



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 الشهيد حمّة لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar- EL OUED

كلية العلوم الطبيعية والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Département de Biologie Cellulaire et Moléculaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologiques

Spécialité : Toxicologie

THEME

**Etude de l'activité microbienne des extraits aqueux
et éthanolique de propolis de la région d'El-Oued**

Présenté Par :

M^{elle} : BEN AMOR HAFSIA

M^{elle} : GHARBI KODS

M^{elle} : GHOUA MERIEM

M^{elle} MENNAI SARA

Devant le jury composé de :

Présidente MAA Dr. AOUIEUR Meriem Université d'El Oued.

Examinatrice MAA Dr. ZEGHIB Khaoula Université d'El Oued.

Promoteur MAA Dr. SALEMI Said Université d'El Oued.

Année universitaire: 2022/2023

﴿ وَأَوْحِ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنْ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا
يَعْرِشُونَ ﴾ (68) ﴿ ثُمَّ كُلِي مِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلًّا يَخْرُجُ
مِنْ بُطُونِهَا شَرَابٌ مُخْتَلِفٌ أَلْوَنُهُ، فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ
يَتَفَكَّرُونَ ﴾ (69) سورة النحل





Remerciement

*Tout d'abord, nous ne pouvons pas oublier de remercier le bon **Dieu**, le tout puissant, le plus genoux, de nous avoir donné la foi et la sagesse, qui a éclairé notre chemin et nous a donné la volonté, la puissance, la confiance la patience, et le courage pour compléter notre travail de recherche.*

*Nos remerciements s'adressent à notre encadreur de mémoire **DR.Salmi Said***

Nous voulons remercier aussi les membres du jury pour avoir accepté d'examiner et juger ce travail

*Nous adressons également nos plus vifs remerciements à **DR.Rebiai Abdelekrim** et **DR. Ammar Touhami LAICHE** pour votre présence à nos côtés et l'aide que vous avez porté afin d'accomplir ce mémoire, c'est un grand honneur pour nous.*

Un grand remerciement que nous adressons aux personnels du laboratoire de l'université Hama Lakhdar.

Enfin, on tient à remercier, tous ceux et celles qui ont apporté aide ou soutien, de près ou de loin, à la réalisation de ce modeste travail.





Dédicace

*Je dédie ce travail à ma mère **Nadjah** qui m'a porté dans son ventre pendant a donné naissance à ce monde.*

*A mon père **Abde Allah** qui s'est sacrifié pour mon succès, mon bonheur et tout ce que J'ai accompli.*

*A ma chère famille ; mes sœurs **Manal, Meriem, Rítadj.***

*A mes frères **Salah-Eddine, Baha-Eddine et Ibrahim***

*A ma chère grande mère ; **Maïssa***

*A tous mes chère amies ; **Sara, Hafsa, Meriem,***

Dhíkra, Sarsourti.

Merci d'être dans ma vie.



*✍ **Kods***



Dédicace

*Avec fierté et respect Je dédie ce travail à mon père **Khalil**
qui s'est sacrifié pour mon succès, mon
bonheur et tout ce que J'ai accompli.*

*Ma mère **Nacira** qui m'a porté dans
son ventre pendant a donné naissance à ce monde.*

*A ma chère famille ; mes sœurs **Assia, Fatima, Djihan,**
Youssra et **Mordjan**.*

*A mes frères **Adel** et **Tidjani***

*A mes chers grands parents
A tous mes amies ; **Kods, Hafssa, Meriem,***

Youssra, Hanan

*A ma chère **Inass** ; merci pour votre présence à mon côté.*

*Ma favori **Kadi***

Merci d'être dans ma vie.

*✍ **Sara***



Dédicace



*Je dédie ce travail à ma mère **Sadika** qui m'a
porté dans
son ventre pendant a donné naissance à ce
monde.*

*A mon père **Djebari** qui s'est sacrifié pour
mon succès, mon
bonheur et tout ce que J'ai accompli.*

A ma chère famille ; mes sœurs.

A mes frères.

*A ma chère grande mère ; **Hania***

*A tous mes amies ; **Sara, Kods, Meriem,***

Souad

*Qui à partagé tous les moments émotionnels
tout en complétant ce travail.*



*✍ **Hafsia***



Dédicace

*Je dédie ce travail à ma mère **Fadila** qui m'a porté dans son ventre pendant a donné naissance à ce monde.*

*A mon père **Saleh** qui s'est sacrifié pour mon succès, mon bonheur et tout ce que J'ai accompli.*

*A ma chère famille ; mes sœurs **Hiba Elrahman, Hala** et **Roudaina**.*

*A mes frères **Zakaria, Djasem**.*

*A tous mes amies ; **Kods, Hafssa, Sara**.*

Merci pour votre soutien pour moi.

*✍ **Meriem***



Résumé

Résumé

Le but de notre travail est l'extraction des substances bioactives des deux extraits aqueux et éthanolique de propolis de la région TAGHZOUT (EL-OUED) afin de connaître leurs activités antimicrobiennes et fongiques.

Et ce travail contribue modestement à une étude sur les propriétés thérapeutiques (antimicrobiens) de l'un des produits les plus importants de la nature, la gomme d'abeille ou soi-disant propolis, par une recherche synthétique complète des informations actuelles sur le produit et l'identification de ses méthodes d'extraction et de composition.

La propolis est une matière première très étudiée de nos jours dans les secteurs alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques. Sa composition chimique dépend de la zone de récolte ce qui reflète la différence de leurs propriétés pharmacologiques particulières.

Nos résultats montrent que le propolis de EL-OUED a un grand effet contre les bactéries surtout (Gram+) *Klebsiella pneumonia*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, et contre le levure *Candida albicans*.

Mots clés : propolis, abeilles, dosage phytochimique, extraction, polyphénols, flavonoïdes, activité antimicrobienne.

Abstract

The purpose of our work is to extract bioactive substances of aqueous and ethnolic extracts from propolis extracted from TAGHZOUT region (EL-OUED) in order to know their antimicrobial and antifungal activities.

And This work modestly contributes to a study on the therapeutic (antimicrobial) properties of one of nature's most important products, bee glue or so-called propolis, through a comprehensive synthetic research based on existing information previous studies on the product and the identification of its extraction and composition methods.

Propolis is raw material in the food, cosmetic, and pharmaceutical sectors that is highly studied nowadays. Its chemical composition depends on the harvesting area, which reflects the difference in their specific pharmacological properties.

Our results show that propolis from EL-OUED has a significant effect against bacteria, especially (Gram+) *Klebsiella pneumonia*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and the yeast *Candida albicans*.

Keywords: propolis, bees, phytochemical analysis, extraction, polyphenols, flavonoids, antimicrobial activity.

ملخص

الهدف من عملنا هو استخراج المواد النشطة بيولوجيًا من مستخلصين مائي وإيثانولي لعكبر منطقة تاغزوت (الوادي) من أجل معرفة أنشطتها المضادة للميكروبات والفطريات.

وهذا العمل هو مساهمة متواضعة لتقديم دراسة حول الخصائص العلاجية (مضادات الميكروبات) لأحد أهم منتجات الطبيعة صمغ النحل أو ما يسمى بالبروبوليس من خلال بحث تركيبى شامل للمعلومات الحالية حول المنتج وتحديد طرق استخلاصه وتركيبته.

العكبر هو مادة خام مدروسة بشكل كبير في الوقت الحاضر في قطاعات التغذية، مستحضرات التجميل والمواد الصيدلانية.

يعتمد تركيبها الكيميائي على منطقة الحصاد، مما يعكس الاختلاف في خصائصها الدوائية الخاصة .

أظهرت نتائجنا أن عكبر الوادي له قدرة تأثير كبيرة ضد البكتيريا لاسيما موجبة الجرام

Klebsiella pneumonia , *Pseudomonas aeruginosa* , *Staphylococcus aureus* ,
Escherichia coli , وضد الخميرة *Candida albicans* .

الكلمات المفتاحية: العكبر - النحل - الفحص الكيميائي النباتي- الإستخلاص- الفينولات- الفلافونويدات- نشاط مضاد للميكروبات.

Liste des Figures

Chapitre I: Généralité sur abeille

Figure I.01: schéma des trois castes de l'abeille	6
Figure I.02: Morphologie externe de l'abeille femelle adulte	8
Figure I. 03 : Photos représentant une trappe à pollen	10
Figure I.04 : Photo représentant une cellule royale contenant une larve de reine.....	11
Figure I.05 : La cire d'abeille	12
Figure I.06 : Le venin d'abeille.....	12

Chapitre II : la propolis

Figure II.01: Propolis brute	15
Figure II.02: origine botanique de la propolis.....	17
Figure II.03 : Composition de la propolis:	23
Figure II.04: Structure chimique de flavonoïde	26
Figure II.05: structures chimiques des principaux acides cinnamiques de la propolis	30
FigureII.06: des médicaments contenant de propolis sous forme de comprimés.	39
FigureII.07: Un médicament contenant de propolis sous forme de spray	40
FigureII.08: un médicament contenant de propolis sous forme de crème	40
FigureII.09: médicament contenant de propolis sous forme de sirop	40

Chapitre I: Matériel et méthodes

Figure I.01: les extraits secs.	45
Figure I.02: Dosage des polyphénols.	46
Figure I.03: Dosage des flavonoïdes.	47
Figure I.04: Schéma de la méthode de diffusion sur gélose.....	48

Chapitre II : Résultat et discussion

Figure II.01: Rendement des extractions de la propolis.....	51
Figure II.02: Courbe d'étalonnage d'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux .	53
Figure II.03: Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes totaux .	55
Figure II.04: Effet antibactérien des deux extraits sur la souche <i>Klebsiella pneumonia</i>	58
Figure II.05: Effet antibactérien des deux extraits sur la souche <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	58
Figure II.06: Effet antibactérien des deux extraits sur la souche <i>Staphylococcus aureus</i>	59
Figure II.07: Effet antibactérien des deux extraits sur la souche <i>Escherichia coli</i>	59
Figure II.08: Effet antifongique des deux extraits sur une souche levure <i>Candida albicans</i> .	59

Liste des tableaux

Chapitre II : la propolis

Tableau II.01 : Les types de propolis les plus répandus	18
Tableau II.02: propriétés organoleptiques de la propolis	19
Tableau II.03: propriétés chimique de la propolis	19
Tableau II.04: Composition globale de la propolis	23
Tableau II.05: Les flavonoïdes identifiés dans la propolis.	27
Tableau II.06 : les acide aliphatiques détectés dans la propolis	28
Tableau II.07 : Structure de l'acide benzoïque de la propolis et ces dérivés.....	29
Tableau II.08 : Structure des composés benzaldéhydiques	30
Tableau II.09: composition de la propolis en esters aromatiques.....	31
Tableau II.10 : Les sucres et les sucre alcooliques de la propolis	31
Tableau II.11: composition minérale de quelques échantillons de propolis l' argentine	32
Tableau II.12: pourcentages des composés de la propolis algérienne	33

Chapitre I: Matériel et méthodes

Tableau I.01: Présentation de la matière première.....	43
Tableau I.02 : Réactifs chimiques et matériel instrumental.....	43
Tableau I.03: Souches bactérienne testées	48

Chapitre II : Résultat et discussion

Tableau II.01: quantité de polyphénols des différents échantillons de propolis.....	53
Tableau II.02: quantité de flavonoïdes des différents échantillons de propolis.....	55
Tableau II.03: Diamètre d'inhibition obtenu pour les différents (Extrait A, B) vis-à-vis des différentes souches utilisées :	57

Liste des abréviations

% : pourcentage

ALCL3: chlorure d'aluminium

DMSO: diméthylsulfo-oxyde

nm: nanomètre

λ: longueur d'onde

μl: microlitre

c: concentration

Na2CO3: carbonate sodium

UV: ultra violet

XVIIe : le dix-septième

XXe: vingtième

°C: degré celsius

TIC: total Ion chromatogram

UFC/ml: unité formative colonie

NaCl: le chlorure de sodium

HPLC: chromatographie liquide de haute performance

EQ: équivalent quercétine

EX.A:Extrait aqueux

EX.B: Extrait éthanolique

EX.TH: Extrait éthanolique

v: volume

p/p: pourcentage massique

EAGg: équivalent acide gallique

Sommaire

Remerciement.....	
Dédicace	
Dédicace	
Dédicace	
Dédicace	
Liste des Figures.....	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Sommaire.....	
Introduction générale:.....	1

Synthèse bibliographie

Chapitre I: Généralité sur abeille

1. Généralité:.....	5
2. Définition de l'abeille:	5
3. Organisation sociale des abeilles :	5
3.1. La Reine :	6
3.2. Les Faux-bourdons :.....	6
3.3. Les Ouvrières :	7
4. Systématique (Classification):	7
5. Morphologie des abeilles: :	7
6. Les produits de la ruche:	10
6.1. Le miel:	10
6.2. Le pollen:.....	10
6.3. La gelée royale:	11
6.4. La cire:.....	11
6.5. Le venin d'abeilles:.....	12

Chapitre II : la propolis

I .Introduction de la propolis:.....	14
I.1. Historique:.....	14
I.2. Définition de propolis:	15
I.3. Origine de la propolis:	16
I.3.1. Origine végétale	16
I.3.2. Animal:.....	17
I.3.3. Matières secondaires:	17

I.4. Propriétés physico-chimique de la propolis:.....	18
I.4.1. Propriétés physique:	18
I.4.a. Caractéristiques organoleptiques:	18
I.4.b. Consistance:.....	19
I.4.2. Propriétés chimique:.....	19
I.5 Récolte:	19
I.5.1. La récolte de la propolis par les abeilles :	19
I.5.2. Récolte par l'homme:.....	21
II. Composition de la propolis:	22
II.1.Composition de la propolis brute:	22
II.2.Composition de la propolis purifiée:	24
II.2.1.Les polyphénols:	24
II.2.2. flavonoïdes :.....	25
II.2.3. Acides aliphatiques :.....	28
II.2.4.Acides aromatique :	28
II.2.4.1. Dérivés de l'acide benzoïque :	28
II.2.4.2. Dérivés de benzaldéhydiques:.....	30
I.2.4.3.Dérivés de l'acide cinnamique :	30
II.2.5.Esters aromatiques:	30
II.2.6.Sucres:.....	31
II.2.7.Minéraux:.....	32
II.2.8.Vitamines:.....	32
II.2.9. Autres composés chimiques :.....	32
a. Les hydrocarbures aliphatiques:.....	32
b. les Sesquiterpènes :	33
II.3. Composition de la propolis algérienne:	33
II.5.Conservation:.....	33
II.6.Utilisation de la propolis:	34
II.6.1. Utilisation par l'abeille:	34
II.6.2.Utilisation par l'homme:.....	34
a-Médecine:	34
b-Cosmétique:	34
c-Technologie alimentaire:	35
III. Quelques propriétés biologiques de la propolis:	35
III.1-Activité antibactérienne de la propolis	35

III.2. Activité antivirale :.....	36
III.3. Activité antifongique:.....	36
III.4. Action antiparasitaire :	36
III.5. Activité anti-inflammatoire:.....	37
III.7. Activité antioxydante :	37
IV. Les formes pharmaceutiques:	38

Partie Expérimentale

Chapitre I: Matériel et méthodes

I. Etude expérimentale	43
I.1. Présentation de la matière première:.....	43
1.2. Réactifs chimiques et matériel instrumental:	43
I.3. Préparation des échantillons	44
II-Méthode:	44
II-1- Préparation des extraits:.....	44
II.2. Méthodes de caractérisation quantitative des polyphénols.....	45
II.2.1. Dosage des polyphénols totaux:.....	45
II.2.2. Dosage des flavonoïdes:	46
II.2.3. Activité anti-microbienne:	47

Chapitre II : Résultat et discussion

I.1. Rendement d'extraction :.....	51
I.2. Analyse quantitative des composés phénoliques:	52
I.2.1. Dosage des polyphénols totaux:.....	52
I.2.2. Dosage de flavonoïdes totaux:	55
I.3. Activité antimicrobienne.....	56
Conclusion générale	61
Références	64
Annexes	77

Introduction Générale

Introduction générale:

Le secret de l'abeille et de ses produits fait partie du domaine des sciences naturelles **(Schatz, A.,1907)** , mais pour le déchiffrer , il a fallu à l'homme beaucoup **(Valéry, P 2016)** de temps et d'efforts. C'est en fait une longue histoire qui a commencé par la chasse aux abeilles sauvages **(Latreille, P.A., 1802)** qui ont été ensuite élevées dans le système traditionnel d'abord, puis par les méthodes modernes **(Will, P.-É 1994)**

Généralement, quand on parle de ruche, on pense directement au miel ; mais les abeilles produisent et utilisent de nombreuses substances, comme la gelée royale, le venin, la cire, le pollen et la propolis **(.Tétart, G 2004)** (**.Arnaud, L., et al.,2003**)(**.Ziane, H,et al 2020**)

A l'époque d'Aristote, la propolis était appelée les larmes des arbres **(Eric Debuyser., 1984)**. En effet est une substance naturelle résineuse récoltée par les abeilles des bourgeons et des exsudats de divers arbres et plantes, mélangé avec de la cire d'abeille et des enzymes salivaires.**(S. M. Cottica, et al 2011)**(**. Gulcin et al 2010**)

Il est constituée de plus de 300 constituants **(Dagmaramalina et al,2012)**, Il contient en permanence de résine et baume (dont composés polyphénoliques), cire (mélange de cire verte d'origine végétale et de cire d'abeille), et acides gras, huiles essentielles, pollen et divers composés organiques et inorganiques. **(M.Marcucci,1995)**.

La propolis est un produit de consommation courante, il était utilisé dans la médecine traditionnelle depuis l'Antiquité en raison de sa potentiel pharmacologique associé à l'antioxydant (**S. M. Cottica, et al 2011**)(**. Gulcin et al 2010**) , antifongique ,(**A. C. H. F. Sawaya et al,2002**) antibactérien **(R. Raghukumar et al,2010)** et anti-inflammatoire **(S. Castaldo et al,2002)** . Et a récemment acquis un intérêt à l'échelle mondiale entant qu'ingrédient essentiel des aliments et des produits cosmétiques sains (**Messaoudi, S et al 2019**) . On considère également que la propolis améliore la santé humaine et prévient des maladies telles que l'inflammation, les maladies cardiaques, le diabète et même le cancer **(Meziti, A.,2018)**(**Musman, J.,2017**).

La propolis est un sujet de recherche populaire dans le monde entier en raison de son potentiel thérapeutique **(Sell, Y. et al,2002)**. Différents travaux ont montré les variations de la composition chimique, et par voie de conséquence, l'activité biologique **(Loffler-Laurian, A, et al, 1984)** de la propolis associée à son type et à son origine géographique **(Boudjelloua, R.,2018)**.

Notre étude basé sur l'évaluation de l'activité antibactérienne et caractérisation de propolis , avec tests phytochimiques ont été réalisées dans l'étude.

Notre mémoire a été subdivisé en deux parties :

La première partie est une synthèse bibliographique organisée en deux chapitres :

Le premier chapitre étudie des généralités sur l'abeille, le deuxième se propose de faire un point bibliographique sur la propolis du côté historique, ses origines, sa récolte, sa composition chimique, et ses propriétés thérapeutiques.

La deuxième partie est la partie expérimentale, elle est subdivisée en deux chapitres.

Le premier chapitre a groupé les méthodes et les techniques utilisées lors de l'extraction, la quantification des polyphénols et des flavonoïdes, ainsi l'évaluation de l'activité antimicrobienne (antibactérien et antifongique).

Le deuxième chapitre présente les résultats de nos expériences et leurs discussions. Finalement, nous avons clôturé la fin par une complète et simple conclusion.

Synthèse bibliographie

Chapitre I: Généralité sur abeille

1. Généralité:

Le mot « abeille » vient du nom latin *Apis* qui signifie la « mouche à miel », elle fait partie des insectes sociaux. Il existe plus de 20000 espèces d'abeilles qui sont d'un intérêt majeur pour la pollinisation, ainsi que dans la survie, la dissémination et l'évolution de 80% de plantes à fleurs (**Vaissiere, 2006**).

Les premières abeilles sont apparues il y a environ cent millions d'années, après l'apparition des plantes à fleurs (**Desrochers et al., 2013**).

2. Définition de l'abeille:

L'abeille est un insecte (Insecta), classe d'animaux invertébrés de l'embranchement des arthropodes et du sous-embranchement des hexapodes, appartenant à l'ordre des hyménoptères, c'est-à-dire qu'elles subissent une métamorphose complète (**Alexis, 2015**). Les abeilles sont des insectes sociaux apparus il y a 45 millions d'années, bien avant l'homme. Cependant, certains paléontologues ont trouvé leurs fossiles dans l'ambre de la mer Baltique depuis bien plus longtemps. 60 millions d'années.

Le plus connu et le plus couramment utilisé en apiculture est le genre *Apis mellifera*, qui fait partie des espèces italiennes d'abeilles mellifères, comprenant plusieurs espèces géographiques habitant actuellement l'Europe, l'Afrique, l'Asie occidentale, l'Amérique du Nord, l'Amérique du Sud, l'Australie et la Nouvelle-Zélande (**Mekkrai et al., 2010**).

3. Organisation sociale des abeilles :

Les abeilles appartiennent à l'ordre des insectes Hyménoptères et la famille des Apidés. Les adultes se nourrissent du nectar, qui est essentiel dans le processus de pollinisation. Le cycle de vie de l'abeille est bien régulé en fonction des besoins de la ruche. Les abeilles sont divisées en castes ayant des rôles bien précis à accomplir dans la ruche (**BACHERR., 2008**).

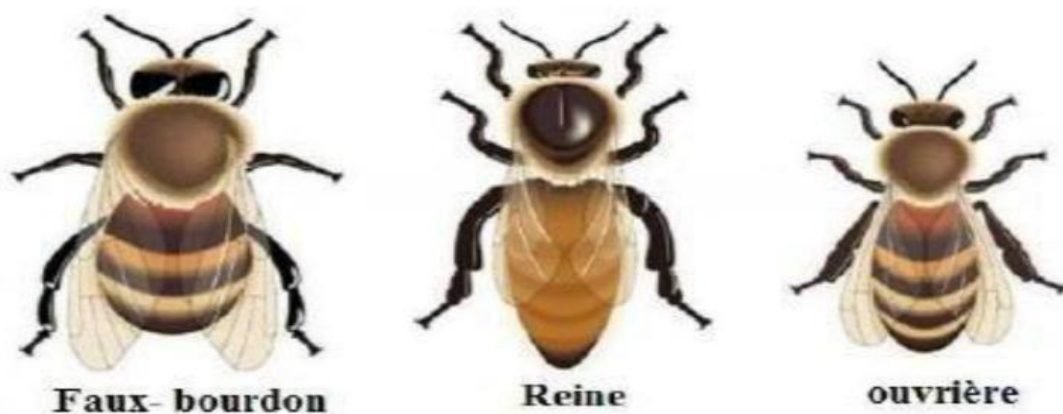


Figure I.01: schéma des trois castes de l'abeille

3.1. La Reine :

C'est la mère de toutes les abeilles. Contrairement à ce que l'on pense, la reine ne dirige en rien la ruche, bien au contraire, elle est l'esclave de la ruche et travaille comme pondeuse non-stop, matin et soir, jusqu'à la fin de sa vie. La reine des abeilles a une autre fonction cruciale en plus de pondre des œufs Elle sécrète une phéromone sur son abdomen qui se propage dans toute la colonie via la trophallaxie, (c'est l'échange de la nourriture et les abeilles étrangères tentant de pénétrer dans la ruche sont refoulées). Cette phéromone inhibe également la maturation des ovaires chez les Ouvrières.

La Reine pond entre 500 et 2000 œufs par jour en fonction de son âge, race et la qualité de la miellée. Elle vit jusqu'à 5 ans et se fait féconder une fois dans sa vie. Elle accumule le sperme du mâle dans sa spermatheque, lors de la fécondation et reste fécondée jusqu'à ce que ce dernier se vide puis devienne stérile (ainsi seuls des ovules non fécondés donneront des mâles) et sera ainsi remplacée avant d'atteindre cette phase par les abeilles. C'est une abeille deux fois plus longue que les autres abeilles et son rôle fondamental est de pondre des œufs larves. . La reine n'est pas agressive. **(BACHER R. ,2008).**

3.2. Les Faux-bourdons :

Ce sont des abeilles de grande taille et leur couleur très noire ; leur travail est la construction et ce sont elle qui apportent les matériaux de construction de la cire et amènent de la propolis. Ils ne sont utiles qu'à réchauffer la ruche et féconder la reine lors de son vol de fécondation .Ils sont autorisés dans toutes les ruches et ils sont donc un facteurs de propagation des maladies .Les faux bourdons vivent lorsque le miel coule et ne peuvent se fertiles qu'après les 21 jours de leur vie. **(BACHER R. ,2008)**

3.3. Les Ouvrières :

Les petites abeilles, très agressives de couleur jaunâtre, elles sont appelées des ouvrières, elles sont les plus nombreuses de la famille d'abeilles. Ce sont elles les véritables moteurs de la ruche, elles s'occupent du couvain, de la garde de la ruche, de rapporter le nectar, d'élaborer le miel, de ventiler la ruche, etc .et Elles vivent en moyenne de 4 à 6 semaines maximum. **(BACHER R. ,2008).**

4. Systématique (Classification):

Le genre *Apis*, comprenant plusieurs espèces d'abeilles, appartient à l'ordre des Hyménoptères **(Ravazzi, 2003).**

Règne :.....Animalia.

Embranchement :.....Arthropoda.

Sous embranchement : Antennata.

Classe :.....Insecta.

Ordre :..... Hymenoptera.

Sous ordre :.....Apocrita.

Super famille :Apoidea.

Famille :.....Apidae.

Sous famille :..... Apinae.

Genre :Apis.

5. Morphologie des abeilles:

Âges et mellifères, le corp est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen. Le segment le plus petit, la tête, est le siège des principaux organes sensoriels et des pièces buccales . Le thorax, dont la principale fonction est locomotrice, comporte trois paires de pattes et deux paires d' ailes . L abdomen contient les organes internes et le dard-ce dernier n'étant cependant présent que chez les abeilles femelles. Les abeilles ne possèdent pas de squelette osseux, mais un exosquelette mince et très dur, qui soutient le corpde l'insecte et le

protège. Compte tenu, entre autre, de leur valeur économique et écologique. (**Jutta.G et Inga.M 2014**)

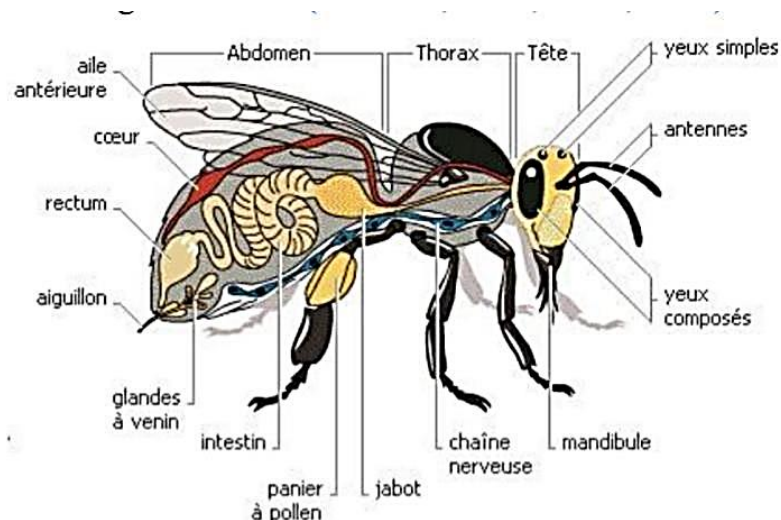


Figure I.02: Morphologie externe de l'abeille femelle adulte

a- La tête:

L'abeille est pourvue d'antennes qui lui permettent de détecter des milliers d'odeurs, ainsi que des saveurs aussi différentes que le sucré, le salé, l'amer ou l'acide. Elles renseignent également l'insecte sur ce qui l'entoure la rugosité d'un sol ou le bord dentelé d'une feuille. Les antennes servent donc à la fois de nez, de langue, de doigts et d'oreilles ! Et c'est aussi grâce aux antennes, sensibles aux vibrations émises par les ailes et les mouvements des autres ouvrières", que l'abeille perçoit des informations aussi importantes que la localisation d'une source de nectar.

. Les yeux de l'abeille sont composés de milliers de facettes, sortes d'yeux accolés les uns aux autres appelées les ommatidies. Les ocelles, trois petits yeux supplémentaires situés au sommet de sa tête l'informent de la moindre variation lumineuse, qui lui permet de voir dans l'obscurité de la ruche de prévoir le temps qu'il lui reste pour butiner avant la tombée de la nuit. Enfin, l'abeille est équipée de deux mandibules, puissantes pinces qui lui servent à mastiquer la cire, découper les opercules (ce fines pellicules de cire refermant les alvéoles), ou récupérer la propolis" (résine végétale) (**Lionel.H et Muriel.B 2013**)

b- Thorax:

Le thorax de l'abeille, qui est traversé par de nombreux muscles, est le siège de l'appareil locomoteur .il compose de trois segments soudés entre eux et qu'il est difficile de distinguer les uns des autre .à chacun de ces segment est ratta-chée une paire de pattes. Les deuxième et troisième segments comportent aussi deux paires d'ailes translucides et parcourues par des veines. celles-ci divisent la membrane en plusieurs cellules qui servent de nervures et procurent de la stabilité aux ailes dépourvues de muscles .sur les bord extérieur de l'aile, on distingue les ptérostigmates, d'étroites cellules colorées qui, tout comme les nervures , sont très différents selon les espèces d'abeilles sauvages .bien que l'abeille soit en effet munie de deux paires d'ailes, il est cependant très difficile de distinguer celles-ci lorsque l'insecte est en train de vloer.les ailes antérieures et postérieures sont en effet solidaires lorsque l'abeille vole .avant le décollage , les ailes antérieures ,plus petites ,sont fixées aux ailes postérieures, à l'aide d'un système d'accrochage, à l'instar des tissus <velcro>. Une vingtaine de crochets, les hamuli ,situés sur la partie antérieure de l'aile postérieure de l'aile antérieure.

Les pattes de l'abeille sont constituées de muscles ,de tendons et de nerfs et sont entourées de chitine , une substance organique très robuste.les patte sont bien plus qu'un moyen de locomotion. Ainsi ,la paire de pattes antérieure est également munie d' un vélum, un appendice mobile situé à la base du tibia .composé de poils rigides , il agit comme une sorte de peinge que l'animal utilise pour nettoyer ses antennes . les trois paires de pattes lui servent à récolter ,emmagaisner et transporter le pollen. **(Jutta.G et Inga.M 2014)**

c- l'abdomen :

De même que la tête est le siège des organes sensoriel, l'abdomen de l'abeille abrite la plupart des organes internes. **(Jutta.G et Inga.M 2014)**

C'est la partie la plus grosse de l'abeille, Il est composé de 7 anneaux mobiles qui peuvent s'allonger suivant le besoin **(Frères et Guillaum)**, chaque segment comporte une plaque dorsale et une plaque ventrale reliées par des membranes, ce qui permet à l'abdomen d'être mobile et de s'élargir. **(Jutta.G et Inga.M 2014)**

Il contient les système respiratoire ,le système circulatoire, digestif, et de nombreuses glandes. Il se termine par l'appareil vulnérant, l'appareil reproducteur et le rectum **(Winston, 1993).**

6. Les produits de la ruche:

Une ruche , c'est un peu comme une pharmacie. On y trouve du miel pour soigner, du pollen et de la gelée royale pour se fortifier, de la propolis pour désinfecter et enfin du venin d'abeilles (à prendre à petite doses , bein sur)pour soulager ses rhumatismes! (**Lionel.H et Muriel.B 2013**).

6.1.Le miel:

Selon les fleurs butinées, le miel aura un gout , une couleur,un aspect mais également des vertus différentes.il calme la toux , facilite la digestion et aide à cicatriser les plaies et les brulures.

Riche en sucre, vitamines, minéraux, et oligoélément (magnésium, calcium, phosphore, fer et zinc) ,le miel est une excellente source d'énergie. (**Lionel.H et Muriel.B 2013**).

6.2. Le pollen:

Le pollen récolté est une importante source de protéines pour les abeilles. Et c'est pour nous un excellent complément alimentaire: ce concentré de vitamines et de minéraux peut nous aider à rester en pleine forme toute la journée. (**Lionel.H et Muriel.B 2013**).



Figure I. 03 : Photos représentant une trappe à pollen

6.3. La gelée royale:

Le gelée royale, de couleur blanchâtre et légèrement acide en bouche, est produite par des glandes situées dans la tête et les mandibules des jeunes abeilles nourrices, quand elles sont âgées de 6 à 12 jours. c'est une véritable potion magique pour la reine et pour nous!

(Lionel.H et Muriel.B 2013).

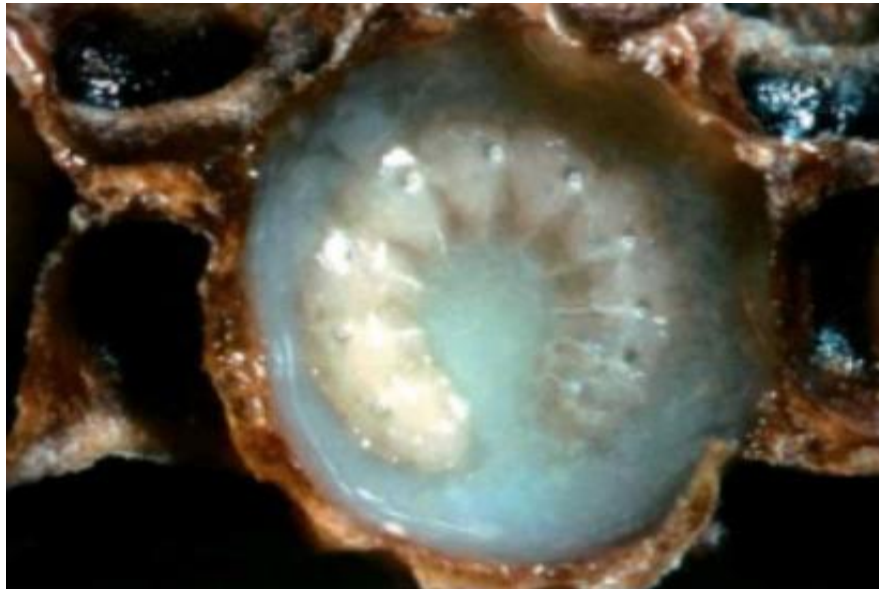


Figure I.04 : Photo représentant une cellule royale contenant une larve de reine

6.4. La cire:

Les abeilles doivent consommer 10Kg de miel pour produire 1Kg de cire grâce à leurs glandes cirières. Il faut 1 million d'écailles de cire pour obtenir 1Kg de cire entre dans la composition de nombreux cosmétiques, car elle hydrate et cicatrise la peau. **(Lionel.H et Muriel.B 2013).**



Figure I.05 : La cire d'abeille

6.5. Le venin d'abeilles:

A petite doses, le venin d'abeille soulage certaines douleurs. L'apithérapie ne date pas d'aujourd'hui: à l'époque de charlemagne, les francs soignaient leurs rhumatismes en allant se faire piquer par les abeilles ! (**Lionel.H et Muriel.B 2013**).



Figure I.06 : Le venin d'abeille.

- La propolis est l'un des produits de la ruche produite par les abeilles, et c'est l'objet de nos recherches. Nous aborderons ses détails dans le deuxième chapitre.

Chapitre II : la propolis

I .Introduction de la propolis:

Les produits naturels ont été utilisés depuis des milliers d'années en médecine populaire à diverses fins, dont la propolis, également connue sous le nom de colle d'abeille et de cire d'abeille. **(ANADOLU, 2018)**

Il s'agit d'un mélange résineux naturel produit par les abeilles à partir de substances collectées à partir de parties de plantes, de bourgeons et de sécrétions. Les abeilles l'utilisent pour construire et réparer les cellules ainsi que comme barrière protectrice contre les envahisseurs extérieurs. La propolis offre des effets bénéfiques sur la santé humaine et a été largement utilisée par les humains depuis l'Antiquité, notamment en médecine populaire pour le traitement de nombreuses maladies. De nos jours, la propolis est considérée comme un traitement naturel, et en raison de ses propriétés antimicrobiennes, antivirales et antioxydantes, elle est largement utilisée en médecine humaine, vétérinaire, en pharmacie et dans les produits cosmétiques **(Vijay D.wagh 2013)**.

I.1.Historique:

D'après **GOLDER (2004)** Les Égyptiens connaissaient très bien les propriétés conservatrices de la propolis et l'utilisaient pour embaumer les cadavres, enduisant les bandelettes des momies avec de la propolis pour leur assurer une meilleure conservation, et elle est aussi utilisée pour soigner et anesthésier les caries dentaires **(CASTALDO et CAPASSO, 2002)**.

En Amérique du Sud, les Incas utilisaient la propolis comme antiseptique. Hippocrate recommandait la propolis pour la cicatrisation des plaies et des ulcères **(VIEL et DORE,2003)**. Les Arabes connaissaient aussi la propolis, et Avicenne parle de deux cires: propre et noire, cette dernière étant probablement la propolis. "Il a les propriétés d'élimination des fléchettes et des épines, de l'amincissement, du nettoyage facile et de l'adoucissement fort" **(CRANE, 1999; FEARNLY,2001)**. De plus, la propolis a aux XVIIe et XXe siècles, il était reconnu comme agent antibactérien en Europe. En Angleterre, la propolis était considérée comme le meilleur remède contre les blessures au 17^{ème} siècle **(ANJUM et al.,2018)**. En France, on trouve des traces de son utilisation dans la cicatrisation des plaies aux XVIIIe et XIXe siècles. Mais il a atteint son apogée d'utilisation surtout pendant la guerre des boers en Afrique du sud **(LAVIE 1975; HEGAZI, 1997)**. De même, en Chine, la propolis est considérée comme un médicament anticancéreux et anti-infectieux **(ANJUM et al.,2018)**.

Le premier rapport scientifique sur la propolis, ses constituants et son action chimique a été rendu public en 1908 (ANJUM et al.,2018).

I.2.Définition de propolis:

Le mot propolis est d'origine grecque ancienne signifie à l'entrée d'une ville, parallusion à l'entrée de la ruche. (Maryadele J et al 2001)

La propolis, un mélange complexe de composés également appelés colle d'abeille, est un produit résineux naturel que les abeilles recueillent de plusieurs plantes et le mélangent à la cire d'abeille et aux enzymes salivaires (β -glucosidase).

La propolis est un matériau lipophile qui est dur et cassable lorsqu'il est froid, mais doux, flexible et très collant lorsqu'il est chaud; elle possède une odeur aromatique agréable et une coloration différente, y compris le brun, le vert et le rouge, entre autres. (Ricardo Silva 2015)

. La substance résineuse et gommeuse est utilisée par les abeilles pour colmater les fissures à travers lesquelles la lumière pénètre et pour rétrécir l'entrée de la cellule pendant l'hiver. Elle est également utilisée pour embaumer certains rongeurs et gros insectes qu'elles tuent à l'intérieur de leur ruche et dont il est difficile de les expulser en raison de leur taille. Les abeilles les enveloppent alors complètement avec de la propolis pour les empêcher de se décomposer. (Mervat Darwish, 2008)



Figure II.01: Propolis brute

I.3.Origine de la propolis:

La propolis est issue de trois sources :

I.3.1. Origine végétale

La propolis est d'origine végétale. Elle provient de résines végétales émises par certains végétaux pour se protéger. Ces résines sont considérées comme des métabolites secondaires des plantes et peuvent avoir plusieurs fonctions qui, dans ce cas particulier, sont la protection contre les pathogènes (champignons) et contre le froid. L'analyse de la bibliographie met en évidence que la propolis peut avoir des origines différentes en fonction de la présence de certaines plantes dans l'environnement. Ainsi, en Europe, en Amérique du Nord et dans la partie tempérée de l'Asie, deux sources principales sont signalées : les bourgeons de peupliers et l'exsudat du bouleau verruqueux dans le nord (Russie). En zone tropicale, d'autres plantes sont signalées, comme les *Cistus*, l'*Ambrosia deltoidea*, les fleurs de *Clusia major* et *minor*, l'*Xanthorrhoea* (Australie), l'*Araucaria* spp et le *Baccharis* spp (Brésil). Plusieurs auteurs signalent également la récolte de propolis sur des conifères (écorce des pins, sapins, épicéas) et les bourgeons de plusieurs espèces d'aulnes, de saules, de pruniers, de frênes, de chênes et d'ormes et du marronnier d'Inde ou encore de jeunes feuilles *Hyptis divaricata* (Lamiaceae) et *Baccharis dracunculifolia* (**Etienne BRUNEAU 2012**)



Chêne



peuplier



Bouleau blanc



Orme



Pine



Marronnier d'inde



Frêne

Figure II.02: origine botanique de la propolis.**I.3.2. Animal:**

Produire à partir de substances se secrétées par les abeilles (cire et salive) (AlMsrghtaşL et al, 2013).

I.3.3. Matières secondaires:

La substance en question est introduite pendant le processus de production de propolis, (le pollen ou nectar ou du miel). Selon la source de la plante rassemblée par les abeilles (AlMsrghtaş L et al, 2013).

Tableau II.01 : Les types de propolis les plus répandus (Cardinault *et al.* 2012)

Type de propolis	Origine géographique	Origine botanique
Peuplier Ambrée à brune	Europe, Amérique du Nord, régions non tropicales d'Asie, Nouvelle-Zélande	<i>Populus spp.</i> et principalement <i>P. nigra</i> L.
Verte de Brésil	Zone tropicale de Brésil	<i>Baccharis spp.</i> Principalement <i>B. dracunculifolia</i> DC
Bouleau	Nord de la Russie	<i>Betula verrucosa</i>
Propolis rouge	Cuba, Venezuela	<i>Clusia rosea</i>
Propolis rouge	Cuba, Brésil, Mexique	<i>Dalbergia ecastophyllum</i>
Méditerranéenne	Sicile, Grèce, Malte, Turquie	Famille des Cupressacea
Pacifique	Zone pacifique (Taiwan, Okinawa, Indonésie)	<i>Macaranga anarius</i>

I.4. Propriétés physico-chimique de la propolis:

L'obtention d'une compréhension complète de la propolis par l'analyse physico-chimique est cruciale, d'un produit de qualité standardisé, tel que le réclame le marché .La variété des sources de propolis a, bien évidemment, une influence sur sa composition (**Krell,1996**).

I.4.1. Propriétés physique:

La propriété physique qui est constitué notamment les caractéristique suivant:

I.4.a. Caractéristiques organoleptiques:

Tableau II.02: propriétés organoleptiques de la propolis

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) (Tosi et al, 2006).
Saveur	Elle est souvent amère et âcre (Tosi et al, 2006).
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 (cannelle, vanille, etc...) (Tosi et al, 2006).

I.4.b. Consistance:

La consistance de la propolis est variable en fonction de la température. Elle est dure et friable à 15°C, molle et malléable aux alentours de 30°C, collante ou gluante entre 30 à 70°C. Le point de fusion est de 96°C (**Krell, 1996**).

I.4.2. Propriétés chimique:**Tableau II.03:** propriétés chimique de la propolis

Solubilité	La propolis est Insoluble dans l'eau à froid. Elle est, en revanche, partiellement soluble dans l'acétone, l'alcool, l'ammoniaque, le benzène, le chloroforme, etc. Il importe de noter que la propolis est beaucoup plus soluble dans une solution de soude caustique à 296 (Abir et al, 2020).
Densité	La densité de la propolis est de 1,2 soit supérieure à celle de l'eau (Donadieu, 2008).
Point de fusion	Son point de fusion se situe autour de 70°C. Chauffée au bain-marie, elle se divise en deux parties : _ une partie visqueuse qui tombe au fond du récipient. _ une partie liquide appelée cire de propolis, qui reste en surface et qui a de nombreux usages dans le domaine apicole (Letonturier, 2007).

I.5 Récolte:**I.5.1. La récolte de la propolis par les abeilles :**

La récolte de propolis est faite par un nombre relativement restreint d'abeilles ouvrières butineuses, qui se trouvent dans la dernière partie de leurs existences (D, . Yves Donadieu

1981) Ces ouvrières sont certainement très spécialisées dans cette activité puisqu'elles ne semblent pratiquement effectuer aucun autre travail au sein de la colonie S'il ne s'agit pas d'un travail directement lié à cette récolte, cela signifie un blocage à l'intérieur de la ruche (D, Yves Donadieu 1981).

a . les proédés de récolte:

Les abeilles récoltent la propolis en quatre étapes : • l'abeille utilise ses antennes pour trouver un morceau de propolis , puis utilise ses mandibules pour séparer un morceau à l'aide de ses pattes antérieures.

. Le morceau de propolis modelé par les mandibules est pris avec les pattes antérieures ;
- Celui - ci est alors transféré aux pattes du milieu ;

- Par un mouvement rapide la propolis est finalement déposée dans la corbeille des pattes postérieures , où elle est transportée jusqu'à la ruche **(D, Yves Donadieu 1981)(Eric Debuyser., 1984)**

Toutes ces opérations demandent du temps mais se passent avec beaucoup de dextérité de la part de l'abeille qui n'est pas gênée du tout par la manipulation de ce matériau gluant , ce qui laisse donc supposer qu'elle est à même de se protéger sur ce plan par une sécrétion adaptée à la situation .

Au retour à la ruche , la butineuse de propolis est déchargée de sa récolte par d'autres ouvrières , soit au trou de vol , soit le plus souvent à l'endroit même où la substance est utilisée Cette opération assez longue qui peut durer d' une à plusieurs heures **(D, Yves Donadieu 1981).**

b. Les conditions de récolte:

Cette récolte ne correspond à aucune règle bien définie et dépend de nombreux facteurs dont les plus notables peuvent être identifiés et analysés **(D, Yves Donadieu 1981)(Eric Debuyser., 1984).**

. **L'âge de l'abeille** : il semble que ce soient les abeilles les plus âgées donc les plus expérimentées qui récoltent la propolis . L'étude histologique montre que leurs . glandes cirières sont totalement atrophiées , l'âge minimal est de dix - huit jours(**Frère Adam, 1985).**

• **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 mellifica caucasia*) et certaines autres races d'Asie Mineure (celle d'Anatolie centrale en particulier) propolisent en général davantage que les autres , c'est le cas de l 'abeille carniolienne (*Apis mellifica carnica*) et l'abeille Tellienne (*Apis mellifera*).Mais dans de nombreux autres cas, les données d'information en ce qui concerne ce facteur sont encore insuffisantes pour établir des comparaisons précises.(**Frère Adam, 1985**)

• **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 lorsque les colonies d'abeilles commencent à se préparer pour l'hivernage (**Ferhoum Fatiha 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 h et 15 h 30 en moyenne) , ceci du fait que les substances ramassées sont trop dures pour être exploitées en dehors de ces horaires (**Ferhoum Fatiha 2010**).

.**La géographie**: Ainsi, entre autres, il y a plus de ruches dans les zones boisées que dans les plaines (**Ferhoum Fatiha 2010**).

I.5.2. Récolte par l'homme:

Plusieurs techniques de récolte existent. Voici les plus courantes :

- la technique du grattage qui consiste à gratter les surfaces internes de la ruche sur lesquelles les abeilles ont déposé de la propolis,
- la grille en bois constituée de fins barreaux espacés à intervalles réguliers. Cette grille est placée sur la hausse sous le toit. Les abeilles propolisent les espaces situés entre les barreaux. Un peigne spécifique permet de récolter cette propolis.
- la grille plastique ou métallique. Cette grille se place également sous le toit de la ruche. Placée au froid, la propolis devient cassante et la torsion de la grille permet de recueillir les petits morceaux.(**Etienne BRUNEAU2014**)

- Les points critiques:

Analysons les différentes étapes de production de la propolis. Vu sa composition chimique, ce produit est particulièrement sensible aux risques de type chimique. Au rucher,

comme pour le pollen, la qualité de l'environnement est très importante même si les arbres sources de propolis ne font normalement pas l'objet de traitements. Ces résines sont directement exposées à l'air libre et pourront de ce fait capter un grand nombre d'agents polluants présents dans l'air. C'est la matrice dans laquelle on retrouve le plus de métaux lourds mais on y détecte également des pesticides venant de l'extérieur ainsi que des produits utilisés pour les traitements des abeilles. C'est pour ces raisons qu'on déconseille de récolter de la propolis dans des zones particulièrement polluées (zones urbaines ou industrielles)

La propolis de grattage est produite dans la ruche durant toute la saison et sera donc un indicateur des différents contaminants de la ruche. De plus, lors du raclage, il est difficile d'éviter des corps étrangers comme du bois ou de la peinture. Cette technique est donc déconseillée pour ces raisons. On lui préférera les grilles en bois, en plastique alimentaire ou en acier inoxydable qui ne seront placées qu'en dehors des périodes de traitement (**Etienne BRUNEAU 2014**).

II. Composition de la propolis:

II.1.Composition de la propolis brute:

La connaissance de la propolis a enregistré une évolution importante au fil du temps, en raison des études exhaustives concernant sa composition chimique et ses activités biologiques. Dans les années 60, on a pensé que ,malgré sa complexité ,la composition chimique de la propolis était plus ou moins constante. Néanmoins , l'analyse d'un grand nombre d'échantillons provenant de différentes origines géographiques a révélé que la composition chimique de la propolis est très variable et difficile à standardiser. Cette composition dépend de différents facteurs tels que la végétation , la saison et les conditions environnementales du site de la collecte (**BANKOVA, 2005 ; BANKOVA et SFORCIN, 2011; BARLAK et al., 2011**).

les dernières recherches ont permis d'identifier environ 300 substances présents dans la composition chimique de la propolis. Ceux-ci comprennent entre autres polyphénols, flavonoïdes, acides phénoliques, esters aromatiques, phényléthylels, kétophénols, coumarins, lipides et les substances cireuses, les bioéléments, les vitamines, les composés protéiques et autres.

La propolis est composée à 50% de substances résineuses, 30 % de cire d'abeille, 10 % de substances volatiles, 5 % de pollen et 5 % de mélanges mécaniques. (**DAGMARAMALINA et al,2012**)

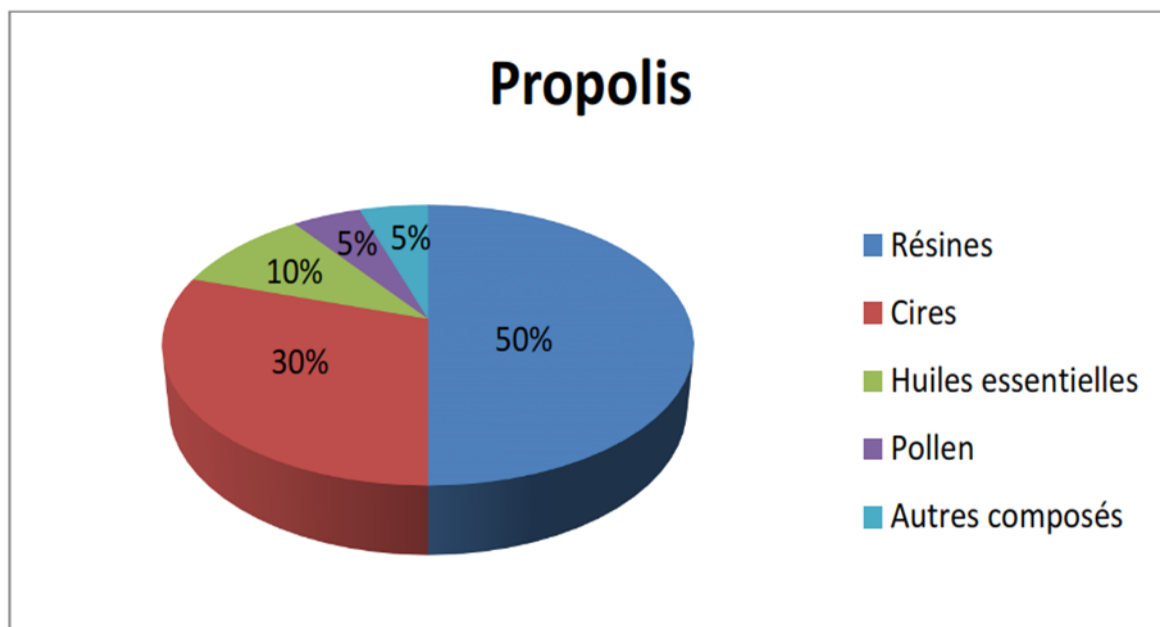


Figure II.03 : Composition de la propolis:

Tableau II.04: Composition globale de la propolis (MOKHTARIA,2014).

Parties de la propolis	Constituants par groupe
Résines et baumes	45-55% Flavonoïdes, acides phénoliques et leurs esters
Cire et acide gras	20-30% Acide cinnamique, acides linoléiques, acides propanoïques.
Huiles essentielles	10% Produits volatils
Pollen	5% Protéines (plus de 1% des acides aminés sont représentés par 6 acides aminée libres et l'arginine et la proline représentent jusqu'à 46% du total)
Autres composés et Minéraux	5% 14 minéraux à l'état de traces : silice, Fe, Zn, (les plus communs) Ag, Cs, Hg, Sb Acide benzoïque et ses esters, vitamines, sucres, cétones, lactones, etc.

II.2.Composition de la propolis purifiée:

Selon la littérature, jusqu'à 150 composants différents peuvent être identifiés qui font La propolis est une véritable usine chimique, (Shiva..M et al ,2006), (Marcucci, M.; 1995).

L'inventaire complet de ses substances serait fastidieux. Citons toutefois, plus de Quarante flavonoïdes (flavones, flavonols et flavanones), acides aromatiques, Esters aromatiques, terpénoïdes, acides gras, autres substances organiques et Minéraux et multi vitamines (y compris les vitamines A et B.). (Tosi, Enzo A et al 2006)

Les composés phénoliques (appelés aussi polyphénols) semblent les plus dominants dans la composition de la propolis, en plus ce sont les principaux composés responsables des activités biologiques de la propolis tels que l'activité antibactérienne (Scazzocchio, F et al, 2006), antivirale (Amoros, M et al, 1992), (Genya G et al 2005), et antioxydante (Shiva..M et al ,2006).

D'après des études déjà réalisées, on peut classer les composants de la propolis dans les groupes suivants :

Les polyphénols et les flavonoïdes

; Les acides aromatiques

Les acides aliphatiques

Les esters aromatiques

; Les sucres ;

Les minéraux ;

Les vitamines et autres composés. (FERHOUM Fatiha, 2010).

II.2.1.Les polyphénols:

Les polyphénols naturels sont des métabolites secondaires, ce qui signifie qu'ils n'exercent pas de fonction directe au niveau des activités fondamentales de l'organisme végétal, comme la croissance ou la reproduction. Ce sont des composés organiques possèdent un ou plusieurs cycles aromatiques, directement liés à un ou plusieurs groupements hydroxyles libres ou engagés dans une fonction ester, éther ou hétéroside (Branen A L.et al, 1980).

La teneur en polyphénols de la propolis varie selon les régions, d'une race à l'autre.

II.2.2. flavonoïdes :

Du latin flavus, jaune, ceux sont des substances généralement colorées très répandues chez les végétaux, ce qui confirme la théorie qui dit que la propolis est d'origine végétale (**Ghedira. K. 2005**).

Ils constituent un groupe de plus de 6000 composés naturels très présents de manière omniprésente dans les plantes vasculaires (**Ghedira. K. 2005**), (**Erlund I., 2004**).

Ils constituent des pigments responsables de la coloration jaune, orange et rouge de différents organes végétaux (**Havsteen B. H., 2002**).

Les flavonoïdes sont des composés qui possèdent un noyau flavone C₁₅ (C₆-C₃-C₆) comme le montre la figure N°II-4. Ils sont composés de deux cycles benzéniques (A et B) reliés par le biais d'un cycle pyrone (oxygène contenu au niveau d'une pyrane) (**Häkkinen S.; 2000**), (**Rice- Evans C. A, et al, 1993**).

Suivant l'état d'oxydation du cycle «C», l'hydroxylation du motif flavone et la nature du substituant au niveau du carbone C₃, les flavonoïdes peuvent être classés en plusieurs sous classes: flavonols (catéchines), flavones, isoflavones, flavanes, anthocyanines et proanthocyanidines.

Les flavonoïdes de la propolis sont devenus un sujet de recherche très intéressant dans la médecine, ils possèdent de nombreuses propriétés tels que l'activité anti-inflammatoire, antimicrobienne, inhibitrice de quelques enzymes, antioxydante et antiallergique.

Il est connu que la majorité des effets biologiques des flavonoïdes sont liés à leur activité en tant qu'anti oxydante (**Ghedira. K. 2005**). Les flavonoïdes ont une composition chimique idéale qui leur permet de se débarrasser des radicaux libres, et ils sont considérés parmi les antioxydants les plus efficaces in vitro même plus que les tocophérols et l'acide ascorbique (**Blokhina O et al, 2003**).

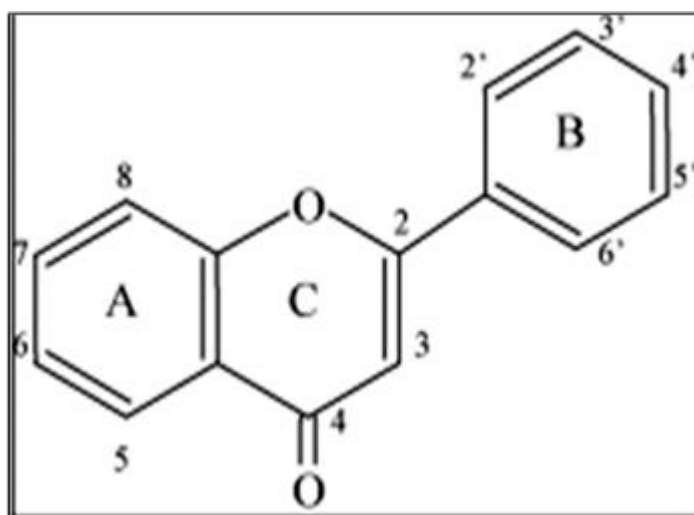


Figure II.04: Structure chimique de flavonoïde

La plupart des flavonoides identifiés dans la propolis sont englobés en trois groupes :

a- Flavanols et Flavones : Les flavanols se différencient des flavones par l'existence d'un OH en position 3. le flavanole le plus répandu dans la propolis est le Pinocembrine , par contre on a pu identifier plus de 30 flavones dont les plus importants sont : la Chrysine , la Galangine , le Kaempferole , l'Apiginine , l'Apiginine - 7 - ether methylique , l'Izalpinine , le Kaempfiride , le Kaempferole , la Quercetine , etc (**Marcucci, M.; 1995**).

b- Chalcones et dihydrochalcones: Les plus repandues sont les Pinocembrines chalcone , le 2,4,6 trihydroxy dihydrochalcone , la 2,4 - dihydroxy - 4 - methoxydihydrochalcone , le pinobanksine - 3 acetate chalcone , l'Alpineni chalcone , pinostrobin chalcone . Sakuranetine chalcone , etc (**Marcucci, M.; 1995**)

c- -Flavonone : Les flavanones ou dihydro - 2,3 - flavones dérivent des flavones par disparition de la double liaison de l'hétérocycle central (**De Whalley CV,et al 1990**) Les plus commun dans la propolis d'abeille sont : la Narginine ,et la Pinobanksine et le Pinobankcine - 3 - acetate , le Pinobankcine - 3 - butirate , le Pinobankcine - 3 - hexanoate , le 3,7 - dihydroxy - 5 methoxyflavanone et , le 2,5 - dihydroxy - 7 - methoxyflavanone , etc (**(Marcucci, M.; 1995)**).

sur la bas des travaux effectués dans la propolis Iranienne (**Shiva..M et al ,2006**) (**Nicola Volpi et,al 2006**) nous avons identifier plus de dix - sept flavonoïdes qui sont résumés dans le tableau II.05 (**Shiva..M et al ,2006**)

Tableau II.05: Les flavonoïdes identifiés dans la propolis.

Nom des flavonoïdes	%TIC
- 5-Hydroxy-7-Metoxy flavanone (pinostrobin)	0.51
- 5,7- Dihydroxy flavanone (pinocembrine)	2.62
- 2,6- dihydroxy-4-méthoxydihydro chalcone	0.07
- 5,6-dihydroxy-3-acetyloxyflavanone(pinobankcine-3-acetate) isomer 1	0.17
- 5,7-Dihydroxy-3-acetyloxyflavanone(pinobanksin-3-acetate)(isomer2)	2.29
- 5,7-dihydroxy flavone (chrysine)	0.3
- 3,5,7-trihydroxy flavanone (piobankine)	0.9
- 3,5,7-trihydroxy flavone (galangine)	0.06
- 2',4',6'- trihydroxy chalcone (pinocembrine chlcone)	0.13
- 3,5,7,4'-tetrahydroxy flavone (Kaempferol)	0.11
- 5,7- dihydroxy flavone (chrysine)	0.69
- 5,7'dihydroxy-3-propanoyloxyflavanone (pinobankcine-3-propanoate)	
- 3,5,7- trihydroxy flavone (galangine)	0.17
- 5,7-dihydroxy-3-(iso)butanoyloxyflavanone (pinobankcine-3-isobutanoate)	0.73
- 5,7-dihydroxy-3-(iso)pentanoyloxyflavanone (pinobankcine-3-isopentanoate)	0.05
- 5,7,4'-trihydroxy flavanone(naringenine)	0.04
- 3,5,7,3',4'- pentahydroxy flavone (quercetine)	0.07
- Quercetine methyl ether	0.13
- 3,5,7,3',4'- pentahydroxy flavone	0.12
	0.15

II.2.3. Acides aliphatiques :

La composition chimique de la propolis de haute qualité contient des acides gras aliphatiques en plus des composés phénoliques .Parmi ces acides aliphatiques identifiés dans la propolis, on peut citer plus de vingt acides relevés on retrouve l'acide lactique, l'acide maléique, l'acide fumarique, l'acide palmitique, l'acide linoléique...etc. (**MARCUCCI, 1995; AHMEDKHNIHA et al.,2006**).

La race d'abeille peut influencer la composition en acide aliphatique de la propolis de même région (**SEMIRANIS et SIBELI, 2005**).

Tableau II.06 : les acides aliphatiques détectés dans la propolis

Nom des composés	% Total Ion Chromatogram (TIC)
Acide 2-hydropropanoïque (acide lactique)	0,08
Acide 2- hydroxybutanedioïque (acide maléique)	0,31
Acide trans butan-1,4-dioïque (acide fumarique)	0,01
Acide butanedioïque (acide succinique)	0,29
Acide nonaoïque (acide pelargonique)	0,01
Acide decanoïque (acide caprique)	0,02
Acide dodecanoïque (acide laurique)	0,02
Acide hexadecanoïque (acide palmitique)	0,54
Acide oléique	0,86
Acide octadecanoïque (acide stéarique)	0,28
Acide 2-hydroxy acétique	0,01
Acide 2, 3-dihydroxypropanoïque (acide glycérique)	0,01
Acide tetradecanoïque (acide myristique)	0,04
Acide heptadecanoïque	0,06
Acide octanoïque	0,01
Acide linoléique	-

II.2.4. Acides aromatique :

Cette catégorie se subdivise en trois groupes (**Havsteen, B. H. 2002**). :

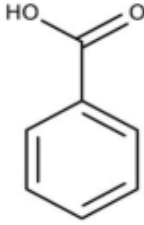
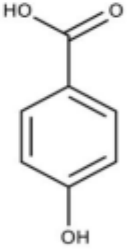
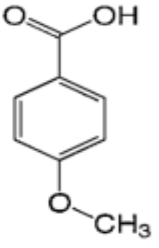
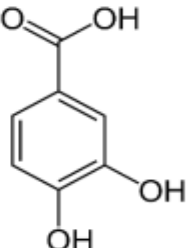
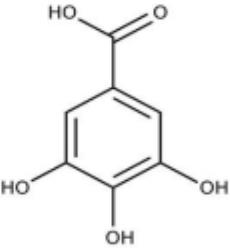
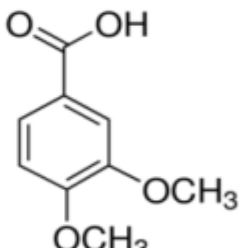
- Les dérivés de l'acide benzoïque ;
- Les dérivés de l'acide benzaldéhydrique ;
- Les dérivés de l'acide cinnamique.

II.2.4.1. Dérivés de l'acide benzoïque :

Les acides benzoïques ont une structure générale de C₆-C₁ dérivant directement de l'acide benzoïque (**Havsteen, B. H. 2002**), (**Silici, S. Kutluca, S. 2005**)

(Les différences dans les structures de différents acides benzoïques résident dans l'hydroxylation et les méthylations du cycle aromatique (**Häkkinen, S. 2000**).

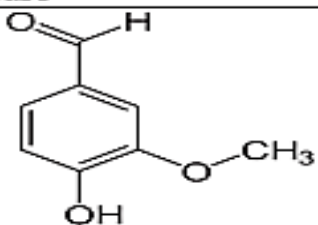
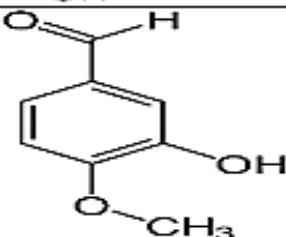
Tableau II.07 : Structure de l'acide benzoïque de la propolis et ces dérivés.

	Structure
Acide benzoïque	
Acide 4-hydroxybenzoïque	
Acide 4-méthoxy benzoïque	
3,4dihydroxy benzoïque (protocatéchique)	
3, 4,5trihydroxy benzoïque (acide gallique)	
3,4 diméthoxide benzoïque	

II.2.4.2. Dérivés de benzaldéhydiques:

K. Dietrich détecta des traces de vanilline et d'iso vanilline dans la composition de la propolis récolté dans les régions apicoles d'U.R.S.S en 1911 (**Häkkinen, S. 2000**).

Tableau II.08 : Structure des composés benzaldéhydiques

	Structure
Vanilline	
Iso vanilline	

II.2.4.3. Dérivés de l'acide cinnamique :

Les acides cinnamiques possèdent une structure générale de C₆- C₃, les plus répandus chez les végétaux sont l'acide p-coumarique, caféique(2) et férulique (3) (**Häkkinen, S. 2000**)

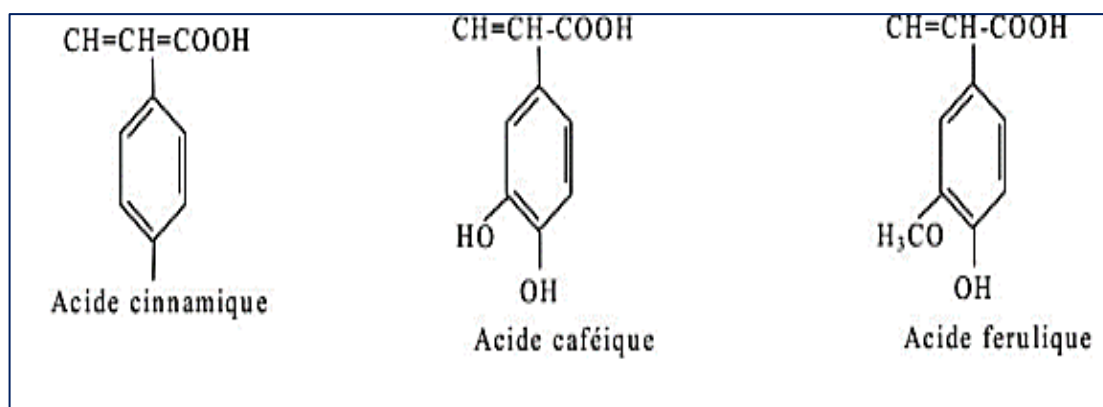


Figure II.05:structures chimiques des principaux acides cinnamiques de la propolis

II.2.5. Esters aromatiques:

plusieurs travaux ont été réalisés sur la formation de la propolis en esters aromatiques, et ce groupe contient les classes suivantes: (**SILICI, 2005**).

Esters cinnamiques;

Esters couamiques;

Esters ferulates;

Esters caffeates;

Esters isoferulates.

Tableau II.09: composition de la propolis en esters aromatiques(Shiva.M et al 2006)

1. Ethyl palmitate	10. 3-methyl-3-butenyl-trans caffeate
2. Diethylphthalate	11. 2-methyl-2-butenyl-trans caffeate
3. Benzyl-trans-4-coumarate	12. 3-methyl-2-butenyl-trans caffeate
4. 1-phenylethyl transcaffeate	13. 2-methyl-2-butenyl-trans-4-coumarate
5. Cinnamylcaffeate	14. 3-methyl-2-butenyl-trans-4-coumarate
6. 3-methyl-3-butenyl-trans ferulate	15. Phenylethyl trans-4-coumarate
7. 3-methyl-2-butenyl-trans ferulate	16. Ethyle linoleate
8. 3-methyl-3-butenyl-trans-iso- ferulate	17. Ethyl oleate
9. 3-methyl-3-butenyl-trans ferulate	18. Ethyl stearate

II.2.6.Sucres:

La propolis contient également des sucres et des alcools de sucre (**BANKOVA et al., 2000**) .Les polysaccharides comme l'amidon et les mono et disaccharides ,le glucose ,le fructose ,le ribose ,le mannose, le lactose ,et le saccharose sont également présents dans la propolis (**GORECKI et al., 2014**).

Les sucres et les sucres alcooliques identifiés dans la propolis sont illustrés dans le tableau II.10 (**MARCUCCI, 1995**).

Tableau II.10 : Les sucres et les sucres alcooliques de la propolis (**Shiva.M et al 2006**)

1. Inositol	6. D-glucitol
2. Saccharose	7. D-glucose
3. D-fructose (isomère1)	8. α -D-xylopyranose
4. D-fructose (isomère2)	9. Acide gluconique
5. Sorbose	10. Galactose

II.2.7.Minéraux:

Des études sur la propolis ont montré que le taux des cendres est compris entre 1.2 à 4.5% de poids frais de la propolis brute (**CAZZOLLI et al.,2006**), cette dernière est l'un des produits naturels les plus riches en éléments minéraux essentiellement le potassium et le calcium.

La propolis contient également des minéraux tels que le magnésium, l'iode, le sodium, le cuivre, le zinc, le manganèse et le fer.

Le tableau II.11 donne la teneur en éléments minéraux de quelques échantillons de propolis provenant de l'Argentine. On remarque que la teneur en minéraux varie d'un échantillon à un autre de la même région (**Beatriz Lima et al 2009**).

Tableau II.11: composition minérale de quelques échantillons de propolis l' argentine (**Beatriz Lima et al 2009**).

	San Martin	Sarmiento	Chimbaz
Calcium (Ca) (mg/kg)	1651	42	3397
Potassium (K) (mg/kg)	473	174	1148
Fer (Fe) (mg/kg)	473	174	1192
Sodium (Na) (mg/kg)	855	368	370
Magnésium (Mg) (mg/kg)	237	395	875
Zinc (Zn) (mg/kg)	61	68	80
Manganèse (Mn) (mg/kg)	14	17	22

II.2.8.Vitamines:

Pour les vitamines on y retrouve la vitamine A et les vitamines du groupe B dont les vitamines B1, B2, B3, B6, B8, B9, B12, C, E (**KRELL,1996**).

II.2.9. Autres composés chimiques :

Il y a plusieurs autres composés qui ont été détectés dans la composition de la propolis dont on peut citer (**Shiva M et al 2006**)

a. Les hydrocarbures aliphatiques:

Heptadécane

2-Nonadécane

Éicosane

b. les Sesquiterpènes :

γ-cadénine

α-cédrol

trans-farneso

II.3. Composition de la propolis algérienne:

D'après une étude réalisée dans quatre régions différentes du pays (Tlemcen, Guelma, M'sila et Tizi-Ouzou), la propolis algérienne est constituée de Cinq familles principales : les acides aliphatiques, les acides aromatiques, les esters, les flavonoïdes et les terpènes (Tableau II.12) (Moudir N, 2004).

Tableau II.12: pourcentages des composés de la propolis algérienne (Moudir. N, 2004)

Famille	Tlemcen	Guelma	M'sila	Tizi-Ouzou
Acides aliphatiques	2,80	4,90	4,20	4,30
Acides aromatiques	3,70	3,60	2,70	8,80
Esters	17,20	9,00	9,80	2,60
Flavonoïdes	42,30	37,40	23,10	3,90
Terpènes	6,60	19,90	26,80	12,60

II.5.Conservation:

Avant extraction, la propolis est généralement conservée au congélateur (-18° C) avant d'être pulvérisée (Bonvehi, J et al 2011) (Piccinelli, A.L et al 2011) (Popova, M et al 2005) ou simplement conservée à température ambiante à l'obscurité(Barbarić, M et al.2011). Après extraction, les échantillons sont conservés secs, soit à température ambiante et à l'abri de la lumière (Mello, BCBS et al 2010), soit au réfrigérateur (4° C) (Kumazawa, S et al 2007)(Laskar, RA et al 2010)(Barbarić, M et al 2011) ou soit encore au congélateur (-20° C) (Raghukumar, R et al 2010) Les extraits sont parfois conservés à l'état liquide, après traitement, en attendant d'être analysés(Popova. M et al.2004).

II.6.Utilisation de la propolis:

II.6.1. Utilisation par l'abeille:

En raison de sa nature cireuse et de ses propriétés physiques, les abeilles utilisent la propolis pour construire et réparer leurs cellules. Lorsqu'elle durcit dans les fissures et les ouvertures, elle surveille l'environnement interne de la cellule pour la protéger des ennemis. Plus important encore, elle empêche la décomposition des carcasses d'organismes éliminés par les abeilles après l'invasion de leurs cellules. Les abeilles possèdent des techniques avancées de propreté à l'intérieur de la colonie, où la propolis joue un rôle majeur dans ce processus. Les ouvrières recouvrent la cellule de cette substance pour la nettoyer, la protéger de l'humidité et des courants d'air, ainsi que pour désinfecter les fissures et les yeux hexagonaux avant de les utiliser.(**Mokhtariya Dabab et al2021**).

II.6.2.Utilisation par l'homme:

. La propolis contient des flavonoïdes, des acides phénoliques et des terpènes qui ont des propriétés antibactériennes, antivirales, antifongiques et anti-inflammatoires (**Pasupuleti, V.R., et al 2017**) .Les humains utilisent la propolis depuis des milliers d'années dans différents domaines (**Ramos, A...2007**).

a-Médecine:

La propolis est utilisée pour traiter diverses affections, notamment les infections respiratoires, (**Ramos, A...2007**). les ulcères buccaux, les maux de gorge, les infections dentaires, les blessures cutanées et les brûlures. La propolis peut être utilisée sous forme de crème, de pommade, de spray buccal, de gouttes pour les oreilles, de comprimés et de capsules (**Kokoska, L., et al.2019**)

b-Cosmétique:

La propolis est également utilisée dans l'industrie cosmétique pour ses propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires. Elle est souvent ajoutée aux crèmes et aux lotions pour aider à traiter les affections cutanées telles que l'acné, l'eczéma et le psoriasis (**Bedi, M.K.2002**).

c-Technologie alimentaire:

La propolis est également utilisée dans l'industrie alimentaire en raison de ses propriétés antimicrobiennes. Elle est souvent **(Sforcin, J.M 2016)** ajoutée aux produits alimentaires tels que les bonbons, les chewing-gums et les boissons pour prolonger leur durée de conservation **(Shahidi, F ..2015).**

En résumé, la propolis est une substance naturelle avec de nombreuses propriétés médicinales, cosmétiques et alimentaires bénéfiques **(Mohammad Azmin, S.N.H., et al.2016).**

III. Quelques propriétés biologiques de la propolis:

L'utilisation de la propolis a un impact significatif sur la santé humaine et est utilisée à des fins diverses. Actuellement, elle est utilisée comme antibactérien, antifongique, anti-inflammatoire, antiviral, antioxydant, anti-tumoral, antiparasitaire, anticancéreux et antihypertenseur. De plus, elle possède des propriétés anesthésiques locales grâce aux huiles essentielles ou aux propriétés thérapeutiques. Elle combat également la carie dentaire, les inflammations des gencives, le risque de formation de caillots sanguins, et aide à traiter les troubles du nez, de l'oreille et de la gorge, les ulcères, les ulcères d'estomac, l'hypertension artérielle, les maladies pulmonaires et la tuberculose.....**(Syed Ishtiaq Anjum et al 2019)** **(BLANC Mickaël 2010).**

III.1-Activité antibactérienne de la propolis

La propolis a un effet significatif contre des bactéries telles que *Enterococcus* spp., *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*. Il a également été constaté que les extraits éthanoliques de propolis étaient plus efficaces contre les bactéries à Gram positif et présentaient un effet limité contre les bactéries à Gram négatif, mais ils arrêtent seulement la croissance des bactéries à Gram négatif en raison de la concentration élevée de propolis. Le mode d'action de la propolis est dû à l'interaction entre les composés phénoliques et d'autres composés tels que la pinocembrine, la galangine et la pinobanksine. De même, l'activité antibactérienne se produit grâce à ses composés actifs tels que les composés aromatiques (acide caféique) et les flavonoïdes. De plus, la propolis agit en tant qu'agent bactéricide, pour arrêter la division de la cellule bactérienne, détruire la paroi cellulaire, le cytoplasme bactérien et arrêter la synthèse des protéines **(Syed Ishtiaq Anjum et al 2019).**

III.2. Activité antivirale :

La propolis est capable d'inhiber la propagation virale. La plupart des études publiées décrivent les activités contre les virus qui affectent les humains. Des études *in vitro* ont démontré les effets de la propolis sur les virus à la fois à ADN et à ARN. Les effets observés comprennent une réduction de la multiplication virale et même une action virucide (**Amoros et al., 1992**), mais le mécanisme d'action antiviral de la propolis est encore mal compris. Les premières indications sur le mécanisme d'action antiviral de la propolis ont été données par **Selway (1986)**, qui mentionnait que les composés flavonoïdes peuvent être liés à l'inhibition de la polymérase virale et à la liaison de l'acide nucléique viral ou des protéines de capsid virale (**Selway, 1986**). Le mécanisme d'action suggère un blocage de la membrane cellulaire réceptrice par la propolis, ou des interactions de la propolis qui induisent des changements internes dans les cellules hôtes, ce qui affecte à son tour le cycle de réplication du virus (**Amoros et al., 1992**). D'autres auteurs affirment que l'effet est dû aux flavonoïdes et à d'autres composés phénoliques présents dans la propolis, qui interagissent avec les protéines virales, formant des complexes de composés instables et altérant ainsi les stades d'adsorption et de pénétration.

L'activité antivirale de la propolis a été testée, avec des résultats prometteurs, contre certains virus pathogènes pour les humains (**Gutiérrez, 2011**) et les animaux (**Amoros et al., 1992**), tels que le virus de l'herpès simplex de type 1 (HSV-1 ; **Hegazi et al., 2001**) et de type 2 (HSV-2), le virus de l'immunodéficience humaine (VIH) (**Gekker et al., 2005**) et la grippe aviaire (**Bogdanov 2012**).

III.3. Activité antifongique:

La propolis exerce une activité fongicide contre les germes appartenant au genre *Candida*, mais aussi contre les champignons de type *Aspergillus* et *Mycrosporum* ainsi que contre les levures. Une étude *in vitro* a montré un effet coopératif de la propolis pour lutter contre une souche mycosique d'Amérique du Sud en stimulant l'activité fongicide des macrophages. (**N. Cardinault, 2012**).

III.4. Action antiparasitaire :

La propolis est efficace contre certaines infections parasitaires comme le *Toxoplasma* qui est impliqué dans la toxoplasmose, qui est particulièrement dangereuse pour les femmes enceintes, ou contre *Trichomonas*, *Trypanosoma* ou *Giardia lamblia*.

Le produit de la ruche empêcherait la croissance du parasitesans que les principes actifs de celui-ci ne soient clairement identifiés. **(scherding Roland 2018)**

III.5.Activité anti-inflammatoire:

Sur des modèles in vivo d'arthrite, d'œdème de la patte ou d'inflammation chronique et aiguë, la propolis exerce un effet anti-inflammatoire significatif . Plusieurs mécanismes d'actions ont été proposés : inhibition de l'activation de certaines molécules du système immunitaire(IL-6) et inhibition de certaines enzymes impliquées dans la voie métabolique de l'inflammation (cyclo-oxygénase, lipo-oxygénase, myéloperoxidase, NADPH-oxydase, ornithine décarboxylase) . Le CAPE s'est révélé être le plus puissant modulateur du métabolisme de l'acide arachidonique à la base de la synthèse des leucotriènes et des prostaglandines pro-inflammatoires.(**-N. Cardinault,2012**).

III.6. Action anti-cancéreuse et immuno-modulatrice :

La propolis a des propriétés anticancéreuses prouvées De nombreuses études animales. Elles sont dues aux flavonoïdes et dérivés L'acide caféique a été identifié comme un suppresseur de tumeur. De plus, des agents cytotoxiques spécifiques aux cellules cancéreuses Comme l'Artepillin C et le diterpénoïde Clerodane, qui a démontré sa rôle dans le traitement du cancer de l'utérus en raison de ses effets antiviraux, et cancer du foie. La propolis a également un effet immunomodulateur grâce à ses dérivés Acide caféique (ester phénylique de l'acide caféique ou CAPE) et effets bénéfiques Observé dans le traitement de l'asthme ainsi que du cancer Sein et certains types de leucémie. **(scherding Roland 2018)**.

III.7. Activité antioxydante :

La propolis se distingue par ses propriétés antioxydantes. Les antioxydants présents dans la propolis jouent un rôle important dans ses propriétés immunomodulatrices. Les composés flavonoïdes concentrés dans la propolis sont de puissants antioxydants. Il a été prouvé que les antioxydants présents dans la propolis peuvent éliminer les radicaux libres, protégeant ainsi les lipides et d'autres composés tels que la vitamine C de l'oxydation ou de la destruction. Les radicaux libres actifs, entre autres facteurs, sont susceptibles d'être responsables du vieillissement cellulaire et de la dégradation dans des conditions telles que les maladies cardiaques, les maladies vasculaires, l'arthrite, le cancer, le diabète, la maladie de Parkinson et la maladie d'Alzheimer. Les dommages oxydatifs peuvent également entraîner une altération des fonctions hépatiques.

Étant donné que la composition de la propolis varie selon son lieu géographique d'origine, l'intensité de l'activité antioxydante peut également varier. (**Mokhtariya Dabab et al2021**) (**Vijay D. Wagh2013**).

IV. Les formes pharmaceutiques:

La propolis est une substance naturelle produite par les abeilles à partir de résines et de substances végétale (**Ghedira, K. et al 2009**). Elle est connue pour ses propriétés antibactériennes, antifongiques et antivirales, ce qui en fait un ingrédient populaire dans les produits de santé naturels (**BELKHIRI, F.Z 2015**). La propolis est disponible sous différentes formes pharmaceutiques, chacune ayant ses avantages et ses inconvénients (**Lehmann, H 2013**).

La forme pharmaceutique la plus courante de la propolis est la teinture. La teinture est obtenue en faisant macérer de la propolis dans de l'alcool pendant plusieurs semaines. Elle est ensuite filtrée et mise en bouteille. La teinture de propolis est souvent utilisée pour traiter les maux de gorge, les infections buccales et les affections de la peau. Cependant (**Nogaret, A.-S 2011**), la teinture peut être difficile à doser avec précision, car la concentration de propolis peut varier d'un produit à l'autre(**Soltani, E.-k 2018**)..

Une autre forme pharmaceutique courante de la propolis est la capsule. Les capsules de propolis sont souvent utilisées pour renforcer le système immunitaire, réduire l'inflammation et traiter les infections (**Dembélé, D.L 2011**) . Les capsules peuvent être plus pratiques que la teinture car elles sont faciles à doser et à transporter. Cependant, certaines personnes peuvent avoir du mal à avaler des capsules (**Hammiche, V., et al.,2013**).

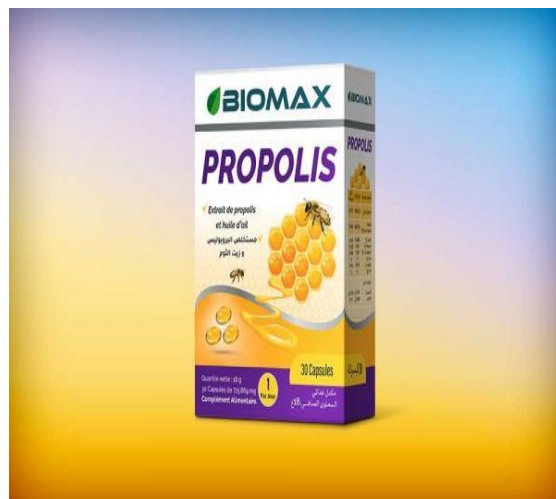
La propolis est également disponible sous forme de crème, de pommade ou de gel. Ces produits sont souvent utilisés pour traiter les affections cutanées telles que l'acné, l'eczéma et les plaies (**Goetz, P et al 2007**) . Les produits topiques à base de propolis peuvent aider à réduire l'inflammation et à favoriser la guérison. Cependant, ces produits peuvent ne pas être aussi efficaces que les formes orales de propolis pour les affections internes(**Cardinault, N 2020**) Sirop à la propolis : Les sirops à la propolis sont souvent utilisés pour traiter les infections des voies respiratoires telles que les bronchites et les infections des sinus.

Et il y a d'autres formes comme le dentifrice, les crèmes, le shampoing, le savon, la solution aqueuse, et autres.

Des recherches récentes ont montré que la propolis a une grande utilité dans le domaine médical ainsi que dans le domaine de la beauté. Dans le premier cas, elle renforce le système immunitaire, augmente les protéines dans le sang en les régénérant, et agit comme un antipyrétique et anti-inflammatoire.

Dans le deuxième domaine, elle est utilisée comme anti-inflammatoire, élimine les mauvaises odeurs, régénère les cellules cutanées, stabilise le niveau d'humidité, élimine les points noirs et l'acné.(**Abdelkarim Rebiai 2012**).

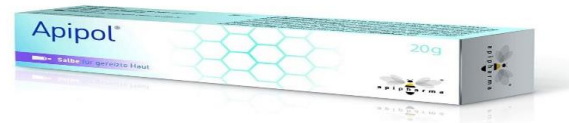
En conclusion, la propolis est disponible sous différentes formes pharmaceutiques, chacune ayant ses avantages et ses inconvénients. Les teintures, les capsules(**Lehmann, H 2013**), les produits topiques et les sprays nasaux sont tous (**Dutau, G., et al 2001**) des choix populaires pour ceux qui cherchent à profiter des bienfaits de la propolis(**Senebier, J.1775**). Il est important de consulter un professionnel de la santé avant d'utiliser tout produit à base de propolis (**Ballot-Flurin, C2011**) , surtout si vous avez des allergies ou des problèmes de santé sous-jacents(**Wanlin, P.2007**).



FigureII.06: des médicaments contenant de propolis sous forme de comprimés.



FigureII.07: Un médicament contenant de propolis sous forme de spray



FigureII.08: un médicament contenant de propolis sous forme de crème



FigureII.09: médicament contenant de propolis sous forme de sirop



Partie Expérimentale

Chapitre I: Matériel et méthodes

I. Etude expérimentale

I.1. Présentation de la matière première:

Notre étude expérimentale se tourne autour d'un échantillon de la propolis Algérienne issus de régions EL-OUED : TAGHZOUT. Les caractéristiques de ce échantillon est représentée dans le tableau (I.01).

Tableau I.01: Présentation de la matière première.

Wilaya	Commune	Couleur	Poids (g)	Propolis récoltée
EL-OUED	TAGHZOUT	Marron foncé	20 (g)	

I.2. Réactifs chimiques et matériel instrumental:

Tableau I.02 : Réactifs chimiques et matériel instrumental.

Matériels	Verrerie	Réactif, produits chimique et solutions
Rotavapor , Spectrophotomètre UV-visible - Balance analytique, agitateur, ,Etuve réglée à 37°C, Bec benzene, Réfrigérateur, Autoclave, Balance de précision, Bain-marie, Anse stérile, Ecouvillon stérile, Tubes à hémolyse, Cônes, Pipettes Pasteur stériles, VITEK® DENSICHEK® McFarland	Becher, Spatule, Erlenmeyer, Flacon, Cristallisoire, Verre de montre, Papier aluminum, Entonnoire, Papier filtre, Micropipette, Tube sec, Boite pétri.	Ethanol, Folin Ciocalteu, Carbonate de sodium, Trichlorure d'aluminium, DMSO 20% , Eau distillé, Eau physiologique stérile NaCl (0,9%), Etalon de Mac Ferland n° 0,5 (1.5×10^8 UFC/ml), Acide gallique, Quercetine.

I.3. Préparation des échantillons

La méthode utilisée lors de l'extraction est celle de Park et Ikegaki (1998) par macération dans un solvant volatile (**Park, Y. K. Ikegaki, M. 1998**).

- Macération:

- Le premier échantillon de 6,5(g) de propolis macérée dans 70 ml d'eau distillé.
- Le deuxième échantillon de 6,5(g) de propolis macérée dans 70 ml éthanol .

II-Méthode:

II-1- Préparation des extraits:

Les composés phénoliques totaux de la propolis ont été extraits en utilisant comme solvant eau distillé et l'éthanol 70%. Celui-ci possède l'avantage d'être plus facilement éliminé sous vide, il donne en plus u/n meilleur rendement d'extraction (7 fois plus que celui d'eau) et il évite l'extraction de la cire qui se trouve mélangée. (**Ribéreau-Gayon ; 1968**).

- La propolis est coupée en petits morceaux pour macération dans le solvant (6,5g de propolis dans 70 ml solvants 70%) afin d'extraire à la fois la partie soluble dans l'eau et celle soluble dans l'alcool (**S. Touzani, et al ; 2018**).

- Une agitation magnétique avec peu de chauffage pour confirmer que les morceaux de propolis est imprégnée par le solvant. Après l'incubation pendant 48 heures à l'abri de la lumière, le mélange est filtré sur un papier filtre. (**I. Escriche et al ; 2018**).

- Une évaporation de solvant par rotavaport à 45°C. (**F.A.Badria et al ; 2018**).

Les filtrats sont évaporés par l'évaporateur rotatif afin d'obtenir des extraits secs et facile à manipuler.

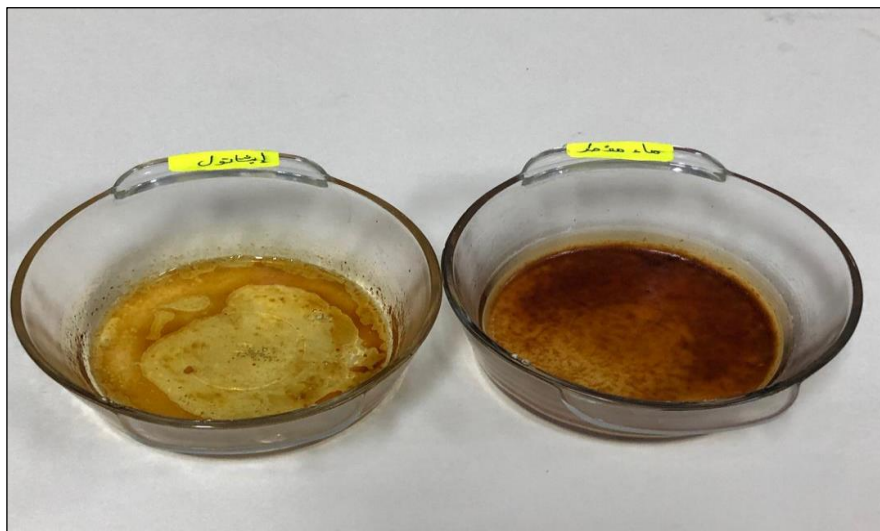


Figure I.01: les extraits secs.

- Après on mélanger 10 mg des deux extraits secs avec 2 ml d'éthanol et 8 ml d'eau distillée et agiter.

- Rendements d'extraction:

Le rendement de l'extrait de la propolis a été calculé selon la formule suivante: (*I. Escriche et al ; 2018*).

$$R (\%) = [(P1-P2) / P] \times 100$$

P: Poids de la propolis de départ.

P1: Poids du ballon après évaporation.

P2: Poids du ballon vide.

II.2. Méthodes de caractérisation quantitative des polyphénols

II.2.1. Dosage des polyphénols totaux:

Le dosage des polyphénols totaux a été réalisé selon la méthode colorimétrique de (*Singleton & Rossi ; 1965*) a été déterminée par le Folin-Ciocalteu.

On commence par mélanger 0,2 ml de chaque extrait de propolis avec un 1 ml de réactif Folin-ciocalteu dilue 10 fois, et 0,8 ml d'une solution de carbonate de sodium (Na₂CO₃) à 7,5%. Les tubes sont agités et laisser incuber 30 minutes à température ambiante et à l'abri de la lumière.

L'absorbance est lue contre un blanc (eau distillée+ 1 ml réactif Folin-ciocalteu+0,8 ml d'une solution de carbonate de sodium (Na_2CO_3)) à la place de l'échantillon dans un même volume réactionnel) à 765 nm à l'aide d'un spectrophotomètre à UV visible.

Une courbe d'étalonnage a été réalisée en parallèle dans les mêmes conditions opératoires en utilisant l'acide gallique à différentes concentrations.

Le contenu phénolique total a été exprimé en mg équivalent d'acide gallique par gramme d'échantillon.

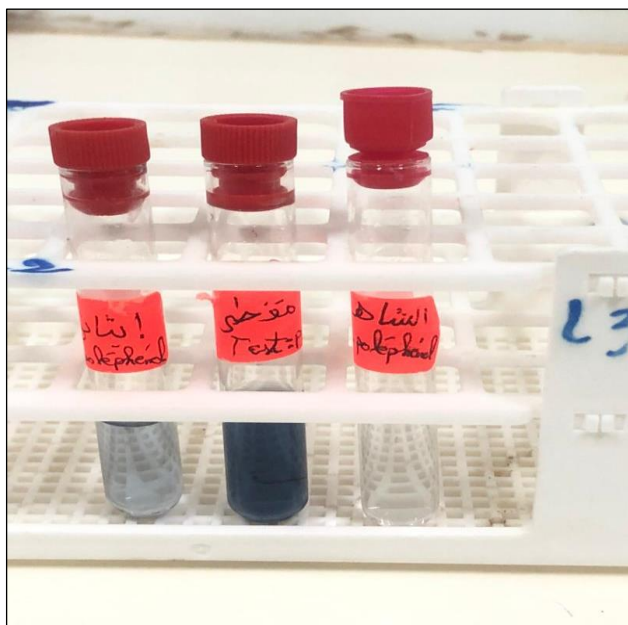


Figure I.02: Dosage des polyphénols.

II.2.2. Dosage des flavonoïdes:

La teneur en flavonoïdes des différents extraits de propolis a été déterminée selon la méthode (*Djeridane et al ; 2006*) qui utilise le trichlorure d'aluminium (AlCl_3) comme réactif. La procédure consiste à mélanger 1 ml des deux différents extraits de propolis avec 1 ml de solution d' AlCl_3 à 2% qu'on laisse réagir 30 min à l'abri de la lumière, avant de lire l'absorbance contre un blanc (eau distillée+ 1 ml de solution d' AlCl_3) à 430 nm.

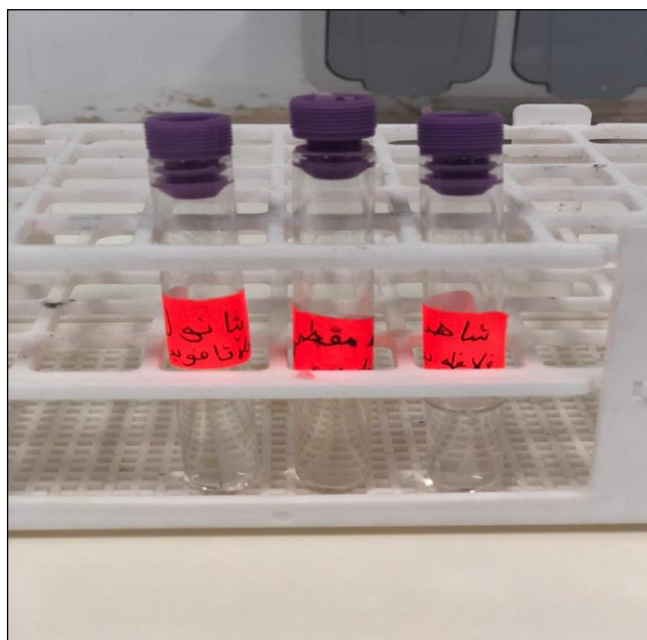


Figure I.03: Dosage des flavonoïdes.

II.2.3. Activité anti-microbienne:

La méthode de diffusion sur disque est considérée comme la procédure standard pour confirmer la sensibilité des bactéries aux antibiotiques. La méthode de diffusion sur disque normalisée a été introduite pour la première fois grâce aux expériences menées par Bauer et Kirby en 1956 (**Bauer, A., et al 1966**), (**Bauer, A.W. 1960**).

L'activité antibactérienne du composé a été évaluée à l'aide de la méthode de diffusion en puits (WD) contre quatre types de bactéries : *Klebsiella pneumonia* ATCC 13883, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 et *Escherichia coli* ATCC 25922. Une concentration d'échantillon de 100 mg/mL a été préparée dans du DMSO. Le milieu utilisé était de l'agar Mueller-Hinton. Les bactéries ont été cultivées sur le milieu agar et incubées pendant 24 heures à 37 °C. Les cultures bactériennes ont été mélangées avec une solution de NaCl à 9 % et la turbidité a été comparée à la norme de turbidité McFarland 0,5 (10^8 UFC/mL). Ensuite, l'agar a été versé dans les boîtes de Petri et la suspension bactérienne a été étalée sur l'agar. 60 μ L du composé ont été incorporés dans des puits de 6 mm de diamètre, qui ont été placés dans l'agar préalablement ensemencé avec la souche bactérienne. Ensuite, les boîtes ont été incubées à 37 °C pendant 24 heures. Le test a été réalisé en triplicata. La zone d'inhibition représente l'action antibactérienne.

Candida albicans ATCC 14053 a été utilisé pour étudier les activités antibactérienne et antifongique des échantillons étudiés. Il a été préparé dans de l'agar Sabouraud-Dextrose pour

le test d'activité antifongique selon la même procédure que pour l'activité antibactérienne (Kiehlbauch, J.A., et al. 2000).

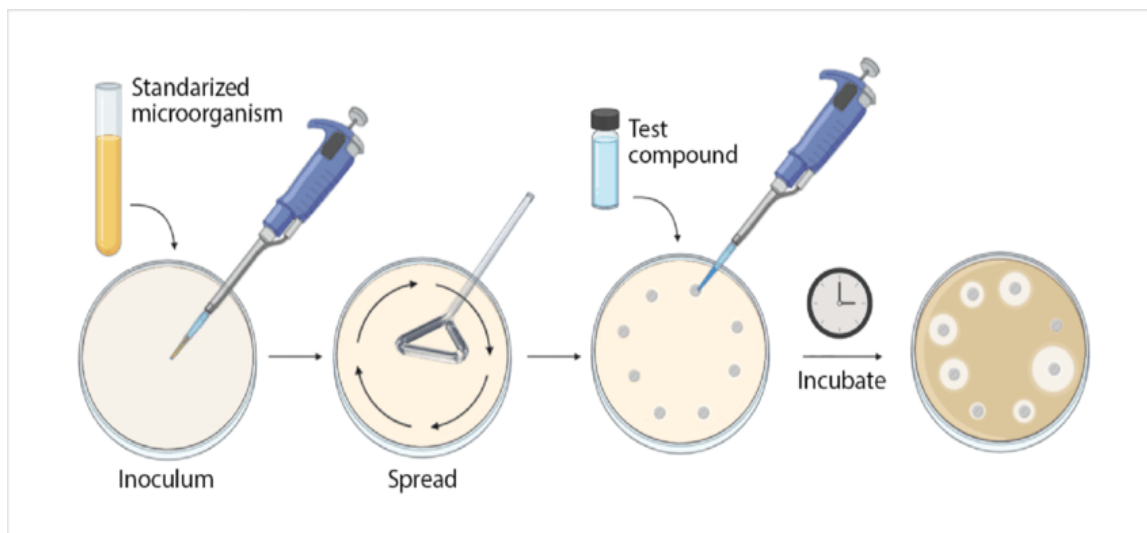


Figure I.04: Schéma de la méthode de diffusion sur gélose

-Souches microbiennes testées:

Nous avons utilisé une souche de référence de levures *Candida albicans* ATCC 14053 et quatre souches de bactéries, ces souches regroupent des bactéries Gram (+) et Gram(-).

Tableau I.03: Souches bactérienne testées

Bactérie	Souches testées
Gram (-)	<i>Klebsiella pneumonia</i> ATCC 13883 <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853 <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922
Gram (+)	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923

-Méthode de diffusion sur gélose (méthode de puits):

C'est la technique de base utilisée pour étudier la capacité d'une substance à exercer un effet antimicrobien.

Des boîtes de Pétri contenant du milieu Sabouraud dextrose agar additionné de 2% de glucose (pour les levures) et Mueller Hinton agar (pour les bactéries) sontensemencées aseptiquement par une suspension de 10^6 cellules/mL qui provient d'une culture jeune de levures ou de bactéries respectivement. L'ensemencement se fait par écouvillonnage. Après le

séchage des boîtes, la gélose est perforée au centre à l'aide de la partie supérieure d'une pipette Pasteur. Les cavités ainsi formées sont remplies de la solution aqueuse de la cendre à une concentration de (100 mg/mL) (environ 60 µL par puits).

Les boîtes sont mises à incubées dans une étuve à 37°C pendant 48h pour les levures, et à 37°C pendant 24h pour les bactéries. L'action inhibitrice se manifeste par la formation d'une auréole autour des puits. La lecture des résultats s'effectue par mesure des diamètres des zones d'inhibitions. Un produit est considéré actif, si le diamètre de la zone d'inhibition est supérieur à 6mm **(Ela, M.A., 1996)** .

Chapitre II : Résultat et discussion

- Le présent travail vise la valorisation d' échantillon de la propolis issus de région d'EL-OUED. Dans cette perspective, nous avons réalisé les étapes suivantes :

-Extraction de la propolis

-Screening phytochimique

-Tests biologiques (activité antibactérienne et antifongique).

I.1. Rendement d'extraction :

A titre de rappel, l'extraction des composés phénoliques issus de la propolis a été menée en utilisant un mélange hydroéthanolique (8/2 : v/v). Le rendement d'extraction obtenu pour l'échantillon (dissous dans deux solvants différents) étudiée est illustré dans la figure II.01.

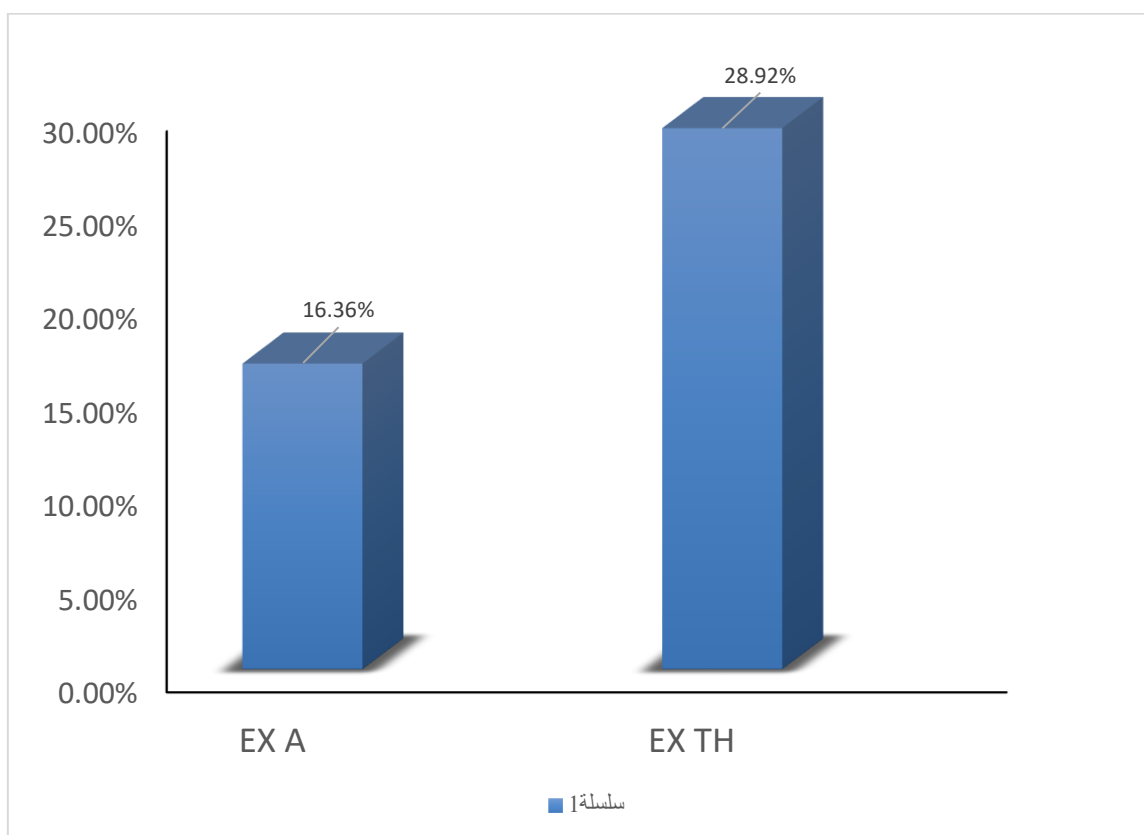


Figure II.01: Rendement des extractions de la propolis

- Sachant que l'extraction a été réalisée par l'éthanol et Eau distillé 70%. Ces extraits renferment tous les composés qui peuvent être extraits par le solvant. Le rendement a été déterminé par rapport à 10mg de propolis brute. Les résultats ont été exprimés en pourcentage massique (p/p).

Après le calcul de rendement d'extraction de propolis de chaque échantillon, Nous constatons que les rendements de l'extraction hydroéthanolique variant considérablement. L'échantillon dissous dans l'éthanol donne clairement le meilleur rendement (28,92%), que l'échantillon dissous dans l'eau (16,36%).

A noter que l'éthanol possède l'avantage d'être plus facilement éliminé sous vide, il donne en plus un meilleur rendement d'extraction (7 fois plus que celui d'eau), **(Ribéreau-Gayon ; 1968)**.

Concernant l'eau, celle-ci étant polaire, les rendements sont très faibles. Ces résultats se rapprochent de ceux trouvés dans la littérature. En effet, une étude sur l'extraction aqueuse a indiqué des rendements de l'ordre de 3,2%, 7,7% et 9,6% respectivement pour la propolis du Pérou, de la Chine et du Brésil **(Banskota et al , 2000)**. Une autre étude a rapporté un taux d'extraction par l'eau de 7% **(Najafi et al, 2007)**. L'extraction avec l'eau a montré un rendement plus faible parce que l'eau a une affinité avec les composés polaires, le groupe hydroxyle (-OH) transforme l'eau en un mauvais solvant pour les composés organiques.

Dans le cas de l'extraction avec l'éthanol, on remarque une augmentation du rendement d'un facteur de 6 et plus, de plus ce taux croît avec l'augmentation du temps de macération, cependant la composition qualitative reste la même **(Silva et al., 2006)**.

Les différences dans le rendement d'extraction et les concentrations sont liées aux caractéristiques de la propolis brute influencées par, la saison de récolte, les espèces d'abeilles et la flore régionale **(Popova et al , 2010)**.

I.2. Analyse quantitative des composés phénoliques:

I.2.1. Dosage des polyphénols totaux:

L'étude quantitative des extraits hydroéthanoliques bruts au moyen du dosage par spectrométrie, utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu, avait pour objectif la détermination de la teneur totale des polyphénols, en utilisant comme standard l'acide gallique. Le dosage au réactif de Folin-Ciocalteu est simple à mettre en œuvre et très sensible, il n'est cependant pas spécifique des polyphénols ; il réagit avec les acides aminés (tyrosine, tryptophane, protéine, acide tartrique et les sulfites) et d'autres composés.

Les résultats obtenus sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique par g de l'extrait (mg EAG/g Ex), en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée de l'acide gallique (Figure II.02).

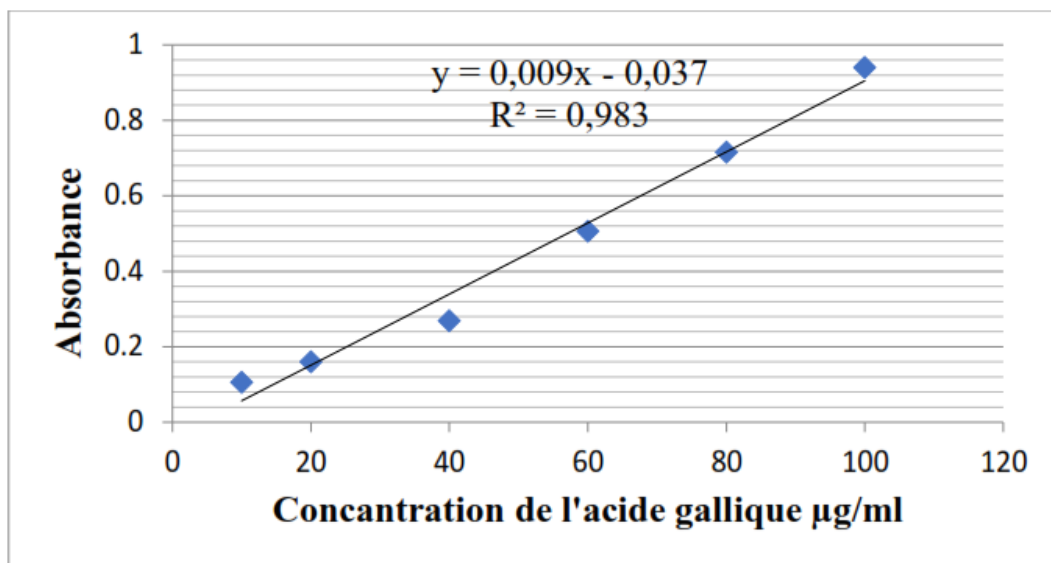


Figure II.02: Courbe d'étalonnage d'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux

Les résultats de dosage des polyphénols totaux dans les échantillons de propolis analysés sont rapportés dans le Tableau (II.01).

Tableau II.01: quantité de polyphénols des différents échantillons de propolis.

Les échantillons	Quantité de polyphénols en mg EAG/g d'extrait
EX. TH	28,44
EX. A	119,77

- EX. TH: extrait éthanolique.

- EX. A: extrait aqueux.

- Compte tenu des résultats obtenus, nous remarquons que la quantité de polyphénols totaux est différente d'un échantillon à un autre. Ces résultats montrent que l'extrait de la propolis d'eau distillée représente la quantité la plus élevée en polyphénols (119,77 mg EAG/g) par rapport aux autres extraits d'éthanol dont (28,44 mg EAG/g).

- Et dans une autre étude:

Remarque que la teneur en polyphénols totaux est différente d'un échantillon à un autre. L'extrait éthanolique de la propolis de Babor présente la valeur la plus élevée qui est de 600 ($\pm 0,017$) mg EAG/g de propolis, par contre l'extrait aqueux de la propolis d'Ain Abbassa présente la valeur la plus faible 96,833 ($\pm 0,027$) mg EAG/g. Les autres échantillons présentent des valeurs moyennes variant entre 122,583 ($\pm 0,013$) et 542,333 ($\pm 0,018$) mg EAG/g de propolis.

Et remarque aussi que les teneurs en polyphénols totaux des extraits aqueux sont relativement faibles par rapport aux extraits éthanoliques (Figure II.02), sauf l'extrait aqueux de Babor (BA) ayant une teneur en polyphénols totaux plus élevé que celle des autres extraits aqueux (SA, AbA, BoA). Cette teneur est plus élevée que celle des extraits éthanoliques de la propolis d'Ain Abbassa et Boutaleb. Il paraît clairement que l'éthanol est le solvant qui permet d'avoir un rendement en polyphénols totaux plus élevé. (**SOLTANI EL-KH 2017**).

-Ce n'est pas cohérent avec nos résultats!

Ce constat est conforme à ce qui est rapporté dans la littérature, à savoir que les différences existantes entre les teneurs en polyphénols obtenues pour les extraits poussant dans différentes régions d'études sont liées aux facteurs climatiques (chaleur, froid, stress hydrique), géographique (altitude, nature du sol, végétation, taux d'exposition au soleil) et morphogénétiques (**Levizou et al ; 2004**), ou/et aux conditions expérimentaux: les procédures d'extraction, le dosage et les différents solvants utilisés dont le contenu phénolique dans les extraits de l'échantillon dépend également du type d'extrait, c'est à dire de la polarité du solvant utilisé dans l'extraction. La solubilité élevée des phénols dans les solvants polaires donne la concentration élevée de ces composés dans les extraits obtenus en utilisant les solvants polaires pour l'extraction. (**N. Boizot et al ; 2006**).

I.2.2. Dosage de flavonoïdes totaux:

La détermination quantitative des flavonoïdes s'effectue par la méthode de Trichlorure d'Aluminium, celle-ci est la plus employée, elle se base sur la formation d'un complexe flavonoïde-ion d'aluminium ayant une absorbance maximale à 430 nm.

Le quantité de flavonoïdes est exprimée en milligramme d'équivalent de quercétine par gramme de propolis brut (mg EQ/g de propolis). Les taux des flavonoïdes des extraits hydroéthanolique de la propolis ont été obtenu à partir de la courbe d'étalonnage (Figure II.3) qui suit une équation de type: $y = 0,028x + 0,010$ sachant que $R^2 = 0,998$.

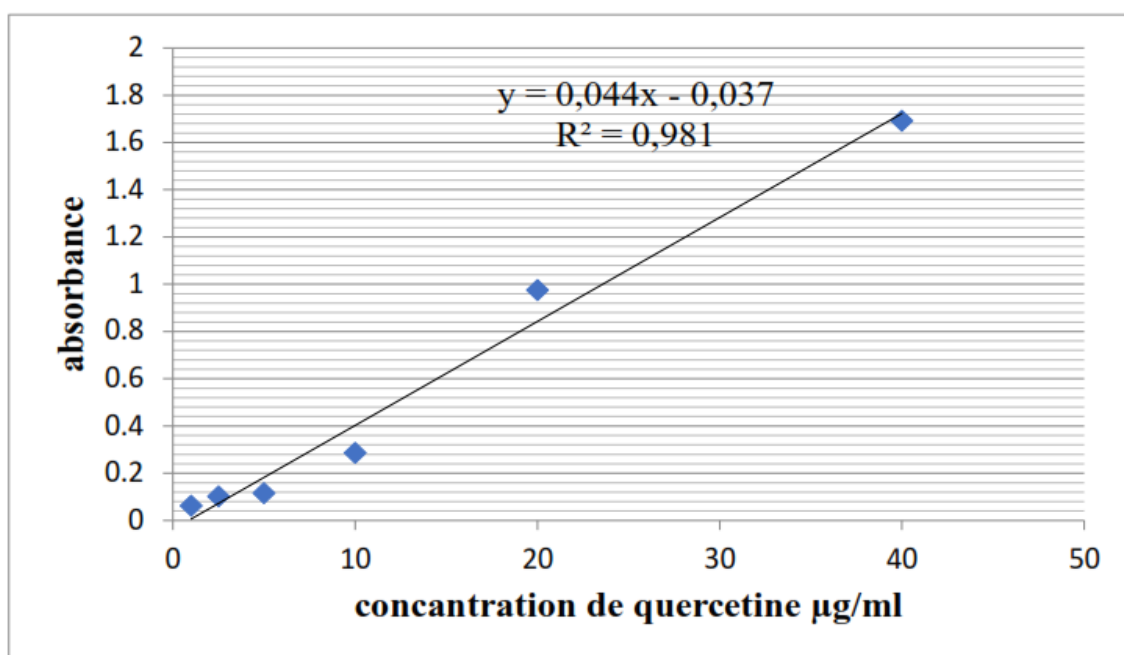


Figure II.03: Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes totaux .

- La teneur en flavonoïdes des différents échantillons de propolis sont reportées dans le Tableau (II.02).

Tableau II.02: quantité de flavonoïdes des différents échantillons de propolis.

Les échantillons	Quantité de flavonoïdes en mg EQ/g d'extrait
EX. TH	1,56
EX. A	2,68

Compte tenu des résultats obtenus, nous remarquons que le quantité de falvonoides totaux est différente d'un échantillon à un autre. Ces résultats montrent que l'extrait de la propolis d'eau distillée représente le quantité la plus élevé en falvonoides (2,68 mg EQ/g) par rapport aux autres extraits d'éthanol dont (1,56 mg EQ/g).

- Et dans une autre étude:

Ce qui concerne le solvant d'extraction, quel que soit le mode d'extraction, l'éthanol et l'acétone restent les meilleurs extracteurs des flavonoïdes soient des moyennes très proches de 8,44 et 8,08 mg éq Qu/g respectivement. L'éthanol et l'eau sont préférables car ils ont l'avantage d'être non polluants, moins chers et non toxiques par rapport à d'autres solvants comme le méthanol (**MAHMOUDI .S et al 2012**).

-Ce n'est pas cohérent avec nos résultats!

L'étude réalisée par (**S. Touzani et al ; 2018**) confirme que la teneur en flavonoïdes dépend de la région botanique, qui montre une teneur en flavonoïdes totale allant de 9.98 ± 1.32 à $160,56 \pm 0.59$ mg EQ/g pour des régions déférentes au Maroc.

Ces résultats sont différents d'un échantillon à un autre, ce qui signifie que la détermination de la teneur en flavonoïdes peut être utilisée comme un indice de provenance de la propolis. Et aussi peut être très utile pour différencier entre les échantillons de propolis.

A travers nos études, nous constatons que la propolis de notre région diffère dans ses caractéristiques par rapport à la propolis des autres régions, et cela est dû à divers facteurs, climatiques (température élevée), géographiques (manque de végétation).

I.3.Activité antimicrobienne

L'évaluation de l'activité antimicrobienne des deux extraits de la propolis a été effectuée en utilisant une souche fongique (levure) *Candida albicans* et quatre souches bactériennes, dont une à Gram (+) : *Staphylococcus aureus* ; et trois à Gram(-) : *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa* et *Klebsiella pneumonia*. Cette activité a été réalisée avec la technique de diffusion sur gélose. Les résultats sont illustrés dans le tableau (II.03) :

Tableau II.03: Diamètre d'inhibition obtenu pour les différents (Extrait A, B) vis-à-vis des différentes souches utilisées :

Activité antibactérienne de différents extraits (mm)		
Souches testées	A	B
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	10	8
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 13883	10	9
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	10	10
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25932	11	10

Activité anti-candidose de différents extraits (mm)		
Souches testées	A	B
<i>Candida albicans</i> ATCC 14053	9	NA

*NA = no activity

Il ressort du tableau (II.03) que l'extrait d'eau distillée a un effet antibactérien plus élevé avec un léger diamètre d'inhibition (10; 10; 11mm) respectivement contre les souches étudiées *Escherichia coli*, et *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, par rapport à l'extrait d'éthanol avec diamètre d'inhibition (8; 9; 10mm) pour les mêmes souches respectivement, et effet égal contre *Pseudomonas aeruginosa* avec un diamètre d'inhibition (10mm).

Nos résultats ont montré une activité antibactérienne de propolis élevée contre les bactéries Gram (+) cependant moins d'effet contre les bactéries Gram (-).

- Et dans une autre étude:

Reconnaître la capacité de l'extrait à inhiber la croissance de certains types de bactéries qui sont positifs et négatifs pour le colorant gram, en utilisant la méthode de diffusion sur gélose pour comparer l'extrait aqueux et alcoolique de la propolis que où les diamètres d'inhibition de les bactéries, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, (8,1; 9,8; 15,8 mm) respectivement que l'extrait alcoolique, alors que les diamètres d'inhibition de l'extrait aqueux (2,1; 2,7; 3,4; 4,8 mm) pour les mêmes souches respectivement. (Radjaa.M.A, 2019).

-Ces résultats ne sont pas cohérents avec notre étude.

Les résultats d'études sur l'influence de la propolis sur plus de 600 souches bactériennes ont été analysés. La plus grande activité de la propolis contre les bactéries Gram (+) que Gram (-) a été confirmée. (Izabela Przybyłek et Tomasz M. Karpiński, 2019).

D'autres chercheurs, (Benyagoub et al., 2016) ont montré que l'activité antibactérienne est due à la nature des bactéries Gram (+) ou Gram (-), qui est liée à la différenciation dans la structure membranaire de ces bactéries et aussi au mode d'extraction et la concentration du principe actif.

-D'après le tableau (II.03), l'extrait éthanolique n'a montré aucun effet contre *Candida albicans*.

(Marcucci,M,C.1995) a également mentionné que l'extrait alcoolique de propolis a un effet inhibiteur efficace contre les levures *Candida albicans*, *C. guilliermondii* *C. tropicalis*, *C.*

Cela ne correspond pas à ce qui a rapporté dans notre étude

En fait, l'activité antibactérienne et antifongique de la propolis est due à la présence des composés (flavonoïdes, acides phénoliques et leurs esters), dont le mécanisme possible de cette action est dû à une inhibition de la division cellulaire en présence de cette propolis, en agissant sur la réplication de l'ADN de ces organismes (Ota, C. Unterkricher et al, 2001).



Figure II.04: Effet antibactérien des deux extraits sur la souche *Klebsiella pneumonia*.

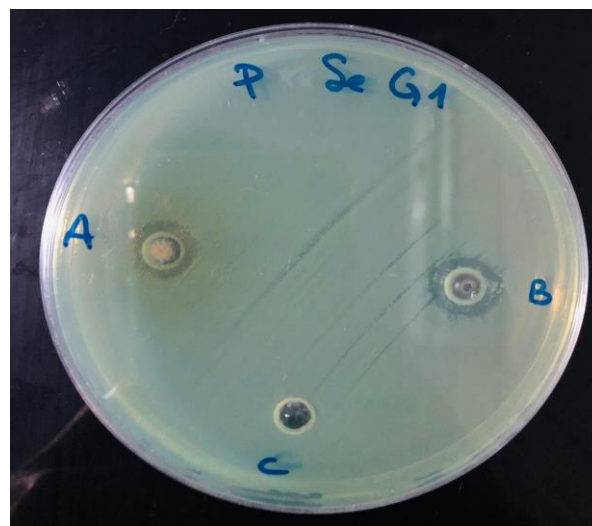


Figure II.05: Effet antibactérien des deux extraits sur la souche *Pseudomonas aeruginosa*.

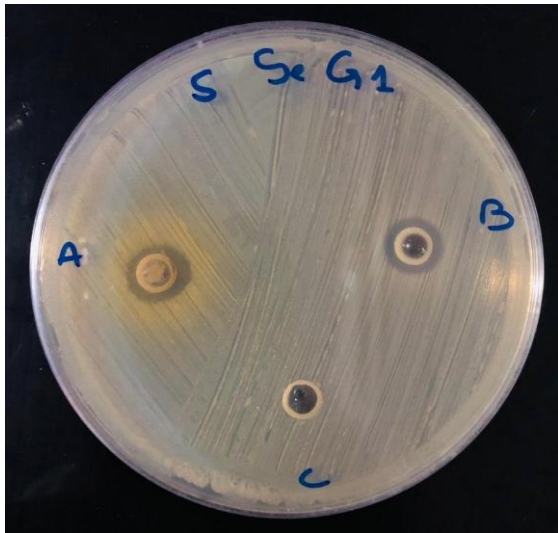


Figure II.06: Effet antibactérien des deux extraits sur la souche *Staphylococcus aureus*.



Figure II.07: Effet antibactérien des deux extraits sur la souche *Escherichia coli*.

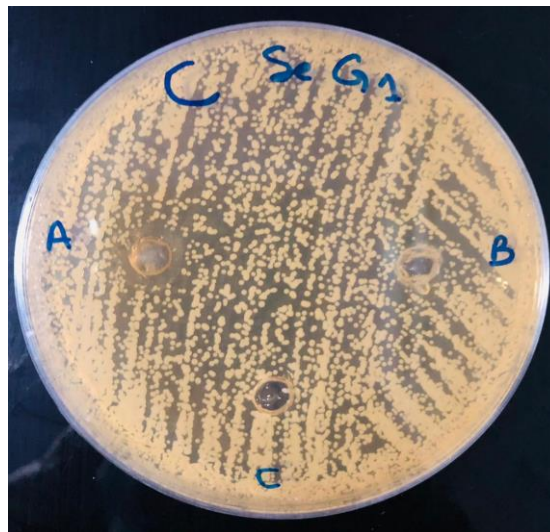


Figure II.08: Effet antifongique des deux extraits sur une souche levure *Candida albicans*.

Conclusion générale

Conclusion générale

Les substances naturelles occupent une grande place dans notre vie quotidienne et surtout dans son large éventail de choix thérapeutique qu'elle nous propose. En effet, la propolis d'abeille constitue une véritable banque de produits chimiques qui permettent l'amélioration de notre bien-être.

Les activités biologiques observées dans la présente étude tendent dans une certaine mesure à valider les utilisations médicinales de cette substance résineuse. Il est intéressant de noter que l'extrait de propolis possède des composés biologiquement actifs tels que les polyphénols, les flavonoïdes, les esters,... qui possèdent un large spectre d'activité biologique et thérapeutique.

Dans la partie phytochimique, l'extraction menée par macération en utilisant un système solvant hydroéthanolique nous a permis d'avoir un meilleur rendement. De plus, les tests de screening phytochimique ont révélé la forte présence de polyphénols et flavonoïdes.

Afin de valoriser les extraits de la propolis, plusieurs activités biologiques ont été évaluées.

Les résultats obtenus ont montré que l'effet biologique des extraits de la propolis dépend de leur origine géographique.

Une étude comparative basée sur l'activité antimicrobienne de la propolis a été réalisée : les effets antibactériens et antifongiques des extraits de la propolis ont été testés sur microorganismes cliniquement pathogènes y compris les bactéries Gram (+) et Gram (-), et les levures.

Nous avons fait une étude comparative antimicrobienne de deux échantillons de propolis provenant de la région TAGHZOUT d'ELOUED.

L'extrait aqueux exerce une plus grande activité antibactérienne par rapport à l'extrait éthanolique contre les bactéries à Gram (+) plus que les bactéries à Gram (-).

Et montré que l'extrait éthanolique n'était pas efficace contre les levures, contrairement à l'extrait aqueux.

la propolis de notre région diffère dans ses caractéristiques par rapport à la propolis des autres régions, et cela est dû à divers facteurs, climatiques (température élevée), géographiques (manque de végétation).

Conclusion générale

Ce travail est notre modeste contribution à la valorisation de ce produit naturel de la ruche (la propolis), et tend à confirmer son efficacité, grâce à ses qualités médicinales certaines. En raison de ces bienfaits nombreux pour la santé, nous espérons qu'il sera un jour considéré comme une substance prometteuse dans notre arsenal thérapeutique.

Références

Références

1. **A. C. H. F. Sawaya, A. M. Palma, F. M. Caetano et al.**, “Comparative study of in vitro methods used to analyse the activity of propolis extracts with different compositions against species of Candida,” *Letters in Applied Microbiology*, vol. 35, no. 3, pp. 203–207, 2002.
2. **A.H. Banskota, Y. Tezuka, I.K. Adnyana**, Biological evaluation of propolis from Brazil, Peru, The Netherlands and China, *J. Ethnopharmacol.* 72 (2000) 239e 246.
3. **Abdelkarim Rebiai**, propolis .El-oued University 2012 P31-33.
4. **Abir, C., Nor-El-Houda, A. T. A. M. N. A., & Djamila, C. (2020)**. Etude de l’effet de la consommation à long terme de la propolis sur le système immunitaire
5. **Agbokounou, A.M., et al.**, Ethnologie et potentialités du porc local d’Afrique. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2016. 29(3): p. 4665-4677.
6. **Ahmadkhniha R., Monoochehr H., Samadi N. et Shariatpanahi M.M. (2006)**. Chimical composition, oral toxicity and antimicrobial activity of Iranian propolis .*Iranianbiomedical journal*.22(1): p50–6
7. **Ahn, M.-R.; Kumazawa, S. ; Usui, Y. ; Nakamura, J.; Matsuka, M.; Zhu, F.; Nakayama, T.** Activité antioxydante et constituants de la propolis recueillis dans diverses régions de Chine. *Chimie alimentaire* 2007, 101, 1383-1392.
8. **Alexis, D., 2015**. Le Tao du Pollen et L’Art des aiguilles et du Feu. Mémoire de fin d’études.Centre Imhotep. p 77.
9. **Amoros M, Sauvager F, Girre L, Cormier M.** 1992. In vitro antiviral activity of propolis. *Apidologie* 23: 231-240.
10. **Amoros, M., Simoes, C.M., Girre, L., Sauvager, F., Cormier, M., 1992**. Synergistic effect of flavones and flavonols against herpes simplex virus type 1 in cell culture. Comparison with the antiviral activity of propolis. *Journal of Natural Products* 55, P1732- 1740.
11. **ANADOLU 2018**, *Effects of Propolis on Immune System. Hayriye ALP*NecmettinErbakan Üniversitesi Getat Merkezi Konya / TURKEY* , P 99-100.
12. **Anjum S. I., Amjad U., Khalid A.K., Mohammad A., Hikmatullah K., Hussain A., Muhammad A.B., Muhammad T., Mohammad J. A., Hamed A G., Nuru A. et Chandra K. D. (2018)**.Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review. *Saudi Journal of Biological Sciences*.
13. **Arnaud, L., et al.**, Insectes et communication. *Journal Des Ingénieurs*, 2003. 87.

14. **BACHER R 2008.** Les abeilles, le miel et l'apiculture .Ed.Terre vivante .p14.
15. **Ballot-Flurin, C.,** Les bienfaits de l'apithérapie. 2011: Editions Eyrolles.
16. **Bankova V (2005a).** Chemical diversity of propolis and the problem of standardization.Journal of Ethnopharmacology.100 (12): p114-117.
17. **Bankova V et Sforcin J.M. (2011).** Propolis: is there a potential for the development of new drugs?.Journal of Ethnopharmacology.133 (92):p 253-260.
18. **Bankova V. Castro S.L. et Marcucci M.C. (2000).** Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. Apidologie.31:p 3-15.
19. **Barbarić, M.; Mišković, K.; Bojic, M.; Loncar, MB ; Smolčić-Bubalo, A. ; Debeljak, Z.; Medić- Šarić, M.** Composition chimique des extraits éthanoliques de propolis et son effet sur les cellules HeLa.nJournal d'ethnopharmacologie 2011, 135, 772-778.
20. **Barlak Y., Bozdayi A. M., Deger O., Karatayli SC., olak M.C. et Yucesan F. (2011),** Effect of Turkish propolis extracts on proteome of prostate cancer cell line. Proteome Science. 9: article p74.
21. **Bauer, A., et al., turck, Turck M.** Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American journal of clinical pathology*, 1966. **45(4): p.** 493.
22. **Bauer, A.W., D.M. Perry, and W.M. Kirby,** *Drug usage and antibiotic susceptibility of staphylococci.* Journal of the American Medical Association, 1960. **173(5): p.** 475-480.
23. **Bedi, M.K. and P.D.** Shenefelt, Herbal therapy in dermatology. Archives of dermatology, 2002. 138(2): p. 232-242.
24. **BELKHIRI, F.Z.,** Etude de l'activités antibactérienne des huiles essentielles de Rosmarinus officinalis L. 2015
25. **BLANC Mickaë,** Propriétés et usage médical des produits de la ruche; UNIVERSITE DE LIMOGEs Faculté de Médecine et de Pharmacie(2010) P20.
26. **Blokhina O, Virolainen E and Fagerstedt KV (2003).** Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress. Ann Bot, 91, P 179-194
27. **Bogdanov S (2017)** Propolis. Composition, Health, Medicine.A Review. Bee Product Science. 44 pp.
28. **Bonvehí, J. Gutiérrez, A.** Activité antioxydante et composés phénoliques totaux de la propolis du Pays basque Pays (nord-est de l'Espagne). Journal of the American Oil Chemists' Society 2011, 88, 1387-1395.

29. **Boudjelloua, R.**, Contribution à l'étude de la consommation du miel au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou. 2018, Université Mouloud Mammeri.
30. **Branen A L. Davidso PM. Katz B. 1980.** Antimicrobial properties of phenolics antioxydants and lipids. Food technologie.rr p42-63.
31. **Cardinault. N. Soignez-vous avec les produits de la ruche.** 2020: Thierry Souccar.
32. **CASTALDO S. et CAPASSO F. (2002).**Propolis, an old remedy used in modern medicine. Fitoterapia.73: 1-6.
33. **Cazzolli A.F. Ciappini M.C. Tapiz L.M. etTosi E.A. (2006).** Physico-chemical characteristics of propolis collected in Santafe (Argentina). Apiacta, 41: p110-120. Park, Y.
34. **Correa, M., et al.,** *Antimicrobial metal-based nanoparticles: a review on their synthesis, types and antimicrobial action Open Access.* Beilstein Journal of Nanotechnology, 2020. **11**: p. 1450-1469.
35. **Crane E. (1999).** History of other products from bees the world history of beekeeping and honey hunting, Gerald Duckworth & Co Ltd, London, pp. 545-553.
36. **Dagmaramalina, agnieszkasobczak-kupiec, bożenatyliczszak, katarzynabialik-waś, zbigniewwzorek (2012)** propolis – beekeeping medicinal produc,p116.
37. **De Whalley. CV,Rankin SM, Hoult JRS, Jessup W and Leake DS (1990).** Flavonoids inhibit the oxidative modification of low density lipoproteins by macrophages. Biochem Pharmacol, 39(11),p 1743-50
38. **Dembélé, D.L.,** Formulation de pommade antalgique et anti-inflammatoire à base de securidaca longepedunculata Fresen (Polygalaceae). 2011
39. **Desrochers, A. et Schmidt, A.V. (2013).** Miel - L'art des abeilles, l'or de la ruche. Les Editions de l'Homme.
40. **Djeridane. A, Yous. M, Nadjemi B, Boutassouna D, Strocker P, Vidal N,** Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds, *Food Chem* 2006;97.
41. **Docteur Yves Donadieu,** les produit de la ruche, 3 Edition. 1981
42. **Donadieu. Y. (2008).** La Propolis Editions Dangles. Paris, 90p E.
43. **Dutau, G, et al,** Antihistaminiques H1. Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique, 2001. 41(1): p. 74-84

44. **Ela, M.A., N. El-Shaer, and N. Ghanem,** *Antimicrobial evaluation and chromatographic analysis of some essential and fixed oils.* Die Pharmazie, 1996. **51**(12): p. 993-994.
45. **Elhassan Benyagoub, Amina Boulanouar, Meriem Souid Ahmed, Nouria Nebbou & Ahmed Bouloufa.** (2016). Essai d'évaluation de l'activité antibactérienne de la gommearabique d'Acacia tortilis (Forssk) contre quelques souches bactériennes pathogènes, Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège. **85**: 237-252.
46. **Eric Debuyser.** **1984.** La propolis. These pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie, Université De Nante, Faculté de pharmacie
47. **Eric Debuyser.,** 1984. La propolis. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. *Université De Nante, Faculté de pharmacie.*
48. **Erlund I.**2004. Review of the flavonoïds quircétine, hesperten and narginine. Dietary sources, bioactivities, bioavailability and epidemiology. *Nutr Res* **24** P: 851-74.
49. **Etienne BRUNEAU,** Récolte de la propolis,2012, p23.
50. **Etienne BRUNEAU,**2014. Définitions et contrôles; propolis p31.
51. **F A Badria, H M Fathy, A S Fatehe, M H Ahmed, M G Ghazy,** Chemical and biological diversity of propolis samples from Bulgaria, Libya, and Egypt, *Journal of Apitherapy* 2018;3(2)
52. **Fearnley J. (2001).** Bee propolis: natural healing from the hive. Souvenir Press London, pp. 172.
53. **Ferhoum Fatiha, 2009-2010,** 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 ,(Faculté des Sciences de L'Ingénieur Département Technologie Alimentaire Laboratoire de Recherche de Technologie Alimentaire), p22.
54. **Frère Adam, 1985.** Les croisements et l'apiculture de demain. SNA Paris. 126 page.
55. **Frères JM; Guillume JC., 2011.** L'apiculture écologique de A à Z. nouvelle Ed. Marco pietteur.pp.816.119-142p.
56. **Gekker G, Hu S, Spivak M, Lokensgard R, Peterson P (2005)** Anti-HIV-1 activity of propolis in CD4+ lymphocyte and micro-glial cell cultures. *J. Ethnopharmacol.* **102**: 158-163.
57. **Genya Gekker, Shuxian Hua, Marla Spivak, James R, Lokensgard. Phillip K. Peterson. 2005.** Anti-HIV-1 activity of propolis in CD4+ lymphocyte and microglial cell cultures. *Journal of Ethnopharmacology* **102** P 158-163.

58. **Ghedira, K., P. Goetz, and R. Le Jeune**, Propolis. *Phytothérapie*, 2009. 7(2): p. 100-105
59. **Ghedira. K. 2005.** Les flavonoïdes structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytothérapie* (2005) Numéro 4 P: 162-169.
60. **Giono, J.** L'homme qui plantait des arbres. 1973: Lulu. com.
61. **Goetz, P. and C. Busser**, La phytocosmétologie thérapeutique. 2007: Springer.
62. **Golder W. (2004).**Propolis. The bee glue as presented by the graeco roman literature. *Wurzburger Medizinhistorische Mitteilungen journal*.23: 133-145.
63. **Gorecki M., Kurek-Gorecka A., Rzepecka-Stojko A., Stojko J., Sosada M. et Swierczek- Zieba G. (2014).** Structure and antioxidant activity of polyphenols derived from propolis. *Molecules*.19 (1):P 78-101.
64. **Gulcin,E .Bursal,M. H. S. ehitoğlu, M. Bilsel, and A. C. G..oren**, “Polyphenol contents and antioxidant activity of lyophilized aqueous extract of propolis from Erzurum, Turkey,” *Food and Chemical Toxicology*, vol. 48, no. 8-9, pp. 2227–2238, 2010.
65. **Gutiérrez HE (2011)** Actividad Antimicrobiana and Perfil Químico de Propóleos Mexicanos Sobre Cepas de *Pasteurella Multocida* Aisla-das de Conejos. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México. 94 pp.
66. **Häkkinen .S. (2000).** Flavonols and phenolic acids in berries and berry products. Thèse doctorale. KUOPIO, 93.
67. **Häkkinen S. 2000.** Flavonols and phenolic acids in berries and berry products. These doctorale. KUOPIO. 93p
68. **Hammiche. V. et al.** Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen. 2013: Springer
69. **Havsteen B. H. 2002.** The biochemistry and medical significance of the flavonoïds. *Pharmacol Thera* p 96: 67-2002.
70. **Havsteen, B. H. (2002).** The biochemistry and medical significance of the flavonoïds. *PharmacolTherap*, 96:p 67-2002
71. **Hegazi A.G. Rashed, A. et Tossoun Z.A. (1997).**Honey and propolis as management of chronic skin ulcers.*International Symposium on Apitherapy*, Cairo 8-9th, March.
72. **Hegazi GA, Farghaly AA, Abd El Hady KF (2001)** Antiviral activity and chemical com-position of european and egyptian propolis. *Proc. 37th Int. Apiculture Congr.* 28/10- 01/11/2001. Durban, South Africa.

73. **Horiuchi, A.**, Les mathématiques japonaises à l'époque d'Edo:(1600-1868): une étude des travaux di Seki Takakazu (?-1708) et de Takebe Katahiro (1664-1739). 1994: Vrin.wilaya de Tizi-Ouzou. 2018, Université Mouloud Mammeri.
74. **Isabel Escriche, Marisol Juan-Borrás**, Standardizing the analysis of phenolic profile in propolis, Elsevier, *Food Research International* 2018;P 106.
75. **Izabela Przybyłek and Tomasz M. Karpiński***, Antibacterial Properties of Propolis,2019.
76. **Jutta Gay et Inga Menkhoff. (2014)** Abeilles P 49-57.
77. **Kiehlbauch, J.A., et al.**, *Use of the National Committee for Clinical Laboratory Standards guidelines for disk diffusion susceptibility testing in New York state laboratories*. Journal of clinical microbiology, 2000. **38**(9): p. 3341-3348.
78. **Kokoska, L., et al.**, Plant-derived products as antibacterial and antifungal agents in human health care. Current medicinal chemistry, 2019. 26(29): p. 5501-5541
79. **Krell, R.** (1996). Value-added products from beekeeping (No. 124). Food & Agriculture Org
80. **Latreille, P.A.**, Histoire naturelle des fourmis, et recueil de mémoires et d'observations sur les abeilles, les araignées, les faucheurs, et autres insectes. Vol. 3. 1802: Chez Théophile Barrois.
81. **L. AlMSrghitaş, D. S. Dezmirean, and O. Bobiş** ; ‘‘Important Developments in Romanian Propolis Research ‘‘ Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine ; 2013 ; P9
82. **Laskar, RA ; Ski.; Roy, N.; Begum, N.A.** Activité antioxydante de la propolis indienne et de ses constituants chimiques. Chimie alimentaire 2010, 122, 233-237.
83. **Lavie P (1975)**. La propolis. Edition : Apimondia. Bucharest, Paris.
84. **Lehmann, H.**, Le médicament à base de plantes en Europe: statut, enregistrement, contrôles. 2013, Université de Strasbourg
85. **Letonturier, P. (2007)**. Immunologie générale. Elsevier Masson.
86. **Levizou E, Petropoulou Y, Manetas Y**, Carotenoid composition of peridermal twigs does not fully conform to a shade acclimation hypothesis, *Photosynthetica* 2004;42(4).
87. **Lionel Hignard et Muriel Bourges Yves Calarnou (2013)**. Les abeilles, de précieux insectes en danger P16-39.
88. **Loffler-Laurian, A.M.**, Vulgarisation scientifique: formulation, reformulation, traduction. Langue française, 1984(64): p. 109-125.

89. **MAHMOUDI Souhila , KHALI Mustapha et MAHMOUDI Nacéra** (Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.) 2012 p37
90. **MAHMOUDI Souhila , KHALI Mustapha et MAHMOUDI Nacéra**, Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.), 2012, p37.
91. **Marcucci, M.; 1995.** Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. *Apidologie*, 26,p 83-99
92. **Maryadele J. O'Neil, Ann Smith, Patricia E. Heckelman and Budavari S.** (2001) *The Merck Index : An Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals*, MERCK & CO INC, 2564 p.(ISBN 978-0-911910-13-1 et 0-911910-13-1), Monograph number 7928
93. **Mekkrai, N. et Daouar, Z., 2010.** Etude de développement ovarien chez l'abeille ouvrière "*Apis Mellifera* ".Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master Académique. Université Hassiba Benbouali de Chlef Algérie. p41.
94. **Mello, BCBS ; Petrus, J.C.C. ; Hubinger. M. D.** Concentration de flavonoïdes et phénoliques Composés dans les extraits aqueux et éthanoliques de propolis par nanofiltration. *Journal of Food Engineering* 2010, 96, 533-539.
95. **Merabti, A.2015.** Implantation d'un rucher au niveau de l'exploitation agricole de l'université d'Ouarela. Mémoire de fin d'étude en vu de l'obtention du diplôme master académique .Université d'Ourgela. p 41
96. **Mervat Darwish, 2008,** Secrets de traitement au miel et à la graine noire, P 11.
97. **Messaoudi, S. A. Soltani, and A. Zellagui,** Etude comparative de la propolis de l'Est algérien. 2019.
98. **Meziti, A.,** Régulation de L'inflammation par les Extraits de *Rubus fruticosus* et *Zizyphus vulgaris*. 2018.
99. **Mohammad Azmin, S.N.H., et al.,** Herbal processing and extraction technologies. *Separation & Purification Reviews*, 2016. 45(4): p. 305-320
100. **Mohammed Ahmed El-hesseni;1992/6/1** Un livre dans le domaine de l'apiculture. P29
101. **Mokhtaria Y.B. (2014).** Exploration du potentiel antimicrobien et antioxydant de la Propolis d'Algérie. Thèse de doctorat en science. Université Abdelhamid Ibn Badis. Mostaganem.

102. **Mokhtariya Dabab, Fawzia Toumi Ben Ali**,2021. Histoire et propriétés de la propolis; Université de Djilali Liabis, Sidi Bel Abbès, Département d'océanographie. p85
103. **Moudir Naima, 2004**. Les polyphénols de la propolis algérienne.. Thèse de magister en chimie. Université Mohamed Boudiaf, M'sila.
104. **Musman, J.**, L'accumulation du cholestérol et des oxystérols mitochondriaux lors de la reperfusion du myocarde ischémique: mécanismes et implication dans la cardioprotection. 2017, Université Paris-Est.
105. **N Boizot, J P Charpentier**, Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier, Cahier des Techniques de l'INRA, 2006.
106. **N. Cardinault, M.-O. Cayeux,P**. Percie du Sert,La propolis : origine, composition et propriétés, France 2012,P:299,300
107. **Najafi, M.F., Vahedy, F., Seyyedin, M., (2007)**. Effect of the water extracts of propolis on stimulation and inhibition of different cells. *Cytotechnology*, 54, 49-56.
108. **Nicola Volpi.; Gianluca Bergonzini. 2006**. Analysis of flavonoids from propolis by on- line HPLC-electrospray mass spectrometry. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 42: 354-361. [86]: Sibel Silici.; Semiramis Kutluca., 2005. Chemical composition and antibacterial activity of propolis collected by three different races of honeybees in the same region. *Journal of Ethnopharmacology* 99 (2005) p 69-73
109. **Nogaret, A.-S.**, La phytothérapie: Se soigner par les plantes. 2011: Editions Eyrolles
110. **Ota ,C. Unterkricher, C. Fantinato, V. ET Shimizu, M. T. (2001)**. Antifungal activity of propolis on different species of *Candida*. *Mycoses* **44**: 375 – 378.
111. **Park, Y. K. Ikegaki, M. (1998)**. Preparation of water and ethanolic extracts of propolis and evaluation of the preparation. *Biosc Biotechnol Biochem* **62**: P 2230-2232
112. **Pasupuleti, V.R., et al., Honey, propolis, and royal jelly: a comprehensive review of their biological actions and health benefits**. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2017. 2017.
113. **Piccinelli, A.L. ; Lotti, C.; Campone, L : Cuesta Rubio, O. ; Campo Fernandez, M.; Rastrelli, L**. Propolis rouge cubaine et brésilienne : origine botanique et analyse comparative par chromatographie liquide haute performance-

- détection de réseau de photodiodes/spectrométrie de masse en tandem à ionisation par électrospray. Journal de chimie agricole et alimentaire 2011, 59, 6484-6491.
114. **Popova, M. ; Silici, S., Kaftanoglu, O. ; Bankova, V.** Activité antibactérienne de la propolis turque et Sa composition chimique qualitative et quantitative. Phytomédecine 2005, 12, 221-228
 115. **Popova, M., Chen, C.N., Chen, P.Y., Huang, C.Y., Bankova, V., (2010b).** A validated spectrophotometric method for quantification of prenylated flavanones in Pacific propolis from Taiwan. Phytochemical Analysis, 21,
 116. **Popova. M. ; Bankova, V. ; Butovska, D. ; Petkov, V.; Nikolova Damianova. B. ; Sabatini, A.G. ; Marcazzan, G.L ; Bogdanov, S.** Méthodes validées pour la quantification des substances biologiquement actives Constituants de la Propolis de type Peuplier. Analyse phytochimique 2004, 15, 235-240.
 117. **R. KRELL. 1996.** Value added products from beekeeping. Food and agriculture organization of the United Nations Rome.
 118. **R. Raghukumar, L. Vali, D. Watson, J. Fearnley, and V. Seidel,** “Antimethicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) activity of ‘pacific propolis’ and isolated prenylflavanones,” Phytotherapy Research, vol. 24, no. 8, pp. 1181–1187, 2010.
 119. **Radjaa Mohammed Abde Allah Abo Chigir,** Effect of Libyan Propolis Extracts on Some Pathogenic and Food Contaminated Microorganisms, État de Libye Ministère de l'éducation, Académie libyenne, Misrata, Département des sciences de la vie, Division de la microbiologie 2019. P
 120. **Raghukumar, R.; Vali, L.; Watson, D.; Fearnley, J.; Seidel, V.** Antimethicillin-resistant Staphylococcus Aureus (MRSA) Activité de la propolis du Pacifique et des prénylflavanones isolées. Phytotherapy Research 2010, 24, 1181-1187
 121. **Ramos, A. and J.d. Miranda,** Propolis: a review of its anti-inflammatory and healing actions. Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases, 2007. 13: p. 697-710.
 122. **Ravazzi G. (2003).** Abeille et apiculture. Ed de Vecchi S.A. Paris, 109p.
 123. **Ribereau-Gayon P,** Les composées phénoliques des végétaux, Ed, Dunod, Paris, 1968.

124. **Ricardo Silva-Carvalho,1,2Fátima Baltazar,1,2and Cristina Almeida-Aguiar,** Propolis: A Complex Natural Product with a Plethora of Biological Activities That Can Be Explored for Drug Development 2015.
125. **Rice- Evans C. A.; Miller N.J.; Paganga G.** 1996. Structure-antioxydant activity relationships of flavonoïdes and phenolique acids. Free radical Biology and Medicine, 20, (7), P 933-956.
126. **S Touzani, N Al-Waili, N El Menyiy, B Filipic, A Pereyra, I El Arabi, W Al-Waili, B Lyoussi,** Chemical analysis and antioxidant content of various propolis samples collected from different regions and their impact on antimicrobial activities, Asian Pacific Journal of Tropical Medicine 2018;11(7)
127. **S. Castaldo and F. Capasso,** “Propolis, an old remedy used inmodern medicine,” Fitoterapia, vol. 73, supplement 1, pp. S1–S6, 2002
128. **S. M. Cottica, A. C. H. F. Sawaya, M. N. Eberlin, S. L. Franco, L. M. Zeoula, and J. V. Visentainer,** “Antioxidant activity and composition of propolis obtained by different methods of extraction,” Journal of theBrazilianChemical Society, vol. 22,no. 5, pp. 929–935, 2011.
129. **Scazzocchio, F., D'auria, F.D., Alessandrini, D., Pantanella, F., 2006.** Multifactorial aspects of antimicrobial activity of propolis. Microbiological Research161, P 327–333.
130. **Schatz, A.,** L'individualisme économique et social: ses origines--son évolution--ses formes contemporaines. 1907: A. Colin.
131. **scherding Roland;** Propriétés et principaux substances actives de la propolis(2018)
132. **Sell, Y., C. Benezra, and B. Guérin, Plantes et réactions cutanées. 2002:** John Libbey Eurotext.
133. **Selway JWT (1986)** Antiviral activity of flavones and flavans. In Cody V, Middleton E, Harborne JB (Eds.) Plant Flavonoids in Biology and Medicine: Biochemical, Pharmacological and Structure Activity Rela-tionships. Alan Liss. New York, USA. pp. 75-125.
134. **Semiranis K, et Sibeli S. (2005).**Chemical composition and antibacterial activity of propolis collected by three different races of honebees in same region.Journal of Enthopharmacology, 99: p 69-73.
135. **Senebier, J.,** L'art d'observer. Vol. 1. 1775: Philibert et Bart. Chirol.

136. **Sforcin, J.M.**, Biological properties and therapeutic applications of propolis. *Phytotherapy research*, 2016. 30(6): p. 894-905.
137. **Shahidi, F. and P.** Ambigaipalan, Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects–A review. *Journal of functional foods*, 2015. 18: p. 820-897
138. **Shiva.mohammadzadeh ,mohammad shariatpanahi.; manoochehr hamdi.; reza ahmadkhniha.; nasrin samadi.; seyed nasser ostad.** 2006. chemical composition, oral toxicity and antimicrobial activity of iranian propolis. *food chemistry*.
139. **Silici S. et Kutluca S. (2005).**Chemical composition and antibacterial activity of propolis collected by three different races of honeybees in the same region.*Journal of Ethnopharmacology*.99: p 69–73
140. **Silva, J.F.M., Souza, M.C., Matta, S.R., Andrade, M.R., Vidal, F.V.N., (2006).** Correlation analysis between phenolic levels of Brazilian propolis extracts and.
141. **SOLTANI EL-KHAMSA;** Caractérisation et activités biologiques de substances naturelles, cas de la propolis.2016-2017 p38
142. **Soltani, E.-k.,** Caractérisation et activités biologiques de substances naturelles, cas de la propolis. 2018
143. **Stanton, T.,** Récentes recherches faites au «National physical laboratory de Teddington»(Angleterre) sur la résistance des métaux aux efforts alternatifs. *Revue de Métallurgie*, 1913. 10(1): p. 53-57.
144. **SyedIshtiaq Anjum , Amjad Ullah , Khalid,Ali Khan , Mohammad Attaullah , Hikmatullah Khan , Hussain Ali , MuhammadAmjad Bashir , Muhammad Tahir , Mohammad Javed Ansari h , Hamed A. Ghramh , Nuru Adgaba , Chandra Kanta Dash ;** Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review (2019)p 1695-1703
145. **Tétart, G.,** Le sang des fleurs: une anthropologie de l'abeille et du miel. 2004: Odile Jacob.
146. **Thual, F.,** Méthodes de la géopolitique: apprendre à déchiffrer l'actualité. 1996: Ellipses Paris.
147. **Tosi, Enzo A.; Ciappini, Maria C., Cazzolli, Ampelio F., Tapiz, Luis M. 2006.** Physico chemical characteristics of propolis collected in Santa Fe (Argentina). *APIACTA* 41 (2006) P 110-120

148. **Vaissiere. (2006).** Pollinisation, apiculture et environnement. Traite Rustica de l'apiculture. Fédération des Apiculteurs du Québec. Service de zootechnie. Volume 15 numéros 2.122p.
149. **Valéry, P.,** La crise de l'esprit. 2016: FV Éditions.
150. **Viel C.et Dore J.C. (2003).** History and uses of honey, mead and hive products.Revue d'histoire de la pharmacie, (Paris), 51 (337), 7-20
151. **Vijay D. Wagh,** Propolis : Un Produit Merveilleux des Abeilles et Ses Potentiels Pharmacologiques 2013 p343-344
152. **Vijay D.wagh :** Propolis: A Wonder Bees Product and Its Pharmacological Potentials 2013
153. **Wanlin, P.,** L'analyse de contenu comme méthode d'analyse qualitative d'entretiens: une comparaison entre les traitements manuels et l'utilisation de logiciels. Recherches qualitatives, 2007. 3(3): p. 243-272.
154. **Wendling, P. (2012).** Varroa destructor (ANDERSON et TRUEMAN, 2000), un acarien ectoparasite de l'abeille domestique Apis mellifera LINNAEUS, 1758. Revue bibliographique et contribution à l'étude de sa reproduction. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine, Créteil, 190 p.
155. **Will, P.-É.** Développement quantitatif et développement qualitatif en Chine à la fin de l'époque impériale. in Annales. Histoire, Sciences Sociales. 1994. Cambridge University Press.
156. **Winston, ML. (1993).** La biologie de l'abeille. Editions Frison-Roche, Paris 276 p.
157. **Ziane, H. and M. Brikat,** Enquête sur la situation de la filière apicole en Algérie, cas de la wilaya de M'sila. 2020, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA.

Annexes

Annexes 01



Figure.01: les deux échantillons en agitateur.

Annexes 02

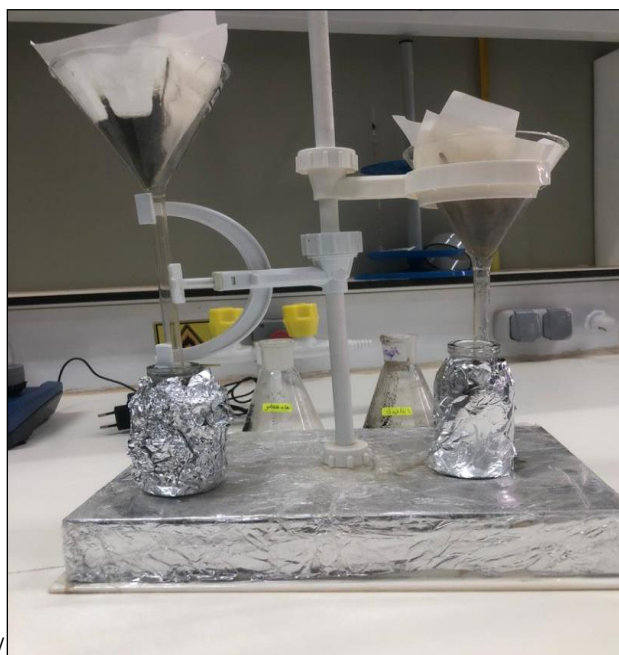


Figure02 : filtration.

Annexes 03

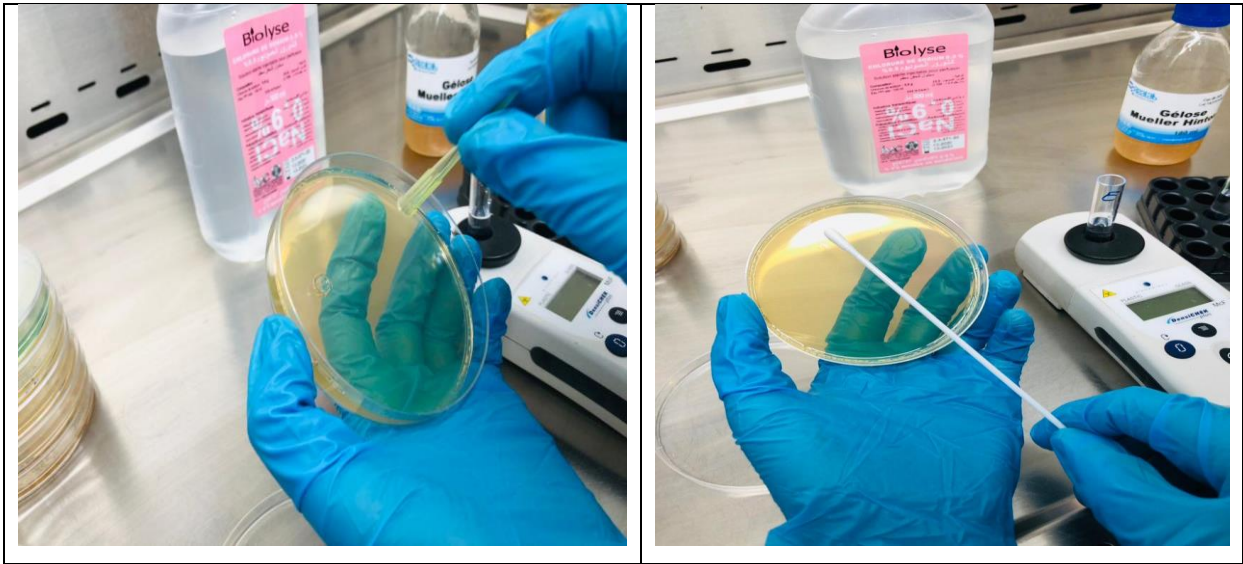


Figure 03: méthode de diffusion sur gélose.

Annexes 03

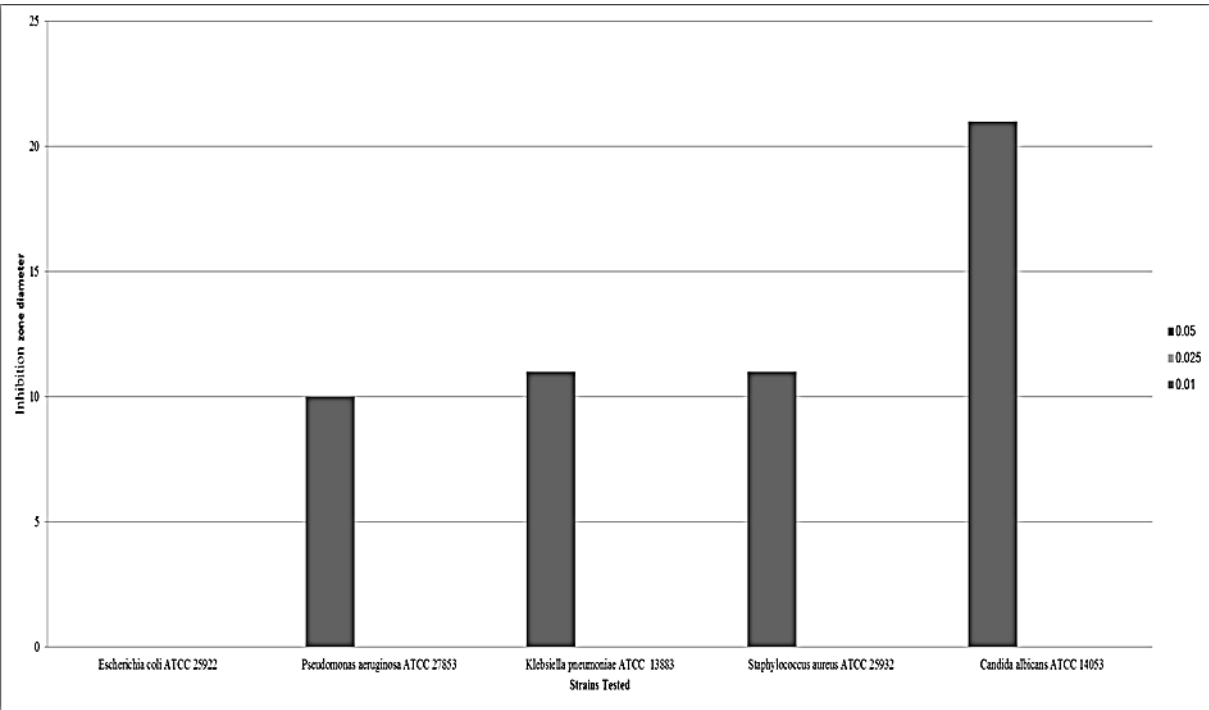


Figure 04: depistage anti bacterien GRAPH TEMPLATE.

Annexes 04

EXEMPLE D AUTRE FORME DES RESULTATS !! PRESENTATION SEMI-QUANTITATIF**Tableau 01:** Résultats de tests antibactérien

Strains used	Bacterial inhibition * (Extrait A, B)	
	A	B
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	+	+
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 13883	+	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	+	+
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25932	+	+

* Inhibition zone diameter from > 6-10 mm: +; from 10-15 mm: ++, >15 mm +++; -: no activity

Tableau 02: Résultats de tests antifongique

Strains used	Anti- <i>Candida</i> activity of (Extrait A, B)	
	A	B
<i>Candida albicans</i> ATCC 14053	+	-

* Inhibition zone diameter from > 6-10 mm: +; from 10-15 mm: ++, >15 mm +++; -: no activity