



DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE

N°...../Microbio/SNV/2025

MÉMOIRE

Présenté par

Bentoumi Imene

Bouzidi Ikram

Daba Rayene

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie Appliquée

THÈME

EFFETS ANTIMICROBIENS DES NANOPARTICULES D'ORIGINE VÉGÉTALE

Soutenu le 02/07/2025

Membres du Jury

Pr MEZAACHE Samia

UFA Sétif 1

Présidente

Dr HAICHOIR Nora

UFA Sétif 1

Promotrice

Pr ZERROUG Mohamed Mihoub

Université Batna2

Examineur

2024/2025

Remerciements

Louange à Dieu, par Sa grâce les œuvres s'accomplissent. C'est avec Sa bénédiction que ce travail a pu être mené à bien. À Lui reviennent les remerciements en premier et en dernier.

*J'exprime ma profonde gratitude à ma directrice de mémoire, **Madame Haichour Nora**, pour son accompagnement constant, ses conseils avisés et sa patience tout au long de ce travail. Son soutien et son encadrement ont grandement contribué à la réalisation de ce mémoire.*

Je tiens également à remercier sincèrement les membres du jury :

*Madame **mezaache samia** présidente du jury, pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de juger ce travail et pour ses remarques constructives,*

*Et Monsieur **Zerroug Mohamed Mihoub**, examinateur , pour sa lecture attentive et ses observations précieuses.*

Je vous adresse à tous mes plus sincères remerciements et ma profonde reconnaissance. Que Dieu vous récompense pour vos efforts.

Dédicaces

*À ceux qui ont été la lumière sur mon chemin,
à ceux qui m'ont tendu la main chaque fois que j'ai failli tomber...*

*À mon cher mari,
Toi qui as été mon refuge lorsque mes pas se sont égarés,
mon épaule solide dans chaque moment de doute.*

*Tu n'es pas seulement mon compagnon de vie,
tu es une bénédiction, une réponse à mes prières les plus sincères.
Tu m'as entourée de ta tendresse, couverte de ton amour,
et soutenue avec une patience infinie.
Quand le monde semblait trop lourd, tu as été ma paix,
quand je me sentais faible, tu étais ma force.
Ce mémoire, ce parcours, ce succès...*

*Tout cela, c'est aussi le tien.
Merci d'avoir cru en moi, même quand moi je doutais.
Je t'aime profondément.*

*À ma chère mère,
Source inépuisable d'amour et de prières silencieuses...
Tu n'as jamais cessé de croire en moi, même dans mes silences.
Ta douceur et ton soutien ont été mes plus grandes richesses.*

*À mon père bien-aimé,
Toi qui m'as appris que la volonté brise les murs de l'impossible,
et que la gentillesse est une force puissante.
Ta force tranquille m'a guidée plus que tu ne peux l'imaginer.*

*À ma sœur adorée
Ma confidente, mon miroir, mon éclat de lumière...
Merci d'avoir été là, simplement là, avec ton rire et ta chaleur
quand j'en avais le plus besoin.*

Rayene

Dédicaces

À l'âme de ma chère mère Nasri Bachra

Celle qui fut pour moi la vie dans tout son sens, Celle qui a semé en moi l'amour du savoir comme on sème une graine dans la terre, Celle qui a veillé, aimé, et m'a entourée de tendresse et de chaleur. Tu as quitté ce monde, mais ton parfum reste gravé dans mon âme. Sans toi, maman, et sans l'éducation que tu m'as donnée, j'aurais abandonné mes études au premier obstacle. Mais tes mots résonnaient toujours dans mes oreilles, me poussant à lutter, puis à lutter encore, jusqu'à atteindre mon but. Aujourd'hui, grâce à Dieu d'abord, puis grâce à toi, j'y suis parvenue. Qu'Allah t'accorde Sa vaste miséricorde et t'accueille en Son Paradis. _

À mon cher père Abbes

Celui qui me soutient toujours, qui me donne force et fierté, qui s'est épuisé pour m'apporter satisfaction et tendresse dans cette vie, et qui a toujours été la lumière qui a éclairé mon chemin dans les moments difficiles.

À mon époux bien-aimé Sami

Compagnon de route fidèle, qui a cru en moi dans les moments les plus difficiles, et m'a portée avec patience et amour. Merci pour ta présence, ton soutien, et ton sacrifice. Sans toi après Dieu, ce chemin n'aurait pas été possible.

À mon cher fils Mossaab

Qui a étudié la biologie avant même de naître et qui a veillé avec moi pendant les nuits d'examen.

À mes frères Aymen et Lakhder

Qui m'ont accompagnée, soutenue, et ont pris soin de mon fils avec amour pendant mes absences. Merci à vous du fond du cœur.

À ma petite sœur Ritedj

Qui a été pour moi comme une mère, par sa tendresse et son attention constante.

À ma tante Nawara et ses filles, À toute ma famille et celle de mon mari, À la mémoire de Saïf Eddine, À ma grand-mère Louiza, À Oussama À Jawad, Moussa, Et à mon amie fidèle Ihsane, Merci à vous tous. À tous ceux qui m'ont soutenue un jour, par un mot, un geste ou une prière Que Dieu te protège et te mène aux plus hauts sommets du savoir.

Imene

Dédicaces

À ceux dont les prières ont été la clé de ma réussite et la lumière de mon chemin...

À ma chère mère, source d'amour et de tendresse, qui a veillé sur moi les nuits durant et m'a toujours enveloppé(e) de ses prières...

À mon cher père, mon pilier et ma fierté, qui m'a appris qu'avec la volonté et le travail, on peut atteindre les sommets...

À mes chères sœurs, celles qui ont été mon soutien, mon sourire et ma motivation à chaque étape...

Chaque moment de joie que je vis aujourd'hui est le fruit de votre amour et de votre soutien.

C'est à vous que je dédie cette réussite, car ma joie ne serait complète sans vous.

Ma remise de diplôme aujourd'hui n'est pas une fin, mais le début d'un long chemin... Merci à tous ceux qui ont semé l'espoir en moi.

Ikram

Table des matières

Remerciements.....	II
Table des matières.....	V
ملخص.....	V
Résumé	VII
Abstract	VIII
Liste des abréviations	IX
Listes des figures.....	X
Liste des tableaux.....	X
Introduction	1
1. Propriétés fondamentales des nanoparticules	2
2. Applications des nanoparticules	3
2.1. Applications biomédicales	4
2.2. Applications agroalimentaires.....	5
2.3. Applications environnementales	5
3. Facteurs influençant la production des nanoparticules	6
4. Utilisation des plantes dans la nanotechnologie	7
4.1. Actions des phytocomposés sur les nanoparticules.....	11
4.1.1. Activité adsorptive	13
4.1.2. Activité catalytique	13
4.1.3. Biocompatibilité	13
4.2. Rôle des nanoparticules d'origine végétales dans la lutte contre le cancer et les maladies infectieuses.....	14
5. Activités antimicrobiennes des nanoparticules végétales.....	15
5.1. Mécanismes d'action antimicrobienne	17
5.1.1. Dégradation de la membrane et de la paroi cellulaire.....	17
5.1.2. Pénétration intracellulaire et dommages	18
5.1.3. Stress oxydatif	19
Conclusion	20
Bibliographie	i

ملخص

تشكل مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية تهديدًا خطيرًا للصحة العامة عالميًا وفي هذا السياق، برزت الجزيئات النانوية ذات الأصل النباتي كحل مبتكر وفعال بفضل قدرتها على استهداف آليات متعددة داخل الخلية الميكروبية في وقت واحد. تُستخلص هذه الجزيئات من نباتات طبية، وتُستخدم فيها مركبات نباتية

نشطة تسمح بتكوينها دون الحاجة إلى مواد كيميائية سامة. تتميز بفعاليتها العالية ضد الميكروبات، وانخفاض سُميتها، وقابليتها للتحلل، مما يجعلها واعدة في الاستخدامات الطبية والبيئية والزراعية. تعتمد آلية تأثيرها على تدمير الغشاء الخلوي، وتحفيز الإجهاد التأكسدي، والتأثير على المادة الوراثية للبكتيريا. أظهرت بعض الجزيئات، خاصة جزيئات الفضة المستخلصة من القرنفل، فعالية كبيرة ضد سلالات بكتيرية مقاومة. ورغم هذه النتائج المشجعة، فإن تعميم استخدامها يتطلب توحيد طرق التحضير، ودراسة دقيقة لمأمونيتها، وتأكيد فعاليتها في التجارب الحية

الكلمات المفتاحية: الجسيمات النانوية، التأثير المضاد للميكروبات، تكنولوجيا النانو الخضراء، المستخلصات النباتية

Résumé

La résistance croissante des bactéries aux antibiotiques constitue une menace sérieuse pour la santé publique mondiale. Dans ce contexte, les nanoparticules d'origine végétale émergent comme une alternative innovante et efficace grâce à leur capacité à cibler simultanément plusieurs mécanismes microbiens. Issues d'extraits de plantes médicinales, ces nanoparticules utilisent des composés bioactifs naturels pour leur synthèse, évitant l'usage de produits chimiques nocifs. Elles se distinguent par leur activité antimicrobienne remarquable, leur faible toxicité et leur biodégradabilité, ce qui les rend prometteuses pour des applications médicales, environnementales et agroalimentaires. Leur action repose sur la déstabilisation des membranes cellulaires, la génération de stress oxydatif, ainsi que l'endommagement de l'ADN microbien. Certaines particules, notamment celles à base d'argent synthétisées à partir du clou de girofle, ont montré une efficacité significative contre plusieurs souches pathogènes résistantes. Bien que ces résultats soient prometteurs, la généralisation de leur usage requiert une standardisation des méthodes de production, une évaluation rigoureuse de leur sécurité, et la confirmation de leur efficacité *in vivo*.

Mots clé : Nanoparticules, effet antimicrobien, nanotechnologie verte, extraits végétaux

Abstract

The increasing resistance of bacteria to antibiotics poses a serious threat to global public health. In this context, plant-based nanoparticles emerge as an innovative and effective alternative due to their ability to simultaneously target multiple microbial mechanisms. Derived from medicinal plants, these nanoparticles are synthesized using natural bioactive compounds without the need for toxic chemicals. They are known for their strong antimicrobial properties, low toxicity, and biodegradability, making them promising for medical, environmental, and agricultural applications. Their action involves disrupting the microbial cell membrane, generating oxidative stress, and damaging microbial DNA. Some nanoparticles, especially silver nanoparticles synthesized from clove extract, have demonstrated notable effectiveness against resistant pathogenic strains. Although the results are promising, broader application requires standardized production methods, comprehensive safety assessment, and validation of their efficacy *in vivo*.

Keywords: Nanoparticles, antimicrobial effect, green nanotechnology, plant extracts