- ❖ M et m : exprimés en degrés absolus ($T^{\circ k} = T^{\circ C} + 273,15$).

Tableau 05: Valeurs de Q2 d'Emberger et l'étage bioclimatique propre de la station d'étude

Station	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2	Etage bioclimatique
Maghnia (2012-2022)	286.92	35,79	3,91	30.72	Semi aride inférieur à hiver tempéré

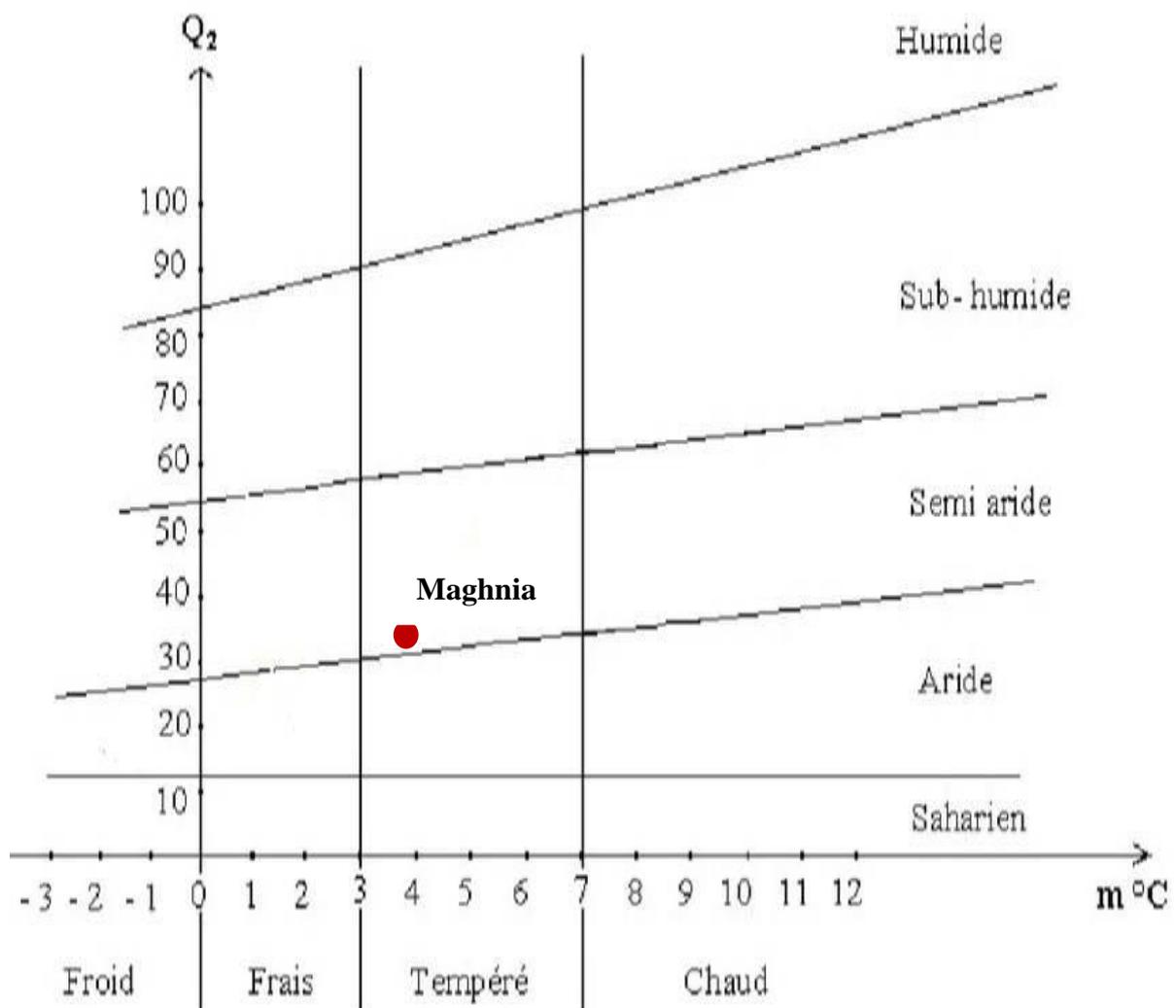


Figure 18 : Climagramme pluviothermique du quotient d'EMBERGER (Q2) de la station météorologique de Maghnia (2012-2022)

Chapitre III

Matériel et méthodes d'étude

III.1. Matériel apicole

III.1.1. Matériel d'exploitation

III.1.1.1. La ruche

Une ruche est un abri conçu pour abriter convenablement un essaim d'abeilles. Une ruche bien conçue doit protéger ses occupants des intempéries défavorables et des ravageurs, et permettre de récolter le miel avec un minimum de perturbations. Il aide à surveiller la colonie d'abeilles et à récolter le miel, permettant ainsi à l'apiculteur d'obtenir le meilleur rendement des produits apicoles. Toutes les ruches appartiennent trois catégories suivantes, en version simple ou composée : ruches à rayons fixes ou ruches fixes ; ruches à rayons mobiles ; ruches à cadres mobiles. Dans l'apiculture moderne, la ruche la plus utilisée est la ruche à cadre mobile (PATERSON, 2006).

La ruche de type Langstroth est la plus utilisée en Algérie. Inventé en 1810 par le pasteur américain Lorenzo Lorraine Langstroth. Composé de 10 cadres, les éléments de la ruche sont: le couvercle extérieur, le nourrisseur, les hausses, le corps, l'entrée ; le couvre cadre ou couvercle interne, les cadres de hausses, le plateau, le socle (BELBEKRI,2020).

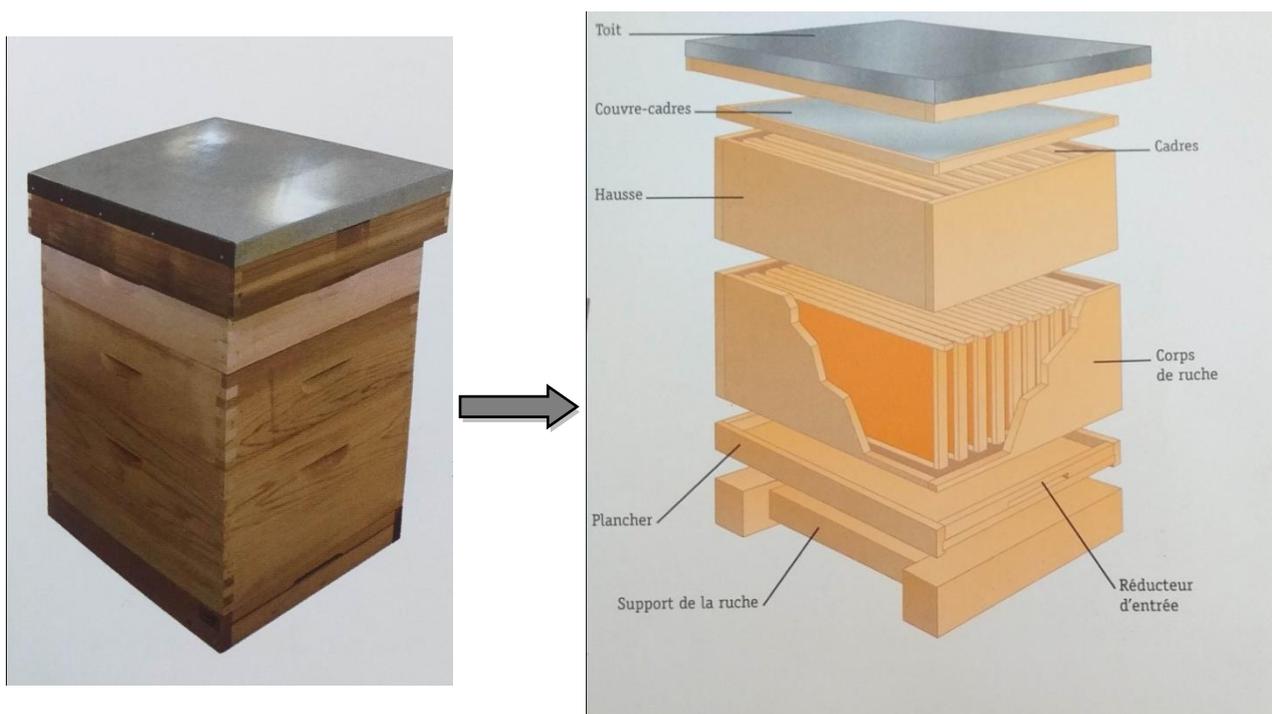


Figure 19 : Structure d'une ruche d'abeille (WARING A. et WARING C., 2012)

III.1.1.2. Combinaison

C'est l'un des accessoires les plus importants. Non seulement il empêche les abeilles de se rassembler dans les plis de vos vêtements ou le bas de votre pantalon, mais il ajoute une couche supplémentaire de tissu qui empêche les abeilles de piquer votre peau. Le voile les empêchera d'attaquer votre visage et éloignera leur bourdonnement gênant de vos oreilles. En

procurant une paire de bottes solides: il est impossible que vous ne puissiez pas glisser ou tomber avec un cadre entre les mains (PAUL, 2011).

III.1.1.3. Le lève - barrettes ou lève –cadre

C'est un outil en acier travaillé qui aux multiples fonctions : décoller, soulever le cadre, pousser et racler les dépôts de cire ou récolter la propolis de la ruche (BETAYENE, 2008)



Photo 01: Le lève – cadre (Originale, 2023)

III.1.1.4.L' enfumoir

Un enfumoir est un appareil qui permet à un apiculteur de créer de la fumée dans et autour de la ruche. Il se compose d'une chambre de combustion cylindrique en métal mince et de soufflets. La fumée a un effet calmant sur les abeilles. Lorsqu'elles ont pris conscience de sa présence, elles ont dévoré leur miel et se sont préparées à quitter la ruche, ce qui les alourdit et les rend apathiques. La fumée peut affecter les abeilles même lorsqu'il n'y a pas de miel à proximité (PATERSON, 2006).



Photo 02: L'enfumoir (Originale, 2023)

III.1.1.5. Grille à reine

Plaques en plastique ou en métal à travers lesquelles seules les ouvrières peuvent passer : elles doivent être placées entre l'étage supérieur et le corps de la ruche pour empêcher que la reine traverse la hausse et y pondre ses œufs.

III.1.1.6. La brosse ou balai à abeilles

Comme son nom l'indique, elle permet de débarrasser les abeilles de la ruche sur les rayons à récolter ou les rassembler lors de la capture d'un essaim. Les plumes d'oiseaux plus gros comme les canards, les oies et les toucans peuvent également être utilisées (BETAYENE, 2008)

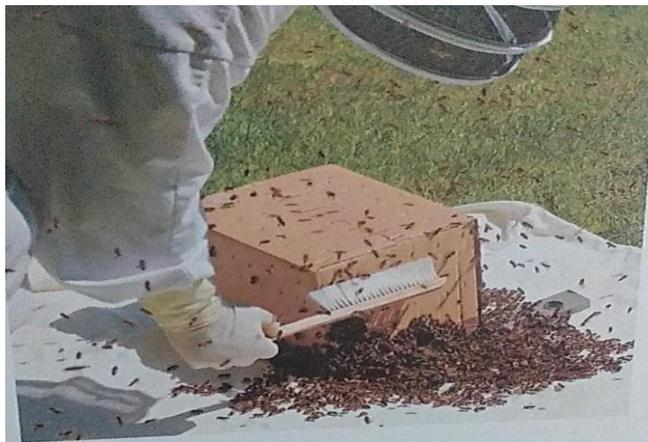


Figure 20 : La brosse ou balai à abeilles (PAUL, 2011)

III.1.2. Matériel de récolte

III.1.2.1. Couteau à désoperculer

Désoperculer signifie enlever l'opercule qui ferme les cellules contenant le miel. Cet outil sépare la cire, ou opercule, qui bloque les alvéoles remplies de miel. Il existe deux modèles : l'un manuel, l'autre électrique (chauffant) (BOULAHBEL, 2020).

III.1.2.2. Extracteur

Le dispositif par lequel l'apiculteur place le cadre des hausses. permet d'extraire le miel du cadre (grâce à la force centrifuge, l'appareil permet au miel de s'écouler d'un rayon désoperculé). Il existe deux types d'extracteurs : les extracteurs radiaux et les extracteurs tangentiels. La différence entre les deux est la position du cadre à l'intérieur du dispositif (BOULAHBEL, 2020). Le mécanisme sera manuel (actionné par une manivelle) ou automatique (équipé d'un moteur électrique).



Photo 03: Extracteur tangentiel (Original, 2023)

III.1.2.3.Maturateur

Un maturateur est un récipient en acier inoxydable qui ressemble à une cuve. Dans la plupart du temps, il est cylindrique. Il existe différentes capacités, 40kg, 50kg, 100kg... Sa partie inférieure est équipée d'un robinet pour faciliter la mise en pot. Il sert à décanter le miel tout en favorisant sa maturation (BOULAHBEL, 2020).



Figure 21 : Maturateurs de différentes tailles (BOULAHBEL, 2020)

III.1.2.4.Filtrateur

La double filtration est réalisée par des filtres en acier inoxydable ou en nylon. Le premier filtre à mailles grossières retiendra beaucoup de déchets de cire, d'abeilles, etc. Et le second, plus fin, retiendra les microparticules dans le miel



Figure 22 : Les filtres à miel (WARING A. et WARING C., 2012)

III.1.2.5. Trappes à pollen

Il existe de nombreux modèles de trappe à pollen, mais leur principe est toujours le même. Une grille spéciale est placée devant l'entrée de la ruche pour séparer et collecter les grains de pollen que les abeilles ramènent dans le panier dans un petit tiroir (RAVAZZI, 2007 in : YAHIAOUI, 2020).

III.2. Nourrissement des abeilles

Dans la nature, les abeilles se nourrissent de pollen et de nectar de fleurs, de miellat et, comme tous les êtres vivants d'eau. En principe, les abeilles n'ont pas besoin d'être nourries car elles gèrent naturellement leurs réserves et sont reconnaissantes pour ces réserves stockées elles peuvent survivre sans miellée. Mais en raison du braconnage du miel apicole, les colonies d'abeilles font face à des temps difficiles et parfois même à une mort complète par manque de nourriture. Comme solution, l'apiculture fournit des aliments riches en sucre, généralement sous forme de sirop ou de saccharose, pour préserver les abeilles et les protéger de la mort. Une nutrition optimale et une bonne production de miel assurent des colonies saines grâce à un meilleur comportement hygiénique, une production de couvain accrue, une durée de vie plus longue.

□ Nourrissement massif

Le sirop donné en hiver doit être plus lourd qu'au printemps ou en été, car les abeilles doivent faire beaucoup d'efforts pour évaporer l'eau et conserver le sirop. Le sirop d'hiver est traditionnellement fabriqué avec 1 kg de sucre pour 60 cl d'eau (WARING C. et WARING A., 2012).

□ Nourrissement stimulant ou spéculatif

Contrairement au premier, ce type est légèrement nourri au sirop de saccharose au printemps et à la fin de l'été pour assurer le pont de la reine et pour nourrir l'essaim. Cet aliment est un sirop fluide (1 kg de sucre / 1 litre d'eau), qui est distribué aux abeilles fin février et jusqu'en avril pour inciter la reine à pondre.

III.3.Récolte du miel

La récolte du miel se produit généralement après la miellée, lorsque les 3/4 des alvéoles de cire de la ruche sont operculés (DONADIEU, 2003) et le nombre de couvain dans les rayons est réduit.

La récolte de miel est la dernière étape de la culture, généralement elle se fait en août. à la fin de la saison de culture. Cependant, tous les apiculteurs ne suivent pas les règles considérées comme une expérience. En observant la ruche, vous pouvez savoir si le miel est mature, ce qui est un moment idéal de récolte.

Le miel provient des nectar des fleurs (appelée mellifères) ou du miellat (quelques excréments produits par les insectes suceurs). il sera transporté par les butineuses dans la ruche. Ils seront ensuite déposés par d'autres abeilles dans les cellules et ces abeilles ajouteront leur salive et leur jus gastrique. À ce stade, il est déjà du miel, il ne reste plus qu'à le récolter.

III.3.1.Bons gestes de la récolte

En bref, la récolte est à prélever l'excès de miel accumulé par les abeilles comme provisions. Pour l'hiver. En dit que lorsque le miel subit toutes les transformations nécessaires dans la ruche pour contenir 18% d'eau et n'offenser plus la fermentation, il est mature. Ce moment équivaut à la fin l'operculation, C'est-à-dire lorsque 80% des cadres sont couverts par cire. La préférence les récoltes à la fin de l'après-midi, afin que la tranquillité de la nuit puisse s'organiser rapidement l'environnement.

Il existe plusieurs technologies, mais l'apiculteur utilise généralement le processus de d'enfumage pour récolter chaque cadre et retirer l'abeille à travers une brosse. Cette méthode a un avantage rapide. Après avoir retiré tous les cadres remplis de miel (aussi appelés hausses), le miel doit être extrait dans un endroit sec, tempéré et protégé (la colonie d'abeilles ne doit pas sentir bon le miel ni envahir le lieu). Cet endroit s'appelle "miellerie".

Tout d'abord, ôter la couche de cire protectrice appliquée par les abeilles sur les cellules. Ceci est fait spécifiquement avec un petit couteau ou "grattoir" pour enlever les couvertures. Après cela, les cadres sont installés dans un extracteur. C'est un appareil cylindrique à force centrifuge (avec ou sans contrôle de vitesse). Ainsi, le miel se réfléchit sur les parois puis s'écoule jusqu'au robinet pour être filtré. On laisse reposer (temps de dépôt) un jour ou deux, pour que les particules de cire remontent à la surface (l'apiculteur « gratte » ces particules). Ensuite, le miel commence à cristalliser et après 15 jours à trois semaines (environ) il est prêt à être mis en pots.

III.4.Relevé floristique

III.4.1.Les plantes mellifères

On donne le nom de plante mellifère à toutes les plantes d'intérêt pour les abeilles. La flore mellifère peut être définie comme toutes les espèces végétales trouvées dans une certaine

zone qui sont susceptibles d'être à la base de la production de miel. C'est pourquoi ce sont avant tout des plantes productrices de nectar. Dans un sens plus large, le concept de flore mellifère s'applique également à toutes les plantes visitées par les abeilles, y compris les plantes productrices de pollen et de miellats (MELIN, 2011).

Les plantes mellifères les plus importantes sont les plantes à rendement élevé et régulier en nectar, qui poussent sur de grands arbres et produisent un miel de très bonne qualité (LOUVEAUX, 1980).

III.4.2. Catégories des plantes mellifères

Les plantes mellifères sont classées en trois catégories (RABIET, 1984) :

- **Plantes mixtes** : sont celles pour lesquelles les abeilles récoltent simultanément le nectar et le pollen, c'est le cas de la plupart des arbres fruitiers (abricotier, pommier, poirier, prunier).
- **Plantes nectarifères** : celles qui produisent du nectar grâce à des organes spéciaux appelés nectaires.
- **Plantes à pollen (pollinifères)** : Ce sont des plantes où les abeilles ne recherchent que du pollen, comme les coquelicots, les hélianthèmes, etc.

III.4.3. Sur le terrain

Des relevés floristiques ont été menés pour notre étude sur deux mois de printemps (avril et mai) à trois stations de la ville de Maghnia, à une distance de 100 mètres carrés pour chaque station. où se trouvent des plantes à fleurs. Plus tard nous nommerons les espèces présentes dans les stations. Les sorties sur le terrain sont présentées dans le tableau suivant. des sorties préliminaires ont été effectuées au mois de Mars.

Tableau 06 : Fréquence des sorties

Stations	Sortie 1	Sortie 2
Elkbadna	11-04-2023	12-05-2023
Mesamda	11-04-2023	13-05-2023
LeGfaf	12-04-2023	13-05-2023

III.5. Description des stations

a- Station n°1 (Elkbadna)

Village de la commune de Maghnia. Il est à 2 km de la ville. Il représente une altitude de 389 m et un taux de recouvrement estimé de 50-60%.

Dans cette station, il y a environ 80 ruches placées sous la forme d'une ligne droite parmi les oliviers.

Tableau 7 : Les espèces végétales qui dominent la station 1 (Elkbadna)

N°	Genres espèces	Familles
1	<i>Citrus sinensis</i>	Rutacées
2	<i>Punica granatum</i>	Punicacées
3	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
4	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées
5	<i>Withania frutescens</i>	Solanacées
6	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées
7	<i>Ballota hirsuta</i>	Lamiacées
8	<i>Calendula arvensis</i>	Astéracées

b- Station n°2 (Mesamda)

Cette station est située au sud de la commune de Maghnia, près du village d'Akid Abbas et de Tralimet. Il est à 6,3 km de la ville. Avec une altitude de 434 m et a un taux de recouvrement de 70%.

Tableau 8 : Les espèces végétales qui dominent la station 2 (Mesamda)

N°	Genres espèces	Familles
1	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Astéracées
2	<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtacées
3	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactacées
4	<i>Medicago sativa</i>	Fabacées
5	<i>Pistacia atlantica</i>	Anacardiacees
6	<i>Schinus molle</i>	Anacardiacees
7	<i>Echium plantagineum</i>	Boraginacées
8	<i>Ficus carica</i>	Moracées
9	<i>Pallenis spinosa</i>	Astéracées
10	<i>Citrus sinensis</i>	Rutacées
11	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
12	<i>Pyrus communis</i>	Rosacées

c- Station n°3 (LeGfaf)

Le village de LeGfaf est localisé à l'Est de la zone de Maghnia. Cette station est située entre Hammam Bougarara et Maghnia, à environ 6 km des deux, à une altitude de 340 m et un taux de recouvrement d'environ 70-75%.

Tableau 9: Les espèces végétales qui dominent la station 3 (LeGfaf)

N°	Genres espèces	Familles
1	<i>Robinia pseudo acacia</i>	Fabacées
2	<i>Onopordon macrocanthus</i>	Astéracées
3	<i>Carduus pycnocephalus</i>	Astéracées
4	<i>Galactites durieu</i>	Astéracées
5	<i>Tamarix africana</i>	Tamaricacées
6	<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées
7	<i>Silybum marianum</i>	Astéracées
8	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées
9	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactacées

Le tableau suivant montre les coordonnées géographiques et le taux de recouvrement des trois stations de Maghnia.

Tableau 10 : Données géographiques des trois stations étudiées

stations étudiées	Coordonnées géographiques		Altitude	Taux de Recouvrement
	Latitude	Longitude		
Station 1 (Elkbadna)	34° 49' 56"N	1°44'06" W	389m	50-60%
Station 2 (Mesamda)	34° 47' 44" N	1°44'14" W	434 m	70%
Station 3 (LeGfaf)	34° 51' 04"N	1°41'19" W	340 m	70-75%

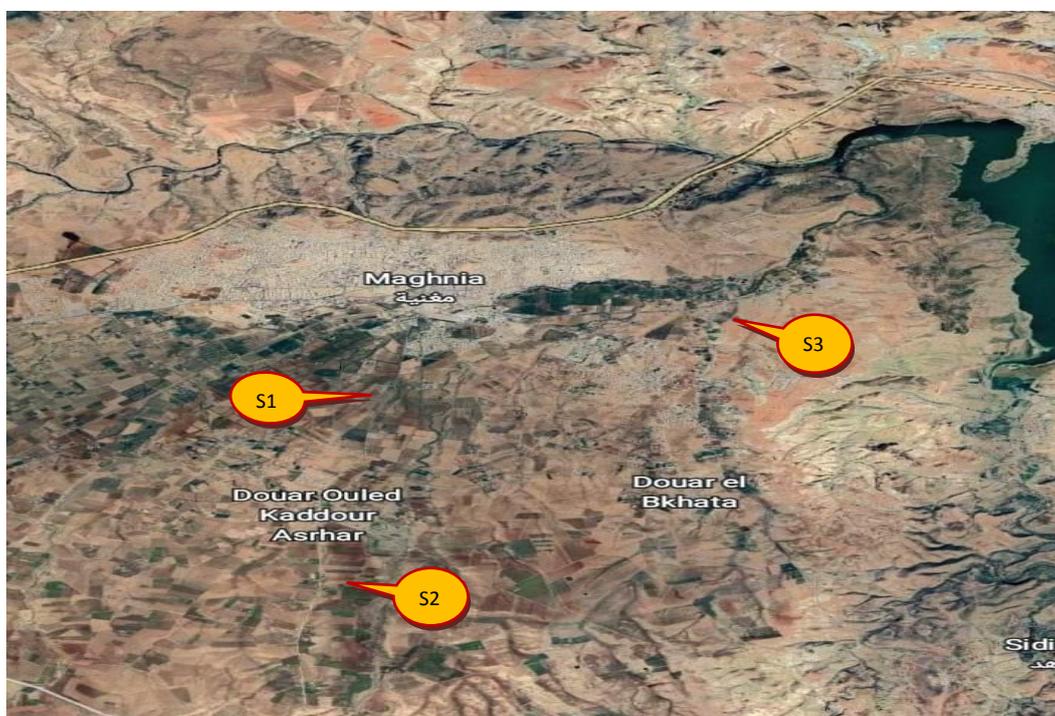


Figure 23 : Situation géographique des trois stations d'étude (Google Earth 2023)

- ✚ S1: Station 1 (Elkbadna)
- ✚ S2: Station 2 (Mesamda)
- ✚ S3: Station 3 (LeGfaf)

Les photographies 4, 5 et 6 représentent les stations étudiées.



Photo 04: Station 1 (Elkbadna) (Originale, 2023)



Photo 05 : Station 2 (Mesamda) (Originale, 2023)



Photo 06 : Station 3 (LeGfaf) (Originale, 2023)

III.6. Analyse statistique

III.6.1. Richesse spécifique totale S

La richesse spécifique totale est une mesure importante de la biodiversité qui peut être utilisée pour évaluer la diversité des espèces dans un échantillon ou un habitat donné, mais elle doit être considérée en conjonction avec d'autres mesures pour obtenir une image complète de la biodiversité (MAGURRAN, 2013).

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

L'indice de similarité évalue la ressemblance entre deux relevés en faisant le rapport entre les espèces communes aux deux relevés et celles propres à chaque relevé. Cette analyse permet de rationaliser le classement des relevés par ordre d'affinité, afin d'obtenir une représentation synthétique de l'organisation (BOUKLI HACENE, 2012). Il est calculé par l'expression qui suit :

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

a: nombre d'espèces présentes uniquement dans le relevé a

b: nombre d'espèces présentes uniquement dans le relevé b

c: nombre d'espèces communes

Cet indice varie de 0 à 1 et ne tient compte que des associations positives (YOUNESS et SAPORTA, 2004).

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

Le miel contient un très grand nombre de substances, mais il existe des différences relativement importantes dans la composition du miel, qui est liée à son origine florale et géographique. Les principaux paramètres du miel sont présentés ci-dessous :

a- La couleur

La couleur est un critère de classification, notamment d'un point de vue commercial. Plus il est clair, moins il est riche en minéral et inversement (BLANC, 2010). Les miels se répartissent en sept catégories de couleurs (ALVAREZ, 2010), allant du jaune très pâle (presque blanc) au brun très foncé (presque noir) en passant par toute la gamme des jaunes, les oranges, les bruns et parfois même le vert ; mais le plus souvent le miel est blond (DONADIEU, 2008). C'est à cause des minéraux qu'il contient.

Les pigments responsables de la coloration des miels sont principalement les caroténoïdes et les flavonoïdes (IRINA et al., 2010). La quantité et le type de flavonoïdes varient selon la source florale et la couleur des miels dépend de son origine botanique (MONIRUZZAMAN et al., 2013).

b- Le goût et les arômes

Dépend de plusieurs facteurs, comme la variété de fleurs visitées. Le miel peut avoir un goût sucré, fort, fruité, boisé, floral ou herbacé et son arôme est influencé par des composés volatils. Les miels locaux et artisanaux sont particulièrement intéressants si vous souhaitez découvrir les différents goûts et arômes du miel.

Le miel foncé a tendance à avoir une saveur plus forte et une teneur élevée en sels minéraux; le miel clair a un goût plus doux (BRADBEAR, 2005).

c- La teneur en eau

Est un facteur très important car il peut être évalué par le degré de maturité et fournir des informations sur sa stabilité à la fermentation et à la cristallisation pendant le stockage. (De RODRIGUEZ *et al.*, 2004; KÜÇÜK *et al.*, 2007).

La teneur en eau du miel varie entre 14 et 23 %, environ 17% est optimal. Déterminée par mesure de l'indice de réfraction à 20°C à l'aide d'un réfractomètre de type Atago (photo 07). Le risque de fermentation est très faible pour un miel contenant moins de 18 % (CARVALHO *et al.*, 2009). Les tables CHATAWAY donnent directement la correspondance. Un réfractomètre permet de mesurer avec une simple goutte de miel ; cependant, le résultat ne peut être donné que si le miel est complètement liquide.

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

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

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

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

Mode opératoire

- ✓ Mettez quelques grammes de miel homogénéisé (2-5 g) dans un tube, fermez le tube et mettez-la à l'étuve assez longtemps pour que les cristaux de sucre homogénéisé disparaissent lorsqu'on agite et laissez refroidir.
- ✓ Lorsque vous avez liquéfié le miel à l'étuve (50°C), avec une baguette de verre, insérez rapidement une goutte de miel dans le prisme du réfractomètre. fermez l'appareil, lisez l'indice de réfraction et notez la température du prisme. Enfin, le pourcentage d'eau correspondant à l'indice de réfraction à 20 °C est obtenu à l'aide de la table CHATAWAY (annexe 03).



Photo 07 : Réfractomètre (Originale, 2023)

d- Mesure de pH

Il s'agit de la mesure du potentiel hydrogène d'une solution de miel à l'aide d'un pH-mètre calibré par des solutions standards sur une solution de miel à 10% (Photo 08).

L'examen de l'acidité du miel permet d'identifier son origine botanique. Le miel de nectar a un pH faible (3,3 à 4), tandis que le miel de miellat a un pH légèrement plus élevé (4,5 à 5,5) (LEQUET, 2010).

Mode opératoire

- ✓ Peser 5 g de miel dans un petit bécher et le dissoudre dans 50 ml d'eau distillée..
- ✓ Rincer l'électrode avec de l'eau distillée et sécher.
- ✓ Placer 25 ml de la solution de miel a analysé sous agitation magnétique.
- ✓ Immerger l'électrode propre et sèche dans la solution à analyser..
- ✓ Attende que la valeur du pH se stabilise.
- ✓ La valeur du pH est lue directement sur l'écran de l'appareil.
- ✓ Le pH-mètre doit être calibré avant et après chaque série de dosages et la température doit être mesurée entre 18 °C et 20.



Photo 08 : pH mètre (Originale, 2023)

e-Acidité libre

L'acidité libre est un paramètre important pour évaluer la qualité du miel. Elle est déterminée par la quantité d'acides organiques libres présents dans le miel. La maturité du miel peut être évaluée en mesurant l'acidité libre, car des acides organiques se forment à partir du glucose et du fructose au cours du processus de maturation. La Commission internationale du miel a proposé que la teneur maximale en acide du miel soit de 50 milliéquivalents par 1000 g. Elle est calculée comme suit :

$$\text{Acidité libre (milliéquivalents/kg de miel)} = 1000 \cdot v \cdot N / P$$

P : Prise d'essai (g).

V : Volume de NaOH nécessaire pour atteindre le point équivalent.

N : Normalité de NaOH (0.05N).

✚ Mode opératoire

Selon le Journal officiel de la République Française (1977) et BOGDANOV (2002), l'acidité libre du miel se mesure comme suit :

- ✓ Dissoudre cinq (5) grammes de miel dans 25 ml d'eau distillée chaude.
- ✓ la solution est transférée dans une fiole jaugée de 50 ml, puis le volume est ajusté avec de l'eau distillée.
- ✓ un volume de 25 ml de cette solution sont prélevés et ils sont dosés potentiométriquement avec une solution de NaOH (0,05N) jusqu'à atteindre un pH de 8,5 (Photo 09).
- ✓ L'acidité est exprimée en milliéquivalent/Kg de miel.

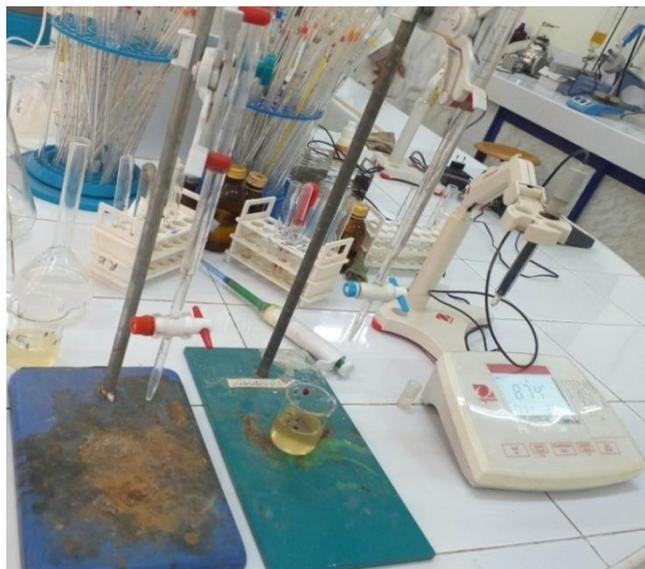


Photo 09 : Acidité titrable (Originale, 2023)

f- La viscosité

La viscosité est définie par la résistance d'une substance à l'écoulement. La viscosité est la texture lourde du miel qui détermine son débit à toutes les étapes de l'extraction et dépend de plusieurs facteurs tels que la teneur en eau. La composition chimique du miel et sa température de stockage, indique sa maturité et sa préparation à l'extraction. La plupart du miel a une viscosité normale, ce qui signifie qu'il obéit aux lois de Newton sur l'écoulement des fluides (aucune résistance à l'écoulement).

Un léger réchauffage est généralement suffisant pour rendre le miel plus fluide et plus facile à emballer. À des températures plus élevées, le miel devient moins visqueux et plus liquide, ce qui facilite son écoulement et sa manipulation.

g- La densité

La densité est également appelée le poids spécifique. Le poids spécifique est principalement fonction de la teneur en eau. La densité du miel varie en fonction de sa teneur en eau. En général, plus le miel est dense, plus il contient de sucres et moins d'eau.

La densité, c'est-à-dire le rapport de la masse de miel au même volume d'eau, est déterminée par une pèse sirop ou au densimètre. La valeur de densité moyenne du miel est de 1,4225 à 20 °C (ROSSANT, 2011). Celle-ci est calculée par la formule qui suit :

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

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

M1 : la masse de miel rempli de miel.

M0 : la masse de pycnomètre à vide.

V : le volume de pycnomètre.

Mode opératoire

- ✓ Un pycnomètre de 10 ml est pesé vide.
- ✓ Après avoir rempli de miel jusqu'au repère de jauge.
- ✓ La densité est obtenue en divisant la masse volumique du miel par la densité de l'eau distillée dans les mêmes conditions.
- ✓ la valeur de densité du miel est comprise entre 1,39 et 1,44 à 20°C.

h- Conductivité électrique

Le miel est un liquide qui peut conduire l'électricité grâce aux ions qui le composent. La conductivité électrique est affectée par le pH de la solution et les substances ionisables contenues dans le miel. C'est un bon critère lié à l'origine botanique du miel (déterminant l'origine du miel, qu'il soit de nectar ou de miellat), et est souvent utilisé dans les procédures d'analyse du miel à la place de la teneur en cendres (TAHAR et TALAOUIT., 2017). Les miels de miellat, possèdent une conductibilité électrique beaucoup plus élevée que les miels de fleurs. De plus, la conductivité électrique peut également être utilisée pour déterminer la teneur en humidité du miel, car une teneur en humidité plus élevée réduit la conductivité.

Mesuré par un conductimètre (photo 10), qui mesure la capacité d'une solution à conduire l'électricité. Généralement, la conductivité du miel est comprise entre 0,5 et 1,5 mS/cm (milli Siemens par centimètre).



Photo 10 : Conductimètre (Originale, 2023)

I- La conductivité thermique

La conductivité thermique est une mesure de la capacité d'un matériau à conduire la chaleur et elle est exprimée en watts par mètre-kelvin (W/mK). La conductivité thermique dépend également de la température et de la densité du matériau, ainsi que de sa composition et de sa structure moléculaire.

J- Taux de cendres

Les cendres sont le résidu minéral du miel après incinération. La détermination des cendres permet de connaître la teneur totale en minéraux du miel (SILVA *et al.*, 2009). Cette teneur dépend fondamentalement et quantitativement des propriétés du sol et du climat de la zone de récolte.

La teneur en cendres du miel clair est considérablement inférieure à celle du miel foncé, elle est de 0,020-1,028 g/100 g de miel (LOUVEAUX, 1968). Selon le Codex ALIMENTARIUS, le miel dont la teneur en cendres est inférieure à 0,6 % est le miel de nectar et le miel dont la teneur en cendres est inférieure à 1 % sont des miels de miellat.

La teneur de cendres est calculée selon la formule suivante :

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

M1 : Poids de la capsule avec les cendres.

M2 : Poids de la capsule après incinérations.

P : Prise d'essai.

Mode opératoire

- ✓ Incinérer l'échantillon dans un four à une température de $600 \pm 25^\circ\text{C}$ pendant 40 minutes (Photo 11).
- ✓ la proportion des cendres est exprimée par g/100g du miel.



Photo 11: Incinération des échantillons dans un four d'incinération (Originale, 2023)

k- Indice de BRIX

Le degré BRIX mesure la quantité de la matière sèche du miel, exprimé en g pour 100g de miel (PUDLOWSKI et ROUGEMENT, 2002) La mesure de l'indice de BRIX est généralement utilisée comme méthode rapide et pratique pour évaluer la qualité du miel et est souvent liée à la teneur en sucre du miel. Un réfractomètre est utilisé pour mesurer l'indice de Brix du miel.

✚ Mode opératoire Pour mesurer l'indice de Brix du miel :

- ✓ une petite quantité de miel est diluée dans de l'eau distillée pour obtenir une solution homogène.
- ✓ Une goutte de cette solution est ensuite placée dans le prisme du réfractomètre et la lumière est réfléchi à travers le prisme.
- ✓ Le réfractomètre mesure l'angle de la lumière réfractée pour déterminer l'indice de réfraction de la solution.
- ✓ L'indice de réfraction est ensuite converti en indice Brix à l'aide d'une table de conversion spécifique pour chaque réfractomètre.
- ✓ Ce tableau tient compte de la température de la solution. Toutes les mesures ont été faites à température ambiante et les lectures ont été corrigées à une température standard de 20°C en ajoutant un facteur de correction de 0,00032/°C.

L- La proline

La proline est la plus abondante des acides aminés, elle résulte de la salive secrétée par les abeilles (TRUZZI *et al.*, 2014). Elle est un indicateur de falsification du miel. Au moins 180 mg/kg de proline sont acceptés comme valeur limite pour le miel pur.

✚ Mode opératoire

- ✓ Dans un tube d'essai nous mettons un volume de 0,5 ml d'une solution de miel à 5%(p/v).
- ✓ Ensuite, 1 ml d'acide formique et 1 ml de solution de ninhydrine à 3% sont ajoutés au mélange réactionnel pendant 3 minutes. Le tube est fermé, agité pendant 15 minutes.
- ✓ puis placer au bain-marie à 100°C pendant 15 minutes.
- ✓ Transférer ensuite le tube dans un autre bain-marie à une température de 70°C pendant 10 minutes.
- ✓ 5 ml de solution aqueuse de 2-propanol (50%) sont ajoutés dans le tube, après 45 minutes l'absorbance est lue à 510 nm.
- ✓ La teneur en proline est obtenue à partir de la courbe d'étalonnage (Annexe 06).
- ✓ Pour réaliser un test à blanc, le miel est remplacé par une solution standard de proline dont l'absorbance est de : $A=1,381$.
- ✓ Toutes les étapes de l'analyse de proline présentés dans la photo 12.

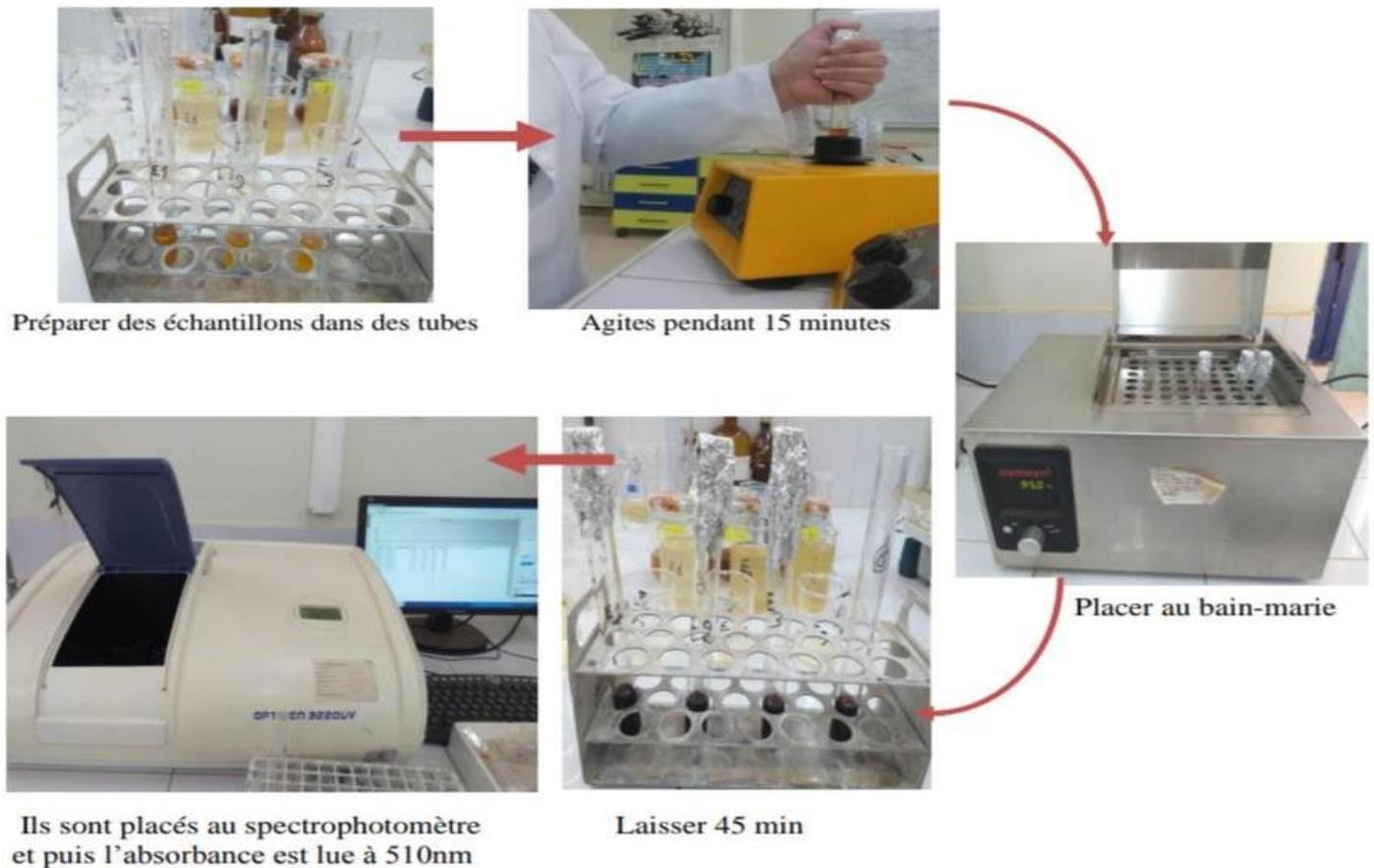


Photo 12 : Les étapes de l'analyse de proline (Originale, 2023)

M- Dosage des sucres réducteurs (SR)

Le dosage des sucres se fait selon la méthode Bertrand, c'est une méthode classique. C'est une méthode d'oxydation-réduction qui permet de réduire la dose de monosaccharides grâce à un dosage en retour, elle dépend de la réduction des propriétés des pots aux ions Cu^{2+} du liquide de Fehling dans le milieu primaire et bouillant. C'est une dose en plusieurs étapes successives (KAOUJJI, NEHLIL et SADADOU., 2020).

A noter que la méthode de Bertrand est une méthode qualitative et quantitative de dosage des sucres réducteurs tels que le glucose, le fructose, le maltose, le lactose, etc. Cette méthode est largement utilisée pour le contrôle de qualité des produits apicoles et pour la certification des miels conformes aux normes réglementaires.

La teneur en sucres réducteurs (SR) est calculée selon la formule suivante :

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

Mode opératoire

- ✓ Une dilution au 1/10 est préparée à partir du filtrat.
- ✓ 20 ml sont prélevés, puis 20 ml de solution de Fehling A et de solution de Fehling B sont ajoutés.
- ✓ Ce mélange est placé dans un erlenmeyer et porté à ébullition pendant 3 minutes.
- ✓ Après refroidissement, le précipité de Cu₂O est lavé à l'eau distillée jusqu'à obtention d'une eau de lavage limpide.
- ✓ Ce dernier est filtré à travers un filtre en verre fritté.
- ✓ Puis la solution résultante est filtrée à travers le même filtre.
- ✓ puis titrée avec une solution de KMnO₄ (0,1 N) jusqu'à ce qu'une couleur rose stable apparaisse en 10 à 20 secondes.
- ✓ Toutes les étapes de l'analyse de sucres réducteurs présentés dans la photo 13.

N- Dosage des sucres réducteurs totaux (SRT)

Les concentrations obtenues pour les sucres totaux et de sucres réducteurs des miels varient de 77,93 % à 82,80 % et de 61,40 % à 79,87 %. Ces résultats confirment que les sucres sont le principal constituant du miel. Les sucres les moins réducteurs étaient dans le jujube (61,40%). LE CODEX ALIMENTARIUS recommande une valeur maximale de 60% pour réduire les sucres.

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

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

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

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

P : Prise d'essai.

Mode opératoire

- ✓ 10 ml de la solution préparée sont placés dans un flacon de 100 ml.
- ✓ puis ajouter 40 ml d'eau distillée et 3 ml d'HCl (1 N) et quelques gouttes de rouge de méthyle.
- ✓ Le mélange est placé dans un bain-marie à une température de 70 °C pendant 15 minutes.
- ✓ Après refroidissement, le mélange est neutralisé avec du NaOH (1 N) jusqu'à ce que la couleur vire au jaune.
- ✓ Ajustez le volume jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée.
- ✓ Prélever 20 ml de solution neutralisée et ajouter 20 ml de solution de Fehling A et 20 ml de solution de Fehling B.
- ✓ La suite de méthode est la même que pour réduire les sucres.
- ✓ Les étapes de l'analyse de sucres réducteurs totaux présentés dans la photo 13.

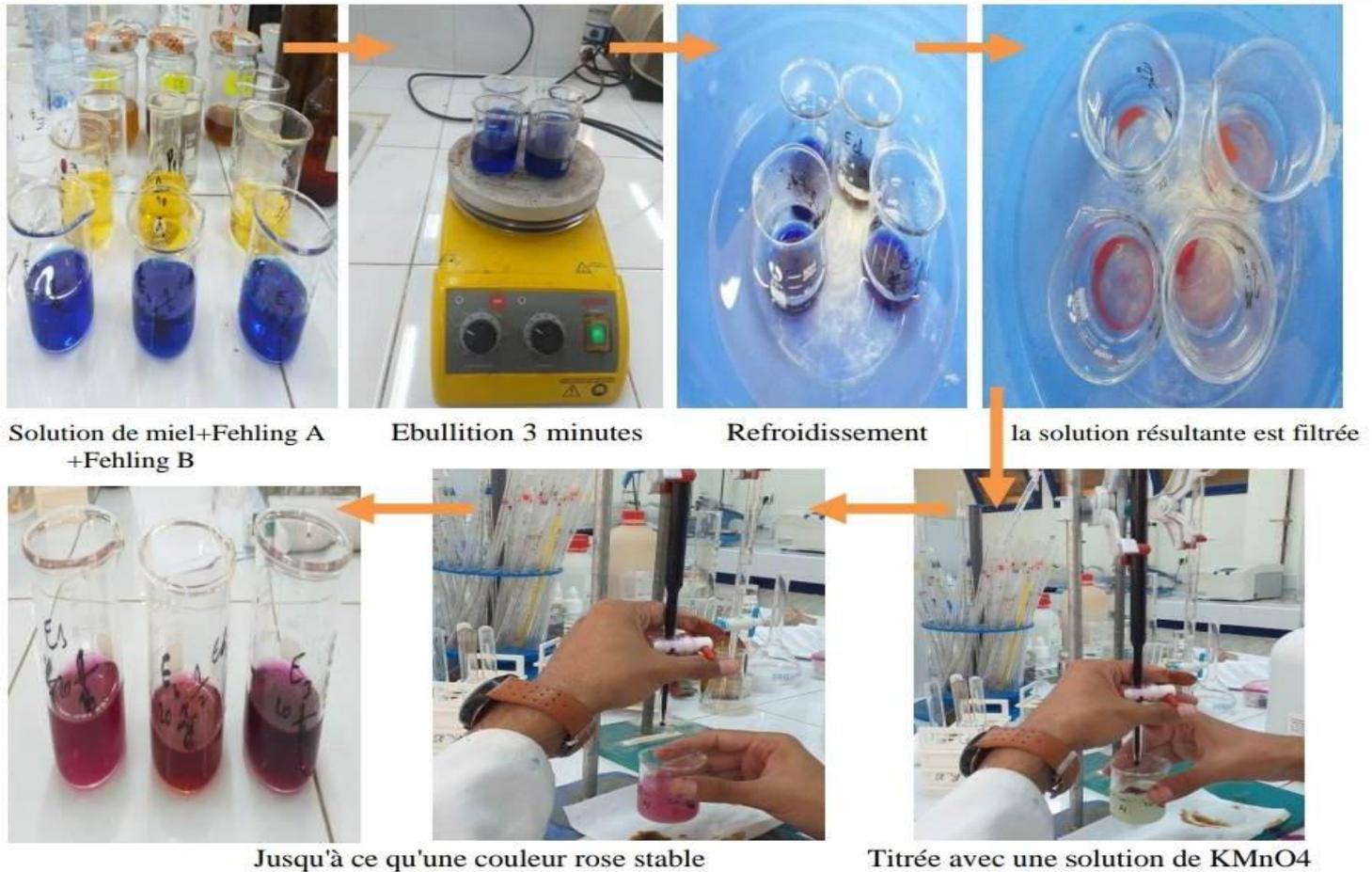


Photo 13 : Les étapes de l'analyse de Dosage des sucres réducteurs et sucres réducteurs totaux (Originale, 2023)

O- Teneur en saccharose

L'invertase, ou saccharase, est une enzyme digestive des abeilles. Il est impliqué dans l'hydrolyse du saccharose en glucose et fructose. Dosier de son activité permet vérifier s'il y eu stockage ou de chauffage le miel, car cette enzyme est sensible à la chaleur et au vieillissement et sa population diminue avec le temps. Cette enzyme se décompose plus rapidement que l'amylase. Enfin, il est intéressant de mesurer cela dans une étude sur les adultérations (RESA, 2019).

La limite supérieure de la teneur en saccharose est de 10% et des concentrations très élevées sont rarement trouvées dans cette quantité. La plus forte concentration en saccharose est observée lorsque la miellée est très courte ou lorsque les colonies sont faibles.

La teneur en saccharose est mesurée selon l'équation suivante :

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

SRT: teneur en sucres réducteurs totaux.

SR: teneur en sucres réducteurs.

0,95: le facteur obtenu = le poids moléculaire de saccharose / somme des poids de glucose et de fructose

P- Composés phénoliques

Les composés phénoliques (flavonoïdes, flavonols...) proviennent de la propolis, du nectar ou du pollen sont responsables de la coloration du miel. Les flavonoïdes ont des propriétés antioxydants très intéressantes. La quantité et le type de flavonoïdes variaient selon la source de la fleur. En général, plus le miel est foncé, plus il est riche en flavonoïdes. Parmi les flavonoïdes présents dans le miel figurent la pinocembrine, la pinobanskinine, la chrysin, la galangine, la quercétine, la lutéoline et le kaempférol (LACHMAN et *al.*, 2010). Ces substances phénoliques existent dans les sécrétions des bourgeons et les exsudats de divers organes des plantes et peuvent être utilisées comme marqueurs d'origine florale.

✚ Mode opératoire

- ✓ La teneur en phénols est déterminée selon la méthode de VELIOGLU et *al.*, (1998). C'est une méthode courante pour déterminer la teneur en composés phénoliques totaux du miel. La méthode est basée sur la réaction de composés phénoliques avec des réactifs de Folin-Ciocalteu (acide phosphotungstique et acide phosphomolybdique). Résultant en des complexes bleu foncé qui absorbent à une longueur d'onde de 765 nm.
- ✓ Mélanger 100 µl de miel (0,1-0,4 g/ml (dans de l'eau distillée) avec le réactif FolinCiocalteu (0,75 ml) dans un tube et incubé à 22°C pendant 5 min.
- ✓ Ensuite été ajoutée Une solution de carbonate de sodium (0,75 ml, 60 g/ml).
- ✓ Mesurer l'absorbance à 725 nm après obscurcissement des tubes pendant 90 minutes à 22°C (photo 14).
- ✓ Une courbe d'étalonnage pour l'acide gallique permet la détermination de la quantité de phénols totaux.
- ✓ les résultats sont exprimés en mg d'équivalents acide gallique/g de miel.

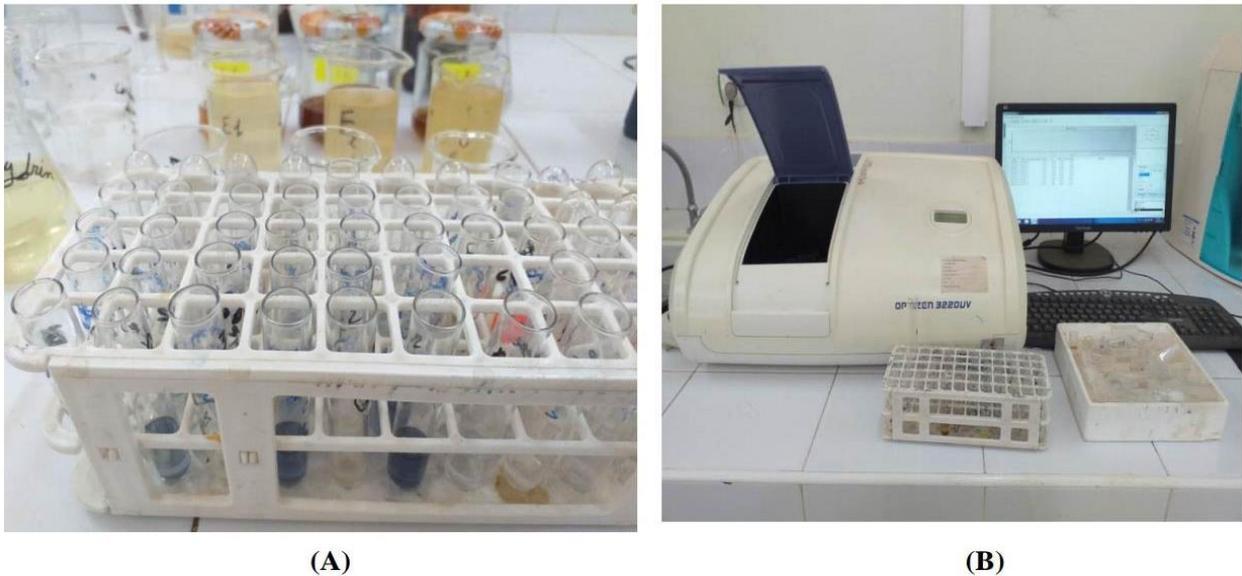


Photo 14 : Mise en évidence de composés phénoliques (A) et mesure l'absorption à 725 nm par spectrophotomètre (B) (Originale, 2022)

Q- Glucose

Les deux principaux sucres du miel sont le glucose et le fructose. Ce sont deux monosaccharides réducteurs qui entrent en moyenne 70 % dans la composition d'un miel. Mais le fructose est majoritairement dominant. Les valeurs moyennes de 490 miels américains de différentes provenances sont de 38 % de fructose et 31 % de glucose (WHITE *et al.*, 1962).

Le fructose est beaucoup plus soluble que le glucose. Le miel de fructose cristallise lentement. Le miel riche en glucose, en revanche, cristallise très rapidement. Par conséquent, le rapport de ces deux sucres affecte la vitesse de cristallisation. Un ratio inférieur à 1,05 donne du miel ferme, un ratio supérieur à 1,45 donne du miel liquide.

Les résultats sont calculés par la formule suivante :

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

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

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

🛠 Mode opératoire

- ✓ Dans un erlenmeyer de 100 ml ajouté 1 ml de solution de soude 0,1 N et 10 ml de solution de miel à 1 % (p/v).
- ✓ Ajouter 10 ml de solution d'iode 0,1 N et 15 ml de solution de soude 0,1 N.
- ✓ Après agitation, l'erlenmeyer couvert est laissé à l'obscurité pendant 15 minutes.

- ✓ Un essai à blanc est réalisé en procédant de la même façon, mais en remplaçant 10 ml de la prise d'essai de miel par 10 ml d'eau distillée.
- ✓ Après 15 minutes, le milieu est acidifié avec 4 ml d'acide sulfurique 0,5 N.
- ✓ Quelques gouttes de d'empois d'amidon ont été ajoutées au milieu d'iode qui le vire au bleu.
- ✓ L'iode restant a été titré dans deux béchers Erlenmeyer avec une solution de thiosulfate de sodium 0,1 N, et le test a été arrêté lorsque le changement de couleur était complet.

r- Mise en évidence de l'activité amylasique

L'activité de l'amylase est une mesure de la quantité d'amylase présente dans un échantillon. L'amylase est une enzyme qui décompose l'amidon en sucres plus simples tels que le glucose et le maltose. Dans l'analyse physicochimique du miel, l'activité de l'amylase peut indiquer une contamination du miel par des enzymes provenant de sources externes.

L'indice diastasique représente l'activité enzymatique de l'amylase, dont la valeur, malgré la variation naturelle, traduit la dégradation des enzymes naturelles du miel. La forte variabilité de ce paramètre et le fait qu'il dépend fortement de l'origine botanique du miel. ont été confirmés et déterminé par (PERSANO ODDO et *al.*, 1990).

Le miel ne doit pas être chauffé au point que les enzymes naturelles soient détruites ou désactivées de manière significative. L'indice de diastasique du miel doit être supérieur à 8 sur l'échelle de Schade, sauf pour le miel destiné à l'industrie.

✚ Mode opératoire

Peut utiliser plusieurs méthodes pour démontrer l'activité de l'amylase dans le miel . L'une des méthodes les plus courantes consiste à utiliser un test à l'iode.

🍷 Témoin sans amylase

- ✓ Mélanger une petite quantité de 5 ml de solution d'amidon et 10 ml d'eau distillée dans un bécher.
- ✓ Prélever 5 ml de cette dilution et les verser dans un tube à essai de 25 ml qui contient déjà 0,5 ml d'iode. mélanger et remplir avec de l'eau distillée jusqu'à 20 ml.
- ✓ Si le miel contient de l'amylase, il décompose l'amidon en sucres plus simples, ce qui réduit la quantité d'amidon qui réagit avec l'iode.
- ✓ Par conséquent, la solution prendra une couleur bleue produit servira d'étalon visuel à comparer aux essais miels.

🍷 Essai miel

- ✓ Peser 5 g de miel dans un bécher, les dissoudre dans 15 ml d'eau distillée
- ✓ Ajouter 3 ml de solution tampon et verser le contenu du bécher un Fluo jaugée de 25 ml contenant 1,5 ml de solution de chlorure de sodium jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée et mélanger ensemble
- ✓ Verse ensuite la solution de miel dans l'amidon et mélanger fortement Le mélange est maintenu à 40 °C.

- ✓ Après avoir mesuré avec un chronomètre de 5 mn, prélever 5 ml et verser dans une éprouvette de mesure de 25 ml contenant 0,5 ml de solution d'iode.
- ✓ Lorsque le mélange commence, probablement 5 minutes de contact avec l'iode viennent de s'écouler.
- ✓ Verser 5 ml de solution d'amidon dans le premier tube à essai et 10 ml de solution de miel dans le deuxième tube à essai, plonger pendant 15 minutes dans un bain-marie à une température de 40 °C.
- ✓ Verser ensuite la solution de miel dans l'amidon et mélanger énergiquement. Le mélange est maintenu à 40°C.
- ✓ Après 5 mn mesurés au chronomètre, prélever 5 ml et les verser dans une éprouvette graduée de 25 ml contenant 0,5 ml de solution d'iode.
- ✓ 5 minutes doivent s'être écoulées lorsque 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 est élevé si la coloration bleue a quasiment disparu au bout de 5 minutes.
- ✓ Il est négatif et l'indice d'amylase est bas si l'intensité de la couleur est comparable au témoin (BENIOUIS et BERROUAINÉ, 2008).

CHAPITRE IV

Résultats et discussion

Résultats et discussion

IV.1. Nourrissement

Le tableau ci-dessous contient deux types de nourrissement utilisés par les apiculteurs au cours de deux saisons différentes dans les trois stations de notre zone d'étude.

Tableau 11 : Type de nourrissement appliqué dans les trois stations de Maghnia

Stations	Elkbadna		Mesamda		LeGfaf	
Type de nourrissement	Période	Composition	Période	Composition	Période	Composition
Nourrissement Massif	Novembre à Janvier	1.5 kg de sucre + 1 l d'eau	Novembre à Janvier	2 kg de sucre + 1 l d'eau	Novembre à Janvier	2 kg de sucre + 1 l d'eau
Nourrissement Stimulant	Mars à Avril	1 kg de sucre + 1 l d'eau	Mars à Avril	1 kg de sucre + 1 l d'eau	Mars à Avril	1 kg de sucre + 1 l d'eau

IV.2. Récolte du miel

Le tableau suivant indique la période de la récolte du miel et la quantité de la récolte ainsi que le nombre des ruches dans les 3 stations prospectées.

Tableau 12 : Quantité du miel récoltée dans les trois stations

Stations	Elkbadna	Mesamda	LeGfaf
Date de la récolte	02-06-2023	05-06-2023	04-06-2023
Nombre de ruches	80	12	11
Quantité du miel (kg)	360 - 400 kg	84 kg	66 kg
Moyenne de la quantité du miel par ruche (kg)	4.5 - 5 kg	7 kg	6 kg

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

Elkbadna : Nous observons que la récolte est relativement élevée égal 360-400 kg et la moyenne de la quantité du miel par ruche égale 4.5- kg.

Mesamda : la récolte = 84 kg et la moyenne de la quantité du miel par ruche = 7 kg.

LeGfaf : la récolte est 66 kg et 6 kg la moyenne de la quantité du miel par ruche

IV.3. Inventaire floristique

IV.3.1. Quadrants végétaux

Des quadrants végétaux ont été tracés pour les trois stations selon la méthode de BRAUN BLANQUET (1932) pour montrer la répartition des espèces végétales à chaque station.

Résultats et discussion

Station 1 : Elkbadna

©	ρ	π	©	D	δ	Ł	Ψ	δ	Ψ	Ł	π
™	©	ρ	&	≥	ÿ	₤	&	π	Ж	D	¥
	©	&	D	ÿ	&	¥	ρ	≥	*	¥	
©	ρ	&	≥	ÿ		&	Ж	*	¥		ÿ

Station 2 : Mesamda

©	€	&	3	Ω	&	¥	†	•	δ	Ж	α	©
ó		α	€	•	Σ	¥	£	Ѓ	α	†	₤	¥
	¥	•	*	₤	Ѓ	Σ	•	*	Ж	ó	¥	
Ψ	ó	α	3	¥	*	Ω	©	Ψ	3	€	δ	©

Station 3 : LeGfaf

*	ρ	Σ	®	™	€	®	Ω	x	£	Σ	Â	®	≥	©
	≥	μ	Σ	К	≥	β	£	U	¥	®	К	≥	™	α
≠	μ	α	Q	≠	®	U	®	К	∞	α		x	¥	
€	≥	§	Â	®	Ω	™	Â	К	*	≥				©

Légende

© <i>Olea europaea</i>	€ <i>Ficus carica</i>	
≠ <i>Inula viscosa</i>	Ω <i>Cupressus sempervirens</i>	¥ <i>Punica granatum</i>
К <i>Opuntia ficus-indica</i>	Σ <i>Centaurea</i> sp.	U <i>Vitis vinifera</i>
™ <i>Onopordon macrocanthus</i>	£ <i>Zizyphus vulgaris</i>	Â <i>Tamarix</i> sp.
§ <i>Convolvulus arvensis</i>	® <i>Carduus pectoccepharius</i>	α <i>Medicago sativa</i>
μ <i>Sonchus asper</i>	≠ <i>Cydonia oblonga</i>	∞ <i>Coriandrum sativum</i>
Q <i>Cynara cardunculus</i>	* <i>Scolymus hispanicus</i>	x <i>Centaureum umbellatum</i>
≥ <i>Melilotus</i> sp.	β <i>Rubus ulmifolius</i>	π <i>Zizyphus lotus</i>
₤ <i>Cerantonia siliqua</i>	Ł <i>Juniperus phoenicea</i>	Ψ <i>Eucalyptus</i> sp.
ÿ <i>Borago officinalis</i>	Ж <i>Eruca sativa</i>	δ <i>Pistacia atlantica</i>
ρ <i>Withania frutescens</i>	† <i>Prunus dulcis</i>	<i>Pyrus communis</i>
Ѓ <i>Mespilus germanica</i>	• <i>Chrysantemum coronarium</i>	ó <i>Echium plantagineum</i>

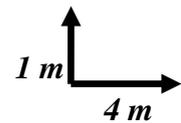


Figure 24 : Quadrants végétaux

Résultats et discussion

Après avoir fait les sorties et effectué des relevés floristiques dans trois stations de Maghnia, nous avons classé les espèces végétales qui y sont représentées. Elles sont données dans les tableaux suivants pour faire une comparaison de la diversité floristique entre elles.

➤ Station 1 : Elkbadna

Nous avons trouvé 27 espèces et 19 familles dans cette station. Les Familles les plus importantes sont les Astéracées avec 6 espèces, suivies des Brassicacées, des Fabacées et des Anacardiacees avec 2 espèces, tandis que le reste des familles ne compte qu'une seule espèce chacune.

Tableau 13 : Espèces floristiques récoltées dans la station 01(Elkbadna)

N°	Genres espèces	Familles
01	<i>Citrus sinensis</i>	Rutacées
02	<i>Punica granatum</i>	Punicacées
03	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
04	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées
05	<i>Withania frutescens</i>	Solanacées
06	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées
07	<i>Ballota hirsuta</i>	Lamiacées
08	<i>Calendula arvensis</i>	Astéracées
09	<i>Bryonia dioica</i>	Cucurbitacées
10	<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulacées
11	<i>Scolymus hispanicus</i>	Astéracées
12	<i>Onopordon macrocanthus</i>	Astéracées
13	<i>Ceratonia siliqua</i>	Fabacées
14	<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtacées
15	<i>Juniperus phoenicea</i>	Cupressacées
16	<i>Borago officinalis</i>	Boraginacées
17	<i>Eruca sativa</i>	Brassicacées
18	<i>Pistacia lentiscus</i>	Anacardiacees
19	<i>Melilotus</i> sp.	Fabacées
20	<i>Cynara carduncelus</i>	Astéracées
21	<i>Verbascum</i> sp.	Scrofulariacées
22	<i>Ammoides verticillata</i>	Apiacées
23	<i>Anagallis arvensis</i>	Primulacées
24	<i>Artemisia herba alba</i>	Astéracées
25	<i>Ephedra altissima</i>	<i>Ephedracées</i>
26	<i>Pistacia atlantica</i>	Anacardiacees
27	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Astéracées

Familles	Nombre d'espèces par famille
Rutacées	01
Punicacées	01
Oléacées	01
Rhamnacées	01
Solanacées	01
Brassicacées	02
Lamiacées	01
Astéracées	06
Cucurbitacées	01
Convolvulacées	01
Myrtacées	01
Fabacées	02
Cupressacées	01
Boraginacées	01
Anacardiacees	02
Scrofulariacées	01
Apiacées	01
Primulacées	01
<i>Ephedracées</i>	01
Total =19	27

Résultats et discussion

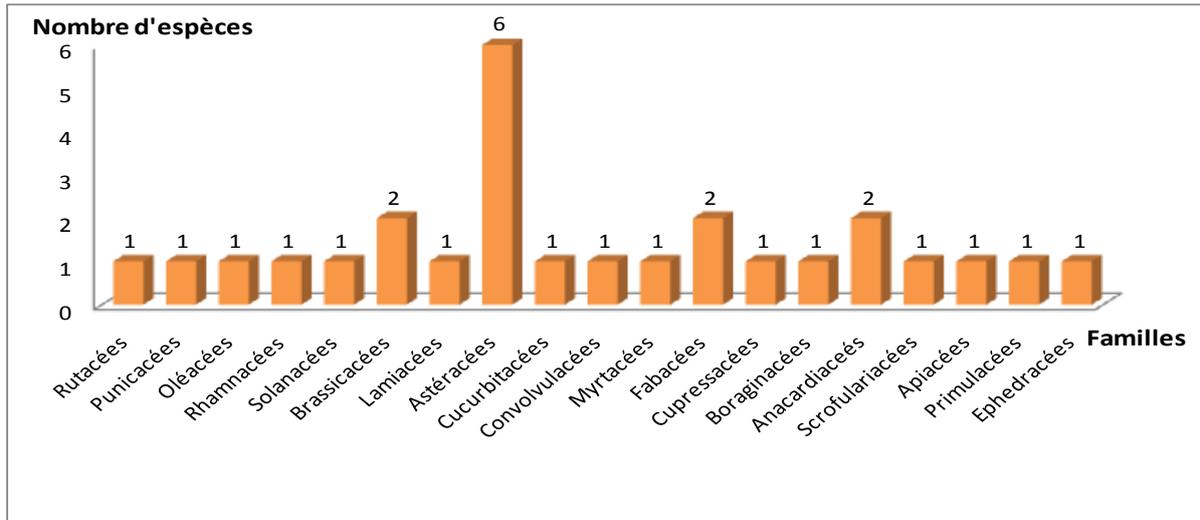


Figure 25 : Richesse floristique de la station 1 (Elkbadna)



Photo 15 : *Citrus sinensis*
(Rutacées) (Originale, 2023)



Photo 16 : *Olea europaea*
(Oléacées) (Originale, 2023)



Photo 17 : *Punica granatum*
(Punicacées) (Originale, 2023)



Photo 18 : *Apis mellifera* sur *Citrus sinensis* (Rutacées) (Originale, 2023)

Résultats et discussion

➤ Station 2 : Mesamda

Dans la deuxième station, nous avons trouvé 35 espèces réparties entre 21 familles. Nous constatons que la famille des Astéracées domine la station avec 07 espèces, suivie de la famille des Rosacées (06 espèces), puis des Fabacées et des Anacardiacees et des Amaranthacées avec 02 espèces. Les familles restantes sont représentées une seule espèce chacune.

Tableau 14 : Espèces floristiques récoltées dans la station 02 (Mesamda)

N°	Genres espèces	Familles
01	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Astéracées
02	<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtacées
03	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactacées
04	<i>Medicago sativa</i>	Fabacées
05	<i>Pistacia atlantica</i>	Anacardiacees
06	<i>Schinus molle</i>	Anacardiacees
07	<i>Echium plantagineum</i>	Boraginacées
08	<i>Ficus carica</i>	Moracées
09	<i>Pallenis spinosa</i>	Astéracées
10	<i>Citrus sinensis</i>	Rutacées
11	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
12	<i>Pyrus communis</i>	Rosacées
13	<i>Allium cepa</i>	Amaryllidacées
14	<i>Marhubium vulgare</i>	Lamiacées
15	<i>Ceratonia siliqua</i>	Fabacées
16	<i>Anacyclus valentinus</i>	Astéracées
17	<i>Beta vulgaris</i>	Amaranthacées
18	<i>Cupressus sempervirens</i>	Cupressacées
19	<i>Centaurea calcitrapa</i>	Astéracées
20	<i>Cirsium echinatum</i>	Astéracées
21	<i>Oxalis pes caprae</i>	Oxalidacées
22	<i>Zizyphus vulgaris</i>	Rhamnacées
23	<i>Reseda alba</i>	Résédacées
24	<i>Scolymus hispanicus</i>	Astéracées
25	<i>Malus domestica</i>	Rosacées
26	<i>Prunus persica</i>	Rosacées
27	<i>Prunus armeniaca</i>	Rosacées
28	<i>Prunus dulcis</i>	Rosacées
29	<i>Centaurea</i> sp.	Astéracées
30	<i>Hedera helix</i>	Araliacées
31	<i>Phalaris</i> sp.	Poacées
32	<i>Chenopodium vulvaria</i>	Amaranthacées
33	<i>Mespilus germanica</i>	Rosacées
34	<i>Punica granatum</i>	Punicacées
35	<i>Eruca sativa</i>	Brassicacées

Familles	Nombre d'espèces par famille
Astéracées	07
Myrtacées	01
Cactacées	01
Fabacées	02
Anacardiacees	02
Boraginacées	01
Moracées	01
Rutacées	01
Oléacées	01
Rosacées	06
Amaryllidacées	01
Lamiacées	01
Amaranthacées	02
Cupressacées	01
Oxalidacées	01
Rhamnacées	01
Résédacées	01
Araliacées	01
Poacées	01
Punicacées	01
Brassicacées	01
Total = 21	35

Résultats et discussion

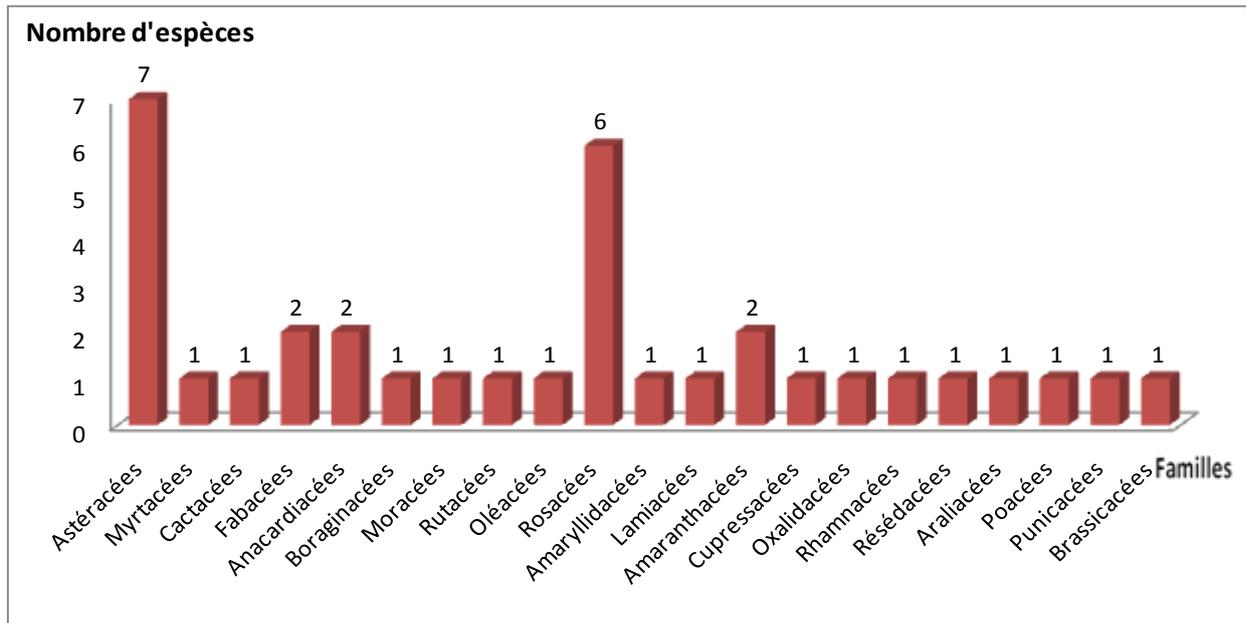


Figure 26 : Richesse floristique de la station 2 (Mesamda)



Photo 19: *Medicago sativa*
(Fabacées) (Originale, 2023)



Photo 20: *Chrysanthemum coronarium*
(Asteracées) (Originale, 2023)

Résultats et discussion

➤ Station 3 : ElGfaf

Cette station représente une richesse floristique importante et dense où nous avons inventorié 46 espèces réparties en 23 familles. Les Astéracées dominent avec 15 espèces, les Fabacées et les Lamiacées avec 3 espèces. Suivi des Solanacées, des Rosacées, des Tamaricacées, des Cupressacées et des Rhamnacées avec deux espèces. En dernier les familles restantes sont représentées par une espèce chacune.

Tableau 15 : Espèces floristiques récoltées dans la station 03 (LeGfaf)

N°	Genres espèces	Familles	N°	Genres espèces	Familles
01	<i>Robinia pseudo acacia</i>	Fabacées	39	<i>Melilotus sp.</i>	Fabacées
02	<i>Medicago sativa</i>	Fabacées	40	<i>Rubus ulmifolius</i>	Rosacées
03	<i>Carduus pycnocephalus</i>	Astéracées	41	<i>Thuya du japon</i>	Cupressacées
04	<i>Galactites durieu</i>	Astéracées	42	<i>Tamarix sp.</i>	Tamaricacées
05	<i>Tamarix gallica</i>	Tamaricacées	43	<i>Zizyphus vulgaris</i>	Rhamnacées
06	<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées	44	<i>Prunus armeniaca</i>	Rosacées
07	<i>Silybum marianum</i>	Astéracées	45	<i>Ruta chalepensis</i>	Rutacées
08	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées	46	<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulacées
09	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactacées			
10	<i>Malva sylvestris</i>	Malvacées			
11	<i>Punica granatum</i>	Punicacées			
12	<i>Atriplex halimus</i>	Amaranthacées			
13	<i>Cynara cardunculus</i>	Astéracées			
14	<i>Marrubium alysson</i>	Lamiacées			
15	<i>Ballota hirsuta</i>	Lamiacées			
16	<i>Artemisia herba-alba</i>	Astéracées			
17	<i>Allium polyanthum</i>	Amaryllidacées			
18	<i>Withania frutescens</i>	Solanacées			
19	<i>Asphodelus microcarpus</i>	Liliacées			
20	<i>Inula viscosa</i>	Astéracées			
21	<i>Pallenis spinosa</i>	Astéracées			
22	<i>Anacyclus valentinus</i>	Astéracées			
23	<i>Bryonia dioica</i>	Cucurbitacées			
24	<i>Coriandrum sativum</i>	Apiacées			
25	<i>Olea europaea</i>	Oléacées			
26	<i>Scolymus hispanicus</i>	Astéracées			
27	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Astéracées			
28	<i>Ficus carica</i>	Moracées			
29	<i>Calendula arvensis</i>	Astéracées			
30	<i>Foeniculum vulgare</i>	Apiacées			
31	<i>Sonchus asper</i>	Astéracées			
32	<i>Centaurea sp.</i>	Astéracées			
33	<i>Onopordon macrocanthus</i>	Astéracées			
34	<i>Mentha spicata</i>	Lamiacées			
35	<i>Vitis vinifera</i>	Vitacées			
36	<i>Cupressus sempervirens</i>	Cupressacées			
37	<i>Centaureium umbellatum</i>	Gentianacées			
38	<i>Solanum tuberosum</i>	Solanacées			

Familles	Nombre d'espèces par famille
Fabacées	03
Lamiacées	03
Vitacées	01
Astéracées	15
Rosacées	02
Tamaricacées	02
Cupressacées	02
Rhamnacées	02
Gentianacées	01
Rutacées	01
Convolvulacées	01
Solanacées	02
Punicacées	01
Cactacées	01
Malvacées	01
Amaranthacées	01
Amaryllidacées	01
Liliacées	01
Cucurbitacées	01
Apiacées	01
Oléacées	01
Moracées	01
Apiacées	01
Total = 23	46

Résultats et discussion

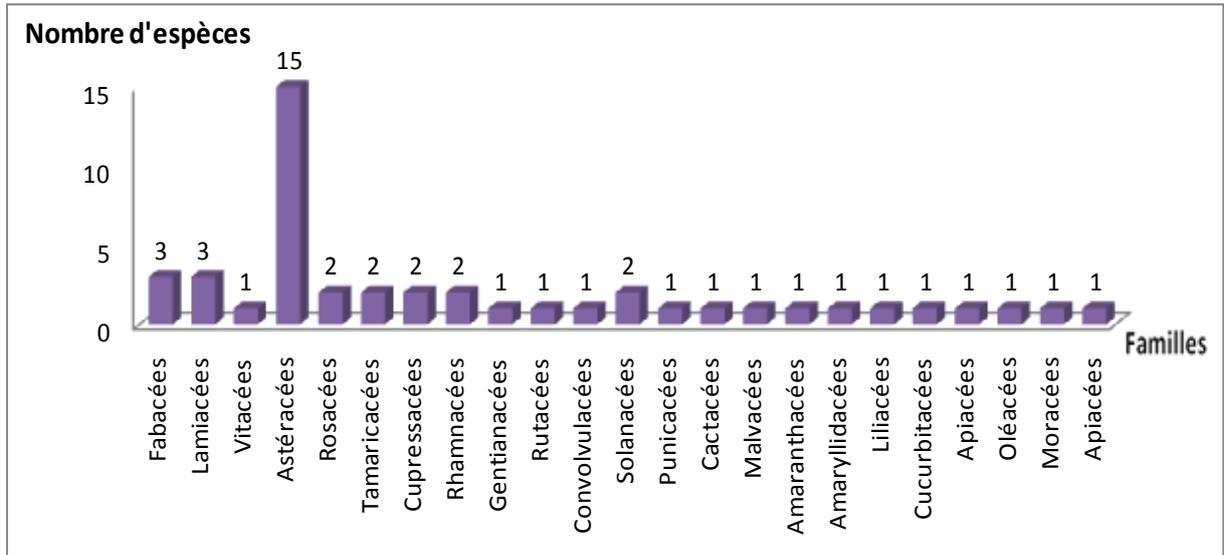


Figure 27 : Richesse floristique de la station 3 (LeGfaf)



Photo 21 : *Ziziphus lotus*
(Rhamnacées) (Originale, 2023)



Photo 22 : *Silybum marianum*
(Astéracées) (Originale, 2023)



**Photo 23 : *Opuntia ficus-indica* (Cactacées)
(Originale, 2023)**



**Photo 24 : *Apis mellifera* sur *Centaurea* sp.
(Astéracées) (Originale, 2023)**

IV.4. Espèces floristiques communes

Pour bien comprendre la différence et la diversité floristique étudiée dans la région, nous avons effectué une comparaison entre les espèces communes des trois stations puis entre 2 stations : la première et deuxième stations, la deuxième et troisième stations, et entre la première et troisième stations.

IV.4.1. Espèces floristiques communes aux trois stations

Le tableau suivant présente les espèces communes entre les trois stations (Elkbadna, Mesamda et LeGfaf). Nous comptons 04 espèces communes dont 2 Astéracées entre ces deux stations

Tableau 16 : Espèces floristiques communes aux trois stations

N°	Espèces	Familles
01	<i>Punica granatum</i>	Punicacées
02	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
03	<i>Scolymus hispanicus</i>	Astéracées
04	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Astéracées

Résultats et discussion

IV.4.2. Espèces floristiques communes à la station 1 (Elkbadna) et station 2 (Mesamda)

Le tableau suivant représente les espèces communes dans la station 1 et la station 2. Nous avons trouvé 9 espèces communes dont 2 Astéracées à savoir : *Scolymus hispanicus* et *Chrysanthemum coronarium*.

Tableau 17 : Espèces floristiques communes aux stations 1 et station 2

N°	Espèces	Familles
01	<i>Citrus sinensis</i>	Rutacées
02	<i>Punica granatum</i>	Punicacées
03	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
04	<i>Scolymus hispanicus</i>	Astéracées
05	<i>Ceratonia siliqua</i>	Fabacées
06	<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtacées
07	<i>Eruca sativa</i>	Brassicacées
08	<i>Pistacia atlantica</i>	Anacardiaceés
09	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Astéracées

IV.4.3. Espèces floristiques communes à la station 1 (Elkbadna) et la station 3 (LeGfaf)

Le tableau suivant montre les espèces végétales communes aux stations d'Elkbadna et de LeGfaf, ayant plus de 12 espèces communes dont 4 appartiennent à la des Astéracées.

Tableau 18 : Espèces floristiques communes aux stations 1 et station 3

N°	Espèces	Familles
01	<i>Punica granatum</i>	Punicacées
02	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
03	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées
04	<i>Withania frutescens</i>	Solanacées
05	<i>Ballota hirsuta</i>	Lamiacées
06	<i>Calendula arvensis</i>	Astéracées
07	<i>Bryonia dioica</i>	Cucurbitacées
08	<i>Scolymus hispanicus</i>	Astéracées
09	<i>Melilotus</i> sp.	Fabacées
10	<i>Cynara carduncelus</i>	Astéracées
11	<i>Artemisia herba alba</i>	Astéracées
12	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Astéracées

Résultats et discussion

IV.4.4. Espèces floristiques communes à la station 2 (Mesamda) et la station 3 (LeGfaf)

13 espèces sont communes entre la deuxième et la troisième station (Tableau 19). Nous comptons parmi les Astéracées, 5 espèces communes.

Tableau 19 : Espèces floristiques communes aux stations 2 et station 3

N°	Espèces	Familles
01	<i>Punica granatum</i>	Punicacées
02	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
03	<i>Scolymus hispanicus</i>	Astéracées
04	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Astéracées
05	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactacées
06	<i>Medicago sativa</i>	Fabacées
07	<i>Ficus carica</i>	Moracées
08	<i>Pallenis spinosa</i>	Astéracées
09	<i>Anacyclus valentinus</i>	Astéracées
10	<i>Cupressus sempervirens</i>	Cupressacées
11	<i>Zizyphus vulgaris</i>	Rhamnacées
12	<i>Prunus armeniaca</i>	Rosacées
13	<i>Centaurea</i> sp.	Astéracées

IV.5. Analyse statistique

IV.5.1. Richesse floristique totale (S)

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

Tableau 20 : Richesse floristique totale de trois stations étudiés

Stations	Station 1 (Elkbadna)	Station 2 (Mesamda)	Station 3 (LeGfaf)
Richesse floristique totale	27	35	46

Après estimation de la richesse spécifique totale (S) des trois stations, nous constatons que les valeurs de diversité florale dans la troisième station étaient élevée égale à 46 espèces par rapport aux deux autres stations, la deuxième station 35 espèces, première station semble la moins riche spécifiquement et comporte 27 espèces.

Résultats et discussion

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

Pour voir et examiner la similarité entre les trois stations de la région d'étude, nous avons calculé l'indice de Jaccard (J). Les résultats apparaissent dans le tableau suivant.

Tableau 21 : Analyse de similitude (Indice de JACCARD)

Stations	Elkbadna	Mesamda	LeGfaf
Elkbadna	1		
Mesamda	0.13	1	
LeGfaf	0.14	0.14	1

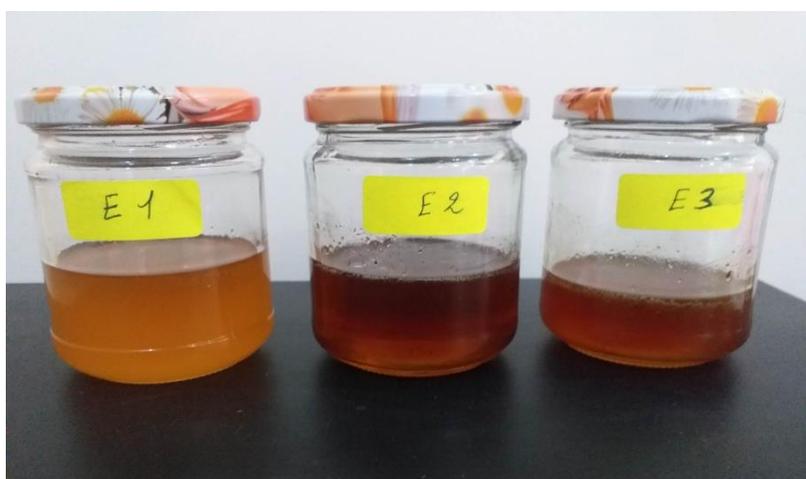
Afin de pouvoir évaluer la similitude de la composition floristiques dans les trois stations étudiées, nous calculons l'indice de similarité (Jaccard). Nous constatons que l'indice varie entre 0,13 et 0,14, indiquant une similitude assez élevée entre les trois stations, le rapport est égal entre la première (Elkbadna) et la troisième (LeGfaf) station et la deuxième (Mesamda) et la troisième station avec un indice de 0,14.

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

Après avoir terminé l'étude sur la diversité floristique, nous étudions maintenant les propriétés physiques en fonction de nos observations, après quoi nous effectuons des analyses physico-chimiques des échantillons de miel récoltés dans les trois stations.

IV.6.1. Caractérisation physique

Les trois échantillons obtenus des stations d'étude sont présentés dans la photo suivante. L'échantillon de miel récolté est stocké dans un flacon en verre stérile, hermétiquement fermée et à température ambiante. Cette technique est utilisée pour protéger les composés sensibles à la chaleur et à la lumière.



- E1** : Echantillon de la station 1 (Elkbadna)
- E2** : Echantillon de la station 2 (Mesamda)
- E3** : Echantillon de la station 3 (LeGfaf)

Photo 25 : Trois échantillons de miels récoltés (Originale, 2023)

Résultats et discussion

Couleur

La couleur de miel varie d'un échantillon à l'autre. C'est une caractéristique très importante qui indique la qualité du miel, associé à des minéraux et des protéines. Plus le miel est clair moins il est riche en minéral et inversement.

Tableau 22 : Couleur de miel récolté pour les trois échantillons

Stations	Elkbadna (E1)	Mesamda (E2)	LeGfaf (E3)
Couleur	Jaune	Marron foncé	Jaune brunâtre

Nous remarquons qu'il y a une différence dans les degrés de la couleur du miel. Où la couleur du premier échantillon est la plus claire avec une couleur jaune, quant à l'échantillon (E2) a une couleur foncée par rapport autres échantillons, il est marron foncé. Pour E3, la couleur est jaune brunâtre (Tableau 22).

Viscosité et cristallisation

La viscosité du miel peut être liée à la température et à la teneur en eau et à sa composition chimique. Le tableau suivant représente la texture de miel pour les trois stations.

Tableau 23 : Texture de miel pour les trois échantillons

Stations	Elkbadna (E1)	Mesamda (E2)	LeGfaf (E3)
Texture	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse

Après avoir testé la texture du miel, nous avons remarqué que tous les échantillons avaient une texture visqueuse et qu'il n'y avait aucune trace de miel cristallisé (tableau 23).

Goût et Odeur

Le goût et l'odeur du miel sont également des indicateurs sensoriels importants, varient d'un échantillon à l'autre, selon le type de nourriture que l'abeille consomme et la région de production. Le tableau suivant montre la qualité du miel en termes de goût et d'odeur.

Tableau 24 : Goût et l'odeur de miel pour chaque échantillon

Stations	Elkbadna (E1)	Mesamda (E2)	LeGfaf (E3)
Goût	Bon	Fort et sucré	Très bon
Odeur	Fort	Normale	Douce

Après avoir goûté et senti l'odeur des trois échantillons de miel pour déterminer le bon type, nous avons constaté que le premier échantillon (Elkbadna) a un bon goût et que le deuxième échantillon (Mesamda) est fort et sucré et que le troisième échantillon est plutôt très bon. Quant à l'odeur du premier échantillon, elle est forte, l'odeur du E2 était normale et pour E3, elle est douce (Tableau 24).

Résultats et discussion

L'analyse chimique du miel des différents échantillons a été réalisée avec l'aide de HABI Salim (Laboratoire de biochimie)

Teneur en eau

Nous pouvons déterminer la teneur en eau de chaque échantillon à l'aide des valeurs d'indice de réfraction trouvées par le réfractomètre et l'équation de réfraction et la table CHATAWAY (Annexe 3). Selon AMROUCHE et KESSI (2003) le miel algérien ont affichait des valeurs entre 15-22,6% et une moyenne de 17,68%. Les résultats obtenus de miel analysés sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 25 : Indice de réfraction et la teneur en eau des trois échantillons

Stations	Elkbadna (E1)	Mesamda (E2)	LeGfaf (E3)
Teneur en eau (%)	20	20.4	21.2
Indice de réfraction	1.485	1.484	1.482
Température (°C)	23.5	23.6	23.7

Après avoir mesuré la teneur en eau des trois échantillons, nous avons constaté que la teneur en eau varie entre 20 % et 21,2 %. La valeur la plus basse de la teneur en eau parmi les échantillons est la valeur du premier échantillon, qui est de 20%. Quant au deuxième échantillon, sa valeur est 20.4%, la teneur en eau la plus élevée était de 21,2% dans le troisième échantillon. Nous vous dire que leurs valeurs sont proches. Nous avons également mesuré l'indice de réfraction de chaque échantillon de miel, avec des valeurs égales 1,48. Sans oublier la température, sur la base de laquelle nous constatons qu'elle est constante à 23 °C dans tous les échantillons (tableau 25).

Mesure de pH

Les résultats de la mesure du pH du miel sont classés dans le tableau suivant :

Tableau 26 : Valeurs de pH des miels trois stations

Stations	Elkbadna (E1)	Mesamda (E2)	LeGfaf (E3)
pH	3.66	3.80	3.74

Selon LEQUET (2010), le pH du miel de nectar est faible (3,3-4). Selon les résultats observés, le pH des échantillons varie entre E1 = 3,66, E2= 3,80 et E3 = 3,74. Nous concluons que les trois échantillons de miel sont assez acides, donc le miel a une origine nectarifère (Tableau 26).

Résultats et discussion

✚ Acidité libre

Les résultats sont exprimés comme suit :

Tableau 27 : Valeurs de l'acidité libre

Stations	Elkbadna (E1)	Mesamda (E2)	LeGfaf (E3)
Acidité libre (meq /Kg)	84	130	230

En général, la teneur en acidité libre du miel doit être inférieure à 50 millimoles par kilogramme (meq/kg). Les valeurs de pH libres des stations est très élevées où les valeurs sont Elkbadna (E1) est de 84, Mesamda (E2) est de 130 et LeGfaf (E3) est de 230 (Tableau 27).

✚ Taux de cendres

La détermination de la teneur en cendres permet de connaître la teneur totale en minéraux du miel. Cela dépend de l'origine de la fleur. La teneur en cendres ou en minéraux du miel est souvent inférieure à 1 %, ce qui, selon les normes internationales de qualité du miel, est de 0,19 à 0,59 %. Les mesures de taux de cendres des trois échantillons ont été calculées après incinération. Le tableau suivant montre le résultat du taux de cendres de trois échantillons de miel.

Tableau 28 : Taux de cendres

Stations	Elkbadna (E1)	Mesamda (E2)	LeGfaf (E3)
Taux de cendres(%)	0.25	0.35	0.13

Les valeurs de cendres de trois échantillons sont enregistrées, la teneur en cendres varie entre 0,13(E3), 0,25 (E1) et 0,35 (E2). Le miel de nectar se caractérise par une teneur en cendres inférieure à 6%, l'origine du miel est donc le nectar. Cet indicateur est lié à la couleur du miel, si la valeur minérale diminue, le miel est de couleur claire et vice versa. Nous concluons que la couleur du miel est plus foncée dans l'échantillon 2 car la teneur en cendres est plus élevée (Tableau 28).

✚ Conductivité électrique

La Conductivité électrique est mesurée directement par le Conductimètre. Les résultats sont compilés dans le tableau suivant.

Tableau 29 : Conductivité électrique des trois échantillons de miel

Stations	Elkbadna (E1)	Mesamda (E2)	LeGfaf (E3)
Conductivité électrique (ms/cm)	1.25	3.36	4.07

Dans le tableau 29, j'ai noté les valeurs de conductivité électrique. La valeur de la station 3 est plus élevée par rapport aux autres échantillons à 4,07 ms/cm. Suivi de l'échantillon 2 et enfin de l'échantillon 1 (Tableau 29). La conductivité électrique est un critère pour déterminer l'origine. Les trois échantillons sont du miel d'origine pur nectar.

Résultats et discussion

✚ Densité

Le tableau suivant montre les résultats de densité pour les différents échantillons

Tableau 30 : Densité de miel des trois échantillons

Stations	Elkbadna (E1)	Mesamda (E2)	LeGfaf (E3)
Densité (Kg/l)	1.31	1.27	1.33

L'analyse statistique des résultats de la densité des variétés de miel étudiées a montré qu'il n'y a pas de différence significative entre tous les types de miel. LOUVEAUX (1985) montre que les différences de densité de miel sont principalement dues à des différences de teneur en eau. Plus il y a d'eau dans le miel, moins il est dense.

Nos résultats ont montré que la densité du premier échantillon est de 1,31, le deuxième échantillon est plus faible la densité estimée à 1,27 et le troisième échantillon elle est de 1,33(Tableau 30). Nous concluons qu'un taux de teneur en eau plus élevé entraîne une densité de miel plus faible.

✚ Indice de BRIX

L'indice de BRIX mesuré par un réfractomètre. Le tableau suivant présente les teneurs en matières sèches des échantillons de miel.

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

Stations	Elkbadna (E1)	Mesamda (E2)	LeGfaf (E3)
Indice de BRIX(%)	77.5	77.5	76.5
Indice de réfraction nd	1.485	1.484	1.482
Température (°C)	23.5	23.6	23.7

L'indice Brix du miel peut varier en fonction de plusieurs facteurs. Plus la teneur en sucre du miel est élevée, plus son indice de Brix est élevé. En général, la plupart des miels ont un indice Brix entre 75 et 85.

Les résultats pour les trois échantillons donnés dans le tableau 31 montrent que le pourcentage de Brix est le même dans les échantillons 1 et 2 à 77,5 %, tandis que dans l'échantillon 3, est proche avec 76,5 % comme valeur la plus basse parmi les 3 miels étudiées.

IV.6.2. Analyses physico-chimiques de miel

✚ La proline

La détermination de proline permet d'estimer la quantité d'acides aminés contenus dans le miel, et après avoir préparé l'échantillon selon le protocole, ils sont placés dans spectrophotomètre, qui nous donne les valeurs de proline. Le tableau suivant indique la teneur en proline de chaque échantillon de miel.

Résultats et discussion

Tableau 32 : Teneur de proline des trois échantillons

Stations	Elkbadna (E1)	Mesamda (E2)	LeGfaf (E3)
Proline (mg/ml)	0.026	0.083	0.007

Parmi les résultats de tableau 32, la valeur le plus élevé est l'échantillon 2 (0,083 mg/ml), suivi de l'échantillon 1 (0,026 mg/ml) et le plus bas est l'échantillon 3 (0,007 mg/ml).

Les composés phénoliques

La détermination de la dose de composés phénoliques est un paramètre important pour évaluer l'origine florale du miel. Il peut également être lu avec un spectrophotomètre. Le tableau suivant présente les résultats du dosage des composés phénoliques pour les 3 échantillons de miel.

Tableau 33 : Dosage des composés phénoliques des trois échantillons

Stations	Elkbadna (E1)	Mesamda (E2)	LeGfaf (E3)
Composés phénoliques (mg/ml)	0.064	0.156	0.308

Selon BURATI (2007), le miel de couleur foncée est riche en composés phénoliques par rapport au miel plus clair.

Dans nos échantillons, la concentration en composés phénoliques est de 0,308 mg/ml dans le troisième échantillon comme valeur la plus élevée, suivie du deuxième échantillon est de 0,156 et la valeur la plus faible est de 0,064 mg/ml dans le premier échantillon (Tableau 33).

Glucose

Les abeilles utilisent une enzyme appelée invertase pour hydrolyser le saccharose en glucose et en fructose. Les résultats de concentration de glucose pour trois échantillons sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 34 : Taux de glucose des trois échantillons

Stations	Elkbadna (E1)	Mesamda (E2)	LeGfaf (E3)
Glucose (g/100g de miel)	2.7	2.7	2.7

D'après le tableau 34, on constate que la valeur du glucose est égale dans les trois échantillons avec une valeur de 2,7 (g/100 g de miel).

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

Selon KÜÇÜK (2007), les sucres sont les principaux composants de tout miel. Les réducteurs (sucre inverti); il a été constaté que les composants les plus importants du miel sont principalement le fructose et le glucose.

Résultats et discussion

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

Stations	Elkbadna (E1)	Mesamda (E2)	LeGfaf (E3)
Dosage des sucres réducteurs (g/100g de miel)	3.125	3.748	2.5
Dosage des sucres réducteurs totaux (g/100g de miel)	3.748	3.787	3.125

D'après les résultats des analyses obtenus dans le tableau ci-dessus, une différence a été observée dans les valeurs des sucres réducteurs, puis qu'elle variait entre 2,5 (g/100 g de miel) pour le troisième échantillon, puis suivi du premier échantillon avec une valeur de 3,125, et la valeur la plus élevée est pour le deuxième échantillon avec 3,748 (g / 100 grammes de miel). Les valeurs de sucres réducteurs totaux sont légèrement supérieures aux précédentes, avec E1= 3,748 et E2 = 3,787, tandis que E3 a une valeur de 3,125. Nous notons que le deuxième échantillon la valeur la plus élevée en termes de dosage des sucres réducteurs et dosage des sucres réducteurs totaux.

Saccharose

Le tableau suivant affiche les valeurs de saccharose pour les trois échantillons.

Tableau 36 : Saccharose pour les trois échantillons

Stations	Elkbadna (E1)	Mesamda (E2)	LeGfaf (E3)
Saccharose (g/100g de miel)	0.591	0.037	0.593

La teneur en saccharose dans les échantillons des trois stations de miel analysées (Elkbadna, Mesamda et LeGfaf) varie entre 0,591 (E1), 0,037 (E2) et E3=0,593 (g/100 g de miel). A partir de là, Nous vous dire que les échantillons de miel étudiés répondent aux normes recommandées par le Codex ALIMENTARIUS (2001) qui fixe une limite maximale de 5% pour tous les types de miel et de 10% pour le miel d'eucalyptus.

Activité amylasique

Le but de ce test est de détecter la présence d'une activité amylasique. Le tableau suivant montre la présence de l'activité amylasique.

Tableau 37 : Activité amylasique

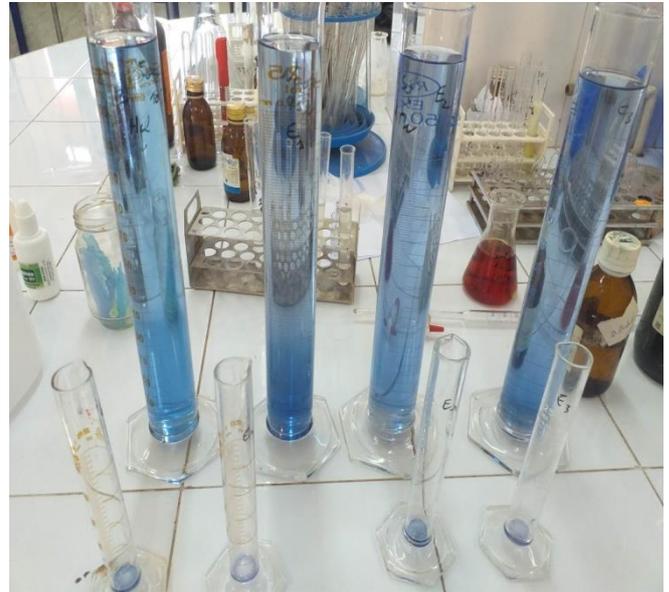
Stations	Elkbadna (E1)	Mesamda (E2)	LeGfaf (E3)
Activité amylasique	+	+	+

Résultats et discussion

Après titrage colorimétrique pour détecter l'activité amylasique, nous avons remarqué une disparition progressive de la couleur bleu foncé, ce qui signifie que l'activité amylasique est présente et donc indiquant la présence d'amidon.



Avant



Après

Photo 26 : Résultats de la mise en évidence d'activité amylasique avant et après la disparition de la couleur bleue

Tous les résultats obtenus de l'analyse physico-chimique sont résumés dans un tableau suivant.

Résultats et discussion

Tableau 38 : Différents paramètres physico -chimiques des miels récoltés dans les trois stations de Maghnia

Zone	Région de Maghnia			
Paramètres	Stations	Elkbadna (E1)	Mesamda (E2)	LeGfaf (E3)
Couleur		Jaune	Marron foncé	Jaune brunâtre
Texture		Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse
Goût		Bon	Forte et sucré	Très bon
Odeur		Forte	Normale	douce
Teneur en eau %		20	20.4	21.2
pH		3.66	3.80	3.74
Acidité libre (meq /Kg)		84	130	230
Taux de cendres(%)		0.25	0.35	0.13
Conductivité électrique (ms/cm)		1.25	3.36	4.07
Densité (Kg/l)		1.31	1.27	1.33
Indice de BRIX(%)		77.5	77.5	76.5
Composés Phénoliques (mg/ml)		0.064	0.156	0.308
Proline (mg/ml)		0.026	0.083	0.007
Glucose (g/100g de miel)		2.7	2.7	2.7
Dosage des sucres réducteurs (SR) (g/100g du miel)		3.125	3.748	2.5
Dosage des sucres réducteurs totaux (SRT) (g/100g de miel)		3.748	3.787	3.125
Saccharose (g/100g de miel)		0.591	0.037	0.593
Activité amylasique		+	+	+
Origine du miel		Nectar	Nectar	Nectar

IV.7.Discussion

Nous basons notre discussion sur deux comparaisons :

La première porte sur la comparaison des résultats entre les stations de Maghnia. En effet, les résultats des stations de la région de Maghnia (Sid El Machhour, Maaziz et Bourokba) (BELGHIT, 2016) et les nôtres (2023) des stations de (Elkbadna, Mesamda et LeGfaf).

La seconde comparaison, suivant les années allant de 2019 à 2023 et les sites : DERBAL (2019) à Ain Témouchent, BELMELIANI (2021) à Ain Kebira et BENHAMOU (2022) à El-Gor et nos résultats de 2023.

Les résultats de la comparaison sont placés respectivement dans les tableaux 39 et 40.

Résultats et discussion

Tableau 39 : Analyse physico-chimique du miel récolté dans les stations de Maghnia en 2016 et 2023

Région Paramètres	Région de Maghnia (BELGHIT, 2016)			Région de Maghnia (LARABI, 2023)		
Stations	Sid El Machhour	Maaziz	Bourokba	Elkbadna (E1)	Mesamda (E2)	LeGfaf (E3)
Couleur	Brun très foncé	Marron	Marron	Jaune	Marron foncé	Jaune brunâtre
Texture	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse
Goût				Bon	Forte et sucré	Très bon
Odeur				Forte	Normale	douce
Teneur en eau %	22,4	20.2	19.8	20	20.4	21.2
pH	4,7	5.8	5.2	3.66	3.80	3.74
Acidité libre (meq /Kg)				84	130	230
Taux de cendres(%)				0.25	0.35	0.13
Conductivité électrique (ms/cm)				1.25	3.36	4.07
Densité (Kg/l)	0,98	1,14	1,22	1.31	1.27	1.33
Indice de BRIX(%)				77.5	77.5	76.5
Composés Phénoliques (mg/ml)				0.064	0.156	0.308
Proline (mg/ml)				0.026	0.083	0.007
Glucose (g/100g de miel)				2.7	2.7	2.7
Dosage des sucres réducteurs SR (g/100g du miel)				3.125	3.748	2.5
Dosage des sucres réducteurs totaux SRT (g/100g de miel)				3.748	3.787	3.125
Saccharose (g/100g de miel)				0.591	0.037	0.593
Activité amylasique	+	+	+	+	+	+
Origine du miel	Miellat	Miellat	Miellat	Nectar	Nectar	Nectar

Résultats et discussion

a-Discussion entre les études menées dans la région de Maghnia en 2016 et 2023.

Beaucoup d'analyses concernant la composition physico-chimique n'ont pas été effectuées par BELGHIT en 2016 par manque de produits.

Sur la base des résultats des analyses physiques et chimiques des échantillons de miel du (tableau 39), BELGHIT et les nôtres, nous commençons d'abord par la couleur du miel, qui diffère entre les six échantillons. Dans la région de Maghnia, la couleur de l'échantillon (2023) variait du jaune, du jaune-brun au brun foncé et en 2016 (BELGHIT), la couleur varie légèrement entre brun très foncé et marron. et pour la texture est visqueuse dans la plupart des miels considérés.

La teneur en eau du miel est proche de 19-22% dans toutes les stations, les valeurs les plus élevées sont de 22,4 dans la station Sid El Machhour (BELGHIT) 2016, et de 21,2% dans la station LeGfaf que nous avons prospecté. Ces valeurs sont respectivement à la limite maximale du CODEX ALIMENTARIUS (2001) de 20%.

Le pH varie entre 3,66, 3,74 et 3,80 pour le miel de Maghnia (2023), tandis que pour le miel de Maghnia (2016), il variait entre 4,7 et 5,8. La valeur la plus élevée est celle de Maaziz (BELGHIT, 2016), et la valeur la plus faible est celle du miel de Elkbadna avec 3,66. Ce qui veut dire que le miel des stations de 2023 est la source du nectar, et le miel des stations de 2016 est la source de miellat.

Les valeurs de densité de miel analysées des six stations varient entre (1,27, 1,31, 1,33) dans les stations de Maghnia eu récupère (2023) et (0,98, 1,14, 1,22) dans les 3 stations de Maghnia et du miel récupère pour BELGHIT (2016). La valeur la plus élevée de la station de LeGfaf avec 1.33 kg/l et la plus faible celle de Sid El Machhour avec 0.98 kg/l.

L'activité amylasique est positive en 2016 et 2023 sur toutes les stations de Maghnia.

Résultats et discussion

Tableau 40 : Résultats effectués des paramètres physico-chimiques de miel dans quelques stations de la Wilaya de Tlemcen et Ain Témouchent (2019 - 2023)

Région Paramètres	Ain Témouchent (DERBAL, 2019)			Aïn Kebira (BELMELIANI, 2020)			El-Gor (BENHAMOU, 2022)			Maghnia (LARABI, 2023)		
	Stations	Chaabat el Iham	Hamman Bouhdjar 1	Hammm Bouhdjar 2	Aïn Kebira	Ouled Bekhaled	Zaoui Sidi Benamar	Sidi Abdallah	Kessar El Roman	Mesgenin	Elkbadna (E1)	Mesamda (E2)
Couleur	Brun clair	Ambré clair	Jaune dorée	Marron	Jaune dorée	Marron	Jaune foncé	Jaune	Jaune brunâtre	Jaune	Marron foncé	Jaune brunâtre
Texture	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	visqueuse	crystallisée	visqueuse	Lourd visqueux sans interruption	Lourd visqueux avec interruption	Lourd visqueux avec interruption	Visqueuse	Visqueuse	Visqueuse
Teneur en eau %	16,5	18,4	23,6	15.2	17.2	15.2	14.2	15.8	17.4	20	20.4	21.2
pH	3,89	3,02	3,13	3.78	3.39	3.53	3.06	3.13	3.14	3.66	3.80	3.74
Acidité libre (meq /Kg)										84	130	230
Taux de cendres(%)	2	2	2	2.83	0.87	3.17	0.19	0.34	0.59	0.25	0.35	0.13
Conductivité électrique (ms/cm)	102,96	136,65	131,04	114.22	106.83	118.84	0.446	0.597	0.897	1.25	3.36	4.07
Densité (Kg/l)	1,30	1.36	1.31	1.35	1.46	1.44	1.805	1.739	1.376	1.31	1.27	1.33
Indice de BRIX(%)	75,5	80.5	80	82	80	82.5	83	81.5	79.5	77.5	77.5	76.5
Composés phénoliques (mg/ml)	0,014	0,015	0,004	0.194	0.014	0.014	0.00117	0.00117	0.0015	0.064	0.156	0.308
Proline (mg/ml)	0,0265	0,0495	0,0272	0.0094	0.0083	0.01	0.021	0.015	0.019	0.026	0.083	0.007
Glucose (g/100g de miel)	6.3	6.3	6.3	1.8	0.9	0.9	5.4	6.3	5.4	2.7	2.7	2.7
Dosage SR	21,87	32,8	31,25	15.3	9.06	6.25	40.6	35.9	42.15	3.125	3.748	2.5
Dosage SRT	50	50	35,39	15.9	15.5	10.7	43.75	43.75	45.3	3.748	3.787	3.125
Saccharose (g/100g de miel)	26,71	16,34	4,44	0.57	6.11	4.22	2.99	7.324	2.99	0.591	0.037	0.593
Activité amylasique	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Origine du miel	Nectar	Nectar	Nectar	Nectar	Nectar	Nectar	Nectar	Nectar	Nectar	Nectar	Nectar	Nectar

Résultats et discussion

b-Comparaison suivant les années allant de 2019 à 2023 et les sites

Le tableau 40 présente une comparaison des résultats des analyses physico-chimiques du miel à différentes stations de Tlemcen et d'Ain Témouchent dans les années 2019-2023. Ces différentes analyses.

Nous avons commencé par comparer la couleur du miel, les résultats obtenus dans différentes stations montrent qu'il existe une similitude dans la couleur du miel avec différentes nuances allant du jaune au Marron (jaune, jaune doré, jaune foncé, ambré clair, brun clair, Marron). dans toutes les régions suivantes : El-Gor (Ain Kebira) et Ain Témouchent, notre région la couleur du miel varie entre le jaune (Elkbadna), le jaune brunâtre (ElGfaf) et le Marron foncé (Mesamda).

La texture de la plupart des miels analysés semble visqueuse, sauf à station 2 de Ain Kebira (Ouled Bekhaled) , la texture du miel est cristallisée. Le miel d'El-Gor (BENHAMOU, 2022) est caractérisé par une texture visqueuse pour trois échantillons et de même pour la zone d'Ain Témouchent (DERBAL, 2019).

Après avoir comparé la teneur en eau du miel de toutes les stations de ce tableau, la valeur la plus élevée a été enregistré à la troisième station d'Ain Témouchent (DERBAL, 2019) à 23,6% et la valeur la plus faible est à la station Sidi Abdallah à 14,2% (BENHAMOU, 2022). Dans les stations que nous avons étudiées, la teneur en eau des trois échantillons est comprise entre 20 et 21,2 %. Selon AMROUCHE et KESSI (2003) le miel algérien ont affichait des valeurs entre 15-22,6% et une moyenne de 17,68%.

Les valeurs de pH varient de 3,02 à 3,89, mais la plupart des miels dans ces résultats sont acides et inférieurs à 4,5, ce qui indique que le miel récupère est d'origine nectarifère.

La teneur en cendres varie de 0,19 à 3,17 avec une moyenne de 2 %. La valeur la plus élevée se trouve dans la station Zaoui Sidi Benamar 3,17% à Ain Kebira (BELMELIANI, 2020) et la valeur la plus basse se trouve dans la station Sidi Abdallah 0,19% à El-Gor (BENHAMOU, 2022) le pourcentage de cendres de la région d'Ain Témouchent est le même que celui des trois stations (DERBAL, 2019). La teneur en cendres de nos stations est très faible, elles sont toutes inférieures à 1 %, variant de 0,13 à 0,35 %.

La valeur de la conductivité électrique varie selon la station étudiée, allant de 0,446 à 136,65 ms/cm, parmi les valeurs de conductivité électrique du miel dans le tableau, la valeur la plus élevée est retrouvée dans les 3 stations d'Ain à Témouchent où, et la plus élevée est celle du miel de Hammam Bouhajar 1 avec 136,65 ms/cm. La valeur la plus basse a été enregistrée pour les échantillons d'El-Gor qui sont inférieures à 1 (ms/cm) et la plus faible a été enregistrée à la station Sidi Abdallah avec une valeur de 0,446 (ms/cm). Nos échantillons varient de 1,25 à 4,07 (ms/cm).

Résultats et discussion

La valeur de densité la plus élevée a été enregistrée dans le premier échantillon Sidi Abdallah (El-Gor) =1,8 (kg/l). Les autres valeurs variaient de 1,30 à 1,73 (kg/l). La densité de la région étudiée (Maghnia) varie de 1,27 à 1,33 mg/ml pour trois échantillons.

Quant aux valeurs de l'indice BRIX, elles varient entre 75% et 83%, la valeur la plus élevée observée dans la première station de la région d'El-Gor (BENHAMOU. 2022), tandis que la valeur la plus basse est de 75,5% de la station Chaabat el Iham (DERBAL, 2019). La valeur de nos stations prospectées varie entre 76.5% et 77.5%.

Les composés phénoliques varient entre 0,00117 mg/ml aux stations El-Gor 1 et 2 comme valeurs basses et 0,308 mg/ml à la station LeGfaf-Maghnia comme valeurs élevée. A noter qu'une valeur de 0,14 mg/ml est présente dans trois stations (Zaouia Sidi Benamar, Ouled Bekhaled) (BELMELIANI, 2020) et Chaabat el Iham (DERBAL, 2019).

La proline varie entre 0,007 et 0,083 mg/ml dans toutes les stations. Les valeurs minimales et maximales sont enregistrées à Maghnia dans nos stations.

D'après les résultats du tableau ci-dessus, nous notons que la dosage des sucres réducteurs (SR) la plus élevée a été enregistrée dans la région de Mesgenin (El-Gor) avec une valeur de 42,15 et le dosage des sucres réducteurs totaux SRT avec une valeur de 43,75 (g/100g de miel) dans les stations 1 et 2 de la même région. La plus faible de la dosage de SR été enregistrée dans la station de LeGfaf avec une valeur de 2,5 et la dosage de SRT avec une valeur de 3,125 (g/100 g de miel) à la même station dans la région de Maghnia.

La teneur en saccharose varie entre 0,03 et 0,59 g/100 g de miel dans les échantillons de la région de Maghnia. La valeur la plus élevée en saccharose provient de la station 1 d'Ain Témouchent, 26,71 g/100 g. Bien que la teneur en glucose varie, la valeur la plus élevée était aux trois stations de Ain Temouchen et dans station 2 de El-Gor avec une valeur de 6,3 (g/100 grammes de miel) et la valeur la plus faible était aux stations 2 et 3 de Ain Kebira avec des valeurs 0,9(g/100 g de miel)

Enfin, nous notons que l'activité amylasique est positive dans tous les échantillons de miel analysées.

Après les résultats et la comparaison dans le tableau 40, nous constatons que la plupart des résultats des analyses physiques et chimiques des échantillons de miel sont conformes aux normes internationales du CODEX ALIMENTARIUS.

CONCLUSION

CONCLUSION

Dans notre travail, les trois stations (Elkbadna, Mesamda, LeGfaf) ont été sélectionnées dans la région de Maghnia pour étudier la phytodiversité et pour estimer et déterminer la qualité du miel récolté de chaque station à partir des analyses physico-chimiques.

Nous avons mis la station météorologique la plus proche de notre station d'étude sur le climagramme pluviométrique EMBERGER en étage semi aride inférieur à hiver tempéré à partir l'étude des deux paramètres principaux (précipitations et température), 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 Avril jusqu'à la fin Novembre.

Au cours de cette étude, l'inventaire floristique a été réalisé durant les mois d'avril et mai. Il en ressort qu'il y a 27 espèces regroupées en 19 familles dans la station 1 (Elkbadna), 35 espèces regroupées en 21 familles dans la station 2 (Mesamda) et 46 espèces réparties en 23 familles végétales dans la station LeGfaf. Nous avons trouvé 04 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 (Elkbadna et LeGfaf) (LeGfaf et Mesamda) où l'indice est de $J = 0.14$. Cet indice est relativement proche entre Elkbadna et Mesamda $J = 0.13$.

Après la récolte du miel faite au mois de 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 suite : aspect sensoriel (couleur, odeur, gout et viscosité), la teneur en eau, le pH, la densité, la proline et l'activité amylasique...etc.

La couleur du miel est jaune pour E1, Marron foncé pour E 2 et jaune brunâtre pour E3. La texture dans les trois échantillons est visqueuse.

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 20%, l'échantillon 2 avec une teneur de 20.4 % et l'échantillon 3 a une teneur de 21.2%. On peut dire que leurs valeurs sont proches. La teneur en eau du miel dépend de la période de la récolte et des conditions environnementales et écologiques des stations.

Les valeurs de pH varient entre 3.66 et 3.80 ce qui implique que le miel des trois stations est plutôt acide. Nous déduisons que ce miel provient du nectar.

Le taux de cendres pour les trois échantillons varie entre 0.13 et 0.35 %. La valeur la plus faible est celle de la station 3 de LeGfaf avec 0.13 %. Le miel de nectar se caractérise par une teneur en cendres inférieure à 6% est donc l'origine du miel est nectar.

La conductivité électrique est mesurée par un conductimètre, les valeurs varient entre 1.25 et 4.07 ms/cm. Ce paramètre détermine la qualité de miel et sa relation avec son origine florale.

Les valeurs de la densité des stations 1 (Elkbadna) avec 1.31Kg/l et station 3 (LeGfaf) avec 1.33 Kg/l sont proches, station 2 (Mesamda) avec 1,27 Kg/l de miel.

Les valeurs de glucose est égale dans les trois échantillons avec une valeur de 2,7 (g/100g de miel).

Les résultats des composés phénoliques de E3= 0,308 mg/ml, E2 =0,156 et la valeur la plus faible est de 0,064 mg/ml dans E1. L'activité amylasique est positive pour les trois échantillons récoltés suite au changement de couleur.

Les résultats finaux dans la zone de Maghnia montrent une bonne qualité chimique du miel, répondant aux normes internationales.

L'analyse des paramètres physico-chimiques du miel est fréquemment utilisée comme meilleur indicateur de la qualité et de la stabilité du miel. 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.

Ces résultats pourraient être utiles pour les apiculteurs locaux et les acteurs de la filière apicole pour améliorer la qualité du miel et la gestion des ressources florales dans les différentes régions d'Algérie.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. ABERSI D., HENNA K., RAHEM A., 2015-Etude comparative des caractéristiques physico-chimique et organoleptique de certains miels locaux et importés. Master en Alimentation Humaine et Qualité des produits. Univ Mouloud Mammeri-Tizi-Ouzou. 96p.
2. ABOULAL M., 2014- La filière apicole au Maroc. Forum de l'apiculture du Méditerranéen. Foligno/ Italie. 28p.
3. ABOU-SHAARA HF., 2013-Using geographical information system (GIS) and satellite remote sensing for understanding the impacts of land cover on apiculture over time. International Journal of Remote Sensing Applications, 3(4).pp.171-174.
4. ABOU-SHAARA HF., 2015-Suitability of Current and Future Conditions to Apiculture in Egypt using Geographical Information System. Journal of Agricultural Informatics, Editor: M HERDON. V (6). No (2). pp.12-22.
5. ADAM G., 2010-La biologie de l'abeille. Cours École d'apiculture Sud-Luxembourg. 26p.
6. ADJLANE N., DOUMANDJI SE. et HADDAD N., 2012-Situation de l'apiculture en Algérie: facteurs menaçant la survie des colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa*. Cah Agric V(21). n (4). pp.235-241.
7. Agence de la vulgarisation et de la formation agricoles., 2020-fiche pratique de l'apiculture. Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche.7p. <https://agridurable.files.wordpress.com/2020/09/fiche-pratique-de-lapiculture.pdf>(de Tunisie).
8. ALPHANDERY R., 1992-La route du miel. Le grand livre des abeilles et de l'apiculture Ed. Nathan. Paris. 260p.
9. ALVAREZ L M., 2010 - Honey Proteins and their Interaction with Polyphenols. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree. Master Science. Univ Brock. 93p.
10. AMARA M., BOUAZZA M., 2013-La steppisation dans la plaine tellienne du Nord-Ouest algérien (Maghnia). Article. Institut National de Recherche Forestière. Univ. Aboubekr Belkaid – Tlemcen.43p.
11. AMEDJKOUH S., ABDESSELAM I.,2021-contribution à la réalisation d'un inventaire des plantes mellifères autour d'un rucher dans la région de Massaad (W.de Djelfa).Master Ecologie végétal et Environnement. Univ Ziane Achour-Djelfa.66 p.
12. AMMARI OK., KHADIR A.,2018-Characteristique polliniques des plantes mellifères dans la région d'ouargla. Master en Parcours et Elevages en Zones Arides. Univ Kasdi-merbah-Ouargla.62 p.

13. AMROUCHE L. et KESSI L., 2003-Etude de la qualité physico-chimique de quelques miels. Mémoire Ingénieur U.S.T.H.B. Alger. 49p.
14. BABAHOUM N., 2022-Caractérisation, valorisation des bentonites Algériennes pour l'utilisation dans l'industrie pharmaceutique et cosmétique : cas du gisement de Maghnia, Tlemcen-Algérie. Thèse de Doctorat en Génie Minier. Ecole Nationale Polytechnique. 122 p.
15. BABA HAMED K., 2007-Hydrodynamique et modélisation d'une nappe alluviale, validation par l'approche géostatistique. Application à la nappe de la plaine de Maghnia (N-W Algérie). Thèse de Doctorat en Géologie Appliquée. Univ Aboubekr Belkaid-Tlemcen.
16. BADREN D., 2016- Importance économique de l'apiculture. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux. 69(1-4). pp. 61-64.
17. BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953-Saison sèche et indice xérothermique. 269p.
18. BAKIRI E., 2018-Abeilles sauvages et abeilles domestiques, Impact sur la biodiversité et la productivité. Biologie Animale. Univ. des Frères Mentouri- Constantine I. 14 p.
19. BALAS F., 2015-Les propriétés thérapeutiques du miel et leurs domaines d'application en médecine générale revue de la littérature. Docteur en Médecine. univ de nice sophia-antipolis. 86p.
20. BARRAU J., 1983-Les hommes et leurs aliments: esquisse d'une histoire écologique et ethnologique de l'alimentation humaine, Temps actuels. Paris, Messidor. 378p.
21. BEHIDJ K., 2011- La compétitivité de la filière apicole algérienne – cas de la région centre (Wilaya d'Alger, Blida et Boumerdes). Magister en Sciences Agronomiques. Ecole Nationale Supérieure Agronomique – El- Harrach. 73p.
22. BEKHODJA Y.K., 2013-Contribution à l'étude d'élevage des abeilles et qualité de miel. Ingénieur en Forestière. Sciences Agronomiques. Univ Aboubekr Belkaid -Tlemcen. 3p.
23. BELGAT S., 1984– Etude édaphique en vue de l'aménagement du cordon dunaire du littoral de la région de Mostaganem (Algérie). Doct-Ing. Univ. Aix Marseille III. 213 p.
24. 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. Univ Abou bekr Belkaid. Tlemcen. 69p.
25. BELMELIANI R., 2020- Comparaison de la phytodiversité de trois stations d'Aïn Kebira (W.de Tlemcen) et aspects qualitatifs du miel récolté. Master en Ecologie. Univ. Aboubekr Belkaid –Tlemcen. 72p.
26. BENABADJI N., 1991- Etude phyto-écologique de la steppe à Artemisia herba-alba Asso. au sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse doct. En Sci. Univ. Aix-Marseille III, .119p.

27. BENAÏSSA I., 2022- Contribution à l'inventaire des plantes ornementales de la ville de Maghnia. Master en Ecologie. Univ. Aboubekr Belkaid –Tlemcen.93p.
28. BENAHCENE S., 2016-Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Beni Snous (W. de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté. Master Ecologie et Environnement. Pathologie des écosystèmes. Univ. Aboubekr Belkaid -Tlemcen. 67p.
29. BENAMAR R., 2021- Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Fellaoucène (W. de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté. Master en Ecologie. Univ Aboubekr Belkaid –Tlemcen. 86 p.
30. BENHAMOU A., 2022- Etude comparative de la phytodiversité de trois stations de El-Gor (W. de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté. Master en Ecologie. Univ Aboubekr Belkaid-Tlemcen.85p.
31. 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. Univ. Abou Bekr Belkaid-Tlemcen. pp 80-81.
32. BENSALÉM I. et BOUHENNA N., 2017-Étude de faisabilité de l'extension du périmètre irrigué de Maghnia. Master en Hydraulique. Univ Aboubekr Belkaid –Tlemcen.
33. 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 Écosystèmes. Univ. Aboubekr Belkaid–Tlemcen. 92p.
34. BENTAÏCHE 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 de quelques espèces d'Apoides. Master en Ecologie Animale. Univ. Aboubekr Belkaid -Tlemcen.90 p.
35. BENYAHIA N., 2020-Comparaison de la phytodiversité de trois stations de Sabra (W. de Tlemcen) et aspects qualitatifs du miel récolté. Master Ecologie. Univ. Aboubekr Belkaid -Tlemcen.61p.
36. BETAYENE D., 2008-Débuter en apiculture. Centre pour l'Environnement et le Développement (CED). Yaoundé-Cameroun. 44 p.
37. BOGDANOV S., 2002-Harmonised methods of the international honey commission Swiss Bee Research Centre FAM. Liebefeld. CH-3003 Bern-Suisse.
38. BOULAHBEL B., 2020-Santé du rucher. Editeur. Algérie agricole-Alger.
39. BIRI M., 2010-Tout savoir sur les abeilles et apiculture (7ème Ed) Paris De Vecchi. 302p.

40. BLANC M., 2010 -Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse de doctorat. Univ. Limoges, 142 p.
41. BORDIER C., 2017-Organisation sociale chez l'abeille. Dans Le stress chez l'abeille domestique (*Apis mellifera*) : analyse des modifications physiologiques et comportementales. Avignon-France: INRA.9p.
42. BOUCIF W., 2017-Etude comparative de la diversité floristique de trois stations Remchi (W.de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté. Master en Ecologie et Environnement (Pathologie des écosystèmes). Univ. Aboubekr Belkaid -Tlemcen.74p.
43. BOUKANTAR R., 2019-Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Bensakrane (W. de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté. Master en Ecologie et Environnement. Ecologie Animale. Univ. Aboubekr Belkaid -Tlemcen. 63p.
44. BOUKHEDIMI M A., 2009. Origine Du Processus de Bentonitisation des Terrains Volcanogenes Rhyolitiques de Hammam Boughrara (Maghnia; Algerie Nord occidentale). Magister en Géologie. Université d'Oran.102p.
45. BOUKLI HACENE S., 2012- Bioécologie des Coléoptères (ArthropodesInsectes) du marais salé de l'embouchure de la Tafna (Tlemcen). Thèse de Doctorat en Ecologie animale. Univ Aboubekr Belkaid -Tlemcen.158p.
46. BOUDJEMA S., 2007-Modélisation de la nappe de la plaine de Maghnia. Magister en Sciences de la Terre. Hydrogéologie. Univ. d'Oran. 129p.
47. BRADBEAR N., 2005- Apiculture et moyens d'existence durables. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome. 64p.
48. BRAUN-BLANQUET J., 1932-Plan sociology: the study of plant communities. Hafner publishing Company. New York. 439p.
49. BRUNEAU E., 2006-Nutrition et malnutrition des abeilles. Biodiversité des plantes : une clef pour l'alimentation et la survie des abeilles. Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture de France.10p.
50. BURATI S., BENEDETTI S., COSIO M.S., 2007-Evaluation of the antioxidant power of honey, propolis and royal jelly amperometric flow injection analysis, Talanta volume. pp. 1387-1392.
51. CARI Couleur miel: le miel, une histoire d'amour entre les abeilles et les fleurs. Carnet pédagogique. 27p.
52. CARI., Voyage au cœur du miel. Carnet pédagogique. 16p.
53. CARVALHO CAL., SODRÉ GS., FONSECA AO ., ALVES RMO., SOUZA BA., CLARTON L., 2009- Physicochemical characteristics and sensory profile of honey samples

from stingless bees (Apidae: Meliponinae) submitted to a dehumidification process. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 81(1). 143-149 p.

54. CAVELIER É., 2013-Le miel : composition et techniques de production. Master de traduction italien-français. Univ. Sorbonne Nouvelle – Paris. 103p.
55. CELLI G., MACCAGNANI B., 2002-Honey bees as bioindicators of environmental pollution. Proceedings of the International Symposium of the ICP-BR Bee Protection Group. Hazards of pesticides to bees- Bologna. Italy. pp. 137-139.
56. 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.
57. CLEMENT H., 2002-Guide des miels.40 miel à découvrir. Ed. Rustica.75018.Paris.2p.
58. CLEMENT H., 2006 -Le traité Rustica de l'apiculture .Ed. Rustica IFLER. Paris.528p.
59. CLEMENT H., 2009-L'abeille sentinelle de l'environnement. Paris. Alternatives. 144 p.
60. CLEMENT H., 2010-Une ruche au jardin. Ed. Rustica. Paris .79p.
61. CODEX STAN (12-1981, 1987 2001): CODEX ALIMENTARIUS commission Standards
62. COMMISSION INTERNATIONALE du Miel., 2009-Harmonised methods of the international honey commission. *Bee Product science*. 63p.
63. CRANE E., 1999- The World History of Beekeeping and Honey Hunting. 1st Edition. Imprint Rout ledge. New York. 720p.
64. CRITTENDEN A.N. 2011 – The importance of honey consumption in human evolution. *Food and Food ways* 19. pp. 257-273.
65. CURTIS G., 1982-Apiculture de petite Echelle. Peace corps information collection & exchange. MANUAL SERIES-M34. 20p.
66. DELECROIX Jean-Marie., 2008 -Le miel et les produits de la ruche. Edition Médicis. Paris. 136p.
67. DE MARTONNE E., 1927– Traité de géographie physique I, notions générales, hydrographie. Ed. A. Colin. Paris. 496 p.
68. 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. Univ. Aboubekr Belkaid-Tlemcen. 66p.
69. DE RODRIGUEZ GP., DE FERRER BS., FERRER AND RODRIGUEZ B., 2004-Characterization of hony produced in Venezuela. *Food Chemistry*. 84 : 599-502.

70. DESMOULIERE A., 2013-Le miel, de remarquables propriétés cicatrisantes. Actualités Pharmaceutiques. 52(531). 17p.
71. DJEBAILI S., 1978 – Recherches phytoécologiques et phytosociologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l’Atlas Saharien Algérien. Thèse Doct. Univ. Languedoc. Montpellier.229p.
72. DOMI., 2017-Les pattes de l’abeille. La catoire fantasque. Animaux. Les abeilles.1p. <https://catoire-fantasque.be/pattes-abeille/>
73. DONADIEU Y., 2003-Le miel-Ouvrage.Ed.OPIDAL.www.mielinfrance.fr/miel-et-apiculture.
74. DONADIEU Y., 2003- Qu’est que le miel. Chapitre E. Faculté de médecine de Paris .7p.
75. DONADIEU Y., 2008-La propolis. Thérapeutiques naturelles. Editions. Dangles. Paris 96 p.
76. DOUNIAS E., MICHON G., 2011- Le miel en forêt : apicollectes, apicultures. In: Michon G. Moizo B. Ed. Des forêts et des hommes, Suds en ligne. Les dossiers thématiques de l’IRD. (En ligne : www.suds-en-ligne.ird.fr/foret).
77. DOUNIAS E., LEHEBEL-PERON A., SCHATZ B., 2011-L’abeille noire, le châtaignier et l’homme dans les Cévennes : une suave alliance en forme de ruche-tronc. In : PIETRASANTA Y. SCHATZ B. Ed. Le génie de la nature. Mèze, Biotope édition : pp.70-85.
78. DRAIAIA R., 2016-Characterisation physico-chimique et appellation botanique des miels Algériens (Cas des ruches langstroth). Doctoratès Sciences en Biochimie appliquée. Univ. Badji Mokhtar -Annaba.319p.
79. EL-SEEDI HR., ABD EL-WAHED AA., ZHAO C. SAEED A., ZOU X., GUO Z., HEGAZI AG., SHEHATA AA., EL-SEEDI HHR., ALGETHAMI AF., AL NAGGAR Y., AGAMY NF., RATEB ME., RAMADAN MFA., KHALIFA SAM., ET WANG K., 2022-A Spotlight on the Egyptian Honeybee (*Apis mellifera lamarckii*). Article. Licencié MDPI. Basel-Switzerland. Éditeurs académiques: RODRIGUEZ-FLORES MS., ESCUREDO O ET SEIJO MC. 13p.
80. EMBERGER L., 1930–La végétation de la région méditerranéenne. Essai d’une classification des groupements végétaux. Revue Générale de Botanique. 42p : 641-662 et 705-721.
81. EMBERGER L., 1955-Une classification biogéographique des climats Recueil. Travaux de Laboratoire géolo-zoologique. Faculté des sciences. Service botanique. Montpellier. pp. 3-43.
82. EVANS B., 2017-Life cycle of the honey bee, From egg until death. Master Beekeeper. Chilton County, AL. 30p. <https://rosehillfarmllc.files.wordpress.com/2017/02/life-cycle-of-the-honey-bee.pdf>.

83. FAO., 2015-Perspective de l'alimentation. Analyses de marchés mondiaux. Présentation du système AMIS (Agriculture Market information System).
84. FAO., 2019 -Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.
85. FAYET A., 2014-Morphologie & anatomie de l'abeille. Morphologie externe de l'abeille mellifère (généralités).Fiche pédagogique. Rucher école de Rocamador-association CART.33p.
86. FAYET A., 2015-Morphologie externe de l'abeille mellifère. Les ailes des abeilles. Fiche pédagogique. 2p.
87. FEDAPIMED, 2009-Charte des miels de la Méditerranée. Document PDF. La Fédération euro-méditerranéenne des apiculteurs professionnels.2p.
88. GHARBI M., 2011-Les produits de la ruche : Origines-Fonctions naturelles –Composition Propriétés thérapeutiques Apithérapie et perspectives d'emploi en médecine vétérinaire. Thèse. Vétérinaire. Univ. Claude Bernard-Lyon I. 249 p.
89. GUARRERA L., ESCUTE X., 2008-Les produits de l'apiculture dans les systèmes agro forestiers écologiques : les abeilles, indicateurs de la santé et de la diversité des paysages naturels. pp.16-30.
90. GUERRIAT H., 2000- «Etre performant en Apiculture». Édition Rucher du Tilleul. Apicoles. 415p.
91. GUSTIN Y., 2008-L'apiculture illustrée. Ed. Rustica. Fler. Paris. 223p.
92. GUYOT G., 1997- Climatologie de l'environnement. De la plante aux écosystèmes. Masson. Paris.497p.
93. HACHEMI D., 2019-Comparaison de la phytodiversité de trois stations de Beni Ouarsous (W de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté. Master Ecologie Animale .Univ. Aboubekr Belkaid-Tlemcen.59p.
94. HACENE F., 2017-Détermination épi génétique chez les abeilles (*Apis mellifica intermissa*). Master en Agronomie. Univ. Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem. 66p.
95. HAMITOUCHE M., SIFAOUI T.H., 2022-Etude de quelques caractéristiques morphométriques de l'abeille domestique *Apis mellifera intermissa* dans la région de Tizi-ouzou. Master Ecologie Animale. Univ. Mouloud Mammeri-Tizi Ouzou. 66p.
96. 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. Univ. Aboubekr Belkaid.-Tlemcen. 109p.
97. HUSSEIN MH., 2001-L'apiculture en Afrique. Les pays du nord, de l'est, du nord-est et de l'ouest du continent. Faculté d'agriculture. Université d'Assiut-Égypte. pp.34 -48.

98. IZERKHEF M., HANED S., 2022-Etude morphologique et histologique de l'abeille domestique *Apis mellifera* de la région d'Ouacif et Azeffoune. Master en Sciences biologiques. Biologie des populations et des organismes. Univ Mouloud Mammeri -Tizi-Ouzou. 92p.
99. JANSEGGERS E., 2007-Les produits de la ruche fiche pédagogique.
100. JAY S C., 1964-The cocoon of the honey bee, *Apis mellifera* L. The canadian Entomologist. 96(11). pp.784-792.
101. Journal officiel de la République Française., 1977-Méthodes officielles d'analyse du miel et des produits alimentaires au miel.
102. KAOUJDI Y., NEHLIL M., SADADOU A., 2020- Etude physico-chimique et pharmacotoxicologique des effets du miel et du pollen. Doctorat en Pharmacie. Faculté de Médecine. Univ. Mouloud Mammeri- Tizi Ouzou. 145p.
103. KHEMMACH S., 2019-Comparaison de la phytodiversité de trois stations de Zenata (W. de Tlemcen) et analyse qualitative du miel récolté. Master Ecologie. Univ. Aboubekr Belkaid-Tlemcen. 58p.
104. KÜÇÜK M., KOLAYLI S., KARAOLU S., ULUSOY E., BALTACI C., CANDAN F., 2007- Biological activities and chemical composition of three honeys of different types of Anatolia .Food Chemistry. pp. 526-534.
105. LALAM A., 2017- Caractérisations, classification et statistique multivariable des eaux de l'aquifère alluvionnaire de la plaine de Maghnia. Master en Hydraulique. Univ. Aboubekr Belkaid –Tlemcen. 111p.
106. LE CONTE Y., 2002 -L'abeille dans la classification des insectes. Edition Abeilles et Fleurs N°628. pp.15-16.
107. LE CONTE Y., 2004-Le Vol Chez L'abeille « *Apis mellifera* ». Abeilles et Fleurs.(648). pp. 20-21.
108. LE CONTE Y., 2011-Mieux connaître l'abeille. In: Clément. Le Traité Rustica de l'Apiculture. Éd Rustica .Paris. 528p.
109. LACHMAN J., ORSAK M., HEJTMANKOVA A., KOVAROVA E., 2010- Evolution of antioxidant activity and total phenolics of selected Czech Honeys. Food Science and Technology. 1(43). Pp 52-58.
110. LEMOINE G., 1965-Les sols de la plaine de Marnia : leurs aptitudes à l'irrigation. ORSTOM-Paris. 129 p.
111. LEQUET L., 2010- Du nectar à un miel de qualité, contrôle analytiques du miel et conseils pratiques à l'intention de l'apiculture amateur. Thèse de doctorat vétérinaire. Univ Claude Bernard-Lyon 1. 194p.

112. LOUVEAUX J., 1968- Composition propriété et technologie du miel. Les produits de la ruche, in *Traité de biologie de l'abeille*. Tome 03. Ed Masson et Cie. 389p.
113. LOUVEAUX J., 1980- Les abeilles et leurs élevages. Ed. Opida.215p.
114. LOUVEAUX J., 1985. Les abeilles et leur élevage. Édition Opida.164p.
115. MAGURRAN A.E., 2013- Measuring biological diversity. Edition. John Wiley & Sons (2ème édition). 270p.
116. MAKHLOUFI C, KERKVLIT JD, ALBORE GR, CHOUKRI A and SAMAR R., 2010- Characterization of Algerian honeys by palynological and physic-chemical methods. *Apidologie*, 41. pp.509-521.
117. MALLEK R., 2016-Comparaison de la diversité floristique de trois stations de Sebdou (W.de Tlemcen) et analyse qualitative du miel récolté. Master Pathologie des Écosystèmes. Univ. Aboubekr Belkaid –Tlemcen.61p.
118. MANNEQUIN L., 2022-Les abeilles: une espèce menacée, pourtant indispensable à l'humanité. Thèse de Docteur en pharmacie. Univ. Clermont Auvergne UFR de pharmacie.173p.
119. MARCHENAY P., 1979- L'apiculture populaire en Europe. Paris. Centre international de recherches et d'étude sur l'économie de la culture. 477 p.
120. MECHERNENE M., 2021- Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Ain Tellout (W.de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté. Master en Ecologie. Univ. Aboubekr Belkaid –Tlemcen.81p.
121. MEDJAHDI A., 2017 -Etude comparative de la diversité floristique de trois station de Nédroma (W. de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté. Master en Ecologie. Univ. Aboubekr Belkaid -Tlemcen. 94p.
122. MEDJDOUB S., 2015-Etude comparative de la diversité floristique de trois zones de la région de Tlemcen et estimation et la qualité du miel. Master en Pathologie des Écosystèmes. Univ. Aboubekr Belkaid –Tlemcen.57p.
123. MEDORI P., COLIN M E, 1982-Les abeilles comment les choisir et les protéger de leurs ennemis, J.B. Baillière. Paris.131p.
124. MELIN E., 2011-Botanique apicole. Ecole d'Apiculture de la Région wallonne. 19p.
125. MERLO B., 2006-Anatomie et morphologie de l'abeille domestique (*Apis Mellifera*).Éditions Quae. Isara-Lyon.32p. <http://www.ruchers-ecoles-paysdegex.com/docs/Anatomie%20et%20morphologie%20de%20l%27abeille%20domestique.pdf>.

126. MONIRUZZAMAN M., SULAIMAN S A., KHALIL M I. ET GAN S H., 2013- Evaluation of physicochemical and antioxidant properties of sourwood and other Malaysian honeys: a comparison with Manuka honey. *Cent. J. Chem*, 7.138p.
127. MOUJANNI A., ESSAMADI A. et TERRAB A., 2017- L'apiculture au Maroc: focus sur la production de miel. *International Journal of Innovation and Applied Studies* . 20 (1). pp.52-78.
128. NAIR S., 2014-Identification des plantes mellifères et analyses physicochimiques des miels Algériens. Doctorat en Biologie. Univ d'Oran. 235p.
129. NEDJI M.N., 2015 -Effets des acaricides sur l'abeille domestique *Apis mellifera intermissa* et analyse de l'activité antimicrobienne de la propolis et du miel Annaba. Thèse de Doctorat. Spécialité Physio toxicologie. Univ. Badji Mokhtar-Annaba. 133p.
130. NICOLA B., 2010-Le rôle des abeilles dans le développement rural. Manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO)-Rome. 238p.
131. NICOLSON.W., 2008-Water homeostasis in bees, with the emphasis on sociality. Department of Zoology and Entomology. Univ. Pretoria 0002 -South Africa. 434p.
132. NOLWEN E., 2011-De la fleur a l'abeille, de l'abeille au miel, du miel a l'homme : miel et autre produits de la ruche. Thèse de doctorat en pharmacie. Univ. Nantes.38p.
133. NOUANI S., SACI M., 2015- Le rôle de l'activité apicole dans le développement local cas de la daïra de Tizgirt. Master en sciences économiques. Univ. Mouloud Mammeri -Tizi-Ouzou.101p.
134. OUDJET K., 2012-Etudes & Enquêtes, le miel une Denrée à Promouvoir, Le miel en Algérie, Infos-CACQE N°:00 / [http. // www.Cacqe.org/fichier-etude/2.pdf](http://www.Cacqe.org/fichier-etude/2.pdf)
135. PAUL P., 2011- Apiculture, mode d'emploi. Éditeur Marabout. 144p.
136. PATERSON P.D., 2006 - L'apiculture, Agriculture tropical en poche. Edition Quoe, c/o Inra, RD10 78026 Versailles Cedex, France. 158p.
137. PEDIGO L.P., 2002- Entomology and pest management. Fourth edition. Prentice Hall. 742p.
138. PERSANO ODDO L., BALDI E., ACCORTI M., 1990-Diastatic activity in some unifloral honey. *Apidologie*. V 21. Issue.1. pp.17-24.
139. PHARM-DELEGUE M.H., 1999- Connaitre et découvrir les abeilles. Ed. Minerva. Genève. 201 p.
140. PROST JP., 2005-Apiculture: Connaitre l'abeille. Conduire le rucher. Éd. JB Baillièrè.7e édition revue et complétée par LE CONTE Y. 698p.

141. PUDLOWSKI G., ROUGEMENT M., 2002- Les trésors gourment de la France. Ed. Renaissance du livre. Tournai. 177p.
142. RABIAT E., 1984- Plantes mellifères, plantes apicoles. pp.188-301.
143. RAVAZZI G., 2003- Abeilles et apiculteurs. Ed. De Vecchi. Paris. 155 p.
144. RAVAZZI G., 2007-Abeille et apiculture. Vecchi. Paris. pp.43- 72.
145. RIVA C., 2017- Application de la démarche de drug-design pour la conception de nouveaux médicaments vétérinaires contre le parasite *Varroa destructor* (Acari Varroidae). Thèse de Doctorat. Spécialité Sciences de la Vie et de la Santé. Univ. Caen Normandie.198p.
146. ROMAN P., 2009 - Les Abeilles et la fabrication du miel. pp.10-25.
147. ROSSANT A., 2011-Le miel, un compose complexe aux proprietes surprenantes. Thèse de docteur en pharmacie. Faculté de pharmacie. Univ. Limoges-France 133p.
148. RUTTNER F., 1988-Biogeography and Taxonomy of Honeybees. Springer-Verlag. Berlin. Germany. 284p.
149. SABATINI A.G., 2005-L'abeille bio-indicateur. Bologne-Italie. n°108• 5. pp. 12-16.
150. SALAME., 2017, Les castes d'une société d'abeilles mellifères. <http://acces.ens.lyon.fr/acces/thematiques/evolution/dossiers.thematiques/epigenetique/epigenetique.de.labeille/les.castes.dune.societe.dabeilles.melliferes>.
151. SANA H., 2017-Etude des propriétés physicochimiques et antioxydants du miel soumis au vieillissement accéléré. Master en Bioprocédé et Technologie Alimentaire. Univ A. Mira-Béjaia. 40p.
152. SEMHUR., 2011-File: *Apis* distribution map.svg. by Canuckguy under licence Public Domain. http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Apis_distribution_map.svg.
153. SCHMIDT A V., 2013-Miel, Edition de Lhomme. Québec. Canada.39p.
154. SHEPPARD W.S., MEIXNER M D., 2003-*Apis mellifera pomonella*, a new honey bee subspecies from Central Asia. *Apidologie*. 34. pp. 367–375.
155. SILVA LUIS R., VIDEIRA R., MONTEIRO ANDREIA P., VALENTÃO P., ANDRADE P B., 2009- Honey from luso Region (Portugal): physicochemical characteristics and minerl contents .*Microchemical Journal*. V 93. Issue 1. pp.73-77.
156. SPÜRGIN A., 2010-Guide de l'abeille. Ed. Delachaux et Niestle. Paris. 125p.
157. TAHAR H., TALAOUIT F., 2017- Profils polliniques caractéristiques physicochimiques, activités antioxydants 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. Univ. A / Mira- Bejaïa. 86p.

158. TAMALI H.S., ÖZKIRIM A., 2019- Beekeeping Activities in Turkey and Algeria. *Mellifera*. 19 (1). pp. 30-40.
159. TOULLEC A.N.K., 2008-Abeille noire, *A pis mellifera*, historique et sauvegarde. Thèse de doctorat. Faculté de médecine de Créteil. Seine Martine. 85p.
160. TRUZZI C., ANNIBALDI A., ILLUMINATI S., FINALE C., SCARPONI G., 2014- Determination of Proline in Honey: Comparison between Official Methods, Optimization and Validation of the Analytical Methodology. *Food Chemistry*. Pp 477–481.
161. VELIOGLU Y.S., MAZZA G., GAO L., OOMAH B.D., 1998 – Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits vegetables and grain products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 46 (10). 4113–4117.
162. VON FRISCH K., 2011-Vie et mœurs des abeilles. 3e éd. Paris : Éditions Albin Michel. Pp133-154.
163. WARRE E., 2005- L'apiculture populaire (2e éd.). Charenton. Éditions Guy Trédaniel. 324p.
164. WARING C., WARING A., 2012- Abeilles tous savoir sur l'apiculture. Edition Française. : 179 p.
165. WHITE J.W., RIETHOF M.L., SUBERS M.H., KUSHNIR I., 1962- Composition of American Honeys. Eastern Utilization Research and Development Division, Agricultural Research Service- Philadelphia, Pa. Technical Bulletin N°1261.124p.
166. WINSTON M.L., 1993-La biologie de l'abeille. Éditeur Nauwelaerts Frison Roche-Paris.276p.
167. YAHIAOUI S., 2020-Les principales maladies de l'abeille dans la wilaya de Bouira. Master Production et Nutrition Animale. Univ. Akli Mohand Oulhadj-Bouira.97p.
168. YOUNES CHAOUICHE L. et BOUNSIAR N., 2018 -Contrôle qualité des miels locaux et importés. Doctorat en Pharmacie. Faculté de médecine. Univ. Mammeri Mouloud-Tizi Ouzou.117p.
169. YOUNESSE G., SAPORTA G., 2004- Une méthodologie pour la comparaison des partitions. *Revue de statistique appliquée*.31p.
170. 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 Ecologie Animale. Univ. Aboubekr Belkaid. Tlemcen. 79p.
171. ZERROUKI S., 2016-Comparaison de la phytodiversité de trois stations de M'sirda (W.de Tlemcen) et aspects qualitatifs du miel récolté. Master Pathologie des Écosystèmes. Univ. Aboubekr Belkaid -Tlemcen. 67p.

► Sites Web

- Web 01: <https://www.mordorintelligence.com/fr/industry-reports/natural-honey-market>
- Web 02: <https://agronomie.info/fr/lapiculture-dans-le-monde/>
- Web 03: <https://www.atlasbig.com/fr-fr/pays-par-production-de-miel>
- Web 04: <https://www.exterminateursassocies.com/identification-insectes/abeilles>
- Web 05: <http://informations-documents.com/environnement.ecole/abeilles-taches.htm>
- Web 06: <https://www.ada-aura.org/agriculteur-je-minforme/le-fil-de-la-saison/>
- Web 07: <https://www.insectes.org/content/37-ils-pollinisent>
- Web 08: <https://www.api-bxl.be/index.php/les-produits-de-la-ruche>
- Web 09: <https://fr.db-city.com/Alg%C3%A9rie--Tlemcen--Maghnia--Maghnia>
- Web 10: <https://fr.tutiempo.net/>

ANNEXES

Annexe 1

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

Genres espèces	Familles	Elkbadna	Mesamda	Gfaf
<i>Citrus sinensis</i>	Rutacées	+	+	-
<i>Punica granatum</i>	Punicacées	+	+	+
<i>Olea europaea</i>	Oléacées	+	+	+
<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées	+	-	+
<i>Withania frutescens</i>	Solanacées	+	-	+
<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées	+	-	-
<i>Ballota hirsuta</i>	Lamiacées	+	-	+
<i>Calendula arvensis</i>	Astéracées	+	-	+
<i>Bryonia dioica</i>	Cucurbitacées	+	-	+
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulacées	+	-	-
<i>Scolymus hispanicus</i>	Astéracées	+	+	+
<i>Onopordon macrocanthus</i>	Astéracées	+	-	-
<i>Ceratonia siliqua</i>	Fabacées	+	+	-
<i>Eucalyptus sp.</i>	Myrtacées	+	+	-
<i>Juniperus phoenicea</i>	Cupressacées	+	-	-
<i>Borago officinalis</i>	Boraginacées	+	-	-
<i>Eruca sativa</i>	Brassicacées	+	+	-
<i>Pistacia atlantica</i>	Anacardiaceés	+	+	-
<i>Melilotus sp.</i>	Fabacées	+	-	+
<i>Cynara cardunculus</i>	Astéracées	+	-	+
<i>Verbascum sp.</i>	Scrofulariacées	+	-	-
<i>Ammoides verticillata</i>	Apiacées	+	-	-
<i>Anagallis arvensis</i>	Primulacées	+	-	-
<i>Artemisia herba alba</i>	Astéracées	+	-	+
<i>Ephedra altissima</i>	<i>Ephedracées</i>	+	-	-
<i>Pistacia atlantica</i>	Anacardiaceés	+	-	-
<i>Chrysantemum coronarium</i>	Astéracées	+	+	+
<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactacées	-	+	+
<i>Medicago sativa</i>	Fabacées	-	+	+
<i>Schinus molle</i>	Anacardiaceés	-	+	-
<i>Echium plantagineum</i>	Boraginacées	-	+	-
<i>Ficus carica</i>	Moracées	-	+	+
<i>Pallenis spinosa</i>	Astéracées	-	+	+
<i>Pyrus communis</i>	Rosacées	-	+	-
<i>Allium cepa</i>	Amaryllidacées	-	+	-
<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiacées	-	+	-
<i>Anacyclus valentinus</i>	Astéracées	-	+	+
<i>Beta vulgaris</i>	Amaranthacées	-	+	-
<i>Cupressus sempervirens</i>	Cupressacées	-	+	+
<i>Centaurea calcitrapa</i>	Astéracées	-	+	-
<i>Cirsium echinatum</i>	Astéracées	-	+	-
<i>Oxalis pes caprae</i>	Oxalidacées	-	+	-
<i>Zizyphus vulgaris</i>	Rhamnacées	-	+	+
<i>Reseda alba</i>	Résédacées	-	+	-

<i>Malus domestica</i>	Rosacées	-	+	-
<i>Prunus persica</i>	Rosacées	-	+	-
<i>Prunus armeniaca</i>	Rosacées	-	+	+
<i>Prunus dulcis</i>	Rosacées	-	+	-
<i>Centaurea sp.</i>	Astéracées	-	+	+
<i>Hedera helix</i>	Araliacées	-	+	-
<i>Phalaris sp.</i>	Poacées	-	+	-
<i>Chenopodium vulvaria</i>	Amaranthacées	-	+	-
<i>Mespilus germanica</i>	Rosacées	-	+	-
<i>Robinia pseudo acacia</i>	Fabacées	-	-	+
<i>Carduus pycnocephalus</i>	Astéracées	-	-	+
<i>Galactites durieu</i>	Astéracées	-	-	+
<i>Tamarix africana</i>	Tamaricacées	-	-	+
<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées	-	-	+
<i>Silybum marianum</i>	Astéracées	-	-	+
<i>Malva sylvestris</i>	Malvacées	-	-	+
<i>Atriplex halimus</i>	Amaranthacées	-	-	+
<i>Marrubium alysson</i>	Lamiacées	-	-	+
<i>Allium polyanthum</i>	Amaryllidacées	-	-	+
<i>Asphodelus microcarpus</i>	Liliacées	-	-	+
<i>Inula viscosa</i>	Astéracées	-	-	+
<i>Coriandrum sativum</i>	Apiacées	-	-	+
<i>Solanum tuberosum</i>	Solanacées	-	-	+
<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulacées	-	-	+
<i>Ruta chalepensis</i>	Rutacées	-	-	+
<i>Tamarix sp.</i>	Tamaricacées	-	-	+
<i>Foeniculum vulgare</i>	Apiacées	-	-	+
<i>Sonchus asper</i>	Astéracées	-	-	+
<i>Onopordon macrocanthus</i>	Astéracées	-	-	+
<i>Mentha spicata</i>	Lamiacées	-	-	+
<i>Vitis vinifera</i>	Vitacées	-	-	+
<i>Centaurium umbellatum</i>	Gentianacées	-	-	+
<i>Rubus ulmifolius</i>	Rosacées	-	-	+
<i>Thuja du japon</i>	Cupressacées	-	-	+

Annexe 2

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

1. Solution mère d'iode

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

- 8,8 g d'iode dans 50 ml d'eau distillée contenant 22 g de l'iodure de potassium pour faciliter la dissolution des cristaux d'iode.

- Après nous avons réajusté à 100 ml avec du l'eau distillée.(Cette solution doit être conservée à l'abri du la lumière).

2. Solution d'iode A 0,0007 N

Pour notre usage, nous avons préparé 100 ml de solution d'iode 0,0007 N. Dans 4 g d'iodure de potassium et 1 ml de solution mère puis nous avons réajusté à 100 ml à 100 ml avec l'eau distillée.

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

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

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

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

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

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

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

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

4. Solution d'amidon A 2%

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

Annexe 3

Tableau 42: Table de CHATAWAY (1935)

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

Indice de réfraction (20°C)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (2°C)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (2°C)	Teneur en eau (%)
1.5044	13,0	1.4935	17,2	1.4835	21,2
1,5038	13,2	1,4930	17,4	1,4830	21,4
1,5033	13,4	1,4925	17,6	1,4825	21,6
1,5028	13,6	1,4920	17,8	1,4820	21,8
1,5023	13,8	1,4915	18,0	1,4815	22,0
1,5018	14,0	1,4910	18,2	1,4810	22,2
1,5012	14,2	1,4905	18,4	1,4805	22,4
1,5007	14,4	1,4900	18,6	1,4800	22,6
1,5002	14,6	1,4895	18,8	1,4795	22,8
1,4997	14,8	1,4890	19,0	1,4790	23,0
1,4992	15,0	1,4885	19,2	1,4785	23,2
1,4987	15,2	1,4880	19,4	1,4780	23,4
1,4982	15,4	1,4875	19,6	1,4775	23,6
1,4976	15,6	1,4870	19,8	1,4770	23,8
1,4971	15,8	1,4865	20,0	1,4765	24,0
1,4966	16,0	1,4860	20,2	1,4760	24,2
1,4961	16,2	1,4855	20,4	1,4755	24,4
1,4956	16,4	1,4850	20,6	1,4750	24,6
1,4951	16,6	1,4845	20,8	1,4745	24,8
1,4946	16,8	1,4840	21,0	1,4740	25,0
1,4940	17,0				

Annexe 4

Tableau 43: Table de l'indice de BRIX

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

Brix %	n20d						
0	1,33291	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 44 : Table de BERTRAND

KMnO4 (ml)	Sucres réducteurs (mg)	KMnO4 (ml)	Sucres réducteurs (mg)	KMnO4 (ml)	Sucres réducteurs (mg)
3,2	10	76	24,1	121	39,4
3,3	10,2	77	24,4	122	39,7
3,4	10,4	78	24,7	123	40,2
3,5	10,7	79	25,1	124	40,5
3,6	11,0	80	25,5	125	40,8
3,7	11,3	81	25,8	126	41,2
3,8	11,7	82	26,1	127	41,8
3,9	12,0	83	26,5	128	42,0
4,0	12,4	84	26,8	129	42,3
4,1	12,7	85	27,1	130	42,6
4,2	13,0	86	27,5	131	43,0
4,3	13,3	87	27,8	132	43,3
4,4	13,6	88	28,1	133	43,7
4,5	14,0	89	28,5	134	44,1
4,6	14,3	90	28,8	135	44,4
4,7	14,6	91	29,2	136	45,2
4,8	14,9	92	29,5	137	45,5
4,9	15,3	93	29,8	138	45,9
5,0	15,5	94	30,1	139	46,3
5,1	15,9	95	30,5	140	46,6
5,2	16,2	96	30,8	141	47,0
5,3	16,5	97	31,1	142	47,3
5,4	16,8	98	31,5	143	47,6
5,5	17,2	99	31,8	144	48,0
5,6	17,5	100	32,2	145	48,4
5,7	17,8	101	32,6	146	48,8
5,8	18,1	102	32,9	147	48,8
5,9	18,5	103	33,3	148	49,1
6,0	18,8	104	33,6	149	49,5
6,1	19,1	105	33,9	150	49,8
6,2	19,4	106	34,3	151	50,2
6,3	19,7	107	34,6	152	50,5
6,4	20,1	108	35,0	153	51,0
6,5	20,4	109	35,3	154	51,3
6,6	20,7	110	35,6	155	51,6
67	21,1	111	36,0	156	52,1
68	21,4	112	36,4	157	52,4
69	21,7	113	36,7	158	52,7
70	22,0	114	37,0	159	53,1
71	22,4	115	37,4	160	53,5
72	22,7	116	37,7	161	53,9
73	23,0	117	38,1	162	54,2
74	23,4	118	38,4	163	54,6

Annexe 6

Courbes d'étalonnage

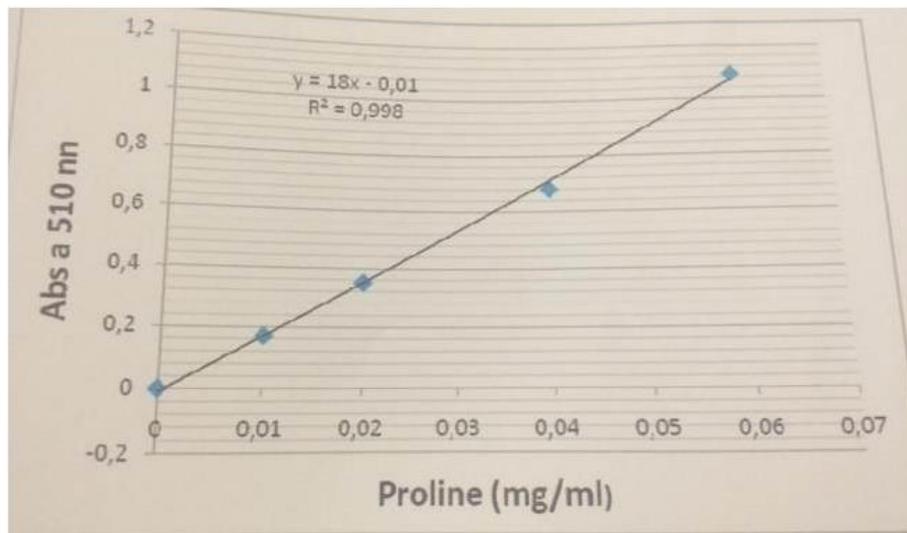


Figure 28: Courbe d'étalonnage de proline

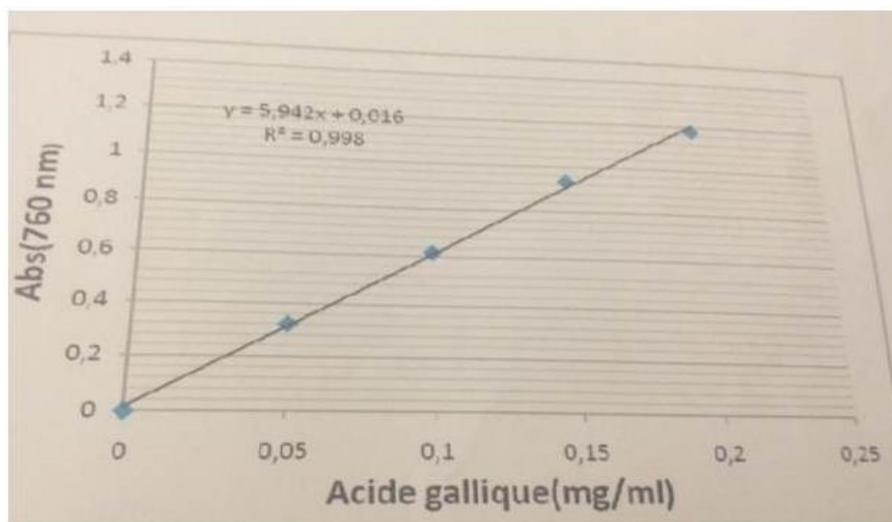


Figure 29 : Courbe d'étalonnage des composés phénoliques

ملخص: دراسة مقارنة للتنوع الزهري لثلاث محطات مغنية (ولاية تلمسان) وتقدير جودة العسل المقطوع

من أجل تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعسل وأنواع النباتات الموجودة، أجريت دراسة في ثلاث محطات في منطقة مغنية (ولاية تلمسان). وتم إجراء حصر أزهار شامل في محطات مغنية الثلاث وهي الكبادنة، مصامدة و الكفاف. خلال فصل الربيع نجد 19 عائلة نباتية في محطة الكبادنة و 21 عائلة في مصامدة و 23 عائلة في الكفاف ونلاحظ أن نباتات تربية النحل تتميز بهيمنة عائلة الشوكيات على وجه الخصوص في المحطة رقم 3. تم تحليل عينات العسل المأخوذة من هذه المحطات الثلاث ، وصفنا عينات العسل التي تم الحصول عليها (الرائحة واللون واللزوجة) ثم تم إجراء التحليل الفيزيائي والكيميائي لنسبة السكريات المختزلة والسكريات الكلية ونشاط الأميليز. تتفق مع المعايير الدولية ، وقد زدتنا هذه الدراسة بمعلومات عن المعايير التالية: أصل وجودة العسل ، و ثراء الأزهار .

كلمات مفتاحية: تنوع الأزهار - أبسيس ميليفيرا - جودة العسل - مغنية (ولاية تلمسان).

Résumé : Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Maghnia (W. 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 dans trois stations de la région de Maghnia (W. de Tlemcen). Des inventaires floristiques exhaustifs sont effectués dans les trois stations de Maghnia à savoir (Elkbadna, Mesamda, LeGfaf) pendant la saison printanière. Nous retrouvons 19 familles botaniques dans la station de Elkbadna, 21 familles à Mesamda et 23 familles dans celle de LeGfaf. Nous constatons que la flore apicole est caractérisée par une dominance de la famille des Astéracées particulièrement dans la station 3. Les échantillons de miel prélevés dans ces 3 stations sont analysés. Nous avons caractérisé les échantillons de miel obtenu (odeur, couleur et viscosité) ensuite une analyse physico-chimique a été effectuée. Les résultats obtenus concernant le pH, la teneur en eau, le taux des sucres réducteurs et totaux et l'activité amyliasique sont conformes aux normes internationales. Cette étude nous a renseigné sur les paramètres suivants : l'origine et la qualité du miel, la richesse floristique.

Mots clés : Diversité floristique - *Apis mellifera* - Qualité du miel – Maghnia (W.de Tlemcen).

Abstract: Comparison of floristic Diversity of three stations in Maghnia (W. Tlemcen) and qualitative aspects of harvested honey.

In order to determine the physico-chemical properties of honey and honey plant species, a study was conducted at three stations in Maghnia (W.Tlemcen). Exhaustive inventories are conducted in three stations of the area of Elkbadna, Mesamda and LeGfaf during the spring season. We found 19 botanical families in station 1 of Elkbadna , 21 families in that of the station 2 Mesamda and 23 in the station 3 of LeGfaf with a dominance of one familie: Asteraceae, especially in station 3. Honey samples were taken from these three stations and analyzed. We characterized (texture, color and viscosity) honey samples subsequently obtained physical and chemical analysis was performed. The results obtained for the pH, water content, sugars and amylase activity rates are consistent with the international standards. This study informed us on the following parameters: floristic richness, the orgin.

Keywords: Floristic diversity - *Apis mellifera* - Quality of Honey- Maghnia (Tlemcen).