

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE

جامعة 20 أوت 1955 - سكيكدة

UNIVERSITE 20 AOÛT 1955- SKIKDA



Faculté des Sciences

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

Option: Microbiologie appliquée

Intitulé

Évaluation de l'activité antimicrobienne de quelques miels naturels d'Algérie

Présenté Par : HADIBY Esma
KRIBA Meriem
BOUHAFER Zina
DEROUICHE Riheb

Membres de Jury :

Dr ENNAGHRA Nadjat

Dr MELOUKA Hadda

Dr DJERRAB Leila

Présidente

Promotrice

Examinatrice

MCA. Univ. 20 août 1955- Skikda

MCB. Univ. 20 août 1955- Skikda

MCB. Univ. 20 août 1955- Skikda

Année universitaire 2024/2025

Remerciements

Nos remerciements vont en premier lieu à Allah le tout puissant pour m' avoir accordé la puissance, la patience, le courage et la volonté de terminer ce modeste travail.

Ce travail de mémoire a été réalisé au sein du laboratoire d'hygiène de la wilaya de Skikda.

*Nous tenons particulièrement à exprimer notre gratitude à notre directrice de mémoire, **Dr MELOUKA Hadda**, Maitre de conférences à l'université 20 Août 1955 - Skikda, pour avoir proposé et dirigé ce travail son soutien, sa disponibilité, ses précieux conseils pédagogiques, et ses connaissances scientifiques et techniques indispensables, tout au long de cette mémoire, nous ont permis d'acquérir une grande confiance et de mener à terme ce travail.*

*Nous remercions également tous les membres du laboratoire d'hygiène de la wilaya de Skikda, pour leur chaleureuse hospitalité et leur bon comportement, que nous avons permis de réaliser ce stage dans les meilleures conditions et grand merci aussi à monsieur **ZAID Nasser**, responsable de l'unité de bactériologie et de contrôle de qualité, pour son accueil au sein de son équipe, son aide et sa gentillesse.*

*Nos remerciements s'adressent également aux membres du jury, **Dr ENNAGHRA Nadjet** et **Dr DJERRAB Leila**, d'accepter de juger notre travail.*

Nous exprimons nos remerciements à nos enseignants du département de science de la nature et de la vie de l'université 20 Août 1955 Skikda.

Nous voudrions aussi remercier à toutes les personnes qui ont, de près ou loin, contribué à la réussite de ce travail.

Enfin, un grand merci à tous les membres de notre famille, en particulier à nos parents et à tous ceux qui nous sont chers, pour notre soutien et nos encouragements toujours à tout moment. Nous leur dédions ce travail.

Dédicace



Je dédie cet humble travail :

À celui qui m'a éclairé le chemin et a planté en nous les enfants l'amour de la connaissance et de l'espoir et s'est tenu à nos côtés tout au long de notre vie d'étude, à celui qui nous a enseigné la tolérance et l'amour, à mon cher père je dédie à lui le fruit de mes efforts en reconnaissance de ce qu'il nous a donné et de son appréciation.

À ma mère bien-aimée, symbole de tendresse et d'amour, qui attendait ce jour avec beaucoup de patience.

À ma grande sœur, qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille.

À mes collègues dans ce travail, je lui souhaite plein succès dans ses vies.

À mes chères amies merci pour votre soutien et votre amitié sincère.

Hadiby Esma

Dédicace



Je rends grâce à Allah, du fond du cœur. Pour chaque souffle, chaque force, chaque éclaircie dans l'obscur.

Merci à ma mère, celle dont l'amour me porte même quand je tombe.

Merci pour sa tendresse, son soutien sans faille, et ses sacrifices que je n'oublierai jamais.

À mon père, pour sa présence rassurante, ses paroles justes, et sa fierté discrète.

À mon frère Abdelssamed et à ma sœur Zahra, pour leur complicité, leur soutien, et leurs gestes simples qui ont souvent tout changé.

À mes grands-parents, pour leurs prières sincères, leur amour pur et leur sagesse discrète.

À mes amies, pour leur écoute, leurs mots au bon moment, et leur présence même dans les silences.

Merci aussi à chaque personne qui m'a tendu la main, dit un mot gentil, ou simplement cru en moi.

Je n'oublie rien.

Et à moi-même... Merci d'avoir tenu. Merci d'avoir continué, même quand c'était lourd, même quand personne ne voyait. Tu as mérité chaque étape.

Kriba Meriem

Dédicace



Je dédie ce modeste travail, fruit d'une grande patience et d'une persévérance constante, à ceux qui ont toujours cru en moi, soutenu mes rêves et éclairé mon chemin.

À mes parents chéris, source de ma force et de ma lumière, pour leur amour infini, leurs sacrifices silencieux et leur présence rassurante à chaque étape de ma vie. Leurs prières et leur confiance ont été les piliers de mon parcours. Que cette dédicace leur rende hommage du plus profond de mon cœur.

À mes adorables sœurs, Imane et Kawtar, pour votre tendresse, votre bienveillance et votre soutien constant, qui m'ont enveloppée d'un amour inestimable.

À mon frère au cœur tendre, dont la présence discrète mais rassurante a toujours été un appui précieux,

À ma chère tante Khadidja, ma seconde mère, dont l'affection sincère, la sagesse et la douceur ont été pour moi une source intarissable de réconfort. Que Dieu te protège et te bénisse.

Avec une profonde reconnaissance, j'adresse ma gratitude à mes amies de cœur, Douaa, Rihab, Amani et Anfal, Asma, Meriem pour leur amitié fidèle, leur écoute précieuse et leur soutien indéfectible tout au long de ce voyage. Merci d'avoir partagé avec moi les sourires et les épreuves.

À vous tous, je dédie cette œuvre avec gratitude, tendresse et amour.

Bouhafer Zina

Dédicace



Avec une immense gratitude et une profonde affection, je dédie ce travail à celles et ceux qui ont été ma source d'inspiration, de soutien et d'encouragement tout au long de mon parcours.

À mon cher père Khelil et à ma tendre mère Naima, piliers de ma vie, pour leur amour inconditionnel, leurs sacrifices silencieux et leur soutien indéfectible.

À mes frères, Oussama et Hani, ma joie et ma force au quotidien.

À ma sœur unique, Raouda ma vie, ma moitié, mon pilier ainsi qu'à son fils Mohammed Anes, l'amour de mon âme, et à son mari Borhane.

À mes chères tantes, Naziha, Fayrouz et Zwina, vous êtes le cœur tendre et chaleureux qui fait battre notre famille.

À mon amie d'enfance, compagne de l'âme et du chemin, Inès : merci d'avoir été là, dans les moments de doute comme dans les instants de joie.

À ma belle Zina, dont la présence apporte chaleur et lumière, compagne de route dans l'effort et la persévérance.

À mes amies, soutien précieux et source de joie dans ma vie : Vous êtes une présence précieuse et un bonheur inépuisable. Merci pour votre présence sincère et constante. Bouchra, Rahma, Sirina, Zahra, Doua, Anfel, Fatima, Malak, Sondous, Hanadi, Roumaïssa, Khoula, Meriem, Esema, avec tout mon amour.

À mes chères cousines : Khoula, Sara, Khadija, Wissal, Manar, Sirine, Rawane, Raghad, Nour et Jouri, avec toute ma tendresse. Et pour conclure, en dernière invocation, toute louange appartient à Dieu, le Tout-Puissant.

Drouiche Riheb

SOMMAIRE

	Page
REMERCIEMENTS	
DEDICACES	
SOMMAIRE	
RESUME	i
ABSTRACT	ii
المخلص	iii
LISTE DES ABREVIATIONS	iv
LISTE DES FIGURES	vi
LISTE DES TABLEAUX	viii
INTRODUCTION GENERALE	
	01
PARTIE THEORIQUE	
Chapitre I : Généralités sur le miel	
1. Définition	5
2. L'origine du miel	5
3. Les types de miel	6
3.1.Miel de nectar (miel de fleur)	6
3.1.1. Les miels monofloraux	6
3.1.2. Les miels polyfloraux	6
3.1.3. Le miel de miellat	6
4. Le processus de fabrication du miel	6
5. La composition chimique du miel	7
6. Les propriétés du miel	8
6.1.Propriétés physico-chimique principale	8
6.2.Propriétés organoleptiques	10
6.3.Propriétés nutritionnelle	10
6.4.Propriétés thérapeutiques	10
6.4.1. Activité cicatrisant	11
6.4.2. Mécanisme d'action contre l'infection	11
6.4.3. Activité antioxydant du miel	11
6.4.4. Mécanisme antimicrobienne	12
7. Activité antimicrobienne du miel	13
8. Le miel Algérien	13
Chapitre II : Présentation des souches pathogènes étudiées	
1. Aperçue historique des micro-organismes	16
2. Définition et typologie des souches microbiennes	16
3. Caractérisation des souches pathogènes étudiées	16
3.1.Classification taxonomique des souches étudiées	16
3.2. Bactéries	17

3.2.1. Staphylococcus aureus	17
3.2.2. Bacillus spizizenii	18
3.2.3. Escherichia Coli	19
3.2.4. Pseudomonas aeruginosa	19
3.3. Champignon	20
3.3.1. Candida albicans	20
4. Antibiorésistance et alternatives naturelles	22
4.1. L'antibiorésistance : un enjeu de santé publique	22
4.2. Vers de nouvelles alternatives antimicrobiennes	22
4.3. Le miel : un produit naturel à potentiel antimicrobien	22
PARTIE EXPERIMENTALE	
Chapitre I : Matériel et Méthodes	
1. Matériels	26
1.1. Présentation de lieu de stage	26
1.2. Collecte et caractérisation des miels étudiés	27
1.3. Appareillages et matériels utilisés	28
1.3.1. Présentation des appareils	28
1.3.2. Matériels de laboratoire	29
1.3.3. Produits et milieux de cultures	30
1.3.4. Matériels biologique	30
2. Les méthodes	31
2.1. Confirmation des souches	31
2.1.1. Etude macroscopique	31
2.1.2. Etude microscopique	31
2.2. Profils de sensibilité : antibiogramme et antifongigramme	32
3. Evaluation de l'activité antimicrobienne de quatre variétés de miel par la méthode de diffusion en puits	33
3.1. Préparation des milieux de culture	33
3.2. Préparation des dilutions de miel	33
3.3. Préparation de l'inoculum microbien	34
3.4. Ensemencement des microorganismes	35
3.5. Réalisation de la méthode des puits de diffusion	35
4. Détermination de la concentration minimale inhibitrice CMI	36
4.1. Préparation des dilutions en microplaque	36
4.2. Ajout de la suspension microbienne	37
Chapitre II : Résultats et discussion	
1. Résultats	39
1.1. Confirmation des souches	39
1.1.1. Etude macroscopique	39
1.1.1.1. Bactéries	39
1.1.1.2. Levure ; Candida albicans	40
1.1.2. Etude microscopique	41

1.1.2.1.Bactéries	41
1.1.2.2.Levure	42
1.2.Profils de sensibilité : antibiogramme et antifongigramme	43
1.2.1. L'antibiogramme	43
1.2.2. L'antifongigramme	45
1.3.Evaluation de l'activité antimicrobienne de quatre variétés de miel	46
1.3.1. La méthode de diffusion en puits	46
1.3.1.1.Bactéries	46
1.3.1.2.Levure	51
1.3.2. Détermination de la concentration minimale inhibitrice CMI	54
2. Discussion	59
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	63
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	I
ANNEXE	VII

Résumé

Le miel est une substance naturelle complexe, riche en composés bioactifs, dont les propriétés nutritionnelles et thérapeutiques sont bien établies. Parmi ses multiples vertus, son activité antimicrobienne suscite un intérêt croissant, notamment dans un contexte de montée alarmante de la résistance aux antibiotiques.

Dans ce travail, nous avons évalué l'activité antimicrobienne de quatre miels algériens (eucalyptus, roquette, jujubier et polyfloral) vis-à-vis de cinq souches pathogènes : *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Pseudomonas aeruginosa* DSM 1117, *Bacillus spizizenii* ATCC 6633 et *Candida albicans* d'origine clinique.

L'évaluation a été réalisée à l'aide de tests de diffusion sur gélose et par la détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI). Les résultats ont mis en évidence une activité variable selon le type de miel et la souche ciblée. Les miels de roquette et d'eucalyptus se sont distingués par leurs fortes propriétés antimicrobiennes, affichant des CMI particulièrement faibles contre *S. aureus*, *E. coli* et *C. albicans*. À l'inverse, le miel de jujubier a présenté une efficacité plus modeste, notamment contre *Bacillus* et *Candida*.

Parallèlement, les tests d'antibiogramme effectués selon les normes CLSI ont révélé une résistance importante de certaines souches, en particulier *P. aeruginosa* et *E. coli*, à plusieurs antibiotiques courants. Néanmoins, certains miels ont montré une capacité inhibitrice même à forte concentration, suggérant leur potentiel en tant qu'alternatives naturelles.

Ces résultats soulignent que certains miels, notamment ceux de roquette et d'eucalyptus, représentent des sources prometteuses d'agents antimicrobiens naturels. Ils encouragent à approfondir les recherches en vue de leur valorisation dans des applications thérapeutiques et pharmaceutiques, notamment contre les infections dues à des souches multirésistantes.

Mots-clés : agents naturels, antibiorésistance, *Bacillus spizizenii*, *Candida albicans*, CMI, *Escherichia coli*, miel algérien, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, activité antimicrobienne.

Abstract

Honey is a complex natural substance rich in bioactive compounds, whose nutritional and therapeutic properties are well established. Among its many virtues, its antimicrobial activity is attracting increasing interest, particularly in light of the alarming rise in antibiotic resistance.

In this study, we evaluated the antimicrobial activity of four Algerian honeys (eucalyptus, arugula, jujube, and polyfloral) against five pathogenic strains: *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Pseudomonas aeruginosa* DSM 1117, *Bacillus spizizenii* ATCC 6633, and *Candida albicans* of clinical origin.

The assessment was conducted using agar diffusion tests and determination of the minimum inhibitory concentration (MIC). The results revealed variable activity depending on the honey type and the target strain. Arugula and eucalyptus honeys exhibited the strongest antimicrobial effects, with particularly low MICs against *S. aureus*, *E. coli*, and *C. albicans*. In contrast, jujube honey showed lower efficacy, especially against *Bacillus* and *Candida*.

In parallel, antibiograms performed according to CLSI standards confirmed that certain strains, notably *P. aeruginosa* and *E. coli*, displayed significant resistance to multiple antibiotics. However, some honeys were able to inhibit their growth at high concentrations, highlighting their potential as natural alternatives.

These findings suggest that specific honeys, particularly arugula and eucalyptus, could serve as promising sources of natural antimicrobial agents. They support further research to explore their potential applications in therapeutic and pharmaceutical contexts, especially against multidrug-resistant infections.

Keywords: Algerian honey, antimicrobial activity, antibiotic resistance, *Bacillus spizizenii*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, natural agents, MIC, *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus*.

المخلص

في هذا البحث، قمنا بتقييم النشاط المضاد للميكروبات لأربعة أنواع من العسل الجزائري (الأوكالبتوس، الجرجير، السدر، ومتعدد الأزهار) ضد خمس عزلات ممرضة *Escherichia coli* ATCC 25922، *Staphylococcus aureus* ATCC 25923، *Pseudomonas aeruginosa* DSM 1117، *Bacillus spizizenii* ATCC 6633، و *Candida albicans* من أصل سريري.

تم التقييم باستخدام اختبارات الانتشار على الوسط الصلب وتحديد التركيز المثبط الأدنى (MIC) أظهرت النتائج تبايناً في الفعالية حسب نوع العسل والعزلة المدروسة. فقد تميز عسلا الجرجير والأوكالبتوس بأعلى نشاط مضاد للميكروبات، مع MIC منخفضة خاصة ضد *S. aureus*، *E. coli*، و *Candida albicans* بينما أظهر عسل السدر فعالية أقل، خاصة ضد *Bacillus* و *Candida*.

كما أظهرت اختبارات الحساسية للمضادات الحيوية، وفقاً لمعايير CLSI، مقاومة واضحة لبعض العزلات، خاصة *P. aeruginosa* و *E. coli*، لعدة مضادات حيوية. ومع ذلك، استطاع بعض أنواع العسل تثبيط نموها عند تركيزات مرتفعة، مما يبرز إمكانيته كبديل طبيعي.

تشير هذه النتائج إلى أن بعض أنواع العسل، خاصة عسل الجرجير والأوكالبتوس، تُعد مصادر واعدة لعوامل طبيعية مضادة للميكروبات، مما يستدعي مواصلة البحث لتعزيز استخدامها في التطبيقات العلاجية والصيدلانية، خصوصاً في مواجهة العدوى المقاومة للمضادات الحيوية.

الكلمات المفتاحية :

Candida albicans، *Staphylococcus aureus*، *Pseudomonas aeruginosa*، MIC، *Escherichia coli*، العسل الجزائري، النشاط المضاد للميكروبات، عوامل طبيعية، مقاومة المضادات الحيوية.

LISTE DES ABREVIATIONS

Abréviation	Désignation
AOP	Appellation d'Origine Protégée.
ADH	Arginine Dihydrolase
ATB	Antibiogramme
ATCC	American Type Culture Collection
BLSE	β -Lactamases à Spectre Étendu
BN	Bouillon nutritif
Ca	Calcium
CHU	Centre Hospitalier Universitaire.
CLSI	<i>Clinical and Laboratory Standards Institute</i>
CM	Centimètre (unité associée à mS/cm)
CMI	Concentration Minimale Inhibitrice
CS	Citrate Simmons
°C	Degré Celsius
D	Vitamine D (voir liste des vitamines)
DNase	Désoxyribonucléase
DO	Densité Optique
DSM	Collection Allemande de Micro-organismes et de Culture Cellulaires
Fe	Fer
GEL	Gélatinase
G	Gramme
GLU	Glucose
GN	Gélose Nutritive
H₂O₂	Peroxyde d'Hydrogène
HMF	Hydroxyméthylfurfural
HSV	Herpès Simplex Virus
IL-1/ IL-6	Interleukines 1 et 6
IND	Indole
K	Potassium
Kcal	Kilocalorie
L	Litre
LAC	Lactose
LDC	Lysine Décarboxylase.
M1	Miel de jujubier
M2	Miel de roquette
M3	Miel d'eucalyptus
M4	Miel polyfloral
Mg	Magnésium / Milligramme

MH	Mueller-Hinton (Gélose)
MI	Millilitre
mS/cm	Millisiemens par centimètre (unité de conductivité thermique)
NaCl	Chlorure de sodium (solution physiologique)
NIT	Nitrate
NO	Monoxyde d'Azote
ODC	Ornithine Décarboxylase
ONPG	Ortho-Nitrophényl-β-Galactoside
PCR	Réaction de Polymérisation en Chaîne
RM	Rouge Méthyle
SARM	Staphylococcus Aureus Résistant à la Méthicilline
TDA	Tryptophane Désaminase
TNF	Tumor Necrosis Factor (Facteur de Nécrose Tumorale)
UFC	Unités Formant Colonies
UFC/ml	Unités Formant Colonies par millilitre
UE	Union Européenne
UV	Ultraviolet
URE	Uréase
V/V	Volume/Volume
VIH	Virus de l'Immunodéficience Humaine
VP	Voges-Proskauer
Zn	Zinc
μL	Microlitre

LISTE DES FIGURES

N°	Titre	Page
Figure 01	Origine du miel produit par <i>Apis mellifera</i> .	7
Figure 02	Oxydation du glucose en acide gluconique.	12
Figure 03	Morphologie microscopique et aspect cultural des souches pathogènes étudiées.	21
Figure 04	Le laboratoire d'hygiène de la wilaya de Skikda.	27
Figure 05	Les échantillons de miel étudiés.	27
Figure 06	Autoclave UNICA-23.	29
Figure 07	Incubateur Nuve EN 400.	29
Figure 08	Microscope optique ASCO.	29
Figure 09	Bain-marie Nuve Bath.	29
Figure 10	Prélevement du miel à l'aide d'une seringue stérile.	34
Figure 11	Ajout de l'eau distillée dans les tubes.	34
Figure 12	Filtration des dilutions à travers une gaze stérile.	34
Figure 13	Tubes contenant les dilutions homogénéisées prêtes pour les tests.	34
Figure 14	Schéma illustrant la méthode des puits utilisée pour évaluer l'activité antimicrobienne.	36
Figure 15	Evaluation de l'activité antibactérienne du miel par la méthode de dilution en milieu liquide dans une microplaque à 96 puits.	37
Figure 16	Observation macroscopique de <i>S. aureus</i> ATCC 25923.	40
Figure 17	Observation macroscopique de <i>B. spizizenii</i> ATCC6633.	40
Figure 18	Observation macroscopique d' <i>E coli</i> ATCC 25922.	40
Figure 19	Observation macroscopique de <i>P. aeruginosa</i> DSM 1117.	40
Figure 20	Observation macroscopique de <i>C. albicans</i> (souche clonique) sur gélose sabouraud.	41
Figure 21	Observation microscopique de bactérie <i>S. aureus</i> ATCC 25923.	42
Figure 22	Observation microscopique de bactérie <i>B. spizizenii</i> ATCC6633.	42
Figure 23	Observation microscopique de bactérie <i>E. coli</i> ATCC 25922.	42
Figure 24	Observation microscopique de bactérie <i>P. aeruginosa</i> DSM 1117	42
Figure 25	Observation microscopique de <i>C. albicans</i> (souche clinique) après coloration au bleu du méthylène.	43
Figure 26	Résultat de l'antibiogramme de <i>E. coli</i> ATCC 25922.	44
Figure 27	Résultat de l'antibiogramme de <i>S. aureus</i> ATCC 25923.	44
Figure 28	Résultat de l'antibiogramme de <i>P. aeruginosa</i> DSM 1117.	44
Figure 29	Résultat de l'antibiogramme de <i>B. spizizenii</i> ATCC 6633.	44
Figure 30	Résultat de l'antifongigramme de <i>C. albicans</i> (souche clinique).	45
Figure 31	Effet inhibiteur du miel de jujubier sur <i>S. aureus</i> ATCC 25923.	46
Figure 32	Effet inhibiteur du miel de roquette sur <i>S. aureus</i> ATCC 25923.	46
Figure 33	Effet inhibiteur du miel d'eucalyptus sur <i>S. aureus</i> ATCC 25923.	46
Figure 34	Effet inhibiteur du miel polyfloral sur <i>S. aureus</i> ATCC 25923.	46
Figure 35	Effet inhibiteur du miel sur <i>S. aureus</i> ATCC 6633 en milieu solide.	46
Figure 36	Effet inhibitrice du miel de jujubier sur <i>B. spizizenii</i> ATCC 6633.	47

Figure 37	Effet inhibitrice du miel de roquette sur <i>B. spizizenii</i> ATCC 6633.	47
Figure 38	Effet inhibitrice du miel d'eucalyptus sur <i>B. spizizenii</i> ATCC 6633.	47
Figure 39	Effet inhibitrice du miel polyfloral sur <i>B. spizizenii</i> ATCC 6633.	47
Figure 40	Effet antibactérien du miel sur <i>B. spizizenii</i> ATCC 6633 en milieu solide.	48
Figure 41	Effet inhibitrice du miel de jujubier sur <i>E. coli</i> ATCC 25922.	49
Figure 42	Effet inhibitrice du miel de roquette sur <i>E. coli</i> ATCC 25922.	49
Figure 43	Effet inhibitrice du miel d'eucalyptus sur <i>E. coli</i> ATCC 25922.	49
Figure 44	Effet inhibitrice du miel polyfloral sur <i>E. coli</i> ATCC 25922.	49
Figure 45	Effet antibactérien du miel sur <i>E. coli</i> ATCC 25922 en milieu solide.	49
Figure 46	Effet inhibitrice du miel de jujubier sur <i>P. aeruginosa</i> DSM 1117.	51
Figure 47	Effet inhibitrice du miel de roquette sur <i>P. aeruginosa</i> DSM 1117.	51
Figure 48	Effet inhibitrice du miel d'eucalyptus sur <i>P. aeruginosa</i> DSM 1117.	51
Figure 49	Effet inhibitrice du miel polyfloral sur <i>P. aeruginosa</i> DSM 1117.	51
Figure 50	Effet antibactérien du miel sur <i>P. aeruginosa</i> DSM1117en milieu solide.	51
Figure 51	Effet inhibitrice du miel de jujubier sur <i>C. albicans</i> (souche clinique).	52
Figure 52	Effet inhibitrice du miel de roquette sur <i>C. albicans</i> (souche clinique).	52
Figure 53	Effet inhibitrice du miel d'eucalyptus sur <i>C. albicans</i> (souche clinique).	52
Figure 54	Effet inhibitrice du miel polyfloral sur <i>C. albicans</i> (souche clinique).	52
Figure 55	Effet antibactérien du miel sur <i>C. albicans</i> en milieu solide.	52
Figure 56	Résultat de la CMI du miel de jujubier (M1) vis-à-vis des souches testées.	54
Figure 57	Résultat de la CMI du miel de roquette (M2) vis-à-vis des souches testées.	55
Figure 58	Résultat de la CMI du miel d'eucalyptus (M3) vis-à-vis des souches testées.	56
Figure 59	Résultat d la CMI du miel polyfloral (M4) vis-à-vis des souches testées.	57

LISTE DES TABLEAUX

N°	Titre	Page
Tableau 01	Principales différences entre miel de miellat et miel de nectar.	5
Tableau 02	Composition chimique typique du miel et caractéristiques principales.	8
Tableau 03	Les classes de la Richesse en pollen.	10
Tableau 04	Production apicole en Algérie par région.	14
Tableau 05	Classification taxonomique des souches microbiennes étudiées.	17
Tableau 06	Caractères biochimiques de <i>S. aureus</i> .	18
Tableau 07	Caractères bactériologiques de <i>Bacillus subtilis</i> .	19
Tableau 08	Caractères biochimiques d' <i>Escherichia coli</i> .	19
Tableau 09	Caractères biochimiques de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	20
Tableau 10	Caractères biochimiques de <i>Candida albicans</i> .	20
Tableau 11	Activité antimicrobienne du miel sur les souches étudiées.	23
Tableau 12	Représente les échantillons de miel collectés.	28
Tableau 13	Matériels de laboratoire.	29
Tableau 14	Produits utilisés et milieux de culture préparés.	30
Tableau 15	Souches microbiennes utilisées et leurs références.	30
Tableau 16	Liste des antimicrobiens testés, leur type et leur familles pharmacologiques.	32
Tableau 17	Proportions de dilution du miel.	33
Tableau 18	Profil de sensibilité de différentes souches bactériennes vis-à-vis de cinq antibiotiques.	43
Tableau 19	Résultats de la sensibilité de <i>C. albicans</i> (souche clinique) aux antifongiques testés.	44
Tableau 20	Activité antimicrobienne de quatre types de miel à différentes concentrations contre cinq souches pathogènes (diamètre des zones d'inhibition en mm).	53
Tableau 21	Les valeurs de la CMI de miel M1 vis-à-vis des souches testées.	55
Tableau 22	Les valeurs de la CMI de miel M2 vis-à-vis des souches testées.	56
Tableau 23	Les valeurs de la CMI de miel M3 vis-à-vis des souches testées.	57
Tableau 24	Les valeurs de la CMI de miel M4 vis-à-vis des souches testées.	58

Introduction

INTRODUCTION GENERALE

Le miel est une substance naturelle utilisée par l'humanité depuis des millénaires, tant pour ses qualités nutritionnelles que pour ses vertus médicinales. Des preuves archéologiques, comme une peinture rupestre datant d'environ 10 000 ans av. J.-C. découverte en Espagne, illustrent l'importance de la collecte du miel dans les sociétés préhistoriques. Dans l'Égypte antique, il était considéré comme une offrande divine et un remède contre les brûlures et les plaies. Les Grecs et les Romains le valorisaient également, le premier pour ses effets fortifiants et cicatrisants, le second pour ses usages culinaires et thérapeutiques, décrits notamment par Pline l'Ancien. La tradition islamique accorde aussi une place importante au miel, considéré comme une « guérison pour les gens » dans le Coran (**Sourate 16, verset 69**), et recommandé dans la Sunna pour le traitement des inflammations et des affections respiratoires. Plus récemment, au cours des deux guerres mondiales, le miel a été utilisé pour désinfecter les plaies des soldats. En 1984, le professeur Bernard Descottes a démontré son efficacité clinique dans la cicatrisation des plaies, avec un taux de réussite de 97 % (**Nunes et al., 2023**).

Aujourd'hui, dans un contexte mondial de recrudescence des infections résistantes aux antibiotiques, l'intérêt pour le miel en tant qu'agent antimicrobien naturel connaît un regain d'attention. Plusieurs agents pathogènes, responsables d'infections graves en milieu hospitalier ou communautaire, montrent une résistance préoccupante aux antibiotiques de dernière génération. C'est notamment le cas de *Staphylococcus aureus*, y compris les souches résistantes à la méthicilline (SARM), de *Pseudomonas aeruginosa*, une bactérie opportuniste et biofilmogène, et de *Escherichia coli*, une entérobactérie fréquente dans les infections urinaires. À ces bactéries s'ajoutent *Bacillus spizizenii*, espèce sporulante impliquée dans certaines infections cutanées, et *Candida albicans*, levure pathogène responsable de candidoses dont les formes invasives sont difficiles à traiter.

L'antibiorésistance, définie comme la capacité d'un microorganisme à survivre à l'action d'un antibiotique auquel il était auparavant sensible, constitue aujourd'hui une crise sanitaire globale. Ce phénomène résulte de mécanismes variés comme l'altération de la cible bactérienne, la production d'enzymes inactivantes, l'efflux actif des antibiotiques, ou encore la formation de biofilms. Il est aggravé par la surconsommation d'antibiotiques en médecine humaine et vétérinaire, ainsi que par leur diffusion dans l'environnement (**Mandal & Mandal, 2011**). Les

conséquences sont lourdes : allongement des durées d'hospitalisation, augmentation de la mortalité, et explosion des coûts de santé publique (**Al-Waili et al., 2012**).

Dans ce contexte critique, les ressources naturelles représentent une alternative prometteuse. Le miel, en particulier, a démontré une activité antimicrobienne notable contre diverses souches bactériennes et fongiques. Ses effets résultent d'une combinaison de facteurs : faible pH, forte concentration en sucres exerçant une pression osmotique, présence de peroxyde d'hydrogène, d'acide gluconique, et de composés phénoliques et flavonoïdes (**Brudzynski, 2006 ; Boukraa, 2013**). Cette action complexe permet au miel d'agir contre des bactéries résistantes, d'inhiber la formation de biofilms, et de potentialiser l'effet de certains antibiotiques (**Wasfi et al., 2016**). Des études ont également mis en évidence son efficacité contre *Candida albicans*, notamment en inhibant la transition morphologique et l'adhésion cellulaire (**Irish et al., 2006**).

Dans cette perspective, le présent travail vise à évaluer in vitro l'activité antimicrobienne de quatre miels naturels algériens, récoltés dans différentes régions du pays, vis-à-vis de cinq microorganismes pathogènes de référence fréquemment impliqués dans les infections humaines. Il s'agit de souches standards bien caractérisées : *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Pseudomonas aeruginosa* DSM 1117, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Bacillus spizizenii* ATCC 6633, ainsi qu'une souche clinique de *Candida albicans*. L'objectif de ce travail est de déterminer le potentiel thérapeutique de ces miels en tant qu'agents antimicrobiens naturels, susceptibles de constituer une alternative ou un adjuvant aux antibiotiques classiques dans la lutte contre l'antibiorésistance.



Partie
Théorique

Chapitre I :

Généralités

Sur Le Miel

1. Définition

Le miel est une substance naturelle produite par l'abeille *Apis mellifera* à partir du nectar des plantes, des sécrétions issues de parties vivantes des végétaux, ou encore des excréments d'insectes butineurs déposées sur ces plantes (Chkounda, 2022).

2. Origine du miel

Les abeilles récoltent le miel principalement à partir de deux sources : le nectar floral et le miellat. Elles privilégient les fleurs dont le nectar présente une concentration en sucres supérieure à 10 %. La quantité de nectar produite dépend fortement des conditions climatiques et des caractéristiques propres à chaque espèce végétale.

Le miellat, plus complexe, provient indirectement des végétaux. Il est excrété par des insectes piqueurs-suceurs (comme *les pucerons*), qui se nourrissent de la sève des plantes. Ces insectes rejettent l'excédent de sucres sous forme de fines gouttelettes, que les abeilles récoltent, ramènent à la ruche, et transforment en miel, selon le même processus que pour le nectar.

Par ailleurs, lorsque la peau des fruits est endommagée, les abeilles peuvent aussi en prélever les substances sucrées (Thamer et Benzian, 2023).

Il existe ainsi deux grands types de miel : le miel de nectar et le miel de miellat, dont la composition chimique varie en fonction de plusieurs facteurs, comme l'illustre le **tableau 01** ci-dessous.

Tableau 01 : Principales différences entre miel de miellat et miel de nectar (Chkounda, 2022).

	Miel de miellat	Miel de nectar
PH	4.5	3.9
Minéraux (cendres)	0.58	0.26
Fructose glucose	61.6	74
Mélezitose	8.6	0.2
Raffinose	0.84	0.03
Maltose isomaltose	9.6	7.8

3. Les types de miel

3.1. Miel de nectar (miel de fleurs)

On distingue deux grandes catégories :

3.1.1. Les miels monofloraux

Issus majoritairement (80 %) d'une seule espèce végétale, ces miels nécessitent une floraison abondante et localisée. Les ruches sont installées à proximité pendant la floraison et la récolte doit suivre rapidement la miellée. Une analyse en laboratoire est indispensable pour certifier le caractère monofloral. Les miels de *colza* et de *tournesol* représentent près de la moitié de la production française. D'autres crus connus sont le miel d'*acacia*, de *lavande*, de *romarin*, de *tilleul* ou de *châtaignier*. Des miels plus rares, comme ceux de *framboisier* ou de *serpolet*, sont produits en montagne.

3.1.2. Les miels polyfloraux

Composés de nectars variés, ces miels sont souvent nommés selon leur origine géographique (« Miel de Normandie ») ou paysagère (« Miel de garrigue », « Miel de forêt »). Le « Miel toutes fleurs » ou « Miel de printemps » combine par exemple du *colza* et d'autres fleurs. L'origine florale influence les propriétés organoleptiques : le miel de *colza* est clair et cristallise vite, tandis que celui de *sapin*, plus foncé, reste liquide plus longtemps.

3.1.3. Le miel de miellat (miel de forêt)

Produit à partir du miellat excrété par des insectes (*pucerons*, *cochenilles*) qui se nourrissent de la sève des arbres, ce miel dépend fortement des conditions climatiques. Il est récolté notamment dans le Jura, le Massif central, les Alpes et les Vosges, où il bénéficie d'une AOP. Plus foncés, les miels de miellat cristallisent lentement, avec une faible teneur en glucose et en lévulose, mais riches en sucres complexes (Cavelier, 2013).

4. Le processus de fabrication du miel

Les abeilles butineuses récoltent le nectar des fleurs ou le miellat (excrétions sucrées d'insectes comme les pucerons) qu'elles stockent dans leur jabot. Durant le trajet vers la ruche, une enzyme (l'invertase) commence à transformer le saccharose en glucose et fructose.

À la ruche, le nectar est transmis aux abeilles receveuses par trophallaxie (régurgitations successives), permettant l'enrichissement en enzymes et la réduction progressive de l'humidité.

Ce liquide est ensuite déposé dans les alvéoles, ventilé par les ailes des ouvrières, et déshydraté jusqu'à atteindre moins de 18 % d'eau. Le miel ainsi stabilisé est ensuite operculé et stocké comme réserve alimentaire.

Selon Bernd Heinrich, la production d'une livre de miel (454 g) nécessite plus de 17 000 voyages, 8,7 millions de fleurs visitées et environ 7 000 heures de travail (Balas, 2016).

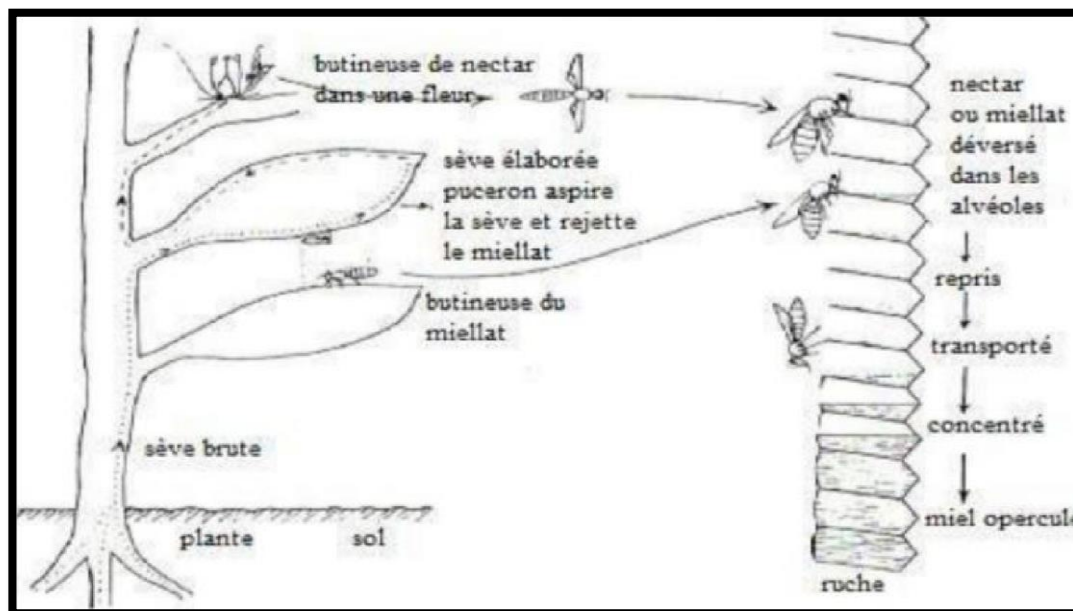


Figure 1 : Origine du miel produit par *Apis mellifera* (Hezla et al., 2023).

5. La composition chimique du miel

Le miel est une substance naturelle complexe dont la composition varie selon l'origine florale, les conditions environnementales et les pratiques apicoles. Il est majoritairement constitué de sucres simples (glucose et fructose), avec une teneur en eau modérée qui conditionne sa stabilité. On y retrouve également des acides organiques, des minéraux, des protéines, des enzymes, des composés phénoliques, des vitamines et des substances aromatiques, chacun contribuant à ses qualités nutritionnelles et thérapeutiques. Des marqueurs comme l'hydroxyméthylfurfural (HMF) ou la proline sont utilisés pour évaluer la fraîcheur et l'authenticité du produit (Kaoudji et al., 2020 ; Khalil et al., 2010).

Le tableau 02 présente ses principaux constituants, leur rôle, leur origine probable, ainsi que leurs concentrations moyennes rapportées dans la littérature. Ce tableau synthétique a été élaboré d'après les données de (Kaoudji et al. 2020).

Tableau 02 : Composition chimique typique du miel et caractéristiques principales.

Composant	Caractéristiques principales	Origine ou fonction	Valeurs ou remarques
Eau	Influence la viscosité, la cristallisation, la fermentation	Dépend de l'humidité, récolte, météo	17–18 %
Sucres	Glucose, fructose (majoritaires), saccharose, maltose	Transformation enzymatique (invertase)	78–80 %
Acides organiques	Acide gluconique, lactique, acétique, etc.	Produit par glucose oxydase	20 types d'acides, gluconique = 70–90 %
Minéraux et oligoéléments	K, Ca, Mg, Fe, Zn, etc.	Origine végétale, sol	0,02–1,03 %
Protéines et acides aminés	Peptones, albumines, proline (indicateur qualité)	Plante ou abeille	Moyenne : 0,26 %
Enzymes	Invertase, amylase, glucose oxydase, catalase, phosphatase	Salive d'abeilles, nectar	Marqueurs de qualité (thermolabilité)
Lipides	Stérols, triglycérides, acides gras	Métabolisme des abeilles	Faibles quantités
Vitamines	B3, B5, B9, C, A, D, K	Présentes en traces	Vitamines hydrosolubles surtout
Composés phénoliques	Flavonoïdes, acides phénoliques, caroténoïdes	Origine florale, propolis	Antioxydants – couleur et arôme
HMF	Formé par déshydratation des sucres	Indicateur de surchauffe	≤ 40 mg/kg (UE), ≤ 80 mg/kg (tropiques)
Colloïdes	Protéines, cires, pigments, pentosanes	Source de turbidité	0,1–1 %
Substances aromatiques	Méthylanthranilate, diacétyl, etc.	Origine végétale ou réactionnelle	Donnent l'arôme au miel

6. Les propriétés du miel

Le miel est un produit complexe dont les propriétés physico-chimiques déterminent sa qualité, son origine et son comportement lors du stockage et de la consommation. Ces propriétés sont essentielles pour comprendre les variations observées entre différents types de miel et pour assurer leur contrôle qualité.

6.1. Propriétés physico-chimiques principales

- **Densité** : Entre 1,410 et 1,435 à 20 °C, elle dépend essentiellement de la teneur en eau ; plus le miel est riche en eau, moins il est dense (mesurable avec un densimètre).

- **Viscosité** : Dépend de la teneur en eau, de la composition chimique et de la température ; elle diminue nettement au-delà de 30 °C.
- **Hygroscopicité** : Le miel absorbe l'humidité ambiante, ce qui peut augmenter son poids jusqu'à 84 % en atmosphère humide. Une atmosphère trop sèche peut former une pellicule empêchant l'évaporation.
- **Conductivité électrique** : Indique l'origine botanique, liée à la teneur en minéraux et en acides. Les miels de miellat ont une conductivité plus élevée (1–15 mS/cm).
- **Chaleur spécifique** : Plus faible que celle de l'eau, le miel nécessite moins d'énergie pour être chauffé.
- **Cristallisation** : Phénomène naturel influencé par la composition en sucres, la teneur en eau (>18 %), la température (optimale à 14 °C) et la présence de germes de cristallisation.
- **Coloration** : Caractéristique physique et sensorielle importante, liée à l'origine florale.
- **PH** : Généralement acide (3,5–5,5), plus bas pour les miels de nectar que pour ceux de miellat.
- **Conductivité thermique** : Faible, ce qui fait du miel un bon isolant thermique.
- **Acidité** : Liée aux acides organiques provenant du nectar, du miellat, ou des enzymes de l'abeille.
- **Indice de réfraction** : Proportionnel à la teneur en eau, utilisé pour estimer rapidement cette dernière.
- **Pouvoir rotatoire** : La plupart des miels sont lévogyres (tournent la lumière polarisée à gauche), mais certains sont dextrogyres.
- **Solubilité** : Soluble dans l'eau et l'alcool dilué, insoluble dans les solvants organiques forts.
- **Fluorescence** : Variable selon la composition, sous rayons UV, d'origine mal connue.
- **Richesse en pollen** : La richesse pollinique, c'est-à-dire la quantité de grains de pollen dans le miel, sert d'indicateur pour identifier son origine florale. Maurizio (1939) a classé cette richesse en plusieurs catégories, présentées dans (**le tableau 3**), selon le nombre de grains de pollen par gramme (**Amri, S.D.**).

Tableau 3 : Les classes de la Richesse en pollen (**Amri, S.D.**).

Classe	Nombre de grains par gramme
Classe I	Moins de 2000
Classe II	De 2000 à 10000
Classe III	De 10000 à 50000
Classe IV	De 50000 à 100000
Classe V	Plus de 100000

6.2. Propriétés organoleptiques

Les propriétés organoleptiques du miel incluent la couleur, l'odeur, le goût, la cristallisation et la texture, qui sont essentielles à la classification commerciale et à l'appréciation par le consommateur.

- **Couleur** : La couleur varie du jaune très pâle au brun foncé, avec des nuances allant des jaunes aux verts. Plus un miel est clair, moins il contient de minéraux.
- **Odeur** : L'odeur reflète les essences aromatiques des fleurs butinées, permettant d'identifier l'origine botanique du miel. Généralement agréable, sauf certains miels amers ou acides.
- **Goût** : Dépend de l'origine végétale, sans goût ni odeur étrangère, ni fermentation.
- **Cristallisation** : Processus naturel initié par des cristaux de glucose. La vitesse dépend de la teneur en glucose (> ou < 28 g/100g) et du rapport glucose/eau. La cristallisation peut être fine ou grossière ((**Benbareka et Hafsaoui, 2019**)).
- **Texture** : Varie entre fluide, pâteuse ou dure selon la cristallisation, la composition en sucres, la teneur en eau et la température (**Bendrer et al., 2021**).

6.3. Propriétés nutritionnelles

Le miel est riche en sucres simples rapidement assimilés par l'organisme, avec une valeur énergétique d'environ 310 kcal/100g, inférieure à celle du sucre (405 kcal/100g). Il favorise aussi l'assimilation du calcium et la rétention du magnésium, ce qui en fait un substitut nutritif et thérapeutique intéressant au sucre (**Francine et al., 2020**).

6.4. Propriétés thérapeutique

Le miel est une substance qui est très riche en sucre, constituée principalement par des glucides (dont le fructose et le glucose sont les composants principaux), et d'autres

composants tels l'eau, les protéines, les vitamines, les minéraux, les lipides, les acides aminés, les acides organiques, les composés phénoliques, flavonoïdes, caroténoïdes, les enzymes, les composés volatils. Il présente plusieurs effets thérapeutiques (activité antioxydante, action cicatrisante, anti-inflammatoire, antifongique, antibactérienne...) (Salhi, 2019).

6.4.1. Activité cicatrisante

Les propriétés cicatrisantes du miel tiennent à ses caractéristiques physiques, chimiques et enzymatiques. Le miel, par sa saturation en sucres entretient une pression osmotique trop élevée pour inhiber la croissance des microbes (activité antimicrobienne). C'est l'action synergique des différents composants du miel qui explique son activité cicatrisante par l'apport qu'il fait aux cellules en ressources nécessaires à leur multiplication (Salhi, 2019).

6.4.2. Mécanisme d'action contre l'infection

Les expériences cliniques ont montré l'efficacité du miel dans le processus anti-infectieux et dans la guérison. Or nous savons que dans le cas de brûlures, les bactéries Gram + sont les premières à coloniser la plaie, issues de la flore cutanée endogène ou de l'environnement externe. Elles sont ensuite suivies par les bactéries Gram – provenant de la flore gastro-intestinale dans les jours qui suivent. Donc, que ce soit *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* ou d'autres germes, le miel lutte contre toutes sortes de microorganismes. La prolifération des lymphocytes B et T dans le sang ainsi que l'activation des phagocytes est stimulée par le miel à des concentrations de 0,1%. A une concentration de 1%, le miel peut stimuler les monocytes à sécréter des cytokines, du TNF, de l'IL-1 et de l'IL-6 qui activent la réponse immunitaire contre l'infection. Le miel s'est montré supérieur à certains antibiotiques conventionnels utilisés pour traiter les infections urinaires (Krichen et al., 2019).

6.4.3. Activité antioxydant du miel

Les antioxydants sont des substances endogènes ou exogènes qui neutralisent ou réduisent les dommages causés par les radicaux libres qui sont responsables de nombreuses maladies telles que le cancer, la cataracte, le diabète, les maladies cardiovasculaires et les différents processus inflammatoires dans l'organisme. Le corps produit des antioxydants, et on les trouve également dans de nombreux aliments. Les antioxydants aident à garantir que nos aliments conservent longtemps, leur couleur, leur goût et leurs propriétés comestibles. Le

miel est riche en antioxydants surtout, les acides phénoliques, les flavonoïdes, l'acide ascorbique, les enzymes (la catalase et la peroxydase), les peptides, les caroténoïdes, les acides organiques et les produits de la réaction du Maillard.

Les composés phénoliques du miel contribuent de manière significative à son pouvoir antioxydant. Les variations du pouvoir antioxydant dans le miel pourraient être dues en partie à la nature qualitative et quantitative des polyphénols qui y sont présents. Cette activité est variable d'un miel à un autre selon la source botanique et la présence de différents composés antioxydants (Hezla et al., 2023).

6.4.4. Mécanisme antimicrobienne

Le miel possède des activités antibactérienne et antifongique. Cette activité est démontrée pour la première fois par Dold en 1937 sur certaines bactéries telles que *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi* et *Staphylococcus aureus*. Les propriétés antibiotiques du miel le protègent contre toutes contaminations microbiennes. Ces propriétés sont attribuées à son acidité, à sa pression osmotique élevée et à la faible activité de l'eau. Cependant, le facteur antibactérien du miel le plus important reste le peroxyde d'hydrogène, produit par la glucose oxydase selon la réaction suivante :

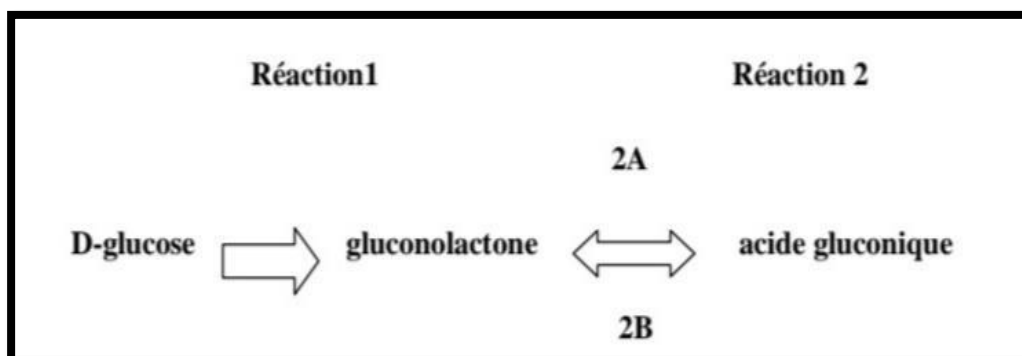


Figure 2 : Oxydation du glucose en acide gluconique (Ben Kherara, 2022).

- **Réaction 1** : l'oxydation du glucose catalysée par la glucose-oxydase.
- **Réaction 2** : l'hydrolyse du gluconolactone.
- **2A** : hydrolyse du gluconolactone.
- **2B** : estérification interne d'acide gluconique.

Le miel contient d'autres substances, d'origine végétale, ayant un rôle non négligeable dans l'activité antibactérienne, ce sont les inhibines non peroxyde dont les composés phénoliques (acides gallique, caféique, ferulique, benzoïque,) (Ben Kherara, 2022).

7. Activité antimicrobienne du miel

Le miel possède une activité antimicrobienne multifactorielle, lui permettant d'inhiber la croissance de divers micro-organismes — bactéries, champignons, protozoaires et virus — sans induire de résistance. Cette activité est dose-dépendante : des études ont montré une inhibition croissante des germes en fonction de la concentration de miel.

Il a été démontré que le miel inhibe la croissance de moisissures pathogènes telles que *Aspergillus flavus*, *A. fumigatis*, *A. niger*, *A. parasiticus*, *Penicillium spp.*, *P. chrysogenum*, ainsi que *Candida albicans*. Des essais cliniques ont confirmé son efficacité contre certaines mycoses cutanées (*Pityriasis versicolor*, *Epidermophyton inguinale*) à l'aide d'une préparation à base de miel, d'huile d'olive et de cire d'abeille, ainsi que contre les candidoses vaginales via une association miel–yaourt.

Concernant l'activité antivirale, bien que les mécanismes ne soient pas totalement élucidés, certains constituants du miel, comme les flavonoïdes et le cuivre, montrent une action sur le virus Herpès simplex (HSV). Le monoxyde d'azote (NO) serait également impliqué dans cet effet antiviral. Enfin, le miel montre également une action antimycobactérienne.

8. Le miel algérien

Le miel produit en Algérie est entièrement naturel et conforme aux normes internationales, car il n'est soumis à aucun traitement technologique susceptible d'altérer sa qualité. Toutefois, malgré un fort potentiel mellifère, la production locale reste faible, poussant le pays à importer du miel en grande quantité, notamment depuis l'Arabie saoudite, la Chine et l'Inde.

L'apiculture algérienne se concentre principalement dans trois grandes zones :

- **Le littoral**, où l'on produit du miel d'agrumes et d'eucalyptus.
- **La région montagneuse**, notamment la Kabylie, riche en miels de lavande, de carotte sauvage, de bruyère et de fleurs multiples.
- **Les hauts plateaux et les zones de maquis et forêts**, où l'on trouve du miel de sainfoin, romarin, jujubier, toutes fleurs et miellat (**Fizazi et al., 2018**).

Le tableau ci-dessous (**Tableau 04**) présente une synthèse des principales zones de production apicole en Algérie, en précisant les types de miel produits, les plantes mellifères dominantes, ainsi que les volumes estimés par région selon les données disponibles dans la littérature.

Tableau 04 : Production apicole en Algérie par région.

Région	Types de miel	Plantes mellifères	Production (kg/an)	Références
Kabylie (Béjaïa, Tizi Ouzou, Bouira)	Lavande, bruyère, fleurs multiples	<i>Lavandula stoechas</i> , <i>Erica</i> spp.	~80 000 (2011)	Fizazi et al., 2018
Oranie (Tlemcen, Sidi Bel Abbès)	Jujubier, agrumes	<i>Ziziphus lotus</i> , <i>Citrus</i> spp.	~35 000 (2020)	Touazi et al., 2017
Aurès (Batna, Khenchela)	Romarin, thym	<i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Thymus vulgaris</i>	~25 000 (2020)	Gherib et al., 2022
Hauts Plateaux (Sétif, Bordj Bou Arréridj)	Sainfoin, Luzerne	<i>Onobrychis viciifolia</i> , <i>Medicago sativa</i>	~30 000 (2020)	Belkhiri, 2020
Sud algérien (Adrar, Ghardaïa, El Oued)	Palmier dattier, acacia	<i>Phoenix dactylifera</i> , <i>Acacia raddiana</i>	~15 000 (2020)	Djabri et Mebarki, 2021
Centre (Blida, Médéa)	Eucalyptus, agrumes	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> , <i>Citrus</i> spp.	~50 000 (2020)	Office National des Statistiques, 2020
Est algérien (Annaba, Guelma, Constantine)	Carotte sauvage, cerisier, bruyère	<i>Daucus carota</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>Erica</i> spp.	Données non disponibles	Boukraa et al., 2017

Chapitre II :
Présentation des
souches pathogènes
étudiées

1. Aperçu historique des microorganismes

Les microorganismes ont été observés pour la première fois en 1674 par Antonie van Leeuwenhoek, grâce à des microscopes rudimentaires. Cependant, leur rôle biologique ne sera pleinement compris qu'au XIXe siècle, notamment grâce aux travaux de Louis Pasteur sur la fermentation et les maladies infectieuses. En 1866, Ernst Haeckel propose le règne des protistes afin de regrouper les organismes unicellulaires, incluant procaryotes et eucaryotes. En 1878, Sedillot introduit le terme « microbe » pour désigner ces organismes invisibles à l'œil nu (**Université Paris VI, 2003**). Acteurs majeurs de la biosphère depuis près de 3 milliards d'années, les microorganismes représentent plus de 60 % de la biomasse organique terrestre (**Ladaimia, S.D.**).

2. Définition et typologie des souches microbiennes

En microbiologie, une souche correspond à une population clonale d'un microorganisme, possédant des caractéristiques génétiques ou phénotypiques particulières au sein d'une même espèce (**Madigan et al., 2018**). Deux grands types de souches peuvent être distingués :

- Les souches non pathogènes : présentes dans des environnements variés (sol, océan, flore humaine), elles ne causent pas de maladies et peuvent jouer un rôle bénéfique (par exemple : flore intestinale).
- Les souches pathogènes : capables de provoquer des infections via la production de toxines, l'invasion tissulaire ou l'inflammation. Elles affectent divers organes (poumons, système digestif, reins, etc.) (**Bush, 2022**).

3. Caractérisation des souches pathogènes étudiées

Les microorganismes pathogènes analysés dans le cadre de ce travail incluent des bactéries à Gram positif et négatif, ainsi qu'une levure pathogène opportuniste. Pour chaque souche, les aspects taxonomiques, écologiques, pathogéniques et bactériologiques sont abordés.

3.1. Classification taxonomique des souches étudiées

Les souches microbiennes analysées dans ce travail appartiennent à des taxons variés, couvrant plusieurs embranchements bactériens et fongiques. *Staphylococcus aureus* et *Bacillus spizizenii* relèvent du phylum **Firmicutes**, tandis que *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa* appartiennent respectivement aux **Proteobacteria** (classes Gamma et Beta). *Candida albicans*, en tant que levure, est classée parmi les **Ascomycota**, dans le règne des **Fungi**.

Cette diversité témoigne de différences importantes en termes de structure cellulaire, de mécanismes de pathogénicité et de réponses aux agents antimicrobiens. Afin de mieux visualiser cette hétérogénéité, le **tableau 05** ci-dessous présente de manière synthétique les principales classifications taxonomiques des souches étudiées, du règne jusqu'à l'espèce. Ce repérage facilite la compréhension de leur place respective dans l'arbre du vivant et leur lien avec certaines caractéristiques biologiques.

Tableau 5 : Classification taxonomique des souches microbiennes étudiées.

Niveau taxonomique	<i>S. aureus</i>	<i>B. spizizenii</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>C. albicans</i>
Règne	Bacteria	Bacteria	Bacteria	Bacteria	Fungi
Phylum	Firmicutes	Firmicutes	Proteobacteria	Proteobacteria	Ascomycota
Classe	Bacilli	Bacilli	Gammaproteobacteria	Gammaproteobacteria	Saccharomyces
Ordre	Bacillales	Bacillales	Enterobacterales	Pseudomonadales	Saccharomyces
Famille	Staphylococcaceae	Bacillaceae	Enterobacteriaceae	Pseudomonadaceae	Saccharomycetaceae
Genre	<i>Staphylococcus</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Escherichia</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Candida</i>
Espèce	<i>S. aureus</i>	<i>B. spizizenii</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>C. albicans</i>
Références	Parte et Olsen, 2005	Errington et Van der Aart, 2020	Donnenberg, 2002	Stover et al., 2000	Kurtzman et Robnett, 1998

3.2. Bactéries

3.2.1. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus est un coccus à Gram positif, se regroupant typiquement en amas, et caractérisé par une grande résistance environnementale. Commensale de la peau et des muqueuses, en particulier des fosses nasales, cette bactérie peut devenir opportuniste et provoquer une large gamme d'infections, allant de lésions cutanées bénignes à des atteintes sévères comme des pneumopathies ou des septicémies (**Belhoues et Maaizia, 2013**).

En culture sur gélose nutritive, *S. aureus* forme des colonies dorées distinctives ; elle est également coagulase positive et catalase positive, ce qui la distingue d'autres staphylocoques. Les principaux caractères biochimiques de cette espèce sont résumés dans le **tableau** suivant (**06**). Par ailleurs, certaines souches, notamment celles résistantes à la méthicilline (SARM), représentent une menace majeure en milieu hospitalier en raison de leur multirésistance aux antibiotiques.

Tableau 6 : Caractères biochimiques de *S. aureus* (**Ouidri, Houari, 2015**).

Test biochimique	Résultat
Oxydase	-
Catalase	+
Coagulase	+
Fermentation du glucose (sans gaz)	+
Dégradation du mannitol	+
Production d'indole	+
Production d'acétoïne	+
Uréase	+
Nitrate reductase	+
Réduction du tellurite de potassium	+
Thermo-nucléase (DNase thermostable)	+
Présence de protéine A	+

3.2.2. *Bacillus spizizenii*

Bacillus spizizenii, anciennement désigné *B. subtilis* subsp. *spizizenii*, a été reclassé comme espèce distincte à la suite d'analyses de séquençage génomique (**Errington et Van der Aart, 2020**). Ce bacille à Gram positif, aérobic strict et sporulant, est largement utilisé comme souche modèle en laboratoire. Bien que généralement considéré comme non pathogène, il peut agir comme contaminant opportuniste en milieu hospitalier. Sa capacité à former des endospores résistantes et à survivre dans des conditions environnementales extrêmes en fait un candidat pertinent pour évaluer l'efficacité de substances antimicrobiennes. Par ailleurs, *B.*

spizizenii est capable de produire divers composés antimicrobiens, ce qui renforce son intérêt en microbiologie appliquée. Le **tableau 07** synthétise les principales propriétés physiologiques et écologiques de la souche *Bacillus subtilis*.

Tableau 7 : Caractéristiques bactériologiques de *Bacillus subtilis*, d'après **Demeule (2020)**.

Caractéristique	Description
Température optimale de croissance	42 °C (croissance possible entre 10 et 55 °C)
Formation des spores	Formation possible jusqu'à 44 °C
Temps de generation	30 minutes dans un milieu riche
Métabolisme anaérobie	Utilise le nitrate comme accepteur final d'électrons
Survie en conditions de stress	Formation d'endospores hautement résistantes
Formation de biofilm	Réduit la sensibilité des plantes aux infections phytopathogènes
Production d'antibiotiques	Environ 20 antibiotiques produits ; 4 à 5 % du génome est dédié à leur synthèse

3.2.3. *Escherichia coli*

Bactérie Gram négatif appartenant à la flore intestinale normale, *E. coli* peut néanmoins devenir pathogène lorsqu'elle acquiert des facteurs de virulence. Elle est impliquée dans les infections urinaires, entériques et parfois néonatales. Les souches productrices de β -lactamases à spectre étendu (BLSE) sont particulièrement redoutées en clinique (**Chebbah, 2015**).

Tableau 8 : Caractères biochimiques d'*Escherichia coli* (**Bedrane et al., 2020**).

Test biochimique	Résultat	Test biochimique	Résultat
Glucose (GLU)	+	ONPG	+
Lactose (LAC)	+	Gélatinase (GEL)	-
H ₂ S	-	Malonate (MAL)	-
Gaz	+	Réduction nitrate (NIT)	+
Citrate (CS)	-	LDC / ODC / ADH	+/-
Indole (IND)	+	Uréase (URE)	-
Test de Voges-Proskauer (VP)	-	Rouge Méthyle (RM)	+
TDA	-		

3.2.4. *Pseudomonas aeruginosa*

P. aeruginosa est une bactérie Gram négatif, opportuniste, responsable d'infections sévères chez les patients immunodéprimés, notamment dans les cas de brûlures, de mucoviscidose ou d'utilisation de dispositifs médicaux. Elle présente une multirésistance naturelle grâce à ses pompes d'efflux et à sa capacité à former des biofilms, rendant son éradication difficile.

Pseudomonas aeruginosa est caractérisé par un métabolisme oxydatif, non fermentaire. Cette bactérie a la capacité de dégrader des composés complexes, tels que les protéines et les polysaccharides comme l'amidon et la cellulose (**Berkane et Kermiche, 2019**).

Tableau 9 : Caractères biochimiques de *Pseudomonas aeruginosa* (**Berkane et Kermiche, 2019**).

Test biochimique	Résultat
Catalase	+
Oxydase	+
Métabolisme	Oxydatif
Fermentation des sucres	-
Nitrate reductase	+
Arginine-dihydrolase	+
Lécithinase (en milieu liquide)	+

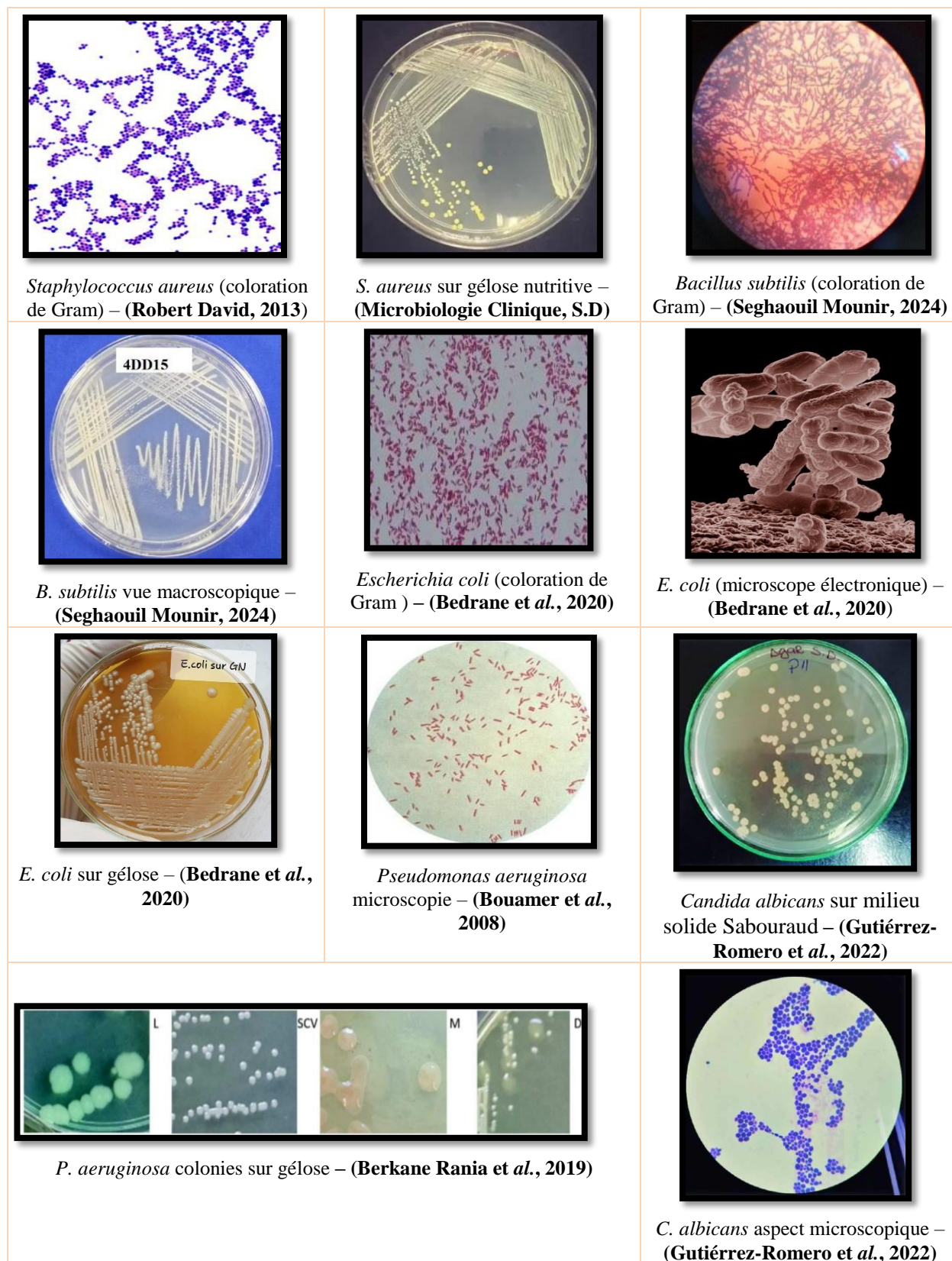
3.3. Champignon

3.3.1. *Candida albicans*

Candida albicans est une levure opportuniste commensale des muqueuses humaines. Elle peut devenir pathogène en cas d'immunodépression, entraînant des candidoses cutanées, buccales, vaginales ou systémiques. Sa résistance croissante aux antifongiques, notamment les azolés, représente un défi thérapeutique majeur.

Tableau 10 : Caractères biochimiques de *Candida albicans* (**Bouchara et al., 2010**)

Test biochimique	Résultat
Production de N-acétyl-glucosaminidase	+
Utilisation de milieux chromogènes	+
Métabolisme	Aérobie
Bourgeonnement	+
Polymorphisme (blastospore, hyphes...)	+



Figures 03 : Morphologie microscopique et aspect cultural des souches pathogènes étudiées

Cette figure regroupe les aspects morphologiques microscopiques (coloration de Gram, microscopie électronique) et macroscopiques (colonies sur milieux de culture) des principales souches pathogènes étudiées dans ce travail.

4. Antibiorésistance et alternatives naturelles

4.1. L'antibiorésistance : un enjeu de santé publique

L'antibiorésistance désigne la capacité de certains microorganismes à résister à l'action des antibiotiques, compromettant ainsi l'efficacité des traitements antimicrobiens. Ce phénomène peut être naturel (intrinsèque à certaines espèces) ou acquis par mutation ou transfert horizontal de gènes. Les principaux mécanismes impliqués incluent :

- L'inactivation enzymatique des antibiotiques (ex. : β -lactamases).
- La modification des cibles moléculaires.
- La réduction de la perméabilité membranaire.
- L'activation de pompes d'efflux.
- La formation de biofilms protecteurs.

L'usage excessif et inapproprié des antibiotiques, en médecine humaine, vétérinaire ou en agriculture, contribue à l'émergence de souches multirésistantes. Cette situation engendre des échecs thérapeutiques, une prolongation des hospitalisations, une hausse de la mortalité, et un alourdissement des coûts de santé publique.

4.2. Vers de nouvelles alternatives antimicrobiennes

Face à l'inefficacité croissante des antibiotiques conventionnels, la recherche explore des pistes naturelles. Parmi elles figurent :

- Les plantes médicinales, riches en composés bioactifs.
- Les microorganismes producteurs d'antibiotiques (ex. : *Streptomyces*).
- Les produits apicoles (miel, propolis), connus pour leurs propriétés antimicrobiennes.

Ces ressources permettent :

- De proposer des agents antimicrobiens à modes d'action différents.
- De limiter la sélection de souches résistantes.

4.3. Le miel : un produit naturel à potentiel antimicrobien

Le miel possède plusieurs propriétés antimicrobiennes synergiques :

- Son pH acide (3,2–4,5) inhibe la croissance de nombreux microorganismes,
- Sa haute osmolarité déshydrate les cellules bactériennes,
- Il libère du peroxyde d'hydrogène via la glucose oxydase,
- Il contient des composés phénoliques et flavonoïdes (ex. : acide caféique, galangine).

Un tableau récapitulatif présente les effets du miel sur les souches étudiées (**voir Tableau 11**).

Tableau 11. Activité antimicrobienne du miel sur les souches étudiées.

Microorganisme	Type	Sensibilité au miel	Mécanismes d'action	Références
<i>S. aureus</i>	Bactérie Gram+	Élevée y compris SARM	Peroxyde d'hydrogène, flavonoïdes, faible pH, inhibition de la division cellulaire	Mandal 2011 ; Al-Waili 2012 ; Molan 2015
<i>P. aeruginosa</i>	Bactérie Gram-	Modérée à élevée (selon miel)	Perturbation membranaire, inhibition du biofilm (effet supérieur avec miel de Manuka)	Boukraa 2013 ; Wasfi 2016 ; Sherlock 2010
<i>E. coli</i>	Bactérie Gram-	Modérée (variable)	Effet osmotique, H ₂ O ₂ , composés phénoliques, inhibition des pompes à efflux	Al-Waili 2011 ; Kwakman 2010
<i>B. spizizenii</i>	Bactérie Gram+ sporulée	Sensibilité partielle (données limitées)	Stress oxydatif, dommages à l'ADN, action synergique avec d'antibiotiques	Cooper 2002
<i>C. albicans</i>	Levure	Élevée	Inhibition de la transition levure-hyphes, perturbation du biofilm, activité fongicide directe	Irish 2006 ; Brudzynski 2006

A large, thin orange bracket graphic that frames the text. It consists of two vertical lines on the left and right sides, connected at the top and bottom by horizontal lines that curve slightly outwards.

Partie
Expérimentale

Chapitre I : Matériel et Méthodes

But du travail :

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'effet antimicrobien de quatre types de miel ; jujubier, roquette, polyfloral et eucalyptus ; sur cinq souches pathogènes. L'expérimentation repose sur deux approches complémentaires :

- 1. La méthode des puits de diffusion sur gélose Mueller-Hinton, permettant d'évaluer l'activité antimicrobienne par la mesure des diamètres d'inhibition ;*
- 2. La détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) de chaque miel vis-à-vis des souches testées, afin d'apprécier leur efficacité à différentes dilutions.*

Les résultats obtenus seront comparés dans le but d'identifier le type de miel et la concentration les plus efficaces contre les microorganismes étudiés.

1. MATERIEL

1.1. Présentation de lieu de stage

Le laboratoire d'hygiène de la wilaya de Skikda est situé à Merdj-Eddib, à la sortie ouest de la ville.

Au rez-de-chaussée, on trouve un laboratoire d'analyses biologiques médicales, une unité de virologie dédiée aux tests PCR (réaction de polymérisation en chaîne) pour le COVID-19, ainsi qu'un centre de dépistage (CD) pour le VIH, les hépatites et la syphilis.

Le premier étage abrite plusieurs unités spécialisées : épidémiologie, vaccination, cytologie, colimétrie, ainsi qu'une unité de bactériologie alimentaire et contrôle de qualité. Chaque unité dispose de son propre personnel médical, paramédical et administratif. L'ensemble des activités est coordonné par un médecin-chef, spécialiste en épidémiologie.

Notre étude s'est déroulée au sein de l'unité de bactériologie alimentaire et contrôle de qualité sur une période d'un mois et demi.



Figure 04 : le laboratoire d'hygiène de la wilaya de skikda (**Merdj-Eddib**)
(Photo original).

1.2. Collecte et caractérisation des miels étudiés

Dans le cadre de notre étude, quatre échantillons de miel naturel ont été collectés auprès d'apiculteurs locaux de différentes régions Algériennes.

Le choix s'est porté sur des miels issus de fleurs spécifiques afin de comparer leurs effets antimicrobiens. Les échantillons ont été conditionnés dans les bocaux en verre stériles, étiquettes et conservés à température ambiante à l'abri de la lumière jusqu'à leur utilisation.

Les miels testés ont préalablement fait l'objet d'analyses physicochimiques afin de déterminer des paramètres clés tels que le pH, la teneur en humidité, la concentration en sucres, les résultats détaillés de ces analyses sont présentés en **annexe I**.



Figure 05 : Les échantillons de miel étudiés (Original).

Tableau 12 : Les échantillons de miel collectés.

Code	Type de miel	Nom botanique (Famille)	Origine géographique	Date de récolte
M1	Monofloral	<i>Ziziphus lotus</i> (Rhamnacées) – Jujubier sauvage	Laghouat	2024
M2	Monofloral	<i>Eruca sativa</i> (Brassicacées) – Roquette (cresson)	Tamanrasset	2024
M3	Monofloral	<i>Eucalyptus</i> spp. (Myrtacées)	Ain Defla	2024
M4	Polyfloral	Toutes fleurs (mélange floral)	Chlef	2024

1.3. Appareillages et matériel et utilisés

Les principaux appareils utilisés au cours de cette étude sont : l'autoclave, l'étuve (incubateur), le microscope optique et le bain-marie.

1.3.1. Présentation des appareils

➤ L'autoclave

L'autoclave **UNICA-23** est un appareil de stérilisation utilisant de la vapeur d'eau sous pression, généralement à **121 °C** sous **2 bars**. Il est utilisé pour stériliser les milieux, les instruments et les matériaux de laboratoire.

➤ L'étuve (incubateur)

L'incubateur microbiologique **Nüve EN 400** est utilisé pour l'incubation des micro-organismes à **37 °C**, température optimale pour de nombreuses bactéries pathogènes.

➤ Le microscope optique

Le microscope optique **ASCO** permet l'observation des micro-organismes invisibles à l'œil nu, grâce à un système de lentilles combiné à une source de lumière.

➤ Le bain-marie

Le bain-marie **Nüve Bath** est un appareil de chauffage indirect, utilisé pour maintenir une température constante lors de certaines étapes expérimentales (ex. : dissolution, incubation douce).



Figure 06 : Autoclave UNICA-23.



Figure 07 : Incubateur Nüve EN 400.



Figure 08 : Microscope optique ASCO.



Figure 09 : Bain-marie Nüve Bath.

Figures : Appareils de base utilisés au laboratoire de microbiologie (**Original**).

1.3.2. Matériels de laboratoire

Tableau 13 : Matériels utilisés au cours de l'expérience.

Verrerie et petits matériels	Consommables
Micropipettes	Seringues stériles
Tubes à essai	Pipettes Pasteur
Boîtes de Pétri	Gants
Anses de platine	Embouts stériles
Flacons	Écouvillons stériles
Microplaques de 96 puits	Lames et lamelles
Portoir	Compressees stériles
Bec Bunsen	Papiers aluminium
—	Masques chirurgicaux

1.3.3. Produits et milieux de culture

Différents produits et milieux de culture ont été utilisés tout au long de l'expérimentation, que ce soit pour la préparation des milieux, la réalisation des colorations ou les tests microbiologiques. Les milieux ont été sélectionnés en fonction des souches étudiées et des objectifs visés (isolement, identification, test d'activité antimicrobienne, etc.).

L'ensemble des produits et milieux utilisés est présenté dans le **tableau 14**.

Tableau 14 : Produits utilisés et milieux de culture préparés.

Produits	Milieux de culture
Eau distillée	Gélose nutritive (GN)
Eau physiologique	Mueller-Hinton (MH)
Cristal violet	Bouillon nutritif (BN)
Lugol	Sabouraud
Alcool	Hektoen
Safranine	Chapman
Disques d'antibiotiques	

1.3.4. Matériels biologiques

L'étude a porté sur cinq souches pathogènes d'intérêt médical : deux bactéries Gram positives (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus spizizenii*), deux Gram négatives (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) et une levure (*Candida albicans*) (**Tableau 15**).

Tableau 15 : Souches microbiennes utilisées et leurs références.

Espèce microbienne	Référence de souche
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 25923
<i>Bacillus spizizenii</i>	ATCC 6633
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 25922
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	DSM 1117
<i>Candida albicans</i>	Souche clinique.

ATCC : American Type Culture Collection

DSM : Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen
(Collection allemande de micro-organismes et de cultures cellulaires)

2. Les méthodes

2.1. Confirmation des souches

2.1.1. Étude macroscopique

L'étude macroscopique des colonies bactériennes par technique de l'ensemencement sur milieu solide a été réalisée afin d'observer leurs caractéristiques visibles après incubation. Cette méthode repose sur l'examen de paramètres tels que la forme, la taille, la couleur, l'aspect de surface, le relief, les bords et parfois l'odeur. Ces critères permettent d'orienter l'identification préliminaire des souches isolées.

2.1.2. Étude microscopique

L'étude microscopique des colonies bactériennes par technique de **la coloration de Gram** repose sur les différences dans la structure de la paroi cellulaire des bactéries. Elle permet de classer les bactéries en deux grands groupes : Gram positif et Gram négatif.

Pour effectuer cette coloration, les étapes suivantes ont été suivies :

- Réaliser un frottis bactérien sur une lame, puis le fixer à la flamme.
- Appliquer le violet de gentiane sur la lame et laisser agir pendant une minute.
- Rincer la lame à l'eau courante, puis recouvrir de la solution de Lugol et laisser en contact environ une minute avant de rincer à nouveau à l'eau.
- Appliquer de l'alcool décolorant pendant environ 10 secondes, puis rincer immédiatement à l'eau courante.
- Recouvrir la lame de fuchsine (ou safranine) et laisser agir pendant une minute avant de rincer abondamment.
- Sécher la lame à l'aide d'un papier buvard.
- Déposer une goutte d'huile à immersion sur la lame et procéder à l'observation microscopique à l'objectif $\times 100$.
- Les bactéries Gram positif apparaissent en violet, tandis que les bactéries Gram négatif prennent une coloration rose.

Pour l'observation microscopique de *Candida albicans*, **une coloration simple au bleu de méthylène** a été utilisée. Cette technique permet de mettre en évidence la morphologie des cellules fongiques, notamment la présence de levures ovales et parfois de pseudo-hyphes caractéristiques. Elle facilite ainsi la confirmation de la pureté et de l'identité de la souche

2.2. Profils de sensibilité : antibiogramme et antifongogramme

L'évaluation de la sensibilité des micro-organismes isolés à différents agents antimicrobiens a été réalisée à l'aide de deux tests standardisés : l'antibiogramme pour les bactéries, et l'antifongogramme pour la levure *Candida albicans*.

L'antibiogramme repose sur la méthode de diffusion en disque (méthode de Kirby-Bauer), sur gélose Mueller-Hinton. Les disques commerciaux imprégnés de cinq antibiotiques (Vancomycine, Imipenème, Céfotaxime, Gentamicine et Ciprofloxacine) ont été placés à la surface du milieu préalablement ensemencé avec les souches bactériennes (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus spizizenii* et *Pseudomonas aeruginosa*). Après incubation à 37°C pendant 18 à 24 heures, les diamètres des zones d'inhibition ont été mesurés, permettant de déterminer le degré de sensibilité ou de résistance de chaque souche.

Pour la levure *Candida albicans*, un antifongogramme a été effectué sur gélose Sabouraud. Des disques stériles ont été imprégnés avec 10 µL de solutions d'antifongiques (Nystatine et Fluconazole) préparées au laboratoire. Après incubation, les zones d'inhibition ont également été mesurées afin d'évaluer l'activité antifongique des substances testées.

Le tableau suivant présente les antimicrobiens utilisés ainsi que leur famille pharmacologique ;

Tableau 16 : Liste des antimicrobiens testés, leur type et leur familles pharmacologiques.

Antimicrobien	Type	Famille
Vancomycine	Antibiotique	Glycopeptides
Imipenème	Antibiotique	Carbapénèmes (β -lactamines)
Céfotaxime	Antibiotique	Céphalosporines de 3 ^e génération
Gentamicine	Antibiotique	Aminosides
Ciprofloxacine	Antibiotique	Fluoroquinolones
Nystatine	Antifongique	Polyènes
Fluconazole	Antifongique	Azols

3. Evaluation de l'activité antimicrobienne de quatre variétés de miel par la méthode de diffusion en puits.

3.1. Préparation des milieux de culture

Le milieu de culture utilisé est la gélose Mueller-Hinton. Une quantité appropriée de poudre (38 g/L) a été dissoute dans de l'eau distillée, puis stérilisée à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

3.2. Préparation des dilutions de miel

Quatre types de miel ont été utilisés dans cette étude :

- Miel de jujubier.
- Miel de roquette.
- Miel d'eucalyptus.
- Miel polyfloral.

Pour chaque type, des dilutions ont été préparées aux concentrations suivantes : **100%**, **75%**, **50%** et **25%** (v/v), en utilisant **10 ml** comme volume de référence. Les dilutions ont été réalisées avec de l'eau distillée stérile, selon les proportions indiquées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 17 : Proportions de dilution du miel.

Concentration	Volume de miel	Volume d'eau distillé
100%	10 ml (miel pur)	0
75%	7,5 ml	2,5 ml
50%	5 ml	5 ml
25%	2,5 ml	7,5 ml

Les étapes de préparation ont été les suivantes (**Figures de 10 à 13**) :

- Chaque dilution a été préparée dans un **tube à essai stérile**.
- Le miel a été **prélevé avec une seringue stérile**, puis transféré dans le tube correspondant.
- L'**eau distillée stérile** a été ajoutée selon les volumes requis.
- Les tubes ont été **fermés hermétiquement**, puis **agités manuellement** de manière douce afin d'assurer une bonne homogénéisation.
- Les mélanges ont ensuite été **filtrés à travers de la gaze stérile** pour éliminer les éventuelles impuretés.

- Les dilutions obtenues ont été **conservées à 4°C** jusqu'à leur utilisation dans les essais microbiologiques.



Figure 10 : Prélèvement du miel à l'aide d'une seringue stérile.



Figure 11 : Ajout de l'eau distillée stérile dans les tubes.



Figure 12 : Filtration des dilutions à travers une gaze stérile.



Figure 13 : Tubes contenant les dilutions homogénéisées prêtes pour les tests.

Figures : Illustrations des étapes de préparation des dilutions de miel (**Original**).

3.3. Préparation de l'inoculum microbien

- Chaque souche microbienne (*S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *B. spizizenii*, *C. albicans*) a été cultivée séparément sur gélose nutritive pendant 24 heures à 37 °C.
- À partir de chaque culture, une colonie bien isolée a été prélevée à l'aide d'une anse stérile, puis suspendue dans 5 mL de bouillon nutritif (BN) stérile.
- La suspension obtenue a été incubée à 37 °C pendant 18 à 24 heures afin d'obtenir une culture active.

- Après incubation, chaque culture a été ajustée spectrophotométriquement à une densité optique (DO) comprise entre 0,08 et 0,1 à 625 nm, correspondant à une concentration estimée de 10^8 UFC/mL. Ensuite, une dilution au 1/100 a été réalisée pour chaque suspension, en prélevant 100 μ L de la culture ajustée et en la diluant dans 9,9 mL de solution physiologique stérile (NaCl 0,9 %), afin d'obtenir un inoculum final à 10^6 UFC/mL.
- Ces inocula ont été utilisés immédiatement pour l'ensemencement des boîtes de gélose Mueller-Hinton.

3.4. Ensemencement des microorganismes

- Les milieux de culture Mueller-Hinton ont été préparés et versés dans des boîtes de Pétri stériles.
- Après solidification, les boîtes ont été laissées à température ambiante pour sécher leur surface.
- L'inoculum bactérien, préparé au préalable, a été homogénéisé doucement avant utilisation.
- Un écouvillon stérile a été trempé dans chaque suspension bactérienne.
- L'ensemencement a été réalisé en étalant l'écouvillon sur toute la surface de la gélose en trois passages croisés.
- Cette opération a permis une répartition homogène des bactéries sur le milieu.
- Les boîtes ont été laissées sécher quelques minutes à température ambiante avant la mise en place des puits.

3.5. Réalisation de la méthode des puits de diffusion

- Des puits circulaires ont été réalisés dans la gélose à l'aide de l'embout stérile d'une micropipette.
- Chaque boîte contenait quatre puits équidistants, disposés de manière symétrique.
- Les dilutions de miel ont été réparties dans les puits selon l'ordre prévu.
- Un volume de 50 μ L de chaque dilution a été introduit dans son puits respectif à l'aide d'une micropipette stérile.
- Les boîtes ont été incubées à 37 °C pendant 24 heures, en position normale.
- Après incubation, les zones d'inhibition autour des puits ont été observées et mesurées avec précision à l'aide d'une règle graduée, en millimètres.

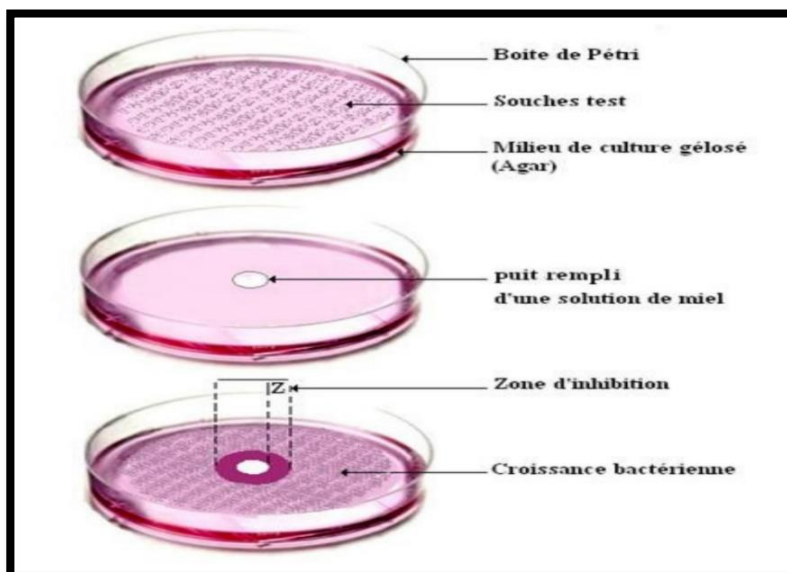


Figure 14 : Schéma illustrant la méthode des puits utilisée pour évaluer l'activité antimicrobienne.

4. Détermination de la concentration minimale inhibitrice CMI.

La **concentration minimale inhibitrice (CMI)** est définie comme la plus faible concentration d'un agent antimicrobien capable d'inhiber visiblement la croissance d'un microorganisme après une incubation déterminée. Cette méthode constitue une référence standard pour évaluer l'efficacité antimicrobienne d'un composé.

Dans cette étude, la CMI a été déterminée pour quatre types de miel (miel de jujubier, miel d'eucalyptus, miel polyfloral et miel de roquette) vis-à-vis de cinq souches pathogènes : *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus spizizenii* et *Candida albicans*.

La méthode employée repose sur des dilutions en série réalisées en microplaque, suivies de l'ajout d'une suspension microbienne standardisée. Après incubation à 37 °C pendant 24 heures, la CMI est déterminée visuellement comme la plus faible concentration de miel ne montrant aucune croissance visible dans le puits correspondant.

4.1. Préparation des dilutions en microplaque

- 100 µL de bouillon nutritif stérile ont été ajoutés dans chaque puits de la colonne 2 à la colonne 10 de la microplaque.
- 200 µL de la solution mère de miel (non diluée) ont été déposés dans le puits 1 (colonne 1).

- 100 μL du puits 1 ont été transférés dans le puits 2, puis homogénéisés par aspiration-refoulement (pipetage successif).
- Ensuite, 100 μL du puits 2 ont été transférés dans le puits 3, et ainsi de suite jusqu'au puits 10, en répétant l'homogénéisation à chaque étape.
- Enfin, 100 μL du puits 10 ont été éliminés afin de maintenir un volume identique (100 μL) dans tous les puits.

4.2. Ajout de la suspension microbienne

- 10 μL de la suspension microbienne standardisée ont été ajoutés à chaque puits test (puits 1 à 10).
- Le puits 11 a servi de témoin positif : 200 μL de bouillon nutritif avec inoculum mais sans miel.
- Le puits 12 a servi de témoin négatif : 200 μL de bouillon nutritif sans miel ni inoculum.
- La microplaque a ensuite été incubée à 37°C pendant 24 heures.

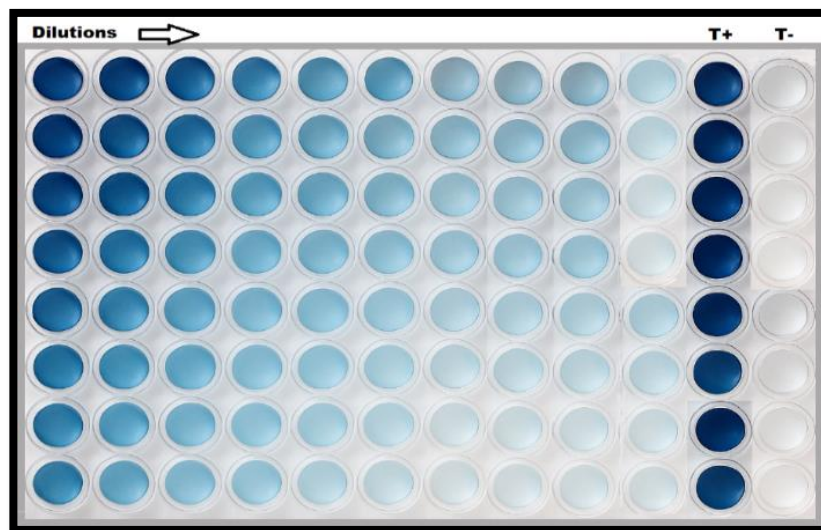


Figure 15 : Évaluation de l'activité antibactérienne du miel par la méthode de dilution en milieu liquide dans une microplaque à 96 puits.

Chapitre II : Résultats et Discussion

1. RESULTATS

1.1. Confirmation des souches

1.1.1. Étude macroscopique

L'étude macroscopique a été réalisée sur les cultures obtenues par ensemencement sur milieux solides après incubation. Cette étape permet une première orientation diagnostique en analysant l'aspect global des colonies : forme, taille, couleur, relief, bordure, texture de surface et, dans certains cas, odeur. Ces caractéristiques sont propres à chaque espèce et constituent un critère utile dans l'identification préliminaire.

1.1.1.1. Bactéries

➤ *Staphylococcus aureus*

Les colonies de *S. aureus* ATCC 25923 cultivées sur milieu solide apparaissent rondes, lisses, bombées et brillantes. Elles présentent une pigmentation jaune doré crémeux, homogène, avec des bords réguliers. Après 24 heures d'incubation, leur taille varie généralement entre 2 et 4 mm de diamètre. (**Figure 16**)

➤ *Bacillus spizizenii*

Les colonies de *B. spizizenii* ATCC 6633 sont de grande taille, allant de 2 à 7 mm Elles sont plates ou légèrement bombées, avec des bords irréguliers ou festonnés. Leur aspect peut être sec et mat, voire parfois muqueux selon les conditions. La couleur varie du blanc au crème, parfois translucide, avec une texture parfois rugueuse ou granuleuse (**Figure 17**).

➤ *Escherichia coli*

Les colonies d'*E. coli* ATCC 25922 sont généralement circulaires, bombées, lisses et brillantes. Elles présentent une couleur orange et atteignent une taille de 2 à 4 mm après 24 heures d'incubation. Leur aspect est régulier, traduisant une croissance rapide et homogène. (**Figure 18**).

➤ *Pseudomonas aeruginosa*

Les colonies de *P. aeruginosa* DSM1117 sont de grande taille, à morphologie bombée et surface lisse ou parfois mucoïde. Elles se distinguent par leur centre bombé, leur contour irrégulier et la présence d'un reflet métallique. Une pigmentation verte, parfois intense et diffusante dans le milieu, est fréquemment observée. De plus, les cultures dégagent une odeur caractéristique rappelant celle de la fleur de « seringa », liée à la production d'ortho-amino-acétophénone (**Figure 19**).



Figure 16 : Observation macroscopique de *S. aureus* ATCC 25923

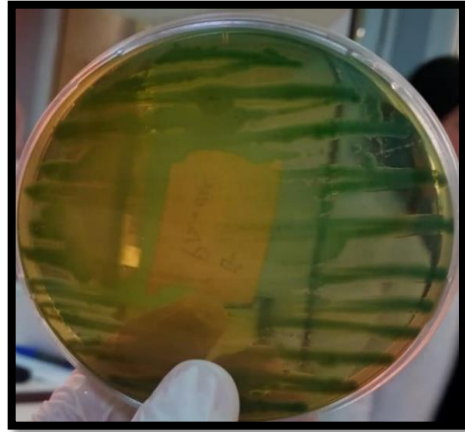


Figure 17 : Observation macroscopique de *B. spizizenii* ATCC 6633



Figure 18 : Observation macroscopique d'*E. coli* ATCC 25922

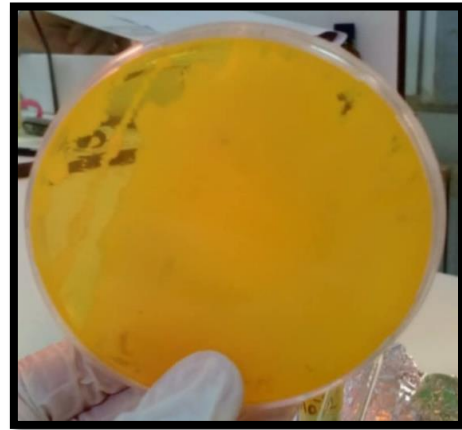


Figure 19 : Observation macroscopique de *P. aeruginosa* DSM1117

Figures (16,17,18 et 19) : Aspect culturaux des différentes souches étudiées sur milieux gélosés.

1.1.1.2. Levure ; *Candida albicans*

Les colonies de *C. albicans* (souche clinique) sont opaques, crémeuses, bombées et de couleur blanc cassé à crème. Leur texture lisse et leur aspect homogène sont typiques des levures. Elles dégagent une odeur spécifique rappelant celle de la levure. Leur diamètre varie entre 2 et 4 mm après 24 à 48 heures d'incubation (**Figure 20**).

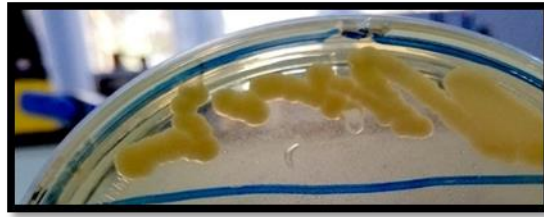


Figure 20 : Observation macroscopique de *C. albicans* (souche clinique) sur gélose Sabouraud.

1.1.2. Étude microscopique

Avant de procéder aux tests, la pureté des souches microbiennes utilisées a été vérifiée par observation microscopique après une coloration de Gram. Cette étape a permis de confirmer l'aspect morphologique et la coloration caractéristique de chaque souche bactérienne ou fongique.

1.1.2.1. Bactéries

Les souches de *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* DSM 1117 et *B. spizizenii* ATCC 6633 ont été observées respectivement à partir de cultures jeunes sur gélose nutritive.

➤ *Staphylococcus aureus*

La coloration de Gram révèle des coques Gram positives, de forme sphérique, regroupées en amas caractéristiques en grappes. Cette disposition est typique du genre *Staphylococcus*.

➤ *Bacillus spizizenii*

Les cellules observées sont de grands bacilles Gram positifs, souvent disposés en chaînes. Certaines cellules présentent des spores à l'intérieur, visibles sous forme d'inclusions ovales non colorées.

➤ *Escherichia coli*

Les cellules d'*E. coli* ATCC 25922 apparaissent sous forme de courts bacilles Gram négatifs, isolés ou en paires. Leur coloration rose indique leur appartenance au groupe des Gram négatifs.

➤ *Pseudomonas aeruginosa*

Cette souche se présente sous forme de bacilles fins, allongés, colorés en rose (Gram négatif).

Les cellules sont bien individualisées et uniformément réparties. Les résultats de ces observations sont illustrés dans (les figures de 21 à 24).

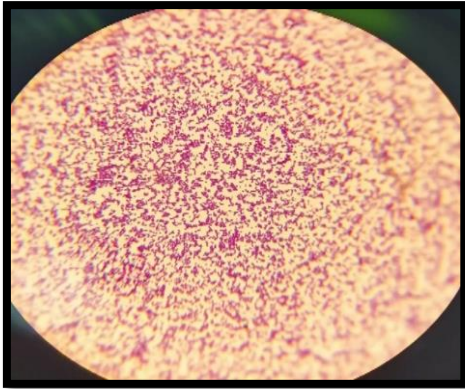


Figure 21 : l'observation microscopique de bactérie *S. aureus* ATCC 25923

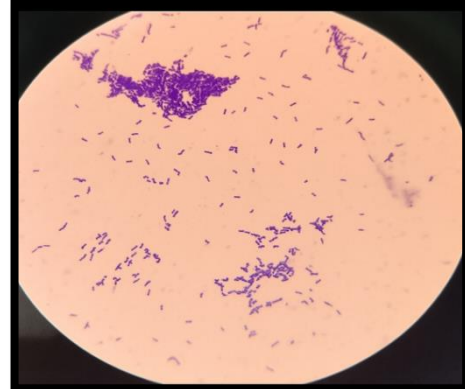


Figure 22 : l'observation microscopique de bactérie *B. spizizenii* ATCC 6633

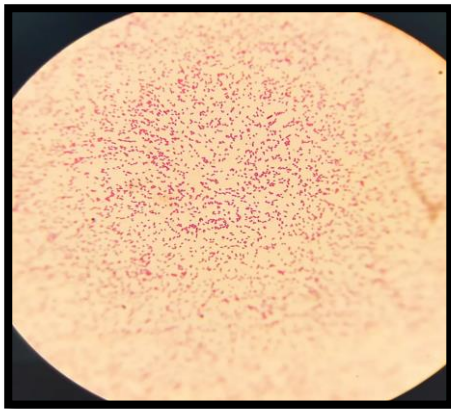


Figure 23 : l'observation microscopique de bactérie *E. coli* ATCC 25922

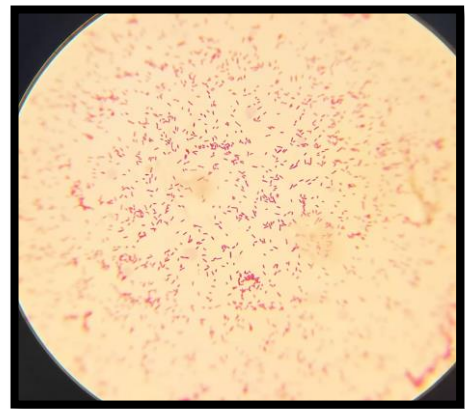


Figure 24 : l'observation microscopique de bactérie *P. aeruginosa* DSM 1117

Figures (21, 22, 23 et 24) : Coloration de Gram ; observation microscopique (objectif $\times 100$ à l'huile à immersion)

1.1.2.2. Levure

Pour *C. albicans* (souche d'origine clinique), on observe des cellules levuriformes ovales, isolées ou groupées, parfois accompagnées de pseudo-hyphes caractéristiques de cette levure.

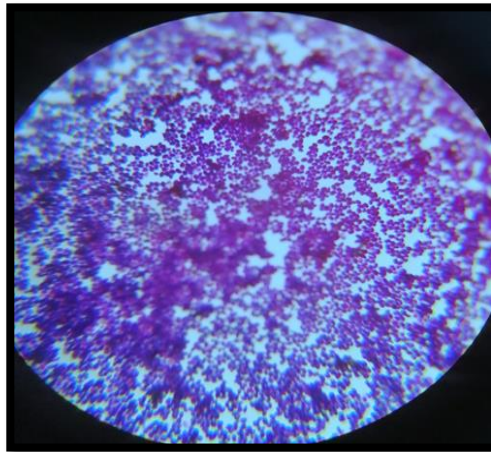


Figure 25 : Observation microscopique de *C. albicans* (souche clinique) après coloration au bleu de méthylène (objectif $\times 100$ à l'huile à immersion).

1.2. Profils de sensibilité : antibiogramme et antifongigramme

1.2.1. L'antibiogramme

L'interprétation des diamètres d'inhibition obtenus a été réalisée conformément aux normes du **CLSI** (*Clinical and Laboratory Standards Institute*), édition M100 – 2023/2025. Chaque valeur a été comparée aux seuils critiques spécifiques à l'antibiotique et à la souche bactérienne testée. Les résultats (voir **Figures 26 à 29**) montrent une sensibilité générale des souches à la gentamicine et à la ciprofloxacine. *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa* présentent une résistance à certains antibiotiques de la classe des β -lactamines (vancomycine, imipénem, céfotaxime), tandis que *S. aureus* et *B. spizizenii* se révèlent sensibles à l'ensemble des antibiotiques testés. L'ensemble des résultats relatifs aux profils de sensibilité des souches testées est présenté de manière détaillée dans le **tableau 18**.

Tableau 18 : Profil de sensibilité de différentes souches bactériennes vis-à-vis de cinq antibiotiques.

Souches	Vancomycine	Imipénem	Céfotaxime	Gentamicine	Ciprofloxacine
<i>E. coli</i> ATCC 25922	R	R	S	S	S
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	S	S	S	S	S
<i>P. aeruginosa</i> DSM 1117	R	R	R	S	S
<i>B. spizizenii</i> ATCC 6633	S	S	S	S	S

S = Sensible,

R = Résistant.



Figure 26 : Résultat de l'antibiogramme de *E. coli* ATCC 25922.

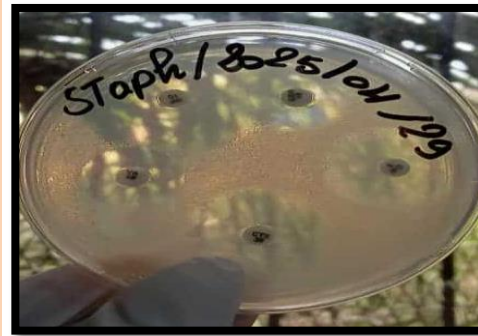


Figure 27 : Résultat de l'antibiogramme de *S. aureus* ATCC 25923.



Figure 28 : Résultat de l'antibiogramme de *P. aeruginosa* DSM 1117.



Figure 29 : Résultat de l'antibiogramme de *B. spizizenii* ATCC 6633.

1.2.2. L'antifongogramme

La souche de *C. albicans* ; comme détaillée dans le **tableau 19** ; s'est révélée sensible à la nystatine, et résistante au fluconazole, indiquant une efficacité variable selon l'antifongique utilisé (**Figure 30**).

Tableau 19 : Résultats de la sensibilité de *C. albicans* (souche clinique) aux antifongiques testés.

	Nystatine	Fluconazole
<i>C. albicans</i> (souche clinique)	S	R

S = Sensible.

R = Résistant.



Figure 30 : Résultat de l'antifongogramme de *C.albicans* (souche clinique).

1.3. Evaluation de l'activité antimicrobienne de quatre variétés de miel.

1.3.1. La méthode de diffusion en puits

1.3.1.1. Bactéries

➤ *Staphylococcus aureus*

La souche *S. aureus* ATCC 25923 a montré une sensibilité marquée vis-à-vis des différents types de miel, particulièrement aux concentrations élevées. Les résultats sont montrés dans les **Figures 31** à **34** ; le miel de roquette (M2) s'est distingué par une activité antibactérienne remarquable avec une moyenne du diamètre d'inhibition de 20,33 mm à 100%, suivi du miel de jujubier (M1), qui a montré une bonne efficacité dès 50%. En revanche, les miels d'eucalyptus (M3) et polyfloral (M4) n'ont présenté aucun effet à 25%, mais leur activité est apparue modérément à partir de 50%. L'analyse (**Figure 35**) de ces résultats suggère que *S. aureus* ATCC 25923 est sensible au miel, surtout au miel de roquette, qui se révèle le plus efficace.

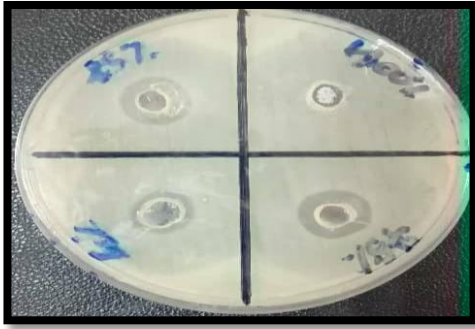


Figure 31 : Effet inhibiteur de miel de jujubier sur *S. aureus* ATCC 25923.

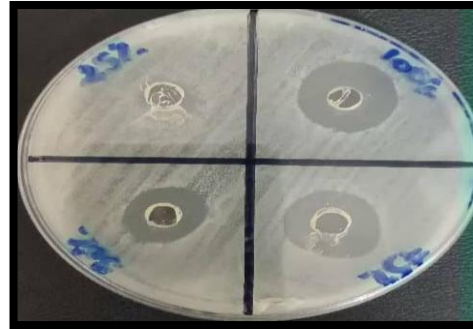


Figure 32 : Effet inhibiteur de miel de roquette sur *S. aureus* ATCC 25923.

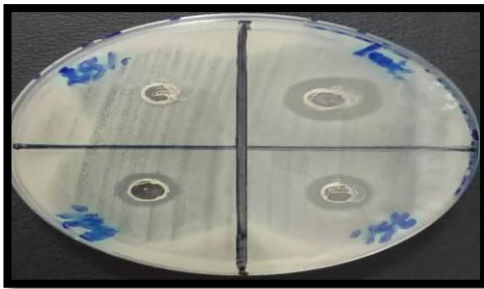


Figure 33 : Effet inhibiteur de miel d'eucalyptus sur *S. aureus* ATCC 25923.

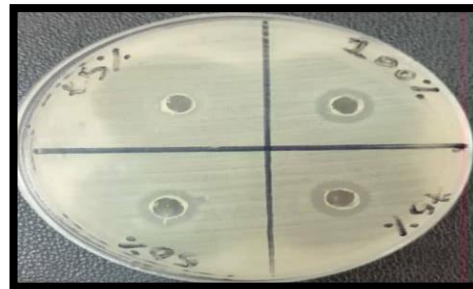


Figure 34 : Effet inhibiteur du miel polyfloral sur *S. aureus* ATCC 25923.

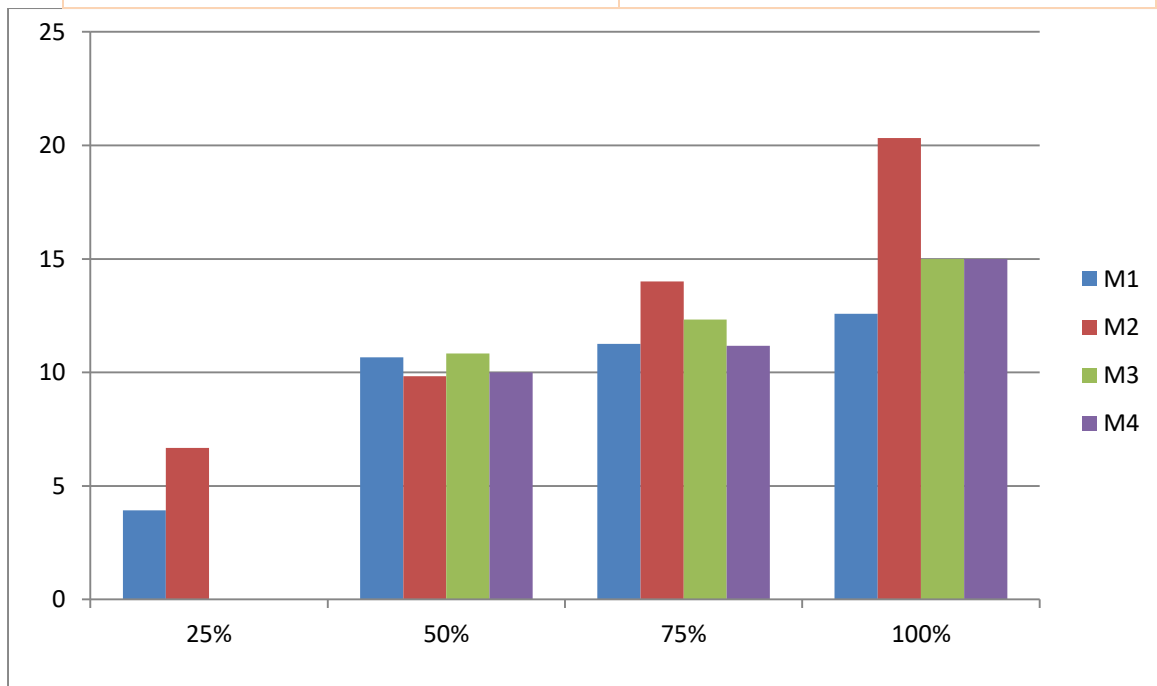


Figure 35 : Effet antibactérien du miel sur *S. aureus* ATCC 25923 en milieu solide.

➤ *Bacillus spizizenii*

L'activité antimicrobienne des miels contre *B. spizizenii* ATCC 6633 varie selon le type et la concentration ; les observations des résultats sont illustrées dans les **Figures 36 à 39**. Le miel de jujubier (M1) a montré une efficacité constante à travers toutes les concentrations. Le miel de roquette (M2) n'a révélé son effet qu'à 100%, avec une moyenne du diamètre d'inhibition de 13,33 mm. Les miels d'eucalyptus (M3) et de polyfloral (M4) ont présenté une activité limitée, même à forte concentration. Globalement, *B. spizizenii* semble moins sensible aux miels naturels, sauf à haute concentration, notamment avec les miels de jujubier et de roquette (**Figure 40**).

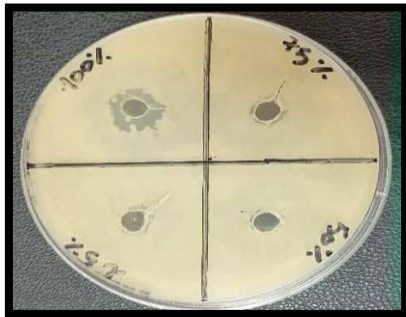


Figure 36 : Effet inhibiteur de miel de jujubier sur *B. spizizenii* ATCC 6633.

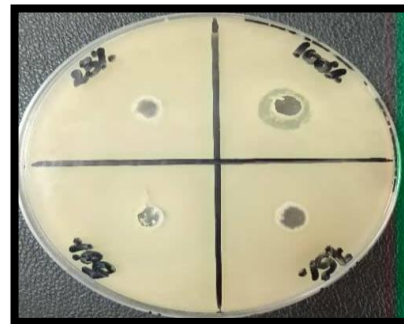


Figure 37 : Effet inhibiteur de miel de roquette sur *B. spizizenii* ATCC 6633.

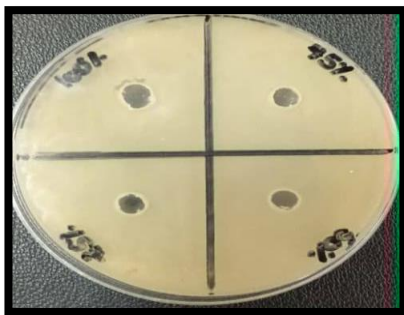


Figure 38 : Effet inhibiteur de miel d'eucalyptus sur *B. spizizenii* ATCC 6633.

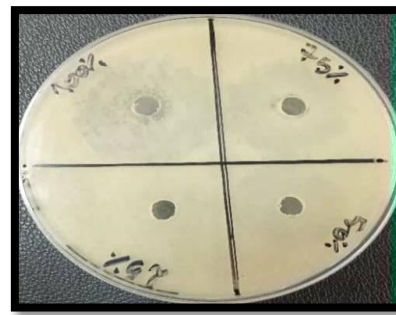


Figure 39 : Effet inhibiteur de miel polyfloral sur *B. spizizenii* ATCC 6633.

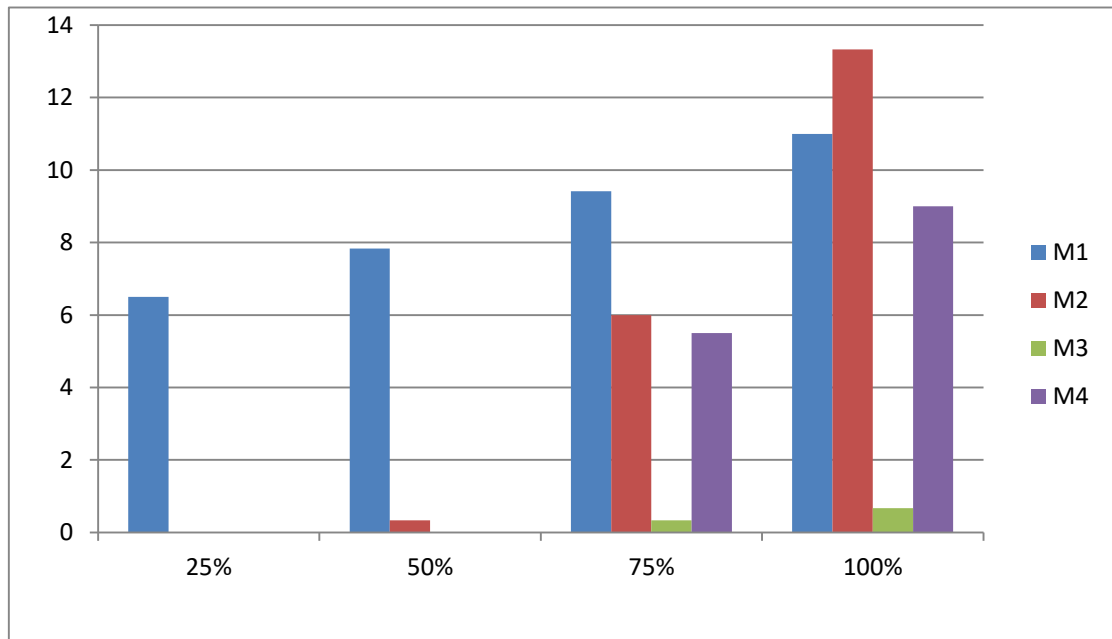


Figure 40 : Effet antibactérien du miel sur *B. spizizenii* ATCC 6633 en milieu solide.

➤ *Escherichia coli* :

La bactérie *E. coli* ATCC 25922 s'est révélée particulièrement sensible aux différents miels testés, surtout à des concentrations élevées (**Figure 45**). Les miels de jujubier (M1) et roquette (M2) ont affiché une forte activité antimicrobienne, avec des moyennes des diamètres d'inhibition de 15,17 mm et 15 mm respectivement à 100% (**Figures 41 et 42**). Une inhibition a été observée dès 25%, ce qui témoigne de l'efficacité du miel même à faible concentration. Les miels d'eucalyptus (M3) et de polyfloral (M4) ont montré une activité modérée (**Figures 43 et 44**). Ces résultats confirment la forte sensibilité d'*E. coli* ATCC 25922 au miel naturel, en particulier à ceux de jujubier et de roquette.

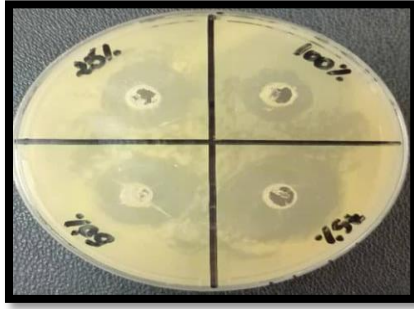


Figure 41 : Effet inhibiteur de miel de jujubier sur *E. coli* ATCC 25922.

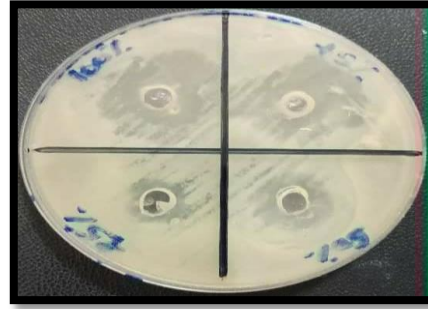


Figure 42 : Effet inhibiteur de miel de roquette sur *E. coli* ATCC 25922.

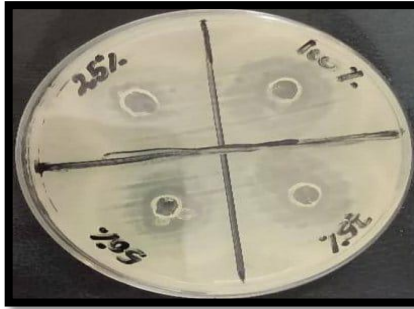


Figure 43 : Effet inhibiteur de miel d'eucalyptus sur *E. coli* ATCC 25922.

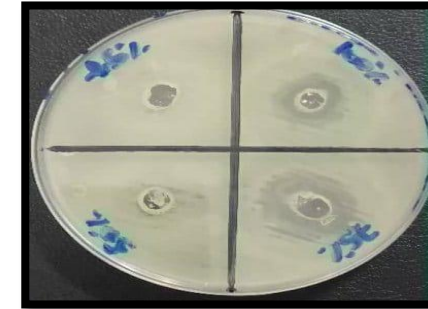


Figure 44 : Effet inhibiteur de miel polyfloral sur *E. coli* ATCC 25922.

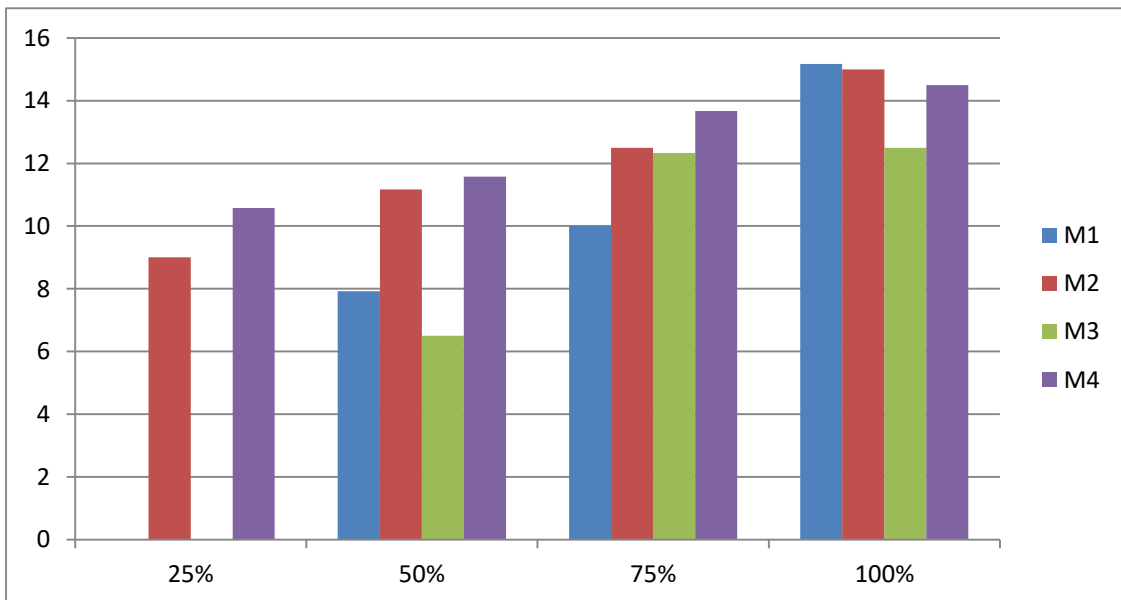


Figure 45 : Effet antibactérien du miel sur *E. coli* ATCC 25922 en milieu solide.

➤ *Pseudomonas aeruginosa* :

Selon les **figures 46, 47, 48 et 49** ; la souche *P. aeruginosa* DSM 1117, connue pour sa résistance, a montré une faible sensibilité au miel. Aucun effet n'a été observé à 25% et 50% pour la majorité des miels, à l'exception d'une légère inhibition avec les miels de roquette (M2) et de jujubier (M1). À 100%, seul le miel de roquette a démontré une activité notable avec une moyenne du diamètre d'inhibition de 10,67 mm (**Figure 50**). Les autres types de miel ont présenté un effet limité. Cela suggère que *P. aeruginosa* DSM 1117, est relativement résistant, mais peut être partiellement inhibée par le miel de roquette à concentration élevée.

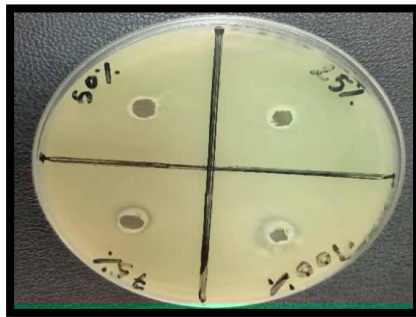


Figure 46 : Effet inhibiteur de miel de jujubier sur *P.aeruginosa* DSM 1117.

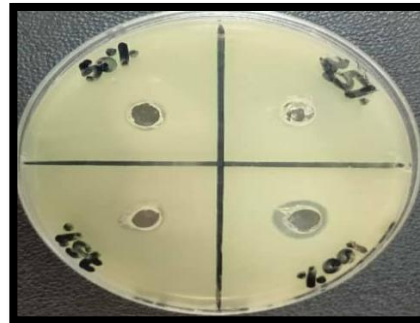


Figure 47 : Effet inhibiteur de miel de roquette sur *P. aeruginosa* DSM 1117.

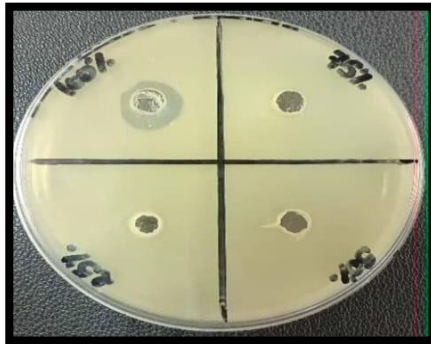


Figure 48 : Effet inhibiteur de miel d'eucalyptus sur *P. aeruginosa* DSM 1117.

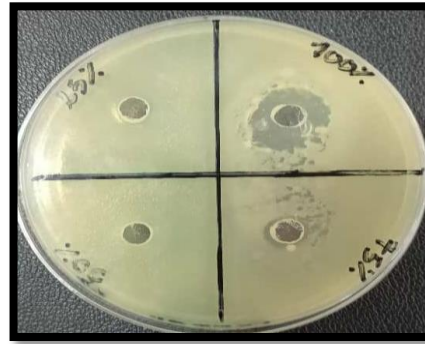


Figure 49 : Effet inhibiteur de miel polyfloral sur *P. aeruginosa* DSM 1117.

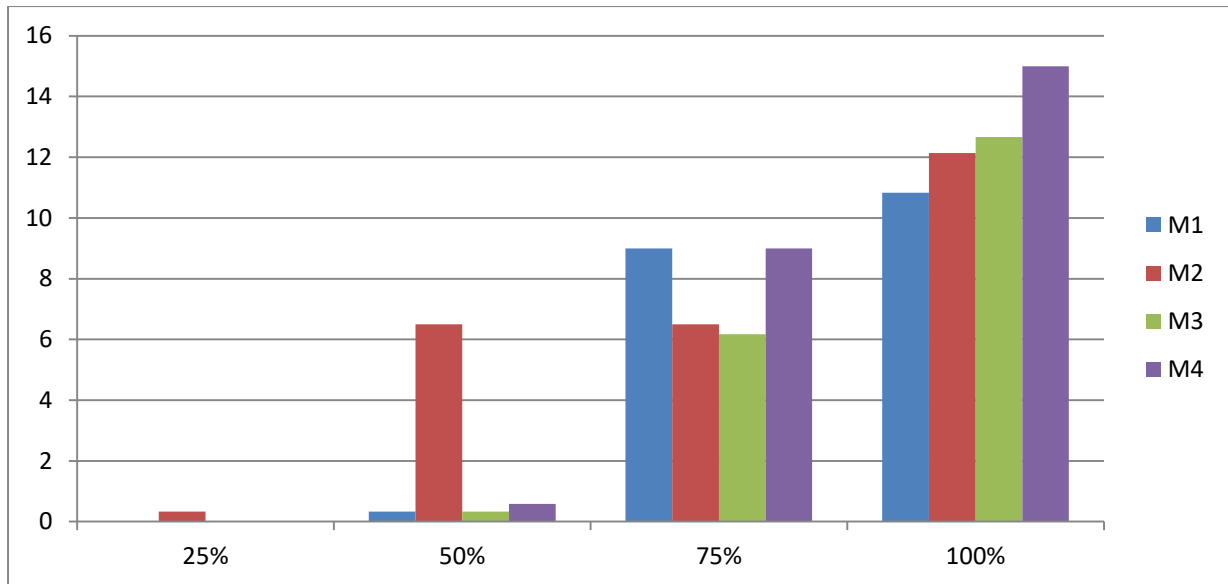


Figure 50 : Effet antibactérien du miel sur *P. aeruginosa* DSM 1117 en milieu solide.

1.3.1.2. Levure ; *Candida albicans*

C. albicans s'est avéré sensible à l'action antifongique des miels, notamment à 75% et 100%. Le miel de roquette (M2) a montré la plus grande efficacité avec une moyenne du diamètre d'inhibition de 16,73 mm à 100%, suivi du miel de polyfloral (M4) et de celui de jujubier (M1). Le miel d'eucalyptus (M3) a été le moins efficace **Figures 51 à 52**). Ces données indiquent que *C. albicans* est sensible aux miels naturels, en particulier à ceux de roquette et au miel polyfloral, ce qui souligne le potentiel de ces miels en tant qu'agents antifongiques naturels.

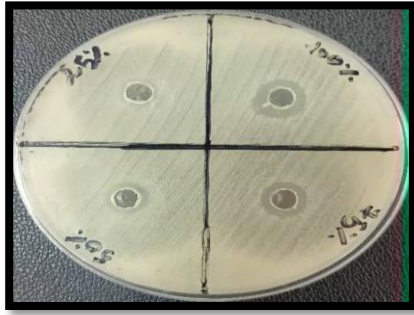


Figure 51 : Effet inhibiteur de miel de jujubier sur *C. albicans* (souche clinique).

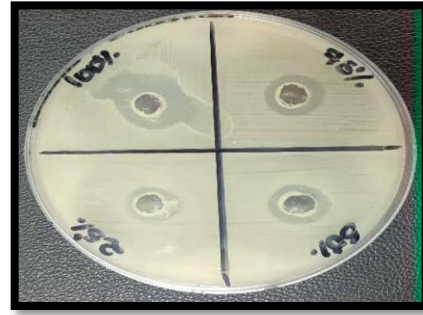


Figure 52 : Effet inhibiteur de miel de roquette sur *C. albicans* (souche clinique).

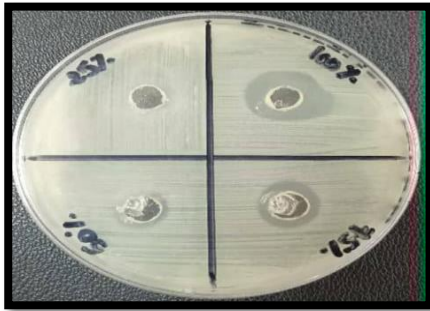


Figure 53 : Effet inhibiteur de miel d'eucalyptus sur *C. albicans* (souche clinique).

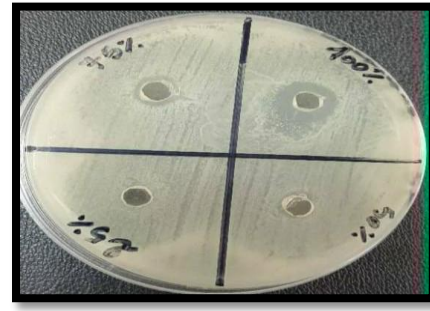


Figure 54: Effet inhibiteur de miel polyfloral sur *C. albicans* (souche clinique).

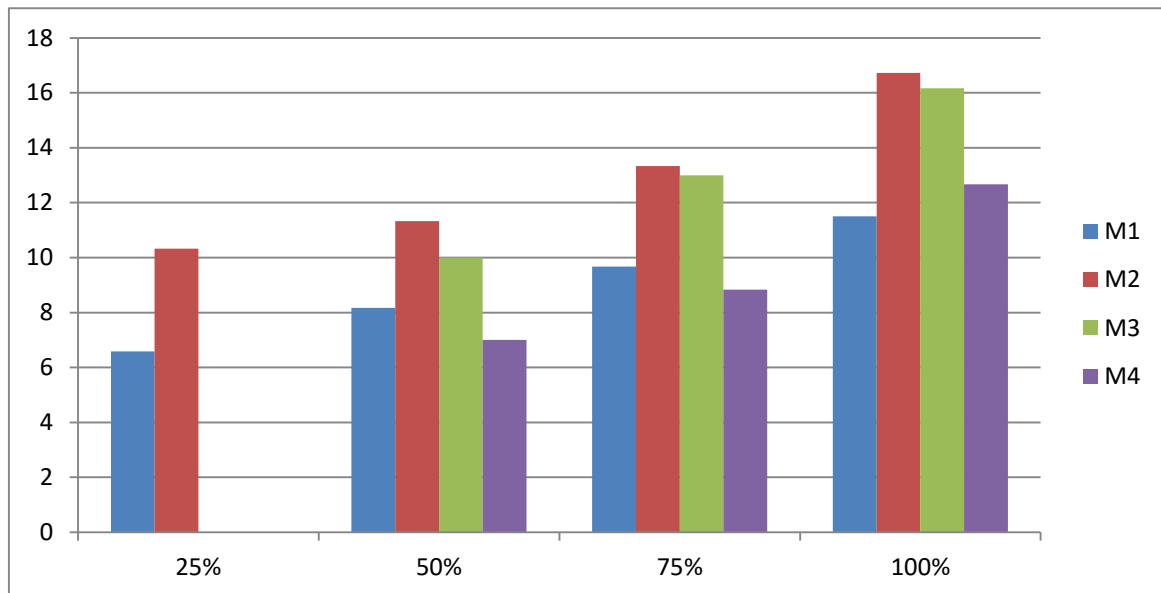


Figure 55 : Effet antibactérien du miel sur *C. albicans* en milieu solide.

L'ensemble des résultats relatifs à l'évaluation de l'activité antimicrobienne des différents types de miel (M1, M2, M3, M4) à diverses concentrations (25 %, 50 %, 75 %, 100 %) contre les souches pathogènes testées (*S. aureus* ATCC 25923, *B. spizizenii* ATCC 6633, *E.*

coli ATCC 25922, *P. aeruginosa* DSM 1117 et *C. albicans* (souche clinique)) est présenté de manière détaillée dans le (**Tableau 20**).

Tableau 20 : Activité antimicrobienne de quatre types de miel à différentes concentrations contre cinq souches pathogènes (diamètre de la zone d'inhibition en mm).

Souches pathogènes	Concentration	Diamètres des zones d'inhibition			
		Types de miels			
		M1	M2	M3	M4
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	25%	3.92 ±0.47	6.67±0.58	00±00	00±00
	50%	10.67±0.58	9.83±1.04	10.83±0.29	10±1
	75%	11.25±1.30	14±1.73	12.33±0.58	11.17±1.26
	100%	12.58±1.25	20.33±1.53	15±1	15±00
<i>B. spizizenii</i> ATCC 6633	25%	6.5±0.87	00±00	00±00	00±00
	50%	7.83±0.77	0.33±0.57	00±00	00±00
	75%	9.42±0.95	6±0	0.33±0.58	5.5±0.5
	100%	11±00	13.33±1.15	8.67±0.58	9±00
<i>E. coli</i> ATCC 25922	25%	00±00	9±1	00±00	10.58±1.23
	50%	7.92±1.17	11.17±1.04	6.5±0.58	11.58±1.38
	75%	10±1	12.5±1.32	12.33±1.53	13.67±1.26
	100%	15.17±0.99	15±1.73	12.50±0.87	14.5±1.50
<i>P. aeruginosa</i> DSM 1117	25%	00±00	0.33±0.58	00±00	00±00
	50%	0.33±0.38	6.5±0.87	0.33±0.38	0.58±0.52
	75%	9±1	7±1	6.17±1.16	9±00
	100%	10.83±0.29	12.14±1.04	12.67±0.58	15±00
<i>C. albicans</i>	25%	6.58±1.13	10.33±1.53	00.00	00±00
	50%	8.17±1.04	11.33±0.53	10±00	7±00
	75%	9.67±0.57	13.33±0.58	13±00	8.83±0.77
	100%	11.5±0.87	16.73±0.29	16.17±0.29	12.67±1.15

Les valeurs représentent les diamètres moyens des zones d'inhibition exprimés en millimètres (mm) ± écart-type, obtenus par la méthode de diffusion sur gélose. M1 à M4 : types de miel testés ; 25 %, 50 %, 75 %, 100 % : concentrations en volume. 00±00 indique l'absence totale d'inhibition.

1.3.2. Détermination de la concentration minimale inhibitrice CMI :

La concentration minimale inhibitrice (CMI) des différents miels testés (M1 : Jujubier, M2 : Roquette, M3 : Eucalyptus, M4 : polyfloral) a été déterminée par la méthode de microdilution en microplaque. Les résultats sont représentés dans les **figures 56 à 59** et récapitulés dans les **tableaux 21 à 24**, respectivement.

L'évaluation repose sur l'observation du trouble dans les puits, indiquant la croissance microbienne. L'absence de trouble (-) traduit une inhibition de croissance, tandis que sa présence (+) indique une prolifération bactérienne ou fongique. La CMI est définie comme la plus faible concentration de miel ne montrant aucun signe de trouble. Les résultats montrent que l'efficacité antimicrobienne varie selon :

- Le type de miel,
- La concentration testée,
- Et la souche microbienne ciblée.

Dans l'ensemble, les miels testés présentent une activité inhibitrice notable, particulièrement vis-à-vis de *S. aureus* ATCC 25923 et *E. coli* ATCC 25922. Le miel du roquette (**M3**) a montré les CMI les plus faibles, suggérant une efficacité antimicrobienne plus marquée.

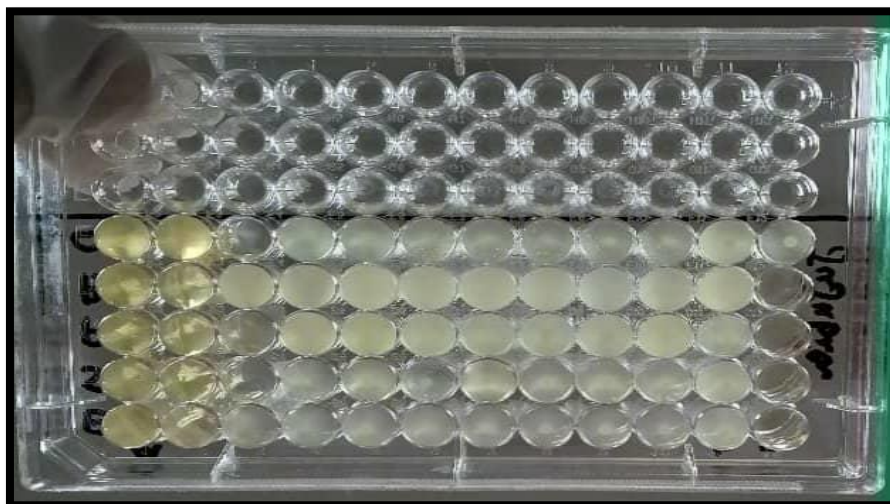


Figure 56 : Résultats de la CMI de miel de jujubier (M1) vis-à-vis des souches testées.

Tableau 21 : Les valeurs de la CMI de miel M1 vis-à-vis des souches testées.

Puits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Concentration (%)	100	50	25	12,5	6,25	3,125	1,562	0,781	0,390	0,195	T+	T-
<i>S. aureus</i>	-	-	-	CMI	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>B. spizizenii</i>	CMI	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>E. coli</i>	-	-	-	CMI	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	CMI	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>C. albicans</i>	-	-	CMI	+	+	+	+	+	+	+	+	-

Contrôle positif (BN + inoculum)

| Contrôle négatif (BN seul)

(-) : Absence de trouble

| (+) : Présence de trouble

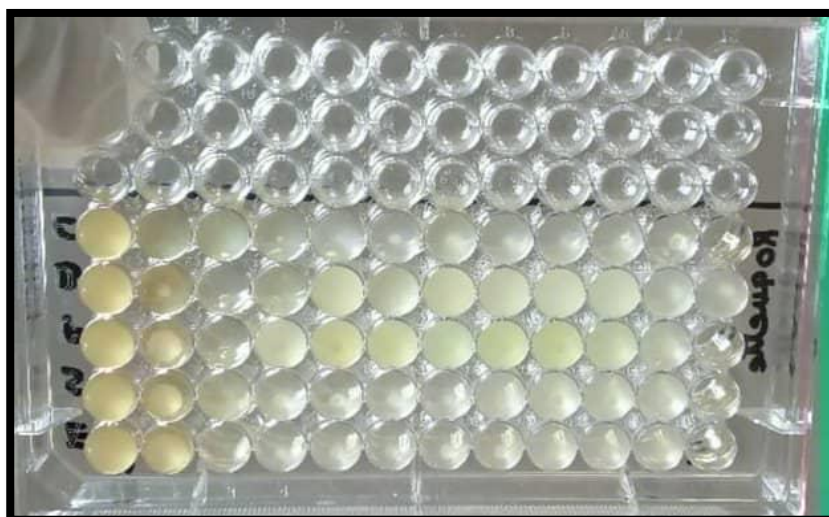
**Figure 57** : Résultats de la CMI de miel de roquette (M2) vis-à-vis des souches testées

Tableau 22 : Les valeurs de la CMI du miel M2 vis-à-vis des souches testées.

Puits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Concentration (%)	100	50	25	12,5	6,25	3,125	1,562	0,781	0,390	0,195	T+	T-
<i>S. aureus</i>	-	-	-	-	-	-	CMI	+	+	+	+	-
<i>B. spizizenii</i>	-	-	-	CMI	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>E. coli</i>	-	-	-	-	-	-	-	CMI	+	+	+	-
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	CMI	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>C. albicans</i>	-	-	-	-	-	CMI	+	+	+	+	+	-

Contrôle positif (BN + inoculum)

| Contrôle négatif (BN seul)

(-) : Absence de trouble

| (+) : Présence de trouble

**Figure 58** : Résultats de la CMI de miel d'eucalyptus (M3) vis-à-vis des souches testées.

Tableau 23 : Les valeurs de la CMI de miel M3 vis-à-vis des souches testées.

Puits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Concentration (%)	100	50	25	12,5	6,25	3,125	1,562	0,781	0,390	0,195	T+	T-
<i>S. aureus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	CMI	+	+	-
<i>B. spizizenii</i>	-	-	CMI	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>E. coli</i>	-	-	-	-	-	CMI	+	+	+	+	+	-
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	-	CMI	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>C. albicans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	CMI	+	+	-

Contrôle positif (BN + inoculum)

| Contrôle négatif (BN seul)

(-) : Absence de trouble

| (+) : Présence de trouble

**Figure 59** : résultats de la CMI de miel polyfloral (M4) vis-à-vis des souches testées.

Tableau 24 : Les valeurs de la CMI du miel M4 vis-à-vis des souches testées.

Puits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Concentration (%)	100	50	25	12,5	6,25	3,125	1,562	0,781	0,390	0,195	T+	T-
<i>S. aureus</i>	-	-	-	-	CMI	+	+	+	+	+	+	-
<i>B. spizizenii</i>	-	-	CMI	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>E. coli</i>	-	-	-	-	-	CMI	+	+	+	+	+	-
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	CMI	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>C. albicans</i>	-	-	CMI	+	+	+	+	+	+	+	+	-

Contrôle positif (BN + inoculum)

| Contrôle négatif (BN seul)

(-) : Absence de trouble

| (+) : Présence de trouble

2. DISCUSSION

Les profils de sensibilité des souches de référence utilisées montrent des comportements distincts face aux antibiotiques, confirmant leur validité pour les tests d'activité antibactérienne. *E. coli* ATCC 25922 est résistante à la vancomycine ; inefficace contre les bactéries à Gram négatif ; et à l'imipénem, ce qui pourrait indiquer la présence de carbapénémases (**Nordmann et al., 2011 ; Munoz-Price et al., 2013**). Elle reste toutefois sensible au céfotaxime, à la gentamicine et à la ciprofloxacine. *S. aureus* ATCC 25923 est sensible à tous les antibiotiques testés, y compris à l'imipénem, ce qui exclut la présence d'un SARM (**Turner et al., 2019**). *P. aeruginosa* DSM 1117 confirme son profil multirésistant avec une sensibilité uniquement à la gentamicine et à la ciprofloxacine, comme rapporté par **Livermore (2002)**. Enfin, *B. spizizenii* ATCC 6633 présente une sensibilité complète, en accord avec son profil non pathogène et rarement impliqué dans des cas de résistance.

L'analyse globale des résultats montre que l'activité antimicrobienne des miels dépend de plusieurs facteurs, notamment la concentration, le type de miel et la souche microbienne ciblée.

De manière générale, l'efficacité augmente avec la concentration, atteignant son maximum à 100 %, tandis que les concentrations plus faibles (25 %) présentent une activité limitée, voire absente. Cette tendance est en accord avec les travaux de **Krichen et al. (2019)**, qui ont souligné que la dilution diminue la concentration des composés actifs, réduisant ainsi l'effet antimicrobien.

Les souches testées ont réagi de manière variable selon les types de miel. *S. aureus* ATCC 25923 a montré une forte sensibilité, avec une réponse positive à presque tous les miels, y compris à des concentrations diluées. Ces résultats rejoignent ceux de **Krichen et al. (2019)**, qui ont observé une activité dans 93 % des échantillons testés contre *S. aureus* ATCC 25923, avec des zones d'inhibition allant de 5 à 24 mm.

E. coli ATCC 25922 a également réagi favorablement, surtout avec les miels de roquette (M2) et polyfloral (M4). En revanche, *P. aeruginosa* DSM 1117 s'est révélé plus résistant, avec des halos d'inhibition faibles ou absents aux faibles concentrations.

La souche *C. albicans* a présenté une sensibilité modérée, principalement aux miels de roquette (M2) et d'eucalyptus (M3). Quant à *B. spizizenii* ATCC 6633, sa réponse était plus variable,

mais une certaine sensibilité a été observée à haute concentration, en particulier avec les miels de jujubier (M1) et de roquette (M2).

Ces observations suggèrent que la composition florale et chimique du miel joue un rôle déterminant dans son efficacité antimicrobienne. Elles sont en accord avec celles de **Kaoudji et al. (2020)**, qui ont évalué l'effet antimicrobien d'un miel algérien de TiziOuzou et constaté une efficacité plus marquée contre les bactéries Gram positif. En revanche, nos résultats se démarquent sur l'activité antifongique : là où leur étude concluait à une absence d'effet contre *C. albicans*, nous avons observé une inhibition nette, notamment avec le miel de roquette. Cette divergence est corroborée par **Dang et al. (2024)**, qui ont mis en évidence une action antifongique du miel naturel sur *C. albicans*, incluant l'inhibition de la morphogénèse et l'expression de gènes liés au biofilm.

Ces constats renforcent l'idée que les miels possèdent un spectre d'action antimicrobienne variable et complexe, influencé par plusieurs facteurs interdépendants.

L'efficacité antimicrobienne du miel peut s'expliquer par plusieurs mécanismes complémentaires. Selon **Mateescu (2009)**, cette activité a deux origines principales : d'une part, l'abeille elle-même, qui produit naturellement du peroxyde d'hydrogène (H_2O_2), un antiseptique puissant ; d'autre part, la source florale, qui enrichit le miel en composés bioactifs encore partiellement caractérisés. Plusieurs propriétés contribuent à cet effet, notamment l'effet osmotique, le pH acide, la présence de peroxyde d'hydrogène, ainsi que des facteurs non-péroxydiques comme la pinocembrine, l'acide syringique et l'acide 2-hydroxyphénylpropionique. Le nectar floral transmet également au miel une diversité de flavonoïdes et d'acides phénoliques, reconnus pour leurs propriétés antimicrobiennes.

Par ailleurs, plusieurs études ont montré que l'activité antimicrobienne du miel peut être influencée par divers facteurs environnementaux et biologiques. Selon **Merah et al. (2010)** et **Almasaudi et al. (2017)**, cette activité dépend notamment de l'âge des abeilles productrices (le miel issu des jeunes abeilles est généralement plus clair et moins concentré que celui produit par les abeilles plus âgées), du climat, de la saison de récolte, de la température ambiante, de la durée et des conditions de conservation, ainsi que du mode d'extraction, lui-même conditionné par le degré de maturité du miel.

La comparaison de l'effet antibactérien des différents miels a révélé une variation selon la nature des souches. Ainsi, un même miel peut inhiber *S. aureus* (Gram positif) mais rester

inefficace contre *E. coli* ATCC 25922 (Gram négatif), comme le montrent les travaux de Monténégro et al. (2009). Cette différence s'explique par la structure membranaire complexe des bactéries Gram négatif, dotées d'une enveloppe cellulaire à trois couches, leur conférant une protection accrue (Belhadj et al., 2016 ; Johnston et al., 2018). À l'inverse, Merah (2010) a souligné que les parois épaisses des bactéries Gram positif leur offrent une meilleure résistance à la pression osmotique du miel concentré.

Selon l'étude vietnamienne précédente, le miel naturel inhibe la transition morphologique de la levure vers la forme filamenteuse, essentielle à la formation du biofilm. Ce mécanisme repose sur l'inhibition de l'expression de gènes clés tels que *EFG1* et *ALS3*, liés à la voie de signalisation Ras1-cAMP-Efg1. Parallèlement, le miel induit une surexpression de *DPP3* et *ZAP1*, des gènes impliqués dans la régulation de la matrice extracellulaire, ce qui affaiblit la structure du biofilm et la résistance du champignon. Ces résultats suggèrent un potentiel d'utilisation du miel en tant qu'adjuvant dans les thérapies antifongiques (Dang et al., 2024).

L'analyse des concentrations minimales inhibitrices (CMI) a permis de mettre en évidence des différences notables entre les types de miel testés vis-à-vis de diverses souches pathogènes.

1. Miel de roquette : une activité marquée

Parmi tous les miels analysés, celui de roquette s'est distingué par une efficacité remarquable. Il présente les CMI les plus faibles contre *E. coli* ATCC 25922 (0,39 %), *S. aureus* ATCC 25923 (0,78 %) et *C. albicans* (souche clinique) (1,56 %), traduisant une activité antimicrobienne prononcée, même à faible concentration. Ces résultats confirment les observations faites lors des tests de diffusion, où ce miel avait déjà montré de larges zones d'inhibition. Cette efficacité est probablement liée à sa richesse en composés phénoliques et flavonoïdes, comme le suggèrent Mandal et Mandal (2011) et Estevinho et al. (2008).

2. Miel d'eucalyptus : actif, notamment contre les levures

Le miel d'eucalyptus a également affiché de bons résultats. Il inhibe *S. aureus* ATCC 25923 (0,39 %) et *C. albicans* (0,39 %) à de très faibles concentrations, et reste relativement efficace contre *E. coli* ATCC 25922 (3,125 %). L'eucalyptol et d'autres composés terpéniques

naturellement présents dans le miel d'eucalyptus pourraient expliquer cette activité, notamment vis-à-vis des levures, comme l'indiquent **Nzeako et al. (2006)**.

3. Miel polyfloral : une efficacité intermédiaire

Le miel polyfloral montre une activité modérée. Il est actif contre *E. coli* et *S. aureus* ATCC 25923 (CMI à 3,125 %), mais des concentrations plus élevées (12,5 %) sont nécessaires pour inhiber *P. aeruginosa* DSM 1117, *B. spizizenii* ATCC 6633 et *C. albicans* (souche clinique). Ce profil intermédiaire pourrait être lié à la variabilité de sa composition florale, ce que rapportent également **Alvarez-Suarez et al. (2010)**. Par ailleurs, la résistance naturelle de *P. aeruginosa* DSM 1117, renforcée par sa membrane externe peu perméable et sa capacité à former des biofilms, est bien documentée (**Morris et al., 2020**).

4. Miel de jujubier : une activité plus faible

Le miel de jujubier s'est révélé le moins performant. Des CMI relativement élevées ont été enregistrées contre *B. spizizenii* ATCC 6633 (50 %) et *C. albicans* (souche clinique) (12,5 %), suggérant une faible concentration en composés antimicrobiens actifs. Ces résultats sont cohérents avec les faibles diamètres d'inhibition observés dans les tests de diffusion, et rejoignent les conclusions d'études antérieures sur des miels à dominance glucidique et faible complexité chimique (**Alvarez-Suarez et al., 2010**).

Conclusion et Perspectives

CONCLUSION GENERALE

Le présent travail s'est intéressé à l'étude de l'activité antimicrobienne de quatre miels algériens (eucalyptus, roquette, jujubier et polyfloral) vis-à-vis de cinq micro-organismes pathogènes d'intérêt médical : *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Pseudomonas aeruginosa* DSM 1117, *Bacillus spizizenii* ATCC 6633 et *Candida albicans* d'origine clinique.

Les résultats obtenus ont permis de démontrer que le miel constitue une matrice naturelle dotée d'un véritable potentiel antimicrobien. Cette activité s'est révélée dépendante de plusieurs facteurs, notamment l'origine florale du miel, la concentration utilisée et la nature de la souche microbienne ciblée. L'évaluation par diffusion sur gélose et par détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) a mis en évidence des profils variés, soulignant la complexité et la spécificité des interactions entre les composés du miel et les microorganismes.

Le miel de roquette et celui d'eucalyptus ont montré une efficacité particulièrement marquée, notamment contre *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Candida albicans*. À l'inverse, le miel de jujubier s'est montré moins performant dans certaines conditions, bien qu'il ait révélé une inhibition notable vis-à-vis de *S. aureus*. Ces différences d'activité peuvent être attribuées à la composition biochimique propre à chaque type de miel, notamment en polyphénols, flavonoïdes, enzymes et sucres réducteurs, qui sont reconnus pour leurs propriétés antimicrobiennes et antioxydantes.

L'effet dose-dépendant observé, avec une efficacité croissante à mesure que la concentration en miel augmente, vient renforcer l'hypothèse selon laquelle une utilisation thérapeutique du miel nécessite un ajustement précis du dosage. Par ailleurs, la capacité de certains miels à inhiber des souches réputées résistantes aux antibiotiques, comme *Pseudomonas aeruginosa*, confère à cette substance naturelle un intérêt particulier dans la recherche d'alternatives face à l'antibiorésistance.

De plus, la démonstration d'une activité sur *Candida albicans* d'origine clinique ouvre des perspectives intéressantes concernant le potentiel antifongique du miel, souvent sous-estimé dans la littérature. Ces résultats confirment que le miel ne se limite pas à une action antibactérienne, mais peut également agir sur d'autres types de micro-organismes pathogènes.

En somme, cette étude met en lumière le rôle prometteur du miel en tant qu'agent thérapeutique naturel. Sa richesse en composés bioactifs, sa faible toxicité, sa disponibilité et sa polyvalence en font un candidat de choix pour le développement de solutions alternatives ou complémentaires aux traitements antimicrobiens classiques. Toutefois, afin de passer du laboratoire à l'application clinique ou industrielle, des investigations plus approfondies sont nécessaires.

PERSPECTIVES

Dans la continuité de ce travail, plusieurs pistes de recherche peuvent être envisagées :

- **Élargir l'étude** à d'autres types de miel issus de différentes régions d'Algérie, afin de mieux évaluer l'influence de l'origine florale et géographique sur l'activité antimicrobienne.
- **Inclure un plus large éventail de souches microbiennes**, notamment des isolats cliniques multirésistants, afin de tester la robustesse de l'activité observée.
- **Analyser en profondeur la composition biochimique** des miels (phénols, flavonoïdes, enzymes, sucres...), pour identifier les composés actifs responsables de l'effet antimicrobien.
- **Réaliser des essais in vivo**, sur des modèles animaux ou cellulaires, afin de valider l'efficacité du miel dans des conditions physiologiques réelles.
- **Étudier les synergies possibles** entre le miel et d'autres agents naturels (ex. : huiles essentielles) ou antibiotiques, en vue de formuler des traitements combinés plus efficaces.
- **Explorer les applications industrielles** du miel comme conservateur ou agent antimicrobien dans les domaines pharmaceutique, cosmétique et agroalimentaire.
- **Évaluer l'impact des saisons et des conditions climatiques** sur l'activité antimicrobienne des miels, en vue d'optimiser les périodes de récolte.
- **Créer une base de données nationale** des miels algériens répertoriant leurs propriétés biologiques, physico-chimiques et leur origine botanique.
- **Standardiser les protocoles d'évaluation microbiologique**, pour garantir des résultats comparables, fiables et reproductibles entre études.
- **Encourager les collaborations interdisciplinaires** entre microbiologistes, chimistes, pharmaciens et apiculteurs pour valoriser scientifiquement les produits de la ruche.
- **Soutenir la mise en place de filières de miel thérapeutique certifié**, sur la base de preuves scientifiques solides, contribuant à la promotion de la médecine naturelle en Algérie.

Références Bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Almasaudi SB, Al-Nahari AA, El Sayed M, Barbour E, Al Muhayawi SM, Al-jaouni S, et al. Antimicrobial effect of different types of honey on *Staphylococcus aureus*. *Saudi journal of biological sciences*. 2017; 24(6):1255-61.

Alvarez-Suarez, J. M., Tulipani, S., Romandini, S., Bertoli, E., & Battino, M. (2010). Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral Cuban honeys. *Food Chemistry*, 124(4), 1648–1654. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.08.016>

Al-Waili, N., Al-Ghamdi, A., Ansari, M. J., Al-Attal, Y., & Salom, K. (2012). Synergistic effects of honey and propolis toward drug multi-resistant *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *Candida albicans* isolates in single and polymicrobial cultures. *International Journal of Medical Sciences*, 9(9), 793–800. <https://doi.org/10.7150/ijms.4722>

Al-Waili, N., Salom, K., & Al-Ghamdi, A. (2012). Antibiotic, pesticide, and microbial contaminants of honey: Human health hazards. *The Scientific World Journal*, 2012, 930849. <https://doi.org/10.1100/2012/930849>

Al-Waili, N., Salom, K., & Al-Ghamdi, A. A. (2011). Honey for wound healing, ulcers, and burns; data supporting its use in clinical practice. *Scientific World Journal*, 11, 766–787. <https://doi.org/10.1100/tsw.2011.78>

Al-Waili, N., Salom, K., Al-Ghamdi, A., & Ansari, M. J. (2012). Honey for wound healing, ulcers, and burns: Data supporting its use in clinical practice. *The Scientific World Journal*, 2012, 1–10. <https://doi.org/10.1100/2012/502094>

Amri Assia, Contribution à l'étude approfondie de quelques miels produits en Algérie : Aspect physico-chimique et botanique, Diplôme de doctorat en biochimie appliquée et agroalimentaire et santé, Université Badji Mokhtar Annaba.

Bedrane, R., Delleci, H., Labaci, A., & Kehloui, K. (2020). Antibiorésistance des souches d'*Escherichia coli* chez les patients hospitalisés au niveau du service de réanimation polyvalente du CHU Nedir Mohamed Tizi Ouzou - Unité Boulifa (Mémoire de doctorat en pharmacie). Université Mouloud Mammeri, Faculté de Médecine, Département de Pharmacie.

Belhaj, O., El Abbadi, I., & Ouchbani, T. (2016). Contribution à l'étude de l'activité antibactérienne du miel naturel d'origine marocaine. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 4(3).

Belhadj, S., Hentati, O., Hammami, M., El-Feki, A., & Ayadi, A. (2017). Antibacterial activity of various honey types from Algeria against pathogenic Gram-negative bacilli. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 14(2), 209–217. <https://doi.org/10.21010/ajtcam.v14i2.23>

Belhoues Farah, Maaizia Mabrouka. Activité antibactérienne des nanoparticules métalliques (AgNO₃, ZnO, CuO) vis-à-vis de *staphylococcus aureus* et *pseudomonas aeruginosa*. Mémoire de master en microbiologie. Université de 08 mai 1945 Guelma. 2013.

Belkhiri, H. (2020). *Ressources apicoles des steppes algériennes* (Thèse de doctorat). Université de Sétif.

Ben Kherara Rima, Etude comparative de la qualité du miel naturel de la région méridionale des Aurès et plaine de Constantine, Mémoire de master, Université Mohamed Khider de Biskra, 2022.

Berkane Rania. Kermiche Nour Elhouda, 2019, Les infections à *Pseudomonas aeruginosa* au CHU de Constantine, Mémoire de master en Ecologie microbienne, Université Frères Mentouri Constantine.

Bioch. Cristina Mateescu Commission d'Apithérapie d'APIMONDLA 2009 Louvain-La neuve.

Bouamer Hanane. Guerbati Malika, 2008, Fréquence de l'otite moyenne causée par *Pseudomonas aeruginosa* dans la région d'Ouargla (Isolement, identification, antibiogramme), Diplôme d'étude supérieure, Université Kasdi Merbah Ouargla.

Bouchara, J-P., Pihet, M., de Gentile, L., Cimon, B., Chabasse, D. (2010). Les levures et levuroses. Laboratoire de Parasitologie-Mycologie du CHU d'Angres.

Boukraaâ, L. (2013). *Honey in traditional and modern medicine*. CRC Press.

Boukraa, L., Bessedik, M., & Touahria, M. (2017). Apports thérapeutiques du miel dans l'est algérien. *Revue Phytothérapie*, 15(3), 175–181.

Brudzynski, K. (2006). Effect of hydrogen peroxide on antibacterial activities of Canadian honeys. *Canadian Journal of Microbiology*, 52(12), 1228–1237. <https://doi.org/10.1139/w06-088>

Brudzynski, K., & Lannigan, R. (2012). Mechanism of honey bacteriostatic action against MRSA involves hydroxyl radicals generated from honey's hydrogen peroxide. *Frontiers in microbiology*, 3, 36.

Chebbah, Faouzia. (2015). Caractérisation et effet antibactérien des miels de l'ouest Algérien sur des bactéries pathogènes, Mémoire de Master, Université Ibn Khaldoun Tiaret Algérie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département de Nutrition et Technologie Agroalimentaire.

Chkounda Meriem, Etude comparative de la qualité des miels produits au centre et l'est algérien cas de la metidjaet la région méridionale d'Aurès, diplôme de master, Université Mohamed Khider de Biskra, 2022.

Cooper, R. A., Molan, P. C., & Harding, K. G. (2002). The sensitivity to honey of Gram-positive cocci of clinical significance isolated from wounds. *Journal of Applied Microbiology*, 93(5), 857–863. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2002.01761.x>

Costerton, J.W., Stewart, P.S., & Greenberg, E.P. (1999). Bacterial biofilms: A common cause of persistent infections. *Science*, 284(5418), 1318-1322.

Cushnie, T.P.T., & Lamb, A.J. (2005). Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of antimicrobial agents*, 26(5), 343-356.

Dang Q-D et al. (2024). Antifungal activity against *Candida albicans* biofilms, *Nost Sci Biol* 16(1):11600.

Davies, J., Davies, D. (2010). Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiology and molecular Biology reviews*, 74(3), 417-433.

- Djabri, M., & Mebarki, R. (2021). Apiculture saharienne. *Revue des Bioressources*, 9(1), 12–25.
- Donnenberg, M. S. (2002). *Escherichia coli: Virulence mechanisms of a versatile pathogen*. Academic Press.
- Elizabeth Demeule, Effet répressif de bacillus subtilis et de bacillus pumilus envers Rhizoctonia solani sur tomate et concombre de serre. Mémoire maîtrise science, Université LAVAL Québec Canada, 2020.
- Élodie Cavelier, Le miel : composition et technique de production, Mémoire de master de traduction italien-français, ESIT – Université Sorbonne Nouvelle – Paris 3, Septembre 2013.
- Errington, J., Van der Aart, L. T. (2020). Microbe Profile: Bacillus subtilis: model organism for cellular development, and industrial workhorse. *Microbiology (Reading)*, 166(5), 425-427.
- Estevinho, L., Pereira, A. P., Moreira, L., Dias, L. G., & Pereira, E. (2008). Antioxidant and antimicrobial effects of phenolic compounds extracts of Northeast Portugal honey. *Food and Chemical Toxicology*, 46(12), 3774–3779. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.09.062>
- Ezéchielle Francine Bouet Kouanou, Akim Belco Latifou, Christiane Adda, LucienneEdah, Cica Vissienon, Zachari Vissienon et Virgile Ahyi, Le Miel : Facteurs Influençant sa Qualité, IJPSAT « ISSN: 2509-0119 », <http://ijpsat.ijshj-journals.org>, Vol. 21 No. 1 June 2020, pp. 79-107.
- Fanny Balas, Les propriétés thérapeutiques du miel et leurs domaines d'application en médecine générale : revue de la littérature, Médecine humaine et pathologie, 2015, HAL Id: dumas-01293955, sur <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01293955>, Submitted on 25 Mar 2016.
- Fizazi Imene, Zeddami Fatima Zohra, Etude de l'effet antibactérien du miel sur des souches d'origine hospitalière, diplôme de Master en biologie, Centre Universitaire Belhadj Bouchaib d'Aïn-Témouchent, 2018.
- Johnston, M., McBride, M., Dahiya, D., Owusu-Apenten, R., Singh Nigman, P. (2018). Antibacterial activity of Manuka honey and its components: An overview. *AIMS Microbiology*, 4(4), 655-664.
- Hezla fatma, Necira ouiem, Ben Amar Ichrak, Guenani Khaoula, Valorisation de quelques produits de la ruche d'apis mellifera récolte dans la région d'El oued, Mémoire de master, Université Echahid Hamma Lakdhar- El oued, 2023.
- Irish, J., Carter, D. A., Shokohi, T., & Blair, S. E. (2006). Honey has an antifungal effect against *Candida* species. *Medical Mycology*, 44(3), 289–291. <https://doi.org/10.1080/13693780500417037>
- Gherib, A., Touahria, M., & Bouterfas, K. (2022). Plantes mellifères de l'Aurès. *Agriculture and Forestry*, 68(1), 45–60.
- Gutiérrez-Romero, F., Moreno-Sosa, M., Padilla-Avalos, C. A., & Morales-Vadillo, R. (2022). Análisis microbiológico del fluido crevicular para determinar presencia de *Candida albicans* en bolsas periodontales de sujetos adultos. *International Journal of Odontostomatology*, 16(1), 1–6. <https://doi.org/10.4067/S0718-381X2022000100001>

Khalil, M. I., Sulaiman, S. A., & Gan, S. H. (2010). *High 5-hydroxymethylfurfural concentrations are found in Malaysian honey samples stored for more than one year. Food and Chemical Toxicology*, 48(8–9), 2388–2392. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.05.076>

Kaoudji Younes, A., Oumouloud, S., & Mebrouk, K. (2020). Analyse physico-chimique et biochimique du miel : indicateurs de qualité et d'authenticité. *Revue Algérienne des Sciences Appliquées*, 12(1), 35–48.

Kaoudji, Y., Nehlil, M., & Sadadou, A. (2020). Etude physico-chimique et pharmaco-toxicologique des effets du miel et du pollen (Mémoire de fin d'étude, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Faculté de Médecine, Département de pharmacie).

Krichen Sarra, Guetatlia Imane. (2019). Evaluation de l'activité antibactérienne de sept échantillons de miel issus de la région de Guelma et Tipaza, Mémoire de master, Université 08 Mai 1945 Guelma.

Kurtzman, C. P., & Robnett, C. J. (1998). Identification and phylogeny of ascomycetous yeasts from analysis of nuclear large subunit (26S) rDNA partial sequences. *Antonie van Leeuwenhoek*, 73(4), 331–371. <https://doi.org/10.1023/A:1001761008817>

Kwakman, P. H., te Velde, A. A., de Boer, L., Speijer, D., Vandenbroucke-Grauls, C. M., & Zaat, S. A. (2010). How honey kills bacteria. *FASEB Journal*, 24(7), 2576–2582. <https://doi.org/10.1096/fj.09-150789>

Ladaimia, S. Cours de microbiologie generale : L2 Ecologie et environnement-Hydrobiologie marine et continentale. Université algérienne [Document pédagogique non publié].

Madigan, M. T., Bender, K. S., Buckley, D. H., Sattley, W. M., & Stahl, D. A. (2018). Brock biology of microorganisms (15th ed.). Pearson.

Mandal, M. D., & Mandal, S. (2011). Honey: Its medicinal property and antibacterial activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1(2), 154–160. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(11\)60016-6](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(11)60016-6)

Montenegro, G., Salas, F., Pena, R., & Pizarro, R. (2009). Antibacterial and antifungic activity of the unifloral honeys of *Quillaja saponaria*, an endemic Chilean species. *Phyton*, 78(1), 141-146.

Merah, M. (2010). Etude de l'effet antimicrobien de trois échantillons du miel naturel récoltés du territoire algérien. *Annals of Science and technology*, 2(2), 11-11.

Merah M, Bachagha Bensaci M, Boudherhem A. Etude de l'effet antimicrobien de trois échantillons du miel naturel récoltés du territoire algérien. *Annales des Sciences et Technologie*. 2010;2.

Microbiologie Clinique. (S. D). Contact. <https://micribiologie-clinique.com/contact.html>.

Molan, P.C. (2009). The evidence and the rationale for the use of honey as a wound dressing. *Wound practice & research*, 17(4), 204-2020.

Molan, P. C. (1999). The role of honey in the management of wounds. *Journal of Wound Care*, 8(8), 415–418. <https://doi.org/10.12968/jowc.1999.8.8.25904>

- Molan, P. C. (2015). Honey: A biologic wound dressing. *Wounds*, 27(6), 141–151. PMID: 26061489
- Morris, C. E., Monnet, V., & Biondi, E. (2020). Intrinsic antibiotic resistance in *Pseudomonas aeruginosa*: Mechanisms and modulation. *Frontiers in Microbiology*, 11, 2289. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.02289>
- Munoz-Price, L. S., & Quinn, J. P. (2013). The spread of *Klebsiella pneumoniae* carbapenemases: A tale of strains, plasmids, and transposons. *Clinical Infectious Diseases*, 57(4), 539–543. <https://doi.org/10.1093/cid/cit341>
- Nordmann, P., Naas, T., & Poirel, L. (2011). Global spread of carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae*. *Emerging Infectious Diseases*, 17(10), 1791–1798. <https://doi.org/10.3201/eid1710.110655>
- Nunes, S. M., Ferreres, F., Silva, A. P., & Andrade, P. B. (2023). Historical and modern uses of honey in medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, 285, 114798. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114798>
- Nzeako, B. C., Al-Kharousi, Z. S., & Al-Mahrooqi, Z. (2006). Antimicrobial activities of eucalyptus essential oils. *Sultan Qaboos University Medical Journal*, 6(2), 39–44.
- Office National des Statistiques. (2020). *Rapport apicole national*. ONSSA.
- Ouidri Mohamed Amine, Houari Hichem, Depistage du portage nasal de staphylococcus aureus résistant à la methicilline (SARM) lors de l'admission des patients a l'hopital frantz fanon -Blida, mémoire de master en microbiologie, Université de Blida 1, 2015.
- Parte, A. C., & Olsen, G. J. (2005). *Staphylococcus aureus taxonomy*. In *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*.
- Poole, K. (2005). Efflux-mediated antimicrobial resistances the journal of antimicrobial chemotherapy, 56(1), 20-51.
- Robert David. Staphylococcus aureus résistant à méticilline (SARM) : généralités, antibiotiques actifs, résistance acquises, et implication en pathologie communautaire illustrée par l'exemple des infections acquises au cours de la pratique sportive. Diplôme de docteur en pharmacie. Université Angers UFR sciences pharmaceutiques et ingénierie de la santé. 2013.
- Salhi née SI Sabeur Souad, Evaluation de la qualité du miel de la région de Beni Chograne Mascara, Mémoire de master, Université de Mostaganem Abdel Hamid Ibn Badis, 2019.
- Seghaouil Mounir, Etude phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne et antifongique d'une plante Algérienne de la famille des fabaceae, diplôme de master en biotechnologies, Université Constantine 1 Frères Mentouri, 2024
- Sherlock, O., Dolan, A., Athman, R., Power, A., Gethin, G., Cowman, S., & Humphreys, H. (2010). Comparison of the antimicrobial activity of Ulmo honey from Chile and Manuka honey against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 10(1), 47. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-10-47>

- Stover, C. K., Pham, X. Q., Erwin, A. L., Mizoguchi, S. D., Warrenner, P., Hickey, M. J., ... & Olson, M. V. (2000). Complete genome sequence of *Pseudomonas aeruginosa* PAO1, an opportunistic pathogen. *Nature*, 406(6799), 959–964.
- Touazi, W., Bensegueni, A., & Benarfa, A. (2017). Apiculture en Oranie. *Journal of Apicultural Research*, 56(3), 210–218.
- Turner, N. A., Sharma-Kuinkel, B. K., Maskarinec, S. A., Eichenberger, E. M., Shah, P. P., Carugati, M., & Fowler, V. G. (2019). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: An overview of basic and clinical research. *Nature Reviews Microbiology*, 17(4), 203–218. <https://doi.org/10.1038/s41579-018-0147-4>
- Université Paris-VI. (2003). Bactériologie DCEM1 :2002-2003(Mise à jour : 24 mars 2003). Service de Bactériologie, Faculté de médecine Pierre et Marie curie.
- Ventola, C.L. (2015). The antibiotic resistance crisis: part 1: causes and threats. *Pharmacy and therapeutics*, 40(4),277-283.
- Wasfi, R., Abd El-Rahman, O. A., Mansour, M. L., & Hanora, A. (2016). Antimicrobial activities of Saudi honey against *Pseudomonas aeruginosa*. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 23(4), 521–525. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.08.011>
- Wasfi, R., Elkhatib, W. F., & Khairalla, A. S. (2016). Honey enhances the anti-quorum sensing activity and anti-biofilm potential of curcumin. *RSC Advances*, 6(100), 100600–100610. <https://doi.org/10.1039/C6RA24233C>
- World health Organization (WHO). (2020). Antimicrobial resistances. <https://WWW.Who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
- Zumla, A., & Lulat, A. (1989). Honey: A remedy rediscovered. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 82(7), 384–385. <https://doi.org/10.1177/014107688908200704>

Annexes

ANNEXES

EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
Agro-alimentaires-Cosmétiques-Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
Art N°: 1201520158



+213 661 865 278 +213 561 242 998
Lotissement el Cheikh Larbi, 12000, Tébessa, ALGERIE.
eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

Autorisation ministérielle N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

**BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL**

Nom et prénom du client : SANABEE

Numéro de mobile : 0661305648.

Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn Témouchent.

Produit à analyser : MIEL (139 A)-2025.

Date de réception de l'échantillon : 15/01/2025.

Date de remise des résultats : 20/01/2025.

Échantillon N° : 059/2025.

Échantillon prélevé par le client

ANALYSE	RESULTATS	NORMES	METHODE/REF
Facteurs organoleptiques			
Couleur (اللون)	Jaunâtre	Caractéristique	Visuel
Odeur (الرائحة)	Satisfaisante		Olfactif
Gout (الدوق)	Sucrée		Sensoriel
Aspect (القوام)	Liquide visqueux		Visuel
Facteurs physico-chimiques			
PH à 20 °C (solution à 10 %) (المعامل الهيدروجيني)	4.02	/	PH-mètre Potentiométrique
Acidité total (الحموضة)	32.10 meq./kg	≤ 50 meq /kg	AOAC 962.19
Indice de réfraction (معامل الانكسار)	1,493066	/	Réfractomètre
Densité (الكثافة)	1.41739 g/cm ³	/	Réfractomètre
Teneur réel en eau (Humidité) (الرطوبة)	17.40 %	≤ 20 %	AOAC 969.38B
Conductivité électrique à 20 °C (solution à 20 %) (النقلية الكهربائية)	0.29 ms/cm	≤ 0.80 ms/cm	Conductivité mètre
Teneur en matière minérale (Cendre) (نسبة الرماد بالمعادن-)	0.11 %	≤ 0.60 %	AOAC 920.181
Teneur en Sucres totaux (نسبة السكريات الإجمالية)	80.90 %	≥ 60 %	Méthode de Bertrand
Teneur en sucres réducteurs (نسبة السكريات المختزلة)	77.40 %	≥ 65 %	Méthode de Bertrand
Teneur en Saccharose (نسبة السكروز)	03.05 %	≤ 5 %	Méthode de Bertrand

Note : les résultats prescrits ci-dessus concernent uniquement le prélèvement du : 15/01/2025

Le Directeur de laboratoire

EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
Agro-alimentaires-Cosmétiques-Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
Art N°: 1201520158



+213 661 865 278 +213 561 242 998
Lotissement el Cheikh larbi, 12000, Tébessa, ALGERIE.
eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

Autorisation ministérielle N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

**BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL (139 B)-2025 (SANABEE).**

**Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn Témouchent.
Date de réception de l'échantillon : 15/01/2025.**

INTERPRETATION DES RESULTATS :

Les résultats des analyses physico-chimiques du produit dit : **MIEL**.

- **Ont mis en évidence ceci :**
- Odeur satisfaisante.
- Gout sucrée.
- Le PH normal.
- La Densité dans les normes.
- Teneur en cendre dans les normes.
- L'Acidité dans les normes.
- Teneur en eau (Humidité) dans les normes.
- Teneur en sucre dans les normes.
- Teneur en sucres réducteurs dans les normes.
- Teneur en Saccharose dans les normes.

• **CONCLUSION :** Vu les normes concernant la qualité du miel selon le Codex Alimentarius Stan 12-1981 le produit dit : **MIEL (139 B)-2024 (SANABEE)** - présentant une qualité physico-chimique **satisfaisante. (Miel d'abeilles naturel).**

Nb : les résultats prescrits ci-dessus concernent uniquement le prélèvement du : 15/01/2025.

Le Directeur de laboratoire



EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
 Agro-alimentaires-Cosmétiques-Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
 M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
 Art N°: 1201520158



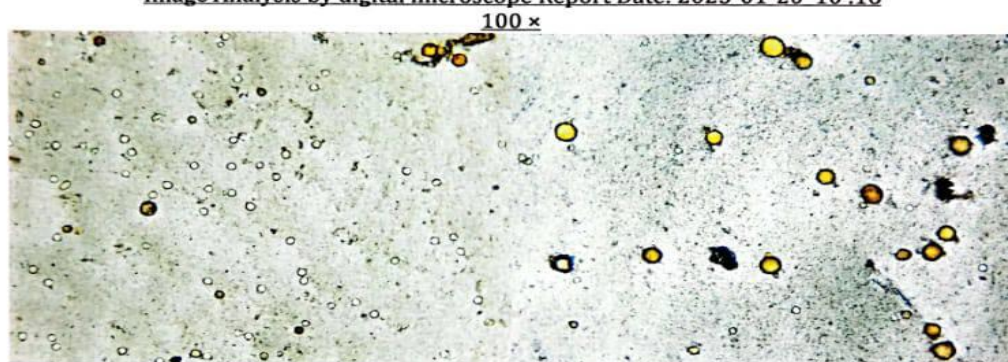
LABORATOIRE
FETHALLAH
 CONTROLE → QUALITE

+213 661 865 278 +213 561 242 998
 Lotissement el Cheikh Iarbi, 12000, Tébéssa, ALGERIE.
 eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

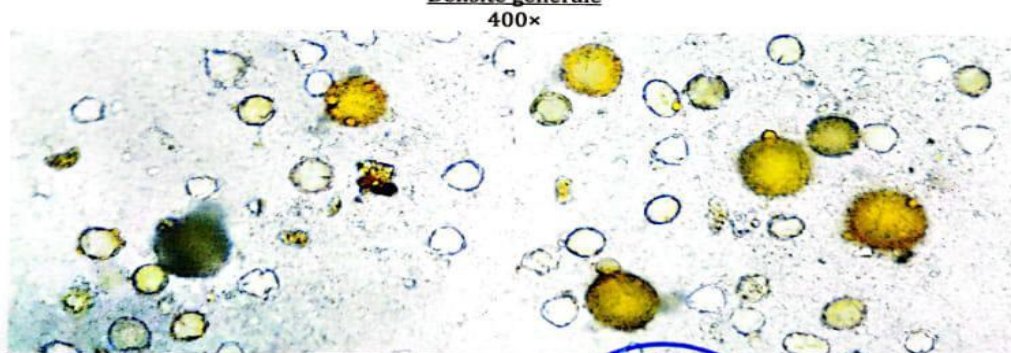
Autorisation ministérielle N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
 Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL (139 B)-2025 (SANABEE)-Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn Témouchent.
Date de réception de l'échantillon : 15/01/2025.

- Analyses pollinique du miel Selon la méthode de la méliisso-palynologie commission internationale de botanique apicole de l'u.i.s.b. (LOUVEAUX et al.).
- Image Analysis by digital microscope Report Date: 2025-01-20 10:16



Densité générale



Le Directeur de laboratoire



3/6



EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
 Agro-alimentaires-Cosmétiques-Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
 M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
 Art N°: 1201520158



LABORATOIRE
FETHALLAH
 CONTROLE...QUALITE

+213 661 865 278 +213 561 242 998
 Lotissement el Cheikh larbi, 12000, Tébessa, ALGERIE.
 eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

Autorisation ministériel N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
 Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL (139 B)-2025 (SANABEE)-Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn Témouchent.

Date de réception de l'échantillon : 15/01/2025.

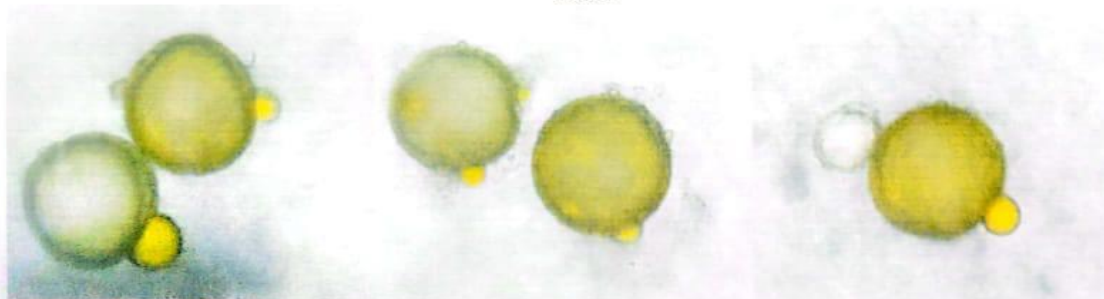
- **Analyses pollinique du miel Selon la méthode de la méliko-palynologie commission internationale de botanique apicole de l'u.i.s.b. (LOUVEAUX et al.).**
- **Image Analysis by digital microscope Report Date: 2025-01-20 10 :16**

1000×



Ziziphus lotus (jujubier sauvage) -famille :Rhamnaceae - السدر -

1000×



Centauree noire (Centaurea nigra) - famille : Asteraceae- القنطريون الأسود-

Le Directeur de laboratoire



EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
Agro-alimentaires-Cosmétiques-Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
Art N°: 1201520158



LABORATOIRE
FETHALLAH
CONTRÔLE - QUALITÉ

+213 661 865 278 +213 561 242 998
Lotissement el Cheikh larbi, 12000, Tébessa, ALGERIE.
eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

Autorisation ministérielle N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL (139 B)-2025 (SANABEE)-Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn Témouchent.
Date de réception de l'échantillon : 15/01/2025.

- Analyses pollinique du miel Selon la méthode de la mélioso-palynologie commission internationale de botanique apicole de l'u.i.s.b. (LOUVEAUX et al.).
- Image Analysis by digital microscope Report Date: 2025-01-20 10:16

- **INTERPRETATION DES RESULTATS** : Vu l'analyses pollinique ont mis en évidence ceci :
- **Densité générale** : Moyennement Forte.
- **Pollens dominants (> 45 %)**: Ziziphus lotus (jujubier sauvage) -famille :Rhamnaceae- السدر (65 %).
- **Pollen d'accompagnement (16 %- 45%)** : Absence.
- **Pollens isoles important (3% - 15%)** : Centaurée noire - famille : Asteraceae- القنطريون الأسود (13 %).
- : Sinapis arvensis L. - famille des brassicacées - خردل بري (09 %).
- : Daucus carota, - famille des Apiaceae- الجزر البري (05 %).
- : Tragopogon pratensis L. - famille :Asteraceae- بابونج (04 %).
- **Pollens isoles (< 3 %)**:Hedysarum coronarium - famille des Fabaceae- فوية اكليلية (02 %).
- : Le citronnier (Citrus limon)-sp family, Rutaceae - الليمون الحامض (01 %).
- : Les trèfles - famille des Fabacées - النفل (01 %).

- **Type de miel** : Monofloraux.
- **Nom de miel** : Ziziphus lotus (jujubier sauvage) -famille :Rhamnaceae- السدر
- عسل السدر -

Le Directeur de laboratoire



EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
Agro-alimentaires-Cosmétiques-Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
Art N°: 1201520158



+213 661 865 278 +213 561 242 998
Lotissement el Cheikh larbi, 12000, Tebessa, ALGERIE.
eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

Autorisation ministérielle N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL

Nom et prénom du client : SANABEE
Numéro de mobile : 0661305648.
Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn Témouchent.
Produit à analyser : MIEL (154) -2025
Date de réception de l'échantillon : 06/03/2025.
Date de remise des résultats : 10/03/2025.

Échantillon N° : 257/2025.
Échantillon prélevé par le client

ANALYSE	RESULTATS	NORMES	METHODE/REF
Facteurs organoleptiques			
Couleur (اللون)	Jaunâtre à blanche	Caractéristique	Visuel
Odeur (الرائحة)	Satisfaisant		Olfactif
Gout (الذوق)	Sucrée		Sensoriel
Aspect (القوام)	Pâteux		Visuel
Facteurs physico-chimiques			
PH à 20 °C (solution à 10 %) (المعامل الهيدروجيني)	4.51	/	PH-mètre Potentiométrique
Acidité total (الحموضة)	28.60 meq./kg	≤ 50 meq /kg	AOAC 962.19
Indice de réfraction (معامل الانكسار)	1,496248	/	Réfractomètre
Densité (الكثافة)	1.42753 g/cm ³	/	Réfractomètre
Teneur réel en eau (Humidité) (الرطوبة)	16.40 %	≤ 20 %	AOAC 969.38B
Conductivité électrique à 20 °C (solution à 20 %) (الناقلية الكهربائية)	0.59 ms/cm	≤ 0.80 ms/cm	Conductimétrique
Teneur en matière minérale (Cendre) (نسبة الرماد -المعادن-)	0.17 %	≤ 0.60 %	AOAC 920.181
Teneur en Sucres totaux (نسبة السكريات الإجمالية)	82.10 %	≥ 60 %	Méthode de Bertrand
Teneur en sucres réducteurs (نسبة السكريات المختلطة)	78.50 %	≥ 65 %	Méthode de Bertrand
Teneur en Saccharose (نسبة السكروز)	03.12 %	≤ 5 %	Méthode de Bertrand

Note : les résultats prescrits ci-dessus concernent uniquement le prélèvement du -06/03/2025.

Le Directeur de laboratoire



EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
Agro-alimentaires-Cosmétiques-Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
Art N°: 1201520158



+213 661 865 278 +213 561 242 998
Lotissement el Cheikh larbi, 12000, Tébessa, ALGERIE.
eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

Autorisation ministérielle N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

**BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL (154) -2025 (SANABEE).**

Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn Témouchent.

Date de réception de l'échantillon : 06/03/2025.

INTERPRETATION DES RESULTATS:

Les résultats des analyses physico-chimiques du produit dit : MIEL.

- *Ont mis en évidence ceci:*
- *Odeur satisfaisante.*
- *Gout sucrée.*
- *Le PH normal.*
- *La Densité dans les normes.*
- *Teneur en cendre dans les normes.*
- *L'Acidité dans les normes.*
- *Teneur en eau (Humidité) dans les normes.*
- *Teneur en sucre dans les normes.*
- *Teneur en sucres réducteurs dans les normes.*
- *Teneur en Saccharose dans les normes.*

CONCLUSION: *Vu les normes concernant la qualité du miel selon le Codex Alimentarius Stan 12-1981 le produit dit : MIEL (SANABEE) - présentant une qualité physico-chimique satisfaisante. (Miel d'abeilles naturel).*

Nb : les résultats prescrits ci-dessus concernent uniquement le prélèvement du : 06/03/2025.

Le Directeur de laboratoire



EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
Agro-alimentaires-Cosmétiques-Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
Art N°: 1201520158

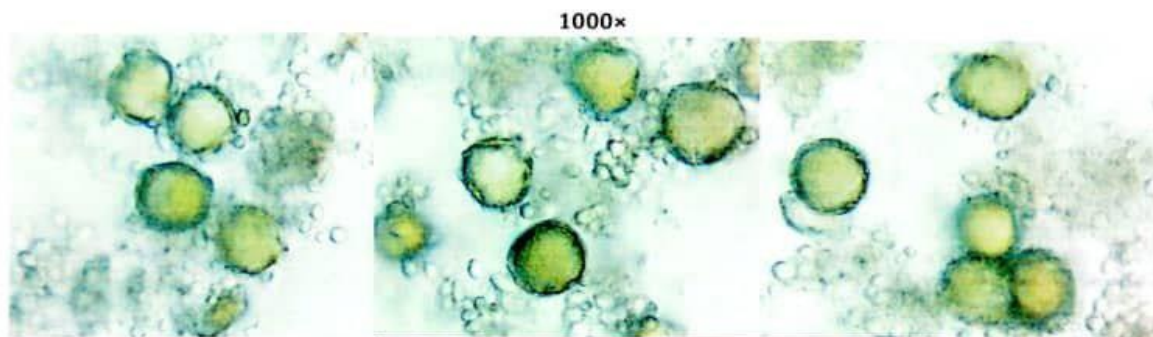


+213 661 865 278 +213 561 242 998
Lotissement el Cheikh larbi, 12000, Tébessa, ALGERIE.
eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

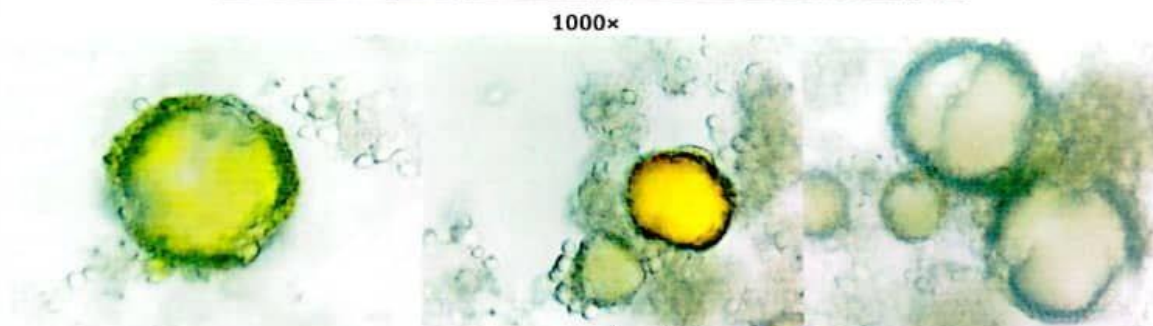
Autorisation ministérielle N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL (154) -2025 (SANABEE)-Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn
Témouchent Date de réception de l'échantillon : 06/03/2025,

- **Analyses pollinique du miel Selon la méthode de la méliko-palynologie commission internationale de botanique apicole de l'u.i.s.b. (LOUVEAUX et al.),**
- **Image Analysis by digital microscope Report Date: 2025-03-10 11 :04**



le cresson ou roquette (Eruca sativa) : famille des Brassicacées - الجرجير



Centauree noire (Centaurea nigra) - famille : Asteraceae - القطرون الأسود

Les trèfles - famille des Fabacées - البقول

Le Directeur de laboratoire



4/5

EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
Agro-alimentaires - Cosmétiques - Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tébessa.
M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
Art N°: 1201520158



LABORATOIRE
FETHALLAH
LABORATOIRE DE CONTROLE DE LA QUALITE

+213 661 865 278 +213 561 242 998
Lotissement el Cheikh larbi, 12000, Tébessa, ALGERIE.
eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

Autorisation ministérielle N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

**BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL (154) -2025 (SANABEE).-Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn
Témouchent Date de réception de l'échantillon : 06/03/2025.**

- Analyses pollinique du miel Selon la méthode de la mélisso-palynologie commission internationale de botanique apicole de l'u.i.s.b. (LOUVEAUX et al.).
- Image Analysis by digital microscope Report Date: 2025-03-10 11 :04

- **INTERPRETATION DES RESULTATS : Vu l'analyses pollinique ont mis en évidence ceci :**
- **Densité générale : Forte.**
- **Pollens dominants (> 45 %) : le cresson ou roquette: famille des Brassicacées - الجرجير (83 %).**
- **Pollen d'accompagnement (16 %- 45%) : Absence.**
- **Pollens isoles important (3% - 15%) : Centaurée noire - famille : Asteraceae - القنطريون الأسود (12 %).**
- **Les trèfles - famille des Fabacées - الثفل (05 %).**
- **Pollens isoles (< 3 %) : Absence.**

- **Type de miel : Monofloraux.**

- **Nom de miel : le cresson ou roquette (Eruca sativa) : famille des Brassicacées - الجرجير**
- **عسل الجرجير**

Le Directeur de laboratoire



EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
Agro-alimentaires - Cosmétiques - Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
Art N°: 1201520158



+213 661 865 278 +213 561 242 998
Lotissement el Cheikh larbi, 12000, Tébessa, ALGERIE.
eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

Autorisation ministériel N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

**BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL**

Nom et prénom du client : SANABEE

Numéro de mobile : 0661305648.

Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn Témouchent.

Produit à analyser : MIEL (110)-2024

Date de réception de l'échantillon : 07/11/2024.

Date de remise des résultats : 11/11/2024.

Échantillon N° : 1321/2024.

Échantillon prélevé par le client

عسل الكالتوس

ANALYSE	RESULTATS	NORMES	METHODE/REF
Facteurs organoleptiques			
Couleur (اللون)	Marron a rougeâtre	Caractéristique	Visuel
Odeur (الرائحة)	Satisfaisante		Olfactif
Gout (الدوق)	Sucrée		Sensoriel
Aspect (القوام)	Liquide visqueux		Visuel
Facteurs physico-chimiques			
PH à 20 °C (solution à 10 %) (المعامل الهيدروجيني)	4.30	/	PH-mètre Potentiométrique
Acidité total (الحموضة)	36.20 meq./kg	≤ 50 meq /kg	AOAC 962.19
Indice de réfraction (معامل الانكسار)	1,49598	/	Réfractomètre
Densité (الكثافة)	1.42110 g/cm ³	/	Réfractomètre
Teneur réel en eau (الرطوبة)	16.50 %	≤ 20 %	AOAC 969.38B
Conductivité électrique à 20 °C (solution à 20 %) (التأقية الكهربائية)	0.74 ms/cm	≤ 0.80 ms/cm	Conductivité mètre
Teneur en matière minérale (Cendre) (نسبة الرماد - المعادن)	0.39 %	≤ 0.60 %	AOAC 920.181
Teneur en Sucres totaux (نسبة السكريات الإجمالية)	82.00 %	≥ 60 %	Méthode de Bertrand
Teneur en sucres réducteurs (نسبة السكريات المختزلة)	79.01 %	≥ 65 %	Méthode de Bertrand
Teneur en Saccharose (نسبة السكروز)	02.56 %	≤ 5 %	Méthode de Bertrand

Note: les résultats prescrits ci-dessus concernent uniquement le prélèvement du : 07/11/2024.

Le Directeur de laboratoire



1/2

EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
 Agro-alimentaires-Cosmétiques-Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
 M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
 Art N°: 1201520158



LABORATOIRE
FETHALLAH
 CONTROLE DE LA QUALITE

+213 661 865 278 +213 561 242 998
 Lotissement el Cheikh larbi, 12000, Tébessa, ALGERIE.
 eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

Autorisation ministériel N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
 Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL (110)-2024 (SANABEE).

Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn Témouchent.

Date de réception de l'échantillon : 07/11/2024.

INTERPRETATION DES RESULTATS :

Les résultats des analyses physico-chimiques du produit dit : MIEL.

- **Ont mis en évidence ceci :**
- *Odeur satisfaisante.*
- *Gout sucrée.*
- *Le PH normal.*
- *La Densité dans les normes.*
- *Teneur en cendre dans les normes.*
- *L'Acidité dans les normes.*
- *Teneur en eau (Humidité) dans les normes.*
- *Teneur en sucre dans les normes.*
- *Teneur en sucres réducteurs dans les normes.*
- *Teneur en Saccharose dans les normes.*

• **CONCLUSION :** *Vu les normes concernant la qualité du miel selon le Codex Alimentarius Stan 12-1981 le produit dit : MIEL (110)-2024 (SANABEE) - présentant une qualité physico-chimique satisfaisante. (Miel d'abeilles naturel).*

Nb : les résultats prescrits ci-dessus concernent uniquement le prélèvement du : 07/11/2024.

Le Directeur de laboratoire



EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
 Agro-alimentaires - Cosmétiques - Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
 M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
 Art N°: 1201520158



LABORATOIRE
FETHALLAH
 CONTRÔLE - QUALITÉ

+213 661 865 278 +213 561 242 998
 Lotissement el Cheikh larbi, 12000, Tébessa, ALGERIE.
 eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

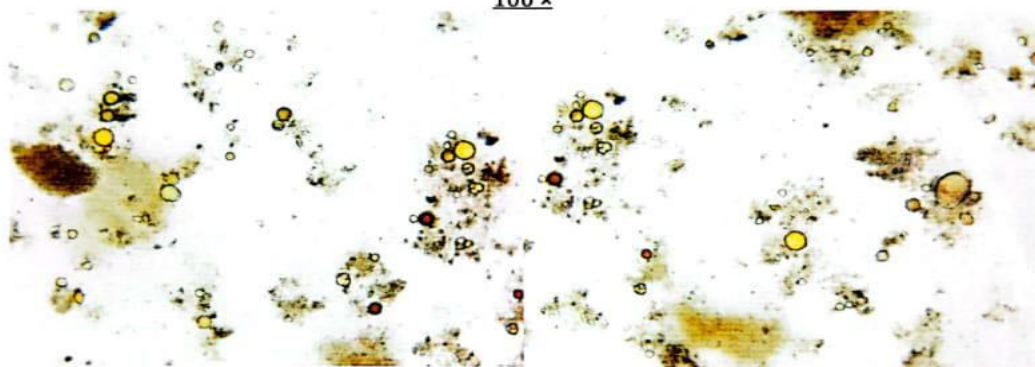
Autorisation ministérielle N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
 Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL (110)-2024 (SANABEE) -Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn Témouchent.
Date de réception de l'échantillon : 07/11/2024.

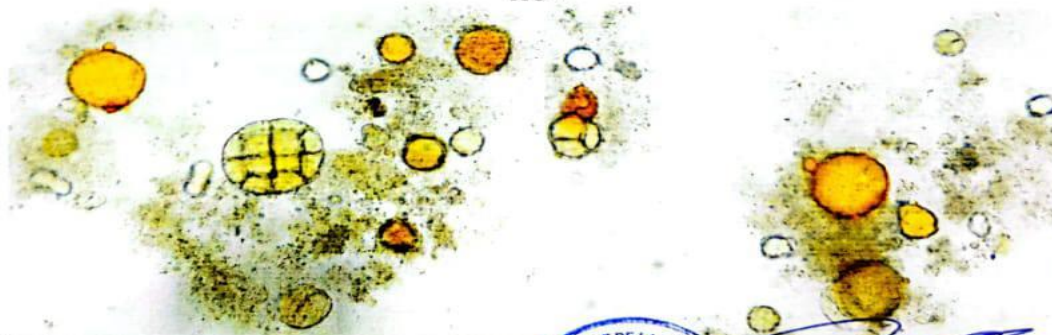
- Analyses pollinique du miel Selon la méthode de la méliko-palynologie commission internationale de botanique apicole de l'u.i.s.b. (LOUVEAUX et al.).

- Image Analysis by digital microscope Report Date: 2024-11-11 08:36

100 ×



Densité générale
 400×



Le Directeur de laboratoire



La Direction
FETHALLAH Qualité

3/7



EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
 Agro-alimentaires-Cosmétiques-Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
 M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
 Art N°: 1201520158



LABORATOIRE
FETHALLAH
 CONTROLER - QUALITE

+213 661 865 278 +213 561 242 998
 Lotissement el Cheikh larbi, 12000, Tébessa, ALGERIE.
 eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

Autorisation ministérielle N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
 Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL (110)-2024 (SANABEE) -Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn Témouchent.
Date de réception de l'échantillon : 07/11/2024.

- Analyses pollinique du miel Selon la méthode de la mélisso-palynologie commission internationale de botanique apicole de l'u.i.s.b. (LOUVEAUX et al.).

- Image Analysis by digital microscope Report Date: 2024-11-11 08 :36
 1000×



Eucalyptus : famille -des Myrtaceae - كالتوس -
 1000×



Daucus sp (Carotte sauvage)- - famille : apiaceae- جزر بري-

Le Directeur de laboratoire



La Direction
FETHALLAH Qualité



4/7

EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
Agro-alimentaires-Cosmétiques-Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
Art N°: 1201520158



LABORATOIRE
FETHALLAH
CONTROLER LA QUALITE

+213 661 865 278 +213 561 242 998
Lotissement el Cheikh larbi, 12000, Tébessa, ALGERIE.
eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

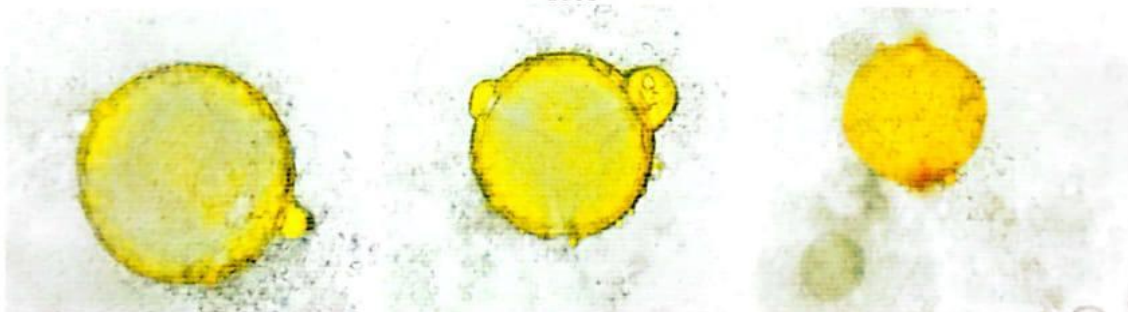
Autorisation ministérielle N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL (110)-2024 (SANABEE) -Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn Témouchent.
Date de réception de l'échantillon : 07/11/2024.

- Analyses pollinique du miel Selon la méthode de la mélikso-palynologie commission internationale de botanique apicole de l'u.i.s.b. (LOUVEAUX et al.).
- Image Analysis by digital microscope Report Date: 2024-11-11 08:36
1000×



Sinapis arvensis L - famille des brassicacées- خردل بري -
1000×



Centauree noire (Centaurea nigra) - famille : Asteraceae- القنطريون الأسود-

Le Directeur de laboratoire



5/7

EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
Agro-alimentaires-Cosmétiques-Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
Art N°: 1201520158



LABORATOIRE
FETHALLAH
CONTROLE - QUALITE

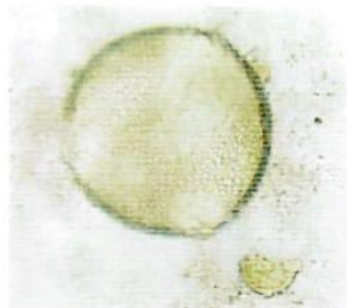
+213 661 865 278 +213 561 242 998
Lotissement el Cheikh Iarbi, 12000, Tébéssa, ALGERIE.
eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

Autorisation ministérielle N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

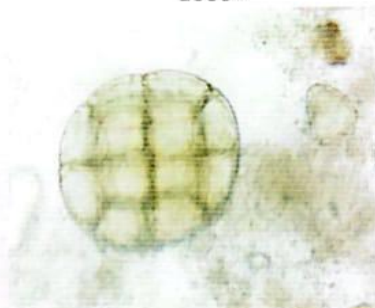
BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL (110)-2024 (SANABEE) -Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn Témouchent.
Date de réception de l'échantillon : 07/11/2024.

- Analyses pollinique du miel Selon la méthode de la méliisso-palynologie commission internationale de botanique apicole de l'u.i.s.b. (LOUVEAUX et al.).

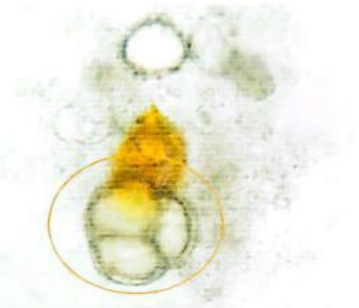
- Image Analysis by digital microscope Report Date: 2024-11-11 08:36
1000×



Les trèfles - famille des Fabacées - الثقل



Acacia-gommier (Acacia gummifera)-
famille des Fabacées - المسط الصمغى



Bruyère arborescente (Erica arborea L.)-
famille : Ericaceae - بوحداد

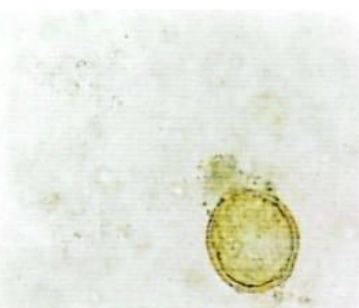
1000×



Centaurea hyalolepis - famille des Astéracées
القطريون الأصفر



Cirsium arvense -famille des Astéracées -
قصوان حقرى



Le Peganum harmala- famille
des Nitrariaceae- الحرمل الشامخ

Le Directeur de laboratoire



EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
Agro-alimentaires-Cosmétiques-Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
Art N°: 1201520158



LABORATOIRE
FETHALLAH
CONTROLE EN QUALITE

+213 661 865 278 +213 561 242 998
Lotissement el Cheikh larbi, 12000, Tébessa, ALGERIE.
eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

Autorisation ministériel N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL (110)-2024 (SANABEE) -Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn Témouchent.
Date de réception de l'échantillon : 07/11/2024.

- **Analyses pollinique du miel Selon la méthode de la méliisso-palynologie commission internationale de botanique apicole de l'u.i.s.b. (LOUVEAUX et al.).**
- **Image Analysis by digital microscope Report Date: 2024-11-11 08 :36**

- **INTERPRETATION DES RESULTATS : Vu l'analyses pollinique ont mis en évidence ceci :**
- **Densité générale : Moyennement Forte.**
- **Pollens dominants (> 45 %) : Eucalyptus : famille des Myrtaceae - كالتوس - (56 %).**
- **Pollen d'accompagnement (16 %- 45%): Absence.**
- **Pollens isoles important (3% - 15%) :**
 - **Daucus carota, - famille des Apiaceae - الجزر البري - (12 %).**
 - **Sinapis arvensis L. - famille des brassicacées - خردل بري - (09 %).**
 - **Centauree noire - famille : Asteraceae - القطربون الأسود - (07 %).**
 - **Les trèfles - famille des Fabacées - النفل - (06 %).**
 - **Acacia-gommier - famille des Fabacées - السنط الصمغى - (04 %).**
 - **Bruyère arborescente (Erica arborea L.)- famille : Ericaceae- بوحداد - (03 %).**
- **Pollens isoles (< 3 %) :**
 - **Centaurea hyalolepis - famille des Astéracées - القطربون الأصفر - (01%).**
 - **Cirsium arvense - famille des Astéracées - قسوان حقلى - (01 %).**
 - **Le Peganum harmala- famille des Nitrariaceae- الحرمل الشائع- (01 %).**

- **Type de miel : Monofloraux.**
- **Nom de miel : Eucalyptus : famille des Myrtaceae - كالتوس -**
 - **عسل الكالتوس**

Le Directeur de laboratoire



Le Directeur
FETHALLAH OUMEL

EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
Agro-alimentaires-Cosmétiques-Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
Art N°: 1201520158



+213 661 865 278 +213 561 242 998
Lotissement el Cheikh Iarbi, 12000, Tébessa, ALGERIE.
eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

Autorisation ministérielle N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL

Nom et prénom du client : SANABEE
Numéro de mobile : 0661305648.
Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn Témouchent.
Produit à analyser : MIEL (139 A)-2025.
Date de réception de l'échantillon : 15/01/2025.
Date de remise des résultats : 20/01/2025.

Échantillon N° : 059/2025.
Échantillon prélevé par le client

ANALYSE	RESULTATS	NORMES	METHODE/REF
Facteurs organoleptiques			
Couleur (اللون)	Jaunâtre	Caractéristique	Visuel
Odeur (الرائحة)	Satisfaisante		Olfactif
Gout (الدوق)	Sucrée		Sensoriel
Aspect (القوام)	Liquide visqueux		Visuel
Facteurs physico-chimiques			
PH à 20 °C (solution à 10 %) (المعامل الهيدروجيني)	4.02	/	PH-mètre Potentiométrique
Acidité total (الحموضة)	32.10 meq./kg	≤ 50 meq /kg	AOAC 962.19
Indice de réfraction (معامل الانكسار)	1,493066	/	Réfractomètre
Densité (الكثافة)	1.41739 g/cm ³	/	Réfractomètre
Teneur réel en eau (الرطوبة) (Humidité)	17.40 %	≤ 20 %	AOAC 969.38B
Conductivité électrique à 20 °C (solution à 20 %) (النقلية الكهربائية)	0.29 ms/cm	≤ 0.80 ms/cm	Conductivité mètre
Teneur en matière minérale (Cendre) (نسبة الرماد -المعادن-)	0.11 %	≤ 0.60 %	AOAC 920.181
Teneur en Sucres totaux (نسبة السكريات الإجمالية)	80.90 %	≥ 60 %	Méthode de Bertrand
Teneur en sucres réducteurs (نسبة السكريات المختزلة)	77.40 %	≥ 65 %	Méthode de Bertrand
Teneur en Saccharose (نسبة السكروز)	03.05 %	≤ 5 %	Méthode de Bertrand

Note : les résultats prescrits ci-dessus concernent uniquement le prélèvement du : 15/01/2025

Le Directeur de laboratoire

EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
 Agro-alimentaires-Cosmétiques-Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
 M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
 Art N°: 1201520158



LABORATOIRE
FETHALLAH
 CONTROLE - QUALITE

+213 661 865 278 +213 561 242 998
 Lotissement el Cheikh larbi, 12000, Tébessa, ALGERIE.
 eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

Autorisation ministérielle N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
 Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL (139 A)-2025 (SANABEE).

Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn Témouchent.

Date de réception de l'échantillon : 15/01/2025.

INTERPRETATION DES RESULTATS :

*Les résultats des analyses physico-chimiques du produit dit : **MIEL**.*

• **Ont mis en évidence ceci :**

- Odeur satisfaisante.
- Gout sucrée.
- Le PH normal.
- La Densité dans les normes.
- Teneur en cendre dans les normes.
- L'Acidité dans les normes.
- Teneur en eau (Humidité) dans les normes.
- Teneur en sucre dans les normes.
- Teneur en sucres réducteurs dans les normes.
- Teneur en Saccharose dans les normes.

- **CONCLUSION :** Vu les normes concernant la qualité du miel selon le Codex Alimentarius Stan 12-1981 le produit dit : **MIEL (139 A)-2024 (SANABEE)** - présentant une qualité physico-chimique **satisfaisante. (Miel d'abeilles naturel).**

Nb : les résultats prescrits ci-dessus concernent uniquement le prélèvement du : 15/01/2025.

Le Directeur de laboratoire



EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
 Agro-alimentaires-Cosmétiques-Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
 M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
 Art N°: 1201520158



LABORATOIRE
FETHALLAH

+213 661 865 278 +213 561 242 998
 Lotissement el Cheikh larbi, 12000, Tébéssa, ALGERIE.
 eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

Autorisation ministérielle N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

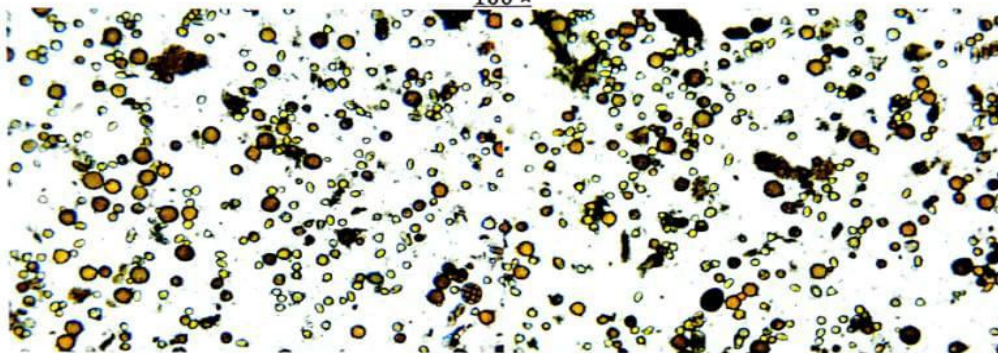
BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES

DU MIEL (139 A)-2025 (SANABEE)-Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn Témouchent.

Date de réception de l'échantillon : 15/01/2025.

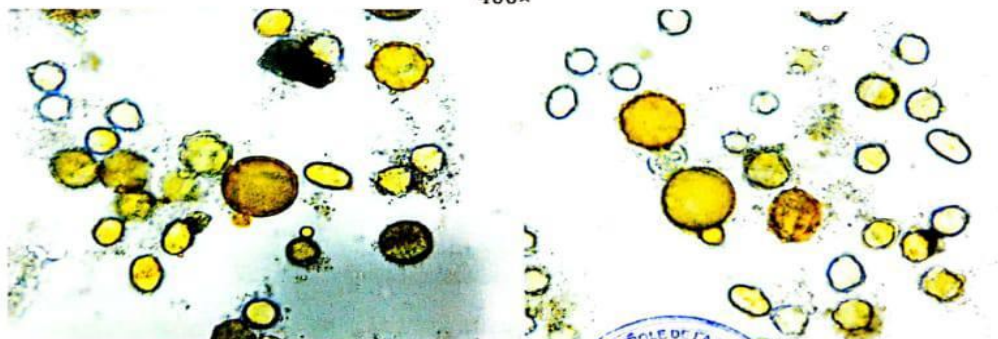
- Analyses pollinique du miel Selon la méthode de la méliisso-palynologie commission internationale de botanique apicole de l'u.i.s.b. (LOUVEAUX et al.).
- Image Analysis by digital microscope Report Date: 2025-01-20 08 :34

100 ×



Densité générale

400×



Le Directeur de laboratoire



3/6



EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
Agro-alimentaires-Cosmétiques-Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
Art N°: 1201520158



LABORATOIRE
FETHALLAH
CONTROLER LA QUALITE

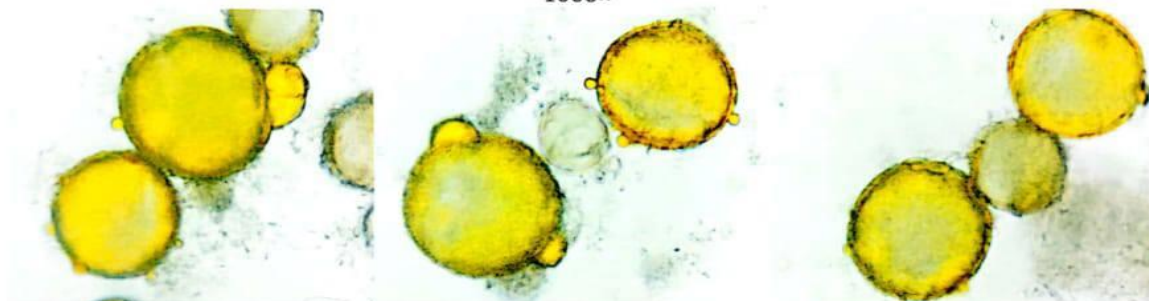
+213 661 865 278 +213 561 242 998
Lotissement el Cheikh larbi, 12000, Tébessa, ALGERIE.
eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

Autorisation ministérielle N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL (139 A)-2025 (SANABEE)-Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Ain Témouchent.
Date de réception de l'échantillon : 15/01/2025.

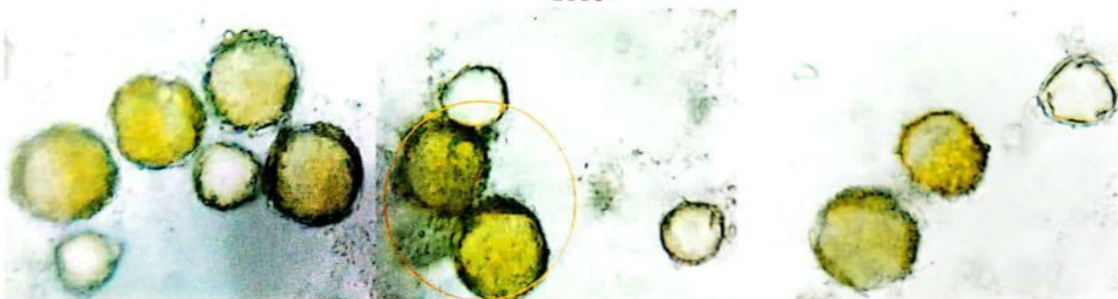
- Analyses pollinique du miel Selon la méthode de la méliko-palynologie commission internationale de botanique apicole de l'u.i.s.b. (LOUVEAUX et al.).
- Image Analysis by digital microscope Report Date: 2025-01-20 08 :34

1000×



Centauree noire (Centaurea nigra) - famille : Asteraceae- القنطريون الأسود

1000×



Sinapis arvensis L - famille des brassicacées- خردل بري

Le Directeur de laboratoire



4/6



EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
 Agro-alimentaires-Cosmétiques-Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
 M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
 Art N°: 1201520158



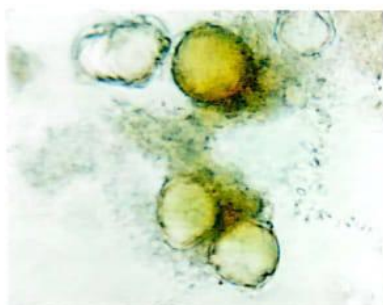
+213 661 865 278 +213 561 242 998
 Lotissement el Cheikh larbi, 12000, Tébessa, ALGERIE.
 eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

Autorisation ministérielle N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
 Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

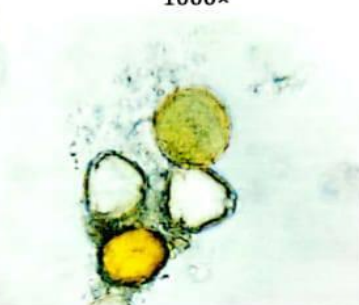
BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL (139 A)-2025 (SANABEE)-Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn Témouchent.
Date de réception de l'échantillon : 15/01/2025.

- Analyses pollinique du miel Selon la méthode de la mélioso-palynologie commission internationale de botanique apicole de l'u.i.s.b. (LOUVEAUX et al.).
- Image Analysis by digital microscope Report Date: 2025-01-20 08 :34

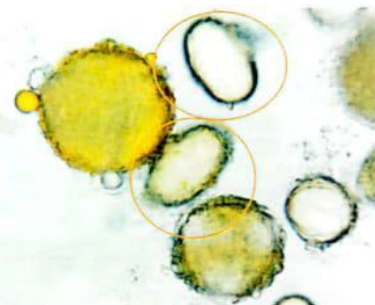
1000×



Ziziphus lotus (jujubier sauvage) -famille :Rhamnaceae - العنبر



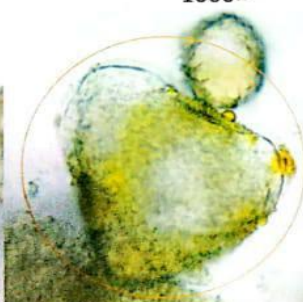
Hedysarum coronarium - famille des Fabaceae - السلة - قولة اكليلية



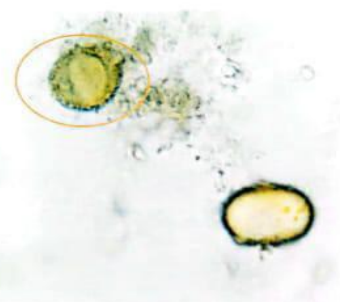
1000×



Centaurea hyalolepis - famille des Astéracées - المرار - القطرون الأصفر



Les trèfles - famille des Fabacées - الثقل



Le citronnier (Citrus limon)- famille, Rutaceae - الليمون الحامض

Le Directeur de laboratoire



5/6

EURL LABORATOIRE FETHALLAH
DE CONTROLE DE LA QUALITE
Agro-alimentaires-Cosmétiques-Détergents
EXPERT JUDICIAIRE

N° RC : 02 B 0582685 Tebessa.
M.F.N°: 0.002.1201.90076.55
Art N°: 1201520158



LABORATOIRE
FETHALLAH
CONTRÔLE QUALITÉ

+213 661 865 278 +213 561 242 998
Lotissement el Cheikh Iarbi, 12000, Tébéssa, ALGERIE.
eurlabo@hotmail.fr @Labo fethallah

Autorisation ministérielle N° : 009 Du 07/06/2004 modifié le 24/05/2018 N° : 013.
Autorisation ministérielle d'expertise N : 10476/16 du 23/03/2016.

BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES
DU MIEL (139 A)-2025 (SANABEE)-Adresse : Hammam Bou Hadjar wilaya d'Aïn Témouchent.
Date de réception de l'échantillon : 15/01/2025.

- Analyses pollinique du miel Selon la méthode de la mélikso-palynologie commission internationale de botanique apicole de l'u.i.s.b. (LOUVEAUX et al.).
- Image Analysis by digital microscope Report Date: 2025-01-20 08 :34

• **INTERPRETATION DES RESULTATS : Vu l'analyses pollinique ont mis en évidence ceci :**

- **Densité générale : Forte.**
- **Pollens dominants (> 45 %) : Absence.**
- **Pollen d'accompagnement (16 %- 45%) :** Centaurée noire - famille : Asteraceae- القنطريون الأسود (36 %),
: Sinapis arvensis L. - famille des brassicacées - خردل بري (27 %).
- **Pollens isoles important (3% - 15%) :** Ziziphus lotus (jubar sauvage) -famille :Rhamnaceae- السدر (15 %),
: Hedysarum coronarium - famille des Fabaceae - فويلة اكليلية (13 %),
: Centaurea hyalolepis - famille des Astéracées - المرار- القنطريون الأصفر (06 %).
- **Pollens isoles (< 3 %) :** Les trèfles - famille des Fabacées - النفل (02 %).
: Le citronnier (Citrus limon)-sp family, Rutaceae - الليمون الحامض (01 %).

• **Type de miel : Polyfloraux (Toutes fleurs)**

• **عسل متعدد الزهور -**

Le Directeur de laboratoire

