

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحيى جيجل

Faculté des Sciences de la Nature
Et de la Vie
Département : Biologie
Moléculaire et Cellulaire



كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم البيولوجيا الجزيئية والخلوية

Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme :
Master Académique en Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Option : Biochimie

Thème

**Les effets biologiques de *Bunium sp in vitro*
(Talghouda commercialisé)**

Membres de Jury

Président (e) : Dr. KEBSA Widad
Examineur (trice) : Dr. BOUTENNOUN Hanane
Encadrant : Dr. RIANE Karima

Présenté par

M^{elle} : AMIROUCHE Djihane
M^{elle} : SEDIRA Yasmina
M^{elle} : SIOUAL Amina

Année Universitaire 2022-2023

Numéro d'ordre (bibliothèque) :

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction 01

Rappel bibliographique

I. Plantes médicinales 02

1. Composants des plantes 02

1.1. Huiles essentielles 02

1.2. Saponines 02

1.3. Tanins 03

1.4. Alcaloïdes 03

1.5. Mucilages 03

1.6. Flavonoïdes 04

1.7. Phénols 04

1.8. Coumarines 04

2. Préparation des plantes médicinales 04

2.1. Décoction 04

2.2. Infusion 05

2.3. Macération 05

2.4. Teinture 05

II. Présentation de la plante étudiée Talghouda

1. Généralités sur la plante 06

2. Historique 07

3. Répartition géographique	07
4. Description botanique	07
5. Utilisations traditionnelles en alimentation.....	08
6. Composition phytochimique	08
7. Aspects thérapeutiques.....	10
III. Les activités biologiques de Talghouda :	
1. L'activité anti oxydante.....	11
1.1. Le stress oxydatif	11
1.2. Les antioxydants	12
1.3. Talghouda comme un anti oxydante	13
2. Activité anti inflammatoire	16
2.1. L'inflammation.....	16
2.2. Les Anti inflammatoires.....	16
2.3. Talghouda comme un anti inflammatoire	18
3. Activité antibactérienne.....	19
4. Effet protecteur de la thyroïde.....	20
5. Activité anti hémolytique	20
6. Autres activités	21

Matériel et méthodes

1. Préparation de l'extrait aqueux	22
2. Détermination du rendement.....	23
3. Caractérisation phytochimique.....	23
3.1 Révélation des polyphénols.....	23
3.2 Révélation des flavonoïdes.....	23
3.4 Révélation des Terpénoïdes	23
4. Evaluation des activités biologiques de Talghouda <i>in vitro</i>	24
4.1. Evaluation de l'activité antioxydante	24
4.1.1. Test de DPPH	24

4.1.2. Test de FRAP	24
4.1.3. Test de piégeage des radicaux libres de l'anion superoxyde	25
4.1.4. Test d'inhibition de LPO.....	25
4.2. Evaluation de l'activité anti inflammatoire	26
4.3. Evaluation de l'activité antibactérienne	27
4.4. Evaluation statistique.....	27

Résultats et discussion

Résultats

1. Rendement d'extraction	28
2. Caractérisation phytochimique.....	28
3. Evaluation des activités biologiques de Talghouda <i>in vitro</i>	29
3.1. Evaluation de l'activité antioxydante	29
3.1.1. Test DPPH.....	29
3.1.2 Test de FRAP	30
3.1.3 Test de piégeage des radicaux super oxydes	31
3.1.4. Test d'inhibition de LPO.....	32
3.2 Activité anti inflammatoire	33
3.3 Activité antibactérienne.....	34
Discussion	36
Conclusion et perspectives	40

Résumé

Remerciements

Nous remercions d'abord Allah le tout puissant qui nous a donné la force, le courage, la patience et la santé afin de pouvoir compléter ce modeste travail.

Nous tenons à présenter notre profonde gratitude à notre chère encadrant **Mme RIANE Karima** pour avoir accepté l'encadrement de ce mémoire et pour son aide, sa compréhension, sa gentillesse, ses encouragements ainsi que ses précieux conseils et qu'elle nous a fait bénéficier de son savoir et de son expérience afin de perfectionner ce travail.

Nous adressons aussi nos sincères remerciements aux membres du jury, **Dr. KEBSA Widad** pour avoir accepté de présider notre jury de soutenance, et **Dr. BOUTENNOUN Hanane** pour avoir bien accepté d'examiner notre travail.

Nos profondes reconnaissances s'adressent à tous les enseignants du département de Biologie Moléculaire et Cellulaire à l'université de Mohammed Seddik Benyahia Jijel pour leurs soutiens pendant tout notre parcours universitaire. Sans oublier nos collègues d'études et particulièrement notre promotion (promo de 2018-2023).

Enfin, Merci à toutes les personnes qui ont contribué d'une façon ou d'autre, de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire de fin d'étude.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Ma très chère mère

Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Tu t'es tellement battue pour nous, Toutes les pages ne suffiraient pas pour te témoigner ma gratitude. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

Mama tu saches la fierté que j'ai d'être ta fille.

Mon cher père

Qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie.

Mes chers frères : chamese-eddine et Abd el basset

Je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu vous protège et vous garde.

Mes belles sœurs : khadija, Amina, Chakra-zed et Chaima

Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de Bonheur, de santé, de réussite.

Mes collègues : Amina et Yasmina

Merci de votre présence, soutien et de m'avoir encouragée à aller plus loin.

Tout qui nous a aidés à réaliser ce mémoire merci beaucoup.

Djihane



Dédicaces

*A l'aide d'Allah, le tout puissant, Je dédie ce modeste travail qui est
Le fruit de mes efforts à mes très chers parents pour
Leur endurance, leur sacrifice sans limites, leur amour leur tendresse et
Leur soutien tout au long de mes études.*

A ma chère famille qui m'a toujours aidé et encouragé, Merci infiniment.

*A mes meilleures amies Rania, yasmina, Zineb, Ahlem, Aida, Dounia, Aya,
Amina, Nassiha, sans oublier mon chère trinôme Yasmina et Djihane.*

A tous mes collègues, de spécialité Biochimie

A toute personne m'ayant aidé ou soutenue.

Amina





Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

*À tous les personnes qui m'encouragent toujours aux moments difficiles
Avant tous à mes Chères parents, ma mère Widad la fleur de mes espérances
et à mon père Ibrahim la source du courage et de tendresse, de leur confiance,
encouragement et de leurs sacrifices durant toute ma vie, je*

*Souhaite que ce travail soit le fruit de leurs efforts. Que Dieu le Tout-
Puissant*

*Vous préserve, vous accorde santé, bonheur, quiétude de l'esprit et vous
protège*

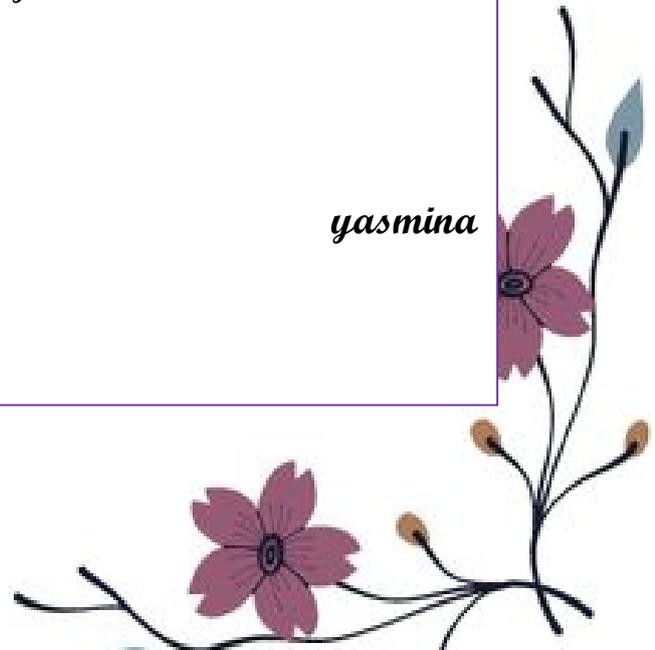
*À mes chères sœurs surtout Aya et à mes frères Abd rahman, Nasr eddin et
mohamed*

*À mes amies les plus proches Zineb, Ahlem, Ghada, Meriem, Dounia, Aya,
Amina et Nassiha*

*À toute ma famille sans exception et surtout mes Tantes Rofia, Rima,
Nassima, Sihem et Exceptionnellement à la plus chère à mon cœur ma tante
Wahiba de leur soutien, aide, encouragement et de leurs conseils.*

À mes collègues Amina et Djihane qui ont partagé avec moi ce travail.

yasmina



Liste des Tableaux

Tableau	Titre	page
Tableau 1	Composition nutritionnelle de la poudre des Tubercules de Talghouda (<i>Bunium incrassatum</i>)	10
Tableau 2	Evaluation de l'activité antioxydante de différentes espèces de Talghouda par différentes méthodes	15
Tableau 3	Caractéristiques de l'extrait de Talghouda	28
Tableau 4	Résultats des tests phytochimique sur l'extrait aqueux de Talghouda	28
Tableau 5	Valeurs d'IC50 de l'extrait et de l'acide ascorbique	30
Tableau 6	Valeurs d'IC50 de l'extrait et de l'acide ascorbique	31
Tableau 7	Valeurs d'IC50 de l'extrait et de l'acide ascorbique	32
Tableau 8	Valeurs d'IC50 de l'extrait et diclofénac	34
Tableau 9	Effet antibactérien de l'extrait aqueux sur 4 souches bactériennes	34

Liste des Figures

Figure	Titre	Page
Figure 1	Talghouda (<i>Bunium incrassatum</i>)	6
Figure 2	Tubercules et racines de Talghouda	8
Figure 3	Mécanisme des antioxydante enzymatiques et non enzymatiques	12
Figure 4	Mécanisme d'action de l'anti inflammatoire stéroïdien glucocorticoïde	17
Figure 5	Mécanisme d'action des antis inflammatoires non stéroïdiens	18
Figure 6	Poudre commercialisée de Talghouda	22
Figure 7	Protocole d'extraction de Talghouda	22
Figure 8	Pourcentage d'inhibition de l'extrait aqueux et de l'acide ascorbique contre le radical DPPH	30
Figure 9	Pouvoir réducteur de l'extrait aqueux et de l'acide ascorbique	31
Figure 10	Pourcentages d'inhibition de l'extrait aqueux et de l'acide ascorbique contre les radicaux superoxydes	32
Figure 11	Pourcentages d'inhibition de l'extrait aqueux et de l'acide ascorbique contre la peroxydation lipidiques	33
Figure 12	Pourcentage d'inhibition de l'activité anti- inflammatoire d'extrait aqueux et de Diclofénac en fonction de différentes concentrations	33
Figure13	Zones d'inhibition de différentes souches bactériennes traitées par différentes concentrations d'extrait de Talghouda	34

Liste des abréviations

Abs : Absorbance

AINS : Anti inflammatoire non stéroïdien

AIS : Anti inflammatoire stéroïdien

DPPH : 2,2 diphényl-1-picryl hydrazyl

ERO : Espèces réactives de l'oxygène

FRAP : Ferric reducing antioxidant power

SOD : Superoxyde dismutases

GSHPX : Glutathion peroxydase

LPO : La peroxydation lipidique

SAB : Albumine de sérum bovin

SOD : Superoxyde dismutases

TBA : Acide thiobarbiturique

TCA : Acide trichloracétique

Introduction

Depuis l'antiquité, les plantes médicinales ont été largement utilisées dans l'art de guérir (Islam et al., 2021) et représentent un réservoir très diversifié en composés chimiques naturels ou métabolites spécialisés (tanins, flavones, alcaloïdes...) (Abida et al., 2022) qui sont responsables de leurs activités biologiques et leurs effets préventifs et curatifs et donc l'amélioration de la santé humaine (Li et al., 2020). En effet, les médicaments synthétiques disponibles à l'heure actuelle présentent des effets secondaires graves (Daoud et al., 2020) contrairement aux remèdes végétaux qui sont souvent considérés comme moins toxiques et ont moins d'effets secondaires et de coûts relativement faibles (Cherbal et al., 2017).

En Algérie, de plus en plus de personnes ont recours à la phytothérapie qui fait partie intégrante de la culture locale (Helali et al., 2020). Elle est très célèbre par sa richesse en plantes médicinales grâce à sa situation géographique et sa diversité climatique qui ont permis de développer une flore très diversifiée utilisée depuis longtemps dans la prévention et la guérison des troubles et de maladies (Hammoudi et al., 2020).

« Talghouda » de la famille des apiacés est l'une des plantes qui sont largement distribuées dans plusieurs parties dans l'Algérie (Hammoudi et al., 2020) Elle est traditionnellement utilisée dans l'alimentation et la préparation de plusieurs produits alimentaires grâce à la richesse nutritive de ses graines qui peuvent être utilisées comme condiments et ainsi de ses racines (Toul et al., 2022) Outre ses applications alimentaires, elle peut être utilisée dans le traitement de plusieurs maladies comme les maladies respiratoires, la bronchite, le cancer colorectal et thyroïdien et la diarrhée (Chentouh et al., 2017). De plus, ses graines peuvent également être utilisées comme vermifuge (Zengin et al., 2019). Le choix de cette plante est basé donc sur ses utilisations fréquentes dans nos traditions usages, afin de revaloriser et redécouvrir notre patrimoine végétal national.

Sur la base de ces informations, l'objectif de cette recherche est l'évaluation *in vitro* des différentes activités biologiques en particulier l'activité antioxydante, anti-inflammatoire et antibactérienne de la poudre commercialisée de Talghouda achetée de chez un herboriste à la région de Jijel et la mise en évidence de ses composés photochimiques.

Rappel

Bibliographique

I. Plantes médicinales

Depuis des milliers d'années, les plantes ont été utilisées en médecine pour soigner et traiter des maladies ou même simplement pour se sentir mieux. Ceci est dû grâce à leur efficacité et leurs rentabilités et peuvent promouvoir et maintenir une bonne santé. Ces bienfaits sont attribués à une immense diversité de métabolites spécialisés ou des composés phytochimique (alcaloïdes, terpénoïdes, composés phénoliques) (Torres-Leon et al., 2023). L'utilisation de ces plantes s'est progressivement affinée au fil des générations, ce qui est devenu connu dans nombreux contextes sous le nom de médecine traditionnelle (Cordero et al., 2023). Les plantes médicinales sont alors « les plantes qui sont approuvées dans divers systèmes officiels et traditionnels de médicaments partout dans le monde » ou « les plantes qui jouent un rôle spécifique dans la prévention ou la guérison des maladies et le maintien ou l'amélioration de la santé des personnes » (Saha et Basak, 2020).

1. Les composants des plantes

1.1. Huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes de métabolites secondaires volatils et liquides à une température ambiante qui sont isolées par un processus physiques à partir de la matière végétale (Mekhadmi, 2022). Les différents organes responsables de la production de ces huiles sont situés et dispersés dans les différentes parties de la plante : la fleur, le fruit, la tige, la feuille, la graine ou racine (Malti, 2019). Elles représentent donc des ressources capitales de molécules naturelles bioactives. Les huiles essentielles sont utilisées pour plusieurs fins médicinales, ceci est lié souvent à leur potentiel thérapeutique (antibactérien, antifongique, antiviral, antioxydant et anti-inflammatoire) (Djousse et al., 2022).

1.2. Saponines

Les saponines sont des molécules organiques amphiliques d'origine naturelle constituées d'hydrates de Carbone et de fractions aglycones triterpénoïdes ou stéroïdes(Jaung et al., 2020) Ce sont des molécules bio-organiques à haut poids moléculaires isolées à partir de plantes médicinales et présentent de nombreuses activités pharmacologiques(El aziz et al., 2019) tels que la capacité d'améliorer la mémoire, la régulation immunitaire bidirectionnelle, ainsi que des capacités antioxydants des lipides, antifatigue et anticancéreuse(He et al., 2019). En effet, l'activité anticancéreuse de ces molécules est la responsable de sa grande diversité structurelle (Elekofehinti et al., 2021).

1.3. Tanins

Les tanins sont un groupe complexe de composés polyphénoliques présents dans de nombreuses espèces végétales et capables de complexer les macromolécules (protéines, polysaccharides) et les ions métalliques (Lillehoj et al., 2018). Ces composés sont classés en fonction de leur structure chimique comme hydrolysables ou condensés et peuvent être utilisés pour diminuer la disponibilité de protéines et de plusieurs nutriments (acides aminés, minéraux ...), protéger les ruminants contre la météorisation et diminuer la production du méthane chez eux, améliorer les protéines de contournement du rumen ainsi que la qualité de viande, diminuer l'infestation par helminthes et prévenir de plus la diarrhée. En plus, les tanins possèdent plusieurs propriétés thérapeutiques (antimicrobiennes, vermifuges, antimutagènes, anti inflammatoire et anti oxydantes) (Kuralkar et al., 2021).

1.4. Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des substances organiques azotées d'origine végétale qui possèdent un degré variable de caractère alcalin avec diverses structures complexes et constituent l'une des plus grandes familles de métabolites secondaires (Tlili, 2021). Ce sont des composés amères et relativement stables, stockés dans les plantes en tant que produits de différentes voies biosynthétiques souvent des acides aminés comme la tyrosine, la lysine, l'ornithine et le tryptophane. L'efficacité pharmacologiques des alcaloïdes a été prouvé à faible dose où ils peuvent agir par exemple de façon directe sur le système nerveux avec des effets sur la conscience et la motricité (Togola et al., 2019).

1.5. Mucilages

Les mucilages sont des substances viscoélastiques de haut poids moléculaire sécrétées par les racines, les graines, les feuilles et les tiges des plantes (Nazari et al., 2021). Ce sont des molécules riches en polysaccharides hydrosolubles complexes (monosaccharides et acides uroniques liés à des liaisons glycosidiques), des glycoprotéines et des bioactifs mais comprends ainsi des protéines, des minéraux et des lipides (Cakmak et al., 2023). Les mucilages sont des composés polyvalents (Nazari et al., 2021) où ils peuvent être utilisés pour nombreuses applications comme stabilisants, émulsifiants, épaississants ou agents gélifiants, modificateurs de viscosité, agents d'encapsulation et matériaux d'emballage alimentaires. Ils ont le potentiel d'allonger la durée de conservation des produits alimentaires lorsqu'ils sont appliqués comme revêtements ou fils d'emballage tout par la réduction des réactions d'oxydations et la détérioration des microbes (Cakmak et al., 2023).

1.6. Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des composés phytochimiques polyphénoliques qui représentent une classe importante de métabolites secondaires présents dans les plantes et les champignons. Ils sont trouvés dans les plantes, les fruits et les légumes d'une façon abondante (Lui et al., 2021). Les flavonoïdes sont les principaux pigments des plantes : les anthocyanes (pigments rouges, oranges, bleus et violets), les chalcones et les auronnes (pigments jaunes) ainsi que les flavonols et les flavones (pigments blancs et jaune pâle) (Slàmovà et al., 2018). Ils jouent un rôle important dans la protection contre les dégâts causés par les stress biotiques et abiotiques et l'infection par des agents pathogènes (Mohamed Hoskin et al., 2019). Les flavonoïdes ont des effets antioxydants, anticancéreux et anti inflammatoires (Imran et al., 2019).

1.7. Phénols

Il existe une très grande variété de phénols, de composés simples tels que l'acide salicylique (la molécule à partir de laquelle l'aspirine est fabriquée) à des substances plus complexes telles que les composés phénoliques avec des glucosides rattachés (Iserin et al., 2001). Ils ont des fortes propriétés anti inflammatoires, anti oxydantes et antiseptique. Ils sont donc largement utilisés comme antiseptique des plaies, mais à fortes doses ils peuvent provoquer de graves irritations cutanées (Kothe et al., 2007).

1.8. Les coumarines

Ce sont des composés naturels, membres de la famille des benzopyrones, principalement présentes dans les plantes supérieures (Rutacées et Ombellifères) et distribuées dans toutes les parties de la plante (Lacy et O'Kennedy, 2004). Elles sont présentes à fortes concentrations dans les fruits et les huiles essentielles, ont une activité antibactérienne, anti-inflammatoire, anti agrégation plaquettaire et sont également utilisées comme agents antiprolifératifs, notamment contre le cancer de la prostate et du sein (Souza et al., 2005).

2. Préparation des plantes médicinales

Il existe des techniques très variées pour préparer des remèdes avec des plantes médicinales. Parmi ces méthodes se retrouvent :

2.1. La décoction

La décoction est un procédé basé sur l'utilisation de l'alcool ou de l'eau pour dissoudre et extraire partiellement les principes actifs des différentes parties de la plante les racines, l'écorce,

les tiges et les graines et permet d'extraire leurs principes actifs (Iserin et al., 2001). Elle consiste à faire bouillir dans de l'eau les petits morceaux des plantes séchées ou fraîches, puis filtrer la préparation lorsqu'elle est refroidie (Ouedraogo et al., 2021).

2.2. L'infusion

L'infusion est une opération de dissolution extractive (Ouedraogo et al., 2021), qui permet l'extraction des principes actifs de plantes tels que les pectines, les mucilages, les huiles essentielles et les alcaloïdes (Létard et al., 2015). Elle est basée sur la mise en contact avec de l'eau chaude et bouillante des plants sèches ou fraîches, à maintenir le contact pendant un certain temps puis à laisser refroidir (Ouedraogo et al., 2021).

2.3. La macération

La macération est un procédé de dissolution et d'extraction partielle des principes actifs des plantes médicinales qui ne supportent pas la chaleur par un solvant précis (Kothe et al., 2007) elle s'applique sur eux afin de préserver leurs principes actifs contre la température élevée, elle consiste à mélanger deux cuillères à soupe d'herbes avec un demi-litre d'eau froide et laisser infuser pendant quelques heures, puis filtrer pour obtenir un produit nommé « macérât » (Ouedraogo et al., 2021).

2.4. La teinture

La teinture est une préparation médicinale traditionnelle ancienne (Iserin et al., 2001), elle est obtenue par laisser macérer les plantes 3 semaines dans de l'alcool à 95°C (éthanol) avec une décantation, pression et filtrage (Létard et al., 2015). Généralement les teintures ont une efficacité plus que les infusions ou les décoctions et sont simples à utiliser et peuvent être conservées pendant deux ans (Iserin et al., 2001).

II. Présentation de la plante étudiée Talghouda

1. Généralités sur la plante

Talghouda nommée également glande de terre ou noix de terre est une espèce végétale endémique de la famille des Apiacés et largement distribuée dans les parties orientales de l'Algérie (Adoui et al., 2022). Elle occupe une large place dans l'économie et présente un grand intérêt médicinal, pharmaceutique et cosmétique grâce à ses nombreuses propriétés et vertus thérapeutiques. C'est une plante médicinale aromatique polyvalente fait partie de la famille des apiacés appelée couramment « ombellifères » (Figure 1) (Chentouh et al., 2017). Elle est l'une des plus grandes familles des plantes sur terre et comporte une gamme variée de composés bioactifs ayant plusieurs activités biologiques. Ses membres sont bien connus comme plantes culinaires, médicinales et potagères (Amiri et al., 2016). Talghouda est considérée donc comme une source alimentaire ancienne et possède de plus une propriété émoulliente qui la marque non seulement comme aliment mais aussi comme source de soin dans la médecine indigène. Elle est bien connue pour ses vertus médicinales chez les algériens et utilisée en agriculture traditionnelle pour augmenter le poids et améliorer la production de lait maternel chez les animaux d'élevage. De plus, ses tubercules sèches ou en poudre sont utilisés comme nutriment et dans le traitement de plusieurs maladies (Aiouaz et Bitam., 2022).



Figure1 : Talghouda (*Bunium incrassatum*) (Adoui et al., 2022)

2. Historique de la plante

En Algérie, l'usage médicinal et alimentaire de Talghouda est une tradition de mille ans et constitue un trésor à exploiter. En effet, elle est considérée comme un symbole de la misère dans la mémoire collective de la société algérienne qui rappelle la famine des années de souffrance, notamment pendant la seconde guerre mondiale et la période de la révolution nationale entre 1954-1962, où elle était consommée et surtout par les berbères comme pain après avoir été réduite en poudre et mélangée à la farine de blé (Hammoudi et al., 2022). Ils ont également utilisé ses tubercules seuls ou en mélanges de deux ingrédients ou plus, tels que le miel, l'huile d'olive et le lait de chèvre dans le traitement de nombreux troubles, et aussi pour aider les animaux de la ferme à prendre le poids (Toul et al., 2022). Aujourd'hui, elle est évoquée par de rares collecteurs mais elle est souvent présente chez la majorité des herboristes (Hammoudi et al., 2022).

3. Répartition géographique

Talghouda est présente spontanément en Asie, en Europe : Italie, Sicile, Espagne, péninsule balkanique, Angleterre et dans les régions du bassin méditerranéen où elle est très commune (Adoui et al., 2022). On la trouve fréquemment en Afrique du nord, Maroc, Tunisie, la Libye et dans l'est Algérien où elle est familière aux zones rurales de toute les parties du tel (Hammoudi et al., 2022). Elle Pousse sur plusieurs habitats : dans les clairières et les bordures des garrigues et maquis méditerranéens, sur les sols calcaire, argilo calcaires et rocheux. Elle est assez fréquente sur les terrains rudéraux, et peut être considérée comme une culture bien adaptée dans les régions des montagnes où elle est très commune dans les champs et les récoltes (Adoui et al., 2022).

4. Description botanique

Talghouda est une plante vivace et herbacée de 30-70 cm de hauteur avec un port ombellifère et une ombelle de 5-7 cm de large à pédoncules longs. Il s'agit d'une plante bulbeuse à racines renflées en tubercule, ce dernier est un organe souterrain volumineux amylacé et rugueux généralement arrondi de couleur blanche à l'intérieure et d'une écorce écailleuse brune noire à l'extérieur de 1 à 2 cm de diamètre (Figure 2) (Adoui et al., 2022). Elle se caractérise par des tiges minces, grêles, robustes et sillonnées surtout vers le haut, de 10- 50 cm de hauteur (Hammoudi et al., 2022) et par des feuilles charnues, luisantes et alternes à divisions linéaires avec une forme souvent triangulaire avec de pédicelles non indurés (Battandier, 1894).

Elle offre de superbes fleurs blanches et des fruits à cotés saillants et aromatiques (Adoui et al., 2022).



Figure 2 : Tubercules et racines de Talghouda (Adoui et al., 2022)

5. Utilisations traditionnelles en alimentation

Talghouda est une herbe alimentaire qui cache une qualité nutritive exceptionnelle et utilisée depuis si longtemps en médecine traditionnelle. De nos jours, elle est présente chez plusieurs herboristes pour son intérêt et son usage alimentaire et thérapeutique et évoque pour eux une source alimentaire remarquable, dont plusieurs de ses parties sont comestibles et peuvent être utilisées pour fabriquer de nombreux produits alimentaires (Hammoudi et al., 2022). Les graines de cette plante représentent un substitut du cumin et donnent également une huile très utile dans les traitements traditionnels (Deghima et al., 2022). En outre, les tubercules sont également des organes nutritifs, récoltés surtout en montagnes ou dans les champs, et ne peuvent être consommés que lorsqu'ils sont séchés et réduits en farine. Cette farine est traditionnellement consommée comme pomme de terre et pour la préparation des autres aliments tels que les gâteaux, le couscous, la galette et le pain. Après être cuite, le goût de la farine devient un peu similaire à celui de l'orge mais elle est plus raffinée par son taux relativement plus élevé d'acides aminés. Néanmoins, elle peut également être consommée crue mais le produit acide qu'elle contient peut provoquer des troubles nerveux et intestinaux (Adoui et al., 2022). Cependant, si on compare Talghouda aux pommes de terre, elle semble plus faible en amidon mais plus riche en matières grasses et azotées. Ses parties aériennes ont été traditionnellement limitées à l'aromatisation et à la décoration des aliments et sont ainsi considérées à l'échelle commerciale comme des déchets et simplement jetés (Deghima et al., 2022)

6. Composition phytochimique de Talghouda

Les plantes médicinales sont bien connues, de nos jours, comme une riche source de nombreux composés bioactifs et nutritionnels. En effet, Talghouda est investiguée comme source possible de ces composés, pour cela plusieurs recherches ont été réalisées sur sa composition chimique. Ses graines et ses racines sont composés principalement de saccharose, acides oléiques, scopolétine, scopéarone et beta sitostérol (Hammoudi et al., 2022). Concernant la partie surfacique, elle est très riche en polyphénols et ses principaux constituants (la rutine, hespéridine et acide chlorogénique. Les terpènes et leurs dérivés) (Deghima et al., 2022). L'acide palmitique (18.39%), l'oxyde de caryophyllène (17.36%), le bêta-eudesmol (13.95%), le n-pentacosane (5.13%), le 10-épi-alpha-muurolool (4.36%) et hédycaryol (4.14%) sont également des composants abondants dans sa parties surfacique (EL Kolli et al., 2017).

En outre, le profil phénolique de la recherche de Toul et al (2022) montre plus de 10 composés dans les extraits des graines dont : acide gallique, acide caféique, acide chlorogénique, acide syringique, acide férulique et l'hespéridine dans l'extrait méthanolique et L'acide éllagique, acide p-coumarique, acide sinapique, catéchine, quercétine, kaempférol, naringénine ont été détectés dans l'extrait d'éther de pétrole.

L'analyse phytochimique du genre *Bunium* a également révélé que les huiles essentielles de cette plante comportent plus de 45 composés dont l'acide palmitique était le principal composant (Adoui et al., 2022). Ces huiles sont aussi très riches en terpenoïdes qui étaient dominées par l'oxyde de caryophyllène et-caryophyllène, (Z)-farnésène, germacrene B, spathulenol, nonacosane alcaloïdes, acides gras et glucides (monosaccharides /oligosaccharides) (Bousetla et al., 2015).

La présence de deux coumarines, le beta-sitostérol, le saccharose et l'acide oléiques dans les tubercules de Talghouda ainsi que des quantités considérables des huiles volatiles, stérols et tri terpènes, phénols, flavonoïdes, tanins, saponines et de alcaloïdes est confirmée dans les résultats de screening phytochimique de Dehimi et al (2020) et Karouche et al (2020).

Concernant sa composition nutritionnelle, ses principaux composés sont démontrés dans le tableau1 selon l'étude d'Aiouaz et Bitam (2022).

Tableau 1 : Composition nutritionnelle de la poudre des Tubercules de Talghouda (*Bunium incrassatum*)

Composition	Poudre de Talghouda (%)
Humidité	12.41 ± 0.19
Matière sèche	87.59 ± 0.19
Protéines	6.87 ± 0.28
Lipides	1.59 ± 0.09
Amidon et congénères	75.79 ± 0.26
Cendre	3.34 ± 0.14
Minéral (mg/100g)	
Sodium	26.126
Potassium	289.17
Calcium	449.6

7. Aspects thérapeutiques

Talghouda est utilisée depuis de nombreux siècles et jusqu'à maintenant comme remède et possède des bienfaits incontestables pour la santé humaine. En effet, ses tubercules sont utilisés pour le traitement de nombreuses affections : troubles thyroïdiens, maladies respiratoires (Asthme), kystes, amygdalite, angine de poitrine, maux de ventre, calculs rénaux, tumeurs et pour éliminer les ballonnements et l'enflure (Adoui et al., 2022). Elle peut être également utilisée comme laxatif, digestif pour éliminer les flatulences et les vers intestinaux mais aussi comme diurétique et enfin comme un astringent (Zengine et al., 2019). Elle est en plus utilisée contre la bronchite, les hémorroïdes inflammatoires, la toux et les allergies (Bousetla et al., 2015).

Des travaux de Chentouh et al (2017) réalisés sur Talghouda dans la région de Oum El-Bouagui ont démontré que l'injection de l'extrait organique de ses graines à des lapines de population locale a induit une augmentation remarquable de leur poids corporel ainsi qu'une augmentation significative de quelques paramètres hématologique (lymphocytes, hémoglobine).

D'autres travaux de Aiouaz et Bitam (2022) ont permis de conclure que la poudre des tubercules séchés de Talghouda est capable d'améliorer l'état nutritionnel et de réparer et réactiver les follicules thyroïdiens grâce à sa composition phytochimique et son activité anti oxydante.

En outre, plusieurs études ont prouvé les propriétés : anti oxydantes, anti inflammatoire, antibactérienne, anticancéreuse, anti hémolytiques et antiglycation de cette plante (Khan et al., 2013 ; Ahmed et al., 2014 ; Hazarika et das, 2016 ; karouche et al., 2020 ; Deghima et al., 2022).

III. les activités biologiques de Talghouda

1. L'activité anti oxydante

1.1. Le stress oxydatif

Dans notre corps, de nombreuses espèces réactives de l'oxygène (ERO) sont produites normalement et en permanence lors du métabolisme cellulaire et lors de l'exposition à des facteurs exogènes (alcoolisme, tabagisme, lumière UV) et jouent un rôle physiologique important lorsqu'ils sont générés en faibles quantités (Haleng e al., 2007). Ces ERO sont principalement des radicaux libres tels que les radicaux hydroxyles et superoxydes qui sont substances chimiques instables extrêmement réactives (molécule, morceau de molécule ou atome) à un ou plusieurs électrons non appariés et normalement éliminés par les systèmes antioxydants de défense (Favier, 2001).

Lorsqu'elles sont formés en très grandes quantités (en cas d'un état pathologique, carences en antioxydants), le taux de radicaux libres dépasse les capacités antioxydantes et l'organisme devient incapables de contrôler la présence de ces radicaux oxygénés qui deviennent toxiques vis-à-vis de plusieurs substrats biologiques (Favier, 2001).comme les acides nucléiques, les protéines, les lipides et les glucides et induisent des changements oxydatives délétères impliqués dans l'apparition de plusieurs pathologies, c'est ce qu'on appelle le stress oxydatif (Goundable et Favier, 1997).

Le stress oxydatif résulte donc et survient dans une cellule lorsque l'équilibre entre les espèces pro-oxydantes (les radicaux libres en particulier) et antioxydantes est perturbé au profit des premières (Goundable et Favier, 1997). Néanmoins, il existe d'autres dérivés de l'oxygène impliqués dans le stress dont le peroxyde d'hydrogène et le peroxynitrite. Lors de ce stress, les radicaux libres ont toujours tendance à remplir leurs orbitales en capturant des électrons, devant ainsi plus stables. Par conséquent, ils se réduits donc en oxydant un autre composé (Haleng et al., 2007).

1.2. Les antioxydants

« La capacité totale des antioxydants à piéger les radicaux libres, via leurs substituants hydroxyles et leur capacité à donner de l'hydrogène », peut être définie comme l'activité antioxydante (Khosravi et al., 2020). Cela donne aux antioxydants, la capacité de protéger les parois cellulaires et l'ADN du stress oxydatif (Adoui et al., 2022). L'activité antioxydante est principalement apportée aux métabolites secondaires des plantes, dans le cadre de leur mécanisme de défense (Karouche et al., 2020).

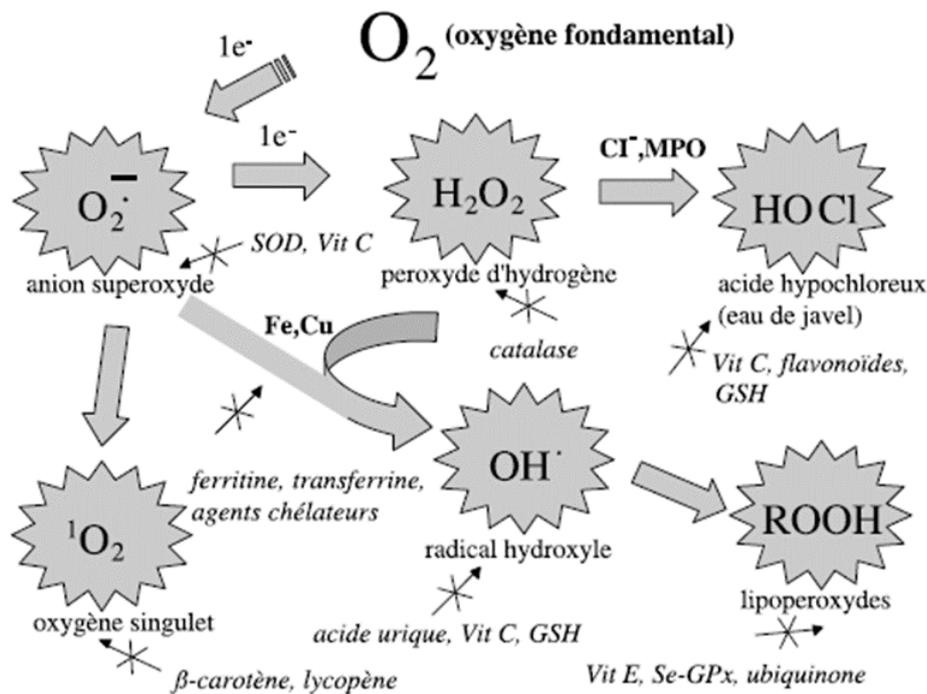


Figure 3 : Mécanisme des antioxydants enzymatiques et non enzymatiques (Pincemail et al., 2002). **Vit E :** vitamine E, **Vit C :** vitamine C, **SOD :** superoxyde dismutases, **H2O2 :** Peroxyde d'hydrogène, **GSSG :** glutathion oxydé, **GSH :** glutathion réduit, **GPx's :** glutathion peroxydases, **MPO :** myéloperoxydase.

Il existe deux systèmes antioxydants pour contrôler le piégeage des radicaux libres représentés dans **la figure 3 :** l'un est enzymatique comprend les SOD (Le Mn SOD présente dans la mitochondrie et CuZn SOD dans le cytosol et les érythrocytes) qui éliminent les radicaux superoxydes par dismutation du radical en H_2O_2 et en OH^+ et OH^- (Baudin, 2020), les catalases qui se trouvent surtout dans les peroxysomes et sont responsables de la réduction de peroxyde d'hydrogène H_2O_2 en libérant de l'oxygène et de l'eau (Goudable et Favier, 1997), et les glutathions peroxydase (GSHPX) qui réduisent le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 et les hydroperoxydes lipidiques, par l'utilisation de le glutathion réduit GSH comme cofacteur sur

lequel elles transfèrent l'oxygène, le transformant en glutathion oxydé GSSG (Adwas et al., 2019). L'autre est un système non enzymatique tels que la vitamine E et C qui piègent les radicaux libres par la captation de l'électron célibataire, ces deux vitamines forment le couple antioxydant le plus puissant de notre organisme (Bensaid, 2022).

1. 3. Talghouda comme antioxydant

Talghouda est considérée parmi les plantes qui se caractérisent par un excellent pouvoir antioxydant *in vitro* et *in vivo* grâce à ses principes actifs notamment les polyphénols qui sont d'ailleurs de plus en plus utilisés en thérapeutique ce qui la donne un très grand intérêt comme supplément en médecine complémentaire (Adoui et al., 2022)

Plusieurs travaux réalisés sur cette plante ont prouvé sa capacité anti radicalaire. La recherche de Fethi et al (2022) qui vise à étudier le profil phénolique des extraits des graines de Talghouda (*Bunium incrassatum*) ainsi que leur potentiel antioxydant à l'aide de 2 systèmes de tests *in vitro* : le test de piégeage de radical DPPH et le test de blanchiment de la beta carotène. Les extraits préparés sont ceux de l'eau, méthanol, éther de pétrole, acétate d'éthyle et chloroforme. Les résultats indiquent que dans les deux tests tous les extraits testés ont montré des capacités bonnes à modérées par rapport au composé de référence (BHA, $0,09 \pm 0,00$ mg/ml) où l'extrait de méthanol montre la capacité du piégeage du DPPH la plus élevée ($0,15 \pm 0,02$ mg/ml) suivi par l'extrait d'éther de pétrole avec ($0,21 \pm 0,03$ mg/ml) et également le potentiel inhibiteur le plus puissant contre le blanchiment du beta carotène ($0,41 \pm 0,03$ mg/ml). Concernant le profil phénolique 13 acides phénolique sont été identifié dans les extraits méthanoliques et d'éther de pétrole, ces composés se sont révélés posséder des propriétés antioxydantes. Les résultats montrent aussi que les potentiels antioxydants des extraits étaient proportionnelles aux concentrations de composés phénoliques de manière dose-dépendante. Pour l'étude de Dehimi et al (2020) où la capacité anti oxydante des extraits des tubercules de Talghouda De la région de Messila est évaluée par 3 tests : du DPPH, blanchiment du beta carotène et du pouvoir réducteur ferrique (FRAP), tous les fractions (d'acétone, méthanol, eau et hexane) ont démontré divers degrés d'activités de piégeage généralement faibles avec des valeurs de IC supérieurs à 20 mg/ml dont l'extrait de l'acétone et de méthanol étaient plus actifs. En outre, La recherche de Karouche et al (2020) a révélé que l'extrait méthanolique de tubercules de (*Bunium incrassatum*) avait une quantité plus élevée de composés phénoliques totaux (4,031 mgQE /g) Bien que l'extrait aqueux avait une activité anti oxydante plus élevée (IC₅₀ de 0,14 mg/ml) contre le radical DPPH que l'extrait méthanolique. De plus, les résultats de Hazarika et Das (2016) suggèrent que toutes les fractions de (*Bunium incrassatum*) avaient un potentiel antioxydant avec

une découverte encourageante. Le même constat pour étude de Ahmed et al (2014) qui ont évalué le potentiel anti oxydant des fruits de la même espèce où tous les extraits (aqueux, méthanolique, acétate d'éthyle, n-hexane, chloroforme) ont montré des capacités remarquables (Toul et al., 2022).

Selon une autre étude effectuée par Deghima et al (2022) sur l'extrait hydro-méthanolique des parties aériennes (fleurs, feuilles et tiges) de (*Bunium incrassatum*) via les tests: DPPH, ABTS, FRAP et du blanchiment du beta carotène, Talghouda a présenté une très bonne activité antioxydante *in vitro /in vivo* qui est liée à la présence du polyphénols et en particuliers ses principaux constituants: la rutine, hespéridine et acide chlorogénique qui sont connus pour être d'excellent antioxydants capable de piéger les radicaux libres par don d'hydrogène/d'électrons et d'empêcher la génération de nouveaux radicaux. Berroukeche et al (2022) ont également évalué son pouvoir anti oxydant et les résultats indiquent que l'extrait acétonique (IC = 0.04 mg/ml) est plus efficace que l'extrait éthanolique (IC = 0.19 mg/ml) même par rapport à l'étalon de référence (acide ascorbique). Il affirme également que les composés phénoliques sont de bons donateurs d'atomes d'hydrogène et d'électrons et peuvent ainsi interrompre la réaction radicalaire en chaine par la transformation des radicaux libres en produits plus stables.

Le **tableau 2** regroupe les résultats de quelques études effectuées sur différentes parties de différente espèce de Talghouda via différents tests visant d'évaluer son activité antioxydante.

Tableau 2 : Evaluation de l'activité antioxydante de différentes espèces de Talghouda par différentes méthodes

Espèces	Partie utilisée	Extrait	méthode	résultats	Références
Talghouda <i>B.incrassatum</i> (Tlemcen, Algérie)	Graines	-eau, Méthanol, éther de pétrole, acétate d'éthyle, chloroforme.	blanchiment de la beta carotène	L'extrait méthanolique était le plus puissant contre le blanchiment de la beta carotène (0,41±0,03mg/ml)	(Toul et al., 2022)
Talghouda <i>B.mauritanicum</i>	Tubercules (tiges sous terrain)	Méthanolique et aqueux.	DPPH	La plus haute activité était enregistrée par l'extrait méthanolique avec les pourcentages de (12.5%, 14.809%, 17.391%, 75.407%).	(Karouche et al., 2020)
Talghouda <i>B.ferulacum</i>	Partie aérienne	Hydro-méthanolique	FRAP	Excellente capacité des ions à chélater les ions de fer et similaire à celui de l'agent chélateur du fer standard (EDTA).	(Deghima et al., 2022)
Talghouda <i>B.incrassatum</i> (Sétif, Algérie)	Tubercules	Extrait méthanolique	ABTS	Augmentation significative de l'activité antioxydante lors de l'augmentation de la concentration des extraits.	(Aiouaz et Bitam., 2022)

III. 2. Activité anti-inflammatoire

2.1. L'inflammation

L'inflammation où la réaction inflammatoire est une réponse biologique du système immunitaire qui est déclenchée par divers types d'agressions (physiques, chimiques, biologiques ou d'origine infectieuse par un corps étranger) et peuvent entraîner des dommages cellulaires et parfois la mort, ces facteurs peuvent induire des réponses inflammatoires aiguës et/ou chroniques dans différents types de tissus (cardiaque, cérébraux, pulmonaires, hépatiques, reproductrices...) (Chlif et al., 2022). L'inflammation agit donc comme un mécanisme de défense pour protéger l'organisme contre les lésions et les maladies (Madoui et al., 2019.) Les tissus enflammés se manifestent habituellement par certains changements qui tentent à limiter la menace et réparer les dommages du corps (Chen et al., 2018,) elle se caractérise donc par 4 signes locaux qui sont : la rougeur et la chaleur qui résultent de l'augmentation du flux sanguin, le gonflement qui résulte d'une perméabilité capillaire accrue entraînant la fuite de protéines plasmatiques et de médiateurs cellulaires solubles de la circulation sanguine et une douleur induite par l'activation et de la sensation des fibres nerveuses afférentes primaires (Calixto et al., 2003.= Ces manifestations peuvent inciter les médecins à prescrire des anti-inflammatoires (Elgorashi et McGaw, 2019).

2.2. Les Antis inflammatoires

La thérapeutique anti-inflammatoire vise à contrôler l'excès de la réaction aspécifique des tissus et à empêcher l'inflammation de se transformer de la phase aiguë à la phase chronique. Les anti-inflammatoires peuvent être utilisés dans tous les domaines de la pathologie en raison de la grande variété des stimuli phobogènes (immuns, microcristaux, infections, corps étranger, traumatismes...) qui sont capables de léser l'organisme (Trabsa, 2015). Ils appartiennent à classes chimiques différentes les unes des autres et sont souvent doués en outre d'une activité antipyrétique et antalgique périphérique et agissent sur les tissus enflammés de façon purement symptomatique. La thérapeutique anti inflammatoire est généralement menée par des molécules de synthèse du type anti-inflammatoire non stéroïdien ou stéroïdien (corticoïdes) et sont largement utilisés. Cependant, la toxicité sur le système rénal et digestif (irritations digestives pouvant aller jusqu'à l'ulcération gastrique) est l'une des effets indésirables de ces médicaments qui sont parfois très graves (Muster et al., 2005).

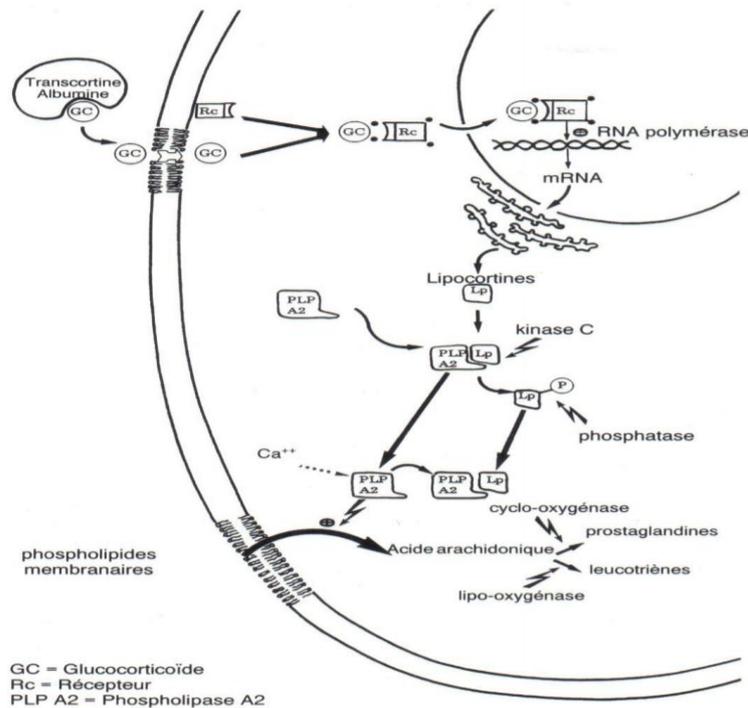


Figure 4 : Mécanisme d'action de l'anti inflammatoire stéroïdien glucocorticoïde (Heymonet, 2013), **GC** : Glucocorticoïde, **Rc** : Récepteur, **PLP A2** : Phospholipase A2.

Selon la **figure 4**, les glucocorticoïdes sont véhiculés par les protéines de transport qui sont la transcortine et l'albumine, traversent les membranes cellulaires par diffusion passive et se fixent sur un récepteur spécifique qui appartient à la super famille des récepteurs aux stéroïdes. Le complexe glucocorticoïde-récepteur formé migre par translocation vers le noyau et va agir directement sur l'ADN par la fixation sur des séquences spécifiques appelées GRE (glucocorticoïde réponse élément) situés généralement en amont dans la région régulatrice dite : promoteur qui intervient ainsi dans la régulation (activation ou inhibition) de la transcription des gènes cibles. La transcription de l'ADN en ARNm, permet la synthèse de protéines spécifique dont la lipocortine responsable d'inhibition de la phospholipase A2 membranaire, blocage de la formation d'acide arachidonique à partir des phospholipides membranaires et donc la formation des médiateurs de l'inflammation, prostaglandines et leucotriènes. Le mécanisme opposé est appelé transrépression, où le récepteur hormonal activé interagit avec des facteurs de transcription spécifiques et prévient la transcription des gènes-cibles (Heymonet, 2013).

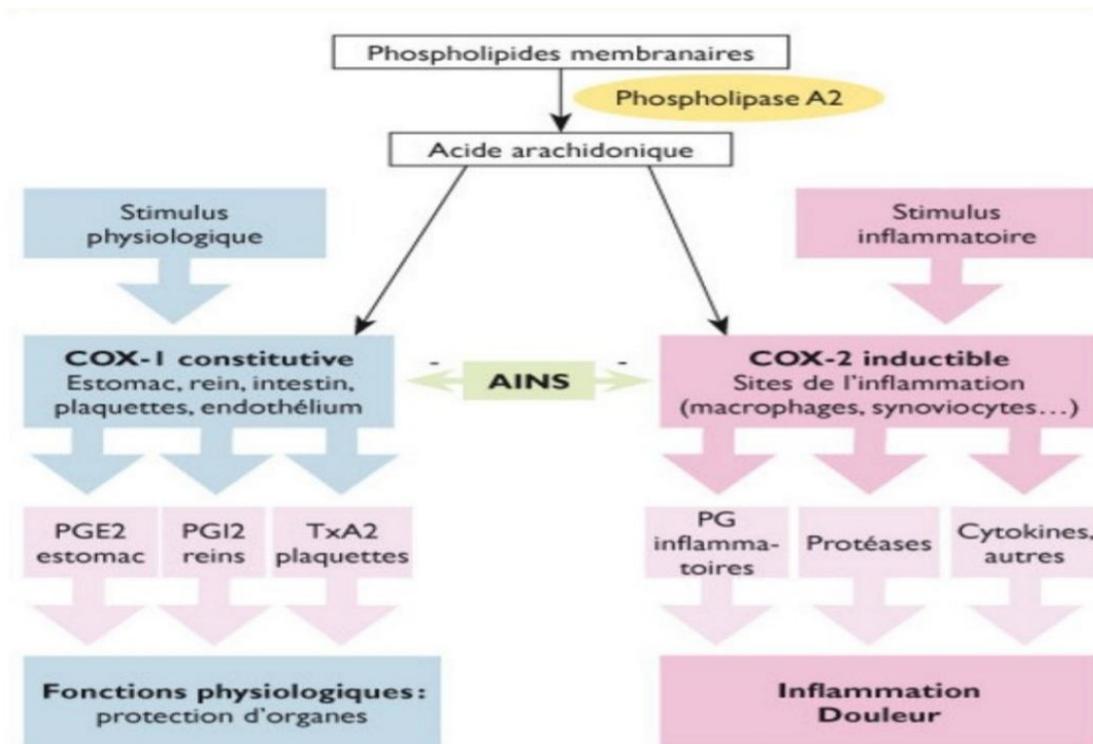


Figure 5 : Mécanisme d'action des anti-inflammatoires non stéroïdiens (Sadia, 2015).

AINS : anti-inflammatoires non stéroïdiens, **CO** : cyclo-oxygénase, **PGE2** : Prostaglandine E2, **PGI2** : prostacycline, **TxA2** : Thromboxane alpha-2, **PG** : prostaglandine.

Les AINS regroupent un ensemble de molécules capables de diminuer les conséquences de la réaction inflammatoire, présentant des propriétés antipyrétiques et analgésiques (Orliaguet, et al., 2013). Leur principal mécanisme d'action est basé sur l'inhibition de la cyclo-oxygénase (COX), enzyme responsable de la biosynthèse des médiateurs de l'inflammation notamment les prostaglandines (PGE2, PGI2) et du thromboxane à partir de l'acide arachidonique (Figure 5) (Heymonet, 2013).

2.3. Talghouda comme anti inflammatoire

Talghouda est caractérisée par un fort pouvoir anti-inflammatoire, Cette plante possède différentes bio activités liées à la présence élevées de polyphénols en particulier l'acide chlorogénique, la rutine et l'hespéridine. Les travaux de Deghima et al (2022) *in vivo* sur des souris atteintes d'une inflammation aigue au niveau de l'oreille (œdème) induite par le xylène (agent irritant) ont prouvé que l'administration de l'extrait de hydrométhanolique des parties surfaciques (*B.ferulaceum Sm*) a réduit significativement l'augmentation du poids de l'oreille de manière dose-dépendante, ce qui correspond à une inhibition de l'œdème de 62±3 % et 53±1%, ces effet étaient similaires à ceux d'un agent anti inflammatoire de référence ce qui prouve alors

l'efficacité anti-inflammatoire de cette plante. Une autre recherche est également réalisée sur l'extrait méthanolique des parties aériennes de Talghouda (*B. incrassatum*) par El Kolli et al (2017) pour évaluer son activité anti-inflammatoire *in vitro* via la méthode d'inhibition de la dénaturation de l'albumine, les résultats de cette étude ont montré une inhibition dépendante de la concentration de la dénaturation des protéines (albumine) dont les échantillons à la concentration de 800 µg /ml ont présenté un effet anti-inflammatoire considérable (plus de 70 % de protection de HRBC) par rapport à l'anti-inflammatoire de référence (Diclofenac Sodium: 88 % de protection), dont la valeur inhibitrice de la dénaturation était égale à $49,74 \pm 0,90$ mg/ml, cette réponse anti inflammatoire est due grâce à La présence de nombreux métabolites secondaires notamment les alcaloïdes, flavonoïdes, glycosides, tanins, stéroïdes et les sesquiterpènes .

3. Activité antibactérienne

L'utilisation successive de médicaments avec surprescription a conduit au développement d'une résistance médicamenteuse en particulier aux antibiotiques qui est devenue l'un des principaux problèmes rencontrés par les sciences biologiques (El kolli et al., 2017). En effet, les plantes sont utilisées contre les infections depuis si longtemps (Khan et al., 2013), l'émergence actuelle des maladies infectieuses et la montée des résistances microbiennes, les revalorisent en tant qu'agents antimicrobiens (Adoui et al., 2022).

Talghouda est dotée de propriétés antibactériennes et peut agir sur plusieurs types de bactéries. D'après Karouche et al (2020), les extraits de *B.mauritanicum* (méthanolique et aqueux) ont agi positivement sur deux types de bactéries (*staphylococcus aureus* à gram positif) et (*Pseudomonas aeruginosa* à gram négatif) avec des diamètres de zones d'inhibitions entre 7, 15 mm et 8,14 mm respectivement. Khan et al (2013) ont aussi prouvé que les différentes fractions (méthanoliques en particulier) des fruits de *B.bulbocastanum* montre des activités significatives contre les bactéries : *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae* et *Staphylococcus aureus*. En outre, la recherche de El kolli et al (2017) indique que les huiles essentielles des parties aériennes fleuries du *B.incrassatum* (à concentration de 100%) ont présenté un fort potentiel contre plusieurs bactéries (*Salmonella typhimurium*, *Citrobacter freundii*, *Proteus mirabilis*, *Enterococcus faecalis*) Avec des diamètres de zones d'inhibition remarquables (15 à 20 mm) bien que l'application des huiles essentielles à 10%, 20% et 50 % de dilution a montré une résistance totale de la part des bactéries testées. Les molécules bioactives supposées être responsables de l'activité antibactérienne sont les terpènes et les sesquiterpènes qui ont été obtenus en grande quantité (plus de 50 % dans la composition chimique), elle est

également attribuée à la présence d'acide gras et aussi de l'acide palmitique (18.39 %). Le mode d'action antibactérien peut être dû à l'interaction de surface de ces molécules actives avec la paroi et la membrane cellulaire bactérienne conduisant à leur altération. La perturbation de la membrane plasmique, rupture induite par les forces ioniques et la coagulation des matières cytoplasmiques sont quelques-uns des autres mécanismes impliqués dans les activités antibactériennes d'huile essentielle. L'extrait brut des racines a également empêché la croissance de toutes les bactéries testées (*E. Coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidemidis*, *Proteus mirabilis*, *Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella oxytoca*) dans le travail de Bousetla et al (2015) avec des zones d'inhibition de diamètre moyen augmentant proportionnellement avec la concentration. Ces propriétés peuvent être dues à la présence de coumarines dans le contenu chimique.

4. Effet protecteur de la thyroïde

Talghouda est très connue dans l'Algérie pour ses effets thérapeutiques dans les dysfonctionnements thyroïdien et possède une capacité remarquable pour améliorer la fonction thyroïdienne et réduire les taux de rechute et des effets indésirables, du coup plusieurs de ses constituants tels que les polyphénols et les alcaloïdes peuvent interférer avec la production ou le métabolisme des hormones thyroïdiennes et peuvent par exemple avoir un effet antiprolifératif contre les cancers thyroïdiens . A ce sens, l'étude de Aiouaz et Bitam (2022) a prouvé que l'injection de l'extrait méthanolique des tubercules de *B.incrassatum* chez des rats femelles avec hyper et hypothyroïdie a induit une réactivation et régénération des follicules et une amélioration des lésions tissulaires de la glande thyroïde. Cette dernière retrouve sa structure cellulaire normale et devient similaire au groupe thyroïdien avec fonctionnalité confirmé par des vésicules de résorption et un tissu d'épithélium prismatique (Aiouaz et Bitam., 2022).

5. Activité anti-hémolytique

Plusieurs études réalisées sur Talghouda ont prouvé qu'elle est dotée de propriétés anti-hémolytiques. Comme le montrent les résultats de Berroukeche et al (2022), ses extraits acétoniques et méthanoliques ont réduit l'hémolyse induite *in vitro* par la solution hypotonique et l'H₂O₂ de manière dose dépendante. L'extrait acétonique (76,43%± 13,71) et le contrôle positif « quercétine » (76,91%±3,87) ont présenté la valeur inhibitrice maximale contre la fragilité membranaire hypotonique. La quercétine (91,5%± 3,87) suivie de L'extrait acétonique (77,67%±12,07) a également présenté un taux élevé de protection contre les dommages de la membrane des globules rouges induits par H₂O₂. Cependant, les deux extraits n'ont présenté

aucun effet protecteur significatif dans le test d'hémolyse induit par le Triton X100 sur toutes les séries de concentrations des extraits. En effet, Cette activité anti-hémolytique est due grâce à la présence de nombreux métabolites secondaires tels que les tanins et les flavonoïdes qui se caractérisent par une action stabilisatrice sur la destruction des membranes érythrocytaires. L'activité anti-hémolytique est également confirmée dans le travail d'El kolli et al (2017). Les extraits de la plante étaient efficaces pour inhiber l'hémolyse des érythrocytes induite par la chaleur à différentes concentrations (50-2000 µg/ml). Les résultats ont montré l'inhibition maximale (90%) pour les extraits à 2000 µg/ml.

6. Autres activités

Talghouda possède de nombreuses autres activités qui ont été démontré par plusieurs études, les résultats de test d'antiglycation réalisé *in vitro* a montré que les fractions des fruits *B.bulbocastanum* et surtout celle de chloroforme (la plus efficace avec une MIC₅₀ égale à (132,88 µg/ml) peuvent être utilisées comme agents contre la glycation qui est très dangereuse pour notre santé en accélérant les processus de vieillissement et causant la plupart des complications du diabète sucré (la rétinopathie, la cataracte, la neuropathie et l'athérosclérose) (Ahmed et al., 2014).

Selon Hazarika et das (2016) elle est également dotée d'une propriété anticancéreuse, son extrait aqueux et d'acétate d'éthyle ont montré un effet cytotoxique remarquable contre la prolifération incontrôlée de différentes lignées de cellules cancéreuses. Il a été aussi démontré qu'elle peut être utilisée comme agent antidiabétique (hypoglycémiant) dans la recherche de Berroukeche et al (2022) dont une augmentation considérable de la libération d'insuline par les cellules des îlots pancréatiques isolées des rats déjà traités par l'extrait de la plante a été marquée.

Matériel et méthodes

1. Préparation de l'extrait aqueux par la décoction ou l'extraction à l'eau chaude

L'extrait aqueux de la plante a été préparé selon la méthode de Nshimiyimana et He (2010), 10mg de la poudre de Talghouda (Figure 6) ont été mélangé avec 200ml d'eau distillée à une température de 77°C dans un bain marie pendant 30min, les extraits ont été refroidis à température ambiante puis filtré à l'aide de papier filtre Whatman n°1. Les échantillons sont concentrés à l'aide d'un évaporateur rotatif. L'extrait final a été conservé à 4°C pour une utilisation ultérieure (Nshimiyimana et He., 2010).



Figure 6 : Poudre commercialisée de Talghouda.

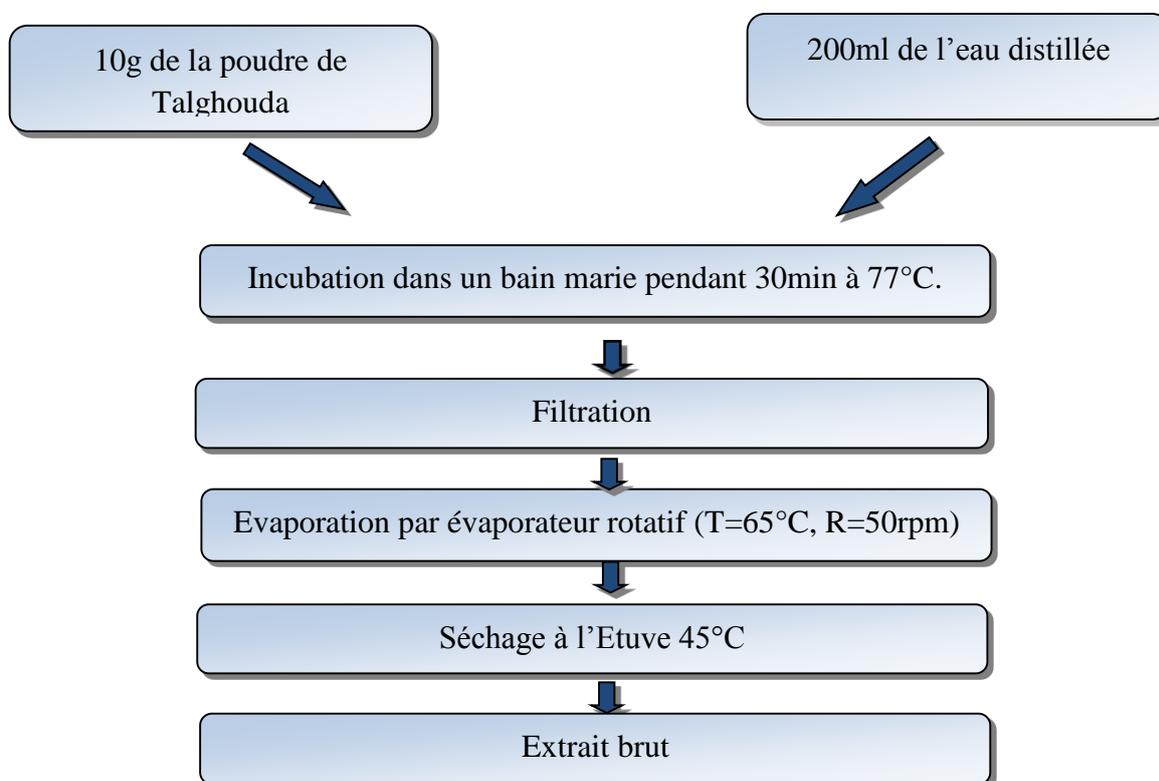


Figure 7 : Protocole d'extraction de Talghouda (Nshimiyimana et He., 2010).

2. Détermination du rendement

Le rendement de notre extraction est calculé selon la formule suivante (Mahmoudi et al., 2013)

$$R (\%) = (M_e / M_{ech}) \times 100$$

R% : Rendement en pourcentage.

Me : La masse de l'extrait après évaporation du solvant en g.

Mech : La masse de la poudre sèche de l'échantillon en g.

3. Caractérisation phytochimique (Qualitative)

3.1. Révélation des polyphénols

La réaction au chlorure ferrique ($FeCl_3$) permet de révéler les polyphénols. Une goutte de solution de chlorure ferrique à 2% a été ajoutée à 2ml de l'extrait. L'apparition d'une coloration bleu-noirâtre ou vert plus ou moins foncée, indique la présence de polyphénols (N'Guessan et al., 2009).

3.2. Révélation des flavonoïdes

1ml de l'extrait a été traité avec 1 ml une solution de NaOH à 10%. Formation de la couleur jaune intense indique la présence de flavonoïdes (Test de réactif alcalin) (Sawant et Godghate, 2013).

3.3. Révélation des Terpénoïdes

5ml d'extrait est ajouté à 2ml de chloroforme et 3ml d'acide sulfurique concentré, la formation de deux phases et une couleur marron à l'interphase indique la présence de terpénoïdes (Amrani et al., 2022).

4. Evaluation des activités biologiques de Talghouda *in vitro*

4.1. Evaluation de l'activité antioxydante

Le pouvoir antioxydant de l'extrait aqueux de Talghouda peut être évalué par plusieurs méthodes :

4.1.1. Test de DPPH

Ce test est effectué selon le protocole expérimental de Sabir et al (2020). 250µl du radical DPPH 0.25mM ont été mélangé du avec 500µl d'extrait aqueux de Talghouda à différentes concentrations (1, 0.5, 0.25, 0.125 et 0.062 mg/ml) puis agité par un vortex. Le mélange a été incubé pendant 30min dans une chambre noire à température ambiante et mesuré l'absorbance à 517nm contre un contrôle du DPPH et d'eau distillée. L'antioxydant de référence (acide ascorbique) est utilisé à des fins de comparaison (Sabir et al., 2020).

Le pourcentage de piégeage (% l'inhibition du radical DPPH) est calculé par l'équation suivante :

$$\% \text{ Inhibition} = (\text{AbsC} - \text{AbsT} / \text{AbsC}) * 100$$

AbsC : absorbance du contrôle.

AbsT : absorbance de l'échantillon.

. Détermination d'IC 50

IC 50 est inversement lié à la capacité antioxydante d'un composé, car elle exprime la quantité d'antioxydant nécessaire pour diminuer la concentration du radical libre de 50%. Plus la valeur d'IC50 est basse, plus l'activité antioxydante d'un composé est élevée (Pokorny et al., 2001).

Le IC 50 est calculé par graphPad Prism version 9.

4.1.2. Test de FRAP

Le pouvoir réducteur ferrique a été déterminé comme décrit dans le protocole de Liang et al (2016). 0.5ml de la solution de Talghouda à différentes concentrations (2.5, 1.25, 0.625, 0.312 et 0.156 mg/ml) ou de l'eau distillée (contrôle) ou d'acide ascorbique (standard) ont été mélangés avec 0.5ml de tampon phosphate de sodium (0.02M, pH = 7) et 0.5ml de $\text{C}_6\text{N}_6\text{FeK}_3$ à 1%. Le mélange est ensuite incubé dans un bain -marie à 50°C pendant 20min. La solution résultante a été rapidement refroidie, mélangée avec 0.5ml de TCA (Acide trichloracétique) à 10% et

centrifugée à 3000 rpm pendant 10min. Le surnageant (1.5 ml) a ensuite été mélangé avec 0.2ml de FeCl₃ (chlorure de fer) à 0.1%. Après avoir laissé la réaction se dérouler pendant 10min, l'absorbance à 700nm a été mesurée. Les valeurs d'absorbances les plus élevées indiquent un pouvoir réducteur plus important (Liang et al., 2016).

4.1.3. Test de piégeage des radicaux libres de l'anion superoxyde

L'activité de piégeage des radicaux libres d'anion superoxyde a été déterminée par la méthode de Zhang et al (2021) d'auto oxydation au pyrogallol. 0.1ml de la solution de Talghouda à différentes concentrations (2.5, 1.25, 0.625, 0.312, 0.156 et 0.078 mg/ml) ont été mélangées avec 4.5ml de Tris-HCL (0.05M, pH = 8.2). Le mélange a été bien agité et laissé pendant 10min à 25°C. Ensuite, 0.4ml d'une solution de pyrogallol 10mM a été ajouté au mélange et laissé pendant 25min. La réaction a été stoppée par l'ajout de 300µL d'HCL (acide chlorhydrique) et l'absorbance a été mesurée à 320nm. La même concentration d'acide ascorbique a été utilisée comme contrôle (Zhanget al., 2021).

$$\text{L'activité de balayage (\%)} = (1 - (\text{Abs}_1 - \text{Abs}_2)) / \text{Abs}_0 * 100\%$$

Abs0 : l'absorbance de l'eau distillée dans le mélange plutôt que dans l'échantillon.

Abs1 : l'absorbance de l'échantillon.

Abs2 : l'absorbance de l'eau distillée dans le mélange plutôt que dans le pyrogallol.

. Détermination d'IC 50

Le IC 50 est calculé par graphPad Prism version 9.

4.1.4. Test d'inhibition de LPO

Pour déterminer la capacité inhibitrice de l'extrait aqueux de Talghouda vis-à-vis de la peroxydation lipidique, les lipides plasmatiques humains ont été choisis comme substrat comme décrit par Ou et al (2006). En bref, 400µl de plasma, 100ul de FeSo₄ (50mM) et 0.2ml de l'extrait aqueux ou d'acide ascorbique (contrôle positif) à différentes concentrations (2.5, 1.25, 0.625 et 0.312 mg/ml) ont été mélangés et incubés à 37°C dans un bain-marie pendant 15h. Ensuite, 375µl de TCA (4%) et 75ul de BHT ont été ajoutés et laissés réagir pendant 5 min dans un bain de glace et centrifugés à 3000 rpm pendant 10 min. Des aliquotes de 200ul de TBA (acide Thio barbiturique) (0.67% dans NaOH 50 Mm) ont été ajoutés au surnageant, suivi d'une

incubation à 100°C pendant 30min. Le mélange a été laissé refroidir puis l'inhibition de la peroxydation lipidique a été déterminée par spectrophotométrie à 532 nm (Ou et al., 2006).

Le taux d'inhibition a été calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$\text{Inhibition \%} = (1 - \text{Abs}_{\text{échantillon}} / \text{Abs}_{\text{contrôle}}) * 100$$

Où (Abs) : Absorbance.

Le contrôle a été préparé comme décrit ci-dessous, à l'exception de l'extrait qui a été remplacé par de l'eau distillée.

. Détermination d'IC 50

Le IC 50 est calculé par graphPad Prism version 9.

4.2. Evaluation de l'activité anti inflammatoire

L'activité anti inflammatoire d'extrait aqueux de Talghouda est évaluée selon le protocole expérimental de Zaidi et al (2019). Le mélange réactionnel contenant 0,45ml (0,2 %) de solution aqueuse d'albumine de sérum bovin (ajusté à pH 6,3) et 50µL de solution aqueuse de Talghouda ou Diclofénac à différentes concentrations ou d'eau distillée ont été ajoutés. Le Diclofénac a été utilisé comme standard et l'eau distillée comme contrôle négatif. Les mélanges ont été incubés pendant 15min à température ambiante, puis les tubes à essai ont été maintenus à 71 °C dans un bain-marie pendant 5min. Après cela, une quantité de 1,5ml de PBS (pH 6,3) a été ajoutée au mélange réactionnel. La turbidité a été déterminée à 660 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Vis (Zaidi et al., 2019).

Le pourcentage d'inhibition de la dénaturation des protéines a été calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$\% \text{ Inhibition} = (\text{Abs}_{\text{Contrôle}} - \text{Abs}_{\text{Échantillon}}) / \text{Abs}_{\text{Contrôle}} * 100$$

Abs_{Contrôle} : Absorbance avec une solution de BSA sans solution Talghouda.

Abs_{Echantillon} : Absorbance avec une solution Talghouda.

. Détermination d'IC 50

Le IC 50 est calculé par graphPad Prism version 9.

4.3. Evaluation de l'activité antibactérienne

L'évaluation de l'activité antibactérienne de l'extrait aqueux de Talghouda est effectuée selon le protocole de Mouas et al (2017). La gélose de Mueller Hinton stérile est coulée dans des boîtes de pétri et laissées refroidir un certain moment. Ensuite l'inoculum bactérien (*Serratia* sp, *Pseudomonas* ATCC, *Staphylococcus aureus* ATCC, *Escherichia coli* ATCC) a été préparé à partir d'une culture pure et fraîche de 24 heures, les bactéries sont raclées à l'aide de l'anse de platine, l'anse est ensuite déchargée dans 9 ml d'eau distillé stérile. Après homogénéisation de la suspension bactérienne au vortex, les inocula sont ajustés jusqu'à obtenir une DO de 0.08 à 0.1 environ ce qui correspond à 10^7 à 10^8 UFC/ml à 660 nm. Un volume de 100µl est étalé en toute la surface de Mueller Hinton de haut en bas en stries serrées. Stériliser des disques de papier Whatman n° 1 de 6 mm de diamètre dans du papier aluminium à l'autoclave à 121°C pendant 15min. Dans des conditions aseptiques, déposer à l'aide d'une pince stérile des disques déjà imprégnés de l'extrait aqueux à différentes concentrations (10, 5, 2.5, 1.25 et 0.625 mg/ml) à la surface des boîtes de pétriensemencées par les souches bactériennes choisies. Les boîtes ont été bien fermées et maintenues à une température ambiante pendant 3h pour permettre la diffusion de l'extrait puis incubées pendant 24 heures à une température de 37°C. L'effet du produit antibactérien sur la cible est apprécié par la mesure de diamètre de zone d'inhibition autour de chaque disque. Les résultats sont exprimés par le diamètre de zone d'inhibition (Mouas et al., 2017).

4.4. Evaluation statistique

Les résultats des différentes évaluations effectuées in vitro sont donnés sous forme de moyenne \pm écart-types. L'évaluation statistique est effectuée en utilisant le logiciel ghraphPad prism version 9 avec un niveau de signification de 0.05.

Résultats

1. Rendement d'extraction

L'extrait obtenu après décoction dans l'eau distillée (10g/200ml) qui se caractérise par un aspect collant et une couleur marron a été pesé pour quantifier son rendement.

Le rendement calculé par rapport au poids de la matière sèche de la plante par extraction à l'eau chaude est présenté dans le tableau 3.

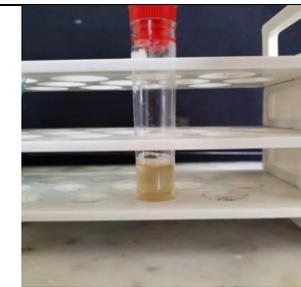
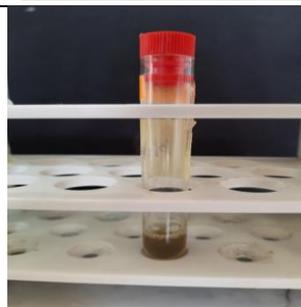
Tableau 3 : Caractéristiques de l'extrait de Talghouda.

Matériel végétal	Extrait	Couleur	Aspect de Talghouda	Masse (g)	Rendement %
Talghouda	Aqueux	Marron	Collant	10	3.5

2. Caractérisation phytochimique

Les résultats des tests de screening phytochimique effectués sur l'extrait aqueux sont mentionnés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Résultats des tests phytochimique sur l'extrait aqueux de Talghouda.

Les composés phytochimiques	Présence /Absence	Remarques	Résultats
Trpénoïdes	Présence	Apparition de deux phases et une couleur marron à l'interphase	
Flavonoïde	Présence	Apparition d'une couleur jaune	
Polyphénols	Présence	Apparition d'une couleur verte plus ou moins foncée	

3. Evaluation des activités biologiques de Talghouda *in vitro*

3.1. Evaluation de l'activité antioxydante

3.1.1. Test DPPH

Les résultats de l'évaluation de l'activité antioxydante de l'extrait aqueux de Talghouda qui est exprimée en pourcentages d'inhibition en comparaison avec l'acide ascorbique sont représentés dans la figure 8.

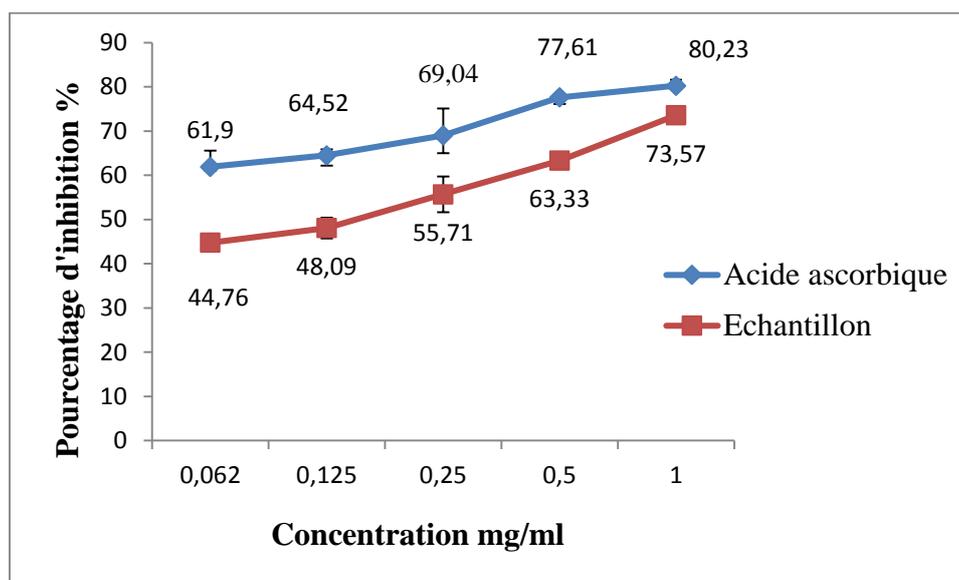


Figure 8 : Pourcentage d'inhibition de l'extrait aqueux et de l'acide ascorbique contre le radical DPPH.

D'après les courbes illustrées dans la figure 8, nous remarquons que les pourcentages d'inhibition de l'activité antioxydante de l'extrait aqueux de notre plante ainsi que de l'acide ascorbique sont augmentés proportionnellement avec la concentration. Les résultats de l'activité antioxydante a révélé que l'extrait de notre plante et l'acide ascorbique possèdent une activité anti-radicalaire significative dépendant de la concentration ($p < 0.05$).

De plus, les pourcentages d'inhibition de l'extrait (de $44.76\% \pm 1.34$ à $73.57\% \pm 3.7$) sont inférieurs aux pourcentages de l'antioxydant de référence (acide ascorbique) (de $61.90\% \pm 0.33$ à $80.23\% \pm 0.84$) pour toutes les concentrations (de 0.062 à 1mg/ml) mais ils sont relativement proches.

Détermination d'IC₅₀

Tableau 5 : valeurs d'IC₅₀ de l'échantillon et de l'acide ascorbique.

	Acide ascorbique	Echantillon
IC 50	0.043± 0.012 mg/ml	0.231± 0.006 mg/ml

Plus la valeur d'IC₅₀ est petite, plus l'activité antioxydante d'un composé est grande. L'extrait aqueux de Talghouda a donné une valeur d'IC₅₀ modérée égale à 0.231± 0.006 mg/ml. Le standard (acide ascorbique) avec un IC₅₀ égal à 0.043±0.012mg/ml présente la meilleure activité antioxydante.

3.1.2. Test de FRAP

Les résultats de la mesure du pouvoir réducteur de l'extrait aqueux en comparaison avec l'acide ascorbique via le test FRAP sont représentés en fonction de la concentration dans la figure 9.

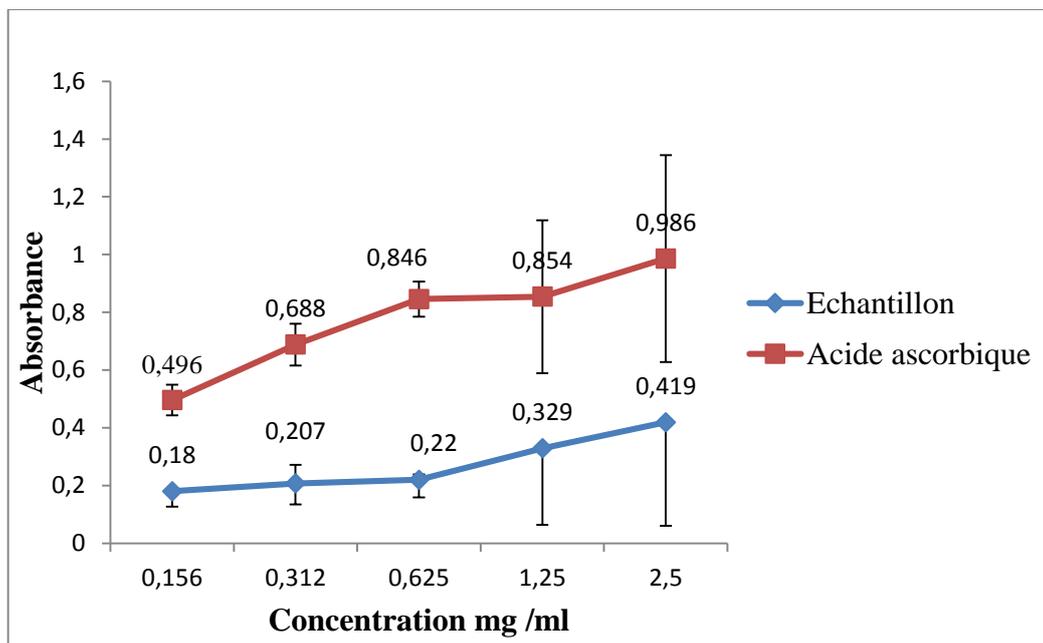


Figure 9 : Pouvoir réducteur de l'extrait aqueux et de l'acide ascorbique.

Dans ce test, une valeur d'absorbance plus élevée indique un pouvoir réducteur plus élevé. Selon les résultats décrits dans la courbe précédente, nous observons que l'extrait aqueux a montré une capacité de réduction de fer bonne à modérée par rapport au standard. Cette capacité augmente avec les concentrations, donc de manière dose-dépendante.

L'acide ascorbique alors a présenté le meilleur pouvoir réducteur avec une valeur d'absorbance de 0.986 ± 0.05 à une concentration de 2.5 mg/ml tandis que l'extrait aqueux a présenté une absorbance égale à 0.419 ± 0.0007 pour la même concentration (Figure 9).

L'analyse statistique indique que la capacité de réduction de fer de l'extrait et de l'acide ascorbique en fonction de la concentration est significative ($p < 0,05$).

3.1.3. Test de piégeage des radicaux super oxydes

Les résultats de la mesure du pouvoir antioxydant de l'extrait aqueux et de l'acide ascorbique contre les radicaux superoxydes sont représentés dans la figure 10.

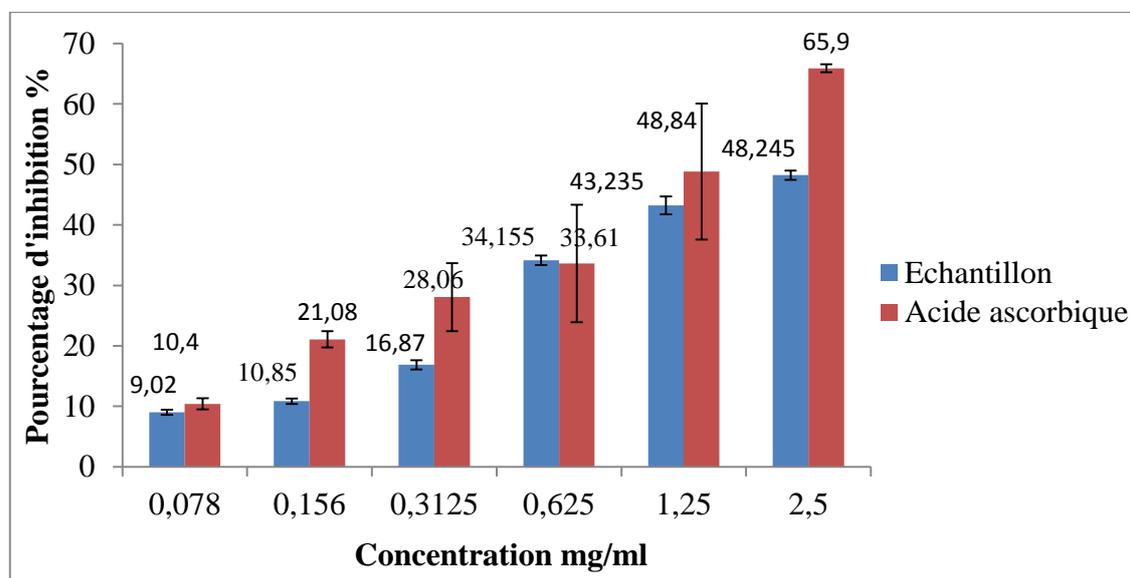


Figure 10 : Pourcentages d'inhibition de l'extrait aqueux et de l'acide ascorbique contre les radicaux superoxydes.

D'après les histogrammes comparatifs illustrés dans la figure 10, nous remarquons que les pourcentages d'inhibition de l'extrait aqueux de Talghouda (de $9.02 \pm 0.41\%$ à $48.24 \pm 0.77\%$), sont inférieurs à ceux de l'acide ascorbique (de $10.40 \pm 0.93\%$ à $65.90 \pm 30.67\%$) pour toutes les concentrations (de 0.078 à 2.5 mg/ml). Nous remarquons également que les pourcentages d'activité antioxydante augmentent avec l'augmentation de la concentration soit pour l'acide ascorbique ou pour l'extrait étudiée. Il semble que l'activité antioxydante est fortement dépendante aux concentrations d'extrait, plus l'extrait est concentré, plus le pourcentage d'activité est élevé.

L'analyse statistique du pouvoir antioxydant de l'extrait aqueux contre les radicaux superoxydes révèle une différence significative ($P < 0.05$).

Tableau 6 : valeurs d'IC50 de l'échantillon et de l'acide ascorbique.

	Acide ascorbique	Echantillon
IC 50	1.32± 0.057 mg/ml	2.61±0.248 mg/ml

3.1.4. Test d'inhibition LPO

Les résultats des capacités inhibitrices de l'extrait aqueux de Talghouda et de l'acide ascorbique contre la peroxydation lipidique sont illustrés dans la figure 11.

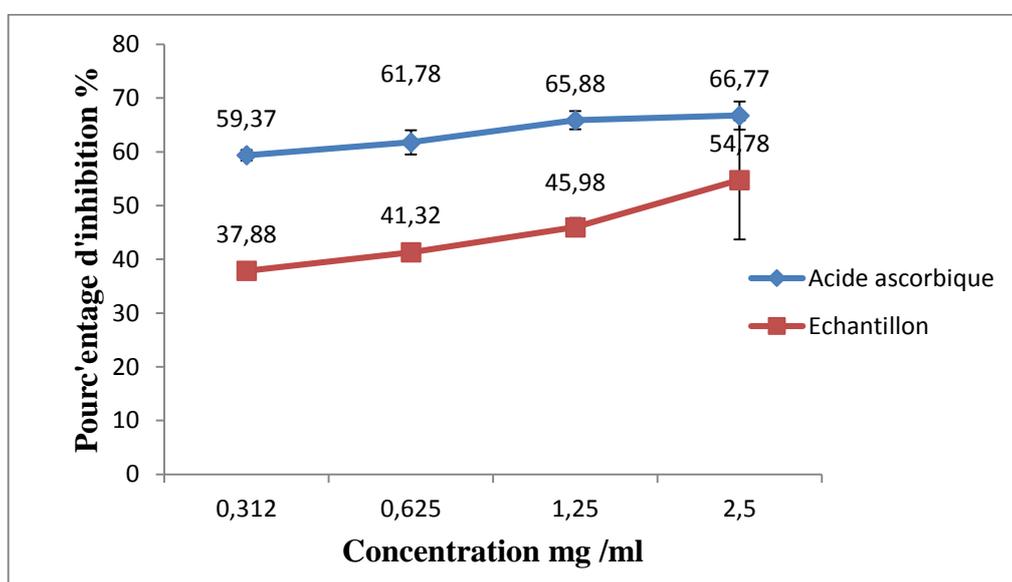


Figure 11 : Pourcentages d'inhibition de l'extrait aqueux et de l'acide ascorbique contre la peroxydation lipidique.

Comme le montre la figure 11, l'extrait a montré des capacités remarquables contre la peroxydation lipidique (de 37,9% ±1.44 à 54.78% ±11.09) par rapport à l'acide ascorbique (de 59.37%± 0.99 à 66.77% ±2.61) qui a été pris comme témoin positif. La capacité inhibitrice de l'extrait augmente progressivement avec la concentration dans la plage de 0.312 à 2.5 mg/ml mais elle s'est avérée moins efficace que l'acide ascorbique ($P < 0.05$ la différence significative).

Tableau 7 : valeurs d'IC50 de l'échantillon et de l'acide ascorbique.

	Acide ascorbique	Echantillon
IC 50	0.204± 0.002 mg/ml	1.93±0.084 mg/ml

3.2 Activité anti inflammatoire

L'activité anti-inflammatoire d'extrait aqueux en comparaison avec le Diclofénac est estimée par le calcul des pourcentages d'inhibition de la dénaturation des protéines. Les résultats sont exprimés en fonction des différentes concentrations dans la figure 12.

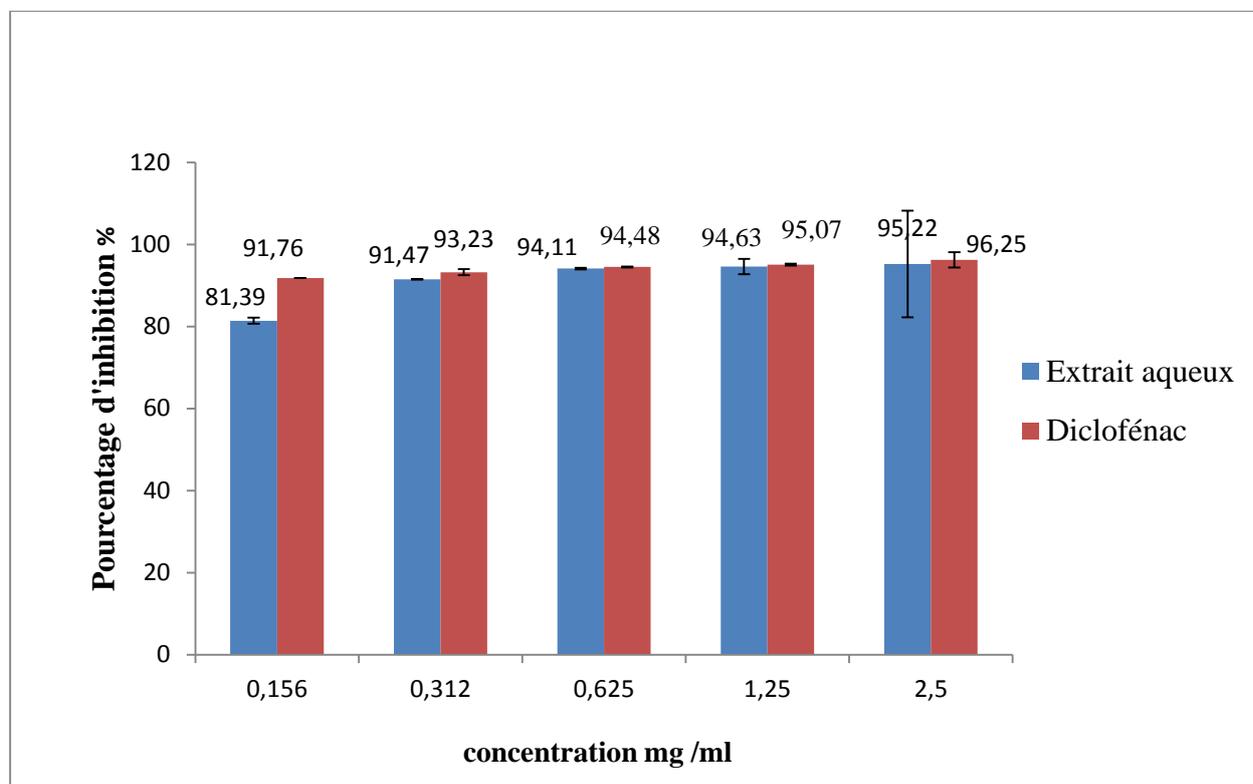


Figure 12 : Pourcentage d'inhibition de l'activité anti- inflammatoire d'extrait aqueux et de Diclofénac en fonction de différentes concentrations.

La figure 12 représente la variation du pourcentage de protection vis-à-vis de la dénaturation de l'albumine en fonction de différentes concentrations d'extrait et de Diclofénac. Ces résultats sont comparés à ceux enregistrés pour le Diclofénac (médicament anti-inflammatoire utilisé comme standard).

Les résultats que nous avons enregistrés montrent que le pourcentage d'activité anti-inflammatoire augmente de manière proportionnelle avec la concentration. Le Diclofénac exprime des pourcentages de protection allant de 91,76 % \pm 0.20 à 96,25% \pm 1.14 à des concentrations variantes de 0.078 à 2.5 mg/ml. Le pourcentage d'inhibition de la dénaturation des protéines par l'extrait de Talghouda est de 81.39% \pm 12.99 à 95% \pm 0.72 pour les mêmes concentrations.

Lorsqu'on compare le pourcentage d'inhibition d'extrait à celui de Diclofénac on trouve que l'extrait présente une protection légèrement inférieure pour les concentrations 0.156 et 0.312 mg/ml tandis qu'il exprime une protection largement similaire au standard pour les concentrations 0.625, 1.25 et 2.5 mg/ml ($p > 0.05$ la différence n'est pas significative).

Détermination d'IC50

Tableau 8 : valeurs d'IC50 de l'échantillon et de Diclofénac.

	Diclofénac	Echantillon
IC 50	0.059±0.008 mg /ml	0.0635±0.006mg/ml

3.3 Activité antibactérienne

L'activité antibactérienne d'extrait aqueux de Talghouda a été estimée en terme de diamètre de zone d'inhibition (mm) autour des disques contenant l'extrait a testé vis-à-vis de quatre souches bactériennes qui sont : *Pseudomonas* ATCC, *Staphylococcus aureus* ATCC, *Escherichia coli* ATCC, *Serratia* sp. Les résultats sont représentés dans le tableau 6.

Tableau 9 : Effet antibactérien de l'extrait aqueux sur 4 souches bactériennes.

Concentration (extrait) mg/ml	Souche Bactérienne				
	10	5	2.5	1.25	0.625
<i>Pseudomonas</i> ATCC	13mm	12mm	10mm	10mm	R
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC	9mm	8mm	R	R	R
<i>Escherichia Coli</i> ATCC	R	R	R	R	R
<i>Serratia</i> sp	14mm	14mm	12mm	10mm	8mm

R : résistante

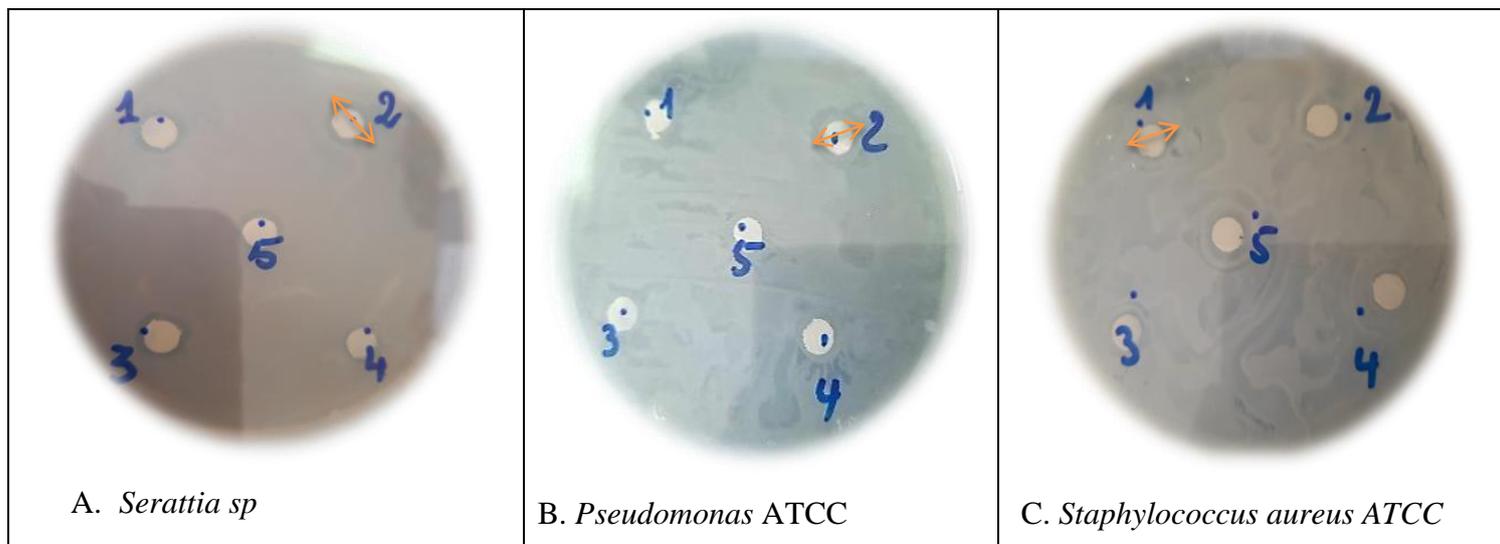


Figure 13 : Zones d'inhibition de différentes souches bactériennes traitées par différentes concentrations d'extrait de Talghouda.

Il ressort des résultats obtenus que l'extrait se révèle actif sur la plupart des souches bactériennes testées mais avec des degrés différents. L'augmentation de la concentration de l'extrait augmente le diamètre de zone d'inhibition. Ces résultats montrent que la meilleure activité antibactérienne est obtenue avec *Serratia* (14, 12, 10, 8 mm) pour toutes les dilutions préparées de l'extrait. Les autres souches, en savoir *Pseudomonas* et *Staphylococcus aureus* étaient moins sensibles pour les concentrations élevées et résistantes pour les faibles concentrations (figure13). Par contre la souche bactérienne *E. coli* se révèle résistante pour toutes les concentrations de l'extrait étudiée, ceci démontre que l'activité antibactérienne varie en fonction de la souche cible.

Discussion

Les espèces de Talghouda ont été largement utilisées pour leurs valeurs nutritionnelles et médicales dans différents pays notamment en Algérie (Adoui et al., 2022). Notre étude a été conçue pour fournir des informations sur les activités biologiques de l'extrait aqueux de cette plante *in vitro* notamment l'activité antioxydante, anti-inflammatoire et anti bactérienne (Adoui et al., 2022).

Il est bien connu que la mesure des potentiels antioxydants des extraits des plantes doit être réalisée à l'aide des tests basés sur des mécanismes différents étant donné que chaque test ne peut refléter que la réactivité chimique dans les conditions spécifiques y sont appliquées (Toul et al., 2022). L'activité antioxydante de l'extrait a été testée par plusieurs méthodes ciblant les différents mécanismes par lesquels l'extrait peut exercer son activité antioxydante. Dans ce travail quatre tests simples différents basés sur le redox différent par les mécanismes impliqués et l'environnement chimique ont été utilisés.

Le test DPPH est une technique pratique spectrophotométrique largement rapportée pour estimer la capacité antioxydante des échantillons végétaux et biologiques via l'utilisation de DPPH (Bensiamer et al., 2020) qui est un radical synthétique stable ayant un électron célibataire sur l'atome d'azote (Flieger et Flieger, 2020), caractérisé par une couleur violette (Munteanu et Apetrei, 2021). Ce test est basé sur le don d'électrons des antioxydants afin de neutraliser ce radical. La réaction s'accompagne d'un changement de la couleur de DPPH du violet (DPPH ou DPPH-R, forme radicalaire) au jaune (DPPH-H, forme réduite). Le pouvoir antioxydant de l'extrait aqueux et de l'antioxydant standard l'acide ascorbique est évalué donc en mesurant la perte de couleur de DPPH à 517nm où l'intensité de cette couleur est inversement proportionnelle à la concentration antioxydante. L'activité antioxydante est souvent rapportée comme IC 50 (Hamza et al., 2017), car il exprime le besoin de la teneur en antioxydant nécessaire pour réduire 50% de la concentration du radical libre ou par des pourcentages d'inhibition (EL Moussaoui et al 2019). Les résultats obtenus pour l'extrait aqueux contre le radical DPPH étaient inférieurs à ceux rapportés par Toul et al (2022) avec des valeurs D'IC 50 égal à 0.231 mg/ml et 0.29 mg/ml respectivement. Cependant, les résultats étaient fortement supérieurs, en comparant les pourcentages d'inhibition avec ceux obtenus dans l'étude de Karouche et al (2020), qui ont trouvé des pourcentages de l'ordre de (18.885 %, 17.391 %, 14.809 %, 12.5%). Nos pourcentages sont également plus élevés que ceux rapportés par Hazarika et Das (2016) qui ont trouvé les pourcentages 12.08%, 15.17 % et 25.17% pour les concentrations (0.5, 0.25 et 0.125mg/ml).

La méthode de dosage du pouvoir antioxydant réducteur ferrique (FRAP) est l'une des méthodes les plus utilisées, les plus rapides, les plus simples et les moins coûteuses pour la mesure de pouvoir réducteur (Skroza et al., 2022). Elle est basée sur la réaction de réduction de Fe^{3+} (fer ferrique) de couleur jaune qui est présent dans le complexe $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ (ferrocyanure de potassium) en Fe^{2+} (fer ferreux) par des antioxydants en donnant un électron (Dehimi et al., 2021), le Fe^{2+} fait une liaison avec les ligands et forme une couleur bleu foncé (Bougandoura et al., 2012). L'activité anti radicalaire est évalué donc en suivant cette décoloration à l'aide de spectrophotomètre (Kadum et al., 2019) en mesurant l'absorbance à 700 nm où l'intensité de cette dernière est proportionnelle à la capacité antioxydante (Spiegel et al., 2020). Les résultats étaient plus au moins faibles par rapport au standard et inférieurs à ceux enregistrés par karouche et al (2020) dans laquelle la fraction aqueuse a montré un pouvoir réducteur puissant. Néanmoins, le pouvoir réducteur de l'extrait était supérieur à celui rapporté dans l'étude de Dehimi et al (2020).

Le test de piégeage de radicaux de l'anion superoxyde est une procédure largement utilisée pour évaluer l'activité antioxydante, le principe de ce test est le suivant : le pyrogallol est tri-hydroxyl-phénol, en milieu acide cette molécule est stable mais lorsqu'elle est placée en milieu basique ($\text{pH} > 7$) elle se dégrade. Elle produit alors des anions superoxydes qui vont oxyder le pyrogallol, on parle d'auto oxydation du pyrogallol (Poinso et al., 2016). L'extrait aqueux a montré des pourcentages d'inhibition assez faible par rapport à l'acide ascorbique allant de 9.02% à 48.24%. Zhang et al (2021) suggère que la capacité de piégeage peut être attribuée au contact direct des molécules de antioxydantes avec le radical superoxyde pour former des radicaux stables, qui peuvent mettre fin à la réaction radicalaire en chaîne.

La peroxydation lipidique est l'une des conséquences des attaques des espèces réactives de l'oxygène tels que les anions superoxydes, les radicaux hydroxyle et les métaux $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ (Sabir et al., 2020), qui entraînent la destruction oxydative des lipides qui ont des acides gras insaturés ce qui conduit à endommager les cellules (Judde, 2004). Nous avons réalisé le test d'inhibition de LPO pour évaluer la capacité de l'extrait contre cette lipoperoxydation. L'extrait a montré des pourcentages d'inhibition modérés (37.88%, 41.32%, 45.98%, 54.78%) par rapport à l'acide ascorbique (59.88%, 61.78%, 65.88%, 66.77%).

Nos résultats pour tous les tests d'activité antioxydante montrent que lorsque la concentration de l'extrait augmente le potentiel antioxydant augmente ce qui indique la dépendance à la concentration de la capacité antioxydante. De plus, de tout le test effectué, l'extrait a présenté la capacité antioxydante la plus élevée contre le radical DPPH.

En général, le potentiel réducteur des extraits végétaux est dû à la présence de molécules capables de donner des électrons (Toul et al., 2022) et qui peuvent réagir avec les radicaux libres et les convertir en molécule plus stables parmi lesquelles les polyphénol (les tanins, les flavonoïdes, les phénols...) (Karouche et al., 2020), qui possèdent une large éventail d'activités biologiques tels que les effets anticancéreux et le piégeage de radicaux superoxydes (Deghima et al., 2022). L'estimation qualitative des composés phytochimique a montré la présence de ces molécules dans la composition de Talghouda. Cela peut expliquer l'efficacité antioxydante de l'extrait aqueux qui est certainement liée à un effet synergique des composés qu'elle contient. L'extrait peut exercer donc son activité antioxydante par piégeage directe des radicaux, inhibition de la peroxydation lipidique où chélation du fer.

L'utilisation de test d'inhibition de la dénaturation des protéines (albumine du sérum bovin) est parmi les méthodes les plus convenables pour l'évaluation *in vitro* de l'activité anti inflammatoire. La dénaturation des protéines est un processus dû à des facteurs externes tels que les agents chimiques (base forte / acide fort) ou infectieux dans lequel les protéines perdent leur structure tertiaire et structure secondaire (Chatterjee et al., 2012). La dénaturation des protéines tissulaires est l'une des causes bien documentées de l'inflammation. Elle peut être à l'origine de la production d'auto antigène dans certaines maladies. Par conséquent, en inhibant la dénaturation des protéines l'activité anti inflammatoire peut être inhibée (Dharmadeva et al., 2018). Ce test est basé à sur l'inhibition de la dénaturation du BSA provoquée par la chaleur à 71°C. La raison du choix de l'albumine est que l'albumine est la protéine la plus abondante dans le sang et que sa concentration chute en cas d'inflammation (dénaturation) (El kolli et al., 2017).

Selon nos résultats, l'extrait aqueux de Talghouda a supprimé la dénaturation de la BSA. Cette inhibition est très proche à celle de Diclofénac à la concentration de 0.312 mg/ml avec le pourcentage 91.47 % et plus au moins similaires aux concentrations 0.625, 1.25 et 2.5 mg/ml (94.11%, 94.63% et 95.22%) respectivement. Nos résultats étaient supérieurs aux ceux de Hadj ali et Hennache (2021) qui ont trouvé à la concentration de 0.5mg/ml un pourcentage égale à 70.19%.

De nombreux études montrent que la réponse anti inflammatoire est dû grâce à la présence de métabolites secondaire (Kim et al., 1998), tels que les alcaloïdes et les flavonoïdes, dans la composition des plantes (Hu et al., 2017). Il convient de noter que ces composés sont été déjà identifiés dans la composition de Talghouda (Fetni et al., 2020). Cela montre clairement que ces molécules sont les responsables de la réponse anti inflammatoire. Ces composants, notamment les flavonoïdes exercent leurs effets grâce à leurs capacités de se lier aux protéines plasmatiques

dont l'albumine (Dufour et al., 2005) et interagissent avec deux sites présents au niveau de protéines qui ont des liaisons riches en Tyrosine, Thréonine et Lysine (Duganathet., 2010).

En ce qui concerne l'activité antibactérienne, nous avons utilisé le test d'aromatogramme, qui repose sur l'inhibition de la croissance microbienne après un certain temps de contact entre le produit à tester et le microorganisme cible dans une boîte de pétri contenant une gélose Mueller Hinton (loukhaoukha et saida., 2016). Après incubation, les résultats sont lus en mesurant le diamètre (mm) de la zone d'inhibition (Himed et al., 2016). Les résultats de ce test ont permis de montrer que l'extrait de Talghouda a présenté une bonne activité antibactérienne où il a inhibé la croissance de 3 types de bactéries (*Staphylococcus aureus* ATCC, *Serratia* sp, *Pseudomonas* ATCC) sur quatre (*E. coli* était résistante), c'est une découverte encourageante. Cependant dans le travail de Khan et al (2013), la fraction aqueuse de Talghouda (*B.bulbocastanum*) a montré une activité contre *E. coli* mais elle est plus au moins faible. Les résultats obtenus étaient conformes avec ceux signalés dans l'étude de Bousetla et al (2015) et d'El kolli et al (2017) qui ont prouvé que l'extrait de Talghouda a un potentiel antibactérien contre plusieurs types bactériens par rapport au standard utilisé.

L'extrait a été trouvé contenir plusieurs composés bioactifs dont les coumarines qui ont été signalé comme molécules fortement liées à l'activité antibactérienne (khan et al, 2013). Sur la base de ces informations, le mode d'action antibactérien peut être dû donc à l'interaction de surface de ces molécules actives avec la paroi et la membrane de la cellule bactérienne menant à leur altération (khan et al, 2013). Les polyphénols représentent une source importante en tant qu'éléments anti infectieux contre les agents pathogènes résistants aux antibiotiques (karouche et al., 2020). Le mécanisme antibactérien des polyphénols est certainement complexe et hétérogène (dépend des souches bactériennes) et s'explique par le mécanisme de toxicité contre les micro-organismes, qui s'obtient par des interactions non spécifiques, telles que l'établissement de liaisons hydrogène avec des protéines ou des enzymes de la paroi cellulaire, modification de la rigidité de la paroi bactérienne ainsi que les pertes d'intégrité dues aux différentes interactions avec la membrane cellulaire, chélation des ions métalliques, inhibition du métabolisme bactérien et chélation des substances indispensables à la croissance bactérienne (Mustafa et al., 2020).

L'ensemble de ces résultats nous permet de déduire que l'extrait est doté d'activités antioxydantes, anti-inflammatoires et antibactériennes douée principalement de ses composés phénoliques en particulier les flavonoïdes, les tanins, les alcaloïdes et les coumarines et qu'il exerce son activité par différents mécanismes.

Conclusion et perspectives

L'utilisation des remèdes des plantes médicinales en phytothérapie est d'un grand intérêt dans la recherche biomédicale, cette thérapie peut prévenir l'apparition d'effets indésirables observés lors de la prise de médicaments de synthèse chimique.

Dans la présente étude, nous nous sommes intéressés à l'évaluation *in vitro* des activités biologiques de l'extrait aqueux de la plante Algérienne Talghouda. Des tests biologiques d'évaluation de l'activité antioxydante, anti-inflammatoire et antibactérienne ont été réalisés ainsi que l'estimation qualitative des métabolites secondaires. Cette étude nous a permis d'obtenir des résultats très intéressants qui affirment que l'extrait possède des vertus antioxydantes, anti-dénaturants (anti-inflammatoires) et antibactériens. L'extrait a été particulièrement plus efficace dans l'inhibition de la dénaturation protéique et donc contre l'inflammation où il a démontré un potentiel élevé et très proche à celui de composé de référence le Diclofénac. L'analyse qualitative de l'extrait aqueux a mis en évidence la présence de nombreux composés polyphénoliques : les flavonoïdes, les tanins, les terpénoïdes, et les coumarines qui sont qualifiés d'être les responsables de ses activités biologiques.

Ces résultats donnent une forte impulsion à considérer que Talghouda peut être utilisée comme une substance anti-inflammatoire potentiellement utile contre les maladies inflammatoires et comme un antioxydant contre les réactions oxydatives et contre les infections bactériennes et donc elle peut être considérée comme une alternative naturelle viable de médicaments chimiques.

En fin, l'ensemble des résultats obtenus ne constitue qu'une première étape dans la recherche phytochimique et des potentiels biologiques de cette plante. En perspectives plusieurs essais complémentaires peuvent être envisagés dans la continuité des travaux entamés consistent à évaluer *in vivo* l'activité antioxydante, antibactérienne et anti-inflammatoire et à approfondir l'étude phytochimique des composés majeurs de l'extrait en utilisant des techniques plus performantes pour les quantifier et déterminer leur mode d'action dans les activités biologiques mise en évidence.

Références bibliographiques

- Adoui, N., Bendif, H., Benabdallah, A., Souilah, N., Daoud, N., & Miara, M. (2022).** Ethnomedicinal uses, phytochemistry and biological activities of Talghouda (*Bunium fontanesii* batt. and related synonyms): a review. *Journal of ecoagritourism*, 18(1), 76-90.
- Adwas, A. A., Elsayed, A., Azab, A. E., & Quwaydir, F. A. (2019).** Oxidative stress and antioxidant mechanisms in human body. *J. Appl. Biotechnol. Bioeng*, 6(1), 43-47.
- Ahmad, H., Khan, I., & Nisar, W. (2014).** Antioxidation and Antiglycation Properties of *Bunium bulbocastanum* Fruits Various Fractions and its Possible Role in Reducing Diabetes Complication and Ageing. *Vittamines and minerals journal*, 3(118), 1-3.
- Amiri, M. S., & Joharchi, M. R. (2016).** Ethnobotanical knowledge of Apiaceae family in Iran: A review. *Avicenna journal of phytomedicine*, 6(6), 621-635.
- Amrani, A., Berretima, W., Nouari, D., & Riab, M. (2022).** Effet de l'extrait aqueux d'une plante médicinale sur les fonctions de glande thyroïde et certains paramètres physiologiques chez les rats traités par un pesticide ,35.
- Battandier, M. A. (1894).** Notes D'herborisation. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 41(6), 512-517.
- Baudin, B. (2020).** Stress oxydant et protections antioxydantes. *Revue Francophone des Laboratoires*, (522), 22-30.
- Bensaid, A. (2022).** Propriétés anti-oxydants, anti-inflammatoires et antispasmodiques d'*Ocimum basilicum* (thèse de doctorat, Université de Montpellier),18-118.
- Bensiameur-touati, K., Kacimi, G., Haffaf, E. M., & aouichat-bouguerra, S. (2020).** Effet antioxydant d'un extrait aqueux de *Nigella sativa* sur le diabète alloxanique induit chez le rat wistar et sur l'histologie du pancréas. [Antioxidant effect of an aqueous extract of *Nigella sativa* on alloxanic diabetes induced in rat wistar and on the histology of pancreas.],(08),61-71.
- Berroukeche, F., Ziane, M., & Mokhtari Soulimane, N. (2022).** Investigation of antioxidant and anti-hemolytic properties of Algerian *Bunium incrassatum* tubers and their effects as diet on histological and biochemical parameters of normal Wistar rats. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 1-11.

Bougandoura, N., & Bendimerad, N. (2013). Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha* ssp. *Nepeta* (L.) Briq. *Nature & Technology*, (9), 14-19.

Bousetla, A., Zellagui, A., Derouiche, K., & Rhouati, S. (2015). Chemical constituents of the roots of Algerian *Bunium incrassatum* and evaluation of its antimicrobial activity. *Arabian Journal of Chemistry*, 8(3), 313-316.

Cakmak, H., Ilyasoglu-Buyukkestelli, H., Sogut, E., Ozyurt, V. H., Gumus-Bonacina, C. E., & Simsek, S. (2023). A review on recent advances of plant mucilages and their applications in food industry: Extraction, functional properties and health benefits. *Food Hydrocolloids for Health*, 100-131.

Calixto, JB, Otuki, MF et Santos, AR (2003). Composés anti-inflammatoires d'origine végétale. Partie I. Action sur la voie de l'acide arachidonique, le monoxyde d'azote et le facteur nucléaire κ B (NF- κ B). *Planta medica*, 69 (11), 973-983.

Chatterjee, P., Chandra, S., Dey, P., & Bhattacharya, S. (2012). Evaluation of anti-inflammatory effects of green tea and black tea: A comparative *in vitro* study. *Journal of advanced pharmaceutical technology & research*, 136.

Chen, L., Deng, H., Cui, H., Fang, J., Zuo, Z., Deng, J., & Zhao, L. (2018). Inflammatory responses and inflammation-associated diseases in organs. *Oncotarget*, 9(6), 7204-7218.

Chentouh, S., Boulahbel, S., Adjal, F., Tolba, M., Alloua, N., Moumen, Y., & Bentayeb, Y. (2018). Effets des extraits organiques de *Bunium incrassatum* sur quelques paramètres hématologiques chez les lapines de population la race locale. *Revue des bios ressources*, 8 (2), 9-9.

Chentouh, S., Boulahbel, S., Ouldjaoui, A., Hammoudi, N., Djebaili, H., & Adjal, F. (2017). Effect of organic extracts of *Bunium incrassatum* on the hematological, ovarian and uterine parameters of mature female rabbit. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 9(3), 1618-1633.

Cherbal, A., Kebieche, M., Yilmaz, E. M., Aydoğmuş, Z., Benzaouia, L., Benguessoum, M. & Madani, K. (2017). Antidiabetic and hypolipidemic activities of Algerian *Pistachia lentiscus* L. leaves extract in alloxan-induced diabetic rats. *South African Journal of Botany*, 108, 157-162

- Cordero, C. S., Meve, U., & Alejandro, G. J. D. (2023).** Ethnobotany and diversity of medicinal plants used among rural communities in Mina, Iloilo, Philippines: A quantitative study. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 16(1), 96-117.
- Daoud, N., Mekious, S., Belhadj, S., & Kadik, L., (2022).** Apport des plantes médicinales et mellifères a la diversité floristique de la région de messaad (algérie), 12(1), 2905-2914.
- Deghima, A., Righi, N., Rosales-Conrado, N., León-González, M. E., Baali, F., Gómez-Mejía, E., & Bedjou, F. (2022).** Phenolic profile, safety, antioxidant and anti-inflammatory activities of wasted *Bunium ferulaceum* Sm. aerial parts. *Food Research International*, 160, 1-11.
- Dehimi, K., Djoudi, Z., Dahamna, S., Boulaouad, A., Maadadi, A. R., & Khennouf, S. (2021).** A Contribution to the Valorization of Two Medicinal Plants: *Atriplex Halimus* Sub. Sp. *Schweinfurthii* and *Bunium incrassatum*, Growing in the Region of M'sila (North-East Algeria). *Indian journal of navel drug delivery*, 208-216.
- Dharmadeva, S., Galgamuwa, L. S., Prasadinie, C. et Kumarasinghe, N. (2018).** Activité anti-inflammatoire *in vitro* de l'écorce de *Ficus racemosa* L. en utilisant la méthode de dénaturation de l'albumine. *Ayu*, 39 (4), 239.
- Djousse, B. M. K., Ngoune, N. F., Djoukeng, H. G., Nono, L. W., Sogang, H. S., & Tangka, J. K. (2022).** Extraction et caractérisation des huiles essentielles de trois plantes aromatiques cultivées à l'Ouest-Cameroun : *Rosmarinus officinalis*, *Salvia officinalis* et *Cymbopogon citratus*. *Cameroon Journal Biological and Biochemical Sciences*, 30(2), 121-133.
- Dufour, C., & Dangles, O. (2005).** Complexation flavonoïde-albumine sérique : détermination des constantes de liaison et des sites de liaison par spectroscopie de fluorescence. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1721 (1-3), 164-173.
- Duganath, N., Kumar, S. R., Kumanan, R., & Jayaveera, K. N. (2010).** Activity of traditionally used medicinal plants. *International Journal of Pharma Bio Sciences*, 1(2), 1-7.
- El Aziz, M.M.A., Ashour, A.S., & Melad, A.G. (2019).** Revue des saponines des plantes médicinales : chimie, isolement et dosage. *J. Nanomed. Res*, 8 (1), 282-288.
- EL Kolli, H., Laouer, H., & EL Kolli, M. (2017).** Chemical composition and biological activities of the essential oils and the methanolic extracts of *Bunium incrassatum* and *Bunium alpinum* from Algeria. *Journal of the Chilean Chemical Society*, 62(1), 3335-3341.

- El Moussaoui, A., Jawhari, F. Z., Almehti, A. M., Elmsellem, H., Benbrahim, K. F., Boust, D., & Bari, A. (2019).** Antibacterial, antifungal and antioxidant activity of total polyphenols of *Withaniafrutescens*.L. *BioorganicChemistry*, 93, 103-337.
- Elekofehinti, O. O., Iwaloye, O., Olawale, F., & Ariyo, E.O. (2021).** Les saponines dans le traitement du cancer : Progrès actuels et perspectives d'avenir. *Physiopathologie* ,28(2), 250-272.
- Elgorashi, E. E., & McGaw, L. J. (2019).** African plants with *in vitro* anti-inflammatory activities: A review. *South African Journal of Botany*, 126, 142-169.
- Favier, A. (2001).** Le stress oxydant : Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique Review. *L'actualitechimique*, novembre, 108-115.
- Fetni, S. et Bertella, N. (2020).** Etude *in vitro* des propriétés anti-inflammatoires de l'extrait méthanolique de fruits de *Rosa canina L.*(Rosaceae).
- Flieger, J., & Flieger, M. (2020).** The [DPPH●/DPPH-H]-HPLC-DAD method on tracking the antioxidant activity of pure antioxidants and goutweed (*Aegopodium podagraria L.*) hydroalcoholic extracts. *Molecules*, 25(24), 6005.
- Ghestem, A., Seguin, E., Paris, M., & Orecchioni, A. M. (2001).** Le préparateur en pharmacie. *Dossier*, 2, 275.
- Goudable, J., & Favier, A. (1997).** Radicaux libres oxygénés et antioxydants. *Nutrition clinique et métabolisme*, 11(2), 115-120.
- Hadj Ali, N. H. et Hennache, F. Z. (2021).** Etude phytochimique et évaluation de l'activité anti-inflammatoire des extraits bruts de la plante *Bunium incrassatum* de la région d'Ain-Temouchent. Mémoire de fin d'étude, Université Ain Temouchent Bel Hadj Bouchaib, 1-38.
- Haleng, J., Pincemail, J., Defraigne, J. O., Charlier, C., & Chapelle, J. P. (2007).** Le stress oxydant. *Revue médicale de Liège*, 62(10).
- Hammoudi, N., & Boulahbel, S. (2022).** Etude des effets de l'extrait chloro-éthanolique des racines de *Bunium incrassatum* sur les modifications histophysiologiques de la glande surrénale de la lapine gestante. (Thèse de doctorat, Université Larbi Ben M'hidi Oum El Bouaghi),3-108.
- Hammoudi, N., Hafid, H., Moumen, Y., Chentouh, S., Djebaili, H., & Boulahbel, S. (2020).** Effect of organic materials extract from *Bunium incrassatum* (Talghouda) roots on hematological

and histological parameters of the adrenal glands in the pregnant rabbits, *Oryctolagus cuniculus*. *Journal of New Technology and Materials*, 10(1), 38- 43

Hamza, K., Touati, A., Meklat, A., Ait, A. Y., Bouras, N., Batlas, M., & Moulay, S. (2017). Laboratoire de Recherche sur les Produits Bioactifs et la Valorisation de la Biomasse Activités antimicrobiennes et antioxydantes d'une série de nitrones aromatiques. *Journal Algérien de l'Environnement Aride*, 27-36.

Hazarika, I., & Das, A. (2016). Anticancer and Antioxidant Property of *Bunium bulbocastanum* Fruits Various Fractions. *Research & Reviews: A Journal of Pharmacognosy* .3(1), 9-13.

He, Y., Hu, Z., Li, A., Zhu, Z., Yang, N., Ying, Z., & Cheng, S. (2019). Recent advances in biotransformation of saponins. *Molecules*, 24(13), 2365.

Helali, A., Mokhtari, C., Ghouil, M., & Belhadef, M. S. (2020). Prévenir l'infection par le COVID19 : quelle place pour les plantes médicinales selon la population Algérienne. *Algerian journal of pharmacy*, 3(1), 2602-795X.

Heymonet, C. (2013). Les plantes à visée anti-inflammatoire utilisées en phytothérapie. Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie, Université De LORRAINE, France, 8-188.

Himed, L., Merniz, S., & Barkat, M. (2016). Evaluation des activités antioxydante et antibactérienne de l'huile essentielle de Citrus limon (variété Lisbon) extraite par hydrodistillation, 252-260.

Hoskin, D. W., & Coombs, M. R. (2022). Immune Modulation by Flavonoids. *Frontiers in Immunology*, 13, 1739.

Hu, M., Wu, B. et Liu, Z. (2017). Biodisponibilité des polyphénols et des flavonoïdes à l'ère de la médecine de précision. *Pharmaceutique moléculaire*, 14 (9), 2861-2863..

Imran, M., Rauf, A., Abu-Izneid, T., Nadeem, M., Shariati, M. A., Khan, I. A., & Mubarak, M. S. (2019). Luteolin, a flavonoid, as an anticancer agent: A review. *Biomedicine et Pharmacotherapy*, 112, 108-612.

Irie-N'guessan, A. G., Effo, K. E., Koua, K. B. D., Kouakou, S. L., Djadji, A. T. L., & Adepo, A. A. (2019). La toxicité subaiguë de l'écorce de racines de *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight et Arn. (Fabaceae). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(2), 836-848.

- Iserin, P. (2001).** Encyclopédie des plantes médicinales. 2ème édition. Larousse Bordas ,13-15.
- Juang, YP et Liang, PH (2020).** Effets biologiques et pharmacologiques des saponines synthétiques. *Molécules*, 25 (21), 4974.
- Judde, A. (2004).** Prévention de l'oxydation des acides gras dans un produit cosmétique : mécanismes, conséquences, moyens de mesure, quels antioxydants pour quelles applications Oléagineux, *Corps Gras, Lipides*, 11 (6), 414-418.
- Kadum, H., Hamid, A. A., Abas, F., Ramli, N. S., Mohammed, A. K. S., Muhialdin, B. J., & Jaafar, A. H. (2019).** Bioactive compounds responsible for antioxidant activity of different varieties of date (*Phoenix dactylifera* L.) elucidated by ¹H-NMR based metabolomics. *International Journal of Food Properties*, 22(1), 462-476.
- Karouche, S., Benbott, A., Henouda, S., Malki, S., & Boudchicha, I. (2020).** Evaluation of phenolic content and biological activities of *Bunium mauritanicum* tubers. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 12(2), 916- 930.
- Khan, I., Ahmad, H., Ali, N., Ahmad, B., & Tanoli, H. (2013).** Screening of *Bunium bulbocastanum* for antibacterial, antifungal, phytotoxic and haemagglutination activities. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 26(4), 787-791.
- Khosravi, A., & Razavi, S. H. (2020).** The role of bioconversion processes to enhance bioaccessibility of polyphenols in rice. *Food bioscience*, 35, 100-605.
- Kim, H. P., Mani, I., Iversen, L., & Ziboh, V. A. (1998).** Effects of naturally-occurring flavonoids and biflavonoids on epidermal cyclooxygenase and lipoxygenase from guinea-pigs. *Prostaglandins, leukotrienes and essential fatty acids*, 58(1), 17-24.
- Kothe, H.W. (2007).** 1000 plantes aromatiques et médicinales. Ed terres,20,18-21.
- Kuralkar, P., & Kuralkar, S. V. (2021).** Role of herbal products in animal, 278, 114-246.
- Lacy, A., & O'kenedy, R. (2004).** Studies on coumarins and coumarin-related compounds to determine their therapeutic role in the treatment of cancer. *Current pharmaceutical design*, 10(30), 3797-3811.
- Létard, J.C., Canard, J. M., Costil, V., Dalbiès, P., Grunberg, B., & Lapuelle, J. (2015).** Commissions nutrition et thérapies complémentaires du CREGG. *Phytothérapie–Principes généraux*. *Hegel*, 5(1), 29-35.

- Li, Y., Kong, D., Fu, Y., Sussman, M. R., & Wu, H. (2020).** The effect of developmental and environmental factors on secondary metabolites in medicinal plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 148, 80-89.
- Liang, T. W., Tseng, S. C., & Wang, S. L. (2016).** Production and characterization of antioxidant properties of exopolysaccharide (s) from *Peanibacillus mucilaginosus* TKU032. *Marine drugs*, 14, 3-12.
- Lillehoj, H., Liu, Y., Calsamiglia, S., Fernandez-Miyakawa, M.E., Chi, F., Cravens, R.L., & Gay, C.G. (2018).** Phytochemicals as antibiotic alternatives to promote growth and enhance host health. *Veterinary research*, 49(1), 1-1.
- Liu, W., Feng, Y., Yu, S., Fan, Z., Li, X., Li, J., & Yin, H. (2021).** The flavonoid biosynthesis network in plants. *International journal of molecular sciences*, 22(23), 12824, 2-18.
- Loukhaoukha, R., & Saidi, F. (2017).** Evaluation of antimicrobial and anti-inflammatory properties of *Lavandula stoechas* L. essential oil. *Agrobiologia*, 7(2), 531-538.
- Madoui, S., Mokhnache, K., Khither, H., Aouchria, S., & Charef, N. (2019).** Anti-inflammatory and healing effect of leaf-flower mixture extract of *Cytisus triflorus* L. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 9(6), 1-6.
- Mahmoudi, S., Khali, M., & Mahmoudi, N. (2013).** Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.). *Nature & Technology*, (9), 35-40.
- Malti, C. E. W. (2019).** Etude des activités biologiques et de la composition chimique des huiles essentielles de trois plantes aromatiques d'Algérie : *Pituranthos scoparius* (Guezzah), *Santolina africana* (El Djouada) et *Cymbopogon schoenanthus* (El Lemad). (Doctoral dissertation, Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen ; Tlemcen), 1-160.
- Mekhadmi, N. E. (2022).** Etude phytochimique et activités biologiques des huiles essentielles de *Matricaria pubescens* du Sud Algérien (thèse doctorat dissertation), 1-79.
- Mouas, Y., Benrebiha, F. Z., & Chaouia, C. (2017).** Évaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle et de l'extrait méthanolique du romarin *rosmarinus officinalis* L. *Revue Agrobiologia*, 7(1), 363-370.

- Munteanu, I. G., & Apetrei, C. (2021).** Analytical methods used in determining antioxidant activity: A review. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(7), 26-30.
- Mustafa, S. K., Oyouni, A. A. W. A., Aljohani, M. M., & Ahmad, M. A. (2020).** Polyphenols more than an Antioxidant: Role and Scope. *Journal of Pure & Applied Microbiology*, 14(1), 47-61
- Muster, D. (2005).** Médicaments de l'inflammation. *EMC-Stomatologie*, 1(1), 21-29.
- N'Guessan, K., Kadja, B., Zirihi, G., Traoré, D., & Aké-Assi, L. (2009).** Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte-d'Ivoire). *Sciences & Nature. European scientific Journal*, (1), 1-15
- Naikoo, M. I., Dar, M. I., Raghieb, F., Jaleel, H., Ahmad, B., Raina, A., & Naushin, F. (2019).** Role and regulation of plants phenolics in abiotic stress tolerance: An overview. *Plant signaling molecules*, 157-168
- Naz, A., Amjad, M. S., Umair, M., Altaf, M., & Ni, J. (2022).** Medicinal plants used as therapeutic medicine in the Himalayan region of Azad Jammu and Kashmir. *South African Journal of Botany*, 150, 194-216.
- Nshimiyimana, D. S., & He, Q. (2010).** Radical scavenging capacity of Rwandan CTC tea polyphenols extracted using microwave assisted extraction. *Pakistan Journal of Nutrition*. 9(6), 589-593
- Orliaguet, G., Gall, O., & Benabess-Lambert, F. (2013).** Nouveautés concernant les anti-inflammatoires stéroïdiens et non stéroïdiens. *Le Praticien en Anesthésie Réanimation*, 17(5), 228-237.
- Ou, C. C., Ko, J. L., & Lin, M. Y. (2006).** Antioxidative effects of intracellular extracts of yogurt bacteria on lipid peroxidation and intestine 407 cells. *Journal of Food and Drug analysis*, 14(3), 305-340.
- Ouedraogo, S., Yoda, J., Traore, T. K., Nitiema, M., Sombie, B. C., Diawara, H. Z., & Semde, R. (2021).** Production de matières premières et fabrication des médicaments à base de plantes médicinales. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 15(2), 750-772.
- Pincemail, J., Bonjean, K., Cayeux, K., & Defraigne, J. O. (2002).** Mécanismes physiologiques de la défense antioxydante. *Nutrition clinique et métabolisme*, 16(4), 233-239.

- Poinso, A. (2016).** Recherche d'inhibiteurs de la superoxyde dismutase à partir de substances naturelles (thèse de doctorat, Université Paul Sabatier-Toulouse III), 8-250.
- Pokorny, J., Yanishlieva, N., & Gordon, M. H. (2001).** Antioxidants in food: practical applications. CRC press.
- Sabir, S. M., Abbas, S. R., Shahida, S., & Khan, M. F. (2020).** In-Vitro antioxidant, anti-lipid peroxidative activities and In-Silico study of Terminalia chebula bioactive compounds. Journal of Clinical Phytoscience, 6, 1-9.
- Sadia, M. (2015).** Evaluation de l'effet anti inflammatoire de trois plantes médicinales (thèse de doctorat, Université Mohamed Boudiaf des sciences et de la technologie d'Oran).
- Saha, A., & Basak, B. B. (2020).** Scope of value addition and utilization of residual biomass from medicinal and aromatic plants. Journal of Industrial Crops and Products, 145, 111-979.
- Sawant, R. S., & Godghate, A. G. (2013).** Qualitative phytochemical screening of rhizomes of Curcuma longa Linn. International Journal of Science, Environment and Technology, 2(4), 634-641.
- Skroza, D., Šimat, V., Vrdoljak, L., Jolić, N., Skelin, A., Čagalj, M., & Generalić Mekinić, I. (2022).** Investigation of Antioxidant Synergisms and Antagonisms among Phenolic Acids in the Model Matrices Using FRAP and ORAC Methods. Antioxidants, Journal Awarded Impact Factor, 11(9), 17-84.
- Slámová, K., Kapešová, J., & Valentová, K. (2018).** "Sweet flavonoids": Glycosidase-catalyzed modifications. International Journal of Molecular Sciences, 19(7), 21-26.
- Souza, S. M. D., Monache, F. D., et Smânia Jr, A. (2005).** Antibacterial activity of coumarins. Zeitschrift fuer Naturforschung C, 60(9-10), 693-700.
- Spiegel, E. D. N. S., Nam, K., & Ahn, D. U. (2021).** Analytical methods for lipid oxidation and antioxidant capacity in food systems. Antioxidants. Journal Awarded Impact Factor, 10(10), 15-87.
- Tlili, M. L. (2021).** Contribution à la caractérisation structurale et biologique de quelques principes actifs extraits de deux plantes médicinales du Sahara Algérien *Salviachudaei* (Lamiaceae) et *Pergulariatomentosa* (Asclepiadeceae) (thèse de Doctorat dissertation, Université Kasdi Merbah Ouargla), 1-117.

Togola, I., Konaré, M. A., Diakité, M., Diarra, N., Tounkara, F., Sanogo, R., & Dembélé, D. (2019). Evaluation de la teneur en alcaloïdes totaux à différents stades de développement de *Datura innoxia* Mill., une plante utilisée dans la médecine traditionnelle au Mali. *The américain Journal of innovative research and applied Sciences*, 9(2), 200-207.

Torres-León, C., Ramírez, FR, Aguirre-Joya, JA, Ramírez-Moreno, A., Chávez-González, ML, Aguillón-Gutierrez, DR, & Aguilar, CN (2023). Plantes médicinales utilisées par les communautés rurales de la zone aride de Viesca et Parras Coahuila au nord-est du Mexique. *Journal pharmaceutique saoudien*, 31 (1), 21-28.

Toul, F., Djendar, A., Seladji, M., & Berroukeche, F. (2022). Algerian *Bunium incrassatum* Seeds: Effects of Extraction Solvent Polarity on Phenolic Profile and Antioxidant Activity. *Journal of the Turkish Chemical Society Section A: Chemistry*, 415-420.

Trabsa, H. (2015). Activité antioxydante et anti-inflammatoire des fractions des plantes médicinales (thèse de doctorat, Université Ferhat Abbas).

Tüm, M., & Bitam, A. (2022). *Bunium incrassatum* Bois. Batt. Trab. (Talgouda) in the improvement of thyroid tissue damages in female rats. *Journal of Fundamental and Applied Pharmaceutical Science*, 2(2), 92-108.

Zaidi, H., Ouchemoukh, S., Amessis-Ouchemoukh, N., Debbache, N., Pacheco, R., Serralheiro, M. L., & Araujo, M. E. (2019). Biological properties of phenolic compound extracts in selected Algerian honeys—The inhibition of acetylcholinesterase and α -glucosidase activities. *European Journal of Integrative Medicine*, 25, 77-84.

Zengin, G., Paksoy, M. Y., Aumeeruddy, M. Z., Glamocilja, J., Sokovic, M., Diuzheva, A., & Mahomoodally, M. F. (2019). New insights into the chemical profiling, cytotoxicity and bioactivity of four *Bunium species*. *Food Research International*, 123, 414-424.

Zhang, Q., Wang, J., Sun, Q., Zhang, S. M., Sun, X. Y., Li, C. Y., & Tang, J. (2021). Characterization and antioxidant activity of released exopolysaccharide from potential probiotic *Leuconostoc mesenteroides*. *Journal Microbiol biotechnol*, 31(8), 1144-1153

Résumé

Talghouda est une plante médicinale aromatique de la famille des apiacés utilisée depuis longtemps par la population locale en médecine traditionnelle grâce à ses nombreuses propriétés thérapeutiques. Dans le cadre de la valorisation de cette plante, l'extrait aqueux obtenu par décoction a été testé pour ces activités biologiques et sa caractérisation chimique. L'estimation qualitative des composés phytochimique a montré que l'extrait aqueux est riche en polyphénols : flavonoïdes, coumarines, tanins et terpénoïdes. Quatre méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante de l'extrait aqueux ont été réalisés : Le test du piégeage du radical DPPH, Test de piégeage de l'anion superoxyde, le FRAP et le test d'inhibition de la peroxydation lipidique. En général, l'extrait a montré un pouvoir antioxydant bon à modéré par rapport au composé de référence (acide ascorbique). L'activité Anti inflammatoire a été évaluée via le test de SAB dans lequel l'extrait a montré une très forte activité anti dénaturante très proche à celle de standard le Diclofénac. L'activité antibactérienne a été déterminée selon la méthode de diffusion en gélose sur 4 souches testées (*Serratia sp*, *Escherichia coli ATCC*, *Pseudomonas ATCC*, *Staphylococcus aureus ATCC*), *Serratia* a présenté une sensibilisé très importante aux différentes concentrations de l'extrait, tandis que *E.coli* était résistante. Les résultats obtenus montrent que l'extrait aqueux de Talghouda est doté d'activités antioxydantes, antibactériennes et anti-inflammatoires qui peuvent être due à son contenu polyphénolique.

Mots clés : Talghouda, polyphénols, antioxydante, anti-inflammatoire, antibactérienne

المخلص

التلغودة نبات طبي عطري من فصيلة الخيميات يستخدم منذ القدم من طرف السكان المحليين في الطب التقليدي نظرا لخصائصه العلاجية المتعددة. في إطار تقييم هذا النبات، تم اختبار الأنشطة البيولوجية والتوصيف الكيميائي النوعي للمستخلص المائي الذي تم الحصول عليه عن طريق الإستخلاص بالغلي. أظهر التقدير النوعي للمركبات الكيميائية النباتية أن المستخلص المائي غني بالبوليفينولات: الفلافونويدات، الكومارينات، التانينات والتريبينويدات. تم استعمال أربعة طرق لتقييم النشاط واختبار تثبيط الدهون البيروكسيدية. بصفة عامة، أظهر FRAP ، اختبار إزاحة جذر السوبرأوكسيد، اختبار DPPH المضاد للأكسدة: اختبار إزاحة الجذر الحر المستخلص المائي نشاطا مضادا للأكسدة جيدا الى معتدلا مقارنة بالمركب المرجعي حمض الأسكوربيك. تم تقييم النشاط المضاد للإلتهاب أيضا عن طريق إستخدام اختبار تثبيط تمسخ البروتينات حيث أظهر المستخلص فعالية كبيرة و جد متقاربة مع المركب المرجعي الديكلوفيناك. النشاط المضاد للبكتيريا تم عن طريق إجراء اختبار الانتشار في وسط جيلوز على أربعة سلالات بكتيرية مختلفة (الكروية العنقودية، الإشريكية القولونية، السيراتية و الزائفة) حيث قدمت البكتيريا السيراتية حساسية جد مهمة للتركيزات المختلفة من المستخلص بينما كانت البكتيريا الإشريكية القولونية مقاومة. تبين النتائج المتحصل عليها أن المستخلص المائي لنبات التلغودة يتميز بنشاط مضادة للأكسدة، مضاد للإلتهابات ومضاد للبكتيريا وغالبا ما تعود هاته الخصائص لإحتوائه على العديد من البوليفينولات.

الكلمات المفتاحية: تلغودة، البوليفينولات، مضاد الأكسدة، مضاد الإلتهاب، مضاد للبكتيريا

Abstract

Talghouda is a widely propagated plant used in traditional medicine because it's an important source of active metabolites with significant therapeutic. In this study, the phytochemical characterization and the biological activities of the aqueous extract of Talghouda powder were investigated. The antioxidant power of this plant was assessed by the DPPH test, FRAP test, the superoxide anion scavenging test and the inhibition of lipid peroxidation test. The anti-inflammatory activity was investigated by the BSA test. The antibacterial activity is tested by the agar diffusion test (using: *Serratia sp*, *Escherichia coli ATCC*, *Staphylococcus aureus ATCC*, *Pseudomonas ATCC*). The results obtained indicate that the aqueous extract is rich in polyphenols, flavonoids, coumarins, tannins and terpenoids. In general, the extract showed a considerable antioxidant activity compared to the ascorbic acid. The extract showed also a very strong anti-denaturing and antibacterial activity. Finally, the study shows that the aqueous extract of Talghouda is very rich on polyphenols and it can be used as antioxydant, antibacterial and anti-inflammatory medicament.

Key words: Talghouda, polyphenols, antioxydant, anti-inflmmatory et antibacterial.