

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبو بكر بلقايد- تلمسان

Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEM

كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون

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

Département d'Ecologie et Environnement

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



MÉMOIRE

Présenté par

BENAMAR Rania

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Ecologie

Thème

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

Soutenu le 08 / 07 / 2021 devant le jury composé de :

Président Mr BABALI Brahim M.C.A Université de Tlemcen

Encadrant Mme DAMERDJI Amina Professeur Université de Tlemcen

Examinatrice Mme BENCHENAFI Souhila M.C.B Université de Tlemcen

Année universitaire 2020/2021

Remerciements

Au terme de cette étude je tiens à remercier d'abord Dieu le Tout puissant pour m'avoir donné le courage et la volonté pour accomplir ce modeste travail

Je tiens à remercier particulièrement mon encadreur Mme DAMERDJI Amina, professeur au Département d'Ecologie et Environnement, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Science de la Terre et de l'Univers, Université de Tlemcen qui a bien dirigé ce travail. Je la remercie pour ses directives, ses conseils et surtout sa disponibilité ont été pour moi un solide soutien et réconfort.

Je remercie également Mr BABALI, M.C.A à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de Tlemcen, pour avoir accepté de présider le jury de soutenance, et aussi pour l'aide précieuse qu'il m'a apportée durant mon travail.

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

J'exprime mes sincères remerciements à Monsieur HABBJI, Ingénieur au Laboratoire de contrôle de qualité à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de Tlemcen, pour l'honneur qu'il m'a fait en m'accueillant dans le laboratoire afin de réaliser la partie expérimentale.

Je remercie enfin tous les enseignants qui m'ont suivi de près ou de loin le long mon cursus primaire, moyen, secondaire et universitaire.

Dédicaces

Je dédié ce modeste travail

A la mémoire de meilleur grand-père du monde « EL-hadj Dahmene » que Dieu repose son âme en paix

A ceux que j'aime le plus au monde, ma petite famille, je ne saurais jamais comment exprimer mes sentiments pour avoir veillé sur mon éducation, jamais je ne peux les remercier assez de m'avoir donné le meilleur

A ma grand-mère « Milouda », Dieu la garde pour nous

A ma mère « Saliha », l'amour de ma vie, la raison de mon succès

A mes très chères tantes Fatima et Kheira pour leurs aide et leurs soutien durant toute ma vie

A mes oncles, les mots ne peuvent exprimer mes remerciements et ma gratitude

A mes adorables soeurs « Ilhem et Khadija »

A tous mes cousins et cousines

A Achour, je lui souhaite le bonheur et la réussite dans sa vie

A toutes mes amies qu'ont rendu ma vie agréable et pleine de bon souvenirs et surtout: Zoulikha, Asma, Manel, Jihene, Meriem et Amira

Aux filles de ma promotion Master II Ecologie 2020/2021 je n'oublierais jamais les bons moments qu'on a partagés ensemble

A tous ceux qui m'ont aidé à faire ce travail et surtout Ibtissem et Salima.

Liste des figures

Figure 1 -Systématique de l'abeille.....	7
Figure 2 -Morphologie de l'abeille.....	8
Figure 3 -Différents types de castes dans une colonie d'abeilles <i>Apis mellifera</i>	11
Figure 4 -Développement des larves chez les castes d' <i>Apis mellifera</i>	12
Figure 5 -Schéma de pollinisation.....	14
Figure 6 -Pheromones incitatrices et modificatrices.....	15
Figure 7 -Danse en rond des abeilles	15
Figure 8 -Danse oscillante des abeilles.....	16
Figure 9 -Situation géographique de Fellaoucene	20
Figure 10 -Courbe des variations moyennes mensuelles des précipitations de Zenata pour la période 2010-2020	23
Figure 11 -Variations saisonnières des précipitations de la station de Zenata durant la période (2010-2020)	24
Figure 12 -Valeurs moyennes mensuelles des températures de la station Zenata pour la période (2010-2020)	25
Figure 13 -Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Zenata durant la période (2010-2020)	26
Figure 14 -Climagramme pluviométrique d'EMBERGER (Q2) de la station de Zenata	28
Figure 15 -Organisation générale d'une ruche originale à cadres mobiles.....	30
Figure 16 -Enfumeur, le lève-cadre et brosse à abeilles.....	32
Figure 17 -Situation géographique des trois stations d'étude.....	37
Figure 18 -Quadrants végétaux.....	50
Figure 19 -Richesse floristique de la station 1 (Mesdak Abdelkrim).....	52
Figure 20 -Richesse floristique de la station 2 (Zailou).....	54
Figure 21 -Richesse floristique de la station 3 (Aïn Fettah).....	56
Figure 22 -Courbe d'étalonnage de la proline.....	100
Figure 23 -Courbe d'étalonnage des composés phénoliques.....	100

Liste des photos

Photo 1 -L'enfumeur.....	31
Photo 2 - Station 1 (Mesdak Abdelkrim).....	38
Photo 3 -Station 2 (Zailou).....	38
Photo 4 -Station 3 (Aïn Fettah).....	38
Photo 5 - <i>Convolvulus althaeoides</i>	52
Photo 6 - <i>Verbascum sinuatum</i>	54
Photo 7 - <i>Punica granatum</i>	56
Photo 8 - <i>Apis mellifera</i> sur <i>Ziziphus lotus</i>	56
Photo 9 -Echantillons de miels récoltés.....	60
Photo 10 -Mesure d'indice de réfraction par un réfractomètre.....	63
Photo 11 -Mesure de pH avec un pH-mètre.....	64
Photo 12 -Echantillons dans un four d'incinération.....	64
Photo 13 -préparation de solution du miel.....	65
Photo 14 -Mesure de la conductivité électrique par un conductimètre.....	66
Photo 15 -Mesure du miel par la balance analytique	66
Photo 16 -Bain-marie.....	67
Photo 17 -Un colorimètre.....	67
Photo 18 -Mise en évidence de composés phénoliques.....	68
Photo 19 -Préparation de la solution d'iode.....	69
Photo 20 -Préparation de la solution de filtrat.....	70
Photo 21 -Solutions dans un bain-marie.....	70
Photo22 -Résultats de la mise en évidence de l'activité amylasique avant la disparition de la couleur bleue	71

Liste des tableaux

Tableau 1 : Données géographiques de la station météorologiques de Zenata.....	22
Tableau 2 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles de station Zenata durant la période 2010-2020	22
Tableau 3 : Régime saisonnier des précipitations dans la station de Zenata.....	24
Tableau 4 : Températures mensuelles et annuelles de la station météorologique Zenata durant la période (2010-2020)	25
Tableau 5 : Situation bioclimatique et valeur du Q2 de la station de Zenata durant la période (2010-2020)	27
Tableau 6 : Fréquence des sorties.....	35
Tableau 7 : Espèces végétales qui dominant la station n°1 (Mesdak Abdelkrim).....	35
Tableau 8 : Espèces végétales qui dominant la station n°2 (Zaïlou).....	36
Tableau 9 : Espèces végétales qui dominant la station n°3 (Aïn Fettah).....	36
Tableau 10 : Données géographiques des trois stations.....	37
Tableau 11 : Type de nourrissage appliqué dans les trois stations de Fellaoucene.....	48
Tableau 12 : Qualité du miel récolté dans les trois stations de Fellaoucene.....	49
Tableau 13 : Espèces floristiques récoltées dans la station 1 (Mesdak Abdelkrim).....	51
Tableau 14 : Espèces floristiques récoltées dans la station 2 (Zaïlou).....	53
Tableau 15 : Espèces floristiques récoltées dans la station 3 (Aïn Fettah).....	55
Tableau 16 : Espèces floristiques commune aux trois stations.....	57
Tableau 17 : Espèces floristiques communes aux stations Mesdak Abdelkrim (station 1) et Zaïlou (station 2)	57
Tableau 18 : Espèces communes aux stations Mesdak Abdelkrim (station 1) et Aïn Fettah (station 3).....	58
Tableau 19 : Espèces floristiques commune aux stations Zaïlou (station 2) et Aïn Fettah (station 3).....	59
Tableau 20 : Richesse floristique totale.....	59
Tableau 21 : Analyse de similitude de Jaccard.....	60
Tableau 22 : Couleur de miel pour trois échantillons.....	61
Tableau 23 : Texture de miel pour les trois échantillons.....	61

Tableau 24 : Goût et l’Odeur de miel pour chaque échantillon.....	62
Tableau 25 : Indice de la réfraction et la teneur en eau des trois échantillons.....	62
Tableau 26 : Valeur de pH	63
Tableau 27 : Taux de cendres.....	64
Tableau 28 : Conductivité électrique des trois échantillons.....	64
Tableau 29 : Densité de miel des trois échantillons.....	66
Tableau 30 : Indice de BRIX et de réfraction des trois échantillons.....	67
Tableau 31 : Teneur de proline des trois échantillons.....	67
Tableau 32 : Dosages des composés phénoliques des trois échantillons.....	68
Tableau 33 : Taux de glucose des trois échantillons.....	69
Tableau 34 : Dosages des sucres réducteurs et sucres réducteurs totaux des trois échantillons.....	69
Tableau 35 : Saccharose pour les trois échantillons.....	70
Tableau 36 : Activité amylasique.....	71
Tableau 37 : Différents paramètres physico-chimiques des miels récoltés dans la zone de Fellaoucene	72
Tableau 38 : Analyse physico-chimique du miel récolté dans les stations de Fellaoucene, Zouia Beni Boussaid, Aïn Tellout et Dar Yaghmouracen	72
Tableau 39 : Différents paramètres physico-chimiques des miels récoltés dans quelques zones de Tlemcen de 2019 à 2021	78
Annexe 1 : Tableau 40 : Présence-Absence des espèces floristiques dans les trois stations.....	
Annexe 3 : Tableau 41 : Table de CHATAWAY (1935).....	
Annexe 4 : Tableau 42 : Table de l’indice de BRIX.....	
Annexe 5 : Tableau 43 : Table de BERTRAND.....	

Liste des abréviations

J.C : Jésus Christ

Km : Kilomètre

M : Mètre

mm : Millimètre

cm : Centimètre

P : Précipitations

T : Température

°C : Degré Celsius

Kg : Kilogramme

g : Gramme

mg : Milligramme

ml : Millilitre

L : Litre

mn : Minute

nd : Indice de réfraction

M : Masse

V : Volume

p/v : Poids/Volume

pH : Potentiel d'Hydrogène

E1 : Echantillon 1

E2 : Echantillon 2

E 3 : Echantillon 3

m² : Mètre carré

ms/cm : Millicimètre/Centimètre

N : Normalité

% : Pourcentage

S1: Station 1 (Mesdak Abdelkrim)

S2: Station 2 (Zaïlou)

S3 : Station 3 (Aïn Fettah)

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Etude 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 la méditerranée.....	5
I.1.3.Apiculture dans l'Afrique Nord.....	5
I.1.4.Apiculture en Algérie.....	5
I.2.L'abeille.....	6
I.2.1.Systématique de l'abeille.....	6
I.2.2.Morphologie de l'abeille.....	7
➤ La tête.....	7
❖ Ocelles (yeux simples).....	8
❖ Yeux latéraux.....	8
❖ Pièces buccales.....	8
❖ Trompe.....	8
➤ Thorax.....	8
➤ L'abdomen.....	9
I.2.3.Individus dans une ruche.....	9
• La reine.....	9
• Les ouvrières.....	9
• Les faux-bourdon.....	10
I.2.4.Cycle de vie de l'abeille.....	10
○ L'œuf.....	10
○ La larve.....	10
○ La nymphe.....	11
○ L'adulte.....	11
I.2.5.Cycle de vie de la colonie.....	12

I.3.Pollinisation.....	12
I.4.Communication.....	13
✓ Communication par des signaux chimiques (phéromones).....	13
✓ Communication par des signaux vibratoires (les danses)	14
▪ Danse en rond.....	15
▪ Danse oscillante.....	15
I.5.Produits de la ruche.....	15
▪ Le miel.....	15
▪ Le nectar.....	15
▪ La gelée royale.....	16
▪ Le pollen.....	16
▪ La cire.....	16
▪ La propolis.....	16
▪ Le venin.....	17
▪ Le miellat.....	17

Chapitre II : Etude du milieu (Zone de Fellaouacene)

II.1.Situation géographique.....	19
II.2.Aperçu géologique.....	20
II.3.Aperçu pédologique.....	20
II.4.Etude climatique.....	20
○ Station météorologique.....	21
II.4.1.Facteurs climatiques.....	21
➤ Précipitations.....	21
➤ Régime saisonnier.....	22
➤ Température.....	23
II.4.2.Autres facteurs climatiques.....	24
➤ Le vent.....	24
II.5.Synthèse climatique.....	25
➤ Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN, 1953.....	25
➤ Quotient pluviométrique d'Emberger.....	26

Chapitre III : Matériel et Méthodes

III.1. Matériel de récolte.....	29
III.1.1. Matériel d'exploitation.....	29
➤ La ruche.....	29
➤ Combinaison.....	30
➤ L'enfumoir.....	30
➤ Brosse.....	30
➤ Lève-cadre.....	30
➤ Grille à reine.....	31
III.1.2. Matériel de récolte.....	31
• Chevalet.....	31
• Extracteur.....	31
• Maturateur.....	31
III.2. Nourrissement des abeilles.....	32
III.2.1. Types de nourrissement.....	32
❖ Nourrissement spéculatif ou (collectif).....	32
❖ Nourrissement de complément.....	32
III.3. Récolte de miel.....	32
III.3.1. Etapes de la récolte.....	32
III.3.2. Techniques de la récolte.....	33
▪ Désoperculation.....	33
▪ Centrifugation.....	33
▪ Filtration.....	33
III.4. Relevé floristique.....	33
➤ Plantes mellifères.....	33
➤ Sur terrain.....	33
III.5. Description des stations.....	34
❖ Station N° 1 : Mesdak Abdelkrim.....	34
❖ Station N°2 : Zaïlou.....	34
❖ Station N°3 : Aïn Fettah.....	35

III.6.Analyse statistique.....	38
III.6.1.Richesse spécifique totale.....	38
III.6.2.Analyse de similitude (Indice de Jaccard).....	38
III.7.Caractérisation physique et analyse physico-chimique au miel.....	38
○ Couleur.....	38
○ Teneur en eau.....	38
✓ Mode opératoire.....	38
○ Cristallisation.....	39
○ Mesure de pH	39
✓ Techniques d'utilisation.....	
○ Viscosité.....	40
○ Densité.....	40
○ Conductivité électrique.....	40
○ Taux de cendres.....	40
○ Indice de BRIX.....	41
○ Composés phénoliques	41
✓ Techniques d'utilisation.....	41
○ Proline.....	42
✓ Techniques d'utilisation.....	
○ Glucose.....	42
○ Dosages des glucides.....	43
1. Dosage des sucres réducteurs.....	43
2. Dosage des sucres réducteurs totaux.....	43
3. Taux de saccharose.....	44
○ Mise en évidence de l'activité amylasique.....	44
✓ Matériel et réactif utilisé.....	44
✓ Mode opératoire.....	44
➤ Témoin sans amylase.....	44
➤ Essai miel.....	45

Chapitre IV : Résultats et discussion

IV.1.Nourrissement.....	47
IV.2. Récolte du miel.....	47
IV.3.Inventaire floristique.....	48
IV.3.1.Quadrants végétaux.....	48
❖ Station 1 : Mesdak Abdelkrim.....	50
❖ Station 2 : Zaïlou.....	52
❖ Station 3 : Aïn Fettah.....	54
IV.4.Espèces floristiques communes.....	56
IV.4.1.Espèces floristiques communes entre trois stations.....	56
IV.4.2.Espèces floristiques communes entre station 1 (Mesdak Abdelkrim) et station 2 (Zaïlou).....	56
IV.4.3.Espèces floristiques communes entre station 1 (Mesdak Abdelkrim) et station 3 (Aïn Fettah).....	57
IV.4.4.Espèces floristiques communes entre station 2 (Zaïlou) et station 3 (Aïn Fettah).....	57
IV.5.Analyse statistique.....	58
IV.5.1.Richesse floristique totale (S).....	58
IV.5.2.Analyse de similitude (Indice de Jaccard).....	59
IV.6.Caractérisation physique et analyse physico-chimiques du miel.....	59
IV.6.1.Caractérisation physique.....	59
○ Couleur.....	60
○ Viscosité.....	60
○ Goût et Odeur.....	60
○ Teneur en eau.....	61
○ pH.....	61
○ Taux de cendres.....	63
○ Conductivité électrique.....	64
○ La densité.....	64
○ Indice de BRIX.....	66
IV.6.2.Analyses physico-chimiques de miel.....	66
▪ Proline.....	66

▪ Dosage des composés phénoliques.....	67
▪ Glucose.....	67
▪ Dosage des sucres réducteurs (SR) et sucres réducteurs totaux (SRT).....	68
▪ Saccharose.....	69
▪ Activité amylasique.....	69
IV.7.Discussion.....	72
❖ Comparaison entre les trois zones pendant l'année 2021.....	74
❖ Comparaison entre les années.....	79
Conclusion.....	81
Références bibliographiques.....	84
Annexes.....	

INTRODUCTION

Depuis des millénaires, un peu partout sur la planète, l'homme travaille avec les abeilles, comme en démontrent des peintures et gravures datant de plus de 4000 ans avant Jésus-Christ montrant des hommes récoltant du miel dans la nature. Avec le temps, les humains ont compris le fonctionnement étonnant, et extrêmement organisé d'une colonie d'abeilles, à la manière d'une véritable communauté. Il est parvenu alors, en respectant leur fonctionnement, à les domestiquer et à les élever à son profit, c'est à dire à pratiquer l'apiculture (AYME, 2014).

Les abeilles font partie de la famille des Apidae. Ce sont des insectes volants qui butinent du nectar et du pollen. Il existe plusieurs types d'abeilles, peut-être même 20 000 espèces, et les différences entre elles sont nombreuses.

L'Abeille est adaptée à la récolte du pollen et du nectar par son anatomie. Si l'on considère la flore qu'elle utilise de façon courante on observe que son adaptation anatomique au monde végétal est très vaste. L'Abeille n'est pas inféodée à une espèce ni même à un groupe botanique limité. Bien au contraire, ses organes de récolte lui permettent de visiter avec profit les plantes les plus variés (LOUVEAUX et *al.*, 1966).

L'apiculture constitue une option intéressante pour altérer les activités des petits producteurs locaux. Elle peut être menée dans énormément de situation au monde. Particulièrement dans la majorité des régions chaudes ou tropicales. Rarement exercée en tant qu'activité principale (PATERSON, 2008).

L'Algérie est riche de possibilités apicoles. L'abeille algérienne approchant de l'abeille noire d'Europe, est bien acclimatée aux divers écosystèmes. Elle dispose d'une abondante flore mellifère spontanée et cultivée.

L'apiculture ou bien la culture des abeilles apprend à soigner les abeilles pour récolter le miel et la cire. Le miel est le plus important de ces deux produits (GEORGES et GASTON, 2013).

Le miel est fabriqué par les abeilles à partir du nectar des fleurs et a été utilisé dans diverses cultures depuis des milliers d'années. Il existe des références sur l'emploi du miel qui datent de 3000 ans av. J.C. et le coran et la bible mentionnent ses usages thérapeutiques (RAESSI, 2014).

Traditionnellement, le miel a été utilisé pour diminuer les infections des voies respiratoires supérieures et actuellement, il peut être consommé durant toute l'année. Le miel est beaucoup plus demandé en raison de ses diverses propriétés bénéfiques pour l'organisme. D'autre part, ces dernières années, une nouvelle thérapie alternative est

apparue est basée sur le miel et d'autres produits des abeilles : l'api thérapie (GUERRIAT, 2000).

L'étude comparative de la diversité floristique de trois stations dans la région de Fellaoucene (Wilaya de Tlemcen) et la recherche des caractéristiques physico-chimiques du miel récolté et la comparaison aux autres miels prélevés fera l'objectif de notre étude.

Cette étude a été déjà concrétiser dans plusieurs endroits dans la Wilaya de Tlemcen depuis 2015 par MEDJDOUB à Ain-Fezza , en 2016, par BENAHCENE à Béni-senouss, à Maghnia par BELGHIT, à Msirda par ZERROUKI et à Sebdou par Mallek, en 2017 par MEDJAHDI à Nedroma et BOUCIF à Remchi aussi à Tlemcen et Naâma par BENSLIMANE, en 2019, Zenata par KHEMMACH , Bensakrane par BOUKANTAR et Beni-Ouarsous par HACHEMI et Ain-Témouchent par DERBAL, en 2020, Aïn-Kebira par BELMELIANI et Sabra par BENYAHYA. En 2021, Une étude réalisée dans autres stations par MECHERNENE à Aïn-Tellout, par ZAIR à Dar Yaghmouracen et par BENTAICHE à Zouia Beni Boussaid pendant la même période pour faire une comparaison des résultats obtenus.

Le manuscrit comportera quatre chapitres : le premier porte sur une étude bioécologique de l'abeille et les produits de la ruche, le deuxième correspond à l'étude du milieu (Fellaoucene), le troisième détermine les matériels et méthodes utilisées, le quatrième traite les résultats obtenus (inventaires floristiques et aspect qualitatif du miel récolté) accompagné par une discussion pour comparer avec les miels des autres stations, et à la fin une conclusion générale est donnée avec les perspectives.

CHAPITRE I

Etude bioécologique de l'abeille et produits de la ruche

I.1. Historique et évolution de l'apiculture

L'apiculture est l'art de cultiver les abeilles et d'en retirer les produits. C'est aussi une science dont la théorie embrasse l'histoire naturelle de ces insectes. Elle renferme donc : en premier la connaissance ou l'histoire naturelles des abeilles et en deuxième le gouvernement de ces insectes, ou leur culture proprement dite (HAMET, 1859).

Les exemples des cueilleurs de miel, que l'on retrouve en Afrique, en Asie, en Amérique et, dans une moindre mesure, en Europe, sont le signe d'une grande ancienneté des usages humains du miel (BARRAU, 1983). Historiquement, le miel est longtemps resté la source principale de sucre car la plus disponible dans la nature sur la planète (CRITTENDEN et *al.*, 2011), avant d'être progressivement remplacée durant la révolution industrielle du XIXe et XXe siècle en Europe par le sucre de betterave (CRANE, 1999).

L'histoire des sociétés antiques et jadis florissantes témoigne de l'existence du miel et de l'abeille laborieuse. En effet, ont été trouvés des traces d'abeilles remontant avant de 3600 ans en Egypte à l'époque des pharaons et l'époque Gréco-romaine, les peintures préhistoriques précèdent l'apparition de l'écriture représentant déjà des hommes récupérant du miel des humains.

I.1.1. Apiculture dans le Monde

L'apiculture peut, en effet, constituer une option très intéressante pour diversifier les activités des petits producteurs locaux, elle peut être menée dans beaucoup de situations au monde, en particulier dans la majorité des régions chaudes ou tropicales (WARRE, 2005).

Le nombre d'apiculteur dans le monde est estimé à 6,6 millions possédant plus de 50 millions de ruches. Le premier producteur du miel dans le monde est l'Asie suivie de l'Europe et de l'Amérique du nord et centrale. Dans le cadre du commerce mondial

Les trois grands pays les plus producteurs en miel sont : La Chine avec : 257.000 tonnes, les USA avec : 88.000 tonnes, L'argentine avec : 86.000 tonnes.ils fournissent près de 34% de la production mondiale. D'autre pays parmi les principaux producteurs du monde sont : la Turquie, l'Ukraine, le Canada, l'Espagne, l'Inde, l'URSS, l'Allemagne et le Mexique. L'Afrique représente 130.000 tonnes de miel dont 78% provient d'Afrique subsaharienne : Angola, Ethiopie, Kenya, Tanzanie et le reste provient surtout de l'Afrique du nord : Maroc, Algérie et Egypte (WEB 1).

I.1.2. Apiculture dans la Méditerranée

L'Espagne et la France sont les deux premiers producteurs de miel dans la méditerranée avec respectivement 31 250,25000 et 18 000 tonnes de miel en 2017.

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

I.1.3. Apiculture en Afrique du nord

Le nord du continent africain est le berceau de l'apiculture: on y a découvert des peintures représentant des activités apicoles datant du XXVe siècle av. J.-C. Les abeilles ont d'ailleurs été étudiées en Égypte beaucoup plus activement que n'importe où ailleurs dans la région (HUSSEIN, 2001).

L'Afrique du Nord représente une aire de production apicole potentiellement importante du fait de sa flore mellifère abondante et variée et de son climat généralement très favorable aux abeilles (SKENDER, 1972).

L'ensemble des trois pays du Maghreb représente un immense territoire comportant des zones climatiques contrastées auxquelles correspondent des zones de végétation très diversifiées. Les colonies d'abeilles y trouvent donc des conditions de vie forte différente selon qu'elles sont dans les régions côtières, dans les plaines cultivées, dans les montagnes ou en bordure du désert (LOUVEAUX et ABED, 1984).

I.1.4. Apiculture en Algérie

L'élevage apicoles en Algérie est une pratique très ancienne, son origine se perd dans la nuit des temps, les musulmans et plus particulièrement ceux du Maghreb étaient considérés comme de grands consommateurs de miel. Un grand nombre de leur pâtisserie et de leur mets cuisinés comportaient du miel (SKENDER, 1972).

A l'instar des pays du monde et en particulier arabes, l'Algérie est considérée comme un pays, traditionnellement, grand consommateur de miel, mais toutefois l'Algérie ne réalise toujours pas son autosuffisance au niveau de la production apicole (BADREN, 2016).

Le pays compte actuellement, 51539 apiculteurs déclarés et 1,6 millions de colonies apicoles, réparties à travers les régions Nord, montagnes, steppes et régions Sud. On dénombre 13 miels produits en Algérie : Miel d'Agrumes, Eucalyptus, Romarin, Lavande, Jujubier, Euphorbe, Arbousier, Carotte sauvage, Thym, Origan, Peganum (Harmel), Caroubier, Chardon et Miel de toutes les Fleurs du printemps (AIT YOUNES, 2020).

I.2. L'abeille

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

L'abeille est un Insecte hyménoptère social (apidé) dont certaines espèces sont l'objet d'apiculture pour la récolte du miel et de la cire fabriquée par une colonie hébergée dans une ruche. Au moins 20 000 espèces d'abeilles sont classifiées sur la planète. L'abeille appartient dans l'embranchement des arthropodes, de sous-embranchement des mandibulés, de la classe des insectes et de la sous-classe des ptérygotes. Elle rassemble neuf espèces, parmi ces espèces on note, les espèces *mellifera*. Ces espèces produisent du miel en quantité considérable et qui sont principalement exploitées pour l'apiculture. L'espèce *Apis mellifera* comporte une vingtaine de races (ou sous-espèces) par exemple : *Apis mellifera mellifera*, *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera caucasica*, *Apis mellifera cerana*.

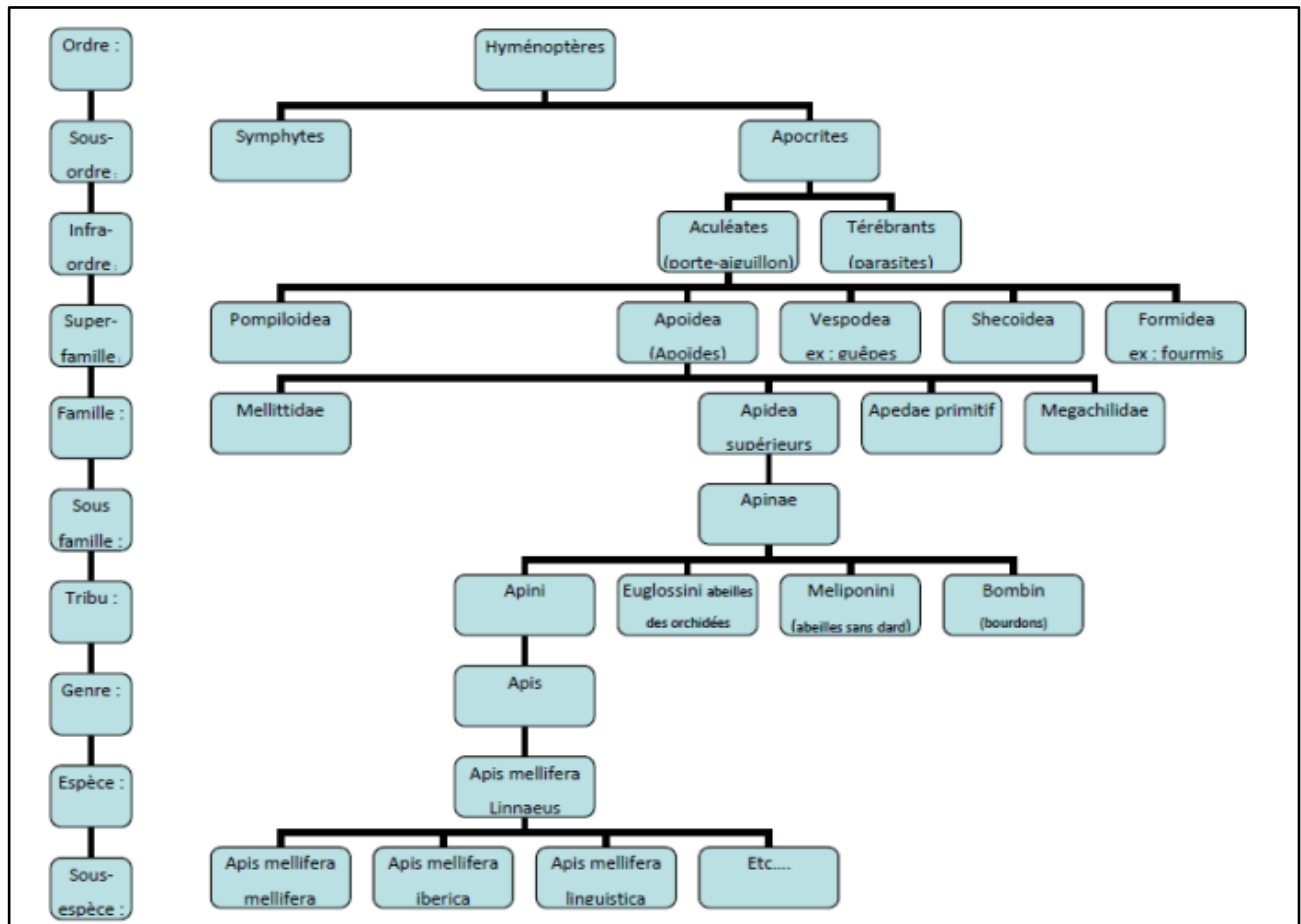


Figure 1-Systématique de l'abeille (LE CONTE, 2002)

I.2.2. Morphologie de l'abeille

Comme tous les espèces, l'abeille, possède un corps recouvert d'un squelette externe chitineux compartimenté en trois parties : la tête avec les pièces buccales et les organes sensoriels, le thorax qui porte les deux paires d'ailes et les trois paires de pattes, et l'abdomen, partie la plus postérieure et la plus grande du corps, composé de sept segments visibles et logeant la majorité des organes internes. Chaque segment abdominal est constitué d'une plaque dorsale (tergite) et d'une plaque ventrale (sternite) ; une membrane permet la jonction entre deux segments successifs (WINSTON, 1993).

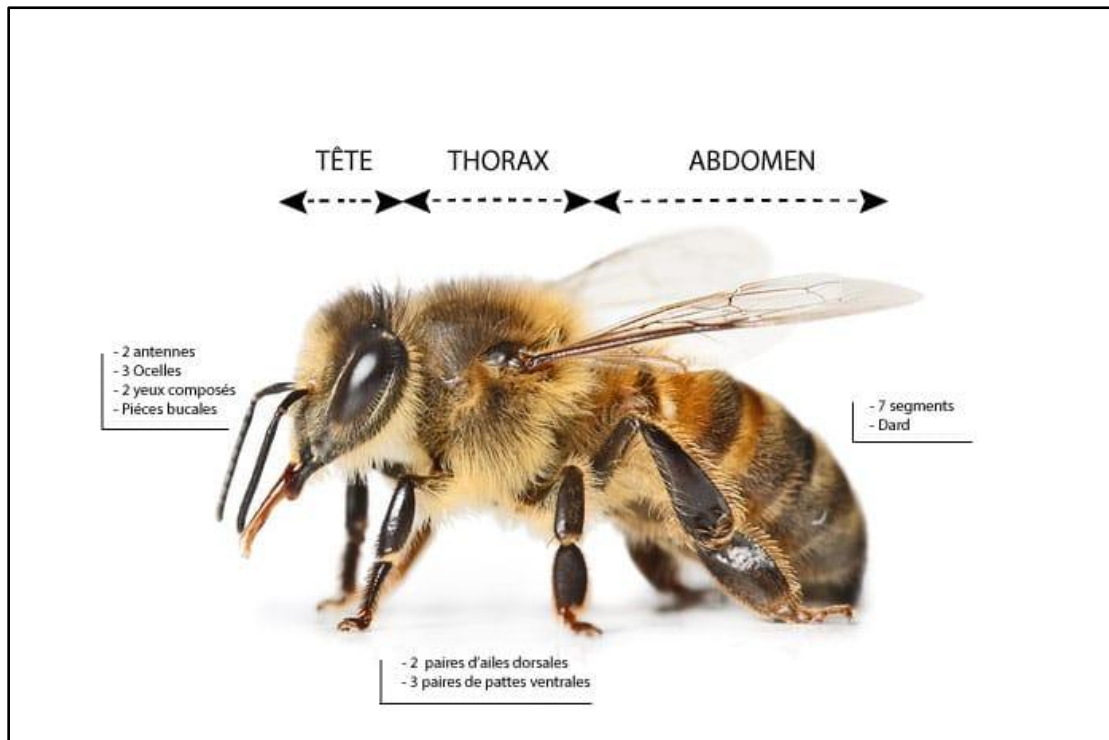


Figure 2-Morphologie de l'abeille (WEB 2)

➤ La tête

Elle comporte deux grands yeux latéraux composés de près de 4.000 facettes, trois yeux simples ou ocelles, deux antennes coudées formées par douze articles recouverts de poils, une trompe pour aspirer et un organe buccal possédant une langue servant à lécher.

❖ Les antennes

Deux antennes coudées sont présentes dans la tête, elles sont très mobiles et ont un rôle tactile autorisant à l'abeille de se renseigner sur la nature, la rugosité, la forme et la température. Mais ces antennes, percées de trous minuscules, ont aussi une fonction olfactive. Ce qui lui permet de repérer des sources de nectar éloignées et de communiquer avec ses congénères grâce à des sécrétions odorantes, les phéromones (ROMAN, 2009).

❖ Ocelles (les yeux simples)

Consistent chacune en une lentille résultant de l'épaississement de l'exosquelette surmontant des cellules rétiniennes. Elles permettent de détecter l'intensité lumineuse, alors qu'elles ne forment pas l'image.

❖ Yeux latéraux

Très mobiles et très perfectionnés, composés de 4000 facettes qui lui aident de voir de tous les côtés, y compris derrière elle. En plus, ils captent les ultraviolets et permettent à l'abeille d'évaluer la distance qu'elle parcourt grâce au nombre d'images perçues durant son trajet. Grâce aux ocelles, l'abeille perçoit la luminosité, ce qui lui permet de repérer le soleil même à travers une couche de nuages et de se repérer par rapport à sa position dans le ciel (ROMAN, 2009).

❖ Pièces buccales

L'abeille a des pièces buccales de type lécheur-suceur. Elles sont constituées de plusieurs éléments disposés autour de la bouche. Les mandibules sont deux mâchoires attachées sur les côtés de la tête. Elles conduisent à l'ingestion de pollen, à la préhension et la manipulation de matières solides comme la cire ou la propolis.

❖ Trompe

Est composée d'un ensemble de structures dont la langue qui y coulisse vers l'extérieur, alors que grâce à ces langues les abeilles peuvent changer de la nourriture entre elles. Aussi elle permet à l'abeille d'aspirer le nectar du fond de la corolle de la fleur, de se nourrir de miel et de s'abreuver d'eau. Cette petite langue, dispose d'une pilosité et est munie à l'extrémité d'une petite cuillère spongieuse qui facilite l'aspiration du nectar (SCHMIDT, 2013).

➤ Thorax

Formé par l'adhérence de trois segments embryonnaires, il porte les trois paires de pattes (antérieures, postérieures et intermédiaires) et les deux paires d'ailes.

Il est formé par trois anneaux possédant chacun une paire de pattes. Les six pattes de l'abeille se terminent par deux crochets et une ventouse leur permettant d'accrocher sur

n'importe quelle surface. En plus de la locomotion, chaque paire de pattes possède une fonction particulière (ROMAN, 2009).

➤ **L'abdomen**

Ou le ventre est morphologiquement formé de dix segments mais, on n'en dénombre que sept chez l'ouvrière, par contre on dénombre huit au lieu de sept chez les faux-bourçons (BIRI, 2010).

L'abdomen renferme divers appareils : reproducteur, digestif et l'appareil venimeux à l'extrémité du dernier segment chez la femelle (JEAN-PROST et LE CONTE, 2005).

I.2.3 .Individus dans une ruche

Une colonie d'abeilles présente une organisation inégalée dans le règne animal, elle regroupe des individus de trois castes différentes, la reine, faux-bourçons et les ouvrières.

- **La reine**

La reine ou mère joue un rôle fondamental dans la vie de la colonie. Elle assure en effet un renouvellement durable de la population et un développement satisfaisant de la ruche. , la reine se distingue clairement des abeilles ouvrières et des faux bourçons. Du point de vue morphologiquement, Elle mesure 18 à 22 mm de long et son thorax atteint environ 4,2 mm de diamètre (RAVAZZI, 2007).

- **Les ouvrières**

La caste de l'ouvrière c'est la plus représentée de la colonie. Les ouvrières n'ont pas de rôle dans la reproduction, elles sont stériles. à l'opposé, elles assurent les fonctions d'entretien d'approvisionnement en nourriture, de thermorégulation et de défense de la colonie (ESTOUP et al, 1995).

- **Les faux-bourçons**

Le faux bourçon est un insecte discret, on le trouve dans la colonie si lorsque les ressources sont bonnes. On ne lui connaît qu'un rôle de reproduction et son altitude de vol au-dessus de 10m. (LE CONTE, 2002). Ils se nourrissent seuls, uniquement du miel stocké dans les rayons qui leur donne de l'énergie nécessaire pour le vol de fécondation. A la fin de l'été, ils sont tués ou chassés de la colonie (DECHAUME-MONCHARMONT, 2003).

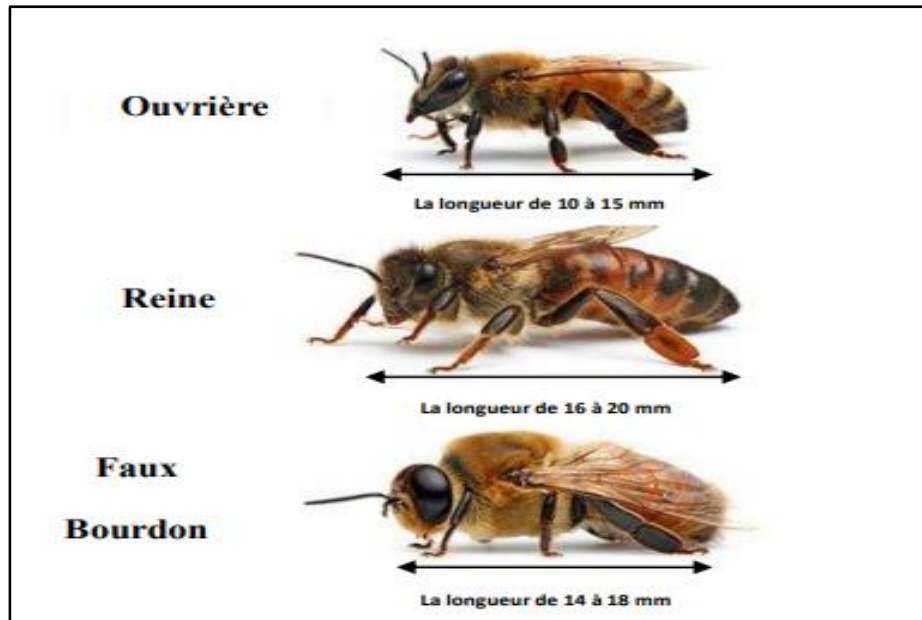


Figure 3-Différents types de castes dans une colonie d'abeilles *Apis mellifera* (WEB 3)

I.2.4. Cycle biologique de l'abeille

L'abeille est un insecte à métamorphose complète, (insecte holométabole). Son développement se distingue par quatre phases : l'œuf, la larve, la nymphe, l'imago ou adulte. Le cycle dure 21 jours chez l'ouvrière, 24 jours pour le faux-bourdon et 16 jours chez la reine.

○ L'œuf

Le premier stade débute avec la ponte d'un œuf fécondé par une reine. L'œuf fécondé sera donner soit une reine à son tour, soit une ouvrière. Mais s'il s'agit d'un œuf non fécondé, il deviendra un faux-bourdon.

Par sa couleur blanche et sa forme longiligne et incurvée l'œuf est facile à reconnaître. Il est déposé verticalement dans l'alvéole lorsqu'il est pondu. Au cours des 3 jours suivant la ponte, l'œuf s'incline peu à peu au fond, dissout sa membrane et se transforme en larve. Dans les mêmes conditions climatiques, ce processus se passe à peu près de la même façon pour toutes les espèces (WEB 4).

○ La larve

Au bout de trois jours, l'œuf éclot et il en sort une larve, pareil à un ver. Lors des tout premiers jours, les ouvrières nourrissent les larves de gelée royale, puis elles passent au miel et au pollen. Les futures reines feront cependant exception à cette règle : leur régime

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

de gelée royale restera inchangé. Une larve manque presque en permanence et se développe rapidement. En seulement 5 jours, elle devient presque 1500 fois plus grosse. C'est à ce moment que les ouvrières recouvrent l'alvéole de cire, un couvercle qui s'appelle « opercule ». Puis, la larve se tisse un cocon.

o La nymphe

A cette étape le minuscule organisme qui se cache sous l'opercule débute à prendre l'apparence d'une abeille adulte, ses pattes, ses yeux et ses ailes se développent, et enfin, les petits poils qui recouvrent son corps se mettent à pousser.

Le stade nymphal s'étend sur 8 jours chez l'ouvrière, 4 jours chez la reine et 11 jours chez le faux-bourdon (GILLES, 2010).

o L'imago ou adulte

Au 21^{ème} jour, l'imago perfore l'opercule de cire avec ses mandibules. Après sa sortie de l'alvéole, l'adulte développe ses ailes et ses antennes, laisse sécher ses poils et puis commence ses activités. Tant que l'exosquelette autour des glandes vulnérantes (contenant le venin) n'est pas durci, la jeune abeille ne peut piquer. Dans les 8 à 10 jours suivant la naissance, le développement interne (notamment des glandes) se poursuit. Les reines et les faux-bourbons poursuivent quant à eux le développement de leurs organes reproducteurs.

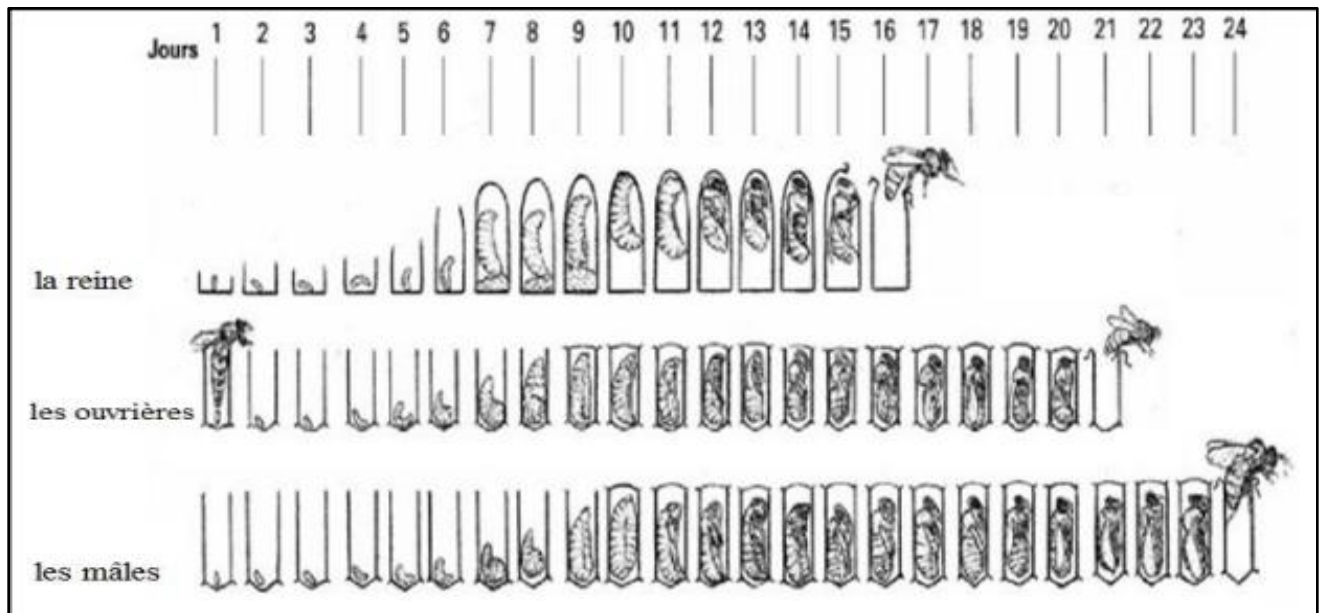


Figure4-Développement des larves chez les castes d'*Apis mellifera* (FERNANDEZ et COINEAU, 2007)

I.2.5. Cycle de vie de la colonie

L'abeille domestique est un insecte social qui vit en colonie (PROST et LE CONTE, 2005). Cette colonie est composée de trois castes : la reine, les ouvrières et faux-bourdon. Les membres de chaque caste assurent une tâche particulière. Aucun individu ne peut vivre seul, au sein de la ruche. En fonction de la taille et du stade de développement de la colonie, le nombre de la population peut varier de 20 000 à 80 000 individus, dont une reine, 1000 à 4000 mâles, le reste étant constitué par les ouvrières (NEDJI, 2015).

La reine entame la ponte au printemps. Le nombre des abeilles redouble alors considérablement dans la colonie qui entame la récolte, à la fois pour nourrir les individus de la ruche et pour constituer des réserves en prévision de l'hiver suivant. Les mâles apparaissent au printemps. Lorsque le nombre d'abeilles est tel que la ruche en est encombrée, les ouvrières construisent des cellules royales ; dans chacune de celles-ci un œuf « ordinaire » (donnant normalement une ouvrière) fera le but de soins particuliers qui auront pour effet d'en faire une reine.

I.3. Pollinisation

D'après (GORENFLOT, 1993) La pollinisation est définie comme un phénomène qui intervient dans la reproduction sexuée des Gymnospermes et des Angiospermes. C'est le transport des grains de pollen des anthères sur le stigmate des fleurs. Ce transport s'effectue grâce à des facteurs physiques (pesanteur, eau, vent) ou à des agents biologiques (insectes, oiseaux ou mammifères).

Selon la présence d'organes mâles et/ou femelles au sein des fleurs, on distingue :

Des espèces hermaphrodites dont les fleurs comportent à la fois les organes mâles et les organes femelles.

Des espèces monoïques des fleurs mâles et des fleurs femelles sont portées indépendamment par un même individu.

Des espèces dioïques les fleurs mâles et les fleurs femelles sont portées par des individus différents (BOURG, 2006).

Effectivement, lorsqu'une abeille visite une fleur pour récolter du nectar (base du miel), elle va se charger, à sa surface, en pollen, qui constitue le gamète mâle de la fleur angiosperme, issu des étamines. L'abeille va involontairement se frotter contre le stigmate, extrémité supérieure de la partie femelle de la fleur, Lors du butinage d'une autre fleur de la même espèce, ce qui va avoir pour effet le dépôt de multiples grains de pollen. Ainsi, elle permet la rencontre entre les gamètes de fleurs distantes de plusieurs mètres ou kilomètres, ce qui permet une reproduction sexuée, à l'origine de la formation des graines et des fruits qui sont à la base de nos régimes alimentaires et de ceux d'une

partie des animaux que nous élevons. Cette forme de pollinisation est extraordinairement efficace car une fois que les abeilles ont trouvés une espèce florale à butiner, elle visite que ce type de fleur jusqu'à épuisement total de la ressource. Ceci permet de minimiser le temps qu'elles consacrent à la recherche alimentaire.

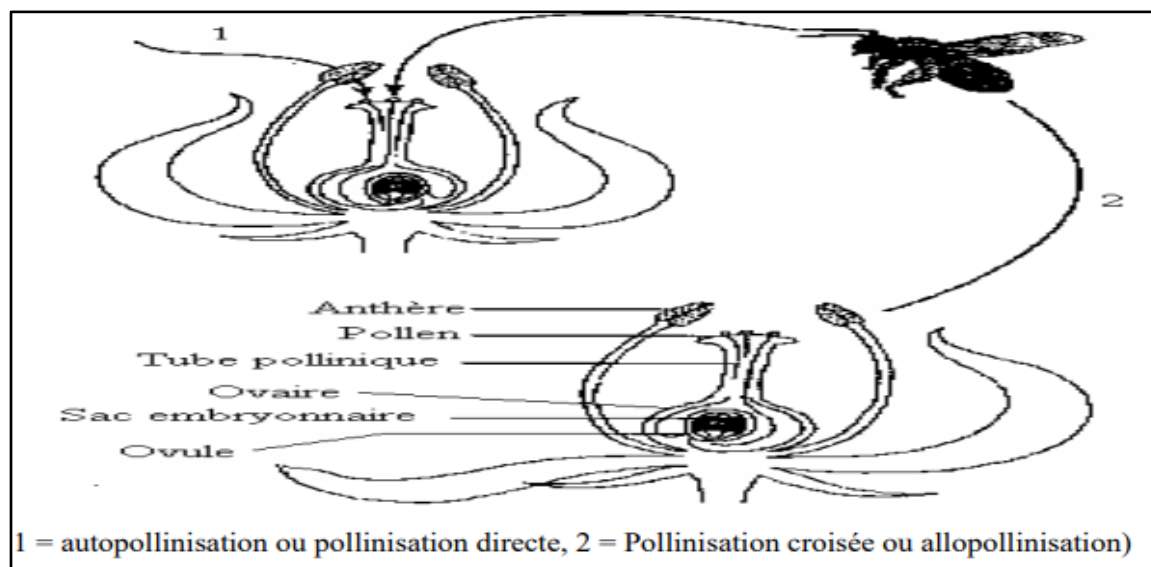


Figure 5-Schéma de pollinisation (POUVREAU, 2004)

1.4. Communication

La communication peut avoir lieu entre des individus d'espèces différentes. Chez l'abeille, le mot de communication sociale fait référence aux échanges de signaux entre individus d'une même colonie. On dénombre classiquement deux modes de communication l'un reposant sur les signaux chimiques (les phéromones), l'autre sur les signaux vibratoires (les danses) (DECHAUME-MONCHARMONT, 2003).

✓ Communication par des signaux chimiques (les phéromones)

Les phéromones qui induisent des comportements chez les abeilles qui les perçoivent sont appelées incitatrices (ou primer). D'autres dites modificatrices (ou releaser), sont capables de faire une modification dans la physiologie de l'individu qui les perçoit (LE CONTE, 2011).

Ces phéromones peuvent être classifiées selon les glandes qui les sécrètent, leurs composition chimique ou les individus qui les produisent (la reine, les mâles, les ouvrières adultes et le couvain) ainsi selon le comportement.

✓ Communication par des signaux vibratoires (les danses)

C'est à l'éthologue autrichien Karl Von Frisch (1886-1982) que l'on doit la description et la compréhension des «dances» des abeilles. Ses résultats de recherches ont confirmés en 1986, à l'aide d'un robot miniature capable d'exécuter des danses analogue.les colonies peuvent s'adapter et localiser efficacement les sources de nourriture disponibles grâce à ces mécanismes de communication. L'intensité plus ou moins grande des danses renseigne sur les plantes qui cessent d'être productives et sur celles qui le deviennent (ANONYME, 2010).

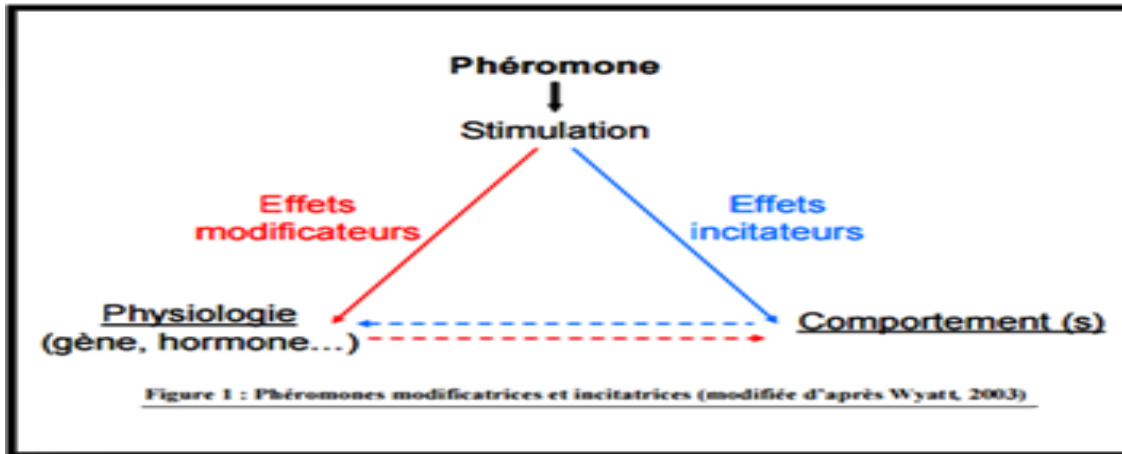


Figure 6-Phéromones incitateuses et modificateuses (WYATT, 2003)

▪ Danse en rond

La danse en rond s'effectue par les butineuses pour communiquer la direction de ressources situées dans l'environnement immédiat de la ruche (moins de quinze mètres) (WINSTON, 1993).

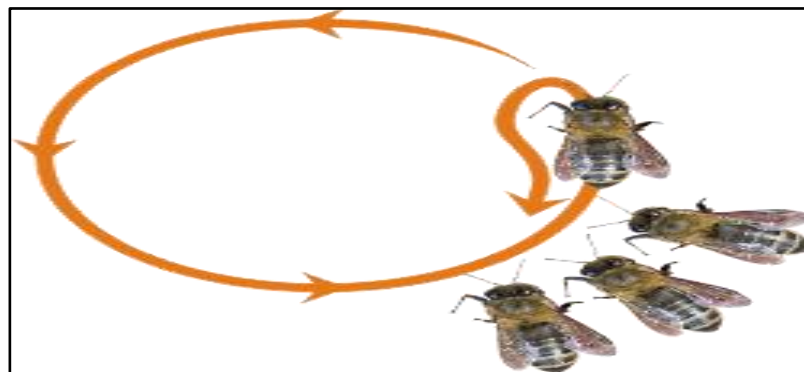


Figure 7-Danse en rond des abeilles (MOUASSA, 2012)

▪ Danse oscillante

La danse oscillante ou danse en huit est utilisée pour désigner la localisation des ressources éloignées de plus de cent mètres du nid. La butineuse décrit une course en forme de huit, rythmée d'oscillations, vibrations du corps et bourdonnement. La danse est ponctuée d'arrêts au cours desquels se produisent des échanges de nectar avec les autres ouvrières. La distance est transmise par divers moyens : longueur de la course droite, durée de l'oscillation et du bourdonnement et rapidité d'exécution. La direction de la source est communiquée facilement sur un support horizontal, la phase droite indique alors simplement la direction à suivre. Sur les rayons verticaux, la direction horizontale doit être traduite en direction verticale. L'angle de la direction de la source de nourriture par rapport au soleil est évalué puis traduit sur le rayon vertical en un angle par rapport à la verticale (à la direction de la force gravitationnelle) lors de la danse (WINSTON, 1993).

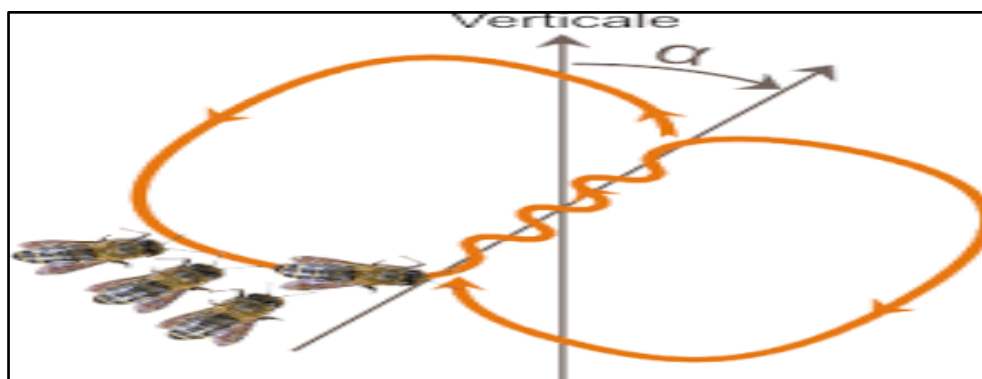


Figure8-Danse oscillante ou en huit des abeilles (MOUASSA, 2012)

1.5. Produits de la ruche

Les hommes ont fascinés toujours par les produits de la ruche. Le miel d'abord, qui est constitué pendant des millénaires en Occident la seule source abondante de matières sucrées dont on pouvait disposer. Aussi la cire, est la première matière plastique connue, dont le principal emploi était l'éclairage (AMIRAT, 2014). On dénombre huit produits : le miel, le nectar, la gelée royale, le pollen, la cire, la propolis, le venin et le miellat...etc

▪ Le miel

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

▪ **Le nectar**

Est un liquide doux et parfumé produit par les fleurs des plantes supérieures (BIRI, 1976)

Le nectar est transporté dans le jabot. Selon les besoins de la colonie, une abeille peut redevenir bâtisseuse ou gardienne, même si elle a déjà obtenu le grade de butineuse, La reine est trop occupée à pondre (jusqu'à 2 000 œufs par jours!). Les mâles ne produisent rien, ils sont entièrement dévoués à la reproduction. (LITERMENS et OYENBRUGSTRAAT, 2011).

▪ **La gelée royale**

La gelée royale est une substance blanchâtre aux reflets nacrés, à consistance gélatineuse, de saveur chaude, très sucrée et acide. Riche en protéines, acides aminés, lipides, vitamines et sucres, elle constitue la nourriture exclusive :

- de toutes les larves de la colonie, sans exception, de leur éclosion jusqu'au 3ème jour de leur existence ;

- des larves choisies pour devenir reines jusqu'au 5ème jour de leur existence ;

- de la reine de la colonie pendant toute la durée de son existence à partir du jour où elle quitte la cellule royale (ANONYME, 2010).

▪ **Le pollen**

Les grains de pollen sont des petits éléments sphériques ou ovoïdes de taille varie entre 20 et 40 micros sont contenus dans les sacs polliniques des anthères de la fleur. Tiré du mot grec « pêle » signifiant farine et poussière (BLANC, 2010). C'est une poudre fine qui sert à la fécondation des fleurs. Les abeilles sont attirées vers les corolles des fleurs par le nectar, elle introduisant sa langue dans la fleur, pour en sucer le nectar. Les butineuses utilisent les brosses de ses pattes postérieures pour ôter les grains de pollen, pour faciliter son transport (BIRI, 2002).

▪ **La cire**

La cire est une substance grasse secrétée par des glandes cirières des jeunes ouvrières. Elle se compose d'esters 71%, acides libres 40%, sucres 12%, eau 3%, et autre éléments (KAMEDA et TAMADA, 2009). Elle résiste à l'hydrolyse et à l'oxydation naturelle et elle est insoluble dans l'eau. Les acides et les sucs digestifs des animaux ne peuvent pas la détruire (MULLER et HEPBURN, 1994).

▪ **La propolis**

La propolis est une matière gluante (résine végétale) qui se récolte sur les bourgeons et l'écorce de quelques arbres comme l'épicéa, les pins, les sapins, les bouleaux, les saules, le frêne...etc (ANONYME, 2010).

Les abeilles utilisent la propolis pour coller les fissures de la ruche, consolider les cellules, fixer les cadres, réduire la largeur du trou de vol, et recouvrir les animaux qui auraient pénétrés à l'intérieur de la ruche et auraient été tués par les gardiennes. Une colonie suffisamment peuplée récolte, en général, en une année une quantité de propolis de 200 grammes (BIRI, 2002).

- **Le venin**

Le venin est un mélange de divers composés, produits de deux glandes, la glande venimeuse et la glande lubrifiante, qui sont stockés dans un réservoir.

Le venin est sécrété par deux glandes qui sont situées dans l'abdomen et il est conservé dans un réservoir à venin. Lorsqu'une abeille pique, le venin est pompé dans la victime à l'aide d'aiguillon (LEVAN *et al.*, 2005). Peut aussi être mis à profit. Le venin est considéré même comme une lutte contre les rhumatismes.

- **Le miellat**

Selon (BIRI, 1999), le miellat est un liquide sucré produit par multiples espèces d'insectes parasites vivant sur les feuilles de nombreuses plantes. Le miel de miellat a une couleur ombre foncé. Son goût est agréable, il est très riche en sels minéraux, au contraire par rapport le nectar, les miellats contiennent beaucoup d'éléments indigestes pour l'abeille y compris certains sucres polyholosides.

Chapitre II

Etude du milieu (Zone de Fellaoucene)

II.1.Situation géographique

Le territoire de la commune de Fellaoucene est situé au nord de la wilaya de Tlemcen. Son chef-lieu, Mehrez, est situé à environ 31 km à vol d'oiseau au nord-ouest de Tlemcen.

En 1984, la commune de Fellaoucene est constituée à partir des localités suivantes :

- Fellaoucene
- Mehrez (chef-lieu)
- Zaïlou
- Mesdak Abdelkrim
- Mouffok Tayeb
- Meftahia
- Tafna
- Damous
- Aïn Fettah

La commune de Fellaoucene est située dans le massif des Trara. (WEB 5). Fellaoucene est limitée à : l'Ouest par Nedroma, À l'Est par Zenata et Ouled Riah, Au Nord par Beni Ouarsous, Au Sud par Aïn Fettah.

La distance entre Fellaoucene et les plus grandes villes d'Algérie en Kilomètres :

- Alger 463Km.
- Tlemcen 30Km.
- Sidi Bel Abbès 90Km (WEB 6).

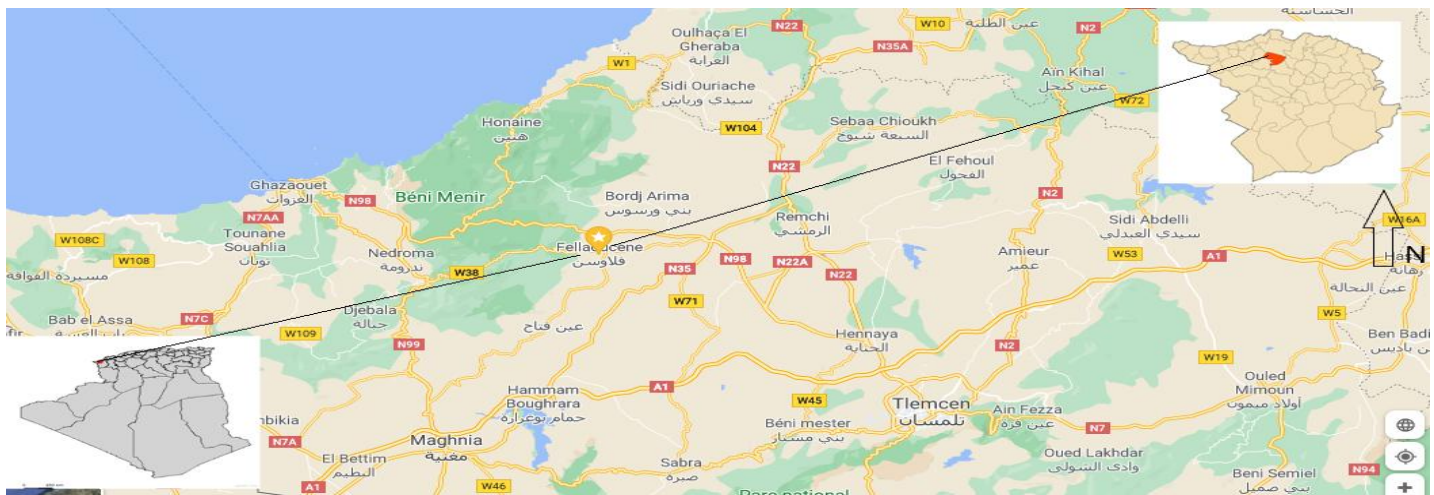


Figure 9-Situation géographique de Fellaoucene (Google maps, 2021) 10Km

II.2. Aperçu géologique

Notre région d'étude (Fellaoucene) fait partie des monts de Terara qui s'étalent de la frontière marocaine jusqu'à la limite des monts des Sebaa Chioukh, sur une longueur de 92 km avec une largeur de 20 à 30 Km et s'étend sur une superficie de 1223km.

Les crêtes du littoral (monts des Trarras) sont constituées par des grès bruns intercalés de calcaires bleus du jurassique supérieur donnant des reliefs abrupts, basant sur des schistes et argiles oxfordiens qui donnent des pentes régulières et sur des calcaires liasiques durs donnant à nouveau des reliefs abrupts, vers les vallées importantes ou bien les plaines.

II.3. Aperçu pédologique

Les sols calci-magnésiques sur les marnes calcaires ou les calcaires fissurés sont les sols les plus communs sur le littoral et sublittoral (monts des trarras) (KADIK, 1987 In : CHAFI A, 2016) :

Les sols calcaires humifères : sont riches en matières organiques, leur évolution est faite au dépend d'anciens sols marécageux. Ces derniers se trouvent en majorité à l'Ouest de Nedrouma et sur la bande littorale de Rachgoun.

Les sols calciques : sont situés au Sud et à l'Est des monts des Trarras. Ils se sont formés au détriment de pédiments caillouteux des montagnes voisines et résultent des sols peu profonds.

Les sols en équilibre : ils sont caractérisés par une épaisseur faible, mais aussi par une dureté de la roche mère. Les sols insaturés : se sont développés avec les schistes et les quartzites primaires.

II.4. Etude climatique

Le climat est l'ensemble des conditions qui caractérisent l'état atmosphérique d'une région donnée (GUYOT, 1999).

Le climat est un facteur déterminant qui se place en amont de toute étude relative au fonctionnement des écosystèmes, dont les facteurs climatiques jouent un rôle prépondérant dans la distribution spatiale des espèces animales et végétales (DREUX, 1980).

L'étude du climat est une étape indispensable dans toute étude de fonctionnement de l'écosystème écologique (AIME, 1991).

Le climat de la région de Tlemcen est de type méditerranéen et il est caractérisé par une sécheresse estivale durant 06 mois et à tendance froide « climat semi-aride » (SELTZER, 1946). Le climat de la Wilaya de Tlemcen est considéré comme un climat de transition entre la zone tempérée et la zone tropicale, avec un été sec et très chaud, tempérée

seulement en bordure de la mer, avec un hiver frais et plus humide. (BENABADJI et BOUAZZA, 2000).

○ **Station météorologique**

La station climatologique qui peut nous informer sur le climat de notre zone d'étude et celle de Zenata. Il s'agit de la station la plus proche de notre lieu d'étude située à Djebel Fellaoucene.

Tableau 1 : Données géographiques de la station météorologiques de Zenata

Station météorologique	Latitude	Longitude	Altitude	Wilaya
Zenata	34°59'4''N	1°27'30''W	284m	Tlemcen

II.4.1.Facteurs climatiques

➤ **Précipitations**

La pluie est un facteur indispensable pour connaitre le type de climat, ce facteur contrôle la répartition de la végétation ainsi que la dégradation des milieux naturels par l'érosion hydrique (DJEHALI, 1978).

Les précipitations exercent une action prépondérante pour définir la sécheresse globale du climat.

Le tableau suivant représente la quantité moyenne des précipitations mensuelles de la station de Fellaoucene durant la période 2010-2020 (WEB 7)

Tableau 2 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles de station Zenata durant la période 2010-2020.

Mois	J	F	M	A	Mai	J	Ju	Août	S	O	N	D	Total
P (mm)	46.76	34.84	35.85	40.43	24.86	6.73	0.50	2.47	12.58	30.47	45.51	43.90	324.9

(WEB 7)

Selon les données climatiques des précipitations qui sont classées dans ce tableau, nous remarquons que la quantité des précipitations dans les mois (Janvier, Avril, Novembre et Décembre) sont rapprochées (entre 40mm et 46mm) c'est la période froid (Hiver). Alors que la quantité des précipitations se varie entre (30mm et 35mm) dans les mois de (Février, Mars, et Octobre). Par contre nous observons que les mois d'été qui sont (Juin, Juillet et Août) les précipitations sont très faibles (entre 0,50mm et 6mm).

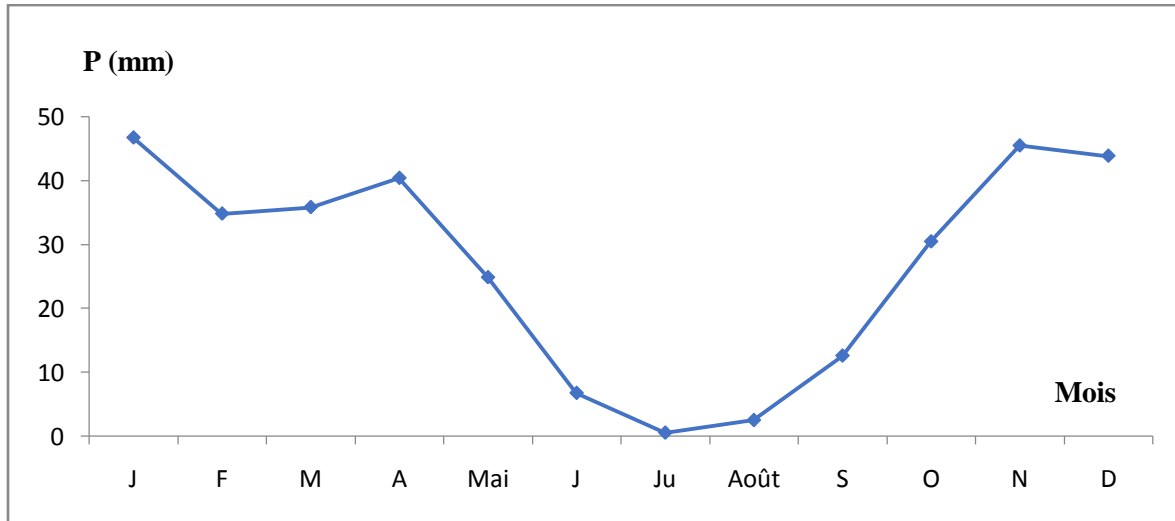


Figure10-Courbe des variations moyennes mensuelles des précipitations de Zenata pour la période 2010-2020

P : précipitations moyennes mensuelles (mm).

➤ **Régime saisonnier**

La première notion du régime saisonnier a été défini par MUREST, il a calculé la somme des précipitations par saison, il a effectué le classement des saisons par ordre de pluviosité décroissante, signalant chaque saison par son initial (**P** : printemps, **H** : hiver, **E** : été, **A** : automne).

La répartition des saisons est

Hiver (H) : Décembre, Janvier et Février.

Printemps (P): Mars, Avril et Mai.

Eté (E) : Juin, Juillet et Août.

Automne (A): Septembre, Octobre et Novembre.

Tableau 3 : Régime saisonnier des précipitations dans la station de Zenata

Saison	Hiver (H)	Automne (A)	Printemps (P)	Eté (E)	Type de régime
Période (2010-2020)	125,5	88,56	101,14	9,7	HPAE

D’après le tableau 3 nous remarquons que la quantité des précipitations dans la saison d’Hiver est la plus grande par rapport aux autres saisons, dont le régime saisonnier des précipitations dans la station de Zenata est de type HP AE.

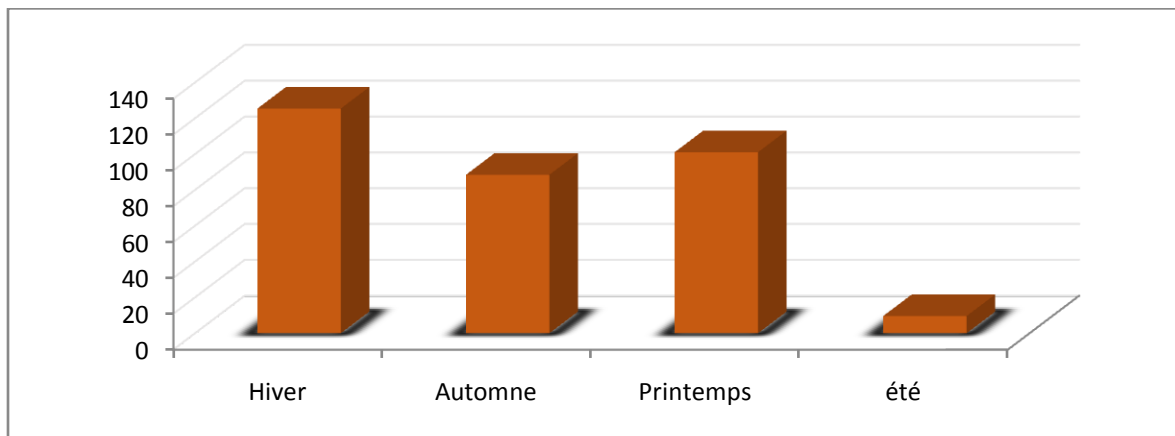


Figure11-Variations saisonnières des précipitations de la station de Zenata durant la période (2010-2020)

➤ **Température**

C’est un facteur exerçant une action écologique importante sur les êtres vivants, la lumière, l’oxygène, et la température sont des facteurs climatiques indispensables pour la survie des végétaux.

La vie végétale se déroule entre deux pôles thermiques, la moyenne des minimas du mois le plus froid (m) et la moyenne des maximas du mois le plus chaud (M) (EMBERGER, 1955).

Afin de déterminer les variations des températures, (EMBERGER, 1930) utilise :

« M » : moyenne des maximas du mois le plus chaud, « m » : moyenne des minimas du mois le plus froid.

« M-m » : amplitude thermique.

Tableau 4 : Températures mensuelles et annuelles de la station météorologique Zenata durant la période (2010-2020)

	J	F	M	A	Mai	J	Ju	Août	S	O	N	D
T (°C)	13	13,6	15,4	17,5	22,8	24,8	27	28,4	24,1	20,7	16,1	12,8
M (°C)	20,1	20,5	21,6	24,7	28,9	31,5	36,2	36,7	31,6	28,9	22,9	20,5
m (°C)	3,2	2,8	6,3	8,7	11,3	15	18	19,9	16,6	11,6	7,7	5,1

(WEB 7)

Cette courbe représente les moyens mensuels de différentes températures dans la station de Zenata durant la période (2010-2020). On observe presque une stabilisation de température entre Janvier jusqu'à Mars, après dès le mois d'Avril, la température va augmenter progressivement jusqu'à Aout et puis on observe une diminution qui commence dans le mois de Septembre et se termine à décembre.

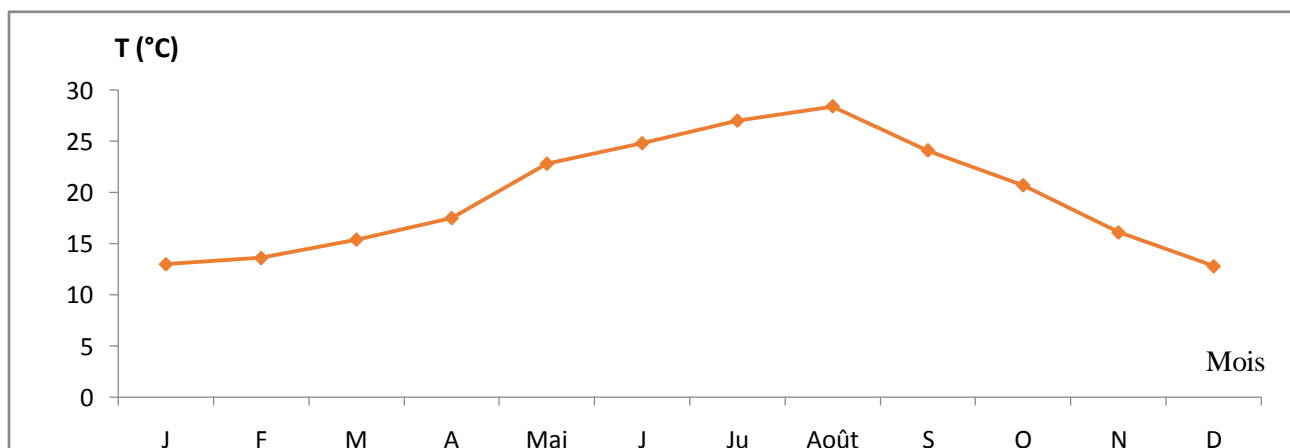


Figure12- Valeurs moyennes mensuelles des températures de la station Zenata période (2010-2020)

II.4.2. Autres facteurs climatiques

➤ **Le vent**

Les vents estivants sont caractérisés par une grande violence et un pouvoir desséchant tel que le sirocco au Maghreb, qui font chuter l'humidité atmosphérique à moins de 30% et contribuent à propager les incendies. Par ailleurs l'action du vent accélère l'évapotranspiration et accentue l'aptitude des végétaux à s'enflammer (QUEZEL et MEDAIL, 2003).

Les vents d'Ouest et Nord-Ouest sont chargés de pluie et sont les plus fréquents durant toute l'année par contre en été, ils sont substitués par les vents desséchants ou sirocco du Sud et même du Sud-ouest. Le taux de fréquence global varie de 57% à 68% pour Tlemcen.

II.5.Synthèse bioclimatique

Les facteurs climatiques n'ont une véritable indépendance ni en météorologie, ni en écologie. D'où l'intérêt de formules climatiques proposées par les auteurs pour une étude synthétique du climat recherchant une classification des types de climat qui puisse rendre compte au mieux du comportement de la végétation.

Il s'agit d'exprimer le degré de sécheresse du climat à partir des données de la température et de la pluviosité qui sont les deux facteurs limitant pour la vie végétale (BELGAT et MEZIANI, 1984).

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

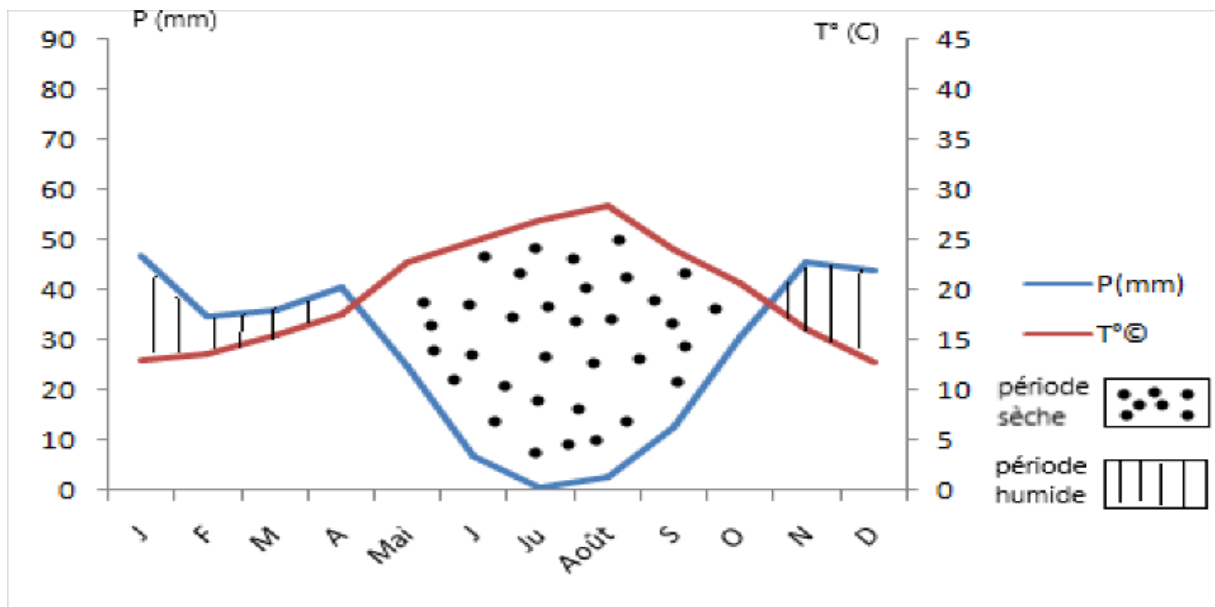


Figure13-Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Zenata durant la période (2010-2020)

D'après les données climatiques de la station étudiée (Zenata), nous avons obtenu le diagramme ombrothermique de BAGNOULS ET GAUSSEN qui nous a permis de calculer la durée de la saison sèche qui a duré 07 mois (de Avril jusqu'à Octobre). Cette saison sèche est centrée par deux saisons humides (du Janvier jusqu'à Avril et du Octobre jusqu'à Décembre).

➤ **Quotient pluviométrique d'EMBERGER 1955**

EMBERGER (1930, 1955, 1971) a proposé la définition des sous-classes dans le bioclimat méditerranéen sur la base de l'humidité globale du climat et sa rigueur hivernale. Cela est caractérisé par le quotient pluviométrique Q2 :

$$Q_2 = \frac{2000P}{(M + m)(M - m)}$$

Ce Quotient permet la localisation des stations d'étude parmi les étages de la végétation tracés sur un climagramme d'Emberger, ce qui est un bon indicateur sur la relation qui existe entre le climat et la végétation, et permet aussi d'apprécier l'aridité des régions méditerranéennes, les valeurs du Q2 étant d'autant plus basse que le climat est plus sec

(EMBERGER, 1955) prend en compte l'indice des précipitations annuelles P, la moyenne des maxima de température du mois le plus chaud (M°C) et la moyenne des minima de température du mois le plus froid (m°C).

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 ($T^{\circ k} = T^{\circ C} + 273,2$).

Tableau 5 : Situation bioclimatique et valeur de Q2 de la station de Zenata durant la période (2010-2020)

Période	M(C°)	m(C°)	P(mm)	Q2	Etage bioclimatique
2010-2020	36,7	2,8	324,9	32,7	Semi-aride à hiver frais

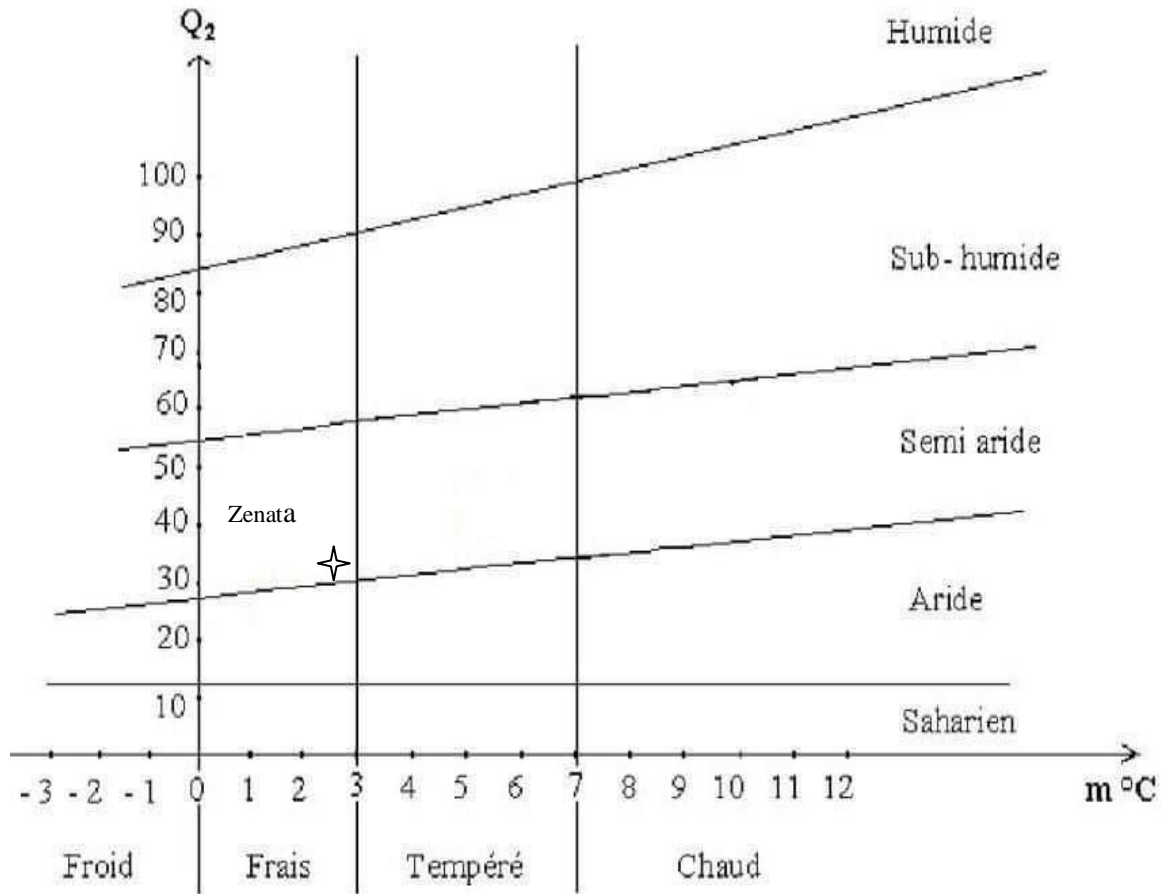


Figure14-Climagramme pluviométrique d'EMBERGER (Q2) de la station de Zenata

Selon les calculs du quotient pluviométrique d'EMBERGER, nous avons classé notre zone dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais.

Chapitre III

Matériel et Méthodes d'étude

III.1. Matériel apicole

III.1.1. Matériel d'exploitation

➤ La ruche

La ruche se définit comme un logement, abri ou un habitat naturel conçu par l'homme. Elle se distingue par une forme et une matière variable, ou les abeilles déposent le miel et la cire. Elle est faite en bois, en liège, en osier, en planche ; ruche à calotte, à cadres mobiles ; à rayons fixés, alvéoles. (BRINKMAN, 1938, in CHELIGHOUM, 2011). La ruche présente 4 parties :

- **Le toit** : peut-être plat ou à 2 pentes selon que la ruche est installée à l'abri de la pluie ou non.
- **Le corps** : c'est l'endroit où les abeilles se vivent, là où sont disposés les cadres.
- **L'entrée ou trou de vol** : c'est la porte d'entrée et de sortie. Située toujours en bas de la ruche. Parfois une porte d'entrée est disposée devant. Cette dernière a pour fonction de faciliter le travail des gardiennes. Ainsi disposée devant l'entrée, les gardiennes ont une surface moins importante à défendre.
- **La planche de vol** : c'est une piste d'atterrissage et de décollage (ANONYME, 2010).

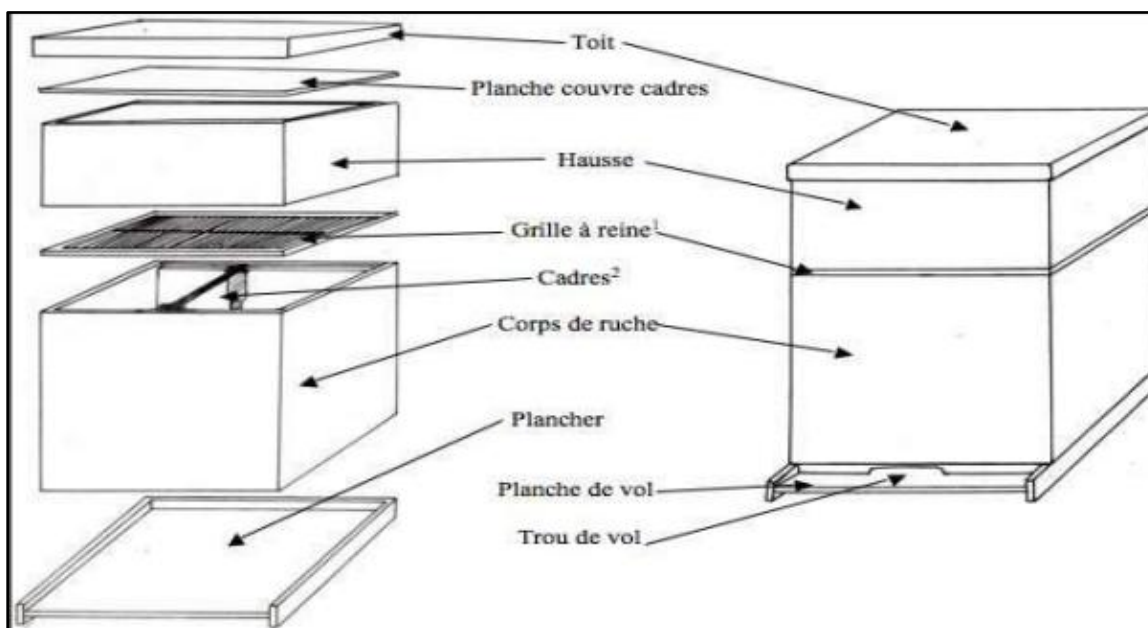


Figure 15-Organisation générale d'une ruche originale à cadres mobiles (AYME, 2014)

➤ **Combinaison**

La tenue de l'apiculteur doit posséder les caractéristiques qui lui permettent d'assurer un rôle de protection contre les piqûres d'abeilles. Elle doit donc ne présenter aucune ouverture par lequel les abeilles pourraient s'infiltrer.

➤ **L'enfumeur**

C'est un outil indispensable à tout apiculteur. Par la brûlure des bouchons de lavandin, du tabac...etc. Pour obtenir une fumée blanche et froide. C'est le premier geste avant toute visite de ruche. Cela sert à avertir les abeilles de la visite de l'apiculteur. La fonctionnalité de l'enfumeur doit toujours présente durant la visite.



Photo 1-L'enfumeur (BENAMAR, 2021)

➤ **Brosse**

Elle permet de peigner les cadres remplis de miel et de faire partir les abeilles qui s'y trouvent dessus les apiculteurs puristes utilisaient une plume d'oie (CHANAUD, 2011).

➤ **Lève-cadre**

Est un outil qui sert à décoller le couvre-cadre et les cadres que les abeilles ont fixé avec de la propolis (résines qu'elles trouvent sur les bourgeons des arbres) et qui colle très fort.



Figure16-Enfumoir, le lève-cadre et brosse à abeilles (CLEMENT, 2006)

➤ Grille à reine

C'est une grille qui tire parti de la différence de taille entre l'abdomen des reines et celui des ouvrières, et à travers laquelle seule ces dernières peuvent passer. Elle sert à empêcher la mère de remonter du corps jusqu'à la hausse, elle joue un rôle dans la production de la gelée royale et l'élevage des reines.

III.1.2. Matériel de récolte

Avant l'extraction du miel, l'apiculteur doit enlever les opercules de cire qui recouvrent les alvéoles. Pour cela, il doit utiliser :

- **Chevalet à désoperculer**

Défini comme un support équipé d'une cuve, avec robinet de vidange au fond, une grille filtre qui retient la cire en laissant s'écouler du miel et sur le bord, une sorte de « pupitre » incliné et solide sur lequel on pose la bâtisse à désoperculer.

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

- **Extracteur**

L'extracteur centrifuge est la pièce maîtresse de la récolte, c'est la plus volumineuse et la plus coûteuse. Sa forme centrifuge permet d'extraire le miel des alvéoles, en limitant la destruction des cadres de cire, les bâtisses, qui pourront ainsi être réutilisés. Lors du processus d'extraction, le miel est expulsé vers les parois de l'extracteur puis s'écoule vers le fond de la cuve, où il peut être récupéré au moyen d'un robinet.

- **Maturateur**

Ils se présentent sous une forme de cylindres d'acier munis d'un robinet par lequel on tire le miel, ils permettent la purification du miel en le débarrassant des dernières petites particules de cire, et de la partie la plus humide et légère qui remonte à la surface en créant une fine couche de mousse blanche.

III.2.Nourrissement des abeilles

Lorsque les abeilles reviennent de polliniser les bleuetières, elles ont besoin d'une source de nourriture convenable. Une alimentation optimale et une bonne production de miel permet d'assurer aux colonies une bonne santé, avec : une amélioration du comportement hygiénique, une augmentation de l'élevage du couvain, une durée de vie plus longue et un stockage de nourriture suffisant. Un pollen contenant plus de 20% de protéines brutes fournit une alimentation maximale et un bon rucher peut fournir cette nourriture.

III.2.1.Types de nourrissement**❖ Nourrissement spéculatif ou (collectif)**

Il se fait au printemps et qui sert à stimuler la ponte de la reine. Par ce type de nourrissement, la simulation du nectar se fait l'aide d'un sirop de saccharose en petites quantités préparés avec 1kg de sucre et 1l d'eau chaude. Ce sirop de biberonnage est posé en bas de la ruche pour qu'il écoule lentement par un distributeur qui traverse le trou d'envol.

❖ Nourrissement de complément

Programmé au début de l'automne ou effectué en urgence en hiver. Le produit utilisé ici est le miel mais comme la rentabilité de la culture est aussi prise en compte, un produit pouvant lui être assimilé fera l'affaire : un produit pâteux comme le sirop de sucre inversé. Procédez systématiquement à un nourrissement en automne après qu'une partie du miel ait été collecté (WEB 8).

III.3.Récolte du miel

La récolte du miel peut se faire dès la fin de la miellée. S'il s'agit d'un miel mono floral, elle se fera à la fin de la floraison de la plante concernée, alors que pour un miel toutes fleurs, elle se fera vers la mi-août au moment des dernières floraisons.

III.3.1.Etapes de la récolte

Mettez les vêtements de protection : combinaison, voile, gants, bottes, en suite, allumez l'enfumoir puis ouvrez doucement la ruche, choisissez les rayons qui sont remplis aux deux tiers de miel et operculés, évitez les rayons avec le couvain, soulevez le rayons, soufflez de la fumée des deux cotés et brossez doucement les abeilles à l'aide d'une plume pour les ramenez dans la ruche, après coupez les rayons avec le miel en laissant environ un centimètre de rayon sur la barre, mettez le miel récolté dans un récipient propre et sec, et couvrez-le, laissez au moins huit rayons pour les abeilles et dernièrement et avant de fermer la ruche, poussez les rayons non maturité du coté des rayons à couvain et placez les barres récoltées derrière ces derniers.

III.3.2. Techniques de la récolte**▪ Désoperculation**

Chaque alvéole remplie de miel est operculée par un petit bouchon de cire que l'apiculteur enlève à la fourchette.

▪ Centrifugation

Pour récolter le miel, l'apiculteur met les cadres dans une centrifugeuse (un extracteur). Le miel est éjecté des alvéoles et s'écoule le long de la paroi.

▪ Filtration

Par le robinet il s'écoule en étant filtré pour éliminer les petites impuretés telles que les restes de cire. Le miel est ensuite conditionné en pots.

III.4. Relevé floristique**➤ Plantes mellifères**

Les insectes butineurs récoltent les substances qui sont produites par les plantes mellifères pour être transformées en miel. Beaucoup de plantes sont mellifères, mais seulement une partie peut être butinée par les abeilles domestiques du fait de leur morphologie (longueur de trompe, encombrement du corps...). L'apiculture classe une plante comme mellifère lorsqu'elle est exploitable par l'abeille domestique (MERABTI, 2015).

➤ Sur le terrain

Les relevés floristiques de notre étude sont réalisés dans trois stations qui sont affiliées à notre zone d'étude (Fellaoucene), les plantes mellifères qui sont prélevées ont lieu pendant le printemps qui est la saison de floraison des plantes.

Les sorties sur terrain ont été faites sur deux mois : Avril et Mai. Les plantes à fleurs sélectionnées sont présentées sur une surface de 100m².

L'identification des espèces floristiques a été faite à l'aide de la flore de QUEZEL et SANTA (1962-1963).

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

Tableau 6 : Fréquence des sorties.

Stations	Sortie 1	Sortie 2
Mesdak Abdelkrim	04-04-2021	15-05-2021
Zaïlou	06-04-2021	22-05-2021
Aïn Fettah	09-04-2021	22-05-2021

III.5.Description des stations

- **Station N°1** : Mesdak Abdelkrim

Située au sud ouest de la région de Fellaoucene. Elle présente une altitude de 684m et un taux de recouvrement estimé à 60%.

Tableau 7 : Espèces végétales qui dominent la station n°1 (**Mesdak Abdelkrim**)

N°	Espèces	Familles
01	<i>Muscari comosum</i>	Asparagacées
02	<i>Thapsia garganica</i>	Apiacées
03	<i>Calycotome intermedia</i>	Fabacées
04	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées
05	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
06	<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulacées
07	<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées

- **Station N°2** : Zaïlou

Située à l'intérieur de la commune, leur altitude est de 830m, elle est caractérisée par un taux de recouvrement de 50%.

Tableau 8 : Espèces végétales qui dominent la station n°2 (Zailou)

N°	Espèces	Familles
01	<i>Tamarix gallica</i>	Tamaricacées
02	<i>Artemisia herba alba</i>	Astréacées
03	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
04	<i>Prunus dulcis</i>	Rosacées
05	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées
06	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées

- **Station n°3** : Aïn Fettah

Située au sud de la commune de Fellaoucene, avec une altitude de 813m et un taux de recouvrement du 70%.

Tableau 9 : Espèces végétales qui dominent la station n°3 (Aïn Fettah)

N°	Espèces	Familles
01	<i>Muscari comosum</i>	Asparagacées
02	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées
03	<i>Punica granatum</i>	Punicacées
04	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées
05	<i>Anacyclus calvatus</i>	Astéacées

Le tableau suivant comporte les données géographiques, l'altitude et le taux de recouvrement de chacune des stations.

Tableau 10 : Données géographiques de trois stations

Stations étudiées	Coordonnées géographiques		Altitude	Taux de recouvrement
	Latitude	Longitude		
Station 1 (Mesdak Abdelkrim)	35°00'24''N	1°35'32''W	684m	60%-65%
Station 2 (Zaïlou)	35°01'54''N	1°36'18''W	830m	50%-55%
Station 3 (Ain Fettah)	34°58'02''N	1°38'18''W	813m	70%-75%



Figure 17- Situation géographique des trois stations d'étude (Google map, 2021)

S1 : Mesdak Abdelkrim

S2 : Zaïlou

S3 : Aïn Fettah



Photo 2-Station 1 (Mesdak Abdelkrim) (BENAMAR, 2021)

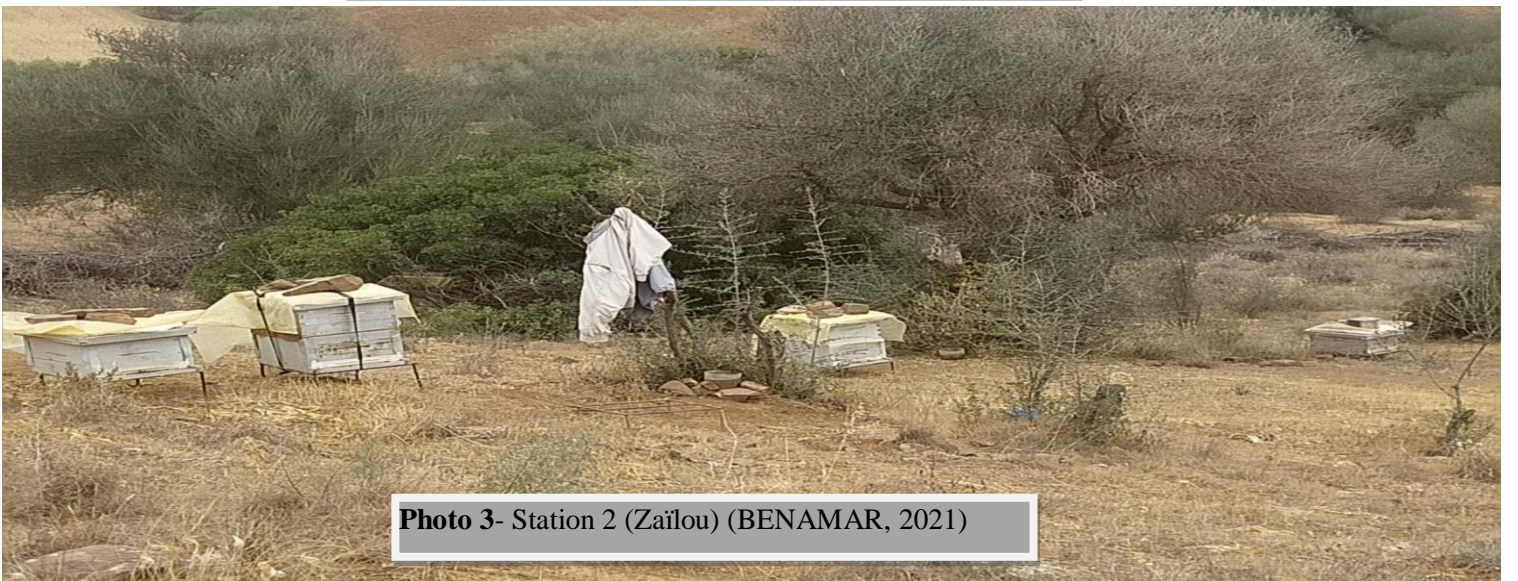


Photo 3- Station 2 (Zailou) (BENAMAR, 2021)



Photo 4-Station 3 (Ain Fettah) (BENAMAR, 2021)

III.6. Analyse statistique

III.6.1. Richesse spécifique totale

La richesse spécifique totale « S » correspond au nombre total d'espèces présentes dans un biotope ou une station donnée.

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

Cet indice est un test de similarité entre deux habitats

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

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

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

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

Si l'indice J augmente, un nombre important d'espèces se rencontre dans les deux habitats évoquant ainsi que la biodiversité inter habitat est faible (des conditions environnementales similaires entre les habitats) (DEBELLO, 2007).

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

○ Couleur

La couleur du miel est une caractéristique physique importante car elle est en rapport avec leur origine florale ainsi qu'avec leur composition. Le chauffage, le vieillissement et la lumière provoquent une intensification de la couleur du miel (LEQUET, 2010). Les miels ont des divers couleurs qui sont déterminées par les espèces des fleurs butinées. Nous citons les couleurs en 5 catégories : brun-ocre-ambré-jaune intense-jaune paille. Plus un miel est clair plus sa saveur est accessible (ABID, 2017).

○ Teneur en eau

Cette méthode vise à la détermination de la teneur en eau du miel, à l'aide d'un réfractomètre, par la lecture directe de l'indice de réfraction.

La teneur en eau du miel se varie généralement de 16 à 21 %, mais on peut rencontrer des valeurs en dehors de cet intervalle. La moyenne se situe à 17,2 %. La teneur en eau influence la cristallisation du miel et sa conservation (GUERRIAT, 2000).

D'après (DONADIEU, 1978), si l'indice de réfraction augmente, on marque la diminution de la teneur en eau du miel. Il est de 1,47 à 1,50 à la température de 20°C.

✓ **Mode opératoire**

Poser dans un flacon quelques grammes du miel (2 à 5g) homogénéisé, fermer le flacon et mettez le dans l'étuve pendant un temps suffisant pour assurer la disparition des cristaux des sucres homogénéisés par agitation et laisser refroidir, après liquéfaction du miel à l'étuve (50°C), déposer une goutte du miel sur le prisme de réfractomètre à l'aide d'une baguette de verre, fermer l'appareil, après lire l'indice de réfraction, et noter la température du prisme. En se rapportant à la table de CHATAWAY, nous obtenons le pourcentage d'eau correspondant à l'indice de réfraction à 20°C.

○ **Cristallisation**

La cristallisation est un phénomène naturel qui permet la modification de l'état du miel, sans altérer sa qualité. La cristallisation de miel est un phénomène très important car à cause de ce dernier dépend la qualité de miel, et aussi du rapport fructose/glucose.

La vitesse de cristallisation des miels est très variable. Elle est fonction de :

- ✓ La composition en sucres : une teneur supérieure à 35% cause une accélération de la cristallisation.
- ✓ La teneur en eau : une teneur en eau supérieure à 18% favorise la cristallisation.
- ✓ La température de conservation : la température optimale à la cristallisation est de 14°C.

La présence des germes de cristallisation qui peuvent être des cristaux de glucose microscopique, des grains de pollen ou des poussières (AMRI, 2010).

○ **Mesure de pH**

La valeur du pH se varie en général entre 3,5 et 5,5, elle est due à la présence des acides organiques. Les miels de nectar, ont un pH compris entre 3,5 et 4,5, alors sont très acides. Les miels de miellats, moins acides, ont un pH supérieur à 4,5 (AMRI, 2010).

✓ **Technique d'utilisation**

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

Peser 5g de miel et étendre à 50ml de l'eau distillé, ensuite prendre 25ml de cette solution et brasser cette solution par un agitateur magnétique, puis lis le pH, verser la solution de soude NaOH à la burette de précision en quantité variable selon la marche de la neutralisation et mesurer aussi le pH. Le pH mètre doit être étalonné et après chaque série de dosage et la température mesurée entre 18°C et 20°C.

- **Viscosité**

La viscosité est définie par la résistance à l'écoulement d'une substance. Dans le cas de miel, de sa composition chimique, de sa teneur en eau et de sa température. La plus part des miels se comportent comme des liquides newtoniens (il n'y a pas de résistance à l'écoulement) : toute fois, il existe des exceptions notamment pour certains miels qui ont une composition particulière. Par exemple, le miel d'eucalyptus est dilatant : au repos, il coule sans difficulté alors que, après agitation, sa viscosité augmente et il devient de plus en plus dur, jusqu'à bloquer l'extracteur en fonctionnement. Cette propriété est due à la présence d'une substance proche d'un sucre.

- **Densité**

Le poids spécifique est en fonction de la teneur en eau. Un miel récolté trop tôt extrait dans un local humide ou abandonné longtemps dans un maturateur contient trop d'eau ce défaut se décèle au densimètre ou au réfractomètre (JEAN-PROST et LE CONTE, 2005).

La densité est calculée selon la formule suivante :

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

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

M1 : la masse de miel rempli de miel.

M0 : la masse de pycnomètre à vide.

V : le volume de pycnomètre.

- **Conductivité électrique**

La conductivité électrique est un paramètre qui permet de montrer une grande variabilité liée à l'origine florale, il est considéré comme l'un des meilleurs paramètres pour faire une différenciation entre les miels de différents origines florales (TERRAB et HERIDIA, 2004).

- **Taux de cendres**

La teneur en cendre est utilisée pour faire une évaluation de type de miel. La variation de la teneur en cendres peut s'expliquer par les procédés de récolte, les techniques de l'apiculture et les matériels collectés par les abeilles lors de la recherche de nourriture sur la fleur (FINOLA *et al.*, 2007).

La teneur de cendres est calculée selon la formule suivante :

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

M1 : Poids de la capsule avec les cendres

M2 : Poids de la capsule après incinérations

P : Prise d'essai

- **Indice de BRIX**

L'unité BRIX concerne la teneur en matière sèche de solutions sucrées, le %BRIX correspond à une concentration en «sucre» de 1g pour 100 g de solution. Les réfractomètres et à mesure rapide du taux de sucre (LINDEN, 1991).

- **Composés phénoliques**

Ce sont des métabolites secondaires, dont les principales sources sont les sécrétions végétales. Parmi les structures identifiées dans le miel, on distingue les acides phénoliques (acides benzoïques et cinnamiques), les flavonoïdes (flavones et les flavanones) en proportion variable (AL-MAMARY *et al.*, 2002).

Les phénols interviennent sur la couleur par l'intermédiaire des flavonoïdes susceptible de contribuer à la coloration jaune (AMIOT *et al.*, 1989).

- ✓ **Techniques d'utilisation**

Dans des tubes à essai, 0,1ml de solution de miel à 10% (p/v) sont ajoutés à 4,2ml d'eau distillé et 0,5ml du réactif de Folin-Ciocalteu. Après une minute d'agitation, 1ml de la solution de carbonate de sodium (0,8% p/v) et 4,2ml d'eau distillé sont additionnés à chaque tube. Après ces tubes sont mis à l'obscurité pendant 2h, l'absorbance est lue au spectrophotomètre à 760nm. La concentration de composés phénoliques du miel est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage de l'acide gallique (GONNET, 1986).

- **Proline**

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

- ✓ **Techniques d'utilisation**

Dans un tube à essai, introduit un volume de 0,5ml d'une solution de miel à 5% (p/v), puis on ajoute 1ml d'acide formique et 1ml de solution de nynhydrine à 3% dans le mélange réactionnel. Le tube est fermé, agité pendant 15 minutes, ensuite placé dans bain-marie à 100°C pendant 15 minutes, transféré le tube dans un autre bain marie à 70°C durant 10 minutes. 5ml de la solution aqueuse de 2-propanol (50%) sont additionnés au tube, après 45 minutes l'absorbance est lue à 510nm. La teneur de proline est obtenue à partir de la courbe d'étalonnage. Le test à blanc est réalisé en remplaçant le miel par la solution standard de proline dont l'absorbance est : $A=1,1381$.

- **Glucose**

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

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

Les résultats sont calculés par la formule suivante :

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

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

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

- **Dosage des glucides**
 1. **Dosage des sucres réducteurs**

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

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

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

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

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

2. Dosage des sucres réducteurs totaux

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

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

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

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

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

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

P : Prise d'essai

3. Taux de Saccharose

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

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

SRT : Teneur en sucres réducteurs totaux.

SR : Teneur en sucres réducteurs

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

○ Mise en évidence de l'activité amylasique

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

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

✓ Matériels et réactif utilisés

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

✓ Mode opératoire

➤ Témoin sans amylase

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

➤ **Essai miel**

Selon BENIOUIS et BERROUAINÉ, (2008) :

- ✓ Dans un bēcher peser 5 g du miel, les dissoudre dans 15 ml d'eau distillée, ajouter 3 ml de la solution tampon verser le contenu du bēcher dans une fiole jaugée de 25 ml contenant 1.5 ml de la solution de chlorure de sodium compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée et mélanger (BENIOUIS et BERROUAINÉ, 2008).
- ✓ Dans un premier tube à essai, verser 5 ml de solution d'amidon et dans un deuxième tube à essai 10 ml de solution de miel, plonger pendant 15 mm dans un bain d'eau thermo statée à 40°C. Verser ensuite la solution de miel dans celle d'amidon et mélanger énergiquement. Le mélange est maintenu à 40°C (BENIOUIS et BERROUAINÉ, 2008).
- ✓ Après 5 mm mesurée au chronomètre, prélever 5 ml, les verser dans une éprouvette graduée de 25 ml contenant 0.5 ml de solution d'iode. Les 5 minutes doivent être juste écoulées quand le mélange entre en contact avec l'iode. Ramener la dilution aux environs de 20 ml conformément à l'essai témoin, mélanger et comparer à l'étalon (BENIOUIS et BERROUAINÉ, 2008).
- ✓ La réaction est positive et l'indice d'amylase élevée si la coloration bleue à presque disparu après 5 mm. Elle est négative et l'indice d'amylase faible si la couleur persiste en intensité comparable au témoin (BENIOUIS et BERROUAINÉ, 2008).

Chapitre IV

Résultats et discussion

IV.1.Nourrissement

Le tableau suivant renferme les deux types de nourrissement dans des périodes différents par les apiculteurs dans trois stations de notre zone d'étude.

Tableau 11 : Type de nourrissement appliqué dans les trois stations de Fellaoucene.

Stations	Mesdak Abdelkrim		Zaïlou		Aïn Fettah	
	Période	Composition	Période	Composition	Période	Composition
Nourrissement Massif	Septembre à Décembre	1kg de sucre+1 l d'eau	Octobre à Novembre	1kg de sucre + 1 l d'eau	Septembre à Décembre	1kg de sucre + 1 l d'eau
Nourrissement stimulant	Janvier à Mars	1kg de sucre+1 l d'eau	Décembre à Janvier	1kg de sucre + 1 l d'eau	Janvier à Avril	Pâte à candi (3Kg de sucre glace+1/2 l d'eau+du miel

IV.2.Récolte du miel

D'après la discussion avec les apiculteurs, on a représenté la période et la quantité du miel récoltée, le nombre des ruches et les moyenne de la quantité de miel par ruche en Kg dans les stations étudiées.

Tableau 12 : Quantité du miel récolté dans les 3 stations de Fellaoucene.

Stations	Mesdak Abdelkrim	Zaïlou	Aïn Fettah
Date de récolte	19-06-2021	20-06-2021	19-06-2021
Nombre de ruches	20	9	17
Quantité de miel par ruche (Kg)	45	15	30
Moyennes de la quantité du miel par ruche (Kg)	2,75	1,66	1,76

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

- ✓ **Mesdak Abdelkrim** : L'apiculteur récolte 45kg de miel avec moyenne de 2,75kg
- ✓ **Zaïlou** : L'apiculteur récolte 15Kg de miel avec moyenne de 1,66Kg
- ✓ **Aïn Fettah** : L'apiculteur récolte 30Kg de miel avec moyenne de 1,76Kg

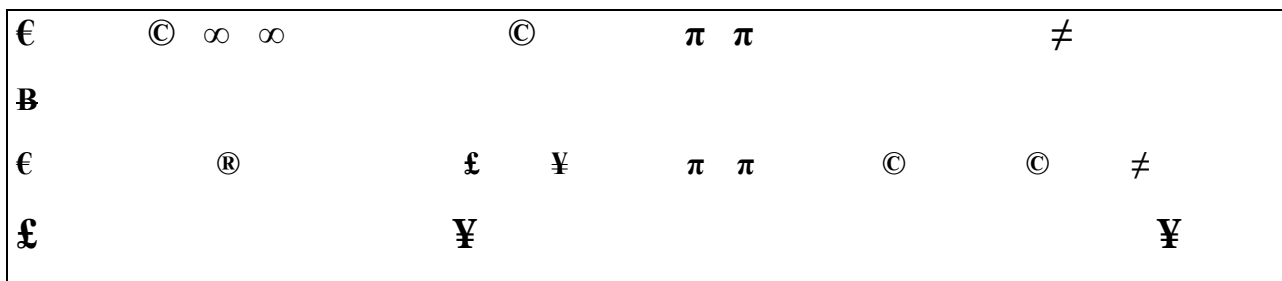
IV.3. Inventaire floristique

Nous avons effectué un inventaire floristique des différentes stations prospectées.

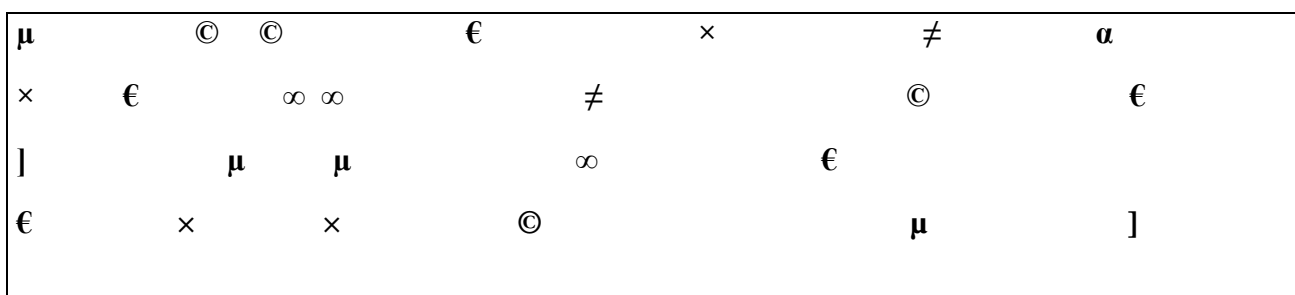
IV.3.1. Quadrants végétaux

Selon la méthode de (BRAUN BLANQUET, 1932), des Quadrants végétaux tracées pour montrer les espèces floristiques distribuées dans chacune des stations.

Station 1 : Mesdak Abdelkrim



Station 2 : Zaïlou



Station 3 : Ain Fettah

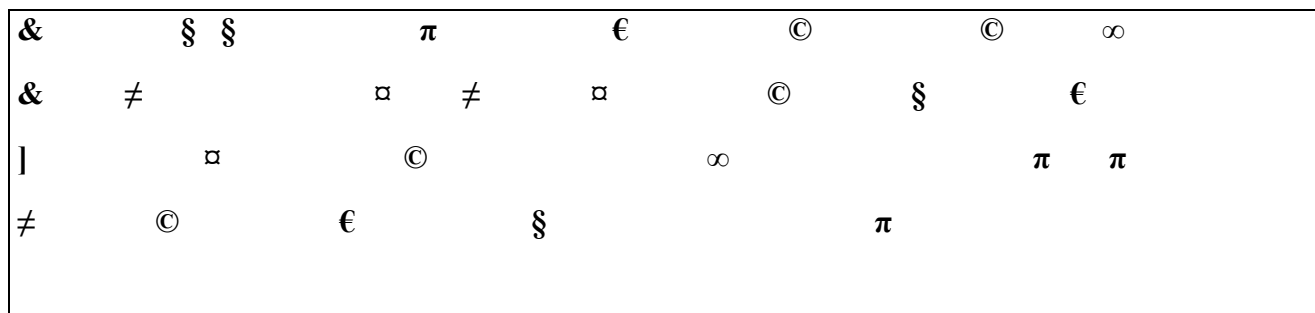
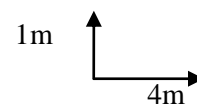


Figure 18 -Quadrants végétaux

Légende

- | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| § <i>Muscari comosum</i> | π <i>Pallensis spinosa</i> | ≥ <i>Tamarix gallicc</i> |
|] <i>Opuntia ficus-indica</i> | € <i>Ziziphus lotus</i> | × <i>Prunus dulcis</i> |
| & <i>Punica granatum</i> | β <i>Anacycluscalvatus</i> | μ <i>Artemisia herba alba</i> |
| μ <i>Sinapis arvensis</i> | ∞ <i>Convolvulus althaeoides</i> | α <i>Ferula communis</i> |
| © <i>Olea europaea</i> | ≠ <i>Thapsia garganica</i> | ¥ <i>Asteriscus maritimus</i> |
| £ <i>Calycotome intermedia</i> | ⊠ <i>Anemone coronaria</i> | |



Selon les relevés floristiques que nous avons déjà réalisés dans les sorties, nous avons classés les espèces végétales dans chacune des stations dans les tableaux pour comparer la diversité floristique des trois stations prospectées de Fellaoucene.

❖ **Station 1 : Mesdak Abdelkrim**

La station de Mesdak Abdelkrim représente une diversité assez importante, nous avons trouvés 14 espèces réparties entre 11 familles. Les plus importantes sont : les Astéracées avec 03 espèces, les Fabacées avec 02 espèces et le reste des familles comporterons une espèce pour chaque famille.

Tableau 13 : Espèces floristiques récoltées dans la station 1 (Mesdak Abdelkrim)

N°	Espèces	Familles	Familles	Nombre d'espèces par famille
01	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées	Rhamnacées	1
02	<i>Olea europaea</i>	Oléacées	Oléacées	1
03	<i>Calycotome spinosa</i>	Fabacées	Fabacées	2
04	<i>Tamarix gallica</i>	Tamaricacées	Tamaricacées	1
05	<i>Reseda alba</i>	Resedacées	Resedacées	1
06	<i>Calycotome intermedia</i>	Fabacées	Astéracées	3
07	<i>Pallensis spinosa</i>	Astéracées	Papavéracées	1
08	<i>Papaver roheas</i>	Papavéracées	Convolvulacées	1
09	<i>Anacyclus clavatus</i>	Astéracées	Brassicacées	1
10	<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulacées	Asparagacées	1
11	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées	Apiacées	1
12	<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées	Total=11	14
13	<i>Muscari comosum</i>	Asparagacées		
14	<i>Thapsia garganica</i>	Apiacées		

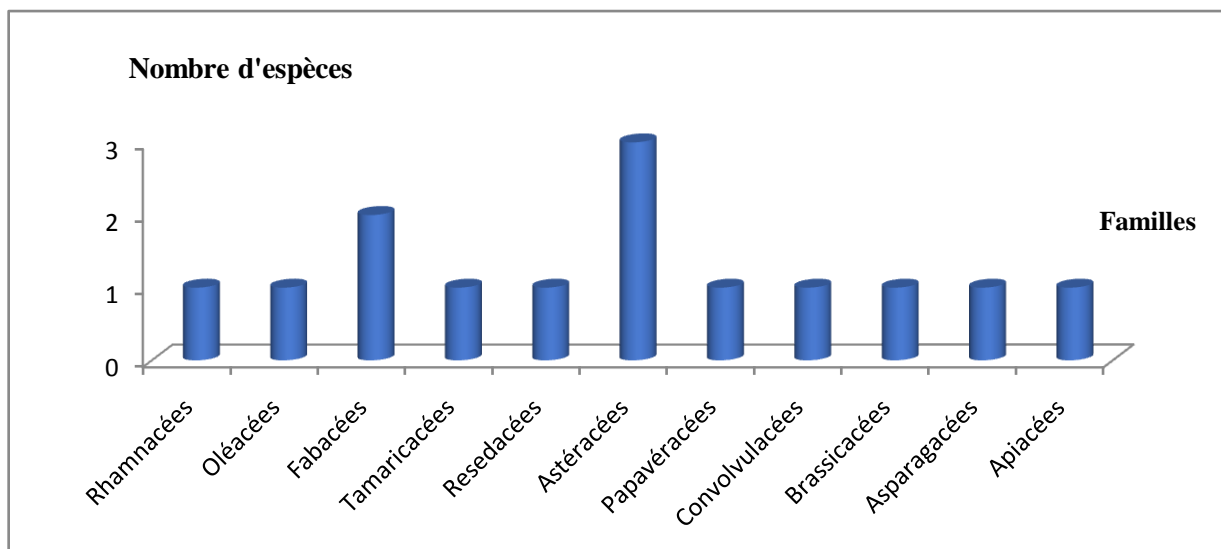


Figure 19-Richesse floristique de la station 1 (Mesdek Abdelkrim)



Photo 5-*Convolvulus althaeoides* (Convolvulacées) (BENAMAR, 2021)

❖ Station 2 : Zaïlou

La deuxième station, celle de Zaïlou est aussi représentés par une diversité floristique assez importante, nous avons rencontrés 16 espèces réparties entre 11 familles. La famille des Astéracées est la famille dominante avec 5 espèces, en suite, la famille des Apiacées avec 02 espèces et les familles restantes comportent chacune une seule espèce.

Tableau 14 : Espèces floristiques récoltées dans la station 2 (Zaïlou)

N°	Espèces	Familles
01	<i>Tamarix gallica</i>	Tamaricacées
02	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées
03	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
04	<i>Artemisia herba-alba</i>	Astéracées
05	<i>Pistacia lentiscus</i>	Ancardiacées
06	<i>Prunus dulcis</i>	Rosacées
07	<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulacées
08	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées
09	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactacées
10	<i>Launaea spinosa</i>	Astéracées
11	<i>Pallensis spinosa</i>	Astéracées
12	<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées
13	<i>Ferula communis</i>	Apiacées
14	<i>Mantiscalca salmantica</i>	Astéracées
15	<i>Eryngium tricuspdatum</i>	Apiacées
16	<i>Verbascum sinuatum</i>	Scrophulariacées

Familles	Nombre d'espèces par famille
Tamaricacées	1
Rhamnacées	1
Astéracées	5
Ancardiacées	1
Rosacées	1
Convolvulacées	1
Brassicacées	1
Cactacées	1
Apiacées	2
Oléacées	1
Scrophulariacées	1
Total=11	16

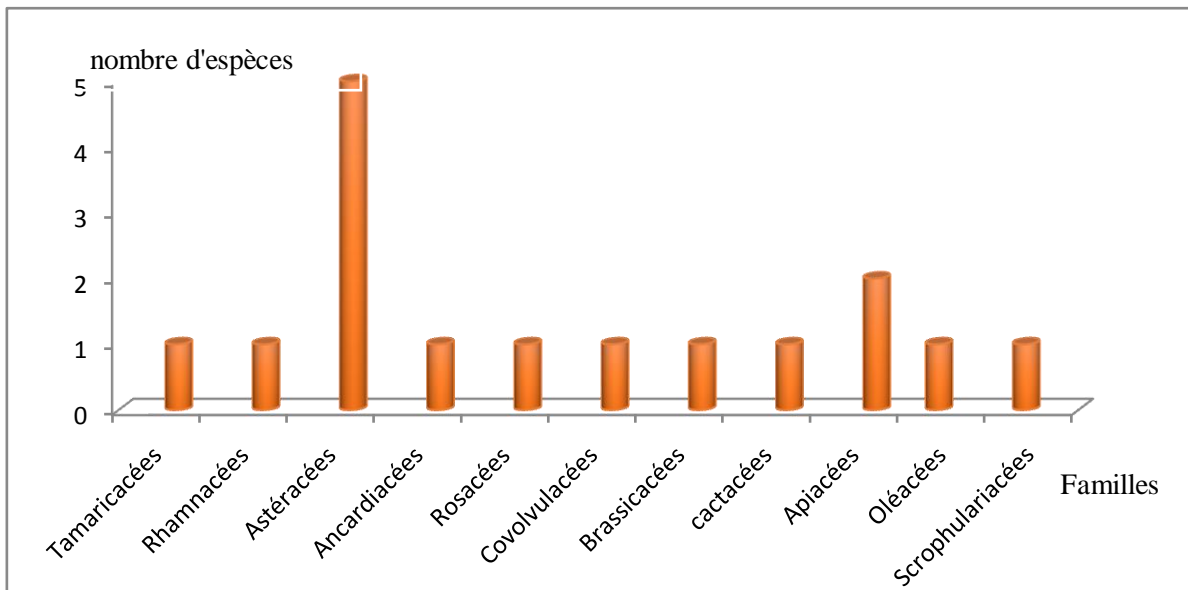


Figure 20-Richesse floristique de la station 2 (Zailou)



Photo 6-*Verbascum sinuatum* (Scrophulariacées) (BENAMAR, 2021)

❖ Station 3 : Aïn Fettah

Dans la station d’Aïn Fettah, nous avons trouvées 15 espèces floristiques réparties entre 12 familles, la plus dominante est celle des Astéracées avec 4 espèces, et le reste des familles chacune comportera une seule espèce.

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

N°	Espèces	Familles
01	<i>Punica granatum</i>	Punicacées
02	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
03	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées
04	<i>Muscari comosum</i>	Asparagacées
05	<i>Calycotome intermedia</i>	Fabacées
06	<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées
07	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées
08	<i>Anacyclus calvatus</i>	Astéracées
09	<i>Cynara cardunculus</i>	Astéracées
10	<i>Papaver roheas</i>	Papavéracées
11	<i>Mantiscalca salmantica</i>	Astéracées
12	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactacées
13	<i>Cucumis sativus</i>	Cucurbitacées
14	<i>Vitis vinifera</i>	Vitacées
15	<i>Anemone coronaria</i>	Ranunculacées

Familles	Nombre d'espèces par famille
Punicacées	1
Oléacées	1
Rhamnacées	1
Asparagacées	1
Fabacées	1
Astéracées	4
Brassicacées	1
Papavéracées	1
Cactacées	1
Curubitacées	1
Vitacées	1
Ranunculacées	1
Total=12	15

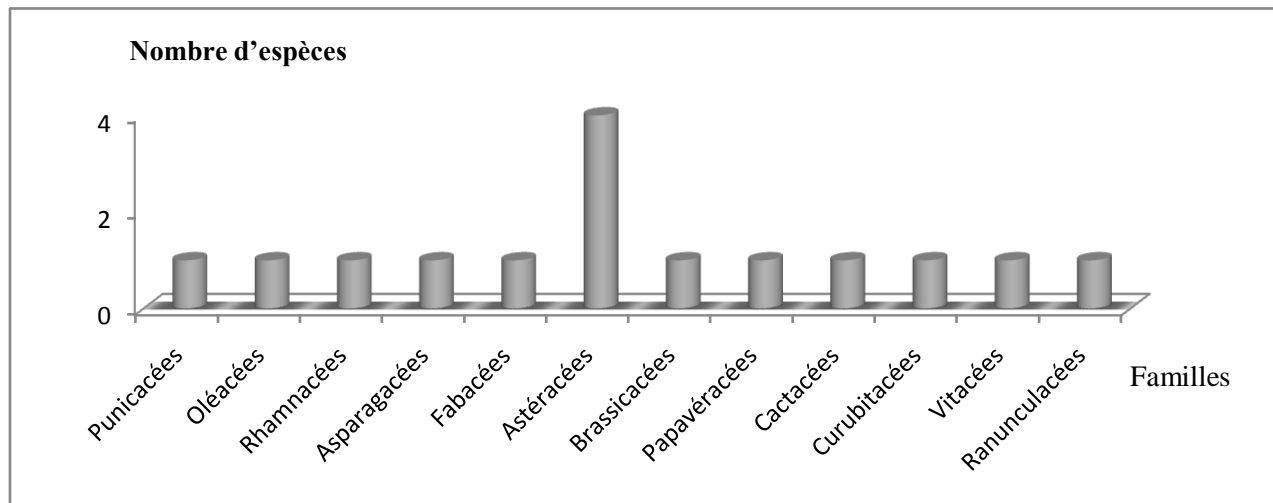


Figure 21-Richesse floristique de la station 3 (Aïn Fettah)



Photo 7-*Punica granatum* (Punicacées)
(BENAMAR, 2021)

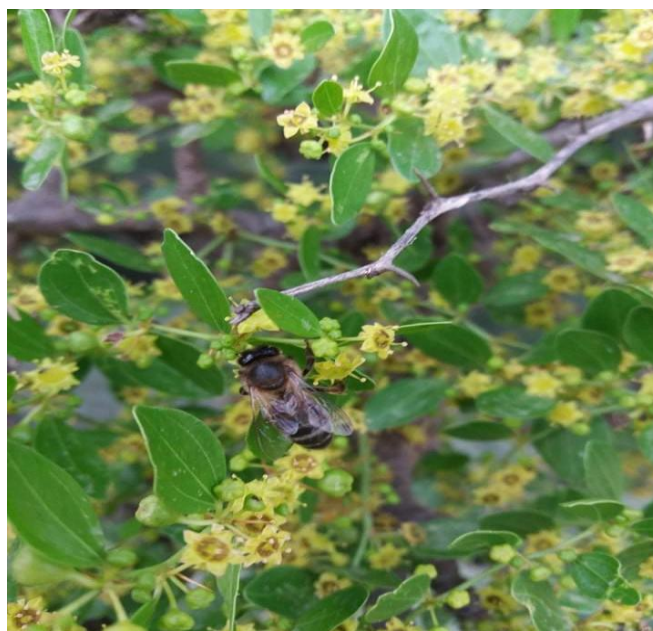


Photo 8-*Apis mellifera* sur *Ziziphus lotus*
(Rhamnacées) (BENAMAR, 2021)

IV.4.Espèces floristique communes

IV.4.1.Espèces floristiques communes entre trois stations

D'après les résultats des relevés floristiques que nous avons obtenus dans nos trois stations d'étude, on a trouvés 04 espèces communes qui sont : *Ziziphus lotus*, *Olea europaea*, *Sinapis arvensis*, *Asteriscus maritimus* (Tableau 16).

Tableau 16 : Espèces floristiques communes aux trois stations

N°	Espèces	Familles
01	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées
02	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
03	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées
04	<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées

IV.4.2.Espèces floristiques communes à la station 1 (Mesdak Abdelkrim) et station 2 (Zaïlou)

Le tableau suivant renferme les espèces communes aux stations de Mesdak Abdelkrim et Zaïlou

Tableau 17 : Espèces floristiques communes aux stations Mesdak Abdelkrim (station 1) et Zaïlou (station 2)

N°	Espèces	Familles
01	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées
02	<i>Olea europaea</i>	Oleacées
03	<i>Sinapis arvenis</i>	Brassicacées
04	<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées
05	<i>Tamarix gallica</i>	Tamaricacées
06	<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulacées

Nous comptons 06 espèces communes entre la station 1 et 2. Il s'agit de : *Ziziphus lotus*, *Olea europaea*, *Sinapis arvensis*, *Asetriscus maritimus*, *Tamarix gallica* et *Convolvulus althaeoides*

IV.4.3. Espèces communes à la station 1 (Mesdek Abdelkrim) et à la station 3 (Aïn Fettah)

Les espèces communes entre la station 1 et la station 3 sont consignées dans le tableau suivant.

Tableau 18 : Espèces communes aux stations Mesdak Abdelkrim (station 1) et Aïn Fettah (station 3)

N°	Espèces	Familles
01	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées
02	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
03	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées
04	<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées
05	<i>Muscari comosum</i>	Asparagacées
06	<i>Calycotome intermedia</i>	Fabacées
07	<i>Anacyclus calvatus</i>	Astéracées

Il y a 07 espèces communes dans ces deux stations, il s'agit : *Ziziphus lotus*, *Olea europaea*, *Sinapis arvensis*, *Asteriscus maritimus*, *Muscari comosum*, *Calycotme intermedia* et *Anacyclus calvatus*.

IV.4.4. Espèces floristiques communes à la station 2 (Zailou) et la station 3 (Aïn Fettah)

Le tableau suivant représente les espèces floristiques communes entre les deux stations 2 et 3.

Tableau 19 : Espèces floristiques commune aux stations Zaïlou (station 2) et AinFettah (station 3)

N°	Espèces	Familles
01	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées
02	<i>Olea europaea</i>	Oléacées
03	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées
04	<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées
05	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactacées
06	<i>Mantiscalca salmantica</i>	Astéracées

Il existe 06 espèces entre les deux stations (Zaïlou et AinFettah) : *Ziziphus lotus*, *Olea europaea*, *Sinapis arvensis*, *Asteriscus maritimus*, *Opuntia ficus-indica* et *Mantiscalca salmantica*.

IV.5. Analyse statistique

IV.5.1. La richesse floristique totale (S)

La richesse spécifique totale est représenté dans ce tableau suivant :

Tableau 20 : Richesse floristique totale

Stations	Mesdak Abdelkrim	Zaïlou	Aïn Fettah
S	14	15	16

Afin d'évaluer la diversité floristique, nous avons calculé la diversité spécifique totale (S). Nous remarquons une égalité du nombre d'espèces entre les trois stations d'étude.

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

Le tableau suivant montre les résultats d'analyse de similitude (Indice de Jaccard)

Tableau 21 : Analyse de similitude (Indice de Jaccard)

Station	Mesdak Abdelkrim	Zaïlou	Aïn Fettah
Mesdak Abdelkrim	1		
Zaïlou	0,16	1	
Aïn Fettah	0,19	0,16	1

Nous avons calculé l'indice de similitude de Jaccard entre les stations d'étude. L'indice varie entre 0,16 indiquant une faible ressemblance entre les stations de Mesdak Abdelkrim et Zaïlou et entre Zaïlou et Aïn Fettah. Ce dernier est élevé entre les stations de Mesdak Abdelkrim et Aïn Fettah avec un nombre de 0,19. Ceci montre que les espèces communes ne sont pas nombreuses.

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

En premier, nous étudions les caractères physiques (couleurs et aspect) ensuite nous passons à l'étude physico-chimique.

IV.6.1. Caractérisation physique

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

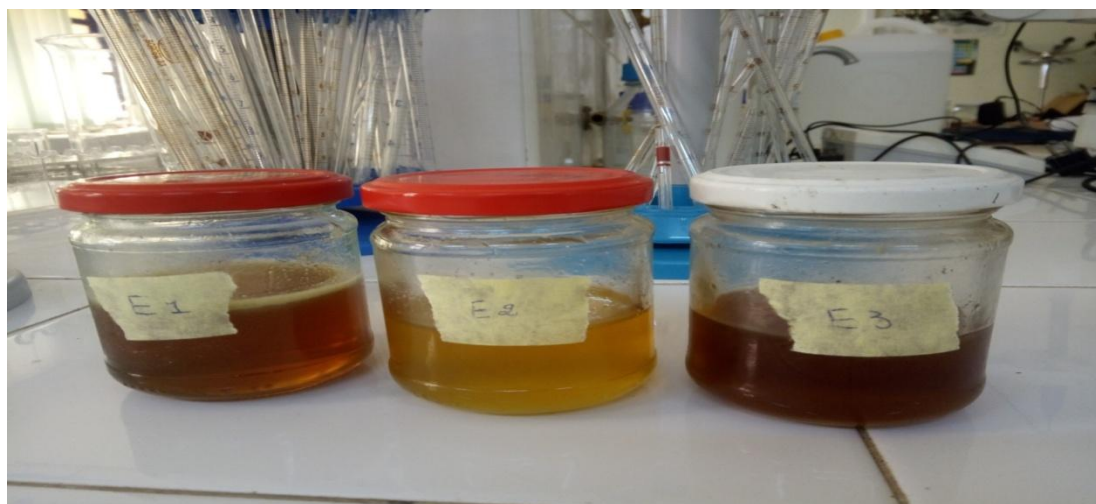


Photo 9-Echantillons de miels récoltés (BENAMAR, 2021)

E1 : Echantillon de la station 1 (Mesdak Abdelkrim)

E2 : Echantillon de la station 2 (Zaïlou)

E3 : Echantillon de la station 3 (Aïn Fettah)

○ **Couleur**

Les miels sont caractérisés par des différents couleurs, la couleur du miel est considéré comme un paramètre pour déterminer sa qualité, elle est liée à la teneur en matière minérale et en protéines.

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

Pour l'échantillon 1, on remarque une couleur marron clair, et un marron foncé pour l'échantillon 3, alors qu'on observe une couleur complètement différente qui est un jaune doré pour l'échantillon 2 (Tableau 22).

Tableau 22 : Couleur de miel pour trois échantillons.

Stations	Mesdak Abdelkrim (E1)	Zaïlou (E2)	Aïn Fettah (E3)
Couleur	Marron clair	Jaune doré	Marron foncé

○ **Viscosité et Cristallisation**

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

Tableau 23 : Texture de miel pour les trois échantillons.

Stations	Mesdak Abdelkrim (E1)	Zaïlou (E2)	Aïn Fettah (E3)
Texture	visqueuse	visqueuse	visqueuse

Nous remarquons que la texture de miel des trois échantillons est la même. La viscosité du miel peut être liée à la température et a teneur en eau.

○ **Goût et Odeur**

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

Tableau 24 : Goût et Odeur de miel pour chaque échantillon

Stations	Mesdak Abdelkrim (E1)	Zaïlou (E2)	Aïn Fettah (E3)
Goût	Très bon	Très bon	bon
Odeur	Forte	douce	forte

Le goût et l'odeur du miel varient de chaque échantillon. L'échantillon 1 (Mesdak Abdelkrim) et l'échantillon 2 (Zaïlou) ont un goût très bon par contre, l'échantillon 3 (Aïn Fettah) a un goût bon par rapport aux deux échantillons précédents. Et ce qui concerne l'odeur, on remarque les échantillons 1 et 3 ont une odeur forte alors que l'échantillon 2 à une odeur douce. Ces caractères varient selon le type de nourriture des abeilles et le lieu de butinage des abeilles.

○ **Teneur en eau**

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

Stations	Mesdak Abdelkrim (E1)	Zaïlou (E2)	Aïn Fettah (E3)
Teneur en eau (%)	17,99	17,19	18,79
Indice de réfraction	1,49117	1,49317	1,4891
Température (°C)	26,2	26,2	26,2

La teneur en eau de nos échantillons de miel se varie entre 17,19% et 18,79%. On remarque qu'il y a des différentes valeurs d'humidité entre les trois échantillons. Ces valeurs correspondent respectivement à la norme internationale de la CODEX ALIMENTARIUS qui est moins de 20%.

○ pH

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

Tableau 26 : Valeur de pH

Stations	Mesdak Abdelkrim (E1)	Zaïlou (E2)	Aïn Fettah (E3)
pH	3,40	4,59	4,88

Le pH varie entre 3,40 et 4,88. D'après les résultats trouvés de pH (E1=3,40, E2=4,59, E3=4,88) nous concluons que l'échantillon 1 est acide (miel de nectar), par contre les échantillons 1 et 2 sont moins acides (les miels de miellats).



Photo10-Mesure d'indice de réfraction par un réfractomètre (BENAMAR, 2021)



Photo 11-Mesure de pH avec un pH-mètre (BENAMAR, 2021)

○ **Taux de cendres**

Tableau 27 : Taux de cendres

Stations	Mesdak Abdelkrim (E1)	Zaïlou (E2)	Aïn Fettah (E3)
Taux de cendres (g/100g de miel)	0,085	0,061	0,029

Le taux de cendres varie entre 0,029 et 0,085. La valeur la plus faible est celle de la station 3 (Aïn Fettah).



Photo 12-Echantillons dans un four d'incinération (BENAMAR, 2021)

- **Conductivité électrique**

Permet de déterminer l'origine botanique de miel (soit il provient de nectar soit de miellat).

Tableau 28 : La conductivité électrique des trois échantillons

Stations	Mesdak Abdelkrim (E1)	Zaïlou (E2)	Aïn Fettah (E3)
Conductivité électrique (ms/cm)	1,464	0,392	0,917

Les résultats de la conductivité électrique pour les trois échantillons varient entre 0,392 et 1,464 ms/cm. Le miel de la station de Zaïlou possède une valeur faible de 0,392ms/cm par rapport aux autres échantillons.



Photo 13-Préparation de solution du miel (BENAMAR, 2021)



Photo 14- Mesure de la conductivité électrique par un Conductimètre (BENAMAR, 2021).

○ **La densité**

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

Tableau 29 : La densité de miel des trois échantillons

Stations	Mesdak Abdelkrim (E1)	Zaïlou (E2)	Aïn Fettah(E3)
Densité (Kg/l)	1,782	2,178	1,978

Les valeurs de densité de miel pour les 3 échantillons varient entre 1,782 et 2,178Kg/L. la densité de miel des stations 1 et 2 est proche. Plus le miel est riche en eau et moins il est dense.

○ **Indice de BRIX**

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

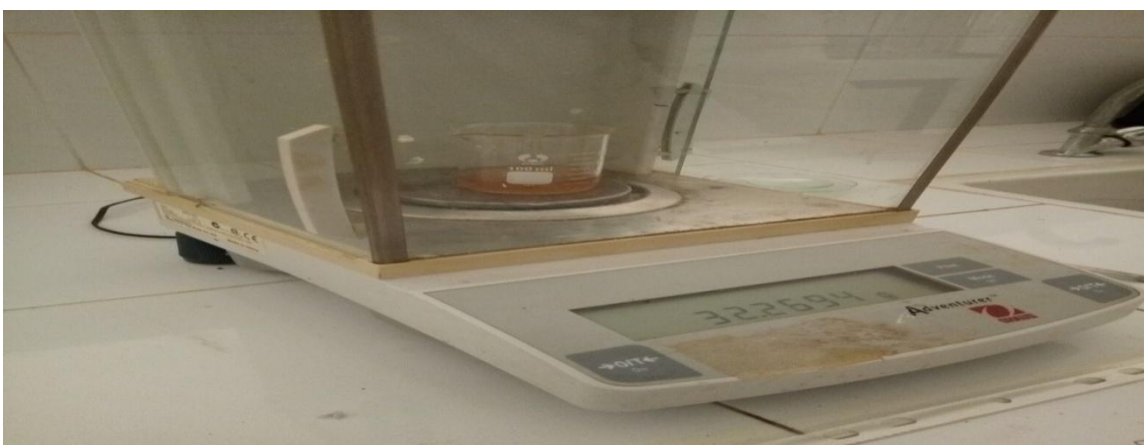


Photo 15- Mesure du miel par la balance analytique (BENAMAR, 2021)

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

Stations	Mesdak Abdelkrim (E1)	Zaïlou (E2)	Aïn Fettah (E3)
Indice de BRIX (%)	79,5	80,5	78,5
Indice de réfraction n_d	1,49117	1,49317	1,48917
Température (°C)	26,2	26,2	26,2

Le pourcentage de BRIX est proche pour les trois échantillons de notre station.

IV.6.2. Analyses physico-chimique de miel

- La proline

La détermination de la teneur en proline permet de donner des informations sur la maturité du miel. Le tableau suivant montre la teneur de la proline de chaque échantillon de miel.

Tableau 31 : Teneur de proline des trois échantillons

Stations	Mesdak Abdelkrim (E1)	Zaïlou (E2)	Aïn Fettah (E3)
Proline (mg/ml)	0,0094	0,0044	0,0244

Les résultats montrent que la proline varie entre 0,0044 et 0,0244 mg/ml.



Photo 16- Bain-marie (BENAMAR, 2021)



Photo 17- Un colorimètre (BENAMAR, 2021)

- **Dosages des composés phénoliques**

La détermination de dosage en composés phénoliques est un paramètre important pour évaluer l'origine florale du miel.

Le tableau suivant indique les résultats de dosage en composés phénoliques pour les trois échantillons de miels.

Tableau 32 : Dosage des composés phénoliques des trois échantillons

Stations	Mesdak Abdelkrim (E1)	Zailou (E2)	Ain Fettah (E3)
Composés phénoliques (mg/ml)	0,042	0,044	0,042

La teneur en composés phénoliques est la même pour l'échantillon 1 et 3 avec 0,042mg/ml et 0,44mg/ml pour l'échantillon 2.



Photo 18-Mise en évidence de composés phénoliques (BENAMAR, 2021)

- **Glucose**

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

Tableau 33 : Taux de glucose des trois échantillons

Stations	Mesdak Abdelkrim (E1)	Zailou (E2)	Aïn Fettah (E3)
Glucose (g/100g de miel)	7,11	7,29	2,7

D'après les résultats obtenus, la valeur de glucose des trois échantillons se varie entre 2,7 et 7,29g/100g de miel



Photo 19-Préparation de la solution d'iode (BENAMAR, 2021)

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

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

Stations	Mesdak Abdelkrim (E1)	Zailou (E2)	Aïn Fettah (E3)
Dosage des sucres réducteurs (g/100g de miel)	28,12	23,43	18,75
Dosage des sucres totaux (g/100g de miel)	31,25	26,5	28,1

Les teneurs obtenus pour les sucres réducteurs varient entre 18,75 et 28,12g/100g de miel des trois échantillons. La teneur la plus élevée est celle de la station 1 (Mesdak Abdelkrim) avec 28,12g/100g de miel, et la valeur la plus faible est de 18,75g/100g de miel retrouvée dans la station 3 d'Aïn Fettah.

Les teneurs de dosage des sucres réducteurs totaux varient entre 26,5 et 31,25g/100g de miel. La valeur la plus faible est celle de la station 2 (Zailou) avec 26,5g/100gde miel.

- **Saccharose**

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



Photo 20-Préparation de solution de filtrat (BENAMAR, 2021)



Photo 21-Solutions dans un bain-marie (BENAMAR, 2021)

Tableau 35 : Saccharose pour les trois échantillons

Stations	Mesdak Abdelkrim (E1)	Zailou (E2)	Aïn Fettah (E3)
Saccharose (g/100g de miel)	2,97	2,91	8,88

La valeur maximale de cette teneur est de 8,88/100g de miel. Dans nos résultats, les valeurs varient entre 2,91 et 8,88g/100g de miel. Le miel de la station d’Aïn Fettah représente la valeur la plus élevée.

- **Activité amylasique**

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

Tableau 36 : Activité amylasique

Stations	Mesdak Abdelkrim (E1)	Zaïlou (E2)	Aïn Fettah (E3)
Activité amylasique	+	+	+



Photo 22-Résultats de la mise en évidence de l'activité amylasique avant la disparition de la couleur bleue (BENAMAR, 2021)

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

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

Tableau 37 : Différents paramètres physico-chimiques des miels récoltés dans la zone de Fellaoucene.

Paramètres	Zone Fellaoucene (BENAMAR, 2021)		
	Mesdak Abdelkrim (S1)	Zaïlou (S2)	Aïn Fettah (S3)
Stations	Mesdak Abdelkrim (S1)	Zaïlou (S2)	Aïn Fettah (S3)
Couleur	Marron clair	Jaune doré	Marron foncé
Viscosité	visqueuse	visqueuse	visqueuse
Goût	Très bon	Très bon	bon
Odeur	forte	douce	forte
Teneur en eau %	17,99	17,19	18,79
pH	3,40	4,59	4,88
Taux de cendres (g/100g de miel)	0,085	0,061	0,029
Conductivité électrique (ms/cm)	1,464	0,392	0,917
Densité (Kg/l)	1,782	2,178	1,978
Indice de BRIX (%)	79,5	80,5	78,5
Composés phénoliques (mg/ml)	0,042	0,044	0,042
Proline (mg/ml)	0,0094	0,0044	0,0244
Glucose (g/100g de miel)	7,11	7,29	2,7
Dosage des sucres réducteurs (SR) (g/100g de miel)	28,12	23,43	18,75
Dosages des sucres réducteurs totaux (SRT) (g/100g de miel)	31,25	26,5	28,1
Saccharose (g/100g de miel)	2,97	2,91	8,88
Activité amylasique	+	+	+
Origine du miel	Nectar	Miellat	Miellat

IV.7.Discussion

La discussion est axée sur deux points principaux :

1. La comparaison de nos résultats avec ceux effectués par (BENTAICHE, 2021) à ZOUIA Beni Boussaid, (MECHERNENE, 2021) à Aïn Tellout et (ZAIR, 2021) à Dar Yaghmouracen.
2. La comparaison des résultats des études qui ont été réalisés entre 2019 et 2021.

L'analyse physico-chimique du miel récolté pour les trois échantillons de notre station est faite dans le laboratoire Biochimie à l'aide de monsieur HABBI Salim

Les résultats sont classés dans le tableau suivant :

Tableau 38 : Analyse physico-chimique des miels récoltés dans les stations de Fellaoucene, Zouia Beni Boussaid, Aïn Tellout et Dar Yaghmouracen.

Zones	Fellaoucene (BENAMAR, 2021)			Aïn Tellout (MECHERNENE, 2021)			Zouia Beni Boussaid (BENTAICHE, 2021)			Dar Yaghmouracen (ZAIR, 2021)		
	Mesdak Abdelkrim (S1)	Zailou(S2)	Ain Fettah (S3)	Ain Tellout (S1)	Taghzout(S2)	Saadmia (S3)	Sad Tizi (S1)	Sidi Mbarek (S2)	Bou- Yakoub (S3)	Riate (S1)	Leghlalsa (S2)	Dar Bentata (S3)
Couleur	Marron clair	Jaune doré	Marron foncé	Marron clair	Marron foncé	Marron foncée	Marron clair	Marron foncé	Marron foncé	Marron foncé	Jaune	Marron foncé
Viscosité	visqueuse	visqueuse	Visqueuse	visqueuse	visqueuse	visqueuse	visqueuse	visqueuse	visqueuse	Visqueuse	Visqueuse	Cristallisée
Goût	très bon	très bon	bon	très bon	très bon	bon	Très bon	Très bon	bon	bon	bon	bon
Odeur	forte	forte	forte	forte	Très forte	douce	forte	forte	douce	forte	forte	forte
Teneur en eau %	17,99	17,19	18,79	19.4	17.7	16.2	19.1	18.7	18.5	19,9	15,1	20,7
pH	3,40	4,59	4,88	3.20	4.09	3.23	3.51	4.75	3.86	5,18	3,72	3,87
Taux de cendres (%)	0,085	0,061	0,029	0.045	0.25	0.16	0.03	0.017	0.019	0,085	0,29	0,16
Conductivité électrique (ms/cm)	1,464	0,392	0,917	0.277	0.734	0.574	1.65333	1.64291	1.642	0,716	0,873	0,863
Densité (Kg/l)	1,782	2,178	1,978	1.76	1.87	1.79	2.15	3.7	3.7	1,92	1,36	1,69
Indice de BRIX (%)	79,5	80,5	78,5	78	80	81.5	81%	77%	76.5%	78	82	77
Composés phénoliques (mg/ml)	0,042	0,044	0,042	0.527	0.334	0.289	0.056	0.283	0.035	0,051	0,052	0,048
Proline (mg/ml)	0,0094	0,0044	0,0244	0.0094	0.0138	0.0061	0.019	0.010	0.013	0,016	0,0083	0,0055
Glucose (g/100g de miel)	7,11	7,29	2,7	7.29	4.5	5.4	7.2	6.3	6.7	7,2	7,65	5,4
Dosage des sucres réducteurs (SR) (g/100g de miel)	28,12	23,43	18,75	15,62	16,40	16,56	10,93	12,50	7,81	21,8	20,312	31,25
Dosage des sucres réducteurs totaux (SRT) (g/100g de miel)	31,25	26,5	28,1	18,75	25	28,12	21,87	23,43	20,31	23,437	23,437	35,937
Saccharose (g/100g de miel)	2,97	2,91	8,88	2,97	8,17	10,98	10,39	10,38	11,87	1,483	2,968	4,452
Activité amylasique	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Origine du miel	nectar	miellat	miellat	nectar	nectar	nectar	nectar	nectar	nectar	miellat	nectar	nectar

❖ **Discussion entre les études réalisées dans les stations de Fellaoucene, d'Aïn Tellout, de Zouia Beni Boussaid et de Dar Yaghmouracen en 2021**

Les résultats obtenus (Tableau 38) des quatre zones étudiées (Fellaoucene, Aïn Tellout, Zouia Beni Boussaid et Dar Ben Yaghmouracen) en 2021 montrent que :

La couleur du miel varie entre le marron foncé, jaune-dorée et marron clair pour la zone de Fellaoucene, marron clair et marron foncé pour la zone d'Aïn Tellout (MECHERNENE, 2021), jaune et marron foncé à Dar Yaghmouracen (ZAIR, 2021) et marron clair et foncé à Zouia Beni Boussaid (BENTAICHE, 2021).

La texture semble visqueuse dans la pluparts des miels considérés excepté celui de Dar Benatata (Dar Yaghmouracen) (ZAIR, 2021) avec une texture cristallisé.

Le pH varie entre 3,40 et 4,88 pour la zone de Fellaoucene, 3,20 et 4,09 pour Aïn Tellout (MECHERNENE, 2021), 3,86 et 4,75 pour la zone de Zouia Beni Boussaid (BENTAICHE, 2021) et 3,72 et 5,8 pour la région de Dar Yaghmouracen (ZAIR, 2021). La valeur la plus élevée est celle de Riate avec 5,8 (Dar Yaghmouracen), ce qui implique que le miel de cette station a une origine de miellat, la valeur la plus faible est celle d'Aïn Tellout avec 3,20, ce qui montre que le miel de cette station est d'origine nectarifère.

Le taux de cendres varie entre 0,017 et 0,29% pour les 4 stations, le taux le plus élevé et de la station de Laghlales (Dar Yaghmouracen) avec 0,29%, la valeur la plus faible est celle de Sidi Mbarek (Zouia Beni Boussaid) avec un taux de 0,017%.

La conductivité électrique varie entre 0,277 et 1,65 ms/cm dans tous les échantillons. La valeur la plus élevée est celle de d'Aïn Tellout (MECHERNENE, 2021) et la plus faible est celle de Sad Tizi avec une valeur de 1,653 ms/cm à Zouia Beni Boussaid (BENTAICHE, 2021).

Les valeurs de la densité des miels analysés pour les 12 stations varient entre 1,36 et 3,7Kg/l.

L'indice de BRIX varie entre 76,5% et 82%, l'indice de la station Bou Yakoub (Zouia) représente la plus faible valeur de 76,5% (BENTAICHE, 2021). La valeur la plus élevée c'est de la station de Laghlales (Dar Yaghmouracen) (ZAIR, 2021) avec un pourcentage de 82%.

Les composés phénoliques présentent des faibles valeurs, elles sont entre 0,035 et 0,527% mg/ml, la teneur la plus élevée avec 0,527mg/ml est trouvée dans l'échantillon de la station d'Aïn Tellout (MECHERNENE, 2021), la valeur la plus faible est celle de Bou Yakoub (Zouia Beni Boussaid) (BENTAICHE) avec un taux de 0,035mg/ml.

La teneur en proline de miel des 4 zones étudiées varie entre 0,0044 et 0,019mg/ml, la valeur la plus élevée avec 0,019mg/ml est trouvée dans l'échantillon de la station de Sad

Tizi à Zouia Beni Boussaid (BENTAICHE, 2021). Le miel qui présente la teneur en proline la plus faible est celui récolté de Zailou à Fellaoucene avec 0,0044 mg/ml.

Le glucose varie entre 2,7 et 7,65g/100g de miel, les stations de Zailou (Fellaoucene) et Aïn Tellout représente les mêmes valeurs avec 7,29g/100g de miel, la valeur la plus élevée est celle de Laghlales à Dar Yaghmouracen (ZAIR, 2021) avec 7,65g/100g de miel et la valeur la plus faible est celle d'Aïn Fettah (Fellaoucene).

Le taux de saccharose varie entre 1,483 et 10,98 g/100g de miel dans les 4 zones étudiées. Le taux le plus élevé est celui de la station de Saadnia (Aïn Tellout) avec 10,98g/100g de miel (MECHERNENE, 2021). Le plus faible taux est trouvé dans la station de Riate avec 1,483 g/100g de miel (ZAIR, 2021).

L'activité amylasique est positive pour toutes les stations de Fellaoucene, Aïn Tellout, Zouia Beni Boussaid et Dar Yaghmouracen ce qui signifie l'existence d'amidon.

Tableau 39 : Différents paramètres physico-chimiques des miels récoltés dans quelques zones de Tlemcen de 2019 à 2021

Paramètres	Zones			Bensakrane			Sabra			Aïn Kebira			Fellaoucene		
	(HACHEMI, 2019)			(BOUKANTAR, 2019)			(BENYAHYA, 2020)			(BELMELIANI, 2020)			(BENAMAR, 2021)		
stations	Sidi Benouar	Oued Tafna	Dahmane	Plateau	Mendra	Sidi laaredj	Sidi yahya	Sidi Ali	Oued zitoun	Aïn Kebira	Ouled Bekhaled	Zaouia Sidi Benamar	Mesdak Abdelkrim	Zailou	Aïn Fettah
Couleur	Marron ambré	Jaune doré	Marron ambré	brun	Brun foncé	doré	Jaune doré	Marron ambré	Brun clair	marron	Jaune doré	marron	Marron foncé	Jaune doré	Marron clair
Texture	visqueuse	visqueuse	visqueuse	visqueuse	visqueuse	cristallisé	cristallisé	visqueuse	visqueuse	visqueuse	cristallisé	visqueuse	visqueuse	visqueuse	visqueuse
Teneur en eau (%)	15,5	15,2	16,1	16,5	16,4	18,9	20	18,8	16	15,2	17,2	15,2	17,99	17,19	18,79
pH	3,93	4,57	4,17	3,47	3,33	2,83	3,83	4,82	5,33	3,78	3,39	3,53	3,40	4,59	4,88
Teneur en sucre (%)	86	94	86	86	62	77,5	17,8	18,1	18,2	15,9	15,5	10,7	31,25	26,5	28,1
Taux de cendres (%)	2	2	2	2	2	2	2,25	4,94	4,51	2,83	0,87	3,17	0,085	0,061	0,029
Conductivité électrique (ms/cm)	143,2	121,68	108,57	135,72	135,7	160,05	109,9	132,36	114,9	114,22	106,83	118,84	1,464	0,392	0,917
Densité (Kg/l)	1,30	1,33	1,30	1,32	1,33	1,32	1,36	1,55	1,35	1,35	1,46	1,44	1,782	2,178	1,978
Indice de BRIX %	82,5	82,5	83	81,5	81,5	79,5	77,5	79	81,5	82	80	82,5	79,5	80,5	78,5
Composés phénoliques	0,013	0,011	0,008	0,016	0,015	0,013	0,14	0,13	0,17	0,194	0,014	0,014	0,042	0,044	0,42
Proline	0,098	0,102	0,105	0,093	0,089	0,078	0,15	0,14	0,17	0,0094	0,0083	0,01	0,0094	0,0044	0,0244
Glucose	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	1,5	1,5	1,5	1,8	0,9	0,9	7,11	7,29	2,7
Saccharose (g/100g de miel)	8,075	12,35	29,45	53,53	15,86	39,52	8,2821	4,845	8,3875	0,57	6,11	4,22	2,97	2,91	2,88
Activité amylasique	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

❖ Discussion entre les études réalisées dans différentes zones de la Wilaya de Tlemcen (2019-2021)

Le tableau 39 représente les résultats effectués des analyses physico-chimiques de miel dans différentes stations de Wilaya de Tlemcen, les analyses physico-chimiques sont comparées avec nos résultats en 2021.

Nous ne constatons que le miel récolté que le miel récolté présente des couleurs variables entre le marron ambré, marron clair, brun et jaune doré. Il y a une ressemblance entre les couleurs du miel, les couleurs les plus dominantes sont le miel ambré et le jaune doré.

La texture semble visqueuse pour la plupart des miels analysés parmi lesquelles les trois stations de notre zone étudiée (Mesdak Abdelkrim, Zaïlou, Aïn Fettah) par contre, on constate une cristallisation du miel dans la station de Sidi Laaradj (Bensakrane) (BOUKANTAR, 2019), à Sidi Yahya (Sabra) (BENYAHYA, 2020), aussi à Ouled Bekhaled (Aïn Kebira) (BELMELIANI, 2020).

La teneur en eau varie entre 17, 19 et 18, 79% pour les échantillons de 3 stations étudiées. La teneur en eau la plus élevée est de la station de Sidi Yahya avec 20% (BENYAHYA, 2020) et la valeur la plus faible est constatée dans 3 stations, celle d'Oued Tafna et Sidi Bounouar (HACHEMI, 2020) et celle d'Aïn Kebira et Zaouia Sidi Benamar (BELMELIANI, 2020) avec pourcentage de 15,2%.

Les valeurs de pH permettent de déterminer l'origine de miel, elles varient entre 3,40 et 4,88 pour nos échantillons, donc le miel de notre station est considérée comme un miel basique et miel acide, c'est-à-dire que son origine varie entre miellat et nectar. Le miel qui possède une valeur de pH supérieur à 4,5 implique généralement qu'il d'origine miellat.

La densité de miel de la zone étudié (Fellaoucene) varie entre 0,0244 et 0,0094mg/ml pour les 3 échantillons. Le miel qui correspond à la valeur la plus élevée en proline est de la station d'Oued Zitoun (BENYAHYA, 2020).

Le taux de cendres varie entre 0,029 et 4,94%. La valeur la plus élevée est retrouvée dans la station de Sidi Ali avec 4,94% à Sabra (BENYAHYA, 2020) et la valeur la plus faible est celle de la station d'Aïn Fettah (Fellouacene) avec 0,029%.

L'Indice de BRIX varie entre 83 et 77,5% dans tous les échantillons de miel. Il est le plus élevée dans la station de Dahmane avec un pourcentage de 83% Beni Ouarsous (HACHEMI, 2019).

Les valeurs des composés phénoliques de tous les échantillons varient entre 0,008 et 0,42 mg/ml. Elles dépendent des conditions environnementales.

La valeur de Saccharose varie entre 2,91 et 8,88 g/100g de miel pour les échantillons de la zone de Fellaoucene. La valeur la plus élevée de saccharose est celle de miel de la station de Plateau de la zone de Bensakrane avec 53,53 g/100g de miel (BOUKANTAR, 2019).

L'activité amylasique est positive dans tous les échantillons des différentes zones.

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

Conclusion

Dans notre travail, trois stations (Mesdak Abdelkrim, Zaïlou et Aïn Fettah) de la zone de Fellaoucene ont été choisis pour réaliser une recherche sur la diversité floristique, et pour évaluer la qualité du miel récolté de chaque station à partir des analyses physico-chimiques.

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

Dans cette étude, l'inventaire floristique a été fait pendant le mois d'Avril et Mai. Il montre la présence de 14 espèces regroupés dans 11 familles dans la station 1 (Mesdak Abdelkrim), 16 espèces regroupés en 11 familles dans la station 2 (Zaïlou) et 15 espèces réparties entre 12 familles botaniques dans la station Aïn Fettah. Nous avons trouvés 04 espèces communes pour les trois stations d'étude. L'examen de nos relevés de la flore mellifère ainsi que les listes des espèces floristiques communes entre les stations étudiées nous ont montrés une similitude relativement importante entre Mesdak Abdelkrim et Aïn Fettah ou l'indice $J=0,19$ alors que l'indice est le même entre Mesdak Abdelkrim et Zaïlou et entre Zaïlou et Aïn Fettah avec $J=0,16$;

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

La couleur du miel est marron clair pour l'échantillon 1, jaune-doré pour l'échantillon 2 et marron foncé pour l'échantillon, la texture de tous les 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 17,99%, l'échantillon 2 avec une teneur de 17,19% et l'échantillon 3 a une teneur de 18,79%. La teneur en eau des trois échantillons analysés et inférieur à 21% (la valeur maximale) s'accorde avec les mesures établies par la commission internationale du miel (20%). La teneur en eau de miel dépend de la période de la récolte et de conditions environnementales et écologiques des stations.

Les valeurs de pH varient entre 3,40 et 4,88 ce qui implique que le miel de la première station est acide, alors que la deuxième et la troisième station est basique. Nous déduisons que le miel de 1 échantillon est à l'origine du nectar, le deuxième et le troisième ont à l'origine du miellat.

Le taux de cendres pour les trois échantillons varient entre 0,029 et 0,085g/100g de miel. La valeur la plus faible est celle de la station 3 (Aïn Fettah) avec 0,029g/100g de miel.

La conductivité électrique est mesurée par un conductimètre, les valeurs varient entre 0,392 et 1,464 (ms/cm) .Ce paramètre détermine la qualité de miel et sa relation avec son origine florale.

Les valeurs de la densité des stations 1 (Mesdak Abdelkrim) avec 1,782Kg/l et station 3 (Aïn Fettah) avec 1,978Kg/100g de miel sont proche par rapport à celle de Zaïlou qui est avec 2,178Kg/l.

L'indice de BRIX permet de déterminer l'origine du miel, variant entre 78,5% et 79,5% pour les échantillons étudiés.

Les valeurs de glucose pour l'échantillon 1 (Mesdak Abdelkrim) et l'échantillon 2 (Zaïlou) sont proche avec respectivement 7,11 et 7,29g/100g de miel, pour l'échantillon 3 (Aïn Fettah) sa valeur de glucose est la plus faible par rapport aux autres échantillons de 2,7g/100g de miel.

Les résultats des composés phénoliques montrent les mêmes valeurs pour l'échantillon 1 et 2.

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

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

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

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

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

Références bibliographiques

1. ABID M., 2017 -Evaluation de l'activité antifongique des miels Algériens vis-à-vis deux souches de *Candida albicans*. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master. Université ABOUBEKR BELKAID Tlemcen. p72.
2. AIME S., 1991 - Etude écologique de la transition entre les bioclimats subhumide, semi-aride et aride dans l'étage thermo méditerranéen du tell oranais (Algérie occidentale). Thèse doctorat. Faculté Sciences et Technologie. St Jérôme, Marseille. pp 185-194.
3. AIT YOUNES K., 2020 - Apiculture en Algérie : activité passionnante. Salamamag.com. <https://www.salama-mag.com/salamamag/apiculture-en-algerie-activite-passionnante/>
4. AL-MAMARY M., AL-MEERIA., AL-HABORI M., 2002 - Antioxydant activities and total phenolics of different types of honey. Nutrition research 22, pp1041-1047.
5. AMIOT M.J., AUBERT S., GONNET M., TACCHINI M., 1989 -les composés phénoliques : étude préliminaire sur l'identification et la quantification par famille. apidologie, 20(2). pp115-125.
6. AMIRAT A., 2014 -Contribution à l'analyse physicochimique et pollinique du miel de *Thymus algeriensis* de la région de Tlemcen. Université ABOUBEKR BELKAID –Tlemcen .Thèse de Master. p45.
7. AMRI A, 2010 -Contribution à l'étude approfondie de quelques miels produits en Algérie Aspect physico-chimique et botanique, Thèse de doctorat, Annaba, p136.
8. ANONYME., 2010-Dossier pédagogique, Secrets d'abeilles, une histoire d'Ailes et de Miels, CCSTI La Turbine.36p.
9. AYME A., 2014 -Synthèse des connaissances sur l'apiculture réunionnaise et enjeux pour la filière. Thèse d'exercice. Médecine vétérinaire. Université Paul-Sabatier de Toulouse ENVT .147p.
10. BADREN M.A., 2016 - La situation de l'apiculture en Algérie et les perspectives de développement.26p.
11. BARBIER C. et CLAUDE-YOLANDE P., 1961-Origine botanique et caractéristiques physicochimiques des miels. Annales de l'abeille. Edition INRA. pp.51-65.
12. BARRAU J., 1983 – Les hommes et leurs aliments: esquisse d'une histoire écologique et ethnologique de l'alimentation humaine. Temps actuels.
13. 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.
14. BELGAT S., 1984– Etude édaphique en vue de l'aménagement du cordon dunaire du littoral de la région de Mostaganem (Algérie). Doctorat-Ing. Université Aix Marseille III. 213 p.

15. 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 et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université ABOUBEKR BELKAID-Tlemcen. 69p.
16. BELMELIANI R., 2020- Comparaison de la phytodiversité de trois stations d'Aïn Kebira (Wilaya de Tlemcen) et aspects qualitatifs du miel récolté. Master écologie et environnement. Faculté des Sciences et de la Nature et de la Vie et Science de la Terre et l'Univers. Université ABOUBEKR BELKAID. Tlemcen.72p.
17. BENABADJI N., et BOUAZZA M., 2000 -Quelques modification climatiques intervenues dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie occidentale). Rev-Energ. Volume 3.pp.117-125.
18. BENAHCENE S., 2016- Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Beni Senouss (Wilaya de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté. Master Ecologie et environnement. Pathologie des écosystèmes. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Science de la Terre et de l'Univers. Université ABOUBEKR BELKAID- Tlemcen. 67p.
19. BENIOUIS N. et BERROUAINÉ H., 2008 –Effet de la transhumance sur la production de miel et d'essaims avec une estimation de la qualité du miel issus de deux régions de la Wilaya de Tlemcen. Mémoire Ingénieur. Ecologie Animale. Université ABOUBEKR BELKAID. Tlemcen. pp 80-81.
20. BENSILIMANE F., 2017 -Comparaison de la diversité floristique de deux stations de la région de Tlemcen et deux stations de la région Naâma en relation avec les aspects qualitatifs du miel récolté. Master Pathologie des Ecosystèmes. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université ABOUBEKR BELKAID. 92p.
21. BENTAICHE S., 2021 –Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Zouia Beni Boussaid (W de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté par quelques espèces d'Apoïdes. Master Ecologie Animale. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers ABOUBEKR BELKAID-Tlemcen. 90p.
22. BENYAHYA N., 2020 -Comparaison de la phytodivrsité de trois stations (Wilaya de Tlemcen) et aspects qualitatifs du miel récolté. Master Ecologie. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université ABOUBEKR BELKAID-Tlemcen. 61p.
23. BIRI M., 1976 -L'élevage moderne des abeilles. Edition Vecchi S.A Paris. 321p.
24. BIRI M., 1999 -Le grand livre des abeilles. L'apiculture moderne. Edition Vecchi S.A paris. 260p.

25. BIRI M., 2002 -Le grand livre des abeilles. L'apiculture moderne. Edition de Vecchi S. Paris. 260p.
26. BIRI M., 2010 -Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture. Edition. Vecchi. Revue augmentée. 302p.
27. Blanc M., 2010 -Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse de Doctorat. Université de Limoges, 138p.
28. BOUCIF O.E., 2015 -Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Remchi (Wilaya de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté. Master Ecologie et Environnement. Pathologie des écosystèmes. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université ABOUBEKR BELKAID –Tlemcen. 57p.
29. BOUKANTAR R., 2019 -Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Bensakrane (Wilaya de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté. Master en Ecologie et Environnement. Ecologie Animale. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers ABOUBEKR BELKAID-Tlemcen.63p.
30. BOURG S.P., 2006 -Abeilles et insecticides phytosanitaires. Thèse pour obtenir le grade de DOCTEUR VÉTÉRINAIRE. Toulous. Université Paul-Sabatier.33p.
31. BRAUN-BLANQUET J., 1932 - Plan sociology: the study of plant communities. Hafner publishing Company. New York. 439p.
32. BRINKMAN W., 1938- Bienenstock and Bienenstand in den rom. Ländern. Hambourg. Pp 129-133.
33. BRUNEAU E., 2002 - Les produits de la ruche. In : Le traité Rustica de l'apiculture. Paris : Rustica Editions, pp352-387.
34. CHAFI A., 2016 -Etude d'un inventaire floristique de la région de Fellaoucene (Wilaya de Tlemcen). Master Ecologie et Environnement. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université ABOUBEKR BELKAID-Tlemcen. 61p.
35. CHANAUD P., 2011-Le rucher pas à pas. p42.
36. CHELIGHOUM A., 2011-Etude comparative de deux méthodes récolte de miel (unique et partielles dans Mitidja). Magister en Sciences Agronomiques. Département de Production Animales. Ecole Nationale Supérieur Agronomique-El Harrach. Alger. 118p.
37. CLÉMENT H., 2006 -Le traité Rustica de l'apiculture. Paris: Rusticaéditions, p247.
38. CODEX S., 2001- Codex Alimentarius commission Standards.
39. CRANE E., 1999 –The world history of beekeeping and honey hunting. Taylor and Francis. USA.
40. CRITTENDEN A.N., 2011 –The importance of honey consumption in human evolution. Food and Foodways 19.pp 257-273.

41. DEBELLO F., 2007- Grazing effects on the species area relationship: Variation along a climatic gradient in NE Spain. *Journal of Vegetation Science*. N°18. pp25-34.
42. DECHAUME-MONCHARMONT F.X., 2003 -Butinage collectif chez l'abeille *Apis mellifera L*: étude théorique et expérimentale. Thèse d'Université., Université Paris 6, France.
43. DERBAL A., 2019 -Etude comparative de la phytodiversité de trois stations d'Ain Témouchent et estimation de la qualité du miel récolté. Master en Ecologie et Environnement. Pathologie d'Ecosystèmes. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université ABOUBEKR BELKAID-Tlemcen.66p.
44. DJEBAILI S., 1978- Recherche phytosociologique et écologique sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas Saharien algérien. Thèse Doctorat. Université des Sciences et Technologie. Langue doc. Montpellier. 229p.
45. DOMEREGO R., 2002 –Santé bien-être. Apithérapie. In : Le traité Rustica de l'apiculture. Paris : Rustica Editions. Pp.388-417.
46. DONADIEU Y., 1978 –Les produits de la ruche. Thérapeutiques naturelles. Edition Maloine S. A. Paris. 275p.
47. DOUNIAS E et MICHON G., 2011-Le miel en forêt : apicollectes apicultures.
48. DREUX P, 1980 - Précis d'écologie. Edition. Presses. Université. France. Paris. 231p.
49. EMBERGER L., 1930 - Sur une formule climatique explicable en géographie botanique. *Sciences*. 191p.
50. EMBERGER L., 1955 - Une classification bio-géographique des climats. *Rev. Travaux. labo. Géologie. Zoologie. Faculté des Sciences. Montelieu*.7. pp 3-43
51. ESTOUP A., GARNEY L, SOLIGNAC M, et CORNUET J.M., 1995- Microsatellite variation in Honey bee (*Apis mellifera*) populations: Hierarchical genetic structure and test of infinite and stepwise mutation models, *Genetics*, 140, pp.679-695.
52. FERNANDEZ N. et COINEAU Y., 2007- Maladies, parasites et autres ennemis de l'abeille *mellifera iarriz*. *Atlantica*. 498p.
53. FINOLA M.S., LASSAGNO M.C., et MARIOLI J.M., 2007 -Microbiological and chemical characterisation of honeys from central Argentina. *Food Chemical*. 100: pp1649- 1653.
54. GEORGES D. et GASTON B., 2013 –Cours complet d'apiculture et conduite d'un rucher isolé, édition Belin. Paris.03p.
55. GILLES A., 2010 – La biologie de l'abeille. Ecole d'Apiculture sud – Luxembourg. 26p.
56. GORENFLOT R., 1997 -Biologie végétale. Plantes supérieures : appareil reproducteur. 4ème édition. Collection Enseignement des sciences de la vie. Masson. 278 p.

57. GONNET M., 1986 – L’analyse des miels, description de quelques méthodes de contrôles de la qualité. Bulletin technique Apicole.13 (1).pp.17-36.
58. GUERRIAT H., 2000 -Etre performant en apiculture, édition rucher du tilleul. pp 51- 113.
59. GUYOT., 1999- Climatologie de l’environnement. Edition .Masson .Paris. 505p.
60. HACHEMI D., 2019 -Comparaison de la phytodiversité de trois stations de Beni Ouarsous (Wilaya de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté-Master Ecologie Animale. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l’Univers. Université ABOUBEKR BELKAID-Tlemcen.58p.
61. HAMET H., 1859 -Cour pratique d’apiculture.aux bureaux de l’apiculteur, rue Dauphine, 38 et dans toutes les librairies agricoles. PARIS. 19p.
62. HUSSEIN M.H., 2001-L’apiculture en Afrique. Les pays du Nord de l’Est, du Nord-Est et de l’Ouest du continent.
63. JEAN-PROST P. et LE CONTE Y., 2005 -Apiculture, connaître l’abeille, conduire le rucher. Edition. N°7. Lavoisier. 698p.
64. KADIK B., 1987 -Contribution à l’étude du pin d’Alep (*Pinus halepensis*) en Algérie. Ecologie, Dendrométrie, Morphologie. O.P.U. Alger.
65. KAMEDA T. et TAMADA Y., 2009 -Variable-temperature ¹³C solid-state NMR study of the molecular structure of honeybee wax and silk. International Journal of Biological Macromolecules, 44(1) 1: pp.64-69.
66. LE CONTE Y., 2002 -L’abeille dans la classification des insectes. Edition Abeilles et fleurs N°628.
67. LE CONTE Y., 2011 -Mieux connaître l’abeille. La vie sociale de la colonie.
68. LEQUET L., 2010 -Du nectar a un miel de qualité : contrôles analytique du miel et conseils pratiques a l’intention de l’apiculture amateur. Thèse de Doctorat vétérinaire. Université Claude Bernard, Lyon. 194p.
69. LEVEN L.V, BOOT W.J, MUTSAERS M., SEGEREN P., et VELTHUIS H., 2005 - L’apiculture dans les zones apicoles.
70. LINDEN G., 1991- Technique d’analyse et le contrôle dans les industries agroalimentaires 2 ème Edition. France. Volume 2. 51p.
71. LINTERMANS Y.R et OYENBRUGSTRAT., 2011- Les 7 produits de la ruche. Société royale d’apiculture de Bruxelles et ses environs. 16p.
72. LOUVEAUX J. ALBESETTI M. DELANGUE M. THEURKAUFF M., 1966- Les modalités de l’adaptation des abeilles (*Apis Mellifica L.*) au milieu naturel. Les Annales de l’Abeille, INRA Editions. pp 323-350.
73. LOUVEAUX J. ABED L., 1984 –Les miels d’Afrique du nord et leur spectre pollinique. Apidologie, Springer Verlag, 15 (2), pp.145-170.

74. MALLEK R., 2016 -Comparaison de la diversité floristique de trois stations de Sebdou (Wilaya de Tlemcen) et analyse qualitative du miel récolté. Master Pathologie des Ecosystèmes. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université ABOUBEKR BELKAID-Tlemcen.57p.
75. MECHERNENE M., 2021 –Etude comparative de la diversité floristique de trois stations d'Aïn Tellout (W de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté. Master en Ecologie. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université ABOUBEKR BELKAID-Tlemcen. 79p.
76. MEDJAHDI A., 2017-Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Nedroma (Wilaya de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté. Master en Ecologie. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université ABOUBEKR BELKAID-Tlemcen.65p.
77. MEDJDOUB S., 2015 -Etude comparative de la diversité floristique de trois zones de la région de Tlemcen et estimation de la qualité du miel. Master en Pathologie des Ecosystèmes. Faculté des Sciences de La Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université ABOUBEKR BELKAID-Tlemcen.57p.
78. MERABTI A., 2015 -Implantation d'un rucher au niveau de l'exploitation agricole de l'Université d'Ouargla. Mémoire. Master. Agronomie. Parcours et élevage en zone aride. Université. Kasdi Merbah Ouargla. Algérie. 55p.
79. MEZIANI K.H., 1984– Etude de la végétation en vue de l'aménagement des dunes littorales de Mostaganem (Algérie). Thèse Doctorat-Ing. Université. Aix Marseille III. 213p.
80. MOUASSA S., 2012 –Optimisation de l'écoulement de puissance par une méthode métaheuristique (techniques des abeilles) en présences d'une source renouvelable (éolienne) et les dispositifs facts. Mémoire. Mag. Electro technique. Université Ferhat Abbas. Sétif. 46p.
81. MULLER W. J, HEPBURN H.R., 1994 - Juvenile hormone III and wax secretion in honeybees (*Apis mellifera capensis*). Journal of Insect Physiology 40, pp873–881.
82. 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, Université de Badji Mokhtar, Annaba. 133p.
83. PARADEAU C., 1978 - L'apiculture en Algérie. Rev. fr.apicult., N° 363, pp185-186.
84. PATERSON D., 2008 -L'apiculture. Edition Quae. 5p.

85. POUVREAU A., 2004 - Les insectes pollinisateurs. Edition. Delachaux & Nestlé. 157p.
86. PROST J.P et LE CONTE Y., 2005 -Apiculture connaitre l'abeille, conduire le rucher. Edition : TEC et DOC. 683p.
87. QUEZEL P. et MEDAIL F., 2003 -Ecologie et biogéographie des forets du bassin méditerranéen. Elsevier, Paris.592p.
88. QUEZEL P. et SANTA S., 1962-Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I. CNRS, Paris. 1170p.
89. RAESSI M.A., 2014- « coffee plus honey » versus « topical steroid » in the treatment of chemotherapy-induced oral mucoitis: a randomised controlled trial. BMC Complement Alternet med 14:293.
90. RAVAZZI G., 2007 -Abeilles et apiculture De Vecchi S. A- Paris N°9849. 159p.
91. ROMAN P., 2009 - Les Abeilles et la fabrication du miel. pp. 10, 11, 25.
92. SARGAROLO P., 2000 -Dosage des sucres réducteurs. In : pratique des manipulations de chimie. pp.78-191.
93. SCHMIDT A.V., 2013- Miel.185p.
94. SELTZER P., 1946 - Le climat de l'Algérie. Institut de météorologie et de physique du globe université Alger. 219p.
95. SKENDER K., 1972 -Situation actuelle de l'apiculture algérienne et ses possibilités de développement. LN.A. Alger, Mémoire d'ingénieur.
96. TERRAB A. and HERIDIA F.J., 2004 -Characterisation of avocado (*Persea americana Mill*) honeys by their physic chemical characteristics.
97. WARRE A., 2005 -L'apiculture pour tous, Manuel-guide des fixistes et des mobilistes, 5 ème édition, bureau du « travail au grand air ». 5p.
98. WINSTON M.L., 1993 -La biologie de l'abeille. Paris : Editions Frison-Roche. 276 p.
99. WYATT T.D., 2003 - Pheromones and animal behavior. New York.
100. 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. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers ABOUBEKR BELKAID-Tlemcen. 79p.
101. ZERROUKI S., 2016-Comparaison de la phytodiversité de trois Stations de Msirda (Wilaya de Tlemcen) et aspects qualitatifs du miel récolté. Master Pathologie des Ecosystèmes. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Université ABOUBEKR BELKAID-Tlemcen.67p.

Sites WEB

WEB 1: <https://agronomie.info/fr/lapiculture-dans-le-monde/> consulté le 20/03/2021

WEB 2: <https://mesabeilles.fr/les-abeilles/anatomie-et-biologie-dune-abeille>

WEB 3: <http://vivesleslesabeilles.com>

WEB 4: www.apiculture.net/blog/cycle-vie-abeilles-n38

WEB 5: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Fellaoucene#:~:text=G%C3%A9ographie-.Situation,au%20nord%20ouest%20de%20Tlemcen>.

WEB 6: <https://fr.db-city.com/Alg%C3%A9rie--Tlemcen--Fellaoucene--Fellaoucene>

WEB 7: <https://tutitempo.net>

WEB 8: www.apiculture.net/blog/nourrissement-abeilles-comment-proceder-n21

Annexes

Annexe 1

Tableau 40 : Présence-Absence des espèces floristiques dans les trois stations

Espèces	familles	Mesdak Abdelkrim	Zaïlou	Aïn Fettah
<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées	+	+	+
<i>Olea europaea</i>	Oléacées	+	+	+
<i>Calycotome spinosa</i>	Fabacées	+	-	-
<i>Tamarix gallica</i>	Tamaricacées	+	+	-
<i>Reseda alba</i>	Resedacées	+	-	-
<i>Calycotome intermedia</i>	Fabacées	+	-	+
<i>Pallensis spinosa</i>	Astéracées	+	+	-
<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées	+	-	+
<i>Anacyclus calvatus</i>	Astéracées	+	-	+
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulacées	+	+	-
<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées	+	+	+
<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées	+	+	+
<i>Muscari comosum</i>	Asparagacées	+	-	+
<i>Thapsia garganica</i>	Apiacées	+	-	-
<i>Artemisia herba-alba</i>	Astéracées	-	+	-
<i>Pistacia lentiscus</i>	Ancardiacées	-	+	-
<i>Prunus dulcis</i>	Rosacées	-	+	-
<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactacées	-	+	+
<i>Launaea spinosa</i>	Astéracées	-	+	-
<i>Ferula communis</i>	Apiacées	-	+	-
<i>Mantisalca salmantica</i>	Astéracées	-	+	+
<i>Eryngium tricuspidatum</i>	Apiacées	-	+	-
<i>Verbascum sinuatm</i>	Scrophulariacées	-	+	-

Annexes

<i>Punica granatum</i>	Punicacées	-	-	+
<i>Cynara cardunculus</i>	Astéracées	-	-	+
<i>Cucumis sativus</i>	Cucurbitacées	-	-	+
<i>Vitis vinifera</i>	Vitacées	-	-	+
<i>Anemone coronaria</i>	Ranunculacées	-	-	+

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 préparés 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 réajustés 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

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

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

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

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

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

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

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 41 : 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.

Annexe 4

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

Tableau 42: 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 %	n_d^{20}	Brix %	n_d^{20}	Brix %	n_d^{20}	Brix %	n_d^{20}
0	1,33299	24	1,37058	48	1,41587	72	1,47031
1	1,33442	25	1,37230	49	1,41795	73	1,47279
2	1,33587	26	1,37404	50	1,42004	74	1,47529
3	1,33732	27	1,37579	51	1,42215	75	1,47781
4	1,33879	28	1,37755	52	1,42428	76	1,48055
5	1,34027	29	1,37933	53	1,42642	77	1,48291
6	1,34175	30	1,38112	54	1,42858	78	1,48548
7	1,34325	31	1,38292	55	1,43075	79	1,48808
8	1,34477	32	1,38474	56	1,43294	80	1,49069
9	1,34629	33	1,38658	57	1,43515	81	1,49333
10	1,34722	34	1,38842	58	1,43738	82	1,49598
11	1,34937	35	1,39029	59	1,43962	83	1,49866
12	1,35093	36	1,39216	60	1,44187	84	1,50135
13	1,35249	37	1,39406	61	1,44415	85	1,50407
14	1,35407	38	1,39596	62	1,44644	86	1,50681
15	1,35567	39	1,39789	63	1,44875	87	1,50955
16	1,35727	40	1,39982	64	1,45107	88	1,51233
17	1,35889	41	1,40177	65	1,45342	89	1,51514
18	1,36052	42	1,40374	66	1,45578	90	1,51797
19	1,36217	43	1,40573	67	1,45815	91	1,52080
20	1,36382	44	1,40772	68	1,46055	92	1,52368
21	1,36549	45	1,40974	69	1,46266	93	1,52658
22	1,36718	46	1,41177	70	1,46539	94	1,52950
23	1,36887	47	1,41381	71	1,46784	95	1,53246

Annexe 5

Tableau 43 : Table de BERTRAND

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

Annexe 6

Courbes d'étalonnage

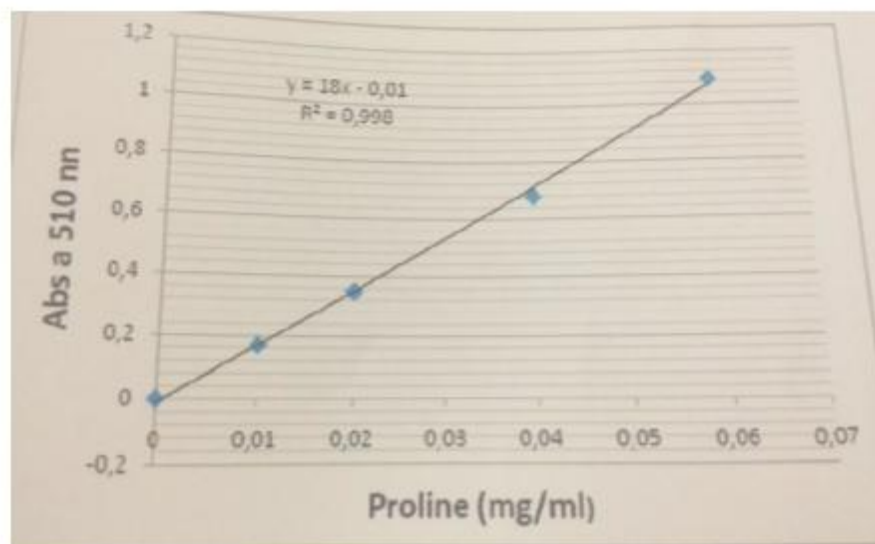


Figure 22-Courbe d'étalonnage de la proline

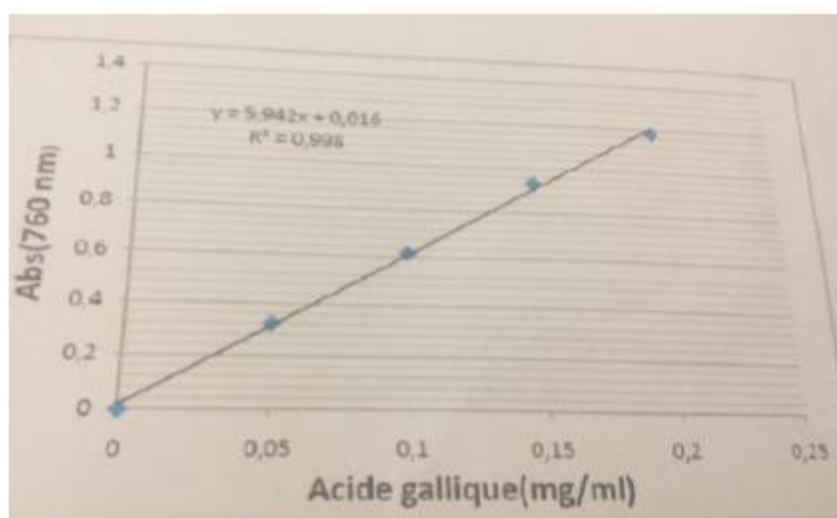


Figure 23-Courbe d'étalonnage des composés phénoliques

مقارنة بين التنوع النباتي لثلاث محطات بفلاوسن (ولاية تلمسان) و تحليل نوعية العسل المجني

من أجل تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعسل و أنواع نباتات العسل، أجريت دراسة على ثلاث محطات في منطقة تلمسان. تم القيام بعمليات الجرد النباتي في ثلاث محطات من منطقة فلاوسن (مصدق عبد الكريم؛ زايلو، عين فتاح) خلال موسم الربيع. نجد 11 عائلة نباتية في محطة مصدق عبد الكريم و زايلو و 12 عائلة في عين فتاح. و نجد أن نباتات النحل تتميز بهيمنة ثلاثة عائلات: (Fabaceae, Asteraceae, Apiaceae) تم أخذ عينات العسل من هذه المحطات الثلاث و تحليلها. قمنا بتمييز الملمس، اللون واللزوجة لعينات العسل ثم أجرينا تحليلا كيميائيا. كثيرا ما يستخدم تحليل العوامل الفيزيائية و الكيميائية للعسل كأفضل مؤشر لتحديد جودة و استقرار العسل. النتائج المتحصل عليها لدرجة الحموضة ومحتوى الماء و السكريات ومعدلات نشاط الاميليز تتفق مع المعايير الدولية. وأبلغتنا هذه المعايير التالية: أصل و جودة العسل، الثراء النباتي نشاط التلقيح عند النحل متفاوت للأهمية.

الكلمات المفتاحية التنوع النباتي- النحل - نوعية العسل- فلاوسن (ولاية تلمسان).

Résumé

Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Fellaoucene (W. de Tlemcen) et analyse qualitative 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 Tlemcen. Des inventaires exhaustifs floristiques sont effectués dans les trois stations de la zone de Fellaoucene (Mesdak Abdelkrim, Zaïlou et Aïn Fettah) pendant la saison printanière. Nous retrouvons 11 familles botaniques dans les stations Mesdak Abdelkrim et Zaïlou, 12 dans celle de Aïn Fettah. Nous constatons que la flore apicole est caractérisée par une dominance de trois familles : les Astéracées, les Fabacées et les Apiacées. Après nourrissage, des échantillons de miel sont prélevés dans ces 3 stations puis analysés. Nous avons caractérisé les échantillons de miel obtenu (texture, couleur et viscosité) ensuite une analyse physico-chimique a été effectuée. L'analyse des paramètres physicochimiques du miel est fréquemment utilisée comme meilleur indicateur de la qualité et de la stabilité du miel. Les résultats obtenus concernant le pH, la teneur en eau, le taux des sucres et l'activité amylasique sont conformes aux normes internationales. Cette étude nous a renseignés sur les paramètres suivants : l'origine et la qualité du miel, la richesse floristique et l'activité plus ou moins importante de butinage des abeilles.

Mots clés : Diversité floristique- Abeilles- Qualité du miel- Stations Fellaoucene (W. Tlemcen).

Abstract

Comparative study floristic diversity of three stations in Fellaoucene (W.Tlemcen) and qualitative analysis of honey harvested

In order to determine the physic-chemical properties of honey and honey plant species, a study was conducted at three stations in Tlemcen. Floristic Comprehensive inventories conducted in three stations of the area of Fellaoucene (Mesdak Abdelkrim, Zaïlou and Aïn Fettah) during the spring season. We found 11 botanical families in stations of Mesdak Abdelkrim and Zaïlou, 12 in that of Aïn Fettah. We find that bee flora is characterized by a dominance of three families: Asteraceae, Fabaceae, and Apiaceae. After nourishment, 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 analysis of physical-chemical parameters of honey is often used as the best indicator of the quality and stability of honey. The results obtained for the pH, water content, sugars and amylase activity rates are consistent with international standards. This study informed us on the following parameters: the origin and the quality of honey, floristic richness and more or less important foraging bee activity.

Keywords: floristic diversity- Bees- Quality of honey- Stations Fellaoucene (W.Tlemcen).

