



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة خميس مليانة الجيلالي بونعاما
Université djilali bounaama de khemis-miliana
كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض
Faculté des Sciences de la nature et de la vie et des Sciences de la terre



Mémoire de fin d'Etude

*En Vue de l'obtention du diplôme Master en
Sciences Agronomiques
Spécialité : Production animale*

Thème

Propriétés et usages des produits récoltés par l'abeille

Soutenu le

7/6/2022

Par:

M^{lle} GHALEM AHMED Meroua

M^{lle} BOUDOUANI Soumia

Devant le Jury

Président	M ^f HAMIDI Djamel	MAA	UDBKM
Promoteur	M ^f KOUACHE Benmoussa	MCB	UDBKM
Examineurs	M ^f MEKHATI Mohamed	MAA	UDBKM
	M ^{lle} AIZA Asma	MAA	UDBKM

Promotion: 2021-2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنْ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا
وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ (68) ثُمَّ كُلِي مِنْ كُلِّ
الثَّمَرَاتِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلُلًا يَخْرُجُ مِنْ بُطُونِهَا
شَرَابٌ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً
لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ (69).

(النحل 68، 69)

Remerciement

***Nous remercions ALLAH** le tout puissant pour nous avoir donné la foi et éclairé notre chemin vers la réussite durant toutes nos années d'étude*

*Nous voudrions à remercier notre promoteur et directeur de mémoire **Mr KOUACHE Benmoussa** qui a accepté la direction de ce travail ainsi que pour ses conseils judicieux et précieux, ses compétences scientifiques, sa confiance qu'il nous a accordé et surtout pour ses très grandes qualités humaines et sa gentillesse.*

Nous remercions vivement les membres de ce jury :

- ***Monsieur HAMIDI Djamel**, nous sommes très honorés que vous ayez accepté la présidence du jury de ce mémoire. Trouvez ici l'expression de nos sincères remerciements et soyez assurée de
Notre profonde gratitude.*
- ***Mademoiselle AIZA Asma, et monsieur MEKHATI Mohamed** merci d'avoir accepté de faire partie du jury de ce mémoire, pour l'intérêt que vous portez à notre travail et pour le temps consacré afin de l'évaluer.*

Nos sincères remerciements et gratitude s'adressent à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation de licence et de master au sein de notre faculté.

Enfin nous remercions toutes les personnes qui nous ont encouragé et soutenu près ou de loin durant la réalisation de ce travail.

Dédicaces

A mes très chers parents, Qui m'ont permis, avec beaucoup de sacrifice, de poursuivre mes études dans de bonnes conditions. Je prie Dieu le Tout Puissant pour qu'il leur accorde une longue vie pleine de bonheur.

A mes frère, Mohamed, Hannachi, Hicham, Youcef, Abdenour, Ayoub pour l'amour qu'ils me réservent et qui ont toujours été présentés dans tous mes moments d'examens par leurs conseils et leur surprise sucrés, je leurs souhaite une vie pleine du bonheur et de succès.

A mon mari Zakaria, pour l'amour et l'affection qui nous unissent je ne saurais exprimer ma profonde reconnaissance pour le soutien continu dont tu as toujours fait prévue tu m'as toujours encouragé, incité à faire de mon mieux.

A ma belle-sœur Asma et ses filles, arwa et hiba el-rahmen je vous remercie pour votre soutien moral, je vous aime tellement.

A mes chères amies, Houda, Rihab, Amina, Kamar, kholoud, tu es tout ce que j'ai de plus chère au monde.

A tout ma belle-famille ma belle mère et mon beau père, merci pour tout ce qui est bon et beau de ta part, ma deuxième famille Rahaf et Lina mes deux belles sœurs

A mon merveilleux cousin Ehsan, merci de m'avoir aidé à traverser mes moments difficiles.

A mon binôme Meroua, pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de cette belle expérience.

Boudouani Soumia

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes parents, en témoignage de ma profonde affection et ma reconnaissance pour leur amour, soutien et confiance.

Je le dédie à toute ma famille, Ikram, Rahaf Ghofran, Sanaa et surtout à mon frère Lotfi,

A mes chères amies Ferial, Amira, Sabrina, Ihssan pour l'aide qu'elle m'a apportée.

Merci pour votre aide, votre soutien et votre patience. Je vous dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance et d'admiration.

A mon binôme Soumia pour l'esprit de responsabilité et de coopération.

A tous mes camarades du PROMO 7 Production Animale, nous avons passé d'agréables moments de confrérie, de camaraderie, d'efforts et de persévérance, j'espère pour vous tous une longue carrière et une meilleure vie tant sur le plan professionnel que personnel.

Je le dédie aussi à tous ceux qui m'ont encouragé et soutenu par leur amitié et à leur aimable attention.

Ghalem Ahmed Meroua

Remerciements	
Dedicaces	
Liste des abréviations	
Résumé	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction:	01
Synthèse Bibliographique	
Chapitre I : Situation de l'apiculture	
I.1	Dans le monde 02
I.1.1	en Algérie 03
I.1.2	Évolution du cheptel apicole 04
I.1.3	dans la wilaya d'Ain Defla 05
I.1.4	Nombre de ruches 08
I.1.5	La production du miel 10
Chapitre II : Les produits récoltés par l'abeille	
II.2	Le miel 12
II.2.1	Définition 12
II.2.2	La composition du miel 12
II.2.3	Caractéristiques du miel 13
II.2.3.1	Caractéristiques physico-chimiques 13
II.2.3.2	Densité 13
II.2.3.3	Viscosité 13
II.2.3.4	Activité de l'eau 13
II.2.3.5	Ph 14
II.2.3.6	Abaissement du point de congélation : 14
II.2.3.7	Conductivité électrique 14
II.2.3.8	Indice de réfraction 14
II.2.3.9	Hygroscopicité 14
II.2.4	Caractéristiques nutritionnelles 15
II.2.5	Caractéristiques organoleptiques 15
II.2.5.1	Cristallisation 15
II.2.5.2	Couleur 16
II.2.5.3	Odeur et goût 16
II.2.6	Origine du miel 17
II.2.7	Fabrication du miel 18
II.2.8	Fabrication du miel par les abeilles 18
II.2.8.1	Concentration 18
II.2.8.2	Protection 19
II.2.8.3	Transformation 19

II.2.9	Fabrication industrielle du miel	19
II.2.9.1	Récolte	20
II.2.9.2	Extraction	20
II.2.9.3	Maturation	21
II.2.9.4	Conservation	21
II.2.10	Propriétés et activités du miel	21
II.2.11	Activités du miel	21
II.2.11.1	Rôle antioxydant	21
II.2.11.2	L'activité antibactérienne du miel	22
II.2.12	Propriétés du miel	22
II.2.12.1	Propriétés nutritionnel	22
II.2.12.2	L'osmolarité élevée et viscosité	24
II.2.12.3	Propriétés digestives	24
II.2.12.4	Propriétés chez les nourissants	25
II.2.13	Rôle cicatrisant du miel	26
II.2.13.1	Rôle du miel sur la toux sèche	27
II.2.14	Utilisations Chez les animaux de laboratoires	27
II.2.14.1	Effet immunostimulant	27
II.2.14.2	Action sur la fertilité	27
II.2.15	Chez les lapins	28
II.2.16	Chez les bovins	28
II.3	Le pollen d'abeille	29
II.3.1	Définition	29
II.3.2	La composition de pollen	30
II.3.3	Propriétés physiques	31
II.3.4	Propriétés organoleptiques	32
II.3.5	Récolte et Conservation des grains de pollen	33
II.3.5.1	La récolte du pollen par l'apiculture	33
II.3.5.2	Conservation des grains de pollen	34
II.3.5.3	Traitement	34
II.3.6	Utilisations du pollen	34
II.3.7	Le devenir du pollen dans la ruche : le pain d'abeille	35
II.3.8	Utilisation du pollen	36
II.3.9	Utilisation humaine	36
II.3.10	Utilisation animales	37
II.3.10.1	Chez les animaux de laboratoires	37
II.3.10.2	Chez les lapins	37
II.3.10.3	Chez les volailles	38
II.4	La propolis	39
II.4.1	Définition	39
II.4.2	La composition de propolis	40
II.4.3	Caractéristiques physico-chimiques de propolis	40
II.4.3.1	Les caractéristiques organoleptiques	40

II.4.3.2	Les caractéristiques physiques	41
II.4.4	La récolte de la propolis	41
II.4.5	Récolte de la propolis par les abeilles	41
II.4.5.1	Les procédés de la récolte	41
II.4.5.2	Les conditions de la récolte	42
II.4.5.3	La récolte de la propolis par l'apiculture	43
II.4.6	Les propriétés thérapeutiques de la propolis	44
II.4.6.1	Propriétés antivirales	44
II.4.6.2	Propriétés anti bactériennes	45
II.4.6.3	Propriétés anti-inflammatoires	46
II.4.6.4	Propriétés antifongiques	47
II.4.6.5	Propriétés anti parasitaire	47
II.4.6.6	Propriétés antioxydants	47
II.4.6.7	Propriétés cicatrisantes	48
II.4.7	Posologie et précautions d'emploi	48
II.4.8	Les applications de la propolis Chez les animaux de laboratoires	49
II.5	Les besoins de l'abeille en eau	50
	Conclusion générale	52
	Références bibliographiques.	54
	Annexes.	68

Liste des abréviations

Abréviation	Signification
FAO	Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
FSH	Follicle-stimulating hormone.
LH	Luteinizing hormone.
PNDA	Plan National de Développement Agricole.
FNRDA	Fonds National de Régulation et de Développement Agricole.
MDR	Ministère de l'Agriculture et de Développement Rural.
L1	Premier stade larvaire.
IG	l'index glycémique.
OVA	l'ovalbumine.
HSV	virus herpes simplex.
ADN	l'acide désoxyribonucléique.
MS	Matière sèche.
DSA	Direction des services agricole.
PH	potentiel hydrogène.
ORL	Oto-rhino-laryngologie.
CAPE	une action à type d'anti-intégrase.
IL6	l'interleukine 6.
VIH	virus de l'immunodéficience humaine
CMT	Charcot-marie-tooth
TBC	Tuberculose
G/CM3	gramme par centimètre cube
MY	myélome

Liste des figures

Figure	Titre de figure	Page
FIGURE 1:	LA PRODUCTION DE MIEL DANS LE MONDE	2
FIGURE 2 :	CARTE GEOGRAPHIQUE DES MASSIFS DAHRA ZACCAR ET L'OUARSENIS ET LES PLAINES	6
FIGURE 3:	HISTOGRAMME DE NOMBRE DE RUCHES ET PRODUCTION DE MIEL DANS LES MASSIFS.	6
FIGURE 4:	COURBE QUI REPRESENTE L'EFFECTIF DES RUCHES	8
FIGURE 5:	GRAPHIQUE A BARRES MONTRANT LA QUANTITE DE PRODUCTION DE MIEL DE 2010 A' 2021	10
FIGURE 6:	COMPOSITION MOYENNE DU MIEL	12
FIGURE 7:	LES DEFERENTES COULEURS DE MIEL	16
FIGURE 8:	EFFET OSMOTIQUE DU MIEL	23
FIGURE 9:	MECANISME D'ACTION DU MIEL SUR LA CONSTIPATION	24
FIGURE 10:	ABEILLE AVEC SES CORBEILLES A POLLEN PLEINES	28
FIGURE 11:	POLLEN FRAIS RECOLTE PAR L'APICULTEUR	29
FIGURE 12:	COMPOSITION MOYENNE DU POLLEN	29
FIGURE 13:	LE PROCESSUS DE COLLECTE DU POLLEN PAR LES ABEILLES	32
FIGURE 14 :	PAIN D'ABEILLE DANS UN RAYON AVANT OPERCULATION	34
FIGURE 15 :	CORBEILLES DE L'ABEILLE OUVRIERE REMPLIES DE PROPOLIS	38
FIGURE 16 :	LA COMPOSITION DE PROPOLIS	39
FIGURE 17 :	LES ABEILLES REDUISENT LE TROU DE VOL AVEC DE LA PROPOLIS	40
FIGURE 18 :	LE GRATAGE DES CADRES	42
FIGURE 19 :	LES GRILLES A REINES CHARGEES EN PROPOLIS	42
FIGURE 20 :	FORME DE PROPOLIS CONSERVE.....	42
FIGURE 21:	PHOTOS PRISES POLYCOPE « APICULTURE » BESOINS DE L'ABEILLE EN EAU	50

Liste des tableaux

Tableau	Titre de tableau	Page
TABLEAU 4:	TENEUR EN POLYPHENOLS DE MIELS D'ORIGINES DIFFERENTES	21
TABLEAU 5:	IG DU QUELQUES MIELS	23
TABLEAU 6:	LES DIFFERENTES SORTES DE MIEL ET LEUR ACTION SUR L'ORGANISME	25
TABLEAU 7 :	PROPRIETES ORGANOLEPTIQUES DU POLLEN	31
TABLEAU 8:	RESULTATS DE LETUDE SUR LEFFET DE LA PROPOLIS SUR HSV TYPE 2	43
TABLEAU 9:	POSOLOGIE DE LA PROPOLIS SELON LES DIFFERENTES PRESENTATIONS	47
TABLEAU 10 :	EVOLUTION DE NOMBRE DE RUCHES ET DE PRODUCTION DE MIEL PAR COMMUNES DURANT L'ANNEE (2021).....	68

ملخص:

تغطي دراستنا البيبليوغرافية العديد من الأبحاث التي تم إجراؤها حول العالم بناءً على منتجات خلايا النحل التي يتم حصادها وإنتاجها مثل العسل والبروبوليس ، وذلك لإثبات فعالية هذه في بعض الأمراض في المجال البيطري. ، مع التأكيد على بعض الاحتياطات. ليتم اتخاذها سلطت الدراسة الضوء على الآثار المفيدة لاستخدامها في الوقاية و / أو علاج العديد من الأمراض ، على سبيل المثال في علاج الآفات الجلدية والتهاب الضرع والاضطرابات الإنجابية والتهاب المفاصل . لا يزال هذا المجال دون مساس للدراسات الأخرى، ومن هنا الاهتمام بتكثيف البحث. **كلمات المفاتيح:** النحل ، البروبوليس ، العسل، حبوب اللقاح ، الأنشطة.

Abstract

Our bibliographic study covers several researches carried out around the world based on hive products harvested and produced such as honey, propolis, , in order to prove the effectiveness of these in certain pathologies in the veterinary field while emphasizing certain precautions to be taken.

The study highlighted the beneficial effects of their use on the prevention and treatment of several pathologies, for example in the treatment of skin lesions, endometritis, mastitis, reproductive disorders and arthritis.

This area still remains untouched for other studies, hence the interest in intensifying researche.

Key words : bee, propolis, honey, pollen, activities.

Résumé

Notre étude bibliographique porte sur plusieurs recherches menées à travers le monde basées sur les produits de la ruche récolté et produire tels que le miel, propolis, afin de prouver l'efficacité de ces derniers dans certaines pathologies dans le domaine vétérinaire, tout en soulignant certaines précautions à prendre.

L'étude a mis en évidence les effets bénéfiques de leurs usages sur la prévention et/ou le traitement de plusieurs pathologies, par exemple dans le traitement des lésions cutanées, les endométrites, les mammites, les troubles de reproduction ainsi que les arthrites.

Ce domaine reste toujours vierge pour d'autres études d'où l'intérêt d'une intensification des recherches.

Les mots clés : abeille, propolis, miel, pollen, activités.

Introduction :

Les abeilles sont des hyménoptères sociaux (**Cornara et al, 2017**), apparues sur Terre depuis des millions d'années et ce bien avant l'Homme. Dans cette mémoire, nous allons tenter de rendre compte des propriétés thérapeutiques imputées aux produits de la ruche. Ces dernières années, ils connaissent une fascination grandissante. Ils ont été délaissés au début du siècle dernier avec l'arrivée de la médecine allopathique par le biais des grands laboratoires pharmaceutiques. Cependant, nombreux sont les patients en quête d'une médecine plus traditionnelle utilisant les produits issus de la nature comme source thérapeutique.

L'abeille constitue un élément indispensable de l'équilibre environnemental dans le monde en tant que pollinisateur de très nombreuses espèces. Elle présente aussi d'autres intérêts dont : la production de miel, de propolis, de pollen, de gelée royale et de cire (**Adjlane et al 2012**). Les scientifiques s'accordent, aujourd'hui, pour dire que sa disparition entraîne de graves problèmes pour la nature et donc pour l'homme. Pour cela, une bonne maîtrise de la connaissance de l'abeille permettra de mieux appréhender ses propriétés.

La propolis, le miel et le pollen sont des produits récoltés par l'abeille. Tous ont été utilisés par l'homme, depuis l'antiquité, pour des fins nutritionnelles et créatives (**Cornara et al, 2017**). De même, leurs consommations ont augmenté au cours du temps grâce aux divers effets bénéfiques qu'ils procurent à la santé (**Boukraa, 2008**).

Dans le premier chapitre, nous aborderons tout d'abord la situation de l'apiculture dans le monde, en Algérie et dans la wilaya d'Ain Defla.

Dans un second temps, une étude plus approfondie nous mènera à découvrir l'ensemble des produits récoltés par l'abeille à savoir, le miel, la propolis, le pollen et l'eau ainsi que leurs modes de récolte, leur composition et leurs utilisations thérapeutiques.

Notre étude est subdivisée en deux chapitres différents: une section correspondant à une synthèse bibliographique seulement Divisée en deux parties :

Synthèse bibliographique :

Chapitre I : la situation de l'apiculture

Chapitre II: les produits récoltés par l'abeille et leur propriétés et usage.

Synthèse

Bibliographie

Chapitre I
Situation de l'apiculture

1 Situation de l'apiculture dans le monde :

La pratique apicole varie d'un pays à un autre, d'une région à une autre et d'un continent à un autre, en raison du climat, de la flore existante et aussi des conditions techniques et organisationnelles dans lequel on pratique l'apiculture. Le nombre d'apiculteurs dans le monde est estimé à 6.6 millions possédant plus de 5 millions de ruches (**Boucif, 2017**).

Ksouri (2019), indique que d'après l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), le premier producteur en miel dans le monde est l'Asie (32.7%) suivie par l'Europe (29.6%), l'Amérique (24.5%) et l'Océanie (10.7%). La production de miel la plus faible se trouve en Afrique (2.5%).

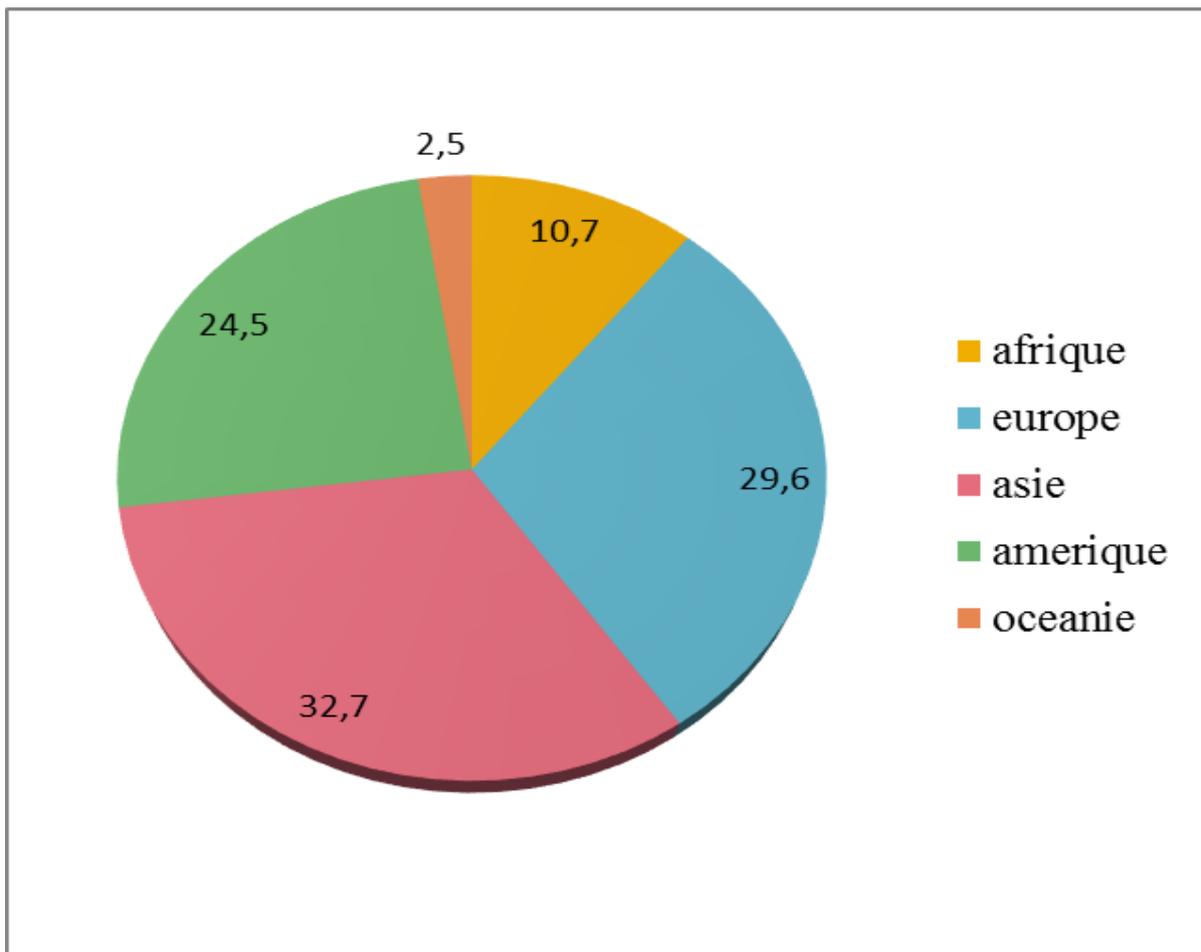


Figure 1: la production de miel dans le monde (**kesouri, 2019**).

Selon (**Ginon, 2004**), les importations mondiales de miel ont augmenté régulièrement Depuis la fin des années soixante-dix en raison de l'augmentation de la consommation des Produits de la ruche, ainsi que l'augmentation de l'utilisation industrielle du miel dans certains pays.

L'apiculture est une activité largement répandue dans le monde, pratiquée depuis la plus haute Antiquité et encore elle est très importante dans le domaine agricole, et en particulier dans celui de la pollinisation croisée de nombreuses plantes cultivées et fécondées par les abeilles (**Badren, 2016**).

FAO (2020), signale que la Chine est le premier Exportateur et producteur de miels dans le cadre du commerce mondial, et dans marché l'Union Européenne avec une quantité respectivement de (129 261 tonnes) et (457 203 tonnes). La Turquie arrive deuxièmes avec la production annuelle de (114.113 tonnes), argentine est le troisième producteur de miel.

D'après la chine, l'argentine le deuxième exportateur avec (70 322 tonnes) et Ukraine (67 905 tonnes).

1.1 Situation de l'apiculture en Algérie :

L'apiculture est une activité très répandue et pratiquée en Algérie dans nombreuse et vastes régions. Elle a toujours revêtu une importance particulière sur le plan socioéconomique (**Nair, 2014**).L'activité apicole est intimement dépendante aux conditions Climatiques et des ressources mellifères dont dispose le pays et qui sont très abondantes et Riches (**Bouali et Rafa, 2019**).

En Algérie l'apiculture, est une activité traditionnelle et séculaire des communautés rurales algériennes pour lesquelles il constitue une source d'approvisionnement en énergie (Miel) et un instrument thérapeutique notoire (apport en gelée royale, pollen (**Baguira, 2020**).

L'Algérie est riche de possibilités apicoles. L'abeille algérienne très proche de l'abeille noire d'Europe, est bien acclimatée aux différents écosystèmes. Elle dispose d'une abondante flore mellifère spontanée et cultivée (**Badran, 2016**).

Behidj,(2012) rapporte quelle cheptel apicole est réparti sur presque toutes les wilayas du nord du pays, de la plaine littorale jusqu'à la steppe. Le cheptel apicole est réparti sur 36 Wilayas (soit les 3/4 des wilayas du pays), et ce sont 05 wilayas qui prédominent : Batna, Blida, Tlemcen, Tizi-Ouzou, Boumerdès et à un degré moindre Médéa.

A l'exception des régions incultes et désertiques, l'apiculture est largement pratiquée dans les régions montagneuses à population dense, dans les plaines littorales et dans les vallées des grands oueds (**Badren, 2016**).

Dans les zones désertiques de l'Algérie où les températures sont très hautes et les vents violents, nous avons trouvé des ruches traditionnelles en pierre et en terre glaise. Les ruches modernes utilisées en Algérie sont principalement de type Langstroth aux quelles certaines modifications ont été apportées, liées au climat très chaud (**Badren, 2016**).

Adjlane, (2012), en 2010 l'industrie de l'apiculture en Algérie comptait Environ 1,2 millions de colonies et 20 000 apiculteurs. A partir des informations recueillies auprès du MADR (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural) (**Behidj, 2011**), a montré que l'augmentation du nombre de ruches est due a plusieurs actions déployées dans ce Secteur.

L'apiculture a toujours revêtu une importance, compte tenu des conditions climatiques et de la flore importante favorable à son développement. Malgré ces conditions favorables, la production algérienne en miel de l'ordre de 4000 à 5000 quintaux par an, est inférieure aux besoins de la consommation locale, alors qu'elle devrait être supérieur et être à l'origine d'un courant d'exportation important (**Nair, 2014**).

1.2 - Évolution du cheptel apicole

À la cour des années quatre-vingt, le cheptel apicole a connu une très grande amélioration avec un taux de croissance de 18% en 1987, avec un effectif dépassant la barre de 300.000 ruches.

A partir de cette date l'évolution du patrimoine apicole a subit de très grandes perturbations avec l'apparition des maladies telle que la varoïse à travers le pays (**Kebaili, 2001**).

Selon les données ministérielles, ce n'est qu'en 1998 que l'augmentation de l'effectif s'est fait ressentir. A partir de cette année une évolution très remarquable a été enregistrée grâce aux mesures incitatives mises en place par les pouvoirs publics dans le cadre de PNDA, puis FNRDA.

Tableau 1: Evolution des effectifs d'abeille et de production de miel (M.A.D.R., 2016).

Année	Effectif (nombre de ruches)	Miel (Qx)	Rendement kg/ruche
1995	255000	1800	7.65
1996	112000	1500	5.95
1997	286647	1100	3.83
1998	260000	1500	5.77
1999	320000	1800	5.62
2000	359653	1054	2.93
2001	46929	1638.7	3.49
2002	550100	1769.2	3.21
2003	658541	1966	2.98
2004	857119	2875.1	3.35
2005	916860	2666.06	2.9

Le cheptel apicole a connu un accroissement de près d'un million de colonies en 2008, puis une augmentation de 30%, soit 1,3 million de colonies en 2016 (M.A.D.R., 2016).

En 2010, l'industrie de l'apiculture en Algérie comptait environ 1,2 million de colonies et 20000 apiculteurs. L'évolution de la production de miel montre une nette augmentation de 2002 à 2010. Cependant, le rendement des colonies reste très faible et inférieur à 4 kg par ruche (Adjlane et al 2012).

1.3 Dans la wilaya d'Ain Defla :

D'après les données recueillies auprès de la direction de services agricoles de la région d'Ain defla, nous tentons de faire une analyse de la situation de l'apiculture de cette région.

Nous présentons à travers les 36 communes d'Ain Defla le nombre de ruche et la production de miel sur une période de 1 an, S'étalant de 2021 (Fig n° 2,3).

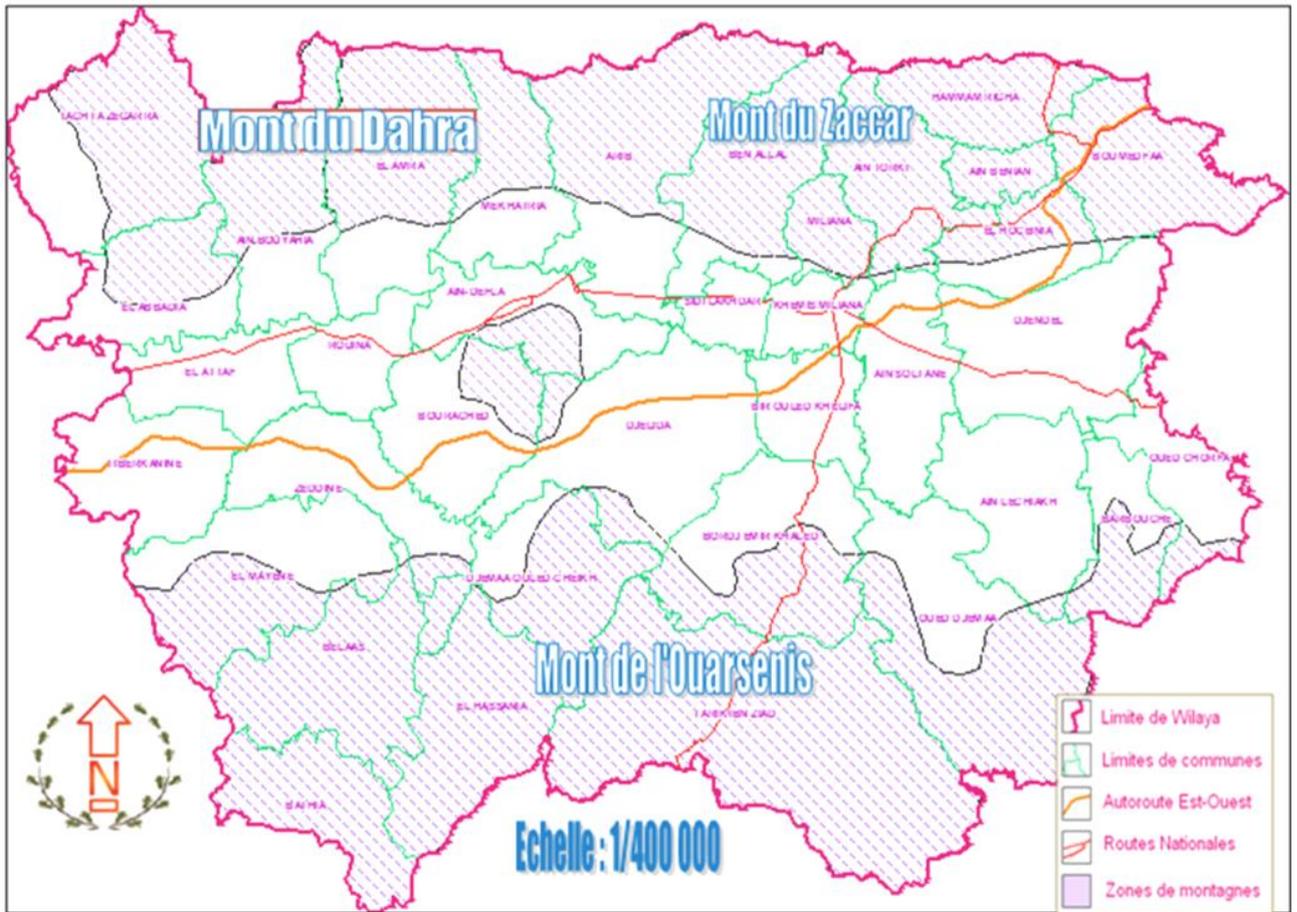


Figure 2 : Carte géographique des massifs Dahra Zaccar et l'Ouarsenis et les plaines (Kouache b ,2022)

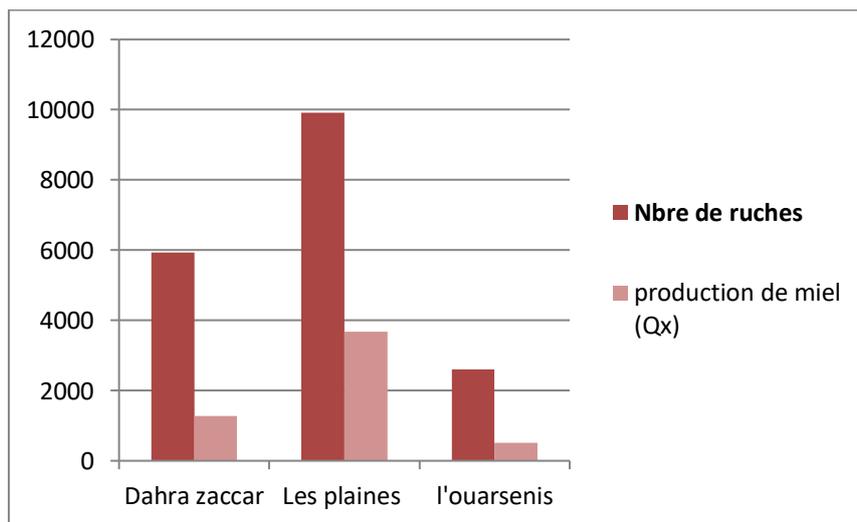


Figure 3: histogramme de nombre de ruches et production de miel dans les massifs (DSA Ain Defla, 2022)

Tableau 2: division des communes selon le nombre de ruches (massifs) (DSA Ain Defla, 2022)

Dahra Zaccar		l'Ouarsenis		Les plaines			
Tachta	1000 ruches	El Mayene	775 ruches	Ain defla	3594 ruches	Zeddine	734 ruches
El Amra	522 ruches	Belaas	325 ruches	Ain bouyahia	455 ruches	Teberkanine	310 ruches
Arib	233 ruches	Djemaa Ouled	178 ruches	El abbadia	446 ruches	Bourached	263 ruches
Ben Allal	380 ruches	Sheikh	210 ruches	Rouina	585 ruches	Bir ouled kh	333 ruches
Ain Torki	844 ruches	El Hassania	453 ruches	Mekhatria	72 ruches	Ain lechiakh	130 ruches
Miliana	704 ruches	Bathia	394 ruches	Sidi lakhdar	558 ruches	Oued djemaa	188 ruches
Hamam R	625 ruches	Tarik Iben Ziade	155 ruches	Khemis m	487 ruches		
Ain Benian	340 ruches	Berbouche	136 ruches	Ain soltane	333 ruches		
Bomedfaa	790 ruches	Borj Emir Khaled		Djendel	355 ruches		
El Hoceinia	495 ruches			Oued chorfa	170 ruches		
				Djelida	608 ruches		
				El attafe	300 ruches		
Totale : 5933 ruches		Totale : 2606 ruches		Totale : 9921 ruches			

Nous en concluons que les communes qui comptent le plus grand nombre de ruche comme Ain Defla, sont situées dans des zones forestières montagneuses où les arbres fruitiers et les plantes mellifères sont abondants, Quant aux municipalités dont les ruches sont peu nombreux, dans la zone de leur présence, il n'y a pas de zones forestières, il n'y a que des cultures agricoles, il n'y a pas de plantes qui attirent les abeilles et la plupart de leurs habitants sont orientés vers l'élevage de vaches et non vers élever des abeilles.

Mais après analyse du tableau et de la carte et du positionnement des communes dans les massifs, nous avons remarqué que les communes du les plaines ont le plus grand nombre totale de ruches.

Cela est dû au fait que les apicultures déplacent leurs ruches vers des endroits montagneuse ou se trouve des arboricultures et des plante mellifère, parce qu'il n'est pas possible qu'une zone où il n'y a pas assez de facteurs pour l'apiculture.

- **Dahra Zaccar**, total de ruche : 5933 ruches
- **L'Ouarsenis**, total de ruche : 2606 ruches
- **Plaines**, total de ruche : 9921 ruches

Les plaines ont surmonte le plus grand nombre de ruches, atteignant 9921 ruches

Deuxièmement, Dahra Zaccar a atteint le nombre de ruches 5933 ruches

Troisièmement, l'Ouarsenis le nombre de ruches a atteint 2606 ruches

1.4 -Nombre de ruches :

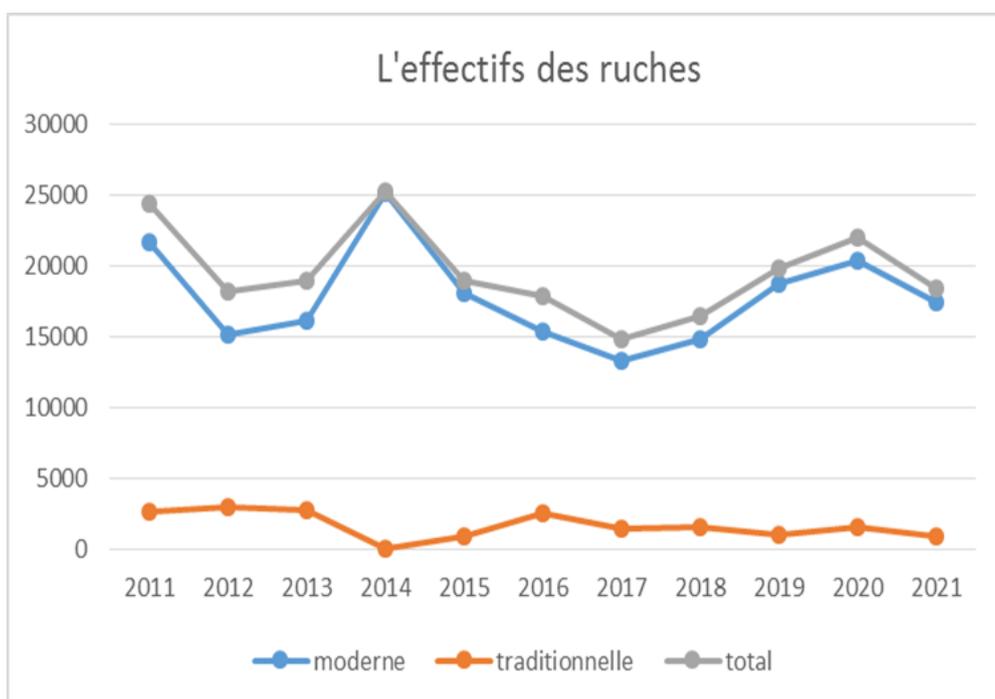


Figure 4: courbe qui représente l'effectif des ruches (DSA Ain Defla, 2022)

En 2014, nous avons constaté que le nombre de ruche modernes atteignait un pic de 25 152 ruche, par rapport aux autres années La culture du changement et les méthodes modernes ont commencé à se répandre parmi les éleveurs, comme nous l'avons mentionné précédemment pour la facilité d'utilisation d'abord et pour une production de miel ensuite, ce fut également une année abondante en termes de quantité de pluie et le bon climat Et donc une abondance de plantes mellifères.

Après l'année 2014 jusqu'en 2021, le nombre de ruche moderne a fluctué et diminué, et cela est dû aux conditions et aux facteurs climatiques, au manque de précipitations et de sécheresse, au manque de plantes mellifères et au Plusieurs contraintes guettent l'élevage apicole dans la wilaya d'Ain Defla notamment :

La fréquence des incendies des forêts, La maladie de la Varroase qui décime et affaibli des colonies chaque année, Le non-respect des zones d'emplacement des ruches,

Le problème de commercialisation des produits de la ruche. (Miel, pollen, Reines fécondées). Certains apiculteurs exercent d'autres fonctions et ne consacrent pas le temps nécessaire pour le développement de leurs élevages, En absence du sucre roux, les apiculteurs se rabattent sur le sucre de consommation qui est excessivement cher.

S'ajoute à cela, le problème sanitaire du cheptel dont la plupart des apiculteurs évitent de traiter par souci économique (Cherté du produit), Non-respect du nombre de ruches /surface de butinage, Absence d'une coopérative apicole spécialisée. Quant aux les ruches traditionnelles, En ce qui concerne le nombre de ruche traditionnelle, leur utilisation reste limitée aux personne et apiculteurs âgées qui vivent en montagne, En raison de son prix peu élevé et de ses modes d'utilisation primitifs qui s'affranchissent des méthodes modernes, et c'est l'une des raisons pour lesquelles les jeunes hésitent à l'utiliser.

1.5 La production du miel

Tableau 3: la production de miel dans la wilaya de ain defla de 2010 a'2021 (DSA Ain Defla, 2022)

Année	Miel (Qx)
2010	932
2011	823
2012	951
2013	1125
2014	1184
2015	1187
2016	1223
2017	1348
2018	783
2019	640
2020	372
2021	544

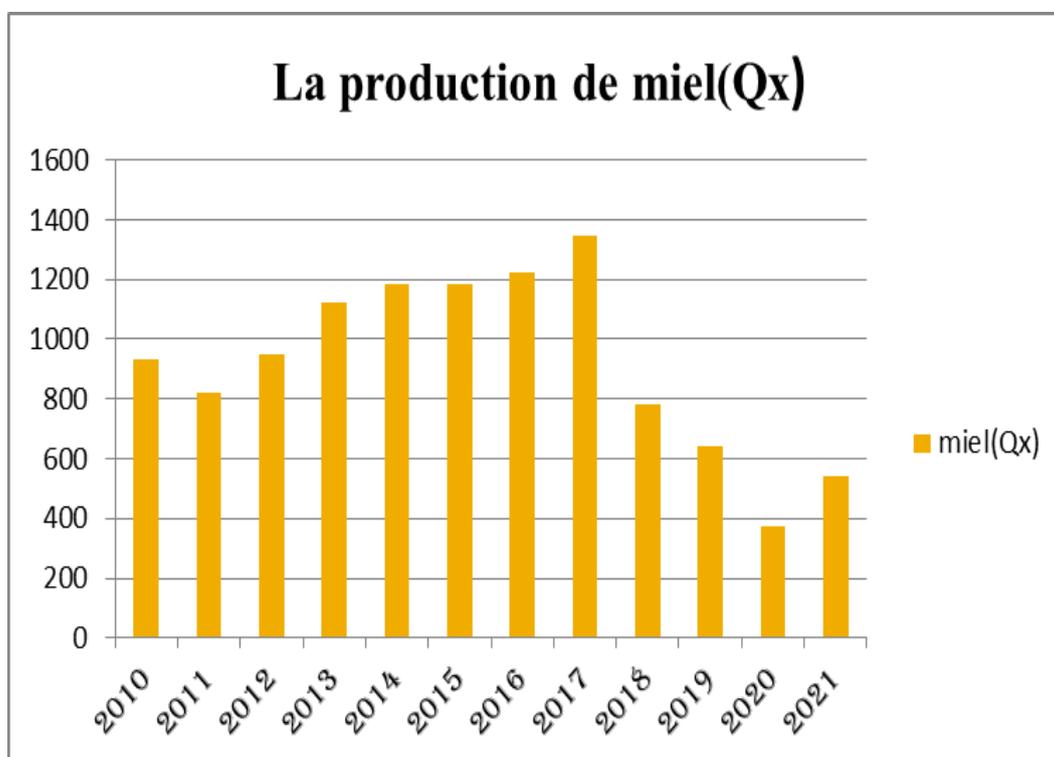


Figure 5: Graphique à barres montrant la quantité de production de miel de 2010 a' 2021 (DSA Ain Defla, 2022)

On peut dégager plusieurs catégories de facteurs de production et de rendement apicole les facteurs climatiques, humains, liés au cheptel, génétiques, alimentaires et sanitaires. Pour la quantité de production de miel dans la wilaya d'Ain Defla ou cours de l'année 2013-2014-2015-2016-2017 avec une quantité 1125 -1184 -1223-1348 Qx.

la quantité de miel élevée par rapport aux autres années, et cela dû aux raisons que nous avons mentionnées précédemment de plus, ces années étaient riches en ressources apicoles, le bon climat.

Le climat représente le premier facteur indispensable et important. Car à partir de l'environnement l'apiculteur peut s'adapter. Cette adaptation se manifeste au niveau du choix du matériel, emplacement de rucher, pratique de l'élevage comme ma transhumance qu'il faut pratiquer d'une façon rationnelle et avec colonies fortes pour augmenter les chances de production.

La conduite d'une exploitation apicole moderne nécessite de la part de l'apiculteur un certain nombre d'interventions ayant pour objet de surveiller son cheptel, le maintenir à un bon niveau de rendement, voire de le développer. C'est ce qu'on appelle la conduite des colonies. Dans ce domaine, toutes les techniques d'élevage sont d'une importance primordiale Il est intéressant que les apiculteurs soucieux d'évaluer les potentialités mellifères existantes et de connaître les possibilités de leur amélioration.

Celui qui récolte beaucoup de miel doit être un bon apiculteur. La réussite économique de cet élevage est un défi, que l'apiculteur soit conscient ou non

Facteurs alimentaires et sanitaires

Les problèmes de maladies sont particulièrement néfastes pour l'apiculture .De ce fait il faut des colonies fortes, saines et indemnes de toute maladie.

Une colonie forte supporte plus facilement le stress qu'une colonie faible, Cependant, l'environnement va offrir aux abeilles un bon équilibre alimentaire donc une flore intestinale bien équilibrée qui s'opposera au développement de la maladie.

Si la colonie peut disposer à tout moment d'acides gras et de protéines dont elle a besoin, elle pourra produire de la gelée royale de qualité, ceci permettra d'élever la reine, l'ouvrière et le mâle en bon état physiologique. Les abeilles qui ont un corps adipeux bien constitué passeront un bon hivernage grâce à ces réserves en protéine.

Chapitre II : *Les produits récoltés par l'abeille*

2 Le miel

2.1 Définition

Selon le **Codex alimentarius (2001) et Bruneau ; (2011)**, le miel est défini comme suit : «Le miel est une substance naturellement sucrée produite par les abeilles *Apis mellifera* (L.1758) 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». Cette denrée peut-être fluide, épaisse ou cristallisée (**Blanc, 2010**).

2.2 La composition du miel :

Le miel est composé entre autre d'eau, de glucides, d'acides organiques, d'enzymes et de vitamines

La composition du miel varie selon (**Catherine, 2010**) :

- De la flore ;
- De la richesse et de la nature du sol ;
- Des conditions météorologiques (pression, ensoleillement, humidité) ;
- Des méthodes utilisées par l'apiculteur ;

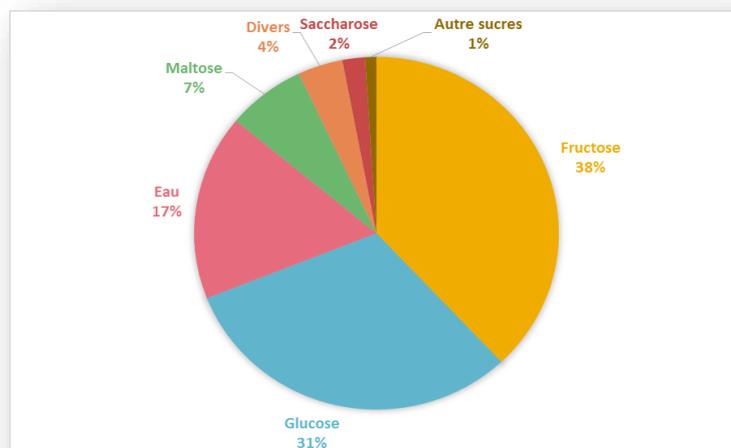


Figure 6: composition moyenne du miel (**Huchet et al, 1996**).

2.3 Caractéristiques du miel

2.3.1 Caractéristiques physico-chimiques

Les caractéristiques physicochimiques, densité, viscosité, activité de l'eau, pH, abaissement du point de congélation, conductivité électrique, indice de réfraction et hygroscopicité du miel sont présentées.

2.3.2 Densité

Le miel a une densité relativement élevée qui varie entre 1,40 et 1,45 g/cm³ (**Bogdanov et al, 2003**). C'est une donnée très utile pouvant être utilisée pour mesurer la teneur en eau des miels. On peut admettre une moyenne de 1.4225 à 20°C (**Emmanuelle et al, 1996**).

2.3.3 Viscosité

La viscosité du miel est conditionnée essentiellement par sa teneur en eau, sa composition chimique et la température à laquelle il est conservé (**Louveaux, 1985**). ; Par ailleurs, les sucres contenus dans le miel peuvent cristalliser en partie sous l'influence de certains facteurs (température, agitation, composition chimique), entraînant alors une modification complète de son aspect mais sans rien changer à sa composition (**Donadieu, 2008**).

2.3.4 Activité de l'eau

L'activité de l'eau (et non la teneur en eau) est le facteur le plus déterminant pour la conservabilité d'une denrée alimentaire. L'influence de la composition du miel sur la valeur a_w a été étudiée dans les travaux de (**Rüegg et al, 1981**). Les valeurs a_w du miel varient entre 0,55 et 0,75. Les miels dont l' a_w est $< 0,60$ peuvent être, du point de vue microbiologique, qualifiés de stables. Bien que l'activité de l'eau soit un facteur de qualité important, on ne la détermine que rarement (**Bogdanov et al, 2003**).

Auparavant, la mesure de l'activité de l'eau était longue et frustrante. Les nouvelles technologies de mesure ont grandement amélioré la rapidité, la précision et la fiabilité des mesures.

L'activité de l'eau dans un produit est le rapport entre la pression de vapeur d'eau à la surface du produit et la pression de vapeur de l'eau pure (vapeur saturée) à la même température T du produit. La valeur de l'activité de l'eau varie entre 0) produit sec au point que toute l'eau est liée à l'aliment, et donc sans qualité réactive) et 1 (eau pure et sans soluté, difficile à atteindre et surtout à maintenir) (**Amrouche, 2010**).

2.3.5 - pH

Le pH du miel varie entre 3,2 et 5,5. Il est généralement inférieur à 4 dans les miels de nectar, supérieur à 5 dans ceux de miellat (sapin = max 5,3). Les miels à pH bas (type lavande = min 3,3) se dégradent plus facilement : il faudra alors prendre un soin particulier à leur conservation (Gonnet et Vache, 1985).

2.3.6 Abaissement du point de congélation

Il dépend de la proportion en sucres. Il serait de 1.42°C à 1.53°C en solution aqueuse à 15% et 2.75°C à 3.15°C en solution aqueuse à 25% (Emmanuelle *et al*, 1996).

2.3.7 Conductivité électrique

La conductivité électrique est intéressante, car elle permet de distinguer aisément des miels de miellat des fleurs, les premiers ayant une conductibilité bien plus élevée que les seconds (Emmanuelle *et al*, 1996). Cette mesure dépend de la teneur en minéraux et de l'acidité du miel; plus elles sont élevées, plus la conductivité correspondante est élevée. Récemment, des données complètes relatives à la conductivité de milliers de miels commercialisés ont été publiées, les miels de nectar) à l'exception *Banksia*, *Erika*, *Eucalyptus*, *Eucryphia*, *Leptospermum*, *Melaleuca*, *Tilia*) et les mélanges du miel de nectar et miel de miellat aient une conductivité inférieure à 0,8 mS/cm et que le miel de miellat et le miel de châtaignier sont supérieurs à 0,8 mS/cm (Bogdanov *et al*, 2001).

2.3.8 Indice de réfraction

Il est couramment utilisé par les techniciens qui se servent de réfractomètres de petite taille, très pratiques. L'indice permet de calculer une variable très importante, la teneur en eau, bien plus rapidement que pour les autres méthodes (Emmanuelle *et al*, 1996).

2.3.9 Hygroscopicité

Le miel tend à absorber l'humidité de l'air et, si on le laisse trop longtemps dans une atmosphère humide, cette absorption peut être considérable. Un miel normal, contenant 18% d'eau, peut atteindre, au bout de trois mois, une hygrométrie de 55%, son poids a alors augmenté de 84%. D'autre part, lorsqu'on veut dessécher le miel, il est nuisible de le maintenir en atmosphère rigoureusement sèche, parce qu'il se forme en surface une pellicule dure qui empêche le reste d'eau de s'évaporer (Emmanuelle *et al*, 1996).

2.4 Caractéristiques nutritionnelles

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 oligo-éléments et apporte une diversité nutritionnelle dans les régimes alimentaires trop pauvres. Le miel occupe souvent une place importante dans la préparation des plats traditionnels (**Bradbear, 2005**). De plus, il peut prétendre à de nombreux avantages nutritionnels et énergétiques (**Blanc, 2010**). Si sa composition précise peut varier en fonction de son origine florale, le miel reste un produit riche en nutriments. Il contient :

- Des 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... (**Tomczak, 2010**).

2.5 Caractéristiques organoleptiques

2.5.1 Cristallisation

La cristallisation du miel est un processus naturel qui modifie l'état du miel, sans altérer sa qualité. Sa vitesse est très variable, dépend surtout de la teneur en glucose du miel. Les miels dont la teneur en glucose est < 28 g/100 g ou dont le rapport glucose/eau est $< 1,7$ restent plus longtemps liquides. Les miels à cristallisation rapide se cristallisent le plus souvent très finement, alors que les miels à cristallisation lente ont tendance à avoir une cristallisation grossière (**Bogdanov et al, 2003**). La cristallisation se fait à partir de cristaux primaires de glucose qui sont présents dès la récolte et faciles à mettre en évidence en lumière polarisée sous le microscope. La croissance de ces cristaux aboutit à la formation de 2 phases : une phase solide constituée de glucose cristallisé et une phase liquide enrichie en eau.

La cristallisation est la plus rapide à la température de 14°C . Les basses températures retardent la croissance des cristaux. Les hautes températures entraînent la dissolution des cristaux qui disparaissent totalement à 78°C (**Emmanuelle et al, 1996**).

2.5.2 Couleur

La couleur constitue un critère de classification notamment d'un point de vue commercial (**Schweitzer, 2001**). Plus il est clair, moins il est riche en minéraux et inversement (**Blanc, 2010**). La couleur du miel est un autre paramètre de qualité. Les miels sont divisés en sept catégories de couleurs (**Alvarez, 2010**), 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 (**Dodanieu, 2008**). Elle est due aux matières minérales qu'il contient. La teneur en cendres des miels est inférieure à 1%, la moyenne étant 0.1%, la variabilité est grande puisque les miels les plus pauvres en matières minérales contiennent 0.02% de cendres. Il s'agit des miels très clairs; les plus foncés étant les plus minéralisés (**Emmanuelle et al, 1996**).



Figure 7: les différentes couleurs de miel

Source : <https://www.baudinard.fr/parcours-decouverte>

2.5.3 Odeur et goût

L'odeur du miel est variable (**Blanc, 2010**). L'arôme, le goût et la couleur du miel dépendent des plantes où les abeilles ont récolté le nectar. Les tournesols, par exemple, donne un miel jaune d'or ; le trèfle donne un miel sucré et blanc. Le miel foncé a généralement un goût plus prononcé et sa teneur en sels minéraux est élevée ; le miel clair a une saveur plus délicate (**Bradbear, 2005**).

2.6 Origine du miel

Le miel est élaboré par les abeilles à partir des sucres produits par des végétaux, il y a essentiellement deux types de production sucrées exploitées par les abeilles : le nectar et le miellat

-Le nectar : est produit par des organes propres aux végétaux supérieurs, qui portent le nom de nectaires. Ce sont des structures glandulaires de petite dimension dont la localisation est très variable, qui reçoivent un canal (faisceaux libéro-ligneux) acheminant la sève de la plante. On distingue des nectaires floraux (à la base des fleurs), et des nectaires extra floraux (sur les feuilles, les tiges ou les autres parties de la plante). Le nectar reste accumulé sur le nectaire ou passe dans un organe spécialisé, le plus souvent un éperon dans lequel il est protégé de la dessiccation (**karlvonfrisch, 2011**).

On distingue :

Miels monofloraux :

Les miels monofloraux sont élaborés à partir du nectar et/ou du miellat provenant d'une seule espèce végétale et cela nécessite d'installer les ruches à proximité de la plante recherchée. Par exemple ; d'Eucalyptus, miel de romarin, le miel d'acacia, d'oranger et de lavande (**Bogdanov et al, 2004**) et (**Rossant, 2011**).

Miels multifloraux : appelés parfois miels toutes fleurs, ce sont des miels récoltés à partir de plusieurs espèces florales (**Barbara, 2009**). Pour valoriser leur spécificité et permettre au consommateur de reconnaître leur caractère dominant, les apiculteurs indiquent leur origine géographique. Leur origine géographique, qu'il s'agisse d'une petite région, d'une province d'un continent. Par contre, il n'est pas impossible qu'une origine florale soit associée avec une région (**Emmanuelle et al, 1996**) et (**Rossant, 2011**).

-Le Miellat : Le miellat est un produit sucré élaboré par divers insectes à partir de la sève des végétaux et dont se nourrissent certaines abeilles et fourmis. L'origine du miellat est restée longtemps un mystère. Dans l'antiquité, deux écoles s'affrontaient, l'une soutenant la thèse d'une origine végétale, l'autre d'une origine animale. Pour ceux qui croient à la thèse végétale, le miellat est une sécrétion des feuilles produite sous certaines conditions météorologiques. Les partisans de l'origine animale considèrent que ce sont les insectes, les pucerons, qui excrètent une substance sucrée après avoir sucé la sève des plantes. Depuis, on sait que le miellat provient des insectes et non des plantes (**Prost, 2005**).

2.7 Fabrication du miel

Les abeilles appartiennent à l'ordre des Hyménoptères qui regroupent 20000 espèces d'abeilles. Toutes collectent du nectar et du pollen, s'en nourrissent et participent sans relâche à la pollinisation des plantes et au maintien des équilibres naturels. C'est l'abeille mellifère et ses races que l'on retrouve un peu partout à travers le monde, car c'est la plus intéressante à élever, c'est elle qui assure les meilleurs rendements. De nombreux rôles sont définis à l'intérieur de la ruche comme gardiennes, ouvrières, butineuses... Chaque abeille accomplira au cours de sa vie toutes ces fonctions.

Une butineuse effectue entre 20 et 50 voyages par jour, chacun demandant environ 15 minutes. Le rayon d'action moyen se situe entre 500 mètres et 2 kilomètres, d'où l'importance, en plus des conditions climatiques et de la nature du sol, de la végétation des alentours du rucher. Les abeilles butineuses ajoutent de la salive au nectar ou au miellat qu'elles recueillent, ce qui le rend fluide et surtout l'enrichit en enzymes, catalyseurs biochimiques à l'origine de la transformation des sucres dans le miel. Elles remplissent leur jabot puis transportent miellat ou nectar jusqu'à leur ruche. Là, elles distribuent aux ouvrières d'intérieur et aux mâles. Miellat et nectar passent à plusieurs reprises d'une abeille à une autre en subissant chaque fois une addition de salive qui transforme les sucres.

De retour à la ruche, Déposé dans les alvéoles, le miel sera concentré, protégé ; il achèvera sa transformation biochimique (Alvarez, 2010).

2.8 Fabrication du miel par les abeilles

2.8.1 Concentration

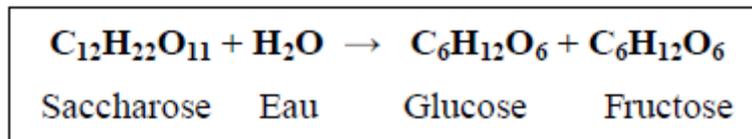
Elle s'opère en deux temps. Une abeille refoule le contenu de son jabot dans une alvéole ; la goutte de liquide sucré s'étale et perd de l'eau par évaporation ; elle est resucée, refoulée, resucée, etc. plusieurs fois pendant 15 à 20 min. Ces manœuvres étalent la goutte et la concentrent jusqu'à une teneur en eau de 40 à 50%. Dans les rayons, pendant plusieurs jours, le liquide laisse évaporer passivement son eau ; sa concentration croît jusqu'à atteindre 70 à 80% de sucres pour 14 à 25% d'eau (Gonnet et Vache, 1985).

2.8.2 Protection

Les abeilles recouvrent le miel suffisamment concentré d'un opercule de cire. Malgré cette protection, des miels contenant 21% d'eau ou davantage peuvent fermenter dans les rayons, sous les opercules. Seuls se conservent bien les miels à moins de 18% d'eau (Gonnet et Vache, 1985).

2.8.3 Transformation

Les sucres se transforment. En particulier, le saccharose devient un mélange de glucose (dextrose) et de fructose (levulose) sous l'action d'une enzyme, l'invertase, incorporée au nectar par la salive des abeilles. Ceci représente 90% des sucres totaux du miel (**Gonnet et Vache, 1985**). La transformation, ou inversion, s'exprime par l'équation suivante :



En effet, certains du pollen de la fleur tombe dans le nectar récolté par les abeilles est stockée dans l'estomac, elles sont régurgitées avec le nectar. En outre, certains grains de pollen attachent souvent eux-mêmes pour les différentes parties du corps comme les jambes, les abeilles, les poils d'antenne, et aussi dans les yeux des abeilles visitent. Ce pollen sera ensuite s'emmêler dans la ruche et par conséquent pénétrer dans le miel (**Alvarez, 2010**).

2.9 Fabrication industrielle du miel

L'évolution générale s'est faite dans un sens favorable à l'hygiène du miel et à l'amélioration du rendement du travail de l'apiculteur grâce à une mécanisation plus importante. Ainsi, le miel étant un produit acide, il est susceptible de corroder les parties métalliques des appareils. C'est pourquoi tous les appareils destinés à le recevoir sont confectionnés en matière plastique alimentaire ou en métal inoxydable (**Emmanuelle et al, 1996**).

2.9.1 Récolte

La récolte du miel peut se pratiquer dès la fin de la miellée quand la ruche est devenue très lourde (mi-avril, mi-mai). En pratique, il est conseillé de ne récolter que les rayons entièrement garnis et operculés, on peut retirer un cadre operculé au $\frac{3}{4}$ (**Anchling, 2009**). 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.

Après avoir chassé les abeilles par enfumage, les hausses sont transporté dans la miellerie, les opercules ensuite enlevées à l'aide d'un couteau à désoperculer (**Emmanuelle et al, 1996**). Il est préférable de choisir une journée calme, ensoleillée. On peut intervenir soit le matin, les butineuses sont encore nombreuses dans la ruche mais le calme règne, soit en fin d'après-midi (**Anchling, 2009**).

2.9.2 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, ou décantation (**Emmanuelle et al, 1996**). 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. Ce local doit être aménagé de façon à faciliter le travail de l'apiculteur au maximum. L'outillage minimum comprend un extracteur en inox, des seaux inox ou en plastique alimentaire, un bac à désoperculer, un maturateur inox ; des éponges et chiffons pour nettoyer les bavures de miel.

Les cadres sont désoperculés sur les deux faces avec une herse ou un couteau électrique, placés dans l'extracteur et centrifugés sur les deux faces également. Le miel recueilli passera par un tamis à double filtre : un premier à mailles larges pour recueillir les plus grosses impuretés (des fragments de cire), un second à mailles plus fines permet de retenir les plus petites particules (**Anchling, 2009**).

2.9.3 Maturation

La maturation a lieu dans de grands conteneurs cylindriques, maintenus à 25°C au moins, de manière que les bulles d'air et les impuretés cireuses montent à la surface pour que l'on puisse les enlever. Mais les impuretés microscopiques, comme les grains de pollen ne remontent qu'au bout de quelques mois; or il est impraticable de laisser le miel quelques mois dans les maturateurs. Aussi, les Américains préfèrent-ils filtrer le miel sous haute pression, ce qui donne un produit parfaitement limpide. Il existe une pratique qui tend à se répandre largement: c'est la pasteurisation du miel.

Cette pasteurisation, très rapide, n'altère aucunement le miel et a l'avantage de détruire les levures, agents de fermentation (**Anchling, 2009**).

2.9.4 Conservation :

Le miel est un produit périssable qui subit au cours du temps un certain nombre de modifications aboutissant inévitablement à la perte de ses qualités essentielles (**Emmanuelle et al, 1996**). La conservation du miel nécessite un taux d'humidité inférieur à 18 %. Le miel doit filtrer pour éliminer les petites impuretés avant d'être épuré et conditionné (**Ballot Flurin, 2010**). L'humidité, La température élevée provoque la dégradation des sucres, une perte d'arôme et une augmentation de l'acidité (**Blanc, 2010**).

2.10 Propriétés et activités du miel :

2.11 Activités du miel :

2.11.1-Rôle antioxydant

Les propriétés antioxydantes du miel sont principalement dues aux polyphénols et à leur sous-classe les flavonoïdes (**Alvarez-Suarez JM et al, 2013**) . Les polyphénols sont des composés chimiques composés d'au moins deux groupes phénoliques. Leur action antioxydante a été mentionnée et prouvée dans de nombreux articles. Bien que l'origine florale des miels soit différente, ils sont tous riches en polyphénols. Cependant il est à noter que certains miels contiennent plus de polyphénols que d'autres (**Uthurry CA et al, 2011**), (tableau n°4).

Tableau 1: teneur en polyphénols de miels D'origines différentes (**Cari, 2007**)

Type de miel	Teneur en polyphénols (mg GAE/100mg)
Bruyère	110-164-190
Sarrasin	87-110-180
Miellat	56-65-72
Tilleul	41
Châtaignier	21-43
Pissenlit	32-45-63
Colza	18-33-41
Acacia	5-22-33
Trèfle	7-13

2.11.2 L'activité antibactérienne du miel

Le miel possède des propriétés antibactériennes connues dans de nombreuses civilisations depuis des millénaires. La médecine occidentale, encore appelée médecine moderne n'a établi un lien entre les pathologies infectieuses et les micro-organismes qu'à partir du XIX^{ème} siècle. Ce n'est que plus tardivement qu'a été étudiée la composition du miel et son rôle antibactérien, notamment dans une problématique de recherche de solutions alternatives aux antibiotiques en perte de vitesse face à l'émergence de bactéries de plus en plus résistantes à ces derniers. C'est pour cette raison que les propriétés antibactériennes du miel ne sont pas toutes connues et restent encore à ce jour énigmatique. Cependant, quelques mécanismes ont été identifiés : l'osmolarité, le pH acide, le système peroxyde d'hydrogène, la présence du système non-peroxyde (**Bogdanov S et al, 2011**).

2.12 Propriétés du miel

2.12.1 Propriétés nutritionnel

Comme il a été vu précédemment le miel est composé en moyenne de 80 % de sucre, le glucose et le fructose étant les plus représentés. Il constitue donc un très bon complément alimentaire pour les personnes âgées, les malades ainsi que pour les sportifs.

Premièrement de part son fort pouvoir calorique qui est de 300 kcal pour 100g, le miel représente un apport intéressant chez les sujets dénutris (**Fournier R, 2009**). Etant rapidement assimilé par l'organisme (il n'a pas besoin de subir une hydrolyse comme le saccharose) le miel constitue donc une source d'énergie rapidement utilisable notamment en cas d'efforts physiques.

La principale caractéristique nutritionnelle des sucres est l'index glycémique (IG). Il s'agit d'un indicateur qui mesure la capacité d'un aliment à augmenter la glycémie (taux de sucre dans le sang). Si cet IG est élevé il entraîne une augmentation rapide de la glycémie avec une libération importante d'insuline. La valeur de référence de l'IG est le glucose avec un IG à 100. A partir de cette référence l'IG des aliments est classé en 3 classes : élevé (IG supérieur à 50), moyen (IG compris entre 35 et 50) et faible (IG inférieur à 35). Les sucres à IG élevé favorisent le stockage des graisses ainsi que la prise de poids. Ceci a des conséquences à long terme avec l'apparition de pathologies chroniques telles que les pathologies cardiovasculaires ou le diabète de type 2. De plus les IG élevés ont pour caractéristique de ne pas favoriser la satiété.

Le miel, bien que riche en sucre, possède un IG modéré grâce à sa teneur élevée en fructose. Les sucres à IG faible ou modéré (donc comme le miel) ont un intérêt nutritionnel dans la prévention des pathologies cardiovasculaires et du diabète de type 2 (**Ballot-Flurin C, 2009**) Ils favorisent également le bon contrôle glycémique des sujets diabétiques et donc la prévention des complications du diabète liées à des hyperglycémies chroniques. Les miels ayant les plus faible IG sont le miel de tilleul, d'acacia, de bruyère et de châtaignier (tableau n° 5).

Tableau 2: IG de quelques miels (**Cardinault, 2016**).

Type de miels	Index glycémique
Miel de tilleul	49
Miel de d'acacia	53
Miel de bruyère	53
Miel de châtaignier	53

2.12.2 L'osmolarité élevée et viscosité :

De par sa forte concentration en sucres et la faible teneur en eau, le miel possède une osmolarité très élevée (**Mavric E et al, 2009**).

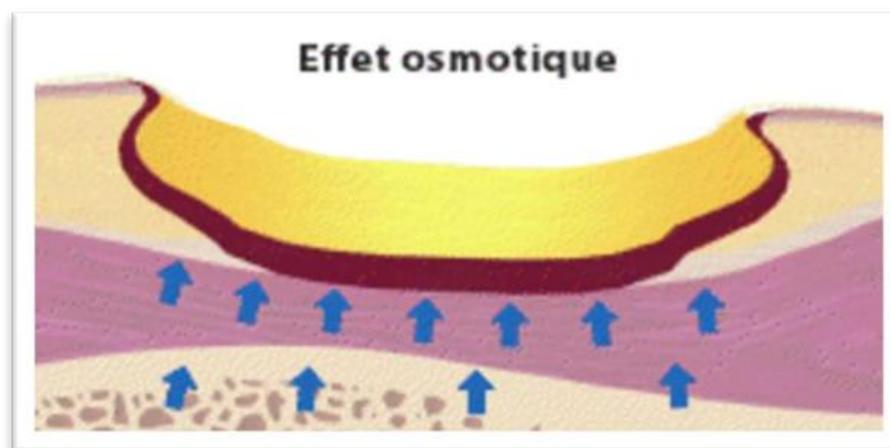


Figure 8: Effet osmotique du miel (**Mavric E et al, 2009**).

Pour rappel l'osmolarité est définie par le nombre de moles de particules en solution dans 1 litre de solution (Molan PC, 1992). Le miel étant saturé en monosaccharides, il constitue une solution hypertonique qui draine l'humidité au niveau de la plaie ce qui facilite l'arrivée et l'action des macrophages et des polynucléaires au sein des tissus nécrotiques (Merckoll P et al, 2009). Ce drainage diminue l'œdème local, réduit les risques de macération et déshydrate les bactéries ce qui aboutit à une lyse de leur membrane (Mavric E et al, 2009) L'ensemble de ces phénomènes limite le développement des micro-organismes. Par ailleurs, la viscosité du miel constitue une barrière protectrice en regard des plaies, entravant la formation de bio films qui constituent un agrégat complexe de nombreuses bactéries à l'origine d'infections croisées mais aussi d'infections résistantes aux traitements antibiotiques et (Revue Actualités pharmaceutiques, 2013).

2.12.3 Propriétés digestives

Le miel est doté d'un pouvoir laxatif doux. Par sa teneur en fructose, il entraîne un effet osmotique dans l'intestin, à savoir un appel d'eau qui hydrate les selles et favorise l'exonération (figure 9) (Revue Actualités pharmaceutiques, 2010) Il peut donc être recommandé en traitement de première intention de la constipation.

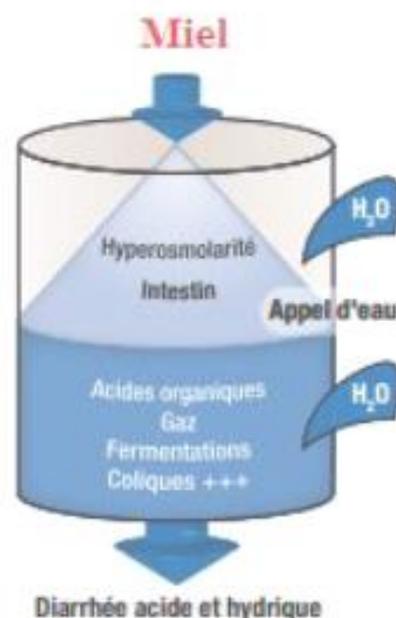


Figure 9: Mécanisme d'action du miel sur la constipation.

(Revue Actualités pharmaceutiques, 2010)

2.12.4 Propriétés chez les nourissants

Le miel n'est pas recommandé chez les enfants en dessous de 1 an. Cela est dû au risque qu'ils développent le botulisme (**Revue Abeilles et fleurs, 1989**). Le botulisme est une affection neurologique due à la bactérie *Clostridium botulinum*. L'intestin des nourissants étant encore immature, lors de l'ingestion de miel contenant des toxines botuliques, ces derniers peuvent contaminer l'intestin sans possibilité de défense. Dans les cas les plus graves, le botulisme peut provoquer une paralysie ainsi qu'une insuffisance respiratoire.

Les miels, quelles que soient leurs catégories, ont tous une action vertueuse sur l'ensemble des organes du corps (**Dieudonné, 2008**).

Le tableau suivant résume les différentes sortes de miel et leur action sur l'ensemble de l'organisme du corps.

Tableau 3: les différentes sortes de miel et leur action sur l'organisme (Bogdanov et al, 2006)

Types du miel	Description	Action
Eucalyptus	Foncé et corsé	-Indiqué en cas d'infections, d'affections des voies respiratoires et des voies urinaires.
Fleurs d'oranger	Clair et doux	-Indiqué en cas de troubles de la digestion et du sommeil.
Colza	Clair et doux	-Calmant, équilibrant et relaxant.
Sapin	Foncé et corsé	-Antianémique. Diurétique. Antiseptique respiratoire
Lavande	Clair et aromatique	-Convient bien au traitement des blessures, des brûlures et des piqûres; indiqué en cas d'affections des voies respiratoires, de migraines et d'états dépressifs.
Romarin	Clair et doux	-Indiqué en cas d'insuffisance hépatique et circulatoire; en cas de troubles de la digestion, de la bile et du foie.

2.13 Rôle cicatrisant du miel

Le miel possède des propriétés antibactériennes connues dans de nombreuses civilisations depuis des millénaires. La médecine occidentale, encore appelée médecine moderne n'a établi un lien entre les pathologies infectieuses et les micro-organismes qu'à partir du XIXème siècle. Ce n'est que plus tardivement qu'a été étudiée la composition du miel et son rôle anti bactérien, notamment dans une problématique de recherche de solutions alternatives aux antibiotiques en perte de vitesse face à l'émergence de bactéries de plus en plus résistantes à ces derniers. C'est pour cette raison que les propriétés antibactériennes du miel ne sont pas toutes connues et restent encore à ce jour énigmatique. Cependant, quelques mécanismes ont été identifiés : l'osmolarité, le pH acide, le système peroxyde d'hydrogène, la présence du système non-peroxyde (**Bogdanov S, 2001**).

2.13.1 Rôle du miel sur la toux sèche

L'efficacité du miel sur la toux sèche a été mise en évidence (**Cohen HA, 2012**) et (**Pavilonis A et al, 2008**) Elle serait due à la présence de sucres dans le miel qui entraîne une augmentation de la salivation avec une induction de la sécrétion de mucus agissant sur l'inflammation du pharynx et du larynx. (**Shadkam MN et al, 2009**).

2.14 Utilisations Chez les animaux de laboratoires

2.14.1 Effet immunostimulant

L'effet immunostimulant a montré des effets remarquables chez les animaux de laboratoires, (**Attia et al, 2008**), ont également montré que des administrations orales de miel (10 ; 100 ou 1000 mg/100g de poids vif) chez des souris ont induit une augmentation des cellules de la moelle osseuse et des macrophages péritonéaux. Les capacités de phagocytose des macrophages et les fonctions des lymphocytes B et T ont également été augmentées.

Chez des souris et des rats, l'administration orale et quotidienne de miel durant les 10 jours avant l'inoculation de cellules cancéreuses de carcinome mammaire et colique a permis d'inhiber la formation de métastases (**Orsollic et al, 2003**). Chez la souris, une administration orale de miel a montré une action préventive in-vitro et in-vivo sur le développement de la tumeur « Ehrlich ascites tumor », injectée en intra-péritonéal. La prolifération tumorale et la viabilité des cellules tumorales ont été inhibées (**Attia et al, 2008**).

2.14.2 Action sur la fertilité :

Le miel a des effets bénéfiques sur la fertilité et sur l'amélioration des hormones liées à la fertilité. Une étude récente a montré qu'une diminution de la fertilité pourrait être améliorée avec 0,2 ml de miel à 5% dissous dans de l'eau. La consommation de miel a amélioré les taux d'hormone folliculo-stimulante (FSH), d'hormone lutéinisante (LH), et la testostérone. (Mosavat et al, 2014).

2.15 Chez les lapins :

L'efficacité du miel dans la cicatrisation des plaies cutanées a été étudiée sur la base de modifications histopathologiques et biochimiques chez 40 lapins blancs néo-zélandais. Les lésions traitées deux fois par jour avec une application topique de 5 ml de miel pur non chauffé présentaient moins d'œdème, moins d'infiltration de cellules polymorphonucléaires et mononuclées, moins de nécrose, une meilleure contraction de la plaie. Une amélioration de l'épithélialisation et une concentration plus faible en glycosaminoglycanes et en protéoglycanes durant les jours 2 et 7 postopératoires et une meilleure organisation tissulaire et, par conséquent, une résistance accrue des tissus 14j et 21j après l'opération (Oryan et Zaker, 1998).

L'utilisation du miel en aérosol peut traiter et gérer efficacement l'asthme chez le lapin et il pourrait s'avérer être un traitement prometteur. L'effet du miel en aérosol sur les tissus des voies respiratoires dans un modèle d'asthme induit par l'ovalbumine (OVA) chez le lapin a été étudié sur 40 lapins. Les analyses histopathologiques ont révélé que le miel en aérosol entraînait des modifications structurelles de l'épithélium, de la muqueuse et des régions sous-muqueuses des voies respiratoires, provoquées par l'induction avec l'OVA. Le traitement a permis de réduire le nombre de cellules inflammatoires des voies respiratoires présentes dans le liquide de lavage broncho-alvéolaire et d'inhiber l'hyperplasie des cellules caliciformes (Kamaruzaman et al, 2014).

2.16 Chez les bovins :

Allen et Molan, (1997) ont étudiés in vitro l'action antimicrobienne du miel contre les agents pathogènes des mammites sub-cliniques chez les vaches laitières. L'étude a montré que le miel inhibe la croissance des bactéries les plus fréquemment impliquées dans les mammites (*Actinomyces pyogènes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis* ...). Les auteurs ont suggéré que le miel pourrait convenir au traitement intra-mammaire des mammites s'il était introduit dans le

pis infecté, étant donné que le traitement habituel de la mammite est l'introduction d'un antibiotique par le canal du trayon.

Le miel est cependant sans danger pour les tissus et ne génère pas de résidus indésirables dans le lait contrairement aux antibiotiques. On peut considérer le miel comme une alternative intéressante à l'antibiothérapie pour traiter les mammites. Une étude plus récente a été faite sur vingt-six vaches Holstein faiblement lactées, souffrant de mammites subcliniques et ne répondant pas aux antibiotiques. L'étude a révélé qu'une infusion intramammaire de miel de fenouil entraînait une baisse significative du TBC ($P > 0,05$) et une augmentation très significative de la MY ($P > 0,001$). La CMT après le traitement a montré des réactions extrêmement positives (**Abdel-Hafeez et al, 2005**).

3 .Le pollen d'abeille

3.1 Définition :

Le grain de pollen est un mot d'origine grec « palé » qui signifie farine ou poussière, constitue chez les végétaux supérieurs l'élément fécondant male situés au niveau des anthères de la fleur (**Meyer et al, 2014**). Il se présente sous forme de grains microscopiques ovales à sphériques, Il est l'unique source de protéines dans la ruche, ce qui en fait un aliment indispensable pour la colonie (**Cousin, 2014**). Lorsque l'abeille butine une fleur, elle récolte également du pollen. Pour cela elle s'aide de ses pattes arrière sur lesquelles se trouvent des corbeilles à pollen (**Winston M, 1993**).



Figure 10:abeille avec ses corbeilles a pollen pleines (**Encyclopédie universelle, 2015**)

Les abeilles se déplacent ainsi de fleur en fleur pour récolter mais également disséminer le pollen afin d'assurer la reproduction végétale. Une fois leurs corbeilles remplies elles se rendent alors à la ruche pour nourrir la colonie.

La couleur du pollen est variable d'une plante à une autre. Elle peut aller du jaune très pâle jusqu'au noir en passant par le marron (figure n°11). Chaque plante a un pollen spécifique. Leur étude dans le miel permettra d'identifier l'origine des ou de la plante butinée et ainsi déterminer si c'est un miel monofloral ou plurifloral.



Figure 11: pollen frais récolté par l'apiculteur (Pollenergie laboratoires, 2000)

3.2 La composition de pollen

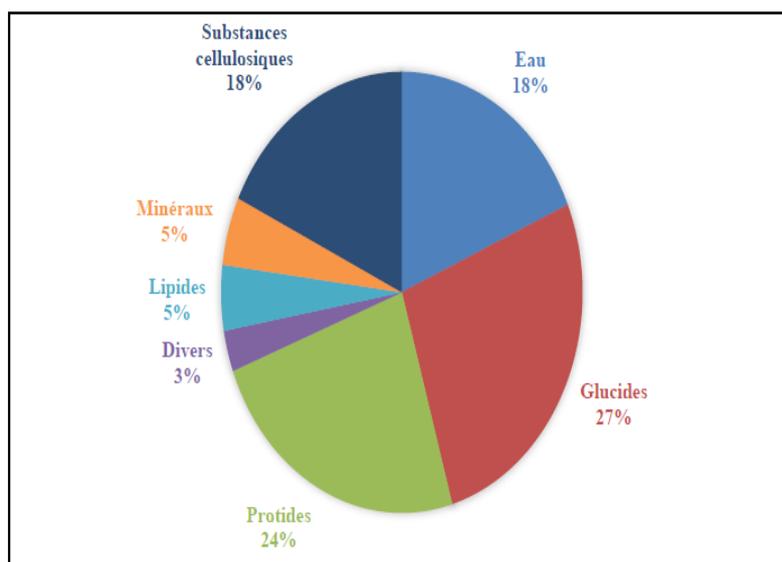


Figure 12: composition moyenne du pollen (Clément H, 2011)

Le pollen frais est composé d'environ 18 % d'**eau**. Ce pourcentage après séchage passe à 5 %. La composition en **glucides** dans le pollen oscille entre 25 et 35 %. Les glucides les plus représentés sont le glucose et le fructose. D'autres saccharides, tels que la cellulose et l'amidon, sont également retrouvés en très petites quantités.

Le pollen contient également de très nombreuses **protéines** de l'ordre de 24 %. Ainsi le pollen est source d'acides aminés essentiels non synthétisés par l'homme.

Les **lipides** sont présents en quantité moindre que les protéines et représentent 5 % de la composition du pollen. Parmi les lipides présents dans le pollen il est retrouvé des hydrocarbures, des cires et surtout essentiellement des acides gras essentiels qui représentent 40% des lipides présents dans le pollen.

Le pollen contient environ 5 % de **minéraux**. Parmi les minéraux et oligoéléments présents dans le pollen il peut être cité le potassium (qui est le plus abondant), le magnésium, le calcium, le cuivre, le fer, le silicium, le phosphore, le soufre, le chlore, le manganèse, le sélénium et le zinc.

Les **vitamines B** sont les vitamines les plus représentées dans le pollen avec les vitamines B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9 et B12. La vitamine C et les carotènes, précurseurs de la vitamine A, sont également retrouvés. Enfin, les vitamines D et E, sont également retrouvées en quantité beaucoup moins importante.

Le pollen contient de très nombreuses **enzymes**. Celles retrouvées en plus grande quantité,

Le pollen contient également de nombreux **flavonoïdes**. Parmi eux il y a la présence de rutine qui participe à la résistance capillaire notamment. Il y a par ailleurs dans le pollen frais des bactéries lactiques également appelées lactoferments. Des facteurs antimicrobiens également appelés inhibines sont aussi retrouvés dans le pollen. Il y a également la présence de facteurs de croissance et des hormones que sont les hormones gonadotrophiques, les oestrogènes et les androgènes. De plus, la présence de caroténoïdes et de flavonoïdes est responsable de la pigmentation du pollen. Des substances cellulosiques sont retrouvées sur la paroi de grains de pollen avec notamment de la cellulose et de l'hémicellulose.

3.3 Propriétés physiques

Poids : le poids moyen du granulé de pollen d'abeilles est d'environ 7,5 à 8 mg qui varie en fonction de l'accessibilité du pollen lors de la visite. **(Thakur et Nanda, 2020)**

Forme et taille : le pollen frais peut être cylindrique, rond, triangulaire ou en forme de cloche tandis que les granulés de pollen séchés sont généralement sphériques ou fusiforme. **(Thakur et Nanda, 2020)**

Ph et acidité titrable: Le pH et l'acidité titrable sont des facteurs critiques pendant le stockage du pollen car ils peuvent influencer la stabilité et la durée de conservation. Les deux valeurs indiquent également l'activité microbienne dynamique dans les aliments (**Nogueira et al, 2012**). Les niveaux accrus de PH et l'acidité titrable dans les aliments sont dus à la fermentation, en particulier par les bactéries Gram-positives. La valeur du PH variait de 3.49 à 6.33 montrant la nature légèrement acide du pollen naturelle. (**Thakur et Nanda, 2020**)

Solubilité : Le pollen d'abeille a une solubilité allant de 84,91 à 87,56%, qui est influencé principalement par la nature et la composition des protéines et des glucides. (**Kostic et al, 2015 ; Thakur et Nanda, 2020**)

3.4 Propriétés organoleptiques :

Parmi ces propriétés : la couleur, l'odeur et le gout. Elles sont rapportées dans le tableau suivant :

Tableau 4 : propriétés organoleptiques du pollen

Désignations propriétés	Propriétés	Auteurs
Couleur	Le pollen d'abeille contient toutes les nuances de couleur du blanc au noir. Cependant, le pollen collecté à partir de la même source végétale peut avoir une couleur différente et parfois, le pollen d'abeille de diverses origines botaniques peut être de couleur similaire	(Thakur et Nanda, 2020).
Gout	Gout sucré, aigre, amer, épicé et texture farineuse	(Rekeb et al, 2019).
Odeur	Odeur de "foin" variant s'il s'agit d'un pollen frais ou congelé	(Rekeb et al, 2019).

Afin de récolter le pollen amené par les abeilles, l'apiculteur place une trappe à pollen à l'entrée de la ruche. Elle est composée d'une grille dont la taille des mailles permet aux abeilles de rentrer dans la ruche mais pas les pelotes (**Clément H, 2004**). Les pelotes de pollen tombent sur un tamis lorsque l'abeille rentre et sont recueillis dans un tiroir non accessible aux abeilles. Le pollen présent sur ce tiroir sera récolté par l'apiculteur (**Waring C et al, 2012**). La récolte se fera idéalement tous les jours et au grand maximum tous les quatre jours. En effet il ne faut pas que le pollen prenne l'humidité.

3.5 Récolte et Conservation des grains de pollen:

3.5.1 La récolte du pollen par l'apiculture :

Pour récolter du pollen il faut utiliser une trappe à pollen dont le principe consiste à obliger les abeilles à passer au travers d'une plaque, généralement en plastique, percée de trous de 5 mm de diamètre qu'ils placent à l'entrée de la ruche qui laisseront passer les abeilles mais décrocheront au passage les pelotes situées dans les corbeilles des pattes arrière (Jabran et al, 2016). Ces pelotes tomberont dans un tiroir situé sous une partie grillagée (Clément, 2009) et (Perdrix, 2017).

Toutefois, l'apiculteur ne va en prélever au maximum que 10% afin de ne pas porter préjudice à la ruche.

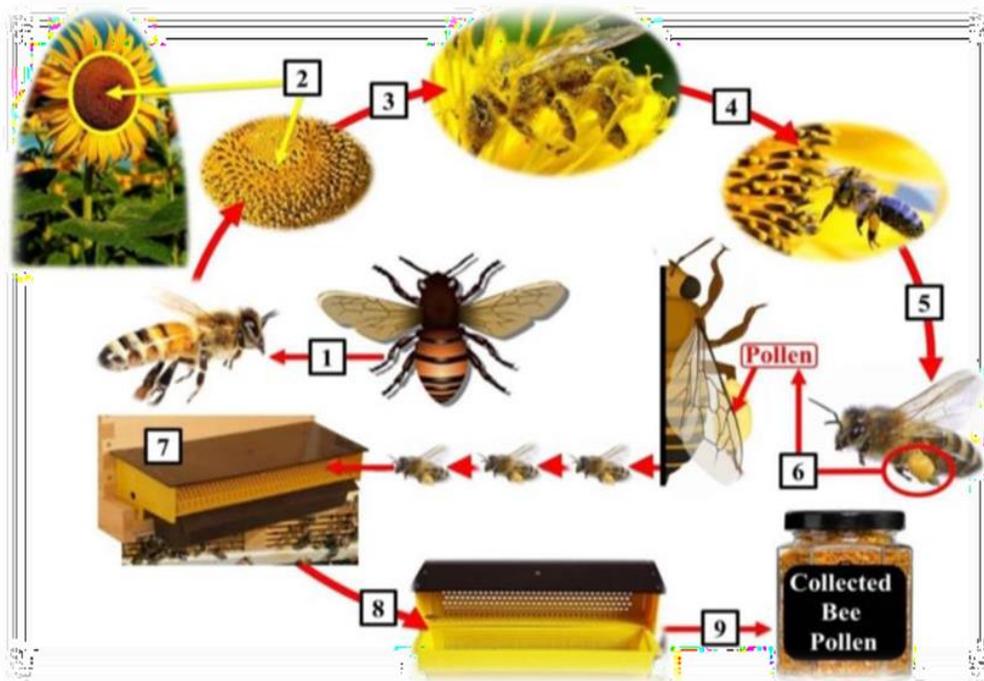


Figure 13: le processus de collecte du pollen par les abeilles (Thakur et Nanda, 2020).

[1] Abeille, [2] Fleur avec pollen, [3] Abeille couverte de pollen microscopique, [4] Abeille transportant des granules de pollen dans ses pattes arrière, [5] Abeille prête à transporter des granules de pollen, [6] Pattes postérieures avec pastille de pollen, [7] Piège à pollen à l'entrée de la ruche, [8] Trappe-plateau pour la collecte de pollen d'abeille et [9] Pollen d'abeille collecté.

3.5.2 Conservation des grains de pollen :

Une fois que le pollen est récolté, il doit être séché, en utilisant un courant d'air sec et chaud (inférieur à 40-45°C) à travers des couches minces de pelotes pendant 10 heures. Cette opération s'effectue dans l'obscurité ou aux rayons infrarouges. Une fois que le pollen est sec, il faut éliminer les impuretés (insectes, fragments d'abeilles, esquilles de bois, etc.), puis le conserver à l'abri de l'humidité (**Bradber, 2010**).

3.5.3 Traitement:

En plus du séchage, le pollen peut être aussi congelé le jour de sa récolte et vendu dans des emballages sous vide : ce système permet la conservation d'un plus grand nombre d'éléments actifs. Les pelotes de pollen séchées se conservent à température ambiante mais la chaleur va les priver de leur activité enzymatique, de leurs antioxydants, et des composants volatils et thermolabiles. Il faudra alors les conserver à l'abri de l'humidité (**Bradber, 2010**).

3.6 Utilisations du pollen :

L'utilisation principale du pollen est aujourd'hui comme aliment ou plus correctement comme supplément de nourriture. Le pollen peut protéger des animaux aussi bien que les humains contre l'effet nuisible des traitements radioactifs de rayon X.

Il a été inclus tout récemment dans quelques préparations cosmétiques avec des réclamations des effets rajeunissants et nourrissants pour la peau (**Younsi et al. 2015**).

L'adjonction du pollen dans l'alimentation de la plupart des animaux, y compris en aquaculture, favorise la prise du poids et la croissance, améliore les défenses et le métabolisme en général, augmente la résistance au stress, diminue la mortalité, combat les phénomènes de carence et les états d'intoxication (**Younsi et al, 2015**).

Le pollen n'est pas seulement récolté pour nourrir l'homme, il est utilisé pour les programmes de sélection des plantes, pour la pollinisation comme il peut être stocké pour nourrir les abeilles en période de pénurie (**Nicola, 2010**).

Il peut être incorporé en nourriture humaine tel que : barre de sucrerie, bonbons, dessert et céréales de petit déjeuner (**Younsi et al, 2015**).

3.7 Le devenir du pollen dans la ruche : le pain d'abeille

Une fois les pelotes rapportées à la ruche, les butineuses les cèdent à d'autres ouvrières spécialisées dans la confection de pain d'abeille. Elles enduisent les pelotes de salive et les tassent à l'aide de leurs mandibules dans les alvéoles situées au-dessus et à côté du couvain (Jean-Prost et al, 2005). Une alvéole contient une vingtaine d'apports (Marchenay et Bérard, 2007).



Figure 14 : Pain d'abeille dans un rayon avant operculation (Tourneret, 2011)

Le pain d'abeille est le résultat du processus de préparation à la consommation du pollen par les abeilles. Il se conserve grâce aux fermentations dues aux sécrétions salivaires riches en enzymes (Apimondia, 2001). Une fois l'alvéole remplie à environ la moitié de son volume, les ouvrières cirières l'opercule avec une membrane de cire qui se peut qu'une couche de miel ou de propolis soit ajoutée avant la fermeture (Domerego et al, 2009). La température et l'humidité de l'environnement ainsi créé dans l'alvéole augmentent ; le pollen germe et se détache de son enveloppe devenant une masse homogène et compacte. Les transformations naturelles qui pourraient altérer le pollen ainsi stocké sont bloquées par l'action de micro-organismes présents dans l'atmosphère de la ruche et dans le pollen. L'operculation des alvéoles confine un environnement anaérobie à une température de 38°C mettant en route des fermentations indispensables pour la transformation du pollen en pain d'abeille (Domerego et al, 2009).

La transformation du pollen s'effectue en trois étapes, mettant en jeu 3 germes (Apimondia., 2001).

- **La première étape** : n'intervient pas strictement dans la fermentation du pollen. En effet, le développement de Pseudomonas, bactérie aérobie, consomme le dioxygène présent et permet ainsi de rendre le milieu anaérobie. La population de Pseudomonas régresse ensuite jusqu'à disparition par auto-asphyxie.
- **La deuxième étape** : se caractérise par le développement de Lactobacillus. Cette bactérie fermente les glucides en milieu anaérobie pour les transformer en acide lactique. Cette fermentation fait perdre la capacité germinative du pollen.
- **La troisième étape** : complète le processus de fermentation par le développement d'une levure, Saccharomyces. Elle métabolise les glucides restés dans la masse du pollen en transformation.

Ces processus assurent une meilleure conservation du produit par le biais de l'acidité obtenue. Ils transforment également le pollen en produit de haute valeur nutritionnelle et de haut degré (Apomondia., 2001)

3.8 Utilisation du pollen

3.9 Utilisation humaine :

Le pollen sera de préférence consommé « ouvert », soit dans une préparation miel et pollen qui recrée les conditions du pain d'abeilles, soit après trempage d'une heure au moins dans de l'eau additionnée avec le miel (Catherine, 2010). On fait généralement deux cures annuelles pendant deux à trois mois. On le consomme de préférence le matin. Le pollen permet de :

- Régularisent le système digestif en stimulant les fonctions gastriques ;
- Réduisent la fatigue, le stress, les problèmes circulatoires ;
- Stimulent les défenses immunitaires (action antibiotique sur salmonelles, colibacilles, protéus). Les pollens rééquilibrent la flore intestinale ce qui améliore les défenses immunitaires et font baisser de 10 à 15 % le cholestérol essentiellement par la présence de vitamine E.

3.10 Utilisation animales:

3.10.1 Chez les animaux de laboratoires :

Le pollen peut être utile dans certaines carences alimentaires, en administration quotidienne. Selon des études réalisées sur l'animal, il serait bénéfique pour la reproduction, pour la croissance, pour le transit intestinal en traitant à la fois constipation et diarrhée. Ainsi, il aurait des propriétés antibiotiques notamment sur la salmonelle. D'autres travaux relatent son action

sur certaines affections hépatiques, sur l'hypertension ou dans les troubles de la prostate (**Domerego, 2002**).

Dans une étude sur des rats, (**Yildiz et al, 2013**) ont révélé que le pollen d'abeille issue de châtaignier contenait de nombreuses substances phénoliques (propriétés antioxydantes élevées) qui avaient un effet protecteur contre les lésions hépatiques induites par le tétrachlorure de carbone. Ce pollen d'abeille a montré cet impact en protégeant les hépatocytes du stress oxydatif et en favorisant la cicatrisation du foie contre les dommages provoqués par la toxicité du tétrachlorure de carbone. Il a été déclaré que la supplémentation en pollen sous stress réduisait les marqueurs du stress oxydatif et améliorait le système antioxydant des animaux (**Abdelnour et al, 2018**).

Le pollen d'abeille met en évidence une série d'actions antifongique, antiviral, anti-inflammatoire, antioxydante, immunostimulant. Il facilite également le processus de granulation de la cicatrisation des brûlures (**Almaraz et al, 2004 ; Kroyer et al, 2001**). Le pollen et ses extraits, en particulier les liposolubles, sont appliqués avec succès dans les troubles de la circulation systémique et l'hypertension artérielle, il a une action fortifiante sur le système circulatoire, et notamment capillaire, par la présence de rutine, glucoside préventif des hémorragies et fortifiant les contractions du cœur (**Philippe, 2007**).

Des études pharmacologiques expérimentales menées chez le rat et le lapin ont montré que le pollen avait une activité hypolipidémique diminuant le contenu en lipides totaux plasmatiques et en triacylglycérols (**Manning, 2001 ; Juzwiak et al, 1989**). Malgré les qualités curatives du pollen, il n'y a pas lieu de le considérer comme un médicament mais plutôt comme un aliment complémentaire.

3.10.2 Chez les lapins :

Attia et al, (2015), ont montré que l'ajout du pollen d'abeille à raison de 0,2 g / kg de poids corporel dans l'alimentation des lapins améliorait le taux de fertilité (86,9%) par rapport aux témoins (69,5%). De plus, il a été rapporté que le groupe du pollen avec le groupe de propolis avait une taille de portée, un poids corporel et un nombre de lapereaux vivants à la naissance plus grands ($p < 0,01$) que les autres groupes, mais le nombre de lapereaux mort-nés ne différait pas significativement d'un groupe à l'autre. L'amélioration des propriétés de la reproduction chez le lapin pourrait être liée à la capacité du pollen d'aider à augmenter les niveaux d'œstrogènes de manière appropriée et à équilibrer les hormones nécessaires à la gestation. De plus, le pollen a amélioré la capacité des œufs à résister et à survivre pendant la période d'incubation.

Chez le lapin mâle « blanc de Nouvelle Zélande », la posologie de 200 mg/kg de pollen dans l'eau de boisson deux fois par semaine pendant 10 semaines augmente significativement ($p < 0,01$) la qualité de la semence et le pourcentage de fertilité (**Attia et al, 2011**).

Chez la lapine, ces mêmes auteurs ont montré que l'ajout du pollen dans la ration de lapines de races « Blanches de Nouvelle Zélande » amélioreraient leurs capacités productives et reproductives. A la dose de 200 mg/kg ajoutée à l'eau de boisson une semaine avant et une semaine après l'accouplement, les effets bénéfiques se voient sur de nombreux paramètres testés : poids vif, production de lait, taille de la portée sont significativement augmentés ($p < 0,01$). (**Attia et al, 2011**).

3.10.3 Chez les volailles :

Les essais expérimentaux indiquent que les poussins reproducteurs (Hubbard) âgés de un jour recevant 0,6% de pollen d'abeille dans l'alimentation, présentaient des gains de poids corporel significatifs ($p < 0,01$). La supplémentation en pollen d'abeille a permis de réduire l'ingestion de nourriture et d'améliorer le taux de conversion de la nourriture par rapport au groupe témoin, ainsi que les performances et les paramètres sanguins (**Farag et al, 2016**).

L'ajout du pollen dans l'alimentation de base (1,5% pendant 6 semaines) des poussins de un jour augmente la longueur et l'épaisseur des villosités de l'intestin grêle, du duodénum (37,1% et 29,4%), du jéjunum (28,1% et 33,7%) et de l'iléon (18,6% et 16,2%). En outre, les glandes de l'intestin grêle ont été développées à une densité plus élevée dans le groupe de pollen et la profondeur des glandes a été augmentée de manière significative par le pollen d'abeille au cours des deux premières semaines. Ces résultats suggèrent que le pollen d'abeille pourrait favoriser le développement précoce du système digestif et constitue donc un complément alimentaire potentiellement bénéfique dans certaines conditions, telles que le syndrome de l'intestin court (**Wang et al, 2007**).

4 La propolis

4.1 Définition:

Le nom "propolis" signifie en grec ancien "entrée d'une ville". Cela est dû au fait que la propolis joue un rôle de protection vis-à-vis de la ruche (**Laurence, 2019**). La propolis est une substance résineuse, aromatique, balsamique, gommeuse, de couleur généralement brune mais qui peut être également de couleur rouge, verte voir même jaune.

Les ouvrières recueillent ces résines avec leurs mandibules sur les bourgeons des arbres, principalement des conifères mais aussi sur les bourgeons des peupliers, des saules et des

aulnes. **(Biri, 2010)**, auxquels s'ajoutent des composés apportés par les abeilles (cire et sécrétions salivaires). Puis la transportent dans les corbeilles de leurs pattes arrière (sacs à pollens) (figure n°15).

Elle est fabriquée dans le but de protéger la ruche comme le ciment permet de consolider une maison **(Cuvillier, 2015)** à laquelle elles ajoutent leurs propres.

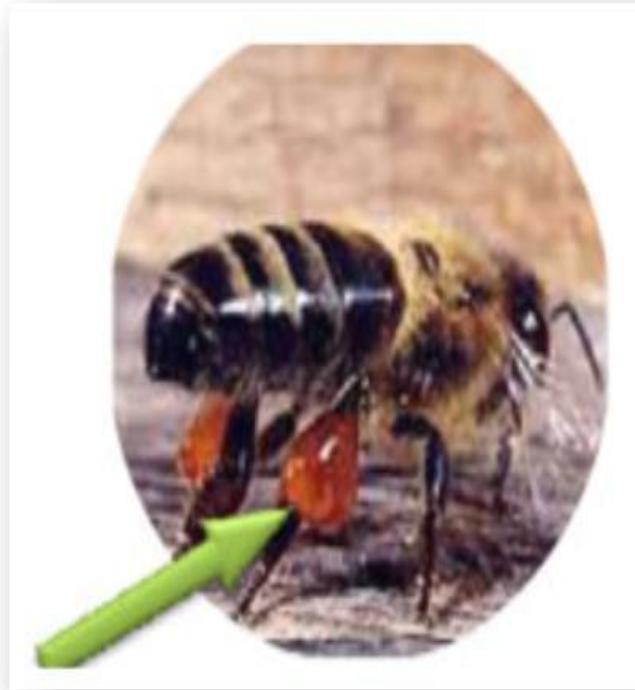


Figure 15 : Corbeilles de l'abeille ouvrière remplies de propolis **(Aloe magazine, 2011)**.

4.2 La composition de propolis

La propolis contient en moyenne (figure n°16) **(Guillo-Legendre, 2010)**

- 50-55% de résines et baumes ;
- 7 % de cires et d'acides gras ;
- 30 % d'huiles essentielles ;
- 5 % pollen ;
- 3% de matières organiques et minérales diverses.

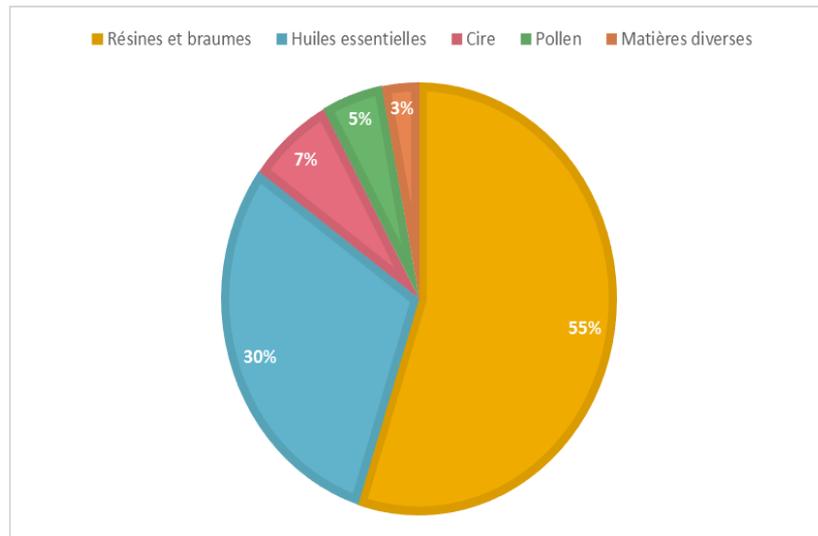


Figure 16 : La composition de propolis (Guillo-Legendre, 2010).

4.3 Caractéristiques physico-chimiques de propolis

4.3.1 Les caractéristiques organoleptiques :

-Couleur : elle varie selon sa provenance, allant de jaune clair au brun très foncé, presque noire en passant par toutes les gammes des bruns (brun jaune, brun vert et brun rouge).

-Odeur : elle a une odeur variable suivant son origine, en général, arôme agréable douceâtre, mélangé à celui de miel, de la cire et d'autres produits (Tosi et al, 2006).

-Saveur : elle est souvent amère et âcre.

4.3.2 Les caractéristiques physiques :

-Consistance : la propolis est une substance de consistance variable suivant la température :

- 15 °C, elle est dure et friable ;
- 30 °C elle est molle et malléable.
- Entre 30 °C et 60 °C elle est coulante et gluante.

-Solubilité : la propolis d'abeille est soluble de façon partielle dans l'Alcool, l'Acétone, le chloroforme, le benzène, le trichloréthylène...etc. seul un mélange adéquat de différents solvants permet de dissoudre la quasi-totalité de ses composants. La partie insoluble est constituée de tissus végétaux, de grains de pollen, de débris de cuticule et de soie d'abeille (Debuyser, 1984).

-Densité : elle est de l'ordre de 1,2 en moyenne.

4.4 La récolte de la propolis :

4.5 Récolte de la propolis par les abeilles :

4.5.1 -Les procédés de la récolte :

La propolis est récoltée par des abeilles âgées. Cette récolte s'effectue schématiquement en plusieurs étapes :

- La butineuse fait d'abord usage de ses antennes pour situer la partie la plus intéressante de la source, qu'elle attaque alors avec ses mandibules; ensuite, tête redressée, elle se recule afin d'étirer le morceau de résine saisi jusqu'à ce qu'il soit transformé en un fil et que celui-ci se rompe.
- Elle travaille cette résine avec les mandibules et la prélève avec les pattes antérieures.
- Elle la transfère de ses pattes antérieures aux pattes centrales.
- Enfin, elle la transfère dans la corbeille située du même côté. Cette séquence se répète jusqu'à ce que la corbeille soit chargée.
- Après, l'abeille peut voler pendant quelques secondes au-dessus de la source de résine, puis atterrir à nouveau pour compléter chaque corbeille (**La propolis, 2015**).



Figure 17 : Les abeilles réduisent le trou de vol avec de la propolis (**Ballot-Flurin, 2009**).

4.5.2 : Les conditions de la récolte :

- **L'âge de l'abeille** : Il semble que ce soient les abeilles les plus âgées donc les plus expérimentées qui récoltent la propolis (**Ferhoum., 2010**).
- **La race** : La tendance à propoliser dépend de la race d'abeille. Il est reconnu que l'abeille grise des montagnes appelée encore Caucasienne (*Apis mellificacaucasia*) et certaines autres races d'Asie Mineure (celle d'Anatolie centrale en particulier) propolisent en général d'avantage que les autres, c'est le cas de l'abeille Carniolienne (*Apis mellificacarnica*) et l'abeille Tellienne (*Apis mellifira*). Mais dans de nombreux autres cas, Les données d'information en ce qui concerne ce facteur sont encore insuffisantes pour établir des comparaisons précises (**Ferhoum, 2010**).
- **La saison** : La récolte a lieu, soit, en début de printemps, mais le plus souvent à la fin de la miellée, ou à l'approche d'automne au moment où la colonie commence ses préparatifs d'hivernage (**Ferhoum, 2010**).
- **Le climat** (dont la température) : Les abeilles récolteuses de propolis déploient en général leur activité au cours des journées chaudes (température le plus souvent supérieure à 20°C) et en outre, pendant les heures les mieux exposées, à cette chaleur (soit entre 10 et 15h 30h en moyenne), ceci du fait que les substances ramassées sont trop dures pour être exploitées en dehors de ces horaires (**Ferhoum, 2010**).
- **La géographie** : C'est ainsi, entre autres, que les ruches situées dans les régions boisées propolisent davantage que les ruches de plaine (**Ferhoum, 2010**).

4.5.3 La récolte de la propolis par l'apiculture

La propolis peut être récoltée selon des techniques diverses :

- **Par raclage et grattage** : des cadres ou des parois de la ruche, de préférence à une température assez basse, la propolis alors dure et friable, se détache mieux (**La propolis, 2015**).



Figure 18 : Le grattage des cadres (**Propolis exceptionnelle, 2020**).

•**Par des grilles :** c'est une méthode très efficace qui donne une très bonne qualité de propolis, elle consiste à mettre des grilles ou des toiles à l'entrée de la ruche, l'abeille bouche par de la propolis les interstices des grilles ou toiles, l'apiculteur change toutefois ces toiles ou grilles, il les met dans un congélateur pendant quelques heures, la propolis se décolle facilement des grilles (**Boutreraa et Fouzari, 2014**).



Figure 19 : Les grilles à reines chargées en propolis (**Apiculture-propolis, 2016**).



Figure 20 : Forme de Propolis conservé (**Blanc, 2010**).

4.6 Les propriétés thérapeutiques de la propolis

De nombreuses propriétés sont attribuées à la propolis. Cependant elles sont essentiellement basées sur des données empiriques issues de l'utilisation ancienne de la propolis dans l'exercice de la médecine et parfois sur des études à faible niveau de preuves scientifiques. La propolis est surtout reconnue pour ses propriétés antivirales, antibactériennes, antifongiques, antioxydantes et antiparasitaires.

4.6.1 Propriétés antivirales

Les propriétés antivirales de la propolis ont été découvertes pour la première fois en 1972, avec la mise en évidence de l'inhibition par la propolis du virus de la mosaïque du concombre, du virus des taches du tabac ainsi que du virus de la nécrose du tabac. A la suite de cette découverte de nombreuses études ont été menées sur le pouvoir antiviral de la propolis (**Bankova V et al, 2014**).

Une étude a été menée sur 90 personnes, hommes et femmes confondus, porteurs du virus herpès simplex de type 2 (HSV de type 2) responsable d'une infection sexuellement transmissible à l'origine de l'herpès génital (**Vynograd N et al, 2000**) Les patients ont été répartis en trois groupes:

- groupe 1 : patients traités par l'aciclovir (traitement de référence pour ce virus, le gold standard) ;
- groupe 2 : patients traités par la propolis ;
- groupe 3 : patients traités par un placebo.

Tableau 5: résultats de l'étude sur l'effet de la propolis sur HSV type 2 (**Schnitzler P, 2010**)

	Aciclovir	Propolis	Placebo
J3 : apparition des croûtes	8	15	0
J7 : diminution des symptômes	4	10	3
J10 : plus de symptômes	14	24	12

Cette étude montre que les personnes traitées par la propolis sont soulagées beaucoup plus rapidement et que leurs lésions disparaissent plus vite que les personnes traitées par l'aciclovir (tableau n°8).

D'autres études ont également été menées sur l'effet de la propolis contre le virus de l'immunodéficience humaine (VIH) (**Kujumgiev A et al, 1999**).

Les résultats obtenus montrent que le CAPE a une action à type d'anti-intégrase sur le VIH (**Burke TR et al, 1995**) L'intégrase est une enzyme qui catalyse l'intégration de l'acide désoxyribonucléique (ADN) étranger dans la cellule hôte. En ayant une action contre cette intégrase la propolis empêche l'ADN étranger de rentrer dans la cellule hôte afin de s'y répliquer.

4.6.2 . Propriétés antibactériennes

Les propriétés antibactériennes de la propolis sont les plus connues et les plus documentées. Ainsi les Egyptiens l'utilisaient pour embaumer les morts et ainsi éviter la putréfaction.

Les principaux agents antibactériens identifiés dans la propolis sont les flavonoïdes avec la quercétine, la galangine et la pinocembrine. D'autres agents ont également été identifiés comme l'acide caféique, l'acide benzoïque, l'acide cinnamique. Ces derniers agiraient plutôt sur la membrane cellulaire ce qui expliquerait que l'activité bactéricide a été démontrée avec une plus grande efficacité sur les bactéries Gram+ que sur les Gram-, et laisse fortement supposer une action directe sur le peptidoglycane (**Kayaoglu G et al, 2011**).

Le spectre antibactérien de la propolis est large avec une activité antibactérienne démontrée sur de nombreux germes : Staphylococcus aureus et mutans, Streptococcus sanguinis et mutans, Bacillus cereus et subtilis, Proteus vulgaris et mirabilis, Pseudomonas, Listeria, Salmonelles, Clostridium, Escherichia Coli et faecalis et Helicobacter pylori (liste non exhaustive) (**Baltas N et al, 2016**).

Les mécanismes antibactériens de la propolis sont multifactoriels : blocage de la division cellulaire, désorganisation du cytoplasme, inhibition de la synthèse protéique ou encore inhibition du processus d'adhésion de la bactérie (**Scazzocchio F et al, 2006**).

En 2005, une étude s'est intéressée à l'utilisation d'extrait éthanolique de propolis associée à différents antibiotiques contre les espèces de Staphylocoques. Associée à l'ampicilline, la gentamycine et la streptomycine, la propolis augmentait de manière significative la bactéricidie de ces antibiotiques contre les espèces de staphylocoques. Quant à son association avec le chloramphénicol, la ceftriaxone et la vancomycine, son action synergique était plus modérée (**Orsi R et al, 2005**) Une autre étude menée en 2006 s'est interrogée sur

l'effet synergique de la propolis associée à la clarithromycine sur *Helicobacter pylori*. *Helicobacter pylori* est une bactérie qui colonise la muqueuse gastrique et s'avère être la principale cause des ulcères gastroduodénaux (**Nostro A et al, 2006**). Son traitement repose sur une trithérapie associant un inhibiteur de la pompe à protons avec soit de l'amoxicilline et de la clarithromycine soit de l'amoxicilline et du métronidazole. Le résultat montre que la propolis augmente l'effet bactéricide de la clarithromycine sur *Helicobacter pylori*. Etant donné les nombreuses résistantes bactériennes sur la clarithromycine qui existent aujourd'hui, cette étude est une piste prometteuse.

4.6.3 Propriétés anti-inflammatoires

L'inflammation est le résultat de plusieurs mécanismes biochimiques qui induisent la synthèse de molécules pro-inflammatoires : les prostaglandines, les leucotriènes et le thromboxane. Deux mécanismes anti-inflammatoires de la propolis ont été identifiés (**Borrelli Fet al, 2002**) et (**Mirzoeva OK et al, 1996**).

- le premier mécanisme consiste en une inhibition de l'interleukine 6 (IL-6). L'IL-6 est une cytokine pro-inflammatoire majeure, ce qui en fait donc une cible privilégiée en thérapeutique. A titre d'exemple, des anticorps anti monoclonaux la ciblant spécifiquement ont été développés dans le traitement de la polyarthrite rhumatoïde ; (**Rossi A et al, 2002**).

- le second mécanisme implique le CAPE, qui intervient comme un puissant modulateur du métabolisme de l'acide arachidonique, composé à l'origine de la synthèse des leucotriènes et prostaglandines. (**Khayyal MT et al, 1993**).

4.6.4 Propriétés antifongiques

Les propriétés antifongiques de la propolis sont fortement suspectées par le fait qu'il ne soit pas retrouvé de moisissures sur les cadavres de petits animaux dans la ruche (**Kujumgiev A et al, 1999**). Cette activité antifongique provient essentiellement de l'acide caféique, le coumarate de benzyle, la pinocembrine et la pinobanksine. (**Xu BH et al, 2006**). Le spectre antifongique de la propolis est large : *Candida albicans*, *Aspergillus*, *Microsporum ferrugineum*, *Microsporum gypseum*, *Trichophyton cerebriiform* (liste non exhaustive) (**Ozcan M, 2004**). Les mécanismes ne sont pas complètement élucidés. La principale hypothèse évoque une action antifongique par inhibition de la réplication de l'ADN et donc une inhibition de la division cellulaire. De plus il existe une action antifongique indirecte par stimulation du système immunitaire et plus particulièrement des macrophages.

Une étude menée en 2002 sur des souches de *Candida albicans* prélevées sur des patients atteints du VIH a comparé l'action antifongique d'un extrait éthanolique de propolis avec des antifongiques : la nystatine, le fluconazole, l'éconazole et le cotrimazole (**Martin RS et al, 2002**) L'extrait éthanolique de propolis s'est avéré aussi efficace que la nystatine et même plus efficace que les autres molécules testées.

4.6.5 Propriétés antiparasitaires

La propolis s'est révélée être efficace sur certains parasites. Une action antiparasitaire a été démontrée *in vitro* sur de nombreux parasites : Trypanosomas, Leishmanias, Giardia lamblia, Giardia intestinalis, Ascaris lumbricoides, Enterobius vermicularis, Trichocephalus dispar, Trichomonas vaginalis (liste non exhaustive) (**Machado GM et al, 2007**) et (**De Castro SL et al, 1995**) et (**Abdel-Fattah NS et al, 2007**)

L'efficacité de la propolis a été évaluée contre la giardose, parasitose due à giardia intestinalis, protozoaire colonisant l'intestin et responsable d'une symptomatologie abdominale marquée avec diarrhées et douleurs abdominales (**Miyares C et al, 1988**) Le traitement de la giardose a recours aux nitro-imidazolés dont la Fasigyne (tinidazole). Cet essai clinique a tenté de comparer l'efficacité de la propolis contre la giardose par rapport au traitement de référence, le tinidazole. Il s'est avéré que le groupe de patients traités à une concentration de propolis Dosée à 30% a obtenu 60% de guérison contre 40% de guérison avec le groupe de patients traités par le tinidazole.

4.6.6 Propriétés antioxydantes

Les propriétés antioxydantes de la propolis sont dues aux très nombreux flavonoïdes qu'elle contient (**Shigenori K et al, 2004**) En effet les flavonoïdes et polyphénols de la propolis inhibent la lipoperoxydation de l'acide linoléique et par cette action ont un rôle antioxydant (**Choi YM, 2006**) Plus récemment des études ont montré que le CAPE aurait également des propriétés antioxydantes (**Okutan H et al, 2005**)

4.6.7 Propriétés cicatrisantes

La propolis est utilisée pour favoriser les processus de cicatrisation notamment lors de brûlures (**Donadiou Y, 2008**). L'efficacité d'une crème à base de propolis a été comparée face au traitement de référence des brûlures à base de sulfadiazine argentique (**Gregory SR et al, 2002**) Les patients traités avec de la crème contenant de la propolis ont vu l'inflammation

diminuer plus rapidement qu'avec le sulfadiazine argentique, et leur cicatrisation a été plus rapide.

La propolis est composée d'acides aminés, dont l'arginine et la proline. Or la proline est impliquée dans la synthèse du collagène, composé essentiel du tissu conjonctif et ayant un rôle majeur dans la structure architecturale du derme. L'arginine est un acide aminé fortement impliqué dans le renouvellement cellulaire ce qui confère à la propolis un rôle cicatrisant (**Clément H, 2002**) De plus, la propolis stimule la multiplication des fibroblastes, cellules intervenant dans l'élaboration de l'architecture protéique du tissu conjonctif, en synthétisant l'élastine et le collagène.

4.7 Posologie et précautions d'emploi :

Une propolis de qualité doit contenir très peu d'impuretés, ne doit pas contenir de contaminant tels que des pesticides ou des antibiotiques, doit avoir une proportion faible en cire et élevée en résine ainsi qu'une teneur élevée en principes actifs. Une propolis de qualité doit également contenir une certaine quantité de polyphénols (au moins 21%) ou une concentration importante en flavonoïdes (au moins 11%) (**Cardinault N, 2016**).

La propolis est retrouvée sous plusieurs formes : fraîche, micronisée ou extrait sec alcoolique, teinture ou bien encore en teinture alcoolique (tableau n°9).

Tableau 6: posologie de la propolis selon les différentes présentations (**Donadieu Y, 2008**)

Présentation de la propolis	Posologie
Propolis fraîche	3g /jour
Poudre micronisée ou extrait sec alcoolique	3x100 à 200 mg/jour
Teinture mère	3x 50 gouttes/jour
Teinture alcoolique	3x 30 gouttes/

De plus il est à noter qu'il existe un risque d'allergie croisée entre la propolis et le baume du tigre utilisé pour soulager les douleurs articulaires.

4.8 Les applications de la propolis Chez les animaux de laboratoires :

La propolis potentialise le système de défense de l'hôte et les modificateurs de la réponse immunitaire biologique. Une étude a montré qu'une supplémentation in vitro et in vivo de liposomes de propolis flavonoïdes avec de l'ovalbumine améliore les réponses immunitaires et humorales cellulaires chez la souris. **(Tao et al, 2014).**

Conformément à ces observations, une étude a montré que l'administration de 200 mg / kg de propolis orale dans un modèle de rhinite allergique induite par l'ovalbumine chez le rat était inférieure ; nombre d'éosinophiles, prolifération vasculaire, perte ciliaire, inflammation et score de symptôme de rhinite allergique comparés aux groupes kétotifène, furoate et mométasone. Ces résultats confirment l'activité antiallergique de la propolis **(Yasar et al, 2016).**

La propolis a démontré son efficacité contre les cancers du cerveau, de la tête et du cou, de la peau, du sein, du foie, du pancréas, des reins, de la vessie, de la prostate, du côlon et du sang. L'inhibition des métalloprotéinases matricielles, l'angiogenèse, la prévention des métastases, l'arrêt du cycle cellulaire, l'induction de l'apoptose et la modération des effets secondaires délétères induits par la chimiothérapie ont été déduits comme mécanismes clés de la manipulation du cancer **(Patel, 2016).**

Lors d'une hépatotoxicité induite par l'épirubicine chez 30 rats, les extraits de propolis peuvent prévenir les effets toxiques de l'épirubicine (un agent anticancéreux, appartenant à la famille des antracyclines) résultant des dommages oxydatifs induits par la chimiothérapie par cet agent. Les résultats ont montré que les effets de la propolis ne se limitent pas à la prévention du stress oxydatif mais qu'ils peuvent également inverser les dommages oxydatifs causés par l'épirubicine **(Chaa et al, 2019).**

De plus, la propolis seule ou en association avec l'acide borique améliore les lésions rénales causées par la lésion d'ischémie/reperfusion en agissant en tant qu'agent antioxydant, anti-inflammatoire et anti-apoptotique **(Geyikoglu et al, 2019).**

L'administration de l'extrait hydroalcoolique de la propolis verte a montré des effets positifs dans le processus inflammatoire chronique de souris soumises à un régime pauvre en protéines. Elle favorise la récupération du poids et évite la réduction des taux de protéines, en plus d'inhiber l'inflammation et l'angiogenèse chez les animaux nourris avec un régime alimentaire pauvre en protéines. Les auteurs suggèrent que la propolis peut être utilisée de manière complémentaire dans les traitements existants pour le traitement des maladies

inflammatoires chroniques, même dans les états de malnutrition protéique (**Miranda et al, 2019**).

5 Les besoins de l'abeille en eau

L'abeille est composée d'environ 70% en poids d'eau, elle ne peut donc pas survivre plus de quelques jours sans en consommer (**Herbert, 1992**) (Figure 23(21)). De plus, elle l'utilise pour gérer les textures des miels, de la gelée royale et des aliments qu'elle consomme, et pour faciliter les échanges. La gelée royale servant à nourrir les larves peut contenir jusqu'à 66% d'eau (**Herbert, 1992**). L'eau est également utilisée pour la thermorégulation dans la ruche. Les abeilles déposent de l'eau sur les cadres afin de modifier la température et l'humidité relative de la ruche. L'abeille ne boit presque pas en dessous de 20°C, peu de 25 à 30°C (0,4 mm³), et beaucoup au-dessus de 30°C (9,6 mm³ à 35°C, et 19,7 mm³ à 40°C). De même, plus la taille de la colonie est importante, moins les abeilles consomment d'eau, puisque les échanges trophalactiques sont plus fréquents, et donc les besoins individuels sont moindres. Les abeilles préfèrent récolter de l'eau salée à 0,5 % (NaCl), ce qui augmente leur longévité et leur production de cire. Le sel peut notamment permettre à l'abeille de réguler son osmorégulation.

Au printemps et en été, une grande quantité d'eau est collectée quotidiennement par les butineuses qui, de retour à la ruche, effectuent les mêmes danses de recrutement que pour le nectar ou le pollen (**de Vries Biesmeijer, 2002**). La température au centre de la ruche est maintenue constante autour de 36 C, température nécessaire à un développement idéal du couvain. En cas de trop grande élévation de la température, les ouvrières répandent de l'eau sur les rayons et dans les cellules vides, et commencent à ventiler, ce qui fait baisser la température par évaporation (**Kunin et Iwasa, 1996**).

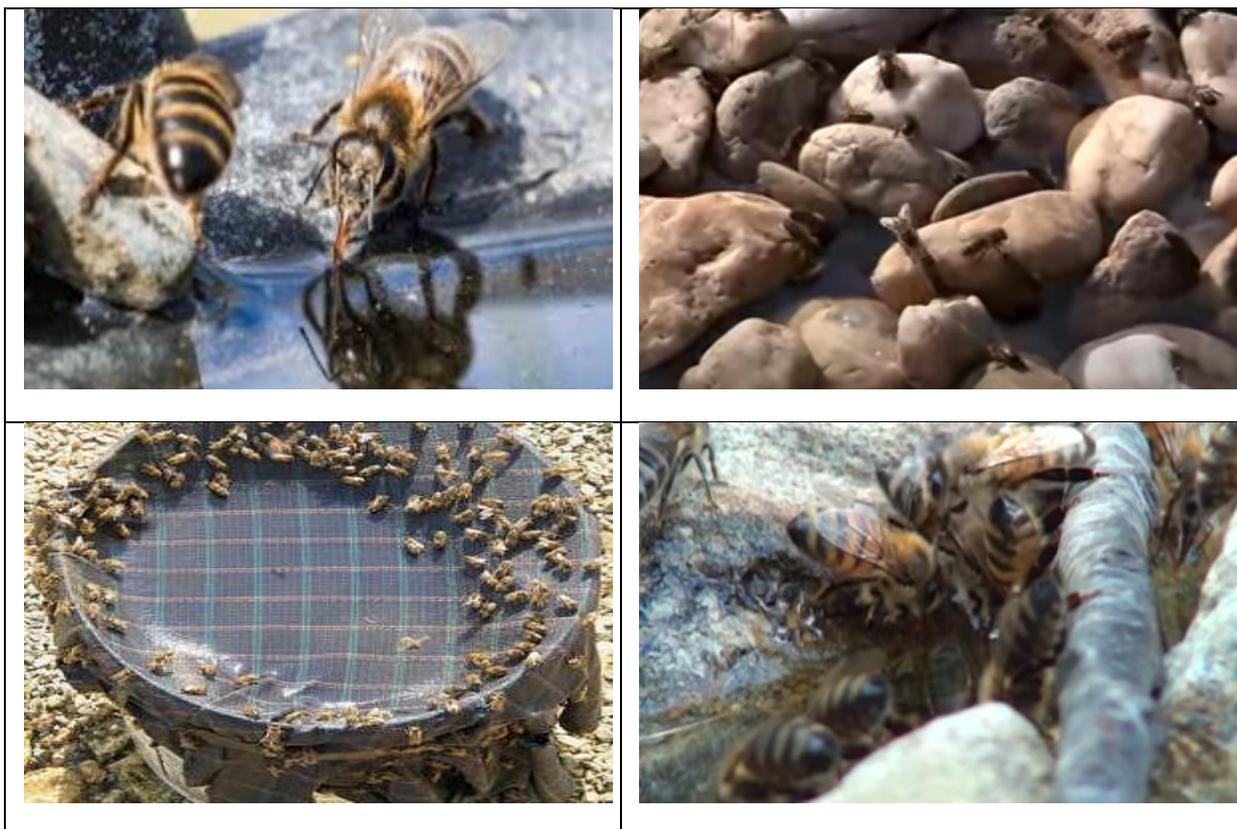


Figure 21: photos prises polycope « Apiculture » besoins de l'abeille en eau (KOUACHE, 2021)

Conclusion générale

Au terme de ce travail et après avoir réalisé une recherche bibliographique Profitant de l'essor grandissant des médecines dites "naturelles", les produits de la ruche inscrits dans cette tendance, le plus souvent en complément des traitements conventionnels.

En effet, les recherches entreprises durant ces dernières années ont permis de montrer que ces produits pouvaient être une alternative efficace dans bon nombre de troubles et pathologies, mais également en association avec certains médicaments. Toutefois, cette discipline reste non reconnue comme une pratique médicale à part entière Ainsi, elle fait l'objet de plus en plus d'études visant à confirmer scientifiquement les effets bénéfiques des produits apicoles déjà observés pendant plusieurs millénaires. En fait, tout le paradoxe ses propriétés sont connues dans de très nombreuses civilisations plus ou moins anciennes, des résultats empiriques les mettent en évidence mais la confirmation du bienfait des produits de la ruche par le monde médical tarde à venir.

Cependant, de nouvelles perspectives thérapeutiques, dans le cancer notamment et l'absence d'effets indésirables ou de contre-indications formelles ainsi que le prix des traitements permettront peut-être de faire progresser ces produits dans « l'estime » de certains professionnels de santé. Il faut noter toutefois l'émergence de nombreux produits à l'officine afin de traiter toutes sortes d'affections ORL notamment, mais ils restent cependant en large minorité. C'est pourquoi le développement du marché apicole semble être un bon moyen d'apporter une alternative naturelle à certains traitements conventionnels ou bien que l'on pourra associer à d'autres produits.

L'efficacité des produits de la ruche dans différents protocoles in vitro et in vivo suggèrent ses propriétés thérapeutiques. Cependant, avant d'établir une stratégie utilisant ces produits en médecine, il est nécessaire d'étudier la nature chimique des échantillons. Leur efficacité devrait ensuite être comparée à des paramètres bien établis, par exemple contrôles positifs ou négatifs dans les expériences. De plus, les interactions possibles avec certains médicaments devraient être étudiées.

Enfin, la recherche clinique reste primordiale afin d'évaluer le potentiel des produits de la ruche chez des patients ou des individus bien portants, de comprendre les conditions dans lesquelles elle peut promouvoir la santé.

Le miel est l'un des produits de l'apithérapie contenant le plus d'études scientifiques. En effet, il est actuellement employé dans certains hôpitaux pour la cicatrisation des plaies aiguës et chroniques. Il se pose en rival des traitements actuellement utilisés dans ce domaine. La propolis est, quant à elle, principalement utilisée pour ses vertus antibactériennes, antifongiques et antivirales. L'utilisation du pollen en thérapeutique est variée : de ses vertus nutritionnelles en passant par la diminution des symptômes de l'hypertrophie bénigne de la prostate mais également pour la désensibilisation aux pollens de graminées.

Cependant, les études scientifiques à son égard restent faibles et en nécessiteraient d'avantage de travaux.

De grandes questions restent en suspens notamment sur les mécanismes d'action, sur les propriétés ainsi que sur l'utilisation en thérapeutique. En effet, de nombreuses utilisations des produits récoltés par l'abeille se basent sur des données empiriques sans qu'il n'y ait de preuves scientifiques. Espérons que dans l'avenir des laboratoires pharmaceutiques orienteront leurs recherches dans les études scientifiques sur les produits de la ruche miel, pollen et propolis. Serent -t-il un jour un traitement contre les maladies chroniques employée seule ou en association avec certains antibiotiques pour en augmenter leur efficacité et en diminuer leurs résistances ?

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

A

Abdel-Hafeez MM, Ali MM, Abdel-Rahman M., Wahba NM. 2005. Antibacterial activity of honey for treatment of subclinical bovine mastitis: 2-Intramammary infusion as a tool to manage non-responding antibiotic cases. Animal health research institute. Assiut regional laboratory, Conference: 8th Sci. Cong., Egyptian Society For Cattle Diseases 11-13 December 2005, Assiut, Egypt, 147-150.

Abdelnour SA., Abd El-Hack ME., Alagawany M., Farag MR., Elnesr SS. 2018. Beneficial impacts of bee pollen in animal production, reproduction and health. 2018. J Anim Physiol Anim Nutr (2018), 103 (2), 477–484.

Adjlane N, Doumandji S et Haddad N (2012): Situation de l'apiculture en Algérie : facteurs menaçant la survie des colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa*. Cah Agric, vol. 21, n8 4, 7p.

Allen KL. Molan PC. 1997. The sensitivity of mastitiscausing bacteria to the antibacterial activity of honey. New Zealand Journal of Agricultural Research (1997), 40:4, 537-540 Aloe magazine. Récolte de la propolis. [En ligne] 2011.

[.http://www.aloemagazine.com/propolis-abeille/](http://www.aloemagazine.com/propolis-abeille/)

Alvarez L.M., 2010 - Honey Proteins and their Interaction with Polyphenols. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science, Univ. Brock, 93p.

Alvarez-Suarez JM, Giampieri F, Baltino F. Honey as a source of dietary antioxidants: structures, bioavailability and evidence of protective effects against human chronic diseases. Current medicinal chemistry. 2013; 20(5):621-38.

Abdel-Fattah NS. Nada OH. 2007. Effect of propolis versus metronidazole and their combined use in treatment of acute experimental giardiasis J. Egypt Soc. Parasitol (2007), 37(2), 691- 710.

Amrouche Y., 2010 – Les brèves du réseau Alimentation et Technologies Agro-Alimentaires, Brèves du 10 au 24 Avril 2014.

AnchlingF., 2009 - Raconte-moi le miel. L'abeille de France. APISERVICES, Galerie Apicole Virtuelle.

Apimondia., 2001. Standing commission of apitherapy *Traité d'Apithérapie, La médecine par les abeilles* [cédérom] v.1.01 PCMac Produit par Api-Ar International SA R Brussels. 2001. ISBN: 2- 9600270-0-0

Apiculture-propolis, 2016.blog.exometeofraiture.net. Disponible sur <http://blog.exometeofraiture.net/blog/2016/10/23/apiculturepropolis>

Attia WY., Gabrys MS, El-Shaikh KA. Othman GA. 2008. The anti-tumor effect of bee honey in Ehrlich ascite tumor model of mice is coincided with stimulation of the immune cells. *Egypt J. Immunol* (2008) 15(2), 169-83.

Attia YA. Al-hanoun A., El-Din AE. Bovera F., Shewika YE. 2011b. Effect of bee pollen levels on productive, reproductive and blood traits of NZW rabbits. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr* (2011), 95(3), 294-303.

Attia YA., Al-Hanoun A., Bovera F. 2015. Effect of different levels of bee pollen on performance and blood profile of New Zealand White bucks and growth performance of their offspring during summer and winter months. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr* (2011), 95(1), 17-26.

B

Ballot-FlurinC 2009. Miels et gelée royale : leur origine, leur nature, leur composition et leurs propriétés reconnues. *Phytothérapie*. 7:87-90.

Ballot-FlurinC.2010. Les bienfaits de l'apithérapie. 162p. Edition Eyrolles diffion Geodif. Paris(2010). ISBN:978-2-212-54522-7. ISSN: 2103-5830.

Baltas N, Karaoglu SA, Tarakci C, Kolayli S. Effects of propolis in gastric disorders inhibition studies on the growth of *Helicobacter pylori* and production (2016)

Baguira h ,2020 Étude de développement du couvain d'abeille domestique *Apis mellifera* intermissa : Synthèse bibliographique Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique. of its urease. *J Enzyme Inh Med Chem*. 2016 May;31(sup2):46-50.

Barbara R., 2009. Le chemin du miel. Atelier de reproduction, Agridea, 23p

Badren M.A., 2016. La situation de l'apiculture en Algérie et les perspectives de 37 développements. Mémoire de Master Académique Université de Tlemcen. 26p.

Bankova V, Galabov AS, Antonova D, Vilhelmova N, Di Perri B. Chemical composition of propolis extract ACF® and activity against herpes simplex virus. *Phytomedecine*. 2014 Sep;21(11):1432-8.

Banskota AH, Tezuka Y, Adnyana IK, Ishii E, Midorikawa K, Matsushige K, Kadota S. Hepatoprotective and anti-*Helicobacter pylori* activities of constituents from Brazilian propolis. *Phytomedicine*. 2001 Jan;8(1):16-23.

Behidj K (2011). La compétitivité de la filière apicole algérienne – cas de la région centre (Wilaya d'Alger, Blida et Boumerdes). Ecole Nationale Supérieure Agronomique – El-Harrach. Mémoire En vue de l'obtention du diplôme de Magister en Sciences Agronomiques Option: Développement rural, 73p.

Burke TR Jr1, Fesen MR, Mazumder A, Wang J, Carothers AM, Grunberger D, Driscoll J, Kohn K, Pommier Y. Hydroxylated aromatic inhibitors of HIV-1 integrase. *J Med Chem.* 1995 Oct;38(21):4171-4178.

Biri M. 2010. Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture. 7e édition revue et augmentée (24 janvier 2011). Edition De Vecchi, 298 p. ISBN-13: 978-2732895765

Bogdanov S., 1999. Stockage Cristallisation et Liquéfaction du miel, Centre Suisse de Recherches Apicoles 1999, Station de Recherche Laitières, Liebefeld, CH-3003 Berne

Bogdanov S, Blumer P. Propriétés antibiotiques naturelles du miel. *Revue Suisse d'apiculture.* 2001; 98(3):107-114.

Bogdanov S., BIERI K., Gremaud G., Iff D., Kanzig A., Seiler K., Stockli H. et Zurcher K., 2003 - Produits Apicoles. 23 A Miel, 1-37.

Bogdanov S., Ruoff K., Oddo P.L., 2004. Physicochemical Methods for the Characterisation of unifloral Honeys .*Apidologie* .35:17p.

Bogdanov S. 2011. Royal Jelly, Bee Brood: Composition, Health, Medicine: A Review. *Bee Product Science* (2011), 1-41.

Bogdanov S., Peter G., Stefan S., Theodore Ch., South F., 2006. Produits apicoles et santé, ALP forum 2006, N° 41f. États-Unis. Apitherapy Consulting Bucarest Roumanie

Borreli F, Maffia P, Pinto L, Ianaro A, Russo A, Capasso F, Ialenti A. Phytochemical compounds involved in the anti-inflammatory effect of propolis extract. *Fitoterapia.* 2002 Nov; 73(1):53-63.

Bouali K, Rafa S (2019). Evaluation des pratiques apicoles dans la wilaya de Bouira. Mémoire de Fin de Cycle En vue de l'obtention du diplôme Master en Production et Nutrition Animal, Université de Bouira, 47 p.

Boucif O L W (2017). Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Remchi (Wilaya de Tlemcen) et estimation de la qualité du miel récolté. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme en Ecologie et Environnement, Université de Tlemcen, 52p.

Blanc M., 2010. Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie. Université de LIMOGES. Faculté de Médecine et de Pharmacie.

Bouteraa Zina Fouzari Hana 2014. contribution à la caractérisation immunologique de l'effet de la gelée royale ; master biologie moléculaire et cellulaire/ immunologie approfondie p45

Bradbear N., 2010. Le rôle des abeilles dans le développement rural. Manuels sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles. Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome, 2010 (FAO, 2011). 162p. ISBN:978-92-5-206276-9.

Bradbear N., 2005. Apiculture et moyens d'existence durable, Brochure sur la diversification 1, Division des systèmes de soutien à l'agriculture, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome 2005.

Bruneau E., 2011. Chapitre IX : Les produits de la ruche. In: Clément et al. Le traité rustica de l'apiculture. Éditions Rustica, Paris, p. 354-387.

Boukraa L; k Amara (2008). L'effet antimicrobien du miel et de la cello royale : importance de l'origine botanique et rôle potentialisant de l'amidon: évolution in vitro, thèse de doctorat, université d'Oran -es-senia faculté des sciences 10(4):712-4.

C

Chaa S., Boufadi M., Keddari S., Benchaib A., Soubhye J., Van Antwerpen. 2019. Chemical composition of propolis extract and its effects on epirubicin-induced hepatotoxicity in rats. Revista Brasileira de Farmacognosia (2019), ISSN 0102-695X.

Cardinault N, Cayeux MO, Percie du Sert P. La propolis : origine, composition et propriétés. Phytothérapie. 2012;10:298-304.

Cardinault N. (2016) : Soignez-vous avec les produits de la ruche. Editions Thierry Souccar. (240p.).

Catherine B., 2010. Les bienfaits de l'apithérapie, p.157. Consulté le 4/04/2020. Disponible en ligne : https://www.eyrolles.com/Chapitres/9782212545227/Chap1_Ballot.pdf

Cari Laboratoire. Teneur des miels en polyphénols. [En ligne] 2007. http://www.cari.be/medias/abcie_articles/160_produits.pdf

Cuvillier A.M., 2015. Miel, Propolis, Gelée royale : Les abeilles alliées de notre système immunitaire. Université de Lille 2. Faculté des Sciences Pharmaceutiques. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie, p21.

Codex norme pour le miel FAO. Codex Stan 12-1981, révisé en 2001.

Cohen HA, Rozen J, Kristal H, Laks Y, Berkovitch M, Uziel Y, Kozer E, Pomeranz A, Efrat H. Effect of honey on nocturnal cough and sleep quality: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. Pediatrics. 2012 Sep;130(3):465-71.

Cousine L., 2014. L'abeille et le conseil à l'officine. Mémoire de doctorat en pharmacie. Université de Poitiers, 28p:87p.

Choi YM, Noh DO, Cho SY, et al. (2006) Antioxidant and antimicrobial activities of propolis from several regions of Korea. *LWT*. 2006 Sep;39(7):756-761.

Cornara L., Biagi M., Xiao J., Burlando B., 2017. Therapeutic properties of bioactive compounds from different honeybee products. *Frontiers in pharmacology*, vol.8, p. 412.

Clément H.2002 Guide des techniques de l'apiculteur. Editions Rustica. (p.264- 315.).

Clément H.2004 Une ruche au jardin. Editions Rustica. (79p.).

Clément, H. 2009. Créer son rucher. Edition Rustica. Baumes les Dames, 110 p. ISBN-13 : 978- 2840385646.

Clément H. Le traité rustica de l'apiculture. Editions Rustica. 2011 (528p.).

D

Dieudonné B.,2008. Manuel de Formation Apicole, Abeilles – Environnement – Développement, p44.Consulté le 4/04/2020, disponible en ligne : <http://www.cedcameroun.org/wp-content/uploads/2014/08/Manuel-du-D%C3%A9butant>

Donadiou Y. La propolis. Editions Dangles. 2008 (90p.).

Debuyser E., 1984. La propolis. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université De Nante, Faculté de pharmacie.

De Castro SL, Higashi KO. Effect of different formulations of propolis on mice infected with *Trypanosoma cruzi*. *J Ethnopharmacol*. 1995 Apr;46(1):55-8.

DSA, 2022. Direction des services Agricoles de Ain defla

Devries H, Biesmeijer JC. 2002. Self-organization in collective honeybee foraging: emergence of symmetry breaking, cross inhibition and equal harvest-rate distribution. *Behav Ecol Sociobiol* 51:557–569.

Domerego R., Imbert G., Blanchard C., 2009. Les remèdes de la ruche Editions Alpens, Monaco, 95p:apicole.pdf

Domerego R.2002. Les remèdes de la ruche Editions Alpens, Monaco, 111p apicole.pdf

E

Encyclopédie universelle. L'appareil vulnérant de l'abeille. [En ligne]2015. <http://www.encyclopedie-universelle.net/abeille1/abeille-anatomie-abdomen.html>

Emmanuelle H., Julie C. Et Laurent G., 1996 - Les Constituants Chimiques du Miel. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire. APISERVICES, Galerie Virtuelle apicole.

Emmanuelle H. julie c. Et laurent g. 1999. Méthodes d'analyses chimiques, département science de l'aliment. Les constituants chimiques du miel (91744 massy codex france).

F

Farag S., El-Rayes TK. 2016.Effect of bee-pollen supplementation on performance, carcass traits and blood parameters of broiler chickens. Asian J. Anim. Vet. Adv (2016), 11 (3), 168-177.

Fournier R. ABC de l'apithérapie. Editions Grancher. 2009 (p.140.).

Ferhoum F., 2010. Analyses physico chimiques de la propolis locale selon les étages bioclimatiques et les deux races d'abeille locales (*Apis mellifica intermissa* et *Apis mellifica sahariensis*), Mémoire de magister, Boumerdès, Faculté des sciences de l'ingénieur, 8p : 174p.

G

Gonnet M. And Vache G., 1985 - Le goût du miel. Edit, U.N.A.F, Paris, 146 p.

Geyikoglu F., Koc K., Colak S., Erol HS., Cerig S., Yardimci BK., Cakmak O., Dortbudak MB. 2019. Propolis and Its Combination with Boric Acid Protect Against Ischemia/Reperfusion- Induced Acute Kidney Injury by Inhibiting Oxidative Stress, Inflammation, DNA Damage, and Apoptosis in Rats. Biol Trace Elem Res (2019), 10.1007/s12011-019-1649-2.

Ginon G (2004) rapport de la commission au conseil et au département auropéen sur les productions apicoles. Edit ASISEC, 10-12p

Gregory SR, Piccolo N, Piccolo MT, Piccolo MS, Heggors JP. Comparison of propolis skin cream to silver sulfadiazine: a naturopathic alternative to antibiotics in treatment of minor burns. J Altern Complement Med. 2002 Feb;8(1):77-83.

Guillo-Legendre M., 2010. L'Apithérapie. Formation Conseillère en Phyto-aromathérapie.81160 Saint-Juéry.

H

Huchet E., Coustel J., Guinot L., 1996. Les constituants chimiques du Miel. Méthodes d'analyses chimiques - Département Science de l'Aliment. 2ème Edition. OPIDA, pp.168-172.

Herbert E.W.EltonW., Jr., Honey bee nutrition, in the hive and the honey bee, Dadant, Hamilton (1992) 197-233. Quantifier les usages de l'eau clarification terminologique et conceptuelle pour lever les confusions.

J

Juźwiak S., Samochowiec L., Wójcicki J. 1989. The influence of pollen extracts on serum triglyceride lipase activity in rabbits fed with a high-fat diet. Herba Polonica (1989), 35, 43 pages

Jean-Prost P., le conte Y., 2005. Apiculture. Connaître l'abeille, conduire le rucher 7ème édition, Tec et Doc Lavoisier, 698p. ISBN 978-2743007874

Jabran R, Oulmene Y 2016. Université M'hamed Bougara Boumerdes mémoire de master caractérisation de deux types de pollen de trappe « mono et multi floral » de la région de Tizi ouzou et essai de formulation d'un yaourt diététique à base de pollen.

K

Karl Von Frisch. 2011.. Vie et mœurs des abeilles, Edition Albin Michel, 22 rue Huyghens, 75014 Paris. ISBN: 978-2-226-1872-7. ISSN: 0298-2447.

Kamaruzaman NA., Sulaiman SA., Kaur G., Yahaya B. 2014. Inhalation of honey reduces airway inflammation and histopathological changes in a rabbit model of ovalbumin-induced chronic asthma. BMC Complementary and Alternative Medicine (2014), 14:176.

Kayaoglu G, Ömürlü H, Akca G, Gürel M, Gençay Ö, Sorkun K, Salih B. Antibacterial activity of propolis versus conventionale endodontic disinfectants against *Enterococcus faecalis* in infected dentinal tubules. Journal of end odontic. 2011;37(3):376–81.

Ksouri C (2019). Enquête sur l'apiculture dans la région des Ziban, Mémoire Master en Sciences Agronomiques production et nutrition animale, Université Mohamed Khider de Biskra, 67 p.

Kebaili 2001.Le cheptale apicole en algerie et l'évolution du patrimoine apicole p10 <https://agronomie.info/fr/lapiculture-en-algerie/>

Kunin W, Iwasa Y. 1996. Pollinator foraging strategies in mixed floral arrays: density effects and flower constancy. Theor Pop Biol 49:232–263.

Kostić, M., Zlatković, B., Miladinović, B., Živanović, S., Mihajilov-Krstev, T., Pavlović, D., & Kitić, D. 2016 :Rosmarinic Acid Levels, Phenolic Contents, Antioxidant and Antimicrobial Activities of the Extracts from *Salvia verbenaca* L. Obtained with Different Solvents and Procedures. *Journal of Food Biochemistry*, 39(2), 199-208.

KOUACHE BM 2021: polycopé « Apiculture » .78p UDBKM

Kujungiev A, Tsvetkova I, Serkedjieva Y, Bankova V, Christov R, Popov S.

Antibacterial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin. *J Ethnopharmacol.* 1999 Mar;64(3):235-40.

Khayyal MT, el-Ghazaly MA, el-Khatib AS. Mechanisms involved in the antiinflammatory effect of propolis extract. *Drugs Exp Clin Res.* 1993;19(5):197- 203.

Kroyer G., Hegedus N. 2001. Evaluation of bioactive properties of pollen extracts as functional dietary food supplement. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* (2001), 2(3), 171– 174.

L

La propolis un cadeau de la ruche, 2015. Journée de Namur, Février, université de Namur, faculté de médecine, ActuApi n°66,8p. Disponible sur : <https://www.cari.be/medias/actuapi/actuapi66.pdf>

Louveaux J., 1985. Les abeilles et leur élevage. 2^{ème} Edition OPIDA. 237p.

Laurence S., 2019. Docteur en pharmacie conseils santé. Que faut-il savoir sur la propolis ?, disponible en ligne : https://www.pharmashopi.com/propolis-bienfaits-pxl-178_403.html

M

MADR, 2020. Disponible en ligne: <http://madrp.gov.dz/>

Manning R. 2001. Fatty acids in pollen: a review of their importance for honeybees. *Bee World* (2001), 82(2), 60–75.

Machado GM, Leon LL, De Castro SL. Activity of Brazilian and Bulgarian propolis against different species of *Leishmania*. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2007 Feb;102(1):73-7.

Miyares C, Hollands I, Castaneda C, Gonzalez T, Fragoso T, Curras R, Soria C. Clinical trial with a preparation based on propolis « popolisina » in human giardiasis. *Acta Gastroenterol Latinoam.* 1988; 18(3):195-20.

Miranda MB., Lanna MF., Nascimento ALB., de Paula CA., de Souza ME. 2019. Hydro alcoholic extract of Brazilian green propolis modulates inflammatory process in mice submitted to a low protein diet, (2019), 109, 610-620.

Mosavet M, Ooi FK, Mohamed M (2014) effects of honey supplementation combined with different jumping exercise p(119) books thérapeutique application of honey and its phytochemicals: vol.1

Mirzoeva OK, Calder PC. The effect of propolis and its components on eicosanoid production during the inflammatory response. Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids. 1996 Dec; 55(6):441-449.

Mavric E, Wittman S, Barth G, Henle T. Identification and quantification of methylglyoxal as the dominant antibacterial constituent of Manuka (*Leptospermum scoparium*) honeys from New Zealand. C. Mol Nutr Food Res. 2008 Apr; 52(4):483- 9.

Martin RS, Pereira ES, Lima SM, Senna MI, Mesquita RA, Santos VR. Effect of commercial ethanol propolis extract on the in vitro growth of *Candida albicans* collected from HIV-seropositive and HIV-Seronegative Brazilian patients with oral candidiasis. J Oral Sci. 2002 Mar;44(1):41-8.

Meyer S., Reeb C. et Bosdeveix R., 2014. Botanique: Biologie et physiologie végétales. 2^o Edition. Paris: Maloine, 461 p. ISBN 9782224027674

Merckoll P, Jonassen TØ, Vad ME, Jeansson SL, Melby KK. Bacteria, biofilm and honey: a study of the effects of honey on “planktonic” and biofilm-embedded chronic wound bacteria. Scand J Infect Dis. 2009;41(5):341-7

Molan PC. The antibacterial activity of honey: 1. the nature of the antibacterial activity. Bee World. 1992; 73(1):5-28.

N

Nair S, 2014 : Identification des plantes mellifères et analyses physicochimiques des miels Algériens, Thèse de Doctorat, Université d’Oran, 202p.

Nostro A, Cellini L, Di Bartolomeo S, Cannatelli MA, Di Campi E, Procopio F, Grande R, Marzio L, Alonzo V. Effect of combining extracts (from propolis or *Zingiber officinale*) with clarithromycin on *Helicobacter pylori*. Phyto ther Res. 2006 Mar;20(3):187-90.

Nicola B., 2010. Le rôle des abeilles dans le développement rural. Manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles : Autres produits des abeilles. FAO, Rome, PFNL, 135p. ISBN 9789252062769.

O

Okutan PB. Adeleke OE., Ola IO. 2005. Honey: a reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes, Afr Health Sci (2005), 7(3), 159-165.

Orsolíć N., Knezević A., Sver L., Terzić S., Hackenberger BK., Basić I. 2003. Influence of honey bee products on transplantable murine tumours. *Vet. Comp* (2003), 1(4):216-26.

Orsi R, et al. Propolis: anti-staphylococcus aureus activity and synergim with antimicrobial drugs. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2005; 100(5):563-566.

Oryan A., Zaker SR. 1998. Effects of topical application of honey on cutaneous wound healing in rabbits. *Journal of veterinary medicine. Series A* (1998), 45, 181-188.

Ozcan M., Ünver A., Ceylan D. A., Yetisir R., 2004. Inhibitory effect of pollen and propolis extracts. *Food/Nahrung*, vol. 48(3), p. 188-194

Ozcan M. Inhibition of *Aspergillus parasiticus* NRRL 2999 by pollen and propolis extracts. *J Med Food.* 2004; 7(1):114-6.

P

Patel S. 2016. Emerging adjuvant therapy for cancer: propolis and its constituents. *J Diet Suppl* (2016), 13(3), 245-268.

Pavilonis A, Baranauskas A, Puidokaite L, Mazeliene Z, Savickas A, Radziūnas R. Antimicrobial activity of soft and purified propolis extracts. *Medicina (Kaunas).* 2008;44(12):977-83.

Perdrix J. L., 2017. Abeille du Forez : récolte du pollen. Bulletin n°82. Disponible sur : <http://abeilleduforez.tetraconcept.com/dossierstechniques/pratique-apicole/la-recolte-du-pollen>

Prost J.P., 2005. Apiculture, connaître l'abeille, conduire le rucher. 7ème Edition, J.B. BAIUIERE, Paris. 689p.

Pollenergie laboratoires. Les pollens frais. [En ligne] 2000.

<http://www.pollenergie.fr/nos-produits/nos-pollens-congeles/>

Philippe JM, 2007, le guide de l'apiculteur, 347 p, Edition Edisud 2007, ISBN: 978-2744907050

R

Rossant A., 2011- Le miel, un compose complexe aux propriétés surprenantes. Thèse de doctorates, Univ. Limoges, 132 p.

Ruegg M. and Blanc B., 1981 - The water activity of honey and related solutions, *Lebensmitt. Wiss. Technol.* 14, 1-6.

Rekeb D N ; Guessabi B 2019 caractérisations des grains de pollen récoltés par les abeilles (p33-34)

Revue Abeilles et fleurs. Le botulisme et le miel. 1989, cahier n°742.

Revue Actualités pharmaceutiques. Savoir conseiller les laxatifs à l'officine. 2010, cahier n°492.

Revue Actualités pharmaceutiques. Le miel, quel intérêt en cicatrisation. 2013, cahier n°131.

Rossi A, Ligresti A, Longo R, Russo A, Borrelli F, Sautebin L. The inhibitory effect of propolis and caffeic acid phenethyl ester on cyclooxygenase activity in J774 macrophages. *Phytomedicine*. 2002 Sep;9(6):530-5.

S

Schweitzer P., 2001. La couleur du miel. *Revue l'abeille de France* n°872. Laboratoires d'analyse et d'écologie apicole.08p.

Shadkam MN, Mozaffari-Khosravi H, Mozayan MR. A comparison of the effect of honey, dextromethorphan, and diphenhydramine on nightly cough and sleep quality in children and their parents. *J Altern Complement Med*. 2010 Jul;16(7):787-93. doi: 10.1089/acm.2009.0311.

Scazzocchio F, D'aurai FD, Alessandrini D, Pantanella F. Multifactorial aspects of anti microbial activity of propolis. *Microbiol Res*. 2006; 161(4):327-33

Shigenori K, Hamasaka T, Nakayama T (2004) Antioxidant activity of propolis of various geographic origins. *Food Chemistry*. 2004 Feb; 84(3):329-339.

T

Tosi Enzo A., Ciappini Maria C., Cazzolli Ampelio F., Tapiz Luis M., 2006. Physicochemical characteristics of propolis collected in Santa Fe (Argentina). *APIACTA* 41. P.110-12

Tomczak C., 2010 - Utilisation du miel dans le traitement des plaies. Thèse de doctorat, école nationale vétérinaires, Univ. Lyon, 185 p.

Tao Y., Wang D., Hu Y., Huang Y., Yu Y., Wang D. 2014. The immunological enhancement activity of propolis flavonoids liposome in vitro and in vivo. *Evid Based Complement Alternat Med* (2014), (1):483513

Thakur M. et Nanda V., 2020. Composition and functionality of bee pollen: A review. Trends in Food Science & Technology, vol. 98, p.82-106.

U

Uthurry Ca, Hevia D, Gomez-Cordoves C. Role of honey polyphenols in health. Journal of ApiProduct and ApiMedical Science. 2011;3(4):141-159.

V

Vynograd N, Vynograd I, Sosnowski Z. A comparative multi-center study of the efficacy of propolis, acyclovir and placebo in treatment of genital herpes (HSV). Phytomedicine. 2000;7(1):1-6.

W

Waring C, Waring A. Abeilles tout savoir sur l'apiculture. Artemis éditions. 2012 (179p.).

Wang J., Li S., Wang Q., Xin B., Wang H. 2007. Trophic Effect of Bee Pollen on Small Intestine in Broiler Chickens. Journal of Medicinal Food (2007), 10(2), 276-280.

Winston M. La biologie de l'abeille. Editions Nauwelaerts et Frison-Roche. 1993 (276p.).

X

Xu BH, Shi MZ. An in vitro test of propolis against Trichomonas vaginalis. Zhongguo Ji Sheng Chong Xue Yu Ji Sheng Chong Bing Za Zhi. 2006 Dec; 24(6):477-8.

Y

Yang HY, Chang CM, Chou CC. Inhibitory effect of propolis extract on the growth of Listeria monocytogenes and the mutagenicity of 4-nitroquinoline-N-oxide. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2006 Mar;86(6):937-943.

Yasar M., Savranlar Y., Karaman H., Sagit M., Silici S., Ozcan I. 2016. Effects of propolis in an experimental rat model of allergic rhinitis. Am J Otolaryngol (2016), 37:287-93.

Younsi .2015 Etude des caractéristiques physico-chimiques du pollen d'abeille de la région de Naciria(W.Boumerdes) En vue d'obtention du diplôme de master académique p (34)(35)

Yildiz M, Atli Y., Bakan V., Kalea IT. 2013. Administration of honey to prevent peritoneal adhesions in a rat peritonitis model. International Journal of Surgery (2009), 7(1), 54-57.

- **Les sites web:**

<http://fr.ekopedia.org/Eau>

<https://www.baudinard.fr/parcours-decouverte>

<https://laurenceguillon-naturo.com/le-pollen-un-super-aliment-aux-vertus-revitalisantes>

<https://www.r43dsofficiels.com/propolis-sous-toutes-formes/>

<http://abeilleduforez.tetraconcept.com/dossierstechniques/pratique-apicole/la-recolte-du-pollen>

<http://www.pollenergie.fr/nos-produits/nos-pollens-congeles/>

<http://madrp.gov.dz/>

<https://www.cari.be/medias/actuapi/actuapi66.pdf>

http://www.cari.be/medias/abcie_articles/160_produits.pdf

https://www.eyrolles.com/Chapitres/9782212545227/Chap1_Ballot.pdf

<http://www.aloemagazine.com/propolis-abeille/>

<http://abeilleduforez.tetraconcept.com/dossiers-techniques/pratique-apicole/le-pollen-ressource-alimentaire/>

ANNEXES

**Tableau 7 : Evolution de nombre de ruches et de production de miel par communes durant l'année (2021)
(DSA 2022)**

Désignation Communes	Nombre de Ruches	Production Miel(Qx)
Ain Dfla	3549	160
Miliana	704	8
Boumedfaa	790	27
Khemis Miliana	487	20
Hammam Righa	625	7
Arib	233	3
Djelida	608	30
El Amra	522	42
Bourached	263	3
El Attaf	300	21
El Abbadia	446	4
Djendel	355	4
Oued Chorfa	170	2
Ain Lechiakh	130	1
Oued Djemaa	188	2
Rouina	585	16
Zeddine	734	34
El Hassania	210	7
Bir ouled Khelifa	333	14
Ain Soltane	333	11
Tarik Ibn Ziad	394	9
Bordj Amir Khaled	136	2
Ain Turki	844	9
Sidi Lakhdar	558	23
Ben Allal	380	11
Ain Benian	340	4
El Hoceinia	495	6
Barbouche	155	2
Djemaa Ouled Cheikh	178	3

Mekhatria	72	1
Bathia	453	5
Tachta	1000	11
Ain Bouyahia	455	18
El Mayene	775	20
Tiberkanine	310	3
Belaas	325	4
Total Wilaya	18435	545
X ± Ecart type	243,594742	29,1873851