

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Université Sétif 1, Ferhat ABBAS
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة ، سطيف 1 ، فرحات عباس
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE

N°.....

MEMOIRE

Présenté par

AISSAOUI Ines

ARBA Dhikra Amira

NOUIAOUA Amani

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Biotechnologie

Spécialité : Biotechnologie et pathologie moléculaire

THEME

Évaluation des propriétés antioxydantes et anticoagulantes des
extraits de Punica granatum et application à la synthèse verte de
nanoparticules d'argent

Soutenues publiquement le : 29/06/2025

DEVANT LE JURY :

PRESIDENTE : DJERMOUNI MERIEM

PROFESSEUR Sétif 1UFA

ENCADRANT : BOUCHEFFA SALIHA

MCA Sétif 1 UFA

EXAMINATEUR : BETTIHI SARRA

MCA Sétif 1 UFA

LABORATOIRE DE BIOCHIMIE APPLIQUEE

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2024/2025

REMERCIEMENT

On remercie avant tout ALLAH, le tout puissant, de nous avoir guidés toutes les années d'étude et qui nous a donné la force, la volonté, la patience et le courage pour continuer et terminer ce travail, il nous est agréable de remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

*Nous tenons à remercier du fond du cœur notre encadrante, Madame **BOUCHEFA Salha**, pour son accompagnement tout au long de ce travail. Merci pour sa patience, son écoute, ses encouragements et ses conseils toujours justes. Elle a su nous encadrer avec bienveillance tout en nous laissant l'espace nécessaire pour apprendre et évoluer. Son soutien nous a beaucoup apporté, tant sur le plan scientifique que sur le plan humain. Ce fut un réel privilège de pouvoir travailler à ses côtés. Merci encore pour sa confiance, sa gentillesse et son engagement sincère dans notre parcours. Nous avons beaucoup de chance de vous avoir comme directrice de mémoire.*

*Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements aux membres du jury Mme **DJERMOUNI** et Mme **BETTIHI** d'avoir accepté de présider et de juger ce travail.*

Un grand merci à nos familles respectives pour leur soutien et leur affection sans retenue au cours de nos longues années d'études.

DEDICACE

Avec tous mes sentiments de respect, avec l'expérience de ma reconnaissance, je dédie ma remise de diplôme et ma joie

*À mon paradis, à la prune de mes yeux à la source de ma joie et mon bonheur, ma lune et le fil d'espoir qui allumer mon chemin, ma moitié, **maman**.*

*À celui qui m'a fait une femme, ma source de vie, d'amour et d'affection, à mon support qui était toujours à mes côtés pour me soutenir et m'encourager, à mon prince **papa**.*

*À mes frères **Seddik**, **Hichem** et **Bilel**, vous qui avez toujours été là, chacun à votre manière, pour m'encourager, me faire rire, me soutenir dans les moments difficiles et célébrer mes petites victoires avec fierté. Merci d'être ma force tranquille, mon repère.*

*À ma sœur **HOUDA** et mes belles sœurs, pour ses soutiens moraux et leur conseils précieux tout au long de mes études.*

À mes petits anges Khaled, Mehdi, Amine, Acil, Wassim et mes princesses Fadia, Yasmine et Tasnim

À mes copines Yasmine, Selsabil, Dhikra, Kinda, Anfel et ma chère cousine Abir merci d'avoir été là, chacune à votre façon, vous présentez ce que l'amitié signifie vraiment.

À toute ma famille, et tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment

Ines

DEDICACE

À tous ceux qui sont chers, ceux à qui je dois mon succès, merci dieu de m'avoir donné la vie, la foi, les prières exaucées pour m'y arriver.

*À celui qui m'a dit un jour que je suis la prune de ses yeux, et qui voyait dans mon plus simple succès la plus grande réalisation, à l'homme qui a fait de moi ce que je suis aujourd'hui car il est **mon Père**, celui dans les yeux duquel je vois la fierté de moi, mon modèle de respect et d'amour d'un père, de la compréhension et de la générosité. Grâce à toi j'ai appris à être la fille qui ne cesse pas de faire tout pour te rendre heureux et fier.*

*À celle dont ses paroles m'accompagnent depuis que j'étais petite, la première Femme Forte, courageuse qui a souffert sans nous laisser souffrir, celle qui m'a appris à être une fille forte et qui cherche toujours à achever ses objectifs à tout prix; celle qui m'a encouragé à poursuivre mes rêves même les obstacles semblaient insurmontables. Mon ange gardien ton amour et ta présence dans ma vie et le fait d'être **ma Mère** continueront d'éclairer mon chemin.*

*À mon premier ami d'enfance, mon épaule solide, celui qui m'a apporté le véritable sens de fraternité et les moments de bonheur, mes pensées les plus profondes s'adressent aussi à toi
Mon frère **Baha Eddine***

*À ma sœur **Walaa** Tu es ma complice, mon repère et parfois même ma confidente. Ton affection, ta bienveillance et tes mots doux ont souvent calmé mes inquiétudes. Merci pour ton amour fraternel et ton soutien inébranlable.*

À toute personne formidable que je connaisse, Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux allégués, et le fruit de votre soutien infailible Enfin je dédie ce travail à moi-même, c'est le temps D'y être !

Dhikra

DÉDICACE

Ce projet de fin d'études est humblement dédié à mes parents bien-aimés, mes piliers, mes repères, ceux qui ont cru en moi lorsque moi-même je doutais. Grâce à votre amour inconditionnel, votre patience infinie et vos sacrifices silencieux, j'ai pu avancer, persévérer et me dépasser. Sans vous, ce chemin n'aurait jamais été possible. Recevez, à travers ces quelques lignes, toute ma reconnaissance et mon amour profond.

À mon frère et à mes sœurs, vous avez été une lumière dans mes moments sombres, une force tranquille dans mes moments de doute. Votre présence, votre tendresse et votre soutien m'ont portée plus loin que je ne l'imaginais. Merci pour chaque geste, chaque mot, chaque silence rempli de bienveillance.

Et enfin, à mes amies de cœur, Votre amitié est un trésor rare que je chérirai toujours. Ce travail vous est aussi dédié, avec tout l'amour et la gratitude que vous méritez.

Amani

ملخص

ركزت هذه الدراسة على تقييم الأنشطة البيولوجية لمستخلصات أزهار الرمان *Punica granatum*، مع التركيز على قدرتها المضادة للأكسدة، المضادة للتخثر، والمضادة للتجلط، بالإضافة إلى قدرتها على خلق جسيمات الفضة النانوية (AgNPs) بطريقة خضراء، تم الحصول على مستخلصات مختلفة من أزهار الرمان باستخدام عدة طرق استخلاص (النقع، النقع البارد، والموجات فوق الصوتية) ثم تم تحليلها من حيث محتواها من البوليفينولات الكلية، والفلافونويدات، والدباغ. أظهرت النتائج أن المستخلص الإيثانولي يمتلك نشاطاً مضاداً للأكسدة قوياً حسب اختبار DPPH بقيمة IC_{50} بلغت $(10,91 \pm 0,82)$ ميكروغرام/مل، بينما أظهر المستخلص المائي قدرة أفضل على النقاط الجذور الحرة حسب اختبار ABTS بقيمة IC_{50} بلغت $(53,71 \pm 1,89)$ ميكروغرام/مل. بالإضافة إلى ذلك، أظهر المستخلص المائي للرمان نشاطاً واضحاً كمضاد للتخثر، خاصةً عند التركيزات العالية حيث تجاوز وقت التخثر 12 دقيقة، كما لوحظ نشاط مضاد للتجلط بنسبة تحلل للتجلط وصلت إلى 20%. وبالتوازي، تم إجراء التصنيع أخضر لجزيئات الفضة النانوية من المستخلص المائي بنجاح، كما أكدت نتائج مطيافية الأشعة فوق البنفسجية المرئية (بذروة امتصاص في حدود 400-450 نانومتر). ساهم وجود سترات الصوديوم في تشتت الجسيمات النانوية، في حين أن غيابها سمح بزيادة النشاط المضاد للأكسدة لـ AgNPs، مما يشير إلى تعرض أفضل للمركبات الفعالة على السطح. في الختام، تُعد مستخلصات أزهار الرمان مرشحة واحدة لتطوير جزيئات علاجية ومواد نانوية فعالة بيولوجياً، وذلك بفضل غناها بالمركبات النباتية وفعاليتها البيولوجية المتعددة المثبتة في المختبر.

الكلمات المفتاحية: أزهار الرمان، الاستخلاص، مضادات الأكسدة، الجسيمات النانوية.

Résumé

La présente étude s'est intéressée à l'évaluation des activités biologiques des extraits des fleurs de *Punica granatum*, en mettant l'accent sur leur potentiel antioxydant, anticoagulant, antithrombotique ainsi que leur capacité à synthétiser des nanoparticules d'argent (AgNPs) par voie verte. Différents extraits ont été obtenus à partir des fleurs de grenade à l'aide de plusieurs méthodes d'extraction (infusion, macération et ultrasons), puis caractérisés pour leur teneur en polyphénols totaux, flavonoïdes et tanins. Les résultats ont montré que l'extrait éthanolique possède une forte activité antioxydante selon le test DPPH avec une IC₅₀ de (10,91± 0,82), tandis que l'extrait aqueux présente une meilleure capacité de piégeage des radicaux selon le test ABTS avec une IC₅₀ de (53,71±1,89). Par ailleurs, l'extrait aqueux de *P.granatum* a démontré une activité anticoagulante notable notamment à forte concentration ou le temps de coagulation a dépassé 12minutes, par ailleurs une activité anti thrombotique a été observé avec un taux de lyse de caillot atteignant 20%. En parallèle, la synthèse verte de nanoparticules d'argent à partir de l'extrait aqueux a été réalisée avec succès, comme le confirment les résultats de la spectroscopie UV-Visible (pic d'absorption autour de [400-450nm]). La présence de citrate de sodium a favorisé la dispersion des nanoparticules, tandis que son absence a permis une activité antioxydante plus marquée des AgNPs, suggérant une meilleure exposition des composés actifs à la surface. En conclusion, les extraits de fleurs de *Punica granatum* apparaissent comme des candidats prometteurs pour le développement de biomolécules thérapeutiques et de nanomatériaux bioactifs, grâce à leur richesse en composés phytochimiques et à leurs multiples effets biologiques démontrés *in vitro*.

Mots clés : Fleurs de *Punica granatum*, extraction, antioxydants, nanoparticule.

Abstract

The present study focused on evaluating the biological activities of *Punica granatum* flower extracts, with an emphasis on their antioxidant, anticoagulant, and antithrombotic potential, as well as their ability to synthesize silver nanoparticles (AgNPs) via green synthesis. Various extracts were obtained from pomegranate flowers using several extraction methods (infusion, maceration, and ultrasound), and were then characterized for their total polyphenol, flavonoid, and tannin contents. The results showed that the ethanolic extract exhibited strong antioxidant activity according to the DPPH assay, with an IC_{50} of (10.91 ± 0.82) , while the aqueous extract showed better radical scavenging ability in the ABTS assay with an IC_{50} of (53.71 ± 1.89) . Furthermore, the aqueous extract of *P. granatum* demonstrated notable anticoagulant activity, especially at high concentrations, where coagulation time exceeded 12 minutes. An antithrombotic activity was also observed, with a clot lysis rate reaching 20%. In parallel, green synthesis of silver nanoparticles from the aqueous extract was successfully achieved, as confirmed by UV-Vis spectroscopy (absorption peak around [400–450 nm]). The presence of sodium citrate promoted nanoparticle dispersion, whereas its absence resulted in enhanced antioxidant activity of the AgNPs, suggesting a greater exposure of active compounds on the surface. In conclusion, *Punica granatum* flower extracts appear to be promising candidates for the development of therapeutic biomolecules and bioactive nanomaterials, owing to their richness in phytochemicals and their multiple demonstrated in vitro biological effects.

Keywords : pomegranate flowers, extraction, antioxidants, nanoparticles.