

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة 20 أوت 1955 - سكيكدة
UNIVERSITE 20 AOUT 1955-SKIKDA



Faculté des sciences
Département des Sciences de la Nature et de la Vie
Mémoire Présenté en Vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière: Sciences biologiques.

Option: Biochimie Appliquée.

Intitulé

Identification des plantes mellifères et analyses physicochimiques des miels Algériens.

Présenter par: Mecibah Safa.

Mechhoud Imene.

Hamioud Cheima.

Lemchennak Bouchra.

Membre de jury:

Présidente : Dr. Laib Imen.

M.C.A

Université 20 Aout 1955- Skikda.

Examinatrice : Dr. Laouar Amel.

M.C.B

Université 20 Aout 1955- Skikda.

Promoteur : Dr. Ghannam Maya.

M.C.B

Université 20 Aout 1955- Skikda.

Année universitaire 2021/2022

قال الله تبارك وتعالى: ﴿ وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنِ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ ﴿٦٨﴾ ثُمَّ كُلِي مِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلًّا يَخْرُجُ مِن بُطُونِهَا شَرَابٌ مُّخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِّلنَّاسِ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿٦٩﴾

آية 68. 69. سورة النحل



Dans le Coran, Dieu, dont le nom est béni et exalté, dit

« [Et voilà] ce que ton Seigneur révéla aux abeilles : "Prenez des demeures dans les montagnes, les arbres, et les treillages que [les hommes] font. 68. Puis mangez de toute espèce de fruits, et suivez les sentiers de votre Seigneur, rendus faciles pour vous. De leur ventre, sort une liqueur, aux couleurs variées, dans laquelle il y a une guérison pour les gens. Il y a vraiment là une preuve pour des gens qui réfléchissent 69.»

Sourat AN-NAHL 16, (68-69)



Remerciements

Louange à Dieu li tout puissant, de nous avoir donné la force, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés, et qui nous a aidé à réaliser ce modeste projet.

On voudrait tout d'abord adresser notre gratitude à notre promoteur **Dr. Ghannam M.**

Maitre de conférences. **M.C.B** à la faculté des sciences. Pour son soutien. Pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Nous tenons aussi à remercier **Dr. Aouadj Sid Ahmed**, Université de Tlemcen. Pour son soutien et ses précieux conseils.

On tient à exprimer nos vifs remerciements à :

- **Dr. Laouar A. M.C.B** à la faculté des sciences, de nous avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner ce travail.
- **Dr. Laib I. M.C.A** à la faculté des sciences, de nous avoir fait l'honneur d'accepter pour présider ce travail.



Dédicace

Tout d'abord, je loue Dieu Tout Puissant, qu'il m'a permis de faire ce travail, et que les prières et la paix soient sur celui après qui il n'y a pas de prophète.

Je dédie ce modeste travail

À la personne la plus chère à mon cœur, ma mère **Fatiha**, qui a été toujours ma source de force

À mon Cher père **Rachid**, qui a été le plus grand soutien de ma vie et de mes études

À ma sœur jumelle qui ma partage chaque petite chose de ma vie

À mon chère frère **Abd el Rahman** et mes chers sœurs **Kawthar** et notre petite **Houda**

À les personnes qui me souhaite toujours le meilleur, les personnes les plus gentilles et les plus proche de mon cœur, mes tantes **Naima** et **Nawal**

À mon chère oncle **Abd el rezak**

À ma chère grand-mère qui avait le meilleur coeur, que Dieu lui fasse miséricorde

À mon grand-père **Mohamed**, que dieu le protège

À mes tantes **Nora** et **samia**

À les personnes qui partagent mes meilleurs souvenirs avec moi, mes cousines soraya et fatima

À mes chers amis **Zineb**, **sara**, **Rahma** et **imene**, que j'ai passé les meilleur moments avec elles

À tous ceux qui ont partagé ce travail avec moi **safa**, **imene** et **bouchra**, C'était très agréable de travailler avec elles .

Et enfin à **moi-même** que je me sens fier d'elle, et que je crois que ce sera mieux

Cheima





Dédicace

Je dédier ce modeste travail :

Tout d'abord, je remercie ALLAH qui m'a donné la force et la patience pour Terminer mes études.

A ma Maman « zohra » qui m'as donne la vie, la tendresse et le courage pour réussir. Tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je te porte. En témoignage, je t'offre ce modeste travail pour te remercier pour tes sacrifices et L'affection que tu m'as Toujours donné.

A mon Papa, « Toufik » L'épaule solide, l'œil attentif compréhensif et la personne la plus digne de mon estime et de mon respect. Aucune dédicace ne serait exprimer mes sentiments, toi qui m'as toujours encouragé à aller de l'avant et à croire à mes ambitions et ma réussite.

Papa, Maman que dieu vous préserve et vous procure santé et longue vie.

A ma grande mère Ma deuxième mère yamina que Dieu lui fasse miséricorde Pour son soutien depuis que je suis enfant. À ma chère tante « Badr elbodour »

A mes frères d'amour, qui, chaque jour, m'apportent joie et bonheur houssem ,nidal je vous aimez très forts.

A tout ma famille lemchennak et chebira sans exception, A mes cousines, A tous mes amis ,

Ils sont nombreux, je ne peux tous les citer mais je ne peux pas les oublier, surtout :

Oumaima ,choubeila ,rafif,Manel ,marwa ,Lina,Chaima Rayane,

Amina,oumaima,chaima,Safa.

Sans oublié mes trinômes Safa,cheima,imene pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce travail.

A moi-même et à tous ce qui me sont cher.



Bouchra



Dédicace

*Tout d'abord, je remercie Dieu, le tout puissant, qui m'a aidé et permis de suivre ce
Parcours universitaire qui m'a ouvert les portes vers mon avenir.*

.Je dédie ce modeste travail qui est le fruit de mes efforts

*A ceux que j'aime le plus au monde mes très chers **parents**, « **Alaoua et Malika** » leurs sacrifices
et leurs encouragements toute ma vie, 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 mon cher frère **Bessam** et mes chères sœurs, **Maria** ,**Manal**, **Yasmine**, qui ont toujours été à
mes côtés.*

A tous ma famille sans exception.

*A toutes mes amies **Imen** ,**Rabia** ,**Fatiha** ,**Asma** qui ont rendu ma vie agréable
et pleine de bon sevenir.*

*A mes collègues de travail : **cheima** , **Imene** , **Bouchra** . pour tous les instants
Inoubliables que j'ai passé avec vous.*

*A **moi-même** et a tous ce qui me sont cher.*

*Enfin à toutes les personnes qui comptent pour moi et intervennues dans ma vie à un moment où
à*

*. Un autre et qui m'ont accompagné et soutenu ,et tous ce qui par un mot m'ont d'onné la force
de continuer.*



Safa



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à toutes les personnes qui m'ont toujours soutenue et sacrifiée leur temps pour que je réussisse dans ma vie et ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

A mes très chers parents, pour leurs sacrifices durant tous ces années d'études

A mes frères Mehdi, Mohamed el Amine et Monder

A ma petite sœur Manel

A ma chère cousine et meilleure amie Bouchra

A toute ma famille

A mes Trinôme Safa, Chaima et Bouchra et leurs familles

A tout mes amis

A tous ce qui mont aider de près et de loin

A tous ceux qui me sont chers



Imene
Imene

Identification des plantes mellifères et analyses physicochimiques des miels Algériens.

Résumé :

L'apiculture est une activité importante dans le domaine agricole, Cela est du au des rôles des abeilles dans la pollinisation des plantes mellifères, ainsi que la production des plusieurs produits de la ruche et notamment le miel qui est un aliment a très grande valeur nutritionnelle et thérapeutique Les résultats de la comparaison entre les échantillons du miel dans les quatre régions algériens indiquant que tous les échantillons analyses sont du miel de nectar et ils sont de bon qualité qui répondent tous a normes internationales.

Mots clés : l'apiculture, le miel, les abeilles, plantes mellifères, les analyses physico-chimiques.

Identification of bee plants and physicochemical analyses of Algeria honeys

Abstract:

Beekeeping is an important activity in the agricultural field, This is due to the roles of bees in the pollination of honey plants, as well as the production of several hive products and in particular honey which is a food with very high nutritional value. And therapeutic The results of the comparison between the honey samples in the four Algerian regions indicating that all the analyzed samples are nectar honey and they are of good quality which all meet international standards.

Key words: beekeeping, honey, bees, melliferous plants, 9hysic-chemical analyses.

التعرف على نباتات النحل و التحليلات الفيزيائية و الكيميائية للعسل الجزائري

الملخص:

تعتبر تربية النحل نشاطاً مهماً في المجال الزراعي، ويرجع ذلك إلى دور النحل في تلقيح نباتات العسل ، وكذلك إنتاج العديد من منتجات الخلية وخاصة العسل الذي يعتبر غذاء ذو قيمة غذائية عالية جداً وعلاجية. تشير نتائج المقارنة بين عينات العسل في المناطق الجزائرية الأربعة إلى أن جميع العينات التي تم تحليلها هي عسل نكتار وهي ذات نوعية جيدة وكلها مطابقة للمواصفات

كلمات مفتاحية: تربية النحل ، عسل ، نحل ، نباتات عسلية ، تحليلات فيزيائية كيميائية

Liste des abréviations :

E : Échantillon.

T : température.

CE : conductivité électrique.

PH : Potentiel d'hydrogène.

C° : degré Celsius.

S/Cm : Siemens par centimètre.

μS/cm : microsiemens par centimètre.

> : Le signe inférieure.

< : Le signe supérieur.

g : le gramme.

Kg : le kilogramme.

Mg : Milligramme.

nm : le Nanomètre.

F/G : fructose par glucose.

E : Échantillon.

T : température.

M : Échantillon du miel.

HPLC : chromatographie à phase liquide haut performance.

Meq/kg : milliequivalent par kilogramme.

ms : Mètre par seconde.

HMF : Hydroxyméthylfurfural.

CE : conductivité électrique.

μg : microgrammes.

ITPE : l'institut technique du petit élevage.

K : Potassium.

Mg : Magnésium.

Ca : calcium.

Fe : le fer.

C : le cuivre.

Numéro de figures	Titre de figure	La page
Figure N°01	La structure de la ruche	08
Figure N°02	Ruche vitrée Dadant 10 cadres	10
Figure N°03	La ruche langstroth	11
Figure N°04	Ruche voirnot 13.5 cm tradition ,toit chalet	12
Figure N°05	Butineuse de pollen	13
Figure N°06	Mélange de pollen	13
Figure N°07	Alvéoles remplies de pollen à côté du couvain	13
Figure N°08	Larves baignant dans de la gelée royale	14
Figure N°09	La cire d'abeille	15
Figure N°10	Abeilles chargée de propolis	16
Figure N°11	Le venin d'abeille	17
Figure N°12	Les trois castes constituant la colonie d'abeille	20
Figure N°13	Morphologie général de l'abeille	21
Figure N°14	Individu de l'espèce <i>Apis dorsata</i>	22
Figure N°15	Individu de l'espèce <i>Apis florea</i>	23
Figure N°16	<i>Apis cerena</i>	23
Figure N°17	<i>Apis mellifera</i>	24
Figure N°18	L'abeille <i>Apis mellifera intermissa</i>	25
Figure N°19	L'abeille <i>Apis mellifera sahariensis</i>	26
Figure N°20	Pots de miel de différents couleurs	35
Figure N°21	La récolte du miel	38
Figure N°22	Extraction de miel par centrifugation	38
Figure N°23	Maturateure	39

Numéro de tableau	Titre de tableau	La page
Tableau N°1	Classification des abeilles	22
Tableau N°02	Les principales plantes mellifères	28
Tableau N°03	Classification de miel selon leur couleur	36
Tableau N°4	Propriété thérapeutique communes à tous les miels	44
Tableau N°5	Résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de miel.	49

Table des matières

Introduction	01
--------------------	----

Chapitre I : l'apiculture et la ruche.

1. L'apiculture.....	05
1.1. Définition de l'apiculture.....	05
1.2. L'apiculture en Algérie.....	05
1.3. Historique.....	06
1.4. L'importance de la filière apicole.....	07
2. La ruche	08
2.1 La structure de la ruche.....	08
2.2 Les types de la ruche	09
2.2.1. La ruche Dadant.....	09
2.2.2. La ruche Langstroth.....	10
2.2.3. La ruche voirnot.....	11
2.3 Les produits de la ruche.....	12
2.3.1 Le pollen.....	12
2.3.2 La gelée royale.....	14
2.3.3 La cire.....	14
2.3.4 La propolis.....	15
2.3.5 Le venin.....	16

Chapitre II : Les abeilles et les plantes mellifères.

1.	Les abeilles	19
1.1	Les castes de la colonie d'abeille	19
1.1.1	La reine.....	19
1.1.2	L'ouvrière.....	19
1.1.2	Le faux bourdon.....	19
1.2	Morphologie de l'abeille.....	20
1.3	Classification des abeilles dans le monde d'insecte.....	22
1.4	Les races d'abeille Algérienne.....	24
1.5	L'importance des abeilles dans la nature.....	26
2.	Les plantes mellifères	26
2.1	Définition des plantes mellifères.....	26
2.2	Catégories des plantes mellifères	27
2.2.1	Plante nectarifères.....	27
2.2.2	Plante pollinifères.....	27
2.2.3	Plante mixtes.....	27
2.3	Les principales plantes mellifères.....	28
2.4	Variation de la production mellifère.....	29
2.4.1	Intensité du butinage.....	29
2.4.2	Le sol.....	29
2.4.3	La lumière.....	29
2.4.4	Le climat.....	29
2.4.5	La température.....	29
2.4.6	L'humidité de l'air.....	29
2.4.7	La latitude.....	30
2.5	Relation entre l'abeille et la plante mellifère	30

Chapitre III : Le miel

1.	Définition du miel.....	32
2.	Origine du miel	32
2.1.	Le nectar.....	32
2.2.	Le miellat.....	33
2.3.	Le pollen.....	33
3.	Classification du miel	34
3.1.	Selon l'origine botanique	34
3.1.1.	Miel de nectar de fleurs	34
	• Miels mono floraux.....	34
	• Miels multi floraux.....	34
3.1.2.	Miel de miellat.....	35
3.2.	Selon la couleur du miel.....	35
3.3.	Selon le mode de récolte	37
3.3.1.	Miel en rayon.....	37
3.3.2.	Miel centrifugé.....	37
3.3.3.	Miel jeune.....	37
3.3.4.	Miel pressé.....	37
3.3.5.	Miel égoutté	37
4.	Méthode de récolte	37
4.1.	La récolte.....	37
4.2.	L'extraction.....	38
4.3.	La maturation.....	38
4.4.	La conservation.....	39
5.	Composition du miel	39
5.1.	L'eau.....	39
5.2.	Les glucides.....	40

5.3.	Les protéines	40
5.4.	Les vitamines.....	40
5.5.	Les Sels minéraux	40
5.6.	Les enzymes.....	41
5.7.	Les substances aromatique.....	41
5.8.	Les composés phénoliques.....	41
5.9.	Les acides.....	41
5.10.	L'hydroxyméthylfurfural (HMF).....	42
6.	Les propriétés du miel	42
6.1.	Propriété organoleptique	42
6.1.1.	La saveur	42
6.1.2.	L'odeur.....	42
6.1.3.	La couleur.....	42
6.1.4.	La cristallisation.....	42
6.2.	Propriété biologique	43
6.2.1.	Valeur nutritionnelle.....	43
6.2.2.	Valeur thérapeutique	43

Chapitre IV : Analyse physicochimique du miel

1. Analyse physique	46
1.1. La densité	46
1.2. La viscosité	46
1.3. PH.....	46
1.4. La conductivité électrique	46
1.5. La coloration	47
1.6. La solubilité.....	47
1.7. L'hygroscopicité du miel.....	47
2. Analyse chimique	47
2.1. Teneur en eau.....	47
2.2. Mesure de degré brix	47
2.3. Mesure de l'acidité.....	48
2.4. Dosage de HMF.....	48
2.5. Dosage du sucre.....	48
3. Comparaison entre les analyses des déférant type de miel.....	49
Conclusion	52
Références Bibliographiques	

Introduction

Introduction

Depuis des millénaires, un peu partout sur la planète, l'homme travaille avec les abeilles, comme en témoignent 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 et à force d'observations, les humains ont compris le fonctionnement surprenant, et extrêmement organisé d'une colonie d'abeilles, à la manière d'une véritable société. 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 (**Aymé, 2014**).

Depuis de nombreuses années, l'apiculture a été, sur le plan économique, reconnue pour son utilité dans le domaine agricole, et en particulier dans celui de la pollinisation croisée de nombreuses plantes cultivées fécondées par les abeilles (**Biri, 2002**).

L'apiculture, par l'utilisation et la vente de ses produits, contribue à améliorer les conditions d'existence de celui qui s'y consacre. Elle contribue aussi à l'économie rurale environnante, non seulement en pollinisant les cultures, mais encore en stimulant les échanges commerciaux. En effet une entreprise apicole dynamique a un impact positif sur la communauté dans laquelle elle s'insère ; c'est le cas pour ceux qui transforment ou vendent les productions des abeilles mais aussi pour ceux qui fabriquent les ruches, les enfumoirs, les vêtements de protection, le matériel de conditionnement (**Paterson, 2008**).

Les abeilles sont intéressantes à plus d'un titre, notamment sur les plans économique, agronomique, scientifique et écologique. Du point de vue économique, les abeilles domestiques produisent du miel, de la gelée royale de la propolis et de la cire (**Chahbar, Hamadi, 2020**).

Les abeilles sont d'importants pollinisateurs à la fois pour la végétation naturelle et les cultures. Certain apioïdes fabriquent des produits utiles, en particulier le miel et la cire. Pour un biologiste, les abeilles fascinent en raison de leurs nombreuses adaptations à diverses fleurs, de leur capacité à trouver des matières alimentaires et de nidification, leur capacité à se rappeler ou les ressources en été trouvées et revenir à elles et leurs dispositifs architecturaux, qui permettent le stockage des aliments, Les abeilles sont des insectes de l'ordre des Hyménoptères et de la super famille des Apoïdes. Cette super famille divisée en sept familles (**Bakiri, 2017**). Cet insecte utile joue le rôle de bio-indicateur très sensible aux polluants de sources diverses. Face au rôle de l'abeille dans l'environnement, le législateur l'élève au rang d'insecte protégé (**Chahbar, Hamadi, 2020**).

L'Abeille domestique (*Apis mellifera*) prélève du pollen et/ou du nectar, sur les différentes

Introduction

fleurs qu'elle visite (**Piroux, 2014**).

Les plantes mellifères les plus importantes sont celles que présente une productivité nectarifère élevée et régulière (**Laallam, 2011**).

La plupart des plantes mellifères sont soit nectarifère (qui produisent du nectar, transformé en miel par les abeilles (réserve de glucides)), soit pollinifères (qui produisent du pollen, collecté par les abeilles (réserve de protéine)) ou soit les deux. Par contre, de nombreuses plantes nectarifère et ou pollinifères ne sont pas mellifères. Soit leur nectar et leur pollen ne semblent par intéresser les abeilles ou soit elles n'y ont pas accès (**Triolo, 2009**).

Le miel est parmi les plus anciens aliments connu par l'homme. Il est bien apprécié pour sa valeur nutritionnelle et ses propriétés thérapeutiques pour lesquelles, il est utilisé (**Yabrir et al., 2021**).

Est un aliment visqueux, aromatique et sucré qui est consommé et apprécié par les gens du monde entier. Pour cette raison, il exige certains standards et normes qui garantissent son identité et sa qualité (**De saliva et al., 2016**).

Ses caractéristiques physicochimiques et sa composition chimique sont sujettes à des variations en fonction de plusieurs facteurs. Pour cela, certains critères analytiques ont été élaborés et des normes ont été fixées pour prédire ou même éviter toute falsification ou adultération du miel tels que l'ajout des sirops de sucres, des acides, fraudes sur les appellations géographiques ou florales. (**Yabrir et al., 2021**).

Le miel algérien répond aux normes internationales, car il est naturel n'ayant subi aucun traitement technologique qui pourra nuire à sa qualité, D'autre par, la production du miel reste insuffisante (10680T/an) par rapport à la production mondiale (1263000 T/an) soit 120 fois plus.

L'Algérie importe 550 tonnes de miel par an pour couvrir ses besoins. En ce qui concerne le contrôle de qualité, les miels provenant de certaines localités ne subissent aucun contrôle de qualité. Le consommateur achète le miel par tradition (**Behidj, 2011 ; Amri et al., 2007**).

Le but de notre recherche est d'identifier la communauté des abeilles, son fonctionnement régulier et la source de sa nourriture, que sont les différentes plantes mellifères. Ainsi que ses produits, à base de nectar et de miellat, qui sont la cire et le miel. En particulier du miel et comment déterminer son origine et sa qualité à partir d'analyses physicochimiques.

Dans le premier chapitre, nous avons parlé de l'apiculture et les produits de la ruche (maison de la colonie d'abeilles).

Dans le deuxième chapitre, nous avons identifié la colonie d'abeilles, les espèces d'abeilles

Introduction

algériennes et les différentes plantes mellifères qui s'en nourrissent.

Dans le troisième chapitre, nous avons discuté le miel, son origine, sa classification, sa composition et ses propriétés.

Enfin, dans le quatrième chapitre nous avons discuté des analyses physicochimiques du miel, et nous avons également comparé quatre types de miel algérien et déterminé l'origine et la qualité du miel Algérien.

Chapitre I :
L'apiculture et la ruche.

1. L'apiculture :

1.1. Définition de l'apiculture :

L'apiculture est une branche de l'agriculture qui a pour objet d'élever des abeilles dans le but d'obtenir de manière rentable des produits de la ruche (Catays, 2016).

La production du miel est le principal but de l'apiculture, celui que vise avant tout l'apiculteur, parce que ce produit est important et qu'il peut être pesé, estimé (warré, 2005).

L'apiculture ne mobilise aucune terre de valeur : les ruches sont installées dans des arbres, sur des terrains incultes ou sur des toits plats.

L'apiculture peut être pratiquée par des personnes de tous âges.

L'apiculture aide à accéder à une certaine autonomie et encourage le travail en réseau par la constitution d'associations et de coopératives d'apiculteurs (Paterson, 2008).

1.2.L'apiculture en Algérie :

En Algérie, à l'instar de nombreuse production agricole l'apiculture a connu un regain d'intérêt significatif ces dernière années (Ouakli et al., 2019).

L'apiculture a occupé une place appréciable dans bon nombre de population rurale (Chelighoum, 2011). Et largement pratiquée dans les régions montagneuses a populations dense (Kabylie, Aurès), dans les plaines littorales (Mitidja), dans les plaines intérieur (Mascara) et les vallées des grands oueds (Soummam) (Gendouz, 2019).

En 2010, l'industrie de l'apiculture en Algérie comptait environ 1.2 millions de colonies et 20 000 apiculteurs, l'évolution de la production de miel montre une nette augmentation de 2002 à 2010 (Adjlan et al., 2012).

En 2016 la production annuelle de miel avoisinait les 4000 tonnes (Ouakli et al., 2019).

La filière apicole algérienne présente des forces et de faiblesse. Une forte croissance de la consommation du miel se manifeste mais avec une situation très fragiles à causes de la dépendance du marché extérieur vis-à-vis pour l'approvisionnement du sucre qui est utilisé pour la nourriture, et la commercialisation difficile du miel (Behidj et al., 2019).

1.3. Historique :

L'élevage apicole 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 leurs mets cuisinés comportaient du miel (**Berkani, 2008**).

L'apiculture algérienne pendant la colonisation :

Depuis longtemps, l'apiculture ne s'est limitée qu'à la cueillette de miel après chaque printemps. Les autochtones de l'époque utilisaient des méthodes anciennes dans l'entretien des ruches, ces techniques de conduite se transmettaient de génération à une autre. Actuellement encore, on rencontre beaucoup de ces ruches traditionnelles en liège, en bois, en forme parallélépipède, en souche d'aloès, en fêrulle...etc. (**Ghalem Berkani, 2012**).

L'association des apicultures algériennes a été fondée fin 1884 par rissier, alors médecin colonial à Bordj Ménaïel. Elle a suggéré de remplacer les méthodes modernes par les pratiques primitives d'origine, et la cellule moderne appelée la cellule algérienne implicite est née, mais pendant de nombreuses années, presque tous les autochtones ont continué à pratiquer l'apiculture traditionnelle (**Ghalem Berkani, 2012 ; modifié**).

Selon les données statistiques de 1891, il y avait 27.885 apiculteurs dont 26.861 algériens détenteurs de 231.329 ruches traditionnelles. Les mille apiculteurs français exploitaient environ 10.000 ruches à Cadres (**Berkani, 2008**).

Avant la guerre de libéralisation nationale, les autorités françaises estimaient à 150.000 le nombre de ruches traditionnelles en Algérie (**Ghalem Berkani, 2012**).

Cite le chiffre de 300.000 ruches traditionnelles et 20.000 ruches modernes (**Berkani, 2008**).

En 1954, la guerre de libéralisation a contribué à la destruction d'une grande partie du cheptel dont la situation fut critique à l'indépendance (**Berkani, 2008**).

L'apiculture algérienne après indépendance :

L'apiculture s'est installée dans toutes les provinces et la plupart d'entre elles pratiquent le nettoyage artificiel, vendent des ruches modernes, organisent des formations malheureusement encore très insuffisantes surtout en nombre (**Ghalem Berkani, 2012 ; modifié**).

En général l'Algérie a un climat et une végétation qui permet le développement de l'apiculture cependant, au lendemain de l'indépendance, les effectifs du cheptel apicole

ont été détruites par les colons (**Ghalem Berkani, 2012 ; modifié**).

Afin de renflouer le capital, permettant de réexploiter le potentiel L'État algérien s'est engagé dans le premier plan quadriennal (1970-1973) en attribuant des ruches aux agriculteurs et en créant des coopératives spécialisées chargées de promouvoir le développement de l'apiculture par la formation et l'appui technique. Au cours de la décennie 1970-1980, vingt-sept (27) coopératives apicoles ont été créées, deux cent (200.000) ruches ont été formées gratuitement, deux mille à trois mille (2000 à 3000) agents plus ou moins à l'apiculture (**Ghalem Berkani, 2012 ; modifié**). Mais cet effort n'a pas abouti à des résultats étonnants en termes de production, car les ruches traditionnelles ont été abandonnées au profit de ruches modernes plus adaptées à une meilleure production et à une augmentation marquée du cheptel. En 1974, l'Institut Technique du Petit Elevage (ITPE) a été créé dans le but de contribuer au développement de la productions avicoles et cunicoles, apicoles et séricicoles. Ses actions visent à soutenir et dynamiser les programmes de développement (**Ghalem Berkani, 2012 ; modifié**).

1.4. L'importance de la filière apicole:

L'élevage des abeilles est généralement synonyme de production de miel, produit connu pour ses vertus culinaires et médicinales, c'est pour cette raison l'apiculture ne cesse de susciter l'intérêt des décideurs ainsi que des producteurs (**Chelighoum, 2011**).

La production de miel se double par ailleurs d'un sous-produit intéressant, la cire d'abeille celle-ci, qui présente l'avantage supplémentaire d'être non périssable, peut être utilisée sur place pour confectionner des bougies, mais elle est plus souvent commercialisée car son prix de vente est élevé (**Paterson, 2008 ; modifié**).

En fait l'importance de l'abeille pour l'agriculture est fondamentale à cause de son rôle dans la pollinisation des cultures, elle contribuerait ainsi selon des spécialistes à augmenter sensiblement rendement (**Chelighoum, 2011**).

L'apiculture, par l'utilisation et la vente de ses produits, contribue à améliorer les conditions d'existence de celui qui s'y consacre. Elle contribue aussi à l'économie rurale environnante, non seulement en pollinisant les cultures, mais encore en stimulant les échanges commerciaux (**Paterson, 2008**).

2. La ruche :

2.1 La structure de la ruche :

Une ruche est un abri destiné à accueillir convenablement une colonie d'abeilles. Une ruche bien conçue doit protéger ses occupants des conditions météorologiques défavorables et des ravageurs, et permettre que le miel soit récolté avec le minimum de dérangement (**Paterson, 2008**).

Il existe différents modèles de ruche mais toutes sont construites sur le même principe. Une ruche se découpe en plusieurs parties (voir figure N°01) que sont (**Chauvin, 1994**).

La planche d'envol: qui favorise le décollage et l'atterrissage des butineuses. Elle se situe au niveau de l'entrée de la ruche.

Le corps de la ruche: qui est la pièce maîtresse de la ruche. Il est composé de cadres où les abeilles bâtissent leurs rayons. C'est à ce niveau que la reine pond ses larves, où les abeilles stockent le pollen et mettent en réserve le miel (**Boudel, 2017**).

La hausse constitue la partie supérieure de la ruche: elle est généralement séparée du corps par une grille qui empêche la reine de venir y pondre. L'apiculteur la place dès le printemps. Elle est composée de cadres (généralement moitié moins haut que ceux du corps) destinés à recevoir le surplus de miel (**Hoyet, 2005**).

Un couvre-cadre: situé au-dessus des cadres de la hausse qui permet de conserver un taux d'humidité et une chaleur optimale pour la ruche grâce notamment à un trou d'aération présent au milieu de ce dernier (**Boudel, 2017**).

Un toit: partie supérieure, nécessaire pour préserver la colonie des intempéries (**Boudel, 2017 ; modifié**).

Les ruches sont placées de sorte que l'entrée soit orientée vers l'Est. En effet le soleil

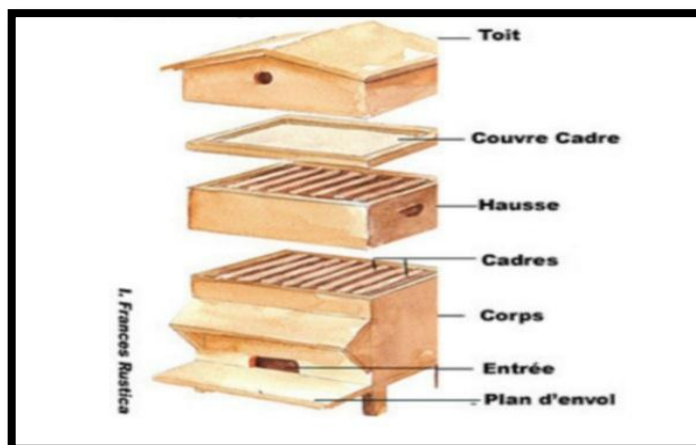


Figure N°01: la structure de la ruche

(<https://www.pinterest.fr/pin/188236459416463066/>).

levant réveille et dynamise les abeilles dès le matin. Le meilleur emplacement est donc

sud-est pour une ruche. Par ailleurs un endroit où il y a trop de courants d'air ne convient pas. De plus le rehaussement des ruches est indispensable afin qu'elles ne soient pas à même le sol, les abeilles ne supportant pas l'humidité (**Boudel, 2017**).

2.2. Les types de la ruche :

2.2.1. La ruche Dadant :

Ruche d'un modèle inventé à la fin du 19^{ème} siècle par l'américain DADANT (1817-1902) (**Chelighoum, 2011**).

La plus répandue en Europe occidentale (**Bouhala, 2012**).

Elle existe en deux modèles ; à 10 et à 12 cadres. Le premier plus léger, et moins encombrant convient bien à la transhumance (voir figure N°02), le deuxième plus lourde, et bien adapté pour les sédentaires, et les régions de forte miellée (**Chelighoum, 2011**).

Les cadres de dimensions 27x42 cm sont espacés de 37mm, cet espacement évitant l'apparition de rayons parasites entre les cadres. Dès le printemps, une ou plusieurs hausses de 17cm de hauteur sont placées sur le corps de la ruche afin que les abeilles emmagasinent leur récolte. Des ruchettes comportant quatre ou cinq cadres permettent de démarrer de jeunes essaims au printemps (**Rossant, 2011**).

De plus, la ruche Dadant a un cadre long et bas. Dix-huit Kg de miel réparti entre 12 cadres ne fourniront guère plus d'un Kg aux cadres du milieu. Il n'y aura même du miel que dans les angles, rien au milieu. Les abeilles pour hiverner se grouperont sur le miel des angles, en avant ou en arrière de la ruche, du côté du soleil (**Warée, 2005**). Son miel est qualitativement et quantitativement supérieur à celui de la langstroth (**Berkani et al., 2007**).



Figure N°02: Ruche vitrée Dadant 10 cadres

(<https://www.apiculture.net/438-ruches-dadant-10-cadres>).

2.2.2. La ruche Langstroth :

La ruche langstroth, également appelée ruche standard, est assez proche du modèle Dadant (**Rossant, 2011**).

Inventée dès 1851, reste, en dehors de l'Europe le modèle le plus répandu. Sa surface de base est approximativement la même que d'une Dadant (**Bouhala, 2012**). Mais Ses cadres sont plus petites 20x43 cm. Des hausses de 17cm ou 13cm peuvent être placées sur le corps de ruche ou des corps de même hauteur (24cm) peuvent être superposés les uns sur les autres. On parle alors de ruche divisible (**Rossant, 2011**).

Elle se compose d'un plateau mobile réversible formant une ouverture totale à hauteur variable, deux corps de même dimensions posés sur le fond et contenant chacun 10 cadres, suspendus par épaulement sur deux bondes lisse, l'écartement entre les cadres appelé espacement Hoffmann, un toit plat qui s'encastre sur le haut de la ruche qui est généralement utilisé par les apiculteurs professionnels pratiquant la transhumance (voir figure N°03) (**Chelighoum, 2011**).

Le modèle langstroth est d'ailleurs le modèle actuellement le plus répandu dans le monde.

La ruche langstroth utilisée en Algérie vient du modèle recommandé par GROLLIER(1976), dont les dimensions sont légèrement inférieures à celles du modèles original (dimensions internes des cadres : 43x21) (**Chelighoum, 2011**).



Figure N°03: La ruche langstroth

(<https://www.ruchesabeilles.fr/content/12-ruche-langstroth-plan-dimensions>).

2.2.3. La ruche Voirnot :

Créée par le pasteur français l'Abbé VOIRNOT (1844-1900) (**Chelighoum, 2011**).

La ruche de l'abbé voirnot est cubique. Elle contient dix cadres (33x33cm) et des hausses basses de 13,5 cm (voir figure N°04) ou hautes de 16,5 cm. Elle est encore utilisée dans les régions aux hivers rigoureux comme l'Est et le centre de la France (Rossant, 2011).

L'abbé voirnot a donné plus de hauteur au cadre de sa ruche afin que les abeilles aient toujours toutes leurs provisions au-dessus de leur groupe. Donc, plus de mortalité de colonies à côté de bonnes provisions. L'abbé voirnot a donné à sa ruche la forme carrée, parce que cette forme se rapproche le plus de la forme cylindrique, forme où la répartition de la chaleur se fait le plus également, mais forme de construction trop coûteuse. Cette forme carrée permet de placer la ruche à volonté, à bâtisse chaude ou à bâtisse froide (Warée, 2005).

Les cadres carrés maintiennent en hauteur la grappe des abeilles leur évitant un déplacement trop important pour survivre et se nourrir par grand froid. Cette ruche a l'avantage de pouvoir mettre en mesure de grandes quantités de nourritures (Chelighoum, 2011).



Figure N°04: Ruche Voirnot 13,5 cm tradition, toit chalet

(<https://www.thomas-apiculture.com/ruches-completes-et-accessoires/1613-ruche-voirnot-135-cm-tradition-toit-plat-ou-toit-chalet.html>).

2.3. Les produits de la ruche :

2.3.1. Le Pollen :

Les grains de pollen ressemblent à des petits points blancs ou dorés, produits par milliers à l'intérieur des fleurs (voir figure N°05). Chaque grain de pollen est une microspore qui contient un gamétophyte (Bradbear, 2010).

La composition du pollen d'abeilles varie d'une ruche à l'autre (voir figure N°06).

Antibiotiques ; enzymes ; glucides ; Lipides ; nombreux minéraux (calcium, Fer, magnésium, phosphore, potassium...) ; protéines ; acides aminés essentiels ; vitamines du Groupe B ; bêta carotènes ; insaponifiables végétaux ; phytostérols (**Cardenas, 2017**).

Le pollen utilisé pour les programmes de sélection des plantes, pour la pollinisation, il peut être stocké pour nourrir les abeilles en période de pénurie (voir figure N°07), où il peut servir à l'étude de réactions allergiques telles que le rhume des foins et de plus en plus fréquemment, pour le suivi de la pollution environnementale-surtout pour mesurer la présence de métaux lourds ou de résidus (**Bradbear, 2010**).



Figure N°05 : Butineuse de pollen.

([http://www.futura:sciences.com/fr/doc/t/zoologie-1/d/labeille-sentinelle ecologique 684/3/221/p3](http://www.futura:sciences.com/fr/doc/t/zoologie-1/d/labeille-sentinelle%20ecologique%20684/3/221/p3)).



Figure N°06 : Mélange de pollen.

(<http://liqueurs-mellioret.ch/apiculture.php>).



Figure N°07 : Alvéoles remplies de pollen à côté du couvain.

(<http://www.dinosoria.com/abeilles.htm>)

2.3.2. La gelée Royale :

Une substance gélatineuse, blanchâtre légèrement acide, est entièrement fabriquée par les abeilles, c'est la nourriture exclusive des larves (voir figure N°08) jusqu'au troisième jour d'existence, ainsi que de la reine tout au long de sa vie d'où son qualificatif les jeunes <<< nourrices >> âgées de cinq à quinze jours sécrètent en effet. Grâce à des glandes <<pharyngiennes >>, situées dans la tête. Cette gelée qu'elles déposent directement dans la bouche de la reine (**Girard-lagarocce, 2005 ; modifié**).

La gelée Royale a une composition relativement complexe, contient 70 % d'eau et a un goût acide (ph entre 3 et 4) si elle est ingérée pure.

Sa matière sèche est constituée de moitié d'acides aminés libres (produits de la ruche le plus riche et contient les 8 acides aminés essentiels) et de protéines. Elle contient également environ 14% de glucides, sous forme principalement de fructose et de glucose à proportion égale. On trouve 4.5 % de lipides, que des acides gras dont l'acide hydroxytransdécénoïque aux propriétés antifongique, anti-germinatives et antibactérien (**Blanc, 2010**).

La gelée Royale est un concentré de minéraux (calcium, fer, potassium) et de vitamines dont l'acide pantothénique (**Debab, 2020**). Sa composition en fait un aliment exceptionnel : relativement, équilibrant, stimulant du système immunitaire (**Jansegers, 2007**).



Figure N°08: Larves baignant dans de la gelée Royale (Blanc, 2010).

2.3.3. La cire :

De consistance liquide tant qu'elle est contenue au sein de l'abeille, elle se solidifie au contact de l'air et se présente alors sous forme de petites écailles (**Laurent, 2014**). Elle est de couleur jaune clair à l'origine, mais lors de son utilisation comme matériau de construction pour les cellules de la ruche, elle se charge de matières étrangères qui modifient sa couleur, qui passe alors du jaune au brun foncé (voir figure N°09) (**Rossant, 2011**).

La cire est essentiellement constituée de corps gras, et composition moyenne est la suivante: 71% d'acides gras (acide palmitique, oléique et linoléique), 14 % d'acides Libres, 12% d'hydrocarbures saturés et 3% d'eau (**Rossant, 2011**). Elle résiste à l'hydrolyse et ne dissout pas dans l'eau (**Bradbear, 2010**).

Elle est produite par les glandes cirières des ouvrières (**Jansegers, 2007**). Les abeilles qui produisent de la cire ont besoin beaucoup de nourriture, elles consomment environ 8kg de miel pour produire 1kg de cire, il faut environ un million d'écailles pour produire 1kg de cire (**Bradbear, 2010 ; Modifié**). Elle a des propriétés antibiotiques et peut être utilisée pour traiter l'arthrite et l'inflammation nasale, la cire est utilisée dans les industries de village pour la fabrication des bougies, et en tant que composant des pommades, savon et encaustiques (**Debab, 2020**).



Figure N°09: la cire d'abeille (Girard-lagaroce, 2005).

2.3.4. La propolis :

Est une résine que les abeilles récoltent principalement sur les bourgeons des arbres et dont elles se servent pour boucher, mastiquer les fentes et petites cavités de leur habitation (voir figure N°10), consolider leurs rayons, recouvrir les cadavres des animaux qui s'introduisent chez elles, etc. Mélangée à de la cire, elle leur sert à construire à l'entrée de la ruche des travaux défensifs contre leurs ennemis du dehors. Elles transportent cette résine, comme le pollen, sur leurs pattes de derrière (**Bertrand, 1889**).

Les compositions de la propolis dépendent des plantes que les abeilles ont butinées. La propolis contient normalement plus de 300 constituants: les substances les plus importantes de la propolis sont les flavonoïdes, les acides organiques, les aldéhydes, plusieurs alcools et molécules organiques, des minéraux, des stérols et des stéroïdes, des sucres et des acides aminés. Ces constituants rendent la propolis insoluble dans l'eau: les solvants de la propolis l'éthanol, d'autres alcools et les solvants organiques (**Bradbear, 2010, modifié**).

La propolis est utilisée comme biocide par les abeilles, elle est responsable de la faible incidence des bactéries et moisissures à l'intérieur de la ruche. Les abeilles l'utilisent pas enduite l'entrée et les cadres de la ruche pour empêcher l'entrée de courant d'air à l'intérieur de la ruche (**Segueni, 2011**).

Utilisée comme enduit, vernis et mastic à greffer : on l'employait autrefois dans la médecine populaire (**Bertrand, 1889**).



Figure N°10 : Abeille chargée de propolis.

[http://www.suite101.fr/view image.cfm/26039](http://www.suite101.fr/view_image.cfm/26039).

2.3.5. Le venin d'abeille :

Le venin est un produit biologique qui n'est pas récolté sur les plantes comme le miel, le pollen et la propolis (**Nenni, 2019**).

Le venin d'abeille est un anticoagulant et un stimulant biologique, lors d'une piqûre (voir figure N°11) (**Nair, 2014**). C'est un liquide incolore à forte odeur amère (**Mallick, 2013**).

C'est la glande venimeuse ou glande acide qui est responsable de la production principale du venin, la glande alcaline (ou la glande lubrifiante ou du Dufour) Serait quand/à elle à l'origine de la lubrification du conduit, cependant son rôle n'est pas totalement élucidé et il semblerait que ses sécrétion jouent un rôle la composition et donc l'action du venin (**Nenni, 2019**).

Les principaux composants du venin de l'abeille sont : l'eau, acide formique, acide chlorhydrique, acide phosphorique, mellitine, histamine, apamine. Il contient en outre de la méthionine, de la cystine, des sels minéraux et des enzymes telles que phospholipase et hyaluronidase (**Bouhala, 2012**).

Le venin, utilisé pour la défense de la ruche contre les intrus mais aussi par les reines pour se débarrasser des rivales (**Blanc, 2010**).

Il est utilisé par l'homme pour ses propriétés thérapeutiques, notamment contre les rhumatismes (**Mallick, 2013**). De nos jours, le venin est encore utilisé dans le cadre de

maladies chroniques inflammatoires, de maladies auto-immunes comme la sclérose en plaque, ou encore dans la migraine ou l'eczéma (**Blanc, 2010**).



Figure N°11 : Le venin d'abeille

(<https://www.bee-elsass.com/post/le-venin-d-abeille>).

Chapitre II :
Les abeilles et les plantes mellifères.

1. Les abeilles :

1.1. Les castes de la colonie d'abeille :

La colonie d'abeille est constituée d'une reine, des ouvrières et des faux bourdons. Fort différents sur le plan morphologique comme dans leur espérance de vie (voir figure N°12), les membres de chaque caste assurent une tâche particulière. Au sein de la ruche, aucun individu ne peut vivre seul (**Bakiri, 2018**).

1.1.1. La Reine :

C'est le seul individu fécondé dans la ruche, sa présence est nécessaire puisque, seule, la reine pond les neufs destinés à assurer la perpétuité de la famille. L'abeille ne rencontre le mâle qu'une seule fois dans sa vie, L'accouplement a lieu en vol, dans les airs. Elle pond toute sa vie avec des « pauses hivernales, elle pourrait pondre entre 1500 à 3000 œufs par jour, Elle vie 4 à 5 ans grâce à son régime à base de gelée royale. Elle se reconnaît à son thorax et surtout son abdomen plus développé. La reine agit sur le comportement des ouvrières au moyen de ses phéromones (messagers chimiques) (**Berkani, 2018 ; Bakiri, 2018**).

1.1.2. Les ouvrières :

Ce sont des femelles à l'appareil génital atrophié. Elles constituent la quasi-totalité des individus de la ruche. Le développement de l'ouvrière dure environ 21 jours, puis elle découpe l'opercule de sa cellule avec ses mandibules pour en sortir (**Rossant, 2011**).

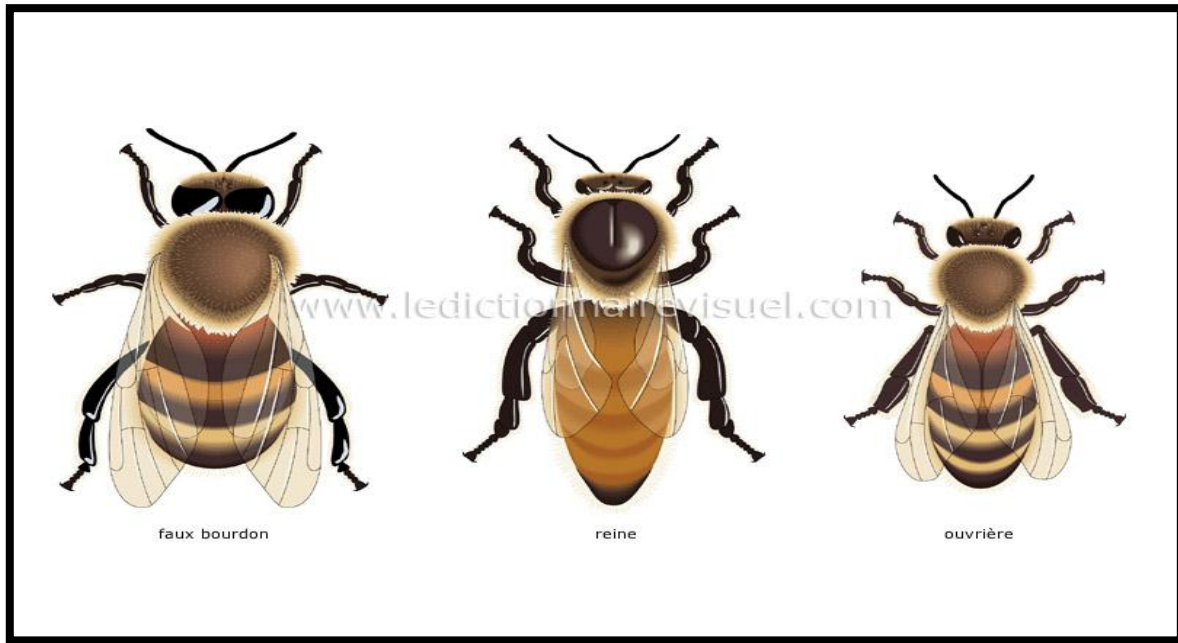
Comme leur nom l'indique, réalisent de multiples tâches nécessaires à la survie de la colonie. A la belle saison, elles peuvent vivre 6 à 7 semaines, et sont successivement nettoyeuses, cirières-bâtitseuses, nourrices, magasinieres, gardiennes, ventileuses, et enfin butineuses. Lors de cette dernière tâche, elles s'épuisent littéralement à rapporter à la ruche nectars et miellats, pollen, propolis et eau. Elles meurent d'épuisement. En hiver, le rôle principal des ouvrières est de chauffer (environ 35°) par des frictions et mouvements incessants la colonie qui se maintient sous forme de grappe très dense autour de la reine. Les ouvrières d'hiver vivent 4 à 5 mois (**Jansegers, 2007**).

1.1.3. Le faux bourdon :

Les mâles, encore appelés faux-bourdons, sont obtenus à partir d'ovules non fécondés. Ils sont nourris par les ouvrières et ne s'approvisionnent pas directement sur les fleurs. Leur principale fonction est l'accouplement qui a lieu au printemps, après l'essaimage, et parfois en cours d'été en cas de mort d'une reine ou d'épuisement des réserves en spermatozoïdes de celle-ci. Ils semblent également participer à la ventilation de la ruche, indispensable à la concentration du miel, et au réchauffement du couvain. Bien qu'ayant un jabot plus petit que

celui des ouvrières, ils pourraient participer activement à la fabrication du miel. Une fois la période de miellée passée, ils n'ont plus d'utilité et sont chassés de la ruche par les ouvrières. Privés de nourriture, ils périssent rapidement (**Mackowiak, 2009**).

Figure N°12: les trois castes constituant la colonie d'abeilles



<http://www.ikonet.com/fr/ledictionnairevisuel/regne-animal/insectes-et-arachnides/abeille/castes.php>

1.2.La morphologie de l'abeille :

Les abeilles font partie de la classe des Insectes. Elles ont donc les caractéristiques de cette classe. Leur corps est divisé en trois segments : la tête, le thorax et l'abdomen (voir figure N°13) (**Berkani et khemici, 2018**).

- **La tête :**

Elle est de forme ovoïde chez la reine, plus ou moins triangulaire ou sub-pyramidale chez l'ouvrière, et arrondie chez le mâle (**Nenni, 2019**).

La tête comporte les pièces buccales, les glandes associées et les pièces sensorielles : les yeux, les antennes et les poils sensitifs.

Les pièces buccales comportent :

Une paire de mandibules proboscis ou langue constitué de la maxille et du labium (**Bakiri, 2018**).

- **Le thorax :**

Le thorax des abeilles situé entre la tête et l'abdomen est constitué de trois segments (le prothorax, le mésothorax et le métathorax), chacun portant une paire de pattes (**Boniface, 2015 ; Nenni, 2019**).

Il contient de nombreux muscles, permettant d'animer les organes locomoteurs de l'abeille que sont les ailes (2 paires) et les pattes (3 paires). C'est également sur le thorax qu'apparaissent en superficie 3 paires de stigmates, qui sont les orifices du système respiratoire (**Catays, 2016**).

- **L'abdomen :**

L'abdomen est formé d'articles mobiles les uns par rapport aux autres, qui par leurs mouvements, assurent la ventilation du corps de l'insecte. Il constitue le segment le plus volumineux du corps de l'abeille (**Boniface, 2015**). Généralement formé de 6 segments (tergites) chez les femelles et de 7 segments chez les mâles (**Benachour, 2008**). Outre la présence d'une part importante de l'appareil digestif et respiratoire, c'est au sein de l'abdomen que se situe l'appareil reproducteur et l'appareil vulnérant, encore appelé dard. Enfin, d'autres organes spécifiques sont portés par l'abdomen, il s'agit des glandes cirières et de la glande de Nasanov (**Catays, 2016**).

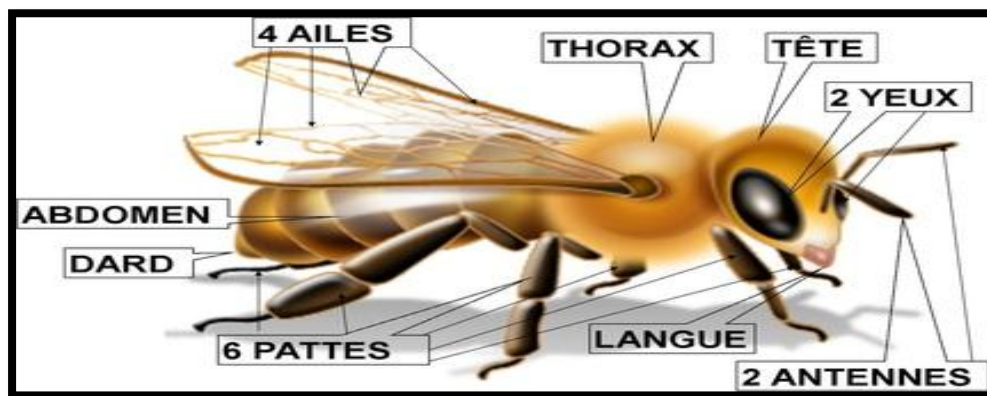


Figure N°13 : Morphologie général de l'abeille
(<http://bestiolesetcie.weebly.com/abeille.html>).

1.3. Classification des abeilles dans le monde d'insecte :

Les Abeilles appartiennent aux insectes Arthropodes, à l'ordre des Hyménoptères et à la famille des Auides, tribu des Apine (Eon,2011). Qui comprend plus de cent mille espèces (Cavelier, 2013).

Les abeilles sont classées selon leurs caractéristiques(voir le tableau N°01) (Eon,2011).

	Bourdon	Abeilles	Guepe
Embranchement	Arthropodes	Arthropodes	Arthropodes
Classe	Insectes	Insectes	Insectes
Ordre	Hyménoptères	Hyménoptères	Hyménoptères
Famille	Apides	Apides	Vespides
Genre	Bombus	Apis	Vespula

Tableau N°01 : Classification des abeilles.

Il existe sept espèces dont les principales sont :

- **Apis dorsata :**

Est l'abeille asiatique géante c'est une espèce d'abeille migratrice vivant dans le sous - continent indien et en Asie du Sud-est elle peu vont avoir un comportement agressif à l'approche du nid qu'elles construisent en hauteur dans des zones exposées Telles que falaise ou branche d'arbre, elles produisent du miel mais on jamais été domestiquées (voir figure N°14) (Bradbear, 2010 ; modifié).



Figure N°14 : Individu de respece Apis dorsata (source UniProt en ligne) (<http://www.unipeat.org/tuxonomy/7462>).

- **Apis florea :**
dit la naine vivant aussi en Asie et pouvant supporter des températures négatives (voir figure N°15) (Eon,2011).



Figure N°15 : Individu de l'espèce apis florea
(<http://www.uniprot.org/taxonomy/7463>).

Apis cerena :

L'apis cerena asiatique, elle aussi, qui a une technique particulière pour tuer les frelons qui s'aventurent dans la ruche, elles entourent en masse compacte et font monter la température en battant des ailes pour faire mourir l'adversaire d'hyperthermie (voir figure N°16) (Eon,2011).



Figure N°16 : Apis cerena

(<http://www.encyclopedie-universelle.com/abeille1/abeille-menu.html>).

- **Apis mellifera :**

L'espèce Apis mellifera comporte une vingtaine de races ou sous-espèces appartenant à des groupes correspondant à des aires géographiques. Par exemple, l'Apis mellifera mellifera, également appelée abeilles noir ou commune, appartient au groupe de Méditerranée occidentale. Il s'agit de l'abeille la plus exploitée pour l'Apiculture en France, viennent ensuite l'abeille jaune ou italienne (Apis mellifera ligustica), la Caucasiennne (Apis mellifera caucasica), la carnolienne (Apis mellifera carnica) et la Buckfast (issue du croisement de

l'abeille commune et de l'abeille italienne) (voir figure N°17) (**Cavalier, 2013**).



Figure N°17 : Apis mellifera.

(http://www.markcassino.com/b2evolution/index.php/ligapis_mellifera_lig)

1.4. Les races d'abeille Algérienne :

L'Algérie est un vaste territoire qui présente un climat et une flore à multiples aspects. A cet effet, les chercheurs ont constaté la présence de deux races géographiquement apparentées mais séparées par les barrières naturelles (**Berkani, 2008**).

- **La race *Apis mellifera intermissa* :**

Dite « abeille tellienne » ou « abeille noire du tell » dont l'aire de distribution se confond avec l'atlas tellien. De couleur noire (voir figure N°18), productive, prolifique, résistante aux maladies et aux prédateurs mais néanmoins agressive et présentant une tendance à l'essaimage. Cette abeille présente aussi des avantages à savoir la longévité, la grande résistance au vol, sa faculté remarquable à récolter le pollen et une forte production de miel qui peut arriver jusqu'à 100 Kg par colonie à condition que les méthodes apicoles modernes soient appliquées (**Ghalem Berkani, 2012**).

Pendant les sécheresses plus de 80% des colonies meurent, mais grâce à l'essaimage intensif, le nombre de colonies se rétablit lorsque les conditions redeviennent favorables (**Bendjedid et Achou, 2014**).



Figure N°18 : l'abeille *apis mellifera intermissa*

[\(https://www.facebook.com/104182437641950/posts/apis-mellifera-intermissaavantageslessaimage-permet-de-faire-du-miel-tout-en-fai/228498485210344/\)](https://www.facebook.com/104182437641950/posts/apis-mellifera-intermissaavantageslessaimage-permet-de-faire-du-miel-tout-en-fai/228498485210344/).

- **La race *apis mellifera sahariensis* :**

Appelée « abeille saharienne ». C'est l'abeille dorée du Sahara, découverte par BALDENSPERGER au début du vingtième siècle, son aire d'implantation est le sud du Maroc et le sud-ouest Algérien, spécialement au niveau des oasis (**Berkani, 2008**).

Sa mise au rang de race a été contestée par RUTTNER, 1978, qui la considérait à l'époque comme une forme de transition entre *Apis mellifera intermissa* et *Apis mellifera adonsonii*. Toutefois, dans une étude, RUTTNER et al, 1978 cité par CHEFROUR, 2008, considère qu'*Apis mellifera saharinsis* est considérée comme une race à part entière (**Ghalem Berkani, 2012**).

Elle est très douce, et est manipulée sans fumée. Sa robe est d'un jaune-rouge, semblable à celle de l'abeille d'Asie Mineure; ses premiers anneaux sont jaune-rouge, très larges et bordés d'un trait noir ; le troisième est plus étroit et les deux derniers sont noirs et garnis de poils jaunes. La reine, très longue et grosse, est de couleur jaune-rouge allant au rouge-chaudron, avec la pointe de l'abdomen souvent foncée, parfois même noire (voir figure N°19). Cette reine, très prolifique, règle sa ponte avec beaucoup d'économie; au printemps elle arrive, grâce à la douceur du temps, à pondre au-delà des possibilités des couveuses. Les abeilles sahariennes vont butiner très loin à plus de 8 km de leur ruche (**Bendjedid et Achou, 2014**).



Figure N°19 : l'abeille *apis mellifera sahariensis*

(<https://www.facebook.com/theblackbeefrance/posts/apis-mellifera-sahariensis-abeille-saharienne-les-immigrants-juifs-auraient-appo/952527641583215/>).

1.5.L'importance des abeilles dans la nature :

<< Lorsque l'abeille disparaîtra, l'homme n'aura plus que quatre années à vivre>> Si l'attribution de cette citation à Albert Einstein (**Mackowiak, 2009**).

Le principal rôle des abeilles dans les différents écosystèmes est leur activité de pollinisation, on estime que 80% des plantes à fleurs sont dépendent plus ou moins de la pollinisation des insectes pour se reproduire et il a été estimé que la moitié des pollinisateurs des plantes tropicales sont des abeilles (**Bradbear, 2010; modifié**).

Les abeilles et les arbres dépendent l'un de l'autre ;un nombre suffisant d'abeille dans une forêt permet une meilleure pollinisation qui conduit à son tour à une meilleur régénération arbres et conservation de la biodiversité des forêts ,une forte biodiversité et liée à l'ancienneté de l'écosystème et la stabilité de l'environnement, D'autres espèces animales liées aux abeilles :de celles qui mangent le couvain ou le miel ,le pollen ou la cire aux parasites des abeilles ou simplement parce que ces espèces vivent dans le nid d'abeilles (**Bradbear, 2010; modifié**).

Les abeilles assurent la pollinisation des plantes elles sont également des bio- indicateurs de la santé d'écosystème et intervenir dans la production apicole (**Boniface, 2015**).

2.Les plantes mellifères :

2.1.Définition des plantes mellifères :

Les plantes mellifères sont des espèces végétales, d'où l'abeille prélève des substances, notamment le nectar, le pollen et la résine pour élaborer ses productions divers (**Halimi, 2018**).

Les plantes mellifères sont surtout des espèces spontanées. Cette Flore spontanée est considérée étant comme une source alimentaire importante pour les abeilles. Certaines de ces

plantes sont aussi connues pour leurs vertus médicinales après la population locale (**Hamel et Boulemtafes, 2017**).

2.2.Catégorie des plantes mellifères :

Les plantes mellifères sont classées en fonction leurs valeur apicole en trois catégories: (**Homrani, 2020**).

2.2.1.Les plantes nectarifères :

Celles qui produisent du nectar grâce à des organes spéciaux. Les nectaires (**Homrani, 2020**).

Les plantes de ces catégories ont la préférence des abeilles non seulement parce qu'elles sécrétant beaucoup de nectar, mais surtout à cause de la concentration en sucre très élevé (par fois -au de la 50%) de ce dernier (**Jean Marie, 2007**).

2.2.2.Les plantes pollinifères :

Ce sont les plantes sur lesquelles les abeilles butinent uniquement du pollen comme par exemple Coquelicots (papaver rhoes), l'olivier (Olea europea), hélianthèmes (**Homrani, 2020**).

2.2.3.Les plantes mixtes :

Celles sur lesquelles les abeilles butinent nectar et pollen à la fois, c'est le cas de la majorité des arbres fruitiers (Abricotier, Pommier, Poirier, Prunier) (**Homrani, 2020**).

2.3. Les principales plantes mellifères :

Famille	Nom scientifique	Nom commun	Butin	
			Pollen	Nectar
Mimosacées.	Acacia SPP.	Acacias.		X
Papilionacées.	Ulex SPP.	Ajoncs.	X	X
	Cistus SPP.	Genets.	X	
	Melilotus SPP.	Mélilots.	X	
	Robinia pseudo-acacia L.	Robinier faux-acacia.		X
Ericacées.	Erica SPP. Et calluna vulgaris (L.) Hull.	Bruyères et Callunes.	X	X
Fagacées.	Castanea SPP.	Châtaigniers.	X	X
Cupulifères.	Quercus SPP.	Chênes.	X	
Cistacées.	Cistus SPP.	Cistes.	X	
Myrtacées.	Eucalyptus SPP.	Eucalyptus.	X	X
Labiées.	Lavandula SPP.	Lavandes.	X	X
	Rosmarinus officinalis L.	Romarin.		X
	Thymus SPP.	Thymus.		X
Verbénacées.	Avicennia nitida Jacq.	Mangrove noir.		X
Composées.	Taraxacum officinale Weber.	Pissenlit.	X	X
Aceracées.	Acer SPP.	Platane et érable.	X	X
Salicacées.	Salix SPP.	Saules.	X	X
Tiliacées.	Tilia SPP.	Tilleuls.		X

Tableau N°02 : Les principales plantes mellifères (Jean Marie, 2007).

2.4.Variation de la production mellifère :

2.4.1.Intensité du butinage :

La production de nectar augmente avec l'intensité du butinage Plus une fleur est visitée plus elle produit du nectar En effet, une fleur butinée voit toujours sa production nectarifère augmenter, d'où l'intensité du butinage est de règle (**Berkani, 2008**).

2.4.2.Le sol :

Montre que la texture du sol a une influence considérable sur l'intensité de la sécrétion nectarifère cas du sainfoin qui est plus mellifère dans les terrains calcaires que les sol sablonneux moutarde blanche devient sellière sur les terrains calcaires sablonneux et elle secrète moins de nectar sur les sols argileux (**Bouhala, 2012**).

2.4.3.La lumière :

Révèle que les abeilles visitent de préférence les fleurs bien éclairées et les abandonnent pour passer à d'autres suivant le mouvement du soleil. La quantité de nectar secrétée par les plantes varie également avec les heures de la (**Berkani, 2008**).

2.4.4.Le climat :

Le climat et un élément très important qui conditionne la section nectarifère. Plusieurs plantes non mellifères dans certains régions peuvent le devenir dans d'autre selon la présence ou l'absence des conditions favorable.

En générale, il a montré que la succession de plusieurs journées de beaux temps et de pluvieux moment de la floraison, favorise la production de nectar (**Bouhala, 2012**).

2.4.5.La température :

Est un facteur limitant de la sécrétion nectarifère. Chez l'abricotier et l'acacia l'activité nectarifère n'a lieu qua des températures respectivement de 15°C et de 18-20°C (**Bouhala, 2012**).

2.4.6.L'humidité de l'aire :

Le volume du nectar peut augmenter ou diminuer suivant l'étathygrométrie de l'air. La sécheresse entraîne une réduction de la sécrétion du nectar de la plante. Le gel peut limiter, en partie ou en totalité la floraison .C'est un inconvénient particulièrement redouté par les agriculteurs en général et par les apiculteurs en particulier (**Berkani, 2008**).

2.4.7.La latitude :

Le volume du nectar émis augmente avec la latitude tout au moins pour les plantes spontanées (**Bouhala, 2012**).

2.5.Relation entre l'abeille et la plante mellifère :

La pollinisation est le mode de reproduction privilégié des plantes à fleurs : il s'agit du transfert de pollen d'une fleur vers une autre, rendant possible la fécondation et donc la production de fruits contenant les semences qui permettent aux plantes de se reproduire. Les abeilles sont des organismes clés dans la reproduction des plantes puisqu'elles passent la majeure partie de leur temps à récolter du pollen pour leur progéniture et à voyager de fleur en fleur. Se faisant malgré elles les vecteurs des grains de pollen (**Ouahab, 2015**).

En effet; la relation entre les plantes et les abeilles sont à bénéfice réciproque, où les abeilles trouve sur la plante une nourriture sous forme de nectar et de pollen (**Djouama, 2017; modifié**).

Chapitre III :

Le miel

1. Définition du miel :

Le miel est la substance naturelle sucrée produite par les abeilles *Apis mellifera* à partir du nectar de plantes ou à partir de sécrétions provenant de parties vivantes de plantes ou à partir d'excrétions d'insectes butineurs laissées sur les parties vivantes de plantes, que les abeilles butinent, transforment en les combinant avec des substances spécifiques qu'elles sécrètent elles-mêmes, déposent, déshydratent, emmagasinent et laissent affiner et mûrir dans les rayons de la ruche (**Chaouche et Bounsiar, 2018**).

C'est une substance visqueuse d'une coloration très variable pouvant aller du jaune le plus clair au brun très foncé, de saveur très sucrée, acide et plus ou moins aromatique (**Hoyet, 2005**).

2. Origine de miel :

Pour mieux comprendre la composition du miel et la grande variabilité de ses caractéristiques, il convient de connaître sa source et le mode de son élaboration par l'abeille (**Haderbache, 2021**).

2.1. Le nectar :

C'est la ressource sucrée la plus régulière et la plus répandue. Il est produit par des organes spécifiques aux fleurs dénommés nectaires ou glandes nectarifères.

Le nectar est formé à partir de la sève de la plante au niveau des cellules des glandes nectarifères où siègent des transformations biochimiques complexes, conférant au précieux liquide une composition très variée. C'est une solution acide et sucrée destinée à attirer les insectes pollinisateurs tels que les abeilles, composé essentiellement d'eau (80%) et de sucres (20%) à des concentrations pouvant être variables, il peut de ce fait être plus ou moins visqueux (**Homrani, 2020**).

La concentration du nectar en sucres joue un rôle important dans le butinage, les plantes dont le nectar est très riche en eau (faible concentration en sucres) étant réputées peu attractives pour les abeilles.

Les abeilles ne visitent pas les fleurs dont la concentration en sucre est inférieure à 10% (**Mehdi, 2016**).

Les sucres principalement retrouvés sont le saccharose (miel de Rhododendron), le glucose (miel de Lierre) ou le fructose (miel d'Acacia), dépendant de l'origine florale. En outre, le nectar contient en quantité infime des acides organiques, des protéines (enzymes et acides aminés libres), des composés inorganiques, des vitamines et des pigments phénoliques issus des pollens et exprimant un arôme et une couleur propre à chaque espèce végétale. Ces

substances attribueront au miel une véritable « carte d'identité » phytosociologique **(Homrani, 2020)**.

Au vue de la composition de ces nectars en sucres, on remarque des différences notables dans le type de sucres et dans leurs proportions. On distingue ici trois groupes :

Nectars à prédominance de saccharose.

Nectars contenant des proportions égales de saccharose, de fructose et de glucose.

Nectars exempts de saccharose, à dominance de fructose (le ratio fructose/glucose et de l'ordre de 28) **(Haderbache, 2021)**.

2.2. Le miellat :

Il s'agit d'un liquide épais et visqueux constitué par les excréments liquides des Homoptères (psylles, cochenilles et surtout pucerons).

Ces insectes piqueurs perforent les tissus végétaux avec leurs pièces buccales pour prélever les éléments azotés de la sève, et rejettent des gouttelettes sucrées et riches en acides aminés, le miellat II est plus dense en sucre que le nectar plus riche en azote, en acides organiques, en minéraux et sucres complexes (comme le mélezitose ou les maltoses). Le miellat est récolté par les abeilles en complément ou en remplacement du nectar afin de produire un miel plutôt sombre, moins humide que le miel de nectar. Toutefois, la récolte du miellat par les abeilles est très aléatoire essentiellement sur les arbres forestiers ou d'ornementation comme le sapin, l'épicéa, le pin sylvestre, le tilleul et le chêne **(Bonté et Alexis, 2013)**.

Par temps sec ou encore dans les zones où les fleurs sont rares voire inexistantes telles que les forêts de conifères, l'abeille va pouvoir se procurer par défaut de source hydrocarbonée habituelle, un substitut au nectar : le miellat.

Contrairement au nectar, le miellat n'est pas bénéfique pour l'abeille butineuse. En effet par sa composition particulièrement riche en éléments indigestes, cette substance n'a pas bonne réputation pour l'hivernage de la ruche **(Homrani, 2020)**.

2.3. Le pollen :

L'appareil sexuel mâle des fleurs comprend une ou plusieurs étamines, chacune étant constituée de deux parties, le filet et l'anthère qui contient les grains de pollen. Les grains de pollen représentent les gamètes mâles chez les plantes supérieures. En moyenne, on trouve dans un grain de pollen : 20 % de protéines dont 50 % sont des acides aminés indispensables, 5 % de lipides, 36 % de glucides, 11 % d'eau, et 3 % de sels minéraux (K, Mg, Ca, Fe, C b . . .). On trouve également de nombreux pigments (caroténoïdes, rutine) et des vitamines des groupes B, C, D, E, et A. Le pollen constitue la principale source de protéines pour l'abeille **(Bonté et Alexis, 2013)**. Lorsque l'abeille visite des fleurs, elle gratte vigoureusement leurs

anthères avec ses pattes de devant et son corps velu se charge de pollen. De plus, au niveau de leurs pattes postérieures, les abeilles sont dotées de brosses spécialement adaptées à la récolte du pollen. Ce qui permet, après façonnement par addition de sécrétions salivaires, de nectar et de miel, de constituer des petites masses ovoïdes de quelques millimètres de diamètre appelées des pelotes (**Rossant, 2011**).

Le pollen ramassé représente 10 à 30 mg par voyage, travail qui peut être réalisé en dix minutes. Une ruche récolte ainsi 30 à 40 kg de pollen pendant le printemps et l'été (**Bonté et Alexis, 2013**).

3. Classification du miel :

3.1. Selon l'origine botanique :

3.1.1. Miel de nectar de fleurs :

Liquide plus ou moins doux et parfumé produit par les fleurs des plantes supérieur. Le nectar est en général la source principale de miel, et le liquide sucre secrété par les glandes dites nectarifères présentes sur de nombreuses plantes. Les nectaires qui abritent ces glandes sont situés le plus souvent dans les fleurs, mains peuvent aussi se trouver à la base de certaines feuilles (**Marchenay et Berard,2007**).

Les nectaires, organes de sécrétion de nectar, sont des glandes de petites dimensions à localisation variable. Os distingue :

Le nectaire floraux : lorsque le nectar on ce trouve dans les fleurs.

Les nectaires extra -floraux : lorsque le nectar on ce trouve sur une autre partie de la plante en général à la base des feuilles (**Amimer-Hacib, 2017**).

On peut ainsi séparer les miels en Deux catégories :

- **Miels mono floraux :**

Issu d'un nectar, ou d'un miellat, collecté par les abeilles sur un végétale unique et particulièrement attractif pour ces insectes. Les miels mono floraux des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques spécifiques (**Nicolay, 2014**).

- **Miels multi floraux :**

Les miels poly floraux ou « miels toutes fleurs ou miels mille fleurs » qui résultent de la récolte des abeilles sur plusieurs espèces florales. Les miels les plus employés pour une utilisation cutanée sont le miel de thym, le miel de lavande, le Miel de châtaigner et le miel de manuka (*Leptospermum scopurium*) (**Bolaaba,2011**).

3.1.2. Le miel de miellat :

Le miellat est un liquide Sucre secrété par les pucerons et autres insectes se nourrissant de sève, telles les cochenilles Ces insectes munis d'un appareil buccal piqueur suceur, prélèvent la sève dont il se nourrit on perforant la plante que les abrite (**Bruneau,2004**).

Le miellat est plus d'encore que le nectar, plus riche en azote, e acides organiques, en minéraux et sucre complexes. Il est récolté par les abeilles en complément ou en remplacement du nectar et produit un miel plutôt foncé, moins humide que le miel de nectar (**Amimer-Hacib, 2017**).

3.2. Selon la couleur du miel :

Il existe une grande variété de couleurs de miel(voir figure N°20) : chaque fleur butinée laisse dans le miel sa carte d'identité : son goût, ses arômes ou encore sa couleur. Ainsi si le nectar ou le miellat n'ont pas de pigment, les miels liquides qui en découlent seront incolores et deviendront blancs une fois cristallisés. Si, par contre, le nectar est coloré, le miel lui empruntera ses pigments. La couleur du miel varié donc en fonction du lieu géographique, du climat et des fleurs butinées. Aussi, avec le temps, la cristallisation du miel peut également modifier la couleur du miel (voir le tableau N°03)(**Jean, 1997**).



Figure N°20 : Pots de miel de différentes couleurs.

(http://www.mielnfrance.fr/media/fotolia_18132736_x_028639900_1058_17122012.jpg).

Miels monofloraux	Couleur de miel
Le miel d'acacia	Très clair, limpide. Jaune pâle irisé de vert.
Le miel d'arbousier	Sombre, presque noir à la récolte Marron tirant vers le brun une fois solide.
Le miel d'aubépine	Jaune pâle à ambre. Très clair à l'état solide.
Le miel de bourdaine	Plutôt foncé au départ, Ce miel devient brun roussâtre au terme de sa cristallisation.
Le miel de bruyère blanche	Ambré à l'état liquide, marron clair à l'état solide.
Le miel de bruyère callune	Ambre avec des teintes rougeâtre. Brun orangé à l'état solide
Le miel de cerisier	Légèrement ambre à rougeâtre. Cristallise Il prend de teintes jaune pâle virant vers le gris.
Le miel de chardon	Doré à la récolte, limpide il prend, une fois figé, des colorations marron clair.
Le miel de châtaignier	Ambre sombre. Palette de différents marrons à l'état solide.
Le miel de clémentinier	Très claire, irisé de reflets dorés à l'état liquide, Ce miel prend des Teinte jaune Pâle une fois cristallisé.
Le miel de framboisier	Jaune pâle ambre clair légèrement irisé de Vert à l'état liquide, il devient Jaune citron à Orangé Une fois solidifié.
Le miel de sapin	Très foncé, avec des variantes selon les régions irisées de vert en Alsace et dans les Vosges plus noir dans le Massif central.
Le miel de romarin	Très clair, limpide à la récolte. Cristallisé, ce miel devient blanc irisé de jaune pâle et de gris.
Le miel de houx	Ambré à l'état liquide cuivré à l'état solide.

Tableau N° 03 : Classification de miel selon leur couleur (Jean, 1997).

3.3. Selon le mode de récolte :

Ont distingué différentes sortes de miel :

3.3.1. Miel en rayon :

C'est le miel contenu dans les alvéoles fraîchement constituées operculées, sans couvains, de couleur blanchâtre où une très belle récolte. Ce miel est vendu en rayon ou une partie en rayons (Nair, 2014). C'est-à-dire du miel renfermant un ou plusieurs morceaux de miel en rayons (Codex stan, 1981).

3.3.2. Miel centrifugé :

Il est obtenu par centrifugation des alvéoles exemptes de couvain alors qu'il a encore la température de ruche (Nair, 2014).

3.3.3. Miel jeune :

C'est le produit retiré des alvéoles non encore operculées, sa teneur en eau est généralement supérieur à celle du miel parvenu à maturité (plus de 20%) (Nair, 2014).

3.3.4. Miel pressé :

Il est récolté à froid au moyen d'une presse hydraulique dont les alvéoles sont exemptes de couvain (Nair, 2014).

3.3.5. Miel égoutté :

Est le miel obtenu en égouttant des rayons désoperculés ne contenant pas de couvain (Codex stan, 1981).

4. Méthode de récolte :

4.1. La récolte:

La récolte du miel peut se pratiquer dès la fin de la miellée quand les cadres des hausses sont remplis de miel operculé (voir figure N°21). La période idéale est généralement le mois d'août qui correspond à la fin de la saison de culture (Kaoudji et al., 2020).

L'apiculteur retire les cadres du miel, il laisse que les provisions nécessaires pour que les abeilles puissent nourrir les jeunes larves et éventuellement passer l'hiver. C'est pourquoi la ruche est divisée en deux parties: une partie inférieure, le corps, qui contient de hauts rayons garnis non seulement du miel, mais aussi de pollen et de couvain, il ne faut pas y toucher. Au-dessus est placée la hausse garnie de cadres moitié moins hauts, qui ne contient en général que du miel : c'est d'elle que l'apiculteur va obtenir sa récolte (Chouia, 2014).



Figure N°21 : la récolte du miel.

(<https://i0.wp.com/abeilledesouss.com/wp-content/uploads/2018/11/recolte-miel-fm110727-115-l750-h512.jpg?ssl=1>).

4.2. L'extraction:

Le miel est extrait des cellules par la force centrifuge et séparé ensuite de ses impuretés par une épuration qui s'effectue généralement par filtration, centrifugation (voir figure N°22), ou décantation. Les rayons récoltés sont transportés à la miellerie pour être extraits de suite, pendant que le miel est encore chaud. La miellerie est un local propre, sec, bien ventilé avec possibilité de chauffage et de déshumidification. Il devra posséder une source d'eau si possible chaude et être inaccessible aux abeilles (Chouia, 2014).



Figure N°22: extraction de miel par centrifugation.

(<https://www.untoutpourlesabeilles.fr/blog/du-cote-de-chez-philippe-chavignon/extraction-miel-4/>).

4.3. La maturation:

Après extraction, le miel est versé dans un maturateur (voir figure N°23) qui est un récipient de décantation surmonté d'un filtre destiné à retenir les impuretés pouvant y être contenues (fragments de cire, bulles d'air...) (Kaoudji et al., 2020). Il faut deux à trois jours pour que les impuretés et l'air remontent à la surface afin d'être éliminés. Il est indispensable que le maturateur soit placé dans un endroit propre et surtout sec (Hoyet, 2005).



Figure N°23: Maturateure (Hoyet, 2005).

4.4. La conservation:

Pour garder toutes ses propriétés, la conservation doit se faire à l'abri de la lumière, de l'humidité et de la chaleur. L'idéal est de mettre dans un endroit sec et aéré, dans un récipient hermétiquement fermé, à une température de 12-14°C; il est conseillé de l'utiliser dans l'année pour avoir la pleine mesure de ses bénéfices (Hoyet, 2005). En effet, la lumière entraîne une modification de certaines substances actives: notamment des facteurs antibactériens et de certaines enzymes, engendrant une baisse d'efficacité du produit. L'humidité entraîne une dilution du miel qui va permettre le développement de levures et donc des fermentations. La chaleur provoque au delà de 40°C la dégradation des sucres (Hoyet, 2005 ; modifié).

5. Composition du miel :

5.1. L'eau:

La teneur en eau est une caractéristique importante des miels, elle conditionne la conservation du produit, son poids spécifique, et comme elle peut aussi déterminer sa cristallisation, sa saveur et sa qualité (Boutadjine et Zineddine, 2013).

La teneur moyenne du miel en eau est de 17.2%, mais comme le miel est un produit biologique, cette valeur peut varier. En fait, les abeilles operculent les alvéoles lorsque la teneur en eau avoisine 18% (Awono et al., 2008). Au-delà de 19%, le miel va fermenter et ne

sera pas consommable (Eon, 2011).

5.2. Les glucides:

Le miel est composé de glucides simples ou complexes. Ils représentent 70 à 99 % de la matière sèche (Boudel, 2017). Il existe une quinzaine de sucres, mais ils ne sont pas tous présents en même temps (Eon, 2011). On trouve des monosaccharides (glucose et fructose) qui représentent 85% à 95% des sucres du miel mais c'est le fructose (lévulose) qui est presque toujours dominant, avec une teneur de 38% du poids du miel, tandis que la teneur en glucose est de 31% (Boutadjine et Zineddine, 2013). Principalement et en moindre proportion, le maltose et le saccharose, sucres composés ou polysaccharides. Les sucres simples sont directement assimilables par l'organisme (Eon, 2011).

5.3. Les protéines:

Le miel est une substance assez pauvre en protides avec un taux de 0,26%. Il s'agit essentiellement de peptones, d'albumines, de globulines et de quelques acides aminés à l'état de traces qui proviennent de la plante ou des sécrétions de l'abeille.

La teneur en proline est un indicateur de qualité car le miel non falsifié a en général, un taux qui dépasse les 183mg/Kg (Kaoudji et al., 2020 ; modifié).

5.4. Les vitamines:

Le miel est relativement pauvre en vitamines, si on le compare à certains aliments (Boutadjine et Zineddine, 2013). Elles sont apportées par les grains de pollen principalement. Les plus représentées sont les vitamines hydrosolubles du groupe B: B1, B2, B3, B5, B6, B8 et 89. Les vitamines liposolubles A, D, E et K, se retrouvant à l'état de traces dans les grains de pollen, sont donc quasiment indétectables dans le miel. La vitamine C est présente à l'état de traces également, certains miel en sont plus fournis, par exemple dans le miel de menthe (Laurent, 2014).

5.5. Les sels minéraux:

Les teneurs en minéraux dépendent des nombreux facteurs, dont l'origine géobotanique du miel donc de l'espèce et du type de sol, mais également du produit récolté pour sa confection (Laurent, 2014). Les miels de miellats et de coloration foncée contiennent en général plus de minéraux (Kaoudji et al. , 2020).

Un miel moyen contient 0,26 % de minéraux dont environ la moitié est représentée par le potassium avec 100 à 2000 µg/g, pour le reste, plus d'une trentaine d'oligoéléments sont retrouvés : le phosphore avec 25 à 145 µg/g, le calcium avec 12 à 90 µg/g, le soufre avec 7 à 67 µg/g, le magnésium avec 4 à 55 µg/g, le manganèse avec 0,2 à 10µg/g, et le silicium, le bore, le fer, le zinc, le cuivre, le baryum avec des concentrations inférieures à 10 µg/g

(Laurent, 2014).

5.6. Les enzymes :

Les enzymes contenues dans le miel sont de deux origines : végétales (enzymes proviennent du nectar), animales (enzymes proviennent de la salive de l'abeille) (**Gharbi, 2011; Laudine, 2010**).

On trouve en très grande proportion :

Apportées par la salive :

- Invertase : catalyse l'hydrolyse du saccharose en fructose et glucose
- Amylase : catalyse l'hydrolyse de l'amidon en molécules de glucose
- Glucose-oxydase : catalyse l'oxydation du glucose en acide gluconique, ce qui produit du peroxyde d'hydrogène

Apportées par le nectar :

- Catalase : catalyse la dégradation du peroxyde d'hydrogène
- Phosphatases acides

Ces enzymes sont dénaturées par chauffage (**Gharbi, 2011**).

5.7. Les substances aromatiques :

Les substances aromatiques sont, comme leur nom l'indique, à l'origine de l'arôme du miel. Seules quelques unes ont été identifiées, notamment l'anthranilate de méthyle, le diacétyl, le formaldéhyde, l'acétaldéhyde, l'acétone et l'isobutyraldéhyde (**Laudine, 2010**).

5.8. Les composés phénoliques :

Les composés phénoliques sont principalement retrouvés dans la propolis, ils proviennent des sécrétions des bourgeons et des exsudats des plantes.

On distingue trois familles : les acides benzoïques, les acides cinnamiques et les flavonoïdes (**Kouadjiet Al., 2020**).

Les polyphénols contenus dans le miel sont principalement les flavonoïdes (acide caféique, acacétine, Quercétine, lutéoline, kaempférol, apigénine, chrysine, galangine, pinocembrine), les acides phénoliques, et les dérivés des acides phénoliques (**Balas, 2015**).

5.9. Les acides :

Le miel contient 19 acides aminés libres, presque toujours les mêmes mais avec un profil quantitatif qui change d'un type de miel à un autre. On citera la présence obligatoire de la proline et la quasi-constance de la lysine, de l'acide glutamique et de l'alanine. Par contre, la cystine, la méthionine ou le tryptophane n'apparaissent que de manière occasionnelle (**Haderbache, 2021**).

5.10. L'hydroxyméthylfurfural (HMF):

L'hydroxyméthylfurfural (HMF) est issu de dégradation du fructose par réaction acido-basique et/ou dégradation thermique, Généralement, HMF est absent ou présent en faible proportion (0,6-2 mg/kg) dans les miels frais et sa concentration augmente durant le stockage ou le chauffage prolongé du miel, La teneur en HMF est donc très utilisée pour contrôler la qualité de conservation des produits (Yang, 2014).

6. Les propriétés du miel :

6.1. Propriété organoleptique :

6.1.1. La saveur :

La saveur est aussi extrêmement variable et dépend des fleurs. Il s'agit des arômes, du goût (acide, sucré, salé, amer) et de la flaveur par voie rétronasale. Ils sont végétaux, floraux, empyreumatiques, fins, puissants ou persistants, exogènes. L'arrière-goût peut être amer ou acide (Halimi, 2018).

6.1.2. L'odeur :

Dans les différents miels, elles varient considérablement mais s'évaporent très rapidement. Elles sont végétales, florales ou fruitées, puissantes non, fines, lourdes, vulgaires. Une odeur de fumée ou de fermentation est un défaut (Mehdi, 2016).

6.1.3. La couleur :

La couleur est une caractéristique physique importante des miels car elle est en rapport avec leur origine florale ainsi qu'avec leur composition (plus il est clair moins il est riche en minéraux et inversement) (Laudine, 2010; Chouia, 2014).

La couleur du miel est un autre paramètre de qualité. Les miels sont divisés en sept catégories de couleurs, elle va du jaune très pâle (presque blanc) au brun très foncé (presque noir) en passant par toute la gamme des jaunes, oranges, marrons et même parfois des verts : mais le plus souvent le miel est blond. Le chauffage, le vieillissement ainsi que la lumière provoquent une intensification de la coloration du miel (Laudine, 2010; Chouia, 2014).

6.1.4. La cristallisation :

Le miel est une solution sucrée sursaturée. La cristallisation du miel est ainsi un processus naturel, La cristallisation des miels est un phénomène très important car c'est de lui que dépend en partie la qualité du miel, Il dépend de certains facteurs (Boutadjine et Zineddine, 2013).

-La teneur en sucre : plus la teneur en glucose est élevée, plus rapide sera la cristallisation du miel.

-La température : la température optimale pour la cristallisation du miel se situe entre 10 et

18°C, une température constante de 14°C est idéale.

-La teneur en eau : les miels avec une teneur en eau de 15 à 18% donnent une bonne cristallisation. Ceux dont la teneur est inférieure ou supérieure cristallisent plus lentement (Mehdi, 2016).

6.2. Propriété biologique :

6.2.1. Valeur nutritionnelle :

Le miel est apprécié partout comme aliment sucré et au goût agréable. En temps de pénurie alimentaire, c'est une source précieuse de glucides qui contient des Oligoéléments et apporte une diversité nutritionnelle dans les régimes alimentaires trop pauvres. Le miel occupe souvent une place importante dans la préparation des plats traditionnels (Chouia, 2014). De plus, il peut prétendre à de nombreux avantages nutritionnels et énergétiques. Si sa composition précise peut varier en fonction de son origine florale, le miel reste un produit riche en nutriments (Chouia, 2014). Il contient :

Glucides qui représentent 95 à 99% de la matière sèche. La plupart sont des sucres simples dont le fructose (environ 40% de la matière sèche) et le glucose (environ 30 à 40% de la matière sèche).

Des acides aminés.

Des vitamines et minéraux : vitamine C, vitamine B, potassium, calcium, cuivre, fer, zinc, manganèse, phosphore (Chouia, 2014).

6.2.2. Valeur thérapeutique :

Elles sont nombreuses, nous les avons regroupées par ordre alphabétique ci-après. Précisons que si chacune de ces actions existe bien pour tous les miels, elles peuvent toutefois varier en importance selon la variété de miel considéré (CHebira, 2018).

PROPRIÉTÉS THERAPEUTIQUES COMMUNES À TOUS LES MIELS	
ANTI_ANÉMIQUE	Qui combat l'anémie.
ANTISEPTIQUE	Qui détruit les microbes.
APÉRITIVE	Qui stimule l'appétit.
BÉCHIQUE	Qui calme la toux.
DEGESTIVE	QUI aide à la digestion.
DIURITIQUE	Qui augmente la sécrétion de l'urine.
DYNAMOGÉNIQUE	Qui augmente la force et l'énergie.
ÉMOLLIENTE	Qui relâche, détend et amollit les tissus enflammés.
FÉBRIFUGE	Qui combat la fièvre.
LAXATIVE	Qui facilite le transit intestinal.
SÉDATIVE	Qui calme.
VICARIANTE	Qui supplée à la déficience.

Tableau N°04 : Propriétés thérapeutiques communes à tous les miels (Chebira, 2018).

Le miel n'a pas un gout, mais des goûts impossible donc d'affirmer « Je n'aime pas le miel » en testant un seul. Ils sont tellement différents, tant en saveur qu'en intensité, qu'il ne faut surtout pas résister à l'envie de tous les découvrir (**Chebira, 2018**).

Certains ont un arôme doux et délicat, d'autres un parfum puissant et intense. Dans la première famille, on trouvera par exemple les miels d'ACACIA ou de TOURNESOL; dans la seconde, ceux de TILLEUL ou de THYME. Certains rappellent la saveur de la plante ou de la fleur dont ils sont issus, d'autres non (**Chebira, 2018**).

Chapitre IV :
Analyse physicochimique du miel.

1. Analyse physique :

1.1.La densité :

La densité appelée aussi le poids spécifique. Le poids spécifique du miel est en fonction principalement de sa teneur en eau. La mesure du poids spécifique au moyen d'un densimètre ou de réfractomètre Les valeurs trouvées par les différents auteurs concordent de façon très satisfaisante. la densité de miel à 20 c est comprise entre 1.39 et 1.44, il ajoute qu'un miel récolté trop tôt ou extrait dans un endroit humide contient trop (**Moussaoui, 2010**).

1.2.La viscosité :

La viscosité peut être définie comme la résistance à l'écoulement uniforme et sans turbulence se produisant dans la masse d'une matière.

La majorité des miels ont une viscosité normal, c'est-à-dire qu'ils suivent les lois de Newton sur L'écoulement des fluides (**Chaouche, Bounsair, 2018**).

La viscosité du miel dépend de trois facteurs qui sont, sa teneur en eau, sa composition chimique et de sa température.

La Viscosité est très élevée à basse température. Elle décroît rapidement lorsque la température (**Chaouche, Bounsair, 2018**).

1.3.PH :

Le pH du miel est acide, il varie entre 3,2 et 4.5. Cette acidité est principalement due à sa teneur en acide gluconique et en gluconolactone. Le pH du miel semble être suffisamment bas pour ralentir ou éviter la croissance de nombreuses espèces de bactéries pathogènes (**Balas, 2016**).

1.4. La Conductivité électrique :

La conductivité électrique représente la capacité d'un corps à permettre le passage du courant électrique. Elle est exprimée en Siemens par centimètre (S/cm) (**Bouet Kouanou et al..., 2020**).

La conductivité représente un bon critère pour la détermination de l'origine botanique du miel et elle est désignée aujourd'hui lors de contrôles de routine du miel et qui remplace la teneur en cendres. Elle est utilisée par les nouvelles normes de Codex Alimentarius et l'Union Européenne (**Amri, 2006**).

Selon leur origine florale, les miels ont une conductivité variable. D'une manière générale, les miels de miellat conduisent beaucoup mieux le courant que les miels de fleurs. Du point de vue législatif, la conductivité doit être supérieure à 800 μ S/cm pour les miels de miellat et de châtaignier et inférieure à 800 μ S/cm pour la majorité des autres miels (**Bouet Kouanou et al., 2020**).

1.5.La coloration :

La coloration est une caractéristique physique importante des miels car elle est en rapport avec leur origine florale ainsi qu'avec leur composition. La couleur du miel peut aller d'une teinte presque incolore au brun sombre. Le chauffage, le vieillissement ainsi que la lumière provoquent une intensification de la coloration du miel (**Bouet Kouanou et al., 2020**).

Plusieurs composés sont à l'origine de la couleur du miel tel que les caroténoïdes (carotène, xanthophylles), composés phénoliques (flavonols...), de même que les minéraux et les acides aminés (tyrosine, tryptophane) (**Nair, 2014**).

1.6.La solubilité :

Le miel est soluble dans l'eau, l'alcool dilué et insoluble dans l'alcool fort, l'éther, le chloroforme, le benzène (**Hoyet, 2005**).

1.7.L'hygroscopicité du miel :

Le miel est très hygroscopique, c'est-à-dire qu'il se comporte un peu comme une éponge. S'il est mis en contact avec un air dont l'humidité relative dépasse 55 %, va se charger d'humidité (**Bruneau, 2011**).

L'humidité va également modifier une série de propriétés du miel, Ainsi, un miel très sec devient très visqueux, filant et difficile à extraire et à filtrer, surtout en-dessous de 16%. La vitesse de cristallisation d'un tel miel sera également ralentie.

Un miel trop sec (< 16,5%) perd de ses qualités organoleptiques car, assez pâteux, il va nécessiter de la part du dégustateur un apport en eau sous forme de salive. C'est pourquoi on n'a pas intérêt à pousser trop loin la déshumidification d'un miel (**Bruneau, 2011**).

2.Analyse chimique :

2.1.Teneur en eau :

La teneur en eau est un paramètre lié au degré de la maturité. Il est responsable de la stabilité du miel Lors de l'entreposage (**Belhadj et al., 2015**).

L'étude effectuée sur les miels Algériens a révélé des teneurs comprises entre 15,0 et 22,6 avec une moyenne de 17,7%. La variation de la teneur en eau est due aux différentes conditions environnementales Telles que le climat, l'origine florale des échantillons du miel, à la teneur en eau des nectars, et les techniques de traitement et les conditions de stockage (**Belhadj et al., 2015**).

Généralement, une quantité d'eau élevée provoque la fermentation du miel, la perte de saveur et la perte de sa qualité (**Belhadj et al., 2015**).

2.2.Mesure de degré brix :

Le degré brix du miel indique la quantité de sucre en (g) contenue dans 100 g de miel refroidi

à 20°C. Il existe donc une légère différence entre le degré brix et le pourcentage de matière sèche d'un miel. L'inverse du brix (100-brix) ne nous donne donc pas strictement la teneur en eau. Plus le miel est minéralisé. Plus il contient de matières autres que des sucres et plus l'écart entre le véritable pourcentage de matière sèche et le pourcentage de sucres (degré brix) risque de devenir appréciable (**Daily, 2008**).

2.3.Mesure de l'acidité :

l'acidité du miel est due à la présence d'acides organiques, en particulier l'acide gluconique et les ions inorganiques tels que le phosphate et le chlorure (**Djossou et al., 2013**).

Le pH et l'acidité du miel influencent sa durée de conservation et sont principalement liés à son origine botanique. Dans les miels de miellat, elle est généralement supérieure à celle des miels de fleurs.une acidité forte favorise la fermentation du miel.

2.4.Dosage de HMF :

L'hydroxyméthylfurfural (HMF) est le produit de dégradation des monosaccharides. Son absence ou quasi absence est garant de la qualité et de la fraîcheur du produit (**Canac, 2010**). Cette molécule apparait au cours du processus de vieillissement naturel du miel. Ce processus est accéléré si les miels sont chauffés ou s'ils sont très acides. L'analyse de la quantité d'HMF est donc une excellente méthode pour apprécier la qualité d'un miel: son vieillissement et son chauffage (**Yaiche achour et al., 2014**). Les recommandations de l'union européenne fixent un maximum de 40 mg d'HMF/kg de miel (**Mahdeb et al., 2012**).

La mesure de la teneur en HMF(Hydroxyméthylfurfural) est basée sur la réaction entre la solution de miel et des solutions de la p-toluidine et l'acide barbiturique et l'absorbance résultante est mesurée par rapport à un blanc à 550 nm (**Amri et al., 2007**).

2.5 Dosage du sucre :

Les sucres spécifiques du miel sont analysés pour obtenir des renseignements concernant différents aspects de la qualité du miel. Ainsi, le rapport fructose/glucose et la concentration de saccharose sont de bons critères pour différencier les miels monofloraux. La teneur en oligosaccharides tels que le mélézitose et le maltotriose sont de bons indicateurs pour la teneur en miellat d'un miel (**Amri et al., 2007 ; modifié**).

L'Analyse quantitative et qualitative des sucres dans les variétés de miel étudiées est réalisé par HPLC, ces analyses montre que les trois sucres tréhalose, mélibiose et mélézitose n'a pas détectés dans toutes les variétés de miel étudiées (**Amri et al., 2007 ; modifié**).

Le rapport entre le glucose et le fructose est important car il détermine la vitesse de cristallisation du miel et sa stabilité. Si ce rapport n'est pas équilibré ($F/G > 1,1$), la cristallisation pourra être plus grossière et une double phase risque d'apparaître en cas d'élévation de la température (**Amri et al., 2007 ; modifié**).

3.Comparaison des analyses physicochimiques de miel de déférentes régions d'Algérie :

Echantillon du miel.	M1	M2	M3	M4
Origine géographique.	Azzaba (Skikda).	Tréat (Annaba).	Médea.	Laghouat.
PH	3,72	4,35	4,04	6,33
Acidité (meq/Kg).	33,74	22,31	40	10
Teneur en eau %.	8,28	8,28	13	13
HMF (mg/Kg).	40,56	17,67	16,91	1,64
Conductivité électrique (ms/cm).	0,19	0,18	0,33	0,47

Tableau N°05 : Résultats des analyses physicochimiques des échantillons de miel (Yaiche Achour et khali, 2014) et (Nabti et al., 2016).

- **Le potentiel d'hydrogène (PH) :**

Le codex Alimentarius montre que les valeurs de PH compris entre [3.5 et 4.5] issus de nectar et le PH compris entre [5 et 5.5] proviennent du miellat.

Les résultats obtenus présente des valeurs de PH varient entre [3.72 et 6.33], les valeurs de (M1, M2, M3) inférieure à 5, c'est-à-dire que les 3 échantillons d'origine nectarifères sauf dans le cas de M2 sa valeur dépassé les limites (supérieur à 5.5) jusqu'à atteindre [PH : 6].

- **L'acidité :**

Selon le Codex Alimentarius,2019. l'acidité libre du miel ne doit pas dépasser 50 meq/kg.

Les valeurs dans les résultats compris entre [10 à 40]meq/kg, Toutes les valeurs inférieures à 50meq/kg indiquent qu'il n'y a pas de fermentation indésirable.

- **Teneur en eau :**

Selon le codex Alimentarius stipule qu'un miel de qualité doit contenir un taux humidité nettement inférieure à 21%.

Les valeurs des résultats obtenus sont compris entre 8.28% et 13%, donc ces résultats sont révélateurs d'un bon stockage de miel étudié.

- **Hydroxyméthylfurfural (HMF) :**

Le codex Alimentarius précise que le miel après le traitement et/ou le mélange ne doit pas dépasser 40 mg/kg. Mais dans le cas des miels de régions où règnent des températures ambiantes tropicales, la teneur en HMF ne dépassera pas 80mg/kg.

Les résultats de HMF montrent des valeurs différentes pour chaque échantillon qu'il s'étend

entre la valeur la plus faible M4 (1,64) et la valeur la plus élevée M1 (40,56) avec des valeurs moyennes de M2 et M3.

La différence de valeurs indique la variation dans plusieurs facteurs y compris les conditions de conservation et de stockage, il était idéal en M4 et dans se cas se sont des miels de bonne qualité.

- **La conductivité électrique :**

Selon la commission du codex Alimentarius, la conductivité électrique de miel de nectar généralement est inférieure à 0,8 ms/cm et la conductivité électrique de miel de miellat est supérieure à 0,8 ms/cm.

Dans le cas des 4 échantillons du miel, tous les résultats enregistrés entre 0,18 ms/cm et 0,47 ms/cm, ce qui veut dire que ce sont tous des miels de nectar.

Conclusion

Conclusion

Le miel est une substance sucrée que les abeilles fabriquent à partir de ce qu'elles récoltent du nectar des plants mellifères, et c'est la seule substance sucrée qui n'est pas fabriquée par l'homme et est considérée comme une substance alimentaire de grande valeur et utilisée comme aliment pour les enfants et les adultes car il contient des sucres, des acides aminés, des minéraux, des levures et diverses vitamines, il est fabriqué à partir de nectar et miellat des fleurs récolté par les abeilles sur diverses plantes mellifères dispersées autour de la ruche, ce nectar et miellat sont transformés par l'abeille par digestion partielle et réduction de l'humidité en un liquide sucré qui est stocké dans les yeux hexagonaux de la ruche et scellé avec des bouchons de cire.

Les abeilles, qu'ils appellent l'indicateur écologique, sont d'une grande valeur car il pollinise à 80% l'une des plantes à fleurs et aux produits formidables. Sa disparition sera une véritable catastrophe pour la nature et l'homme.

Il existe environ 320 types de miel qui diffèrent entre eux par la couleur, l'odeur et la saveur. Les bienfaits du miel sont nombreux et connus depuis des milliers d'années, car il a été utilisé de nombreuses façons nutritionnelles et thérapeutiques telles que le traitement des brûlures, des infections et d'autres maladies, et l'un de ces avantages les plus importants est qu'il est une source d'énergie pour les adultes et les enfants, substance antimicrobienne et antibactérienne, aide à réduire le niveau de graisse dans le corps et à prévenir les maladies digestives.

Le miel a une ou plusieurs caractéristiques qui le distinguent en miel monofloraux et miel polyfloraux. Ces critères différents d'un miel à l'autre.

Nous pouvons déterminer la qualité du miel pur principalement par son taux d'acidité, son PH, son humidité (maturité du miel), sa teneur en HMF (fraîcheur du miel) et sa conductivité électrique (origine florale du miel).

Le miel mal traité, riche en eau ou en acides et subit des transformations importantes qui peuvent réduire sa valeur nutritionnelle et thérapeutique.

À travers notre comparaison de quatre types de miel Algérien de différentes régions, nous concluons que le miel Algérien est de haute qualité et cela est dû à plusieurs facteurs :

- La diversité végétale qui caractérise la nature algérienne.
- La localisation géographique.
- Les conditions climatiques favorables à la production du miel.
- Les races d'abeilles présentes en Algérie, qui sont les plus importantes races productrices de miel.

Références Bibliographiques

1. **Adjlane, N. Domandji, S. Haddad, N. 2012.** Situation de l'apiculture en Algérie : facteurs menaçant la survie des colonies d'abeilles *Apis mellifera internissa*. Cah agric 21 :235.41. DOI : 10.1684/agr.2012.0566. p 237.
2. **Amimer-hacib, H. 2017.** Bioactivité de quelques huiles essentielles par l'évaluation de l'effet acaricide vis-à-vis de la varroase, et incidence sur la qualité du miel. Thèse En vue de l'obtention du diplôme de doctorat En : Sciences Agronomiques (Zootechnie). Ecole Nationale Supérieure d'agronomie-El-Harrach- Alger. p 62.
3. **Amri, A. 2006.** Evaluation physico-chimique et détermination de l'origine botanique de quelques variétés de miel produites à l'Est d'Algérie. Mémoire de Magistère en biochimie, Université Badji Mokhtar – Annaba. p 33.
4. **Amri. Ladjama, A et Tahar, A. 2007.** Etude de quelques miels produits à l'est Algérien: Aspect physico-chimique et biochimique. Revue Synthèse N° 17.059. p 59.
5. **Awono, A. Manirakiza, D et Owona, H. 2008.** etude de base de la filiere miel dans lesprovinces du bas congo et de kinshasa (RDC). Rapport Etude de base Miel en RDC. p 28.
6. **Aymé, A. 2014.** Synthèse des connaissances sur l'apiculture réunionnaise et enjeux pour la filière. Thèse pour obtenir le grade de Docteur vétérinaire, Université Paul-Sabatier de Toulouse. p 20.
7. **Bakiri, A. 2018.** Abeilles sauvages et abeilles domestiques Impact pour la biodiversité et la productivité. Université des Frères Mentouri Constantine 1. pp 02-06.
8. **Balas, F. 2015.** Les propriétés thérapeutiques du miel et leurs domaines d'application en médecin général revu de la littérature. Thèse de doctorat en médecine. Université de Nice Sophia -Antipolis. pp 23-27..
9. Balb/C. Thèse de doctorat. Université Oran. p19.
10. **Behidj, K. 2011.** La compétitivité de la filière apicole algérienne -cas de la région centre (Wilaya d'Alger, Blida et Boumerdes). Mémoire en vue de l'obtention de diplôme de Magister en sciences agronomiques. Ecole nationale supérieure agronomique El-Harrach. p 58.
11. **Behidj, k. k. Benmebarek, A. Boulfoul, N. Yakoubi, Y. 2019.** Compétitivité de la filière apicole en Algérie cas de la région Mitidja .Revue agriculture.10(2) :103-112. p 111.
12. **Belhadj, O. Oumato, J. Zrira, S. 2015.** Etude physicochimique de quelques types de miel marocaine. Revue de sciences agronomiques et vétérinaire 3(3). pp 72-73.

13. **Benachour, K. 2008.** Diversité et activité pollinisatrice des abeilles hyménoptère : (Apoidea) sur les plantes cultivées. Thèse de en science. Université Mentouri Constantine. P 17.
14. **Bendjedid, H. Achou, M. 2014.** Etude de la diversité morphométrique de deux populations d'abeilles domestiques (*Apis mellifera intermissa* et *Apis mellifera sahariensis*) du sud Algérien. Revue des sciences et de la technologie. 28(2014). p 84. DOI : 10.12816/0027832.
15. **Berkani, M. I. Ggalem, Z. Hnachi, N. 2007.** Etude comparative de deux modèles de ruches (Dadant et Langstroth) dans les différents écosystèmes de l'Algérie. Recherche agronomique. 11 (20), p 33.
16. **Berkani, M. Khemici, A. 2018.** Pratique de l'apiculture dans le nord Algérien. Projet de fin d'études en vue de l'obtention de diplôme de docteur vétérinaire. Université Saad de Blida. p 09.
17. **Berkani, M. L. 2008.** Etude des paramètres de développement de l'apiculture Algérienne. Thèse en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat d'état en sciences agronomiques, Institut National Agronomique – Alger. pp 06-46.
18. **Bertrand, E. 1889.** Description de trois types de ruches. La conduite du Rocher. Bibliothek Oekonomische& Gemeinnützige Gesellschaf Des Kantons Bern. pp 20-21.
19. **Biri, M. 2002.** Le grand livre des abeilles, l'apiculture moderne. Vecchi. Paris. p 05.
20. **Blanc, M. 2010.** Propriétés et usages médicale des produits de la ruche. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Limoges. pp 16-30.
21. **Boniface, P. 2015.** Etat des lieux de la filière apicole en république démocratique du Congo et évaluation des capacités pollinisatrices des abeilles domestiques (*Apis mellifera adansonii*, L.) sur la culture de Melon Africain (*Cucumeropsis manii*, Naudin) Akisangani. Thèse de doctorat en sciences agronomiques et ingénierie Biologique. Université De Liege Gembloux Agro -Biothec.pp 10-17.
22. **Bonté, F. R. et Alexis. D. 2013.** Le miel : origine et composition. Actualités pharmaceutiques. 52(531). p 25. DOI : 10.1016/j.actpha.2013.10.004.
23. **Bouet Kouanou, E. F. Belco Latifou, A. Adda, C. Edah, L. Vissienon, C. Vissienon, Z. et Ahyi, V. 2020.** Le miel : facteur influençant sa qualité. International Journal of Progressive Sciences and Technologies. 21(01). p 95. DOI : 10.52155.
24. **Bouhala, A. 2012.** Inventaire des plantes mellifères dans la région de Jijel (cas d'El Kennar). Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Magister en biologie environnementale, Université de Jijel. pp 11-40.

25. **Boulaaba, I. 2019.** Place du miel à l'officine. Diplôme d'état de docteur en pharmacie. Faculté de pharmacie Aix Marseille Université. p 21.
26. **Boutadjine, R. Zine Eddine, M. 2013.** Evaluation de la qualité du miel au cours de sa conservation. Mémoire de fin d'études pour l'obtention de diplôme des études supérieures en biologie. Université de JIJEL. pp 04-21.
27. **Bradbear, N. 2010.** Le rôle des abeilles dans le développement rural. Manuel sur la récolte, la transformation des produits et services dérivés des abeilles. Organisation des notions unies pour l'alimentation et l'agriculture (FOA) Rom. pp 09-126.
28. **Bruneau, E. 2004.** Les produits de la ruche Ed RUS TICA. p 354-384.
29. **Bruneau, E. 2008.** Humidité de miel. Revue Abeille 122(1) :28-29. p 29.
30. **Canac, J. 2010.** Indication Géographique Protégée <<< MIEL DES CEVENNES>> Projet de cahier des charges. p 06.
31. **Cardenas, J. 2017.** phytothérapie-pollen. Thèse doctorat médecine. université de médecine traditionnelle chinoise, p01.
32. **Catays, G. 2016.** Contribution à la caractérisation de la diversité génétique de l'abeille domestique *Apis mellifera* en France : cas du locus *csd* de détermination du sexe. Thèse pour obtenir le grade de Docteur vétérinaire, Université Paul-Sabatier de Toulouse. pp 75-100.
33. **Cavelier, É. 2013.** Le miel : composition et techniques de production. Diplôme de doctorat de traduction. ESIT-Université Sorbonne Nouvelle – Paris 3. p 04.
34. **Chahbar, N. Hamadi, k. 2020.** Les abeilles domestiques locales et l'environnement un modèle parfait pour la sensibilisation environnementale. L'Institut National de Formation Supérieure des Jeunes Professionnels. pp 137-138.
35. **Chauvin, R. 1994.** La ruche et l'homme. Editions Calmann-Levy. p 168.
36. **Chebira, B. 2018.** Détection et quantification par chromatographie liquide haute performance (hplc) de quelques antibiotiques utilisés en apiculture en Algérie «Etude comparative de résidus détectés sur des échantillons de Miel local et de miel importé ». Thèse présentée en vue de l'obtention du doctorat en sciences. Université des Frères mentouri de Constantine institut des sciences vétérinaire. p 21.
37. **Chelighoum, A. 2011.** Etude comparative de deux méthodes de récolte de miel (unique et partielles) dans la Mitidja. Thèse en vue d'obtention du diplôme de Magistère en sciences agronomiques, Ecole Nationale Supérieure Agronomique - El-Harrach – Alger. pp 13-40.

38. **Chouia, A. 2014.** Analyses polliniques et caractérisation des composés phénoliques du miel naturel de la région d'Ain Zaâtout. Mémoire en vue de l'obtention de diplôme de Magister en biologie. Université Mohamed Khider-Biskra. pp 04-16.
39. **Codex Alimentarius. 2019.** Normes pour le miel. Norme internationales. 1p-7. p 05.
40. **Codex Stan 12-1981.** Codex Norme pour le miel. p 04.
41. **Da saliva, P. M. Gauche, C. Gonzaga, L. V. Costa, A. C. O et Fell, R. 2015.** Honey : Chemical composition, stability and authenticity, concentration and temperatures. *Internationale journal of environnement, Agriculture and Biotechnology, food chemistry.* 196 : 309-323. p 310.
42. **Dailly, H. 2008.** Cristallisation de miel. *Abeilles & Cie*, 3(124). p 30.
43. **Debab, M. 2020.** Analyse pollinique et activités biologiques de la propolis de l'ouest algérien. Thèse de doctorat. Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbes. p 06.
44. **Djossou, J. A. Tchobo, F. P. Yedomonhan, H. Alitonou, A. G et Soumanou, M. M. 2013.** Evaluation des caractéristiques physico-chimiques des miels commercialisés à Cotonou. *Tropicultura.* 31, 3, 163-189. p 166.
45. **Djouamaa, H. 2017.** Monographie des andrenidae de la region sud de l'algerie orientale. diplôme de doctorat en Écologie et Environnement. Université de Batna2Mostefa Ben Boulaid p29.
46. **Eon, N. 2011.** De la fleur à l'abeille, de l'abeille au miel, du miel à l'homme: miel et autres produits de la ruche. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université de Nantes. pp 21-76.
47. **Gendouz, M. 2019.** Etude de l'effet antiallergique de la gelée royale chez la souris
48. **Ghalem-Berkani, Z. 2012.** Etude de quelques caractères transmis par les reines d'abeilles de race locale *Apis mellifera intermissa* sur trois générations. Thèse en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat d'état en sciences agronomiques, Ecole Nationale Supérieure Agronomique - El-Harrach – Alger. pp 06-14.
49. **Gharbi, M. 2011.** Les produits de la ruche : Origines, fonction naturelles. Composition propriétés thérapeutiques. Api thérapie et perspectives d'emploi en Médecine vétérinaire. Thèse de doctorat vétérinaire. Université Claude -Bernard-Lyon1 pp 70-71.
50. **Girard-Lagorce, S. 2005.** Le miel. minerva. Geneve, Suisse. pp 06-76.
51. **Haderbache, L. 2021.** Caractérisation des miels Algériens et recherche des polluants. Thèse en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en science en Génie des procédés, Université M'hamed Bougara – Boumerdes. pp 16-26.

52. **Halimi, H. 2018.** Etude melissopalynologique, physicochimique et antibactérien de quelques échantillons de miel du sud algérien. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. Université Kasdi Merbah-Ouargla. pp 13-16.
53. **Hamel, T. Boulemtafese, A. 2017.** Plantes butinées par les abeilles à la péninsule de L'Edough (Nord -Est Algérien). Liv estock Research for rural développement 29(9). p 10.
54. **Homrani, M. 2020.** Caractérisation physico-chimique, spectre pollinique et propriétés biologiques de miels Algériens crus de différentes origines florales. Thèse pour l'obtention du diplôme de Doctorat 3^{ème} Cycle LMD en Science agronomique, Université Abdelhamid Ibn Badis – Mostaganem. pp 07-18.
55. **Hoyet, C. 2005.** Le miel : de la source à la thérapeutique. Thèse pour obtenir le diplôme d'état de Docteur en pharmacie, Université Henri Poincare – Nancy1. pp 20-35.
56. **JANSEGERS, E. 2007.** Les produits de la ruche. Fiche pédagogique.
57. **Jean, M. 1997.** 40 miels à découvrir. Guide de miel. Rustica édition. pp13-22.
58. **Jean, M. P. 2007.** Le guide de l'apiculteur. Edisud. France. pp 135 – 150.
59. **Kaoudji, Y. Nehlil, M. Sadadou, A. 2020.** Etude physicochimique et pharmacotoxicologique des effets du miel et de pollen. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Mouloud Mamri de Tizi Ouzou. pp 12-14.
60. **Laudine, L. 2010.** Du Nectar un miel de qualité : contrôles analytiques du miel et conseils pratiques a l'intention de l'apiculteur amateur. Thèse de doctorat vétérinaire. Université Claude Bernard-Lyon1. pp 49-52.
61. **Laurent, C. 2014.** L'abeille et le conseil à l'officine. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université de POITIERS. pp 15-46.
62. **Mackowiak, C. 2009.** Le déclin de l'abeille domestique *Apis mellifera* en France. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Henri Poincare -Nancy 1. pp 21-32
63. **Mahdeb, N. Malki, N. H. Meziane, S et Bouzidi, A. 2012** Analyses physico-chimiques de quelques miels Algériens. Revue Agriculture. pp 09.
64. **Mallick, A. 2013.** Action sanitaire en production apicole : Gestion de la varrose face à l'apparition de résistances aux traitements chez *varroa destructor*. Thèse de doctorat vétérinaire. Université Claude-Bernard-Lyon1. p 65.
65. **Marchenay, P. Berard , L. 2007.** L'homme, l'abeille et le miel. Ed. De Borée, Romagnant. p 224.

66. **Mehdi, Y. 2016.** Caractérisation physicochimique, palynologique et effets antibactérien, antioxydant et immunomodulateur des miels de la région ouest d'Algérie. Thèse de Doctorat en science biologique, Université Djillali Liabes – Sidi Bel Abbès. pp 03-12.
67. **Moussaoui, N. 2010.** Analyse sensorielle de quelques miels du sud algérien. Thèse en vue de l'obtention du diplôme d'état doctorat en étude ingénieur. p 23.
68. **Nabti, D. Achou, M. et Moulka Hadjira Braia, F. 2016.** Physicochemical study of some types of Algerian honeys. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*. 05(09). p 10.
69. **Nair, S. 2014.** Identification des plantes mellifères et analyses physicochimiques des miels Algériens. Thèse pour l'obtention du diplôme de Doctorat en biologie, Université d'Oran. pp 09-36.
70. **Nenni, K. 2019.** Les produits de la ruche et leur utilisation en médecine vétérinaire. Thèse de doctorat vétérinaire université Saad Dahleb-Blida. pp 04-20.
71. **Nicolay, J. 2014.** Perspectives d'avenir en api thérapie à l'officine. Thèse Pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie. UFR sciences pharmaceutiques et ingénieur de la santé. p 82
72. **Ouahab, Y. 2015.** Distribution spatio-temporelle des abeilles sauvages (Hymenoptera ; Apoidea) à travers les Monts de Tlemcen. En vue de l'obtention du Diplôme de Magister. Université Aboubakr belkaid-tlemcen. p 18.
73. **Ouakli, K. Neggache S. Mefti-KORTEBY, H. Bencharchali, M. 2019.** Diversité des modalités de production apicole dans le plein de Mitidja (Algérie). *Revue agrobiologia* 9(2) :1694-1700. p 1695.
74. **Paterson, P.D. 2008.** L'apiculture. Quae. France. Isabelle Bonnevie. pp 08-35.
75. **Piroux, M. 2014.** Ressources pollinifères et mellifères de l'abeille domestique, *Apis mellifera*, en paysage rural du nord-ouest de la France. Thèse pour l'obtention du grade de Docteur d'université, Université d'Auvergne. p 09.
76. **Rabeharifara, P. 2011.** Caractérisation alimentaire des malgaches en vue d'une authentification: cas des miels d'eucalyptus. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'études approfondies de biochimie. Université d'antananarivo. p18.
77. **Rossant, A. 2011.** Le miel, un composé complexe aux propriétés surprenantes. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie, Université de Limoges. pp 15-106.
78. **Segueni, N. Lahouel, M. Zellagui, A. Rhouati, S. 2011.** Flavonoids from Algerian propolis. Article in *Arabian Journal of Chemistry*. Doi:10.2016/arabjc.2011.05.013.p01.

79. **Triolo, g. 2009.** les structures d'encadrement de la filière apicole à la réunion. Cette étude a été commandée par la DIREN Réunion à l'ONF Réunion. p09.
80. **Warré, A. 2005.** L'apiculture pour tous, L'apiculture facile et productive. Creative Commons. USA. pp 03-22.
81. **Yabrir, B. Touati, M. Hamidi, M. Hachi, M. Adli, B. Bezini, E et Toumatia, O. 2021.** Effet de l'étage bioclimatique sur la qualité et activité antibactérienne du miel récolté dans la région de djelfa (milieu stéppique). Revue Agrobiologia. 11(2) DOI: 2744-2751. p 2745.
82. **Yaiche Achour, H. et Khali, M. 2014.** Composition physicochimique des miels Algériens. Détermination des éléments traces et des éléments potentiellement toxiques. Afrique Science. 10(02). pp 130-132.
83. **Ying, Y. 2014.** Qualification des miels de Corse par une approche multifactorielle : Diversité pollinique & variabilité chimique. Thèse présentée pour l'obtention de grade de docteur en chimie. Université de Cors Pascale Paoli. p 18.
84. **Younes Chaouche, L. Bounsiar, N. 2018.** Contrôle qualité des miels locaux et importés. Thèse d'exercice en vue de l'obtention du diplôme de Docteur en pharmacie, Université Mouloud Mammeri – Tizi Ouzou. pp 03-26.

Web graphie :

<https://www.pinterest.fr/pin/188236459416463066/>

<https://www.apiculture.net/438-ruches-dadant-10-cadres>

<https://www.ruchesabeilles.fr/content/12-ruche-langstroth-plan-dimensions>

<https://www.thomas-apiculture.com/ruches-completes-et-accessoires/1613-ruche-voirnot-135-cm-tradition-toit-plat-ou-toit-chalet.html>

<http://www.futura:sciences.com/fr/doc/t/zoologie-1/d/labeille-sentinelle-ecologique-684/3/221/p3>

<http://liqueurs-mellioiret.ch/apiculture.php>

<http://www.dinosoria.com/abeilles.htm>

http://www.suite101.fr/view_image.cfm/26039

<https://www.bee-elsass.com/post/le-venin-d-abeille>

<http://www.ikonet.com/fr/ledictionnairevisuel/regne-animal/insectes-et-arachnides/abeille/castes.php>

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

<http://www.unipeat.org/tuxonomy/7462>

<http://www.uniprot.org/taxonomy/7463>

Références Bibliographiques

<http://www.encyclopedie-universelle.com/abeille1/abeille-menu.html>

[http://www.markcassino.com/b2evolution/index.php/ligapis mellifera lig](http://www.markcassino.com/b2evolution/index.php/ligapis_mellifera_lig)

<https://www.facebook.com/104182437641950/posts/apis-mellifera-intermissaavantageslessaimage-permet-de-faire-du-miel-tout-en-fai/228498485210344/>

<https://www.facebook.com/theblackbeefrance/posts/apis-mellifera-sahariensis-abeille-saharienne-les-immigrants-juifs-auraient-appo/952527641583215/>

[http://www.mielnfrance.fr/media/fotolia_18132736 x 028639900 1058 17122012.jpg](http://www.mielnfrance.fr/media/fotolia_18132736_x_028639900_1058_17122012.jpg)

<https://i0.wp.com/abeilledesouss.com/wp-content/uploads/2018/11/recolte-miel-fm110727-115-1750-h512.jpg?ssl=1>

<https://www.untoitpourlesabeilles.fr/blog/du-cote-de-chez-philippe-chavignon/extraction-miel-4/>