

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة 8 ماي 1945 قالمة  
Université 8 Mai 1945 Guelma  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



## Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie  
**Filière :** Sciences Biologiques  
**Département :** Écologie et Génie de l'Environnement  
**Spécialité/Option :** Microbiologie appliquée

### Intitulé

# Effet antibactérien d'une plante médicinale (*Chamaemelum nobile*)

### Présenté par

Melle: Meriem BEN REDJEM  
Melle: Hana CHEIKH

### Membre du jury

Dr. Sadek ATOUSSI  
Dr. Sandra AMRI  
Dr. Lamia BENHALIMA

Président  
Encadreur  
Examinatrice

Université de Guelma  
Université de Guelma  
Université de Guelma

2024

Nos remerciements vont en premier lieu aux membres du jury

Dr. Sadek ATOUSSI maître de conférences « A » à l'université 8 Mai 1945,  
pour l'honneur qu'elle nous fait de présider le jury.

Dr. Lamia BENHALIMA maître de conférences « B » à l'université 8 Mai  
1945, pour l'honneur qu'elle nous fait d'examiner ce modeste travail.

Nous tenons à remercier notre directeur de thèse Dr. Sandra AMRI maître  
de conférences « A » à l'université 8 Mai 1945, d'avoir accepté de diriger ce  
travail.

Merci beaucoup pour nos parents, merci pour votre amour et votre soutien  
tout au long de mon étude, sans vous, nous n'aurions pas terminé et obtenu  
notre diplôme. Nous souhaitons que ce travail soit un témoignage de notre  
profonde gratitude et, enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué  
directement ou indirectement à ce travail.

## Table des matières

Remerciements	
Table des matières	
Résumé en français	
Résumé en anglais	
Résumé en arabe	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction .....	1
<b>Chapitre I : Synthèse bibliographique</b>	
I.1.Historique .....	4
I.2. Noms vernaculaires .....	4
I.3. Description .....	4
I.4.Taxonomie .....	5
I.5. Répartition géographique .....	6
I.6. Utilisation ancestrale de la camomille .....	6
I.7. Intérêt en phytothérapie .....	6
I.8. toxicité de la camomille .....	8
I.9. Composition chimique du camomille .....	8
<b>Chapitre II : Matériel et Méthodes</b>	
II.1. Matériel biologique .....	11
II.2.Extraction .....	11
II.3. Souches bactérienne .....	11
II.4. Milieux de culture .....	12
II.5. Tests phytochimiques .....	12
II.5.1. Préparation de l'infusé, du décocté et de l'extrait chloroformique .....	12
II.5.2. Tanins .....	12
II.5.3. Anthocyanes .....	13
I.5.4. Leucoanthocyanes .....	13
I.5.5. Flavonoïdes .....	13
II.5.6. Saponosides .....	13
II.5.7. Mucilages .....	13
II.5.8. Composés réducteurs .....	14

II.5.9. Alcaloïdes .....	13
II.5.10. Terpènes et stérols .....	14
II.5.11. Dérivés anthracéniques .....	14
II.6. Activité antibactérienne .....	15
II.6.1. Préparation d'extrait .....	15
II.6.2. Antibiogramme .....	15

### Chapitre III : Résultats et Discussion

III.1. Rendement .....	17
III.2. Screening phytochimique .....	17
III.3. Purification des souches bactériennes .....	22
III.4. Effet du gentamicine et de l'eau distillée vis-à-vis des souches bactériennes .....	24
III.5. Étude de l'activité antibactérienne de l'extrait méthanoïque .....	26
Conclusion et Perspectives .....	32
Références bibliographiques .....	34

## Résumé

Cette étude a pour objectif de mettre en valeur une plante médicinale de la famille des *Astéracée*, *Chamaemelum nobile*, Cette plante est couramment utilisée dans la médecine traditionnelle et moderne à travers le monde, ainsi que dans différentes industries pharmaceutiques, chimiques et cosmétiques. En la caractérisant par l'étude phytochimique ainsi que l'évaluation des activités antimicrobienne sous forme d'extrait méthanoïque. Dans cette étude, l'espèce *Chamaemelum nobile* a été récoltée au niveau de la wilaya d'Annaba pour la préparation de l'extrait méthanoïque. Le screening phytochimique nous a permis de mettre en évidence la présence des métabolites secondaires au niveau de la partie aérienne de *Chamaemelum nobile*, de même les résultats révèlent la présence des anthocyanes, anthraquinones libres et anthraquinones combinées C-hétérosides, composés réducteurs, flavonoïdes, leucoanthocyanes, tanins de type galliques. Cependant, les alcaloïdes, les anthraquinones combinées O-hétérosides, tanins de type catéchiques et les mucilages n'étaient pas présents. L'activité antimicrobienne de l'extrait polyphénoliques était déterminée sur quatre souches microbiennes, selon la méthode de diffusion et a donné des zones d'inhibition variant de  $10,3 \pm 00,5$  à  $37,6 \pm 01,1$  mm. L'extrait méthanoïque avait un effet inhibiteur sur toutes les souches bactériennes testées, qu'elles soient Gram-positives ou Gram-négatives (*Escherichia coli*, *Escherichia coli* ATCC 29212, *Staphylococcus aureus* et *Staphylococcus aureus* ATCC 25923).

**Mots clés :** *Chamaemelum nobile*, Souches bactériennes, Activité antibactérienne, Screening phytochimique, Antibiogramme.

## Abstract

The aim of the research in this study is to showcase a medicinal plant belonging to the *Asteraceae* family, *Chamaemelum nobile*. This plant is widely used in traditional and modern medicine globally, as well as in various pharmaceutical, chemical, and cosmetic industries. The plant is being characterized through a phytochemical study, evaluating its antimicrobial properties in a methanolic extract form. *Chamaemelum nobile* specimens were collected in the Annaba province for this purpose. The phytochemical screening revealed the presence of various secondary metabolites in the aerial parts of *Chamaemelum nobile*, including anthocyanins, anthraquinones, flavonoids, and tannins. Interestingly, certain compounds like alkaloids and mucilages were absent. The antimicrobial activity of the polyphenolic extracts was tested on four strains, showing inhibition zones ranging from 10 to 37 mm. Impressively, the methanolic extract exhibited inhibitory effects on both Gram-positive and Gram-negative bacterial strains, such as *Escherichia coli*, *Escherichia coli* ATCC 29212, *Staphylococcus aureus* et *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

**Keywords:** *Chamaemelum nobile*, Bacterial strains, Antibacterial activity, Phytochemical screening, Antibiogram.

## ملخص

تهدف الدراسات التي اجريت في هذا البحث الى تسليط الضوء على نبات طبي ينتمي الى عائلة النجميات وهو: *Chamaemelum nobile* يستخدم هذا النبات على نطاق واسع في الطب التقليدي و الحديث حول العالم , بالإضافة الى مختلف الصناعات الدوائية و الكيميائية و التجميلية , من خلال دراسة تركيبه الكيميائي و تقييم فعاليته المضادة للميكروبات كمستخلص ميثانولي , تم جمع نبات *Chamaemelum nobile* في ولاية عنابة لاستخدامه في تحضير المستخلص الميثانولي. اظهر الفحص الكيميائي وجود المركبات الثانوية في الاجزاء الهوائية ل *Chamaemelum nobile* مثل الانثوسيانين و الانثراكينونات و مشتقات الانثراكينونات, هيتيروزيد, و الفلافونويدات و التانينات و المواد الخافضة , الليوكوانثوسيانينات. بينما لم تظهر الفلويديات ومشتقات الانثراكينونات (هيتيروزيد والتانينات من النوع الكاتيك والمواد المخاطية). تم تقييم مستخلصات البوليفينول على اربعة انواع من البكتيريا باستخدام طريقة الانتشار و اظهرت نتائج تثبيط تتراوح بين  $10,3 \pm 00,5$  و  $37,6 \pm 01,1$  مغ للسلالة *Escherichia coli* و للسلالة *Staphylococcus aureus* .

كان لمستخلص الميثانول تأثير مثبت على جميع انواع البكتيريا التي تم اختبارها بما في ذلك *Staphylococcus aureus* و *Escherichia coli* .

**الكلمات المفتاحية:** *Chamaemelum nobile* السلالة البكتيرية، النشاط المضاد، سكرينينغ فيتوشيميك، انتيبيوغرام.

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> <i>Chamaemelum nobile</i> . .....	5
<b>Figure 2 :</b> Répartition géographique de <i>Chamaemelum nobile</i> .....	6
<b>Figure 3 :</b> Fleurs de la plante <i>Chamaemelum nobile</i> .....	11
<b>Figure 4 :</b> Aspect de l'extrait méthanoïque .....	17

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Photos de Screening phytochimique de <i>Chamaemelum nobile</i> .....	18
<b>Tableau 2:</b> Screening phytochimique de <i>Chamaemelum nobile</i> .....	19
<b>Tableau 3:</b> Aspect des cellules bactériennes sur les milieux de cultures.....	23
<b>Tableau 4:</b> Effet du gentamicine et de l'eau distillée sur les souches bactériennes (Moyenne $\pm$ écart type).....	24
<b>Tableau 5:</b> Photos d'effet de la gentamicine et de l'eau distillée vis-à-vis des souches bactériennes.....	25
<b>Tableau 6:</b> Diamètres des zones d'inhibition des souches bactériennes vis-à-vis de l'extrait méthanoïque (Moyenne $\pm$ écart type).....	27
<b>Tableau 7:</b> Effet de l'extrait méthanoïque vis-à-vis des souches bactériennes.....	29

# Introduction

Les plantes médicinales sont l'une des ressources les plus importantes de l'industrie pharmaceutique, jouant un rôle essentiel dans sa production grâce à leurs composants actifs qui opèrent directement sur le corps, offrant des avantages souvent inexistant chez les médicaments chimiques classiques (Attar, 2004). Plus de 35 000 de ces plantes sont utilisées dans différentes industries pharmaceutiques, chimiques ou cosmétiques (Lawrance, 2009). Au VI<sup>e</sup> siècle, cette plante était utilisée pour réduire les insomnies, les douleurs dorsales et les symptômes d'indigestion. Durant les XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles, la camomille romaine était très répandue (Jesus, 2017).

Différentes cultures ont utilisé les plantes médicinales et aromatiques depuis des millénaires. Les individus exploitent diverses plantes bénéfiques dans leur environnement, que ce soit pour des fins cosmétiques ou thérapeutiques. Ces plantes sont couramment utilisées sous différentes formes : infusion, décoction (thé), macération et huile essentielle (Baudoux, 2001). Les traitements à base de plantes sont aujourd'hui de retour au premier plan, car l'efficacité des médicaments comme les antibiotiques diminue, les bactéries et les virus ont progressivement développé une adaptation aux médicaments et leur résistance s'est accrue (Larousse, 2013).

La *Chamaemelum nobile*, connue depuis l'Antiquité pour ses propriétés médicinales, a réussi à traverser les âges et les cultures, devenant ainsi une plante incontournable dans la pharmacopée naturelle, la *Chamaemelum nobile* était déjà employée de réduire la fièvre et de traiter les insulations, ou les courbatures (Jesus, 2017). Avec des effets tels que l'hypotensive, anti-aggrégation des plaquettes, anti-inflammatoire, hypoglycaemic, antioxydant, nerveux, cytotoxique, bronchodilatatoire, endocrine et bien d'autres effets (Al-Snafi, 2015). *Chamaemelum nobile* est également utilisé pour ses vertus antispasmodiques du système digestif, apéritives, stomachiques antifongiques, antiparasitaires et antibactériennes contre *Escherichia coli* et staphylocoque doré (Jesus, 2017).

De ce fait, il est apparu important de disposer d'une approche multidimensionnelle en ayant recours à une approche biologique intégrée qui a été sélectionnée à l'aide d'une combinaison de paramètres afin de mettre en place une étude assez complète. Nous avons donc choisi de focaliser nos efforts sur deux principaux objectifs, d'une part faire la screening phytochimique de *Chamaemelum nobile* et d'autre part tester l'effet antibactérien vis-à-vis des souches bactériennes : souches de références

(*Escherichia coli* ATCC 29212 et *Staphylococcus aureus* ATCC 25923) et souches hospitalières (*Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*).

Ce manuscrit comportera trois chapitres principaux :

- Le premier chapitre, sera consacré à la recherche bibliographique. Il comportera des généralités sur *Chamaemelum nobile*.
- Le second, est un chapitre expérimental consacré aux méthodes utilisées pour l'étude du screening phytochimique et de l'activité antibactérienne.
- Le troisième chapitre mentionnera les différents résultats obtenus et une discussion viendra enserrer ce chapitre.

Enfin ce manuscrit sera clôturé par une conclusion et des perspectives pour l'ensemble du travail.

# Synthèse

# Bibliographique

### I.1. Historique

Parmi les herbes médicinales les plus antique connues de l'humanité, on trouve la camomille (Bayati *et al.*, 2014). Le mot "camomille" provient des termes grecs "chamai" signifiant "nain" ou "à terre" et "mêlon" ou "pomme". Ces deux termes évoquent à la fois la forme des plantes et leur odeur. L'ensemble des espèces appelées "camomille" est également fascinant, faisant partie de la grande famille des *Astéracées* (Petitet, 2016). *Anthemis nobilis* est une plante à croissance basse, rampante ou traînante, ses touffes de feuilles et de fleurs mesurant un pied de hauteur (Newall *et al.*, 1996). La plante fut nommée *Chamomilla nobilis* par Jérôme Bock (Trajus) au début du XVI<sup>e</sup> siècle, et Joachim Camerarius, dans la seconde moitié du même siècle, qui avait découvert cette plante comme plante d'ornement dans les jardins de Rome, fut le premier à la désigner sous le nom de *Camomille romaine*. Dans les manuels de distillation du XVI<sup>e</sup> siècle, il semble que la camomille commune ait été autant privilégiée que la *Camomille romaine*, qui n'était que rarement utilisée en médecine, tandis qu'en Angleterre, elle était presque exclusivement utilisée sous le nom de *Chamomilla Flower* (Gildemeister et Hoffmann, 1900).

### I.2. Noms vernaculaires

En arabe, on parle de Babonaj Romani, babanq Romani, Babanaq Itri et babanaq shareef. En anglais, on parle de camomille, de camomille commune, camomille des champs, camomille anglaise, camomille de jardin, camomille noble, camomille romaine, camomille russe et de camomille douce. En français, on appelle la camomille romaine. En allemand, on la qualifie de camomille romaine, camomille fine ou camomille de jardin (Felter, 1992).

### I.3. Description

La camomille est une plante vivace avec des tiges ramifiées et des feuilles pennatiséquées d'un vert blanchâtre délicat. Ses capitules, de couleur blanche à gris-jaune, sont solitaires et composés principalement de fleurons ligulés, insérés sur un réceptacle conique et plein. Ils dégagent une odeur pénétrante et caractéristique. La plante, fréquente sur les terrains sablonneux, près des rivières, au bord des étangs, dans les chemins creux. La partie florale de la plante, connue sous le nom de capitule, mesure entre 8 et 20 mm de diamètre dans la variété cultivée. L'enveloppe se compose de 2 à 3 rangs de bractées serrées et imbriquées, avec des bords incisés. Les fleurons sont principalement

ligulés, présentent des nuances blanches, mates et inclinées. Quelques rares fleurons centraux sont de couleur jaune pâle et tubulés. Une fleur de camomille de qualité ne devrait pas présenter de capitules floraux bruns ou noirs, et la quantité de capitules ayant un diamètre inférieur à 8 mm ne doit pas dépasser 3 % (Bruneton, 2009).



Figure 1 : *Chamaemelum nobile* (Virginie, 2024).

#### I.4. Taxonomie

D'après Quezel et Santa (1962), la classification systématique de *Chamaemelum nobile* est comme suit :

<i>Taxonomie</i>	<i>Description</i>
Royaume	<i>Plantae</i>
Sous-embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Dicotylédoneae</i>
Sous-classe	<i>Asteridées</i>
Ordre	<i>Asteralae</i>
Famille	<i>Asteraceae</i>
Genre	<i>Chamaemelum</i>
Espèce	<i>Chamaemelum nobile</i>

### I.5. Répartition géographique

La camomille est répandue dans toute l'Europe, bien qu'elle soit originaire de l'est de l'Europe et du Moyen-Orient. De plus, elle se propage en Inde, en Amérique du Nord et en Australie. Elle est répandue en Hongrie, en Croatie (Hajjaj, 2017). La plante est cultivée en Afrique : Algérie, Maroc (Newall, *et al.*, 1996). *Chamaemelum nobile* est largement présent en Algérie, notamment dans les zones d'Akbou, Barbacha et Oued-Ghir dans la wilaya de Bejaïa. On peut trouver cette camomille dans les landes herbeuses, les gazons, les bords de route, les talus et sur des sols légers et sableux (Sharafzadeh et Alizadeh, 2011).



**Figure 2 :** Répartition géographique [1].

### I.6. Utilisation ancestrale de la camomille

L'huile essentielle de camomille romaine aurait été utilisée pour embaumer le pharaon Ramsès. Elle était aussi utilisée pour réduire la fièvre et pour traiter les insulations, les courbatures ou les problèmes féminins. Cette plante était utilisée dès le Ve siècle pour réduire les insomnies, les douleurs dorsales et les symptômes d'indigestion. Elle contribue à la création d'un grand nombre de médicaments (Jesus, 2017). La pratique traditionnelle consistait à prendre une infusion froide en cas de mal

de ventre et de flatulences, tandis que l'infusion chaude était utilisée comme analgésique, diaphorétique et émétique pour soulager les rhumes causés par un refroidissement cutané soudain. Dans la dysménorrhée, elle était utilisée comme antiémétique, antispasmodique et sédatif. L'huile était utilisée comme carminative et pour traiter les coliques et les crampes intestinales causées par la flatulence (Newall *et al.*, 1996).

### **I.7. Intérêt en phytothérapie**

La camomille romaine est une plante médicinale aux nombreuses vertus en phytothérapie. Ses effets toniques amers, ses propriétés antispasmodiques, anti-inflammatoires, antiallergique et fébrifuges font d'elle une substance couramment employée pour soigner diverses affections, allant des problèmes digestifs aux inflammations cutanées, sans oublier ses avantages en aromathérapie (Virginie et Herboriste, 2023). La camomille romaine est principalement utilisée en phytothérapie pour ses propriétés calmantes et apaisantes, mais elle peut aussi soulager les douleurs intestinales grâce à ses propriétés anti-inflammatoires. La camomille est utilisée dans différents produits de phytothérapie, tels que la teinture mère de plantes entières, l'extrait liquide, l'extrait sec et l'huile essentielle de fleurs. Il est possible de les utiliser pour masser, en infusion et en tisane (Claire, 2023).

La camomille romaine est connue pour ses vertus apaisantes sur le plan psychologique. C'est la raison pour laquelle on l'utilise souvent en cas de stress, d'anxiété et de difficultés de sommeil chez les enfants (insomnies). L'huile essentielle de camomille romaine peut être appliquée dans la pièce pour combattre les pensées négatives et diminuer la nervosité. Elle apaise le système nerveux et favorise le sommeil. Pour ses raisons, les fleurs de camomille peuvent également être infusées et utilisées en tisane (Heimburger, 2017).

La camomille romaine est efficace pour soulager les gaz, les ballonnements, les douleurs digestives, ainsi que la diarrhée. Elle est également bénéfique en cas d'indigestion et de gastro-entérite. Bien qu'elle ait été utilisée depuis des millénaires, ses effets d'action sur la digestion ne sont pas clairement compris. Cependant, on sait que ses flavonoïdes ont des propriétés anti-inflammatoires et antispasmodiques, ce qui les rend capables de calmer les douleurs et de relancer en douceur le bon fonctionnement du système digestif. Les composants de son huile essentielle agissent également comme protecteurs sur le foie et ont des propriétés antimicrobiennes. Par conséquent, dès que

vous ressentez de la java dans votre estomac, pensez à vous préparer une infusion de camomille (Haberfeld, 2023).

Les flavonoïdes et le chamazulène dans sa composition, deux actifs aux propriétés anti-inflammatoires, sont présents dans sa composition. Cette plante à apaiser les irritations de la peau, à réduire les rougeurs et à traiter les poussées causées par l'eczéma ou les allergies cutanées. Elle peut être utilisée sur les yeux car elle apaise les irritations et grâce à ses propriétés décongestionnantes, elle contribue à la disparition des poches (Haberfeld, 2023).

### **I.8. Toxicité de la camomille**

La consommation de camomille romaine peut entraîner des rhinites allergiques chez les personnes allergiques aux pollens d'Armoise. Lorsqu'elle est consommée en quantités excessives, la camomille romaine peut provoquer des vertiges, des étourdissements, des nausées ou des vomissements (Jesus, 2017).

### **I.9. Composition chimique de la camomille**

Environ 0,4 à 1,5 d huile essentielle se trouve dans la camomille romaine avec 85 d'esters, en particulier de l'angélate l'isobuvle, et des esters des acides méthylacryliques. De plus, elle contient un alcool (lanthémole), de la pinocarvone et du pinocarvéol. Il contient également 0.6 % de lactones sesquiterpéniques, des flavonoïdes, des acides caféïques et leurs esters glucosés, des coumarines, des acides gras, du mucilage et des minéraux (Bellakhdar, 2006). La camomille romaine contient une variété de composées bénéfiques pour la santé, notamment :

- ✓ **Huile essentielle** : la camomille romaine une huile essentielle riche en composés actifs tels que l'alpha -bisabolol, l'oxyde de bisabolol, l'alpha -bisabolol oxyde A et B, le chamazulène et d'autres terpènes. Ces composés confèrent à la camomille ses propriétés apaisantes, anti-inflammatoires et antispasmodiques.
- ✓ **Flavonoïdes** : la camomille romaine est également riche en flavonoïdes, des composées végétaux qui ont des effets antioxydants et anti-inflammatoires. Ces composées contribuent à renforcer les propriétés médicinales da la plante.

- ✓ **Acides phénoliques** : la camomille romaine contient également des acides phénoliques tels que l'acide caféique, l'acide férulique et l'acide chlorogénique, qui ont également des propriétés antioxydants et anti-inflammatoires.
- ✓ **Autres composées** : parmi les autres composés présents dans la camomille romaine, on trouve des sesquiterpènes, des coumarines, des mucilages et des polysaccharides, qui contribuent tous à ses effets bénéfiques sur la santé.

**Matériel**  
**et**  
**Méthodes**

## II.1. Matériel biologique

La plante *Chamaemelum nobile* (Fig 3) a été récoltée au niveau des montagnes de Séraïdi (Annaba) en 2023. Le choix de cette espèce est justifié par son abondance dans la région d'étude. La plante fraîchement récoltée, est séchée à l'ombre dans un endroit sec et aéré puis broyée en poudre avant d'être utilisée.



**Figure 3 :** Fleurs de la plante *Chamaemelum nobile*.

## II.2. Extraction

Le travail a été réalisé au laboratoire de microbiologie de l'université 08 Mai 1945 Guelma. La poudre fine de la plante séchée a été macérée dans une solution hydro-alcoolique (méthanol/eau : 8/2 : v/v) pendant 24 heures. Après macération, la solution a été filtrée et concentrée sous vide à 45 °C au évaporateur rotatif puis conservés dans des flacons stériles hermétiquement fermés à 4 °C.

## II.3. Souches bactériennes

Les germes utilisés sont des souches de références de type ATCC (American Type Culture Collection), ils constituent d'excellents modèles pour la recherche de l'effet antibactérien des substances naturelles ou de synthèses. Les souches utilisées sont : *Escherichia coli* ATCC 29212 et *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Aussi, des souches hospitalières fournies par Dr. Benhalima L., (Maître de conférences à l'université 8 Mai 1954 Guelma), ont été utilisées. Les souches sont : *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*.

## II.4. Milieux de culture

Suivant les méthodes employées et les souches étudiées, nous avons utilisé plusieurs milieux tels que la gélose nutritive, Hektoen, Chapman, gélose Muller Hinton et du bouillon nutritif.

## II.5. Tests phytochimiques

Le screening des différentes classes de métabolites secondaires a été réalisé selon les méthodes colorimétriques décrites par Edeogal *et al.*, (2005) et Karumi *et al.*, (2004). La présence de métabolites secondaires a été déterminée par des réactions de précipitation, de turbidité ou de changement de couleur.

### II.5.1. Préparation de l'infusé, du décocté et de l'extrait chloroformique

Pour la préparation de l'infusé à 10 %, nous avons placé 10 g de la plante en poudre dans 100 ml d'eau bouillante, après 15 min on procède à la filtration et à la récupération de l'infusé puis compléter à 100 ml. Pour le décocté, nous avons rajouté à 2 g de la plante en poudre 100 ml d'eau, porté à l'ébullition pendant 30 minutes, après refroidissement et filtration, on réajuste le volume à 100 ml. Pour l'extrait chloroformique, nous avons rajouté à 1 g de la plante en poudre 10 ml de chloroforme, puis chauffé pendant 3 minutes au bain-marie, ensuite filtrer à chaud et complété à 10 ml.

### II.5.2. Tanins

Dans un tube à essais, nous avons pris 5 ml de l'infusé auquel nous avons ajouté goutte à goutte 1 ml d'une solution de chlorure ferrique ( $\text{FeCl}_3$ ) à 1 %. L'apparition d'une coloration verdâtre indique la présence des tanins catéchiques et celle en bleue noirâtre indique la présence de tanins galliques.

### II.5.3. Anthocyanes

Diviser l'infusé à 10 % sur 3 tubes, le 1<sup>er</sup> tube de l'infusé sera considéré comme le témoin, nous avons rajouté au 2<sup>ème</sup> tube de l'infusé quelques gouttes d'acide chlorhydrique (HCl) à 37 %, ensuite, nous avons rajouté quelques gouttes d'hydroxyde d'ammonium ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) au 3<sup>ème</sup> tube de l'infusé. La recherche des anthocyanes est basée sur le changement de la couleur de l'infusé avec le changement du pH.

#### **I.5.4. Leucoanthocyanes**

Nous avons mélangé 5 ml de l'infusé à 10 % avec 4 ml d'alcool chlorhydrique (éthanol /HCl à 37 % - 3V/V). Après un chauffage au bain marie à 50 °C pendant quelques minutes, l'apparition d'une couleur rouge cerise indique la présence des leucoanthocyanes.

#### **I.5.5. Flavonoïdes**

Dans un tube à essais, nous avons induit 5 ml d'infusé, puis rajouter 5 ml d'alcool chlorhydrique (alcool à 95°, eau distillée, HCl concentré a parties égales en volume), 1 ml d'alcool isoamylique puis quelques copeaux de magnésium. Il se produit une réaction de crépitation pendant quelque minute. L'apparition d'une coloration rose orangée (flavones) ou rose-violacée (flavanones) ou rouge (flavonones, flavanonols) rassemblée dans la couche surnageante indique la présence d'un flavonoïde.

#### **II.5.6. Saponosides**

La détection des saponosides est réalisée en ajoutant un peu d'eau à 2 ml du décocté puis la solution est fortement agitée. Ensuite, le mélange est laissé pendant 10 min et la teneur en saponosides est évaluée (pas de mousse = test négatif, mousse moins de 1cm = test faiblement positif, mousse de 1-2 cm = test positif, mousse plus de 2 cm = test très positif).

#### **II.5.7. Mucilages**

Nous avons introduit 1 ml du décocté dans un tube à essai et rajouté 5 ml d'éthanol absolu. Après une dizaine de minutes, l'obtention d'un précipité floconneux par mélange indique la présence de mucilage.

#### **II.5.8. Composés réducteurs**

La détection des composés réducteurs consiste à mélanger 1 ml du décocté avec 2 ml d'eau distillée et 20 gouttes de la liqueur de Fehling puis chauffer. Un test positif est révélé par la formation d'un précipité rouge-brique.

#### **II.5.9. Alcaloïdes**

Nous avons procédé à une macération sous agitation pendant 24 heures de 5 g de la poudre dans 25 ml d'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) dilué à 10 % à température ambiante. Après

filtration sur un papier Whatman. Introduire 1 ml du filtrat dans un tube à essai, puis 5 gouttes de réactif de Mayer ont été rajoutées. La présence d'une turbidité ou d'un précipité blanc jaunâtre, après 15 minutes indique la présence d'alcaloïdes.

### II.5.10. Terpènes et stéroïdes

Nous avons procédé à une macération de 5 g de la poudre dans 20 ml d'éther de pétrole. Après filtration et évaporation la phase organique dans un bain de sable à 90 °C, le résidu est dissout dans 5 ml d'acide acétique en ajoutant 1 ml d'acide sulfurique concentré. Dans la zone de contact, entre les deux liquides ils se forment un cercle marron ou violet qui vire vert le gris, ce changement indique la présence de stéroïde et de terpène.

### II.5.11. Dérivés anthracéniques

Pour les anthraquinones libres, mélanger 1 ml de l'extrait chloroformique avec 1 ml d'ammoniaque ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) dilué (V/V : 1/1) puis agité. Une coloration plus ou moins rouge indique la présence d'anthraquinones libres. Pour les anthraquinones combinées, à partir de l'extrait chloroformique, nous avons préparé un hydrolysât auquel il a été ajouté 10 ml d'eau, 1 ml d'HCl concentré puis maintenir le tube à essai au bain-marie bouillant pendant 15 minutes. Filtrer, puis récupérer 5 ml de l'hydrolysât et faire agiter avec 5 ml de chloroforme, récupérer la phase organique puis rajouter 1 ml de  $\text{NH}_4\text{OH}$  (dilué à 1/2) et agiter. La présence d'anthraquinones est révélée par l'apparition d'une coloration rouge plus ou moins foncée. La réaction peut être plus poussée par addition à 5 ml de l'hydrolysât 3 à 4 gouttes de  $\text{FeCl}_3$  à 10 % puis agitation avec 5 ml de chloroforme. En présence d'une coloration rouge plus ou moins intense indique la présence de anthraquinones combinées de type O- hétérosides.

Nous avons repris la phase chloroformique par 10 ml d'eau et 1 ml de  $\text{FeCl}_3$  à 10 %. Après ébullition au bain-marie pendant 30 min, nous avons rajouté à la phase chloroformique 5 ml de chloroforme et 1 ml de  $\text{NH}_4\text{OH}$  (dilué à 1/2). Une coloration rouge plus ou moins intense indique la présence des anthraquinones combinées de type C- hétérosides.

## II.6. Activité antibactérienne

### II.6.1. Préparation d'extrait

L'extrait méthanoïque préparés au paravent est repris dans de l'eau distillée stérile à 22,8 g/ml.

### II.6.2. Antibiogramme

L'activité antibactérienne de l'extrait méthanoïque a été évaluée par la méthode de diffusion en milieu gélosé décrite par [Bauer \*et al.\*, \(1966\)](#). A partir de colonies jeunes de 18 à 24 heures, une suspension bactérienne est réalisée dans de l'eau physiologique stérile à 0,9 % de NaCl est préparée pour chaque souche bactérienne. La turbidité de cette suspension est ajustée à 0,5 Mc Farland puis diluée. Cet inoculum est étalé à l'aide d'un écouvillon sur boîtes Pétri contenant de la gélose Mueller-Hinton. L'extrait est déposé à 0,45 ; 1,12 ; et 1,80 mg dans des puits. Les boîtes Pétri sont d'abord laissées pendant 2 heures à 4 °C avant d'être incubées dans une étuve à 37 °C pendant 24 heures. L'évaluation de l'inhibition est réalisée par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque puits. Nous avons utilisé un témoin négatif (eau distillé stérile) et un témoin positif (gentamicine 10 µg).

# Résultats et Discussion

### III.1. Rendement

L'extrait méthanoïque a été caractérisé par sa couleur et son rendement par rapport à la poudre sèche de *Chamaemelum nobile*. En matière de rendement, l'extrait méthanoïque a présenté un rendement en extrait assez faible de l'ordre de 10,35 % par rapport au 220,3 g de poudre. Pour l'aspect et la couleur, il a été de couleur verte très foncée (Fig. 04). En comparant nos résultats avec d'autres travaux sur la même espèce, nos résultats indiquent un rendement de à celui rapporté par [Kitoune et Outamazirt \(2021\)](#) qui ont indiqué un rendements de l'ordre de 8,5 %, et inférieur à 16,76 % qui celui rapporté par [Hajjaj, \(2017\)](#). Cette différence pourrait être expliquée par le choix de la période de récolte car elle est primordiale en termes de rendement et de qualité. Le rendement peut varier selon le climat, la zone géographique, la génétique de la plante, l'organe utilisée, le degré de fraîcheur, la période de séchage et la méthode d'extraction employée.



Figure 4 : Aspect de l'extrait méthanoïque

### III.2. Screening phytochimique

Les résultats du screening phytochimique effectuée sur la partie aérienne de la plante *Chamaemelum nobile* sont reportés dans le **Tableau 01**.

**Tableau 01** : Screening phytochimique de *Chamaemelum nobile*

Molécules détectés	Résultat	
Anthocyanes	+	
Alcaloïdes	+	
Anthraquinones libres	+	
Anthraquinones combinées	O-hétérosides	-
	C-hétérosides	+
Composés réducteurs	+	
Flavonoïdes	+	
Leucoanthocyanes	+	
Mucilages	-	
Tanins	catéchiques	-
	galliques	+
Saponosides	+	

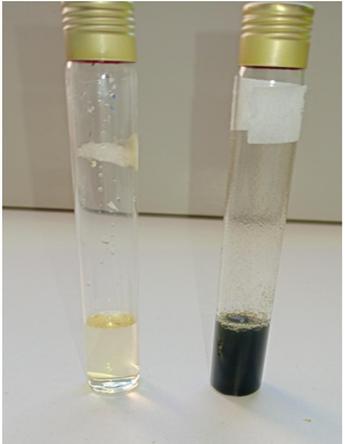
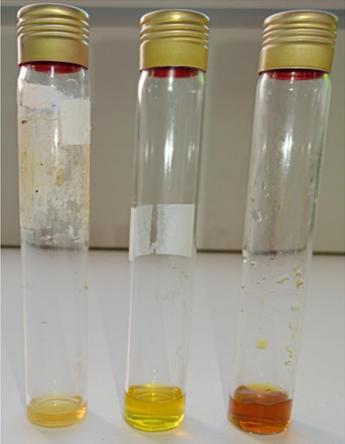
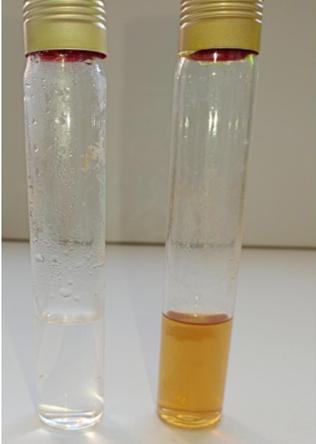
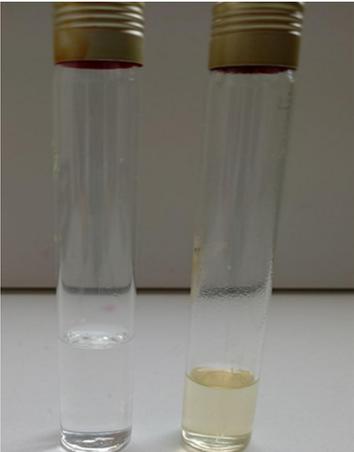
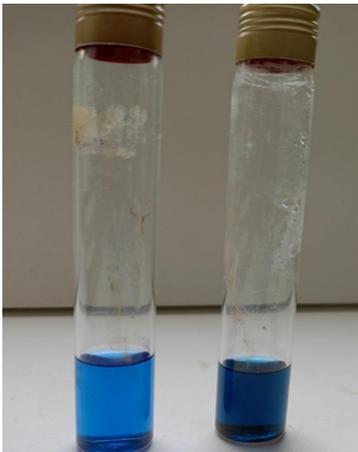
(+) : Présence

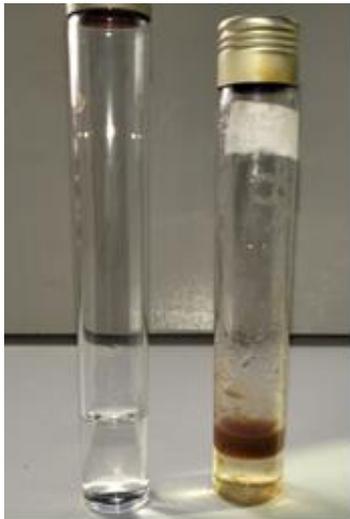
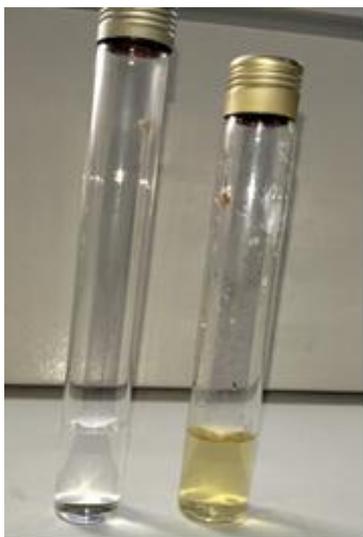
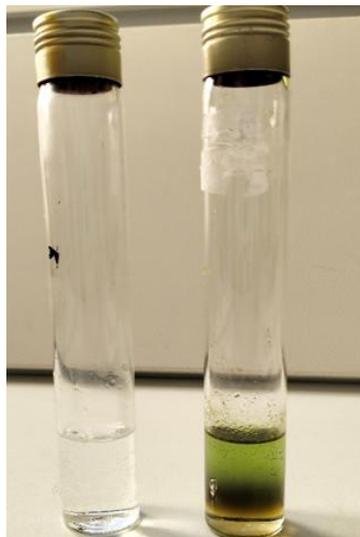
(-) : Absence

La caractérisation phytochimique a révélé la présence de métabolites secondaires dans la plante *Chamaemelum nobile*. La détection de ces composés chimiques est basée sur des essais de solubilités des constituants, des réactions de précipitation, de turbidité ou un virage de couleur. Les résultats révèlent la présence des anthocyanes, anthraquinones libres et anthraquinones combinées de type C-hétérosides, des composés réducteurs, des flavonoïdes de type flavanones et flavanonols, des leucoanthocyanes, des tanins de type galliques, des alcaloïdes et saponosides. Toutefois, les mucilages n'étaient pas présents.

Les anthocyanes également connus sous le nom de pigments anthocyaniques sont des composées hydrosolubles (Ben Moussa, 2005). Les anthocyanes se distinguent par leurs propriétés antioxydantes bénéfiques pour la santé, en particulier en luttant contre le processus de vieillissement cellulaire (Constanta *et al.*, 2013). L'hydrolyse des anthocyanes donne aux fleurs et aux fruits leur couleur. Ce sont des antioxydants puissants qui peuvent purifier le corps des radicaux libres et favorisent une circulation fluide, en particulier dans les zones du cœur, des mains, des pieds et des yeux (Larousse, 2014). Nos résultats ont démontré que ce composé est abondant chez *Chamaemelum nobile*. Toute fois, Hajjaj, (2017) a indiqué l'absence de ce métabolite. Cela la peut-être dû aux facteurs climatique et la nature du sol.

Tableau 02 : Photos du screening phytochimique de *Chamaemelum nobile*

		
<p>Tanins Galliques</p>	<p>Anthocyanes</p>	<p>Leucoanthocyanes</p>
		
<p>Saponosides</p>	<p>Mucilages</p>	<p>Composés réducteurs</p>
		

Alcaloïdes	Anthraquinones libres	Flavonoïdes
		
Anthraquinones combinées (C-hétérosides)	Anthraquinones combinées (O-hétérosides)	Terpènes et stérols

Les anthraquinones sont des métabolites secondaires essentiels des plantes, jouent un rôle dans la réaction à de nombreux processus biologiques et à des facteurs environnementaux (Peng Wang *et al.*, 2023). Ce composé a un impact significatif sur le métabolisme primaire des plantes en perturbant la circulation des électrons en inhibant le transfert d'énergie lors du processus photosynthétique (Gaspar *et al.*, 2018). Nos résultats ont démontré que ce composé est abondant chez *Chamaemelum nobile*.

Les alcaloïdes sont des substances organiques azotées d'origine végétale, de caractère alcalin et de structure complexe, on les trouve dans plusieurs familles des plantes, la plupart des alcaloïdes sont solubles dans l'eau et l'alcool et ont un goût amer et certains sont fortement toxiques (Wichtl et Anton, 2009). Certains alcaloïdes sont utilisés pour protéger contre les infections microbiennes (nicotine, caféine, morphine, lupinine) (Hopkins, 2003). des anticancéreuses ( Iserin *et al.*, 2001). Nos résultats ont indiqué la présence des alcaloïdes chez *Chamaemelum nobile*. Par contre les travaux de Hajjaj (2017) ont démontré l'absence de ce composée.

Les mucilages sont des substances utilisées par la plante pour maintenir l'eau dans ses tissus (Christophe, 2018). Ils sont composés de sucres et d'acides uroniques (Karumi *et al.*, 2004). Le terme mucilage désigne le plus souvent une matrice apoplastique gélatineuse viscoélastique composée de polysaccharides de haut poids moléculaire qui est secrétée

dans l'environnement (Sasse *et al.*, 2018). Chez les plantes, le mucilage est une paroi modifiée (Haughn et Western, 2012).

Les composés réducteurs jouent un rôle crucial dans les relations entre les plantes et leur environnement biologique et physique. Ils contribuent de manière significative aux critères de qualité qui guident la sélection de l'homme pour consommer des végétaux et des produits qui en découlent par transformation (Macheix *et al.*, 2005).

Les flavonoïdes sont généralement des antibactériennes (Wichtl et Anton, 2009). Elles sont responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. À l'état naturel les flavonoïdes se trouvent le plus souvent sous forme d'hétérosides (Bruneton, 1999 ; Ghestem *et al.*, 2001). Ils peuvent être exploités de plusieurs manières dans l'industrie cosmétique et alimentaire et de l'industrie pharmaceutique. En effet, les flavonoïdes possèdent des effets thérapeutiques contre plusieurs maladies telle que la toux, la grippe, la fièvre, l'asthme, l'hypertension et les intoxications (Daira *et al.*, 2016). Les flavonoïdes sont également reconnus pour leurs nombreuses activités biologiques, citons par exemple les activités anti-allergiques, antivirales (Iserin *et al.*, 2001) et anti-inflammatoires (Brasseur, 1989). Nos résultats ont indiqué la présence des flavonoïdes de type flavones, les travaux de (Hajjaj, 2017) ; (Singh, *et al.*, 2011) et (Al-Snafi, 2016) ont indiqué aussi la présence de flavonoïdes chez *Chamaemelum nobile*.

Les tanins sont des métabolites secondaires qui protègent les plantes contre les prédateurs tels que les herbivores et les insectes phytophages (Virginie *et al.*, 2003). Ils sont doués d'activité antifongique, antibactérienne et antioxydante (Hajjaj, 2017). Les plantes produisent naturellement ces composés phénoliques (Rira, 2006). Les plantes riches en tanin sont utilisées pour assouplir les tissus dans les traitements des varices et réparer les tissus endommagés par l'eczéma ou les brûlures (Loto *et al.*, 2011). Nos résultats ont indiqué la présence de tanins chez *Chamaemelum nobile*, cela a été aussi signalé par les travaux de Hajjaj (2017).

Les saponosides sont des terpènes glycolysés comme ils peuvent aussi se trouver sous forme aglycones, ils ont un goût amer et acre (Hopkins, 2003). Ils forment une grande catégorie d'hétérosides très communs chez les plantes, leurs propriétés tensioactives les distinguent en ce qu'ils se dissolvent dans l'eau en créant des solutions moussantes (Bruneton, 2009). Les saponines sont connues pour leurs activités anti-tumorales, anti-inflammatoires, immunostimulants, immunoadjuvants et anti-microbiennes (Hajjaj,

2017) Les plantes produisent principalement ces produits (Avilov *et al.*, 1997 ; Yoshiki *et al.*, 1998).

### III.3. Purification des souches bactériennes

Afin de vérifier leur pureté, les souches bactériennes ont été ensemencées et repiqués sur des milieux de cultures spécifique, les photos présent sont représentés dans le **tableau 03**. Sur la gélose Hektoen, l'espèce *Escherichia coli se* présente sous forme de petites colonies de couleur saumon. Sur la gélose Chapman, l'espèce *staphylococcus aureus se* présente sous forme de petites colonies sphérique avec une surface lisse de couleur jaune doré.

**Tableau 03** : Aspect des cellules bactériennes sur les milieux de cultures.



<p><i>Escherichia coli</i></p>	
<p><i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923</p>	



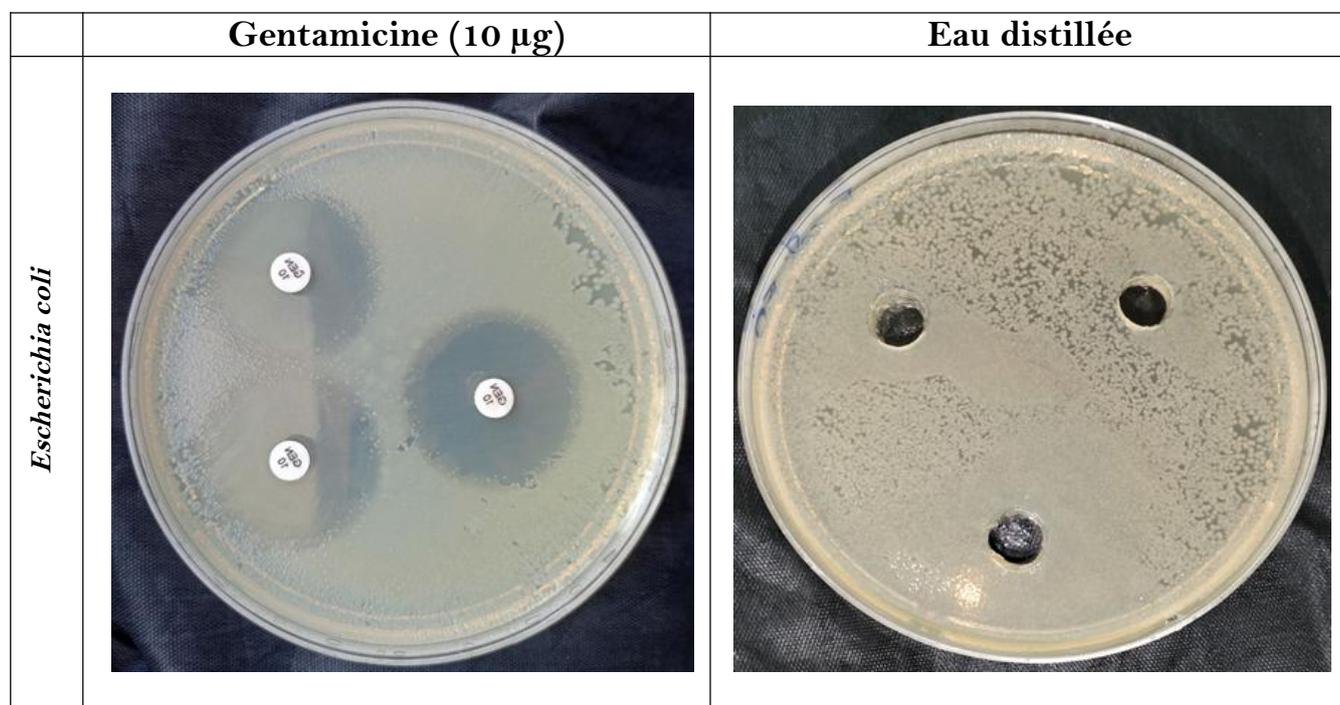
#### III.4. Effet de la gentamicine et d'eau distillée vis-à-vis des souches bactériennes

La sensibilité des souches aux antibiotiques a été testée avant de soumettre les souches bactériennes aux essais biologiques, la résistance bactérienne peut également être critique. Pour cela la gentamicine (10 µg) a été testé comme témoin positive. Les résultats obtenus indiquent que les souches bactériennes peuvent présenter des zones d'inhibitions à la gentamicine (Tableau 04). De même, la toxicité du solvant peut être critique car même en traces, le solvant ne devrait pas empêcher les procédés biologiques, pour cela l'eau distillée a été testé, le résultat obtenu ont indiqué que l'eau distillée est appropriée et ne présente aucun effet sur la croissance normale des souches bactériennes.

**Tableau 04 :** Effet de la gentamicine et de l'eau distillée sur les souches bactériennes (moyenne  $\pm$  écart type).

Souches bactérien	Gentamicine (10 $\mu$ g)		Eau distillée
	Diamètre (mm)	Effet	Diamètre (mm)
<i>Escherichia coli</i>	25,5 $\pm$ 0,5	Sensible	00,00
<i>Escherichia coli</i> . ATCC 29212	26,3 $\pm$ 0,3	Sensible	00,00
<i>Staphylococcus aureus</i>	23,6 $\pm$ 0,5	Sensible	00,00
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	22,4 $\pm$ 0,34	Sensible	00,00

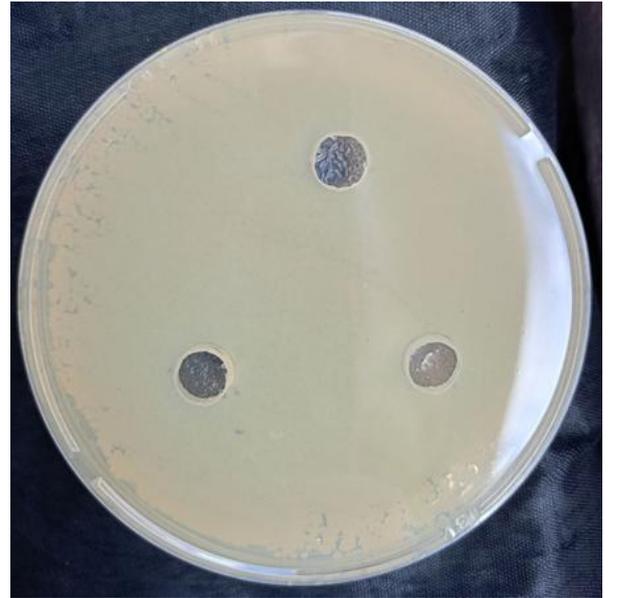
**Tableau 05 :** Effet de la gentamicine et de l'eau distillée vis-à-vis des souches bactériennes.

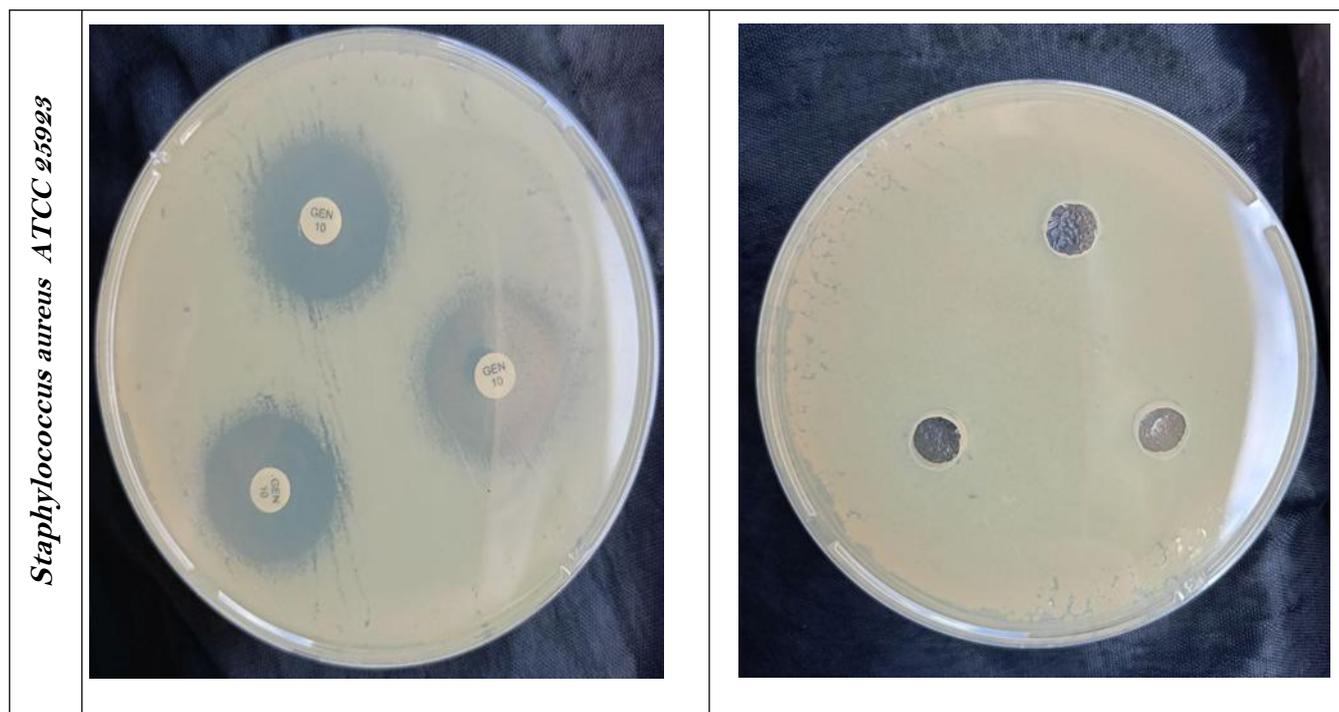


*Escherichia coli* ATCC 29212



*Staphylococcus aureus*





### III.5. Étude de l'activité antibactérienne

Nous avons étudié *in vitro* l'activité antibactérienne de l'extrait méthanoïque de la plante *Chamaemelum nobile* par la méthode de diffusion en milieu gélosé. L'activité antibactérienne de notre extrait a été déterminée par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition au tour des puits contenant l'extrait méthanoïque de *Chamaemelum nobile*. Les résultats obtenus sont représentés dans le **tableau 06** et les photos présent dans le **tableau 07**. D'après les résultats obtenus, l'extrait méthanoïque de *Chamaemelum nobile* peut avoir un effet antibactérien sur les espèces bactériennes étudiées. L'espèce *Escherichia coli* ATCC29212 a indiqué des zones d'inhibitions élevées de diamètre  $30,6 \pm 1,1$  mm,  $32,6 \pm 1,5$  mm et  $37,6 \pm 1,1$  mm à partir de 0,45 mg, 1,12 mg et 1,80 mg par rapport à *Escherichia coli* a démontré des zones d'inhibitions de l'ordre de  $17,0 \pm 0,0$  mm à  $24,3 \pm 1,1$  mm. par contre, on note que *Chamaemelum nobile* possède une faible activité inhibitrice avec des valeurs de  $10,3 \pm 0,5$  mm à  $23,3 \pm 1,5$  mm pour des quantités de 0,45 mg et 1,80 mg contre *Staphylococcus aureus* ATCC25923, que *Staphylococcus aureus* qui a démontré des zones d'inhibition élevées de l'ordre de  $21,6 \pm 0,5$  mm,  $27,0 \pm 0,0$  mm et  $29,6 \pm 0,5$  mm pour les même quantités. Cette sensibilité peut s'expliquer par la richesse en polyphénols de la plante étudiée (Romero *et al.*, 2005 ; Silva *et al.*, 2012). D'autre part les flavonoïdes possèdent de mécanisme de toxicité par des interactions non spécifiques telles

que l'établissement des ponts hydrogènes avec les protéines des parois cellulaires des micro-organisme (les adhésines) (Basli *et al.*, 2012).

Les travaux de Bouhdid *et al.*, (2012) ; Cvetanović *et al.*, (2015) ont justifié la sensibilité des bactéries par la destruction du matériel génétique, provoque la mort de la bactérie.

**Tableau 06:** Diamètres des zones d'inhibition des souches bactérienne vis-à-vis de l'extrait méthanoïque (Moyenne  $\pm$  écart type).

Souches bactériennes	Zones d'inhibitions (mm)		
	0,45 mg	1,12 mg	1,80 mg
<i>Escherichia coli</i>	17,0 $\pm$ 00,0	21,6 $\pm$ 00,5	24,3 $\pm$ 01,1
<i>Escherichia coli</i> ATCC 29212	30,6 $\pm$ 01,1	32,6 $\pm$ 01,5	37,6 $\pm$ 01,1
<i>Staphylococcus aureus</i>	21,6 $\pm$ 00,5	27,0 $\pm$ 00,0	29,6 $\pm$ 00,5
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	10,3 $\pm$ 00,5	17,6 $\pm$ 01,1	23,3 $\pm$ 01,5

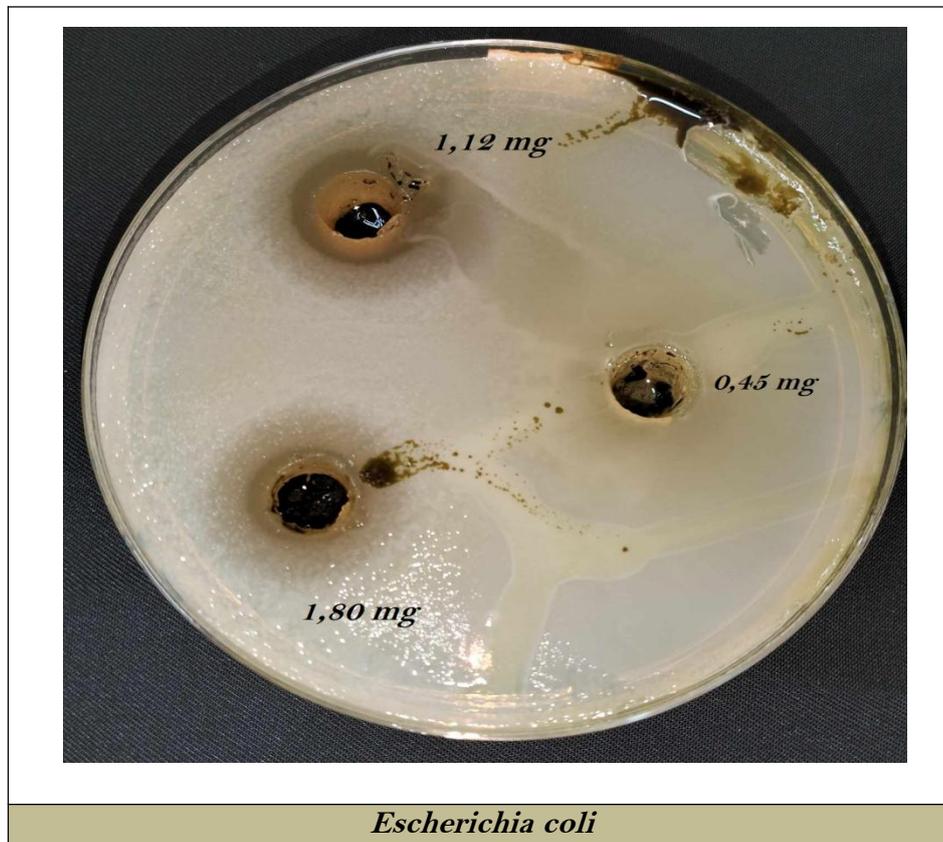
On a constaté que l'extrait méthanoïque de *Chamaemelum nobile* a un effet antibactérien selon les résultats obtenus. Cela a été aussi observé par les travaux de Suganda *et al.* (1983), qui ont indiqué que la camomille a un effet inhibiteur sur la croissance des bactéries et des poliovirus. Les composés présents dans l'huile essentielle de camomille se sont révélés efficaces contre *Staphylococcus* et *Candida*. (Murti *et al.*, 2012). Les travaux de Chamailard, (2016) ont indiqué que La présence de l'huile essentielle combat les bactéries gram négatives. Par contre l'étude menée par Murti *et al.*, (2012) a indiqué que l'huile essentiel de camomille, est révélé être plus efficace contre les bactéries tant Gram-positives que Gram-négatives. Sur la base des résultats obtenus, nous avons constaté que l'extrait méthanoïque avait un effet inhibiteur sur toutes les souches bactériennes testées, qu'elles soient Gram-positives ou Gram-négatives. Par rapport aux autres études sur cette plante réalisées par Naili *et al.*, (2010), Il semble que l'extrait au méthanol d'*Artemisia campestris*, une plante de la famille des *Astéracées*, a montré des effets inhibiteurs sur *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*.

Nos résultats ne sont pas cohérents avec ceux d'autres études, Il y a plusieurs raisons possibles pour expliquer cette différence, notamment le processus de séchage de l'extrait (Moussaid *et al.*, 2012), la technique d'extraction et la composition du solvant peuvent avoir un impact sur l'activité antimicrobienne des composés phénoliques (Hayouni *et al.*,

2007). Une forte activité antimicrobienne contre toutes les souches de microbes testées a été révélée dans l'échantillon de camomille romaine (Bail *et al.*, 2009).

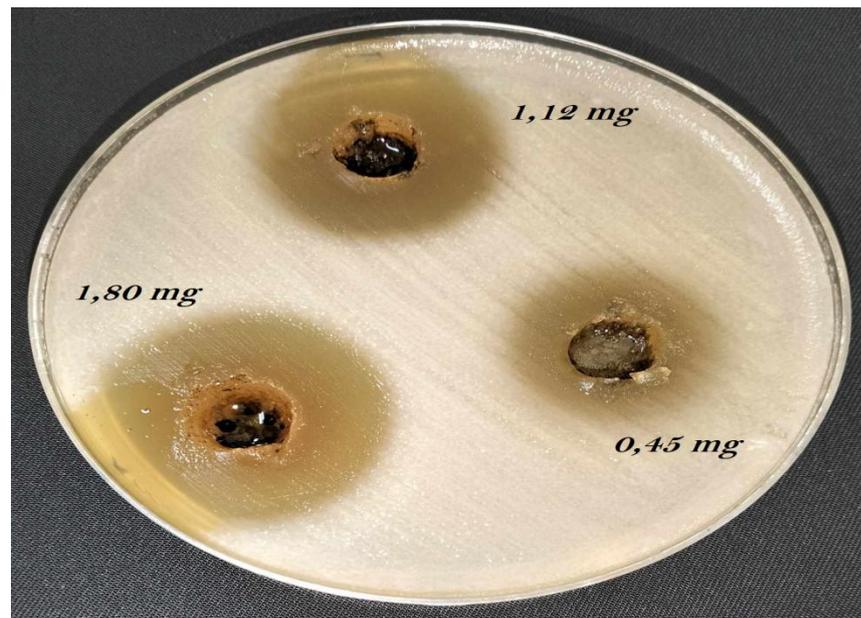
On reconnaît que les polyphénols, en particulier les flavonoïdes et les tannins, sont toxiques pour les micro-organismes. Le mécanisme de toxicité peut être lié à l'inhibition des enzymes hydrolytiques (les protéases et les carbohydrases) ou à d'autres interactions, pour inactiver les adhésives microbiennes, les protéines de transport et d'enveloppe cellulaire (Cowan, 1999). Ces substances ont pour fonction de préserver les plantes des invasions microbiennes et possèdent d'autres mécanismes d'action pour combattre les bactéries, les champignons et les virus.

**Tableau 07 :** Effet de l'extrait méthanoïque vis-à-vis des souches bactériennes.

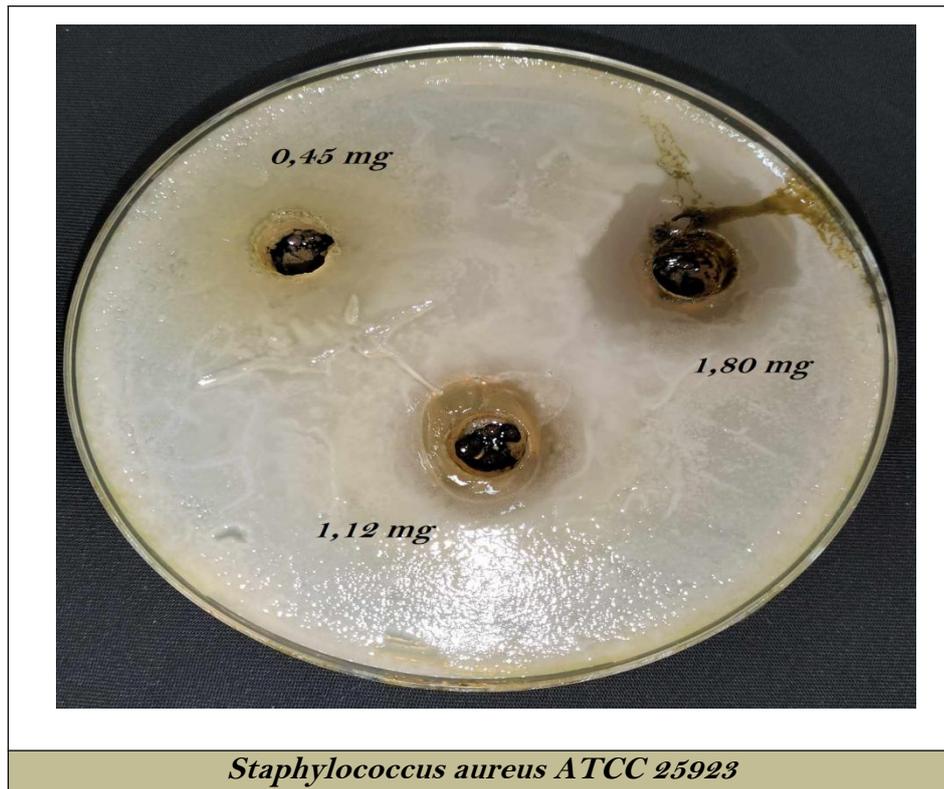




*Escherichia coli ATCC 29212*



*Staphylococcus aureus*



**Conclusion**  
**et**  
**Perspectives**

Les résultats expérimentaux ont abouti aux conclusions suivantes:

- ✧ La richesse de la plante *Chamaemelum nobile* en composés phénoliques.
- ✧ l'extrait méthanoïque obtenu par macération a montré un rendement de d'extraction de 10,35 %.
- ✧ Le screening phytochimique nous a permis de mettre en évidence la présence des métabolites secondaires au niveau de *Chamaemelum nobile* comme des anthocyanes, anthraquinones libres et anthraquinones combinées C-hétérosides, composés réducteurs, flavonoïdes, leucoanthocyanes, tanins galliques. Toutefois, les alcaloïdes, anthraquinones combinées O-hétérosides, tanins catéchiques et les mucilages n'étaient pas présents.
- ✧ L'activité antimicrobienne de l'extrait méthanoïque de *Chamaemelum nobile* a indiqué un effet inhibiteur contre toutes les souches bactériennes étudiées à caractères Gram positif et Gram négatif.

En perspectives, il serait judicieux de :

- Tester l'activité antifongique.
- Doser les constituants bioactifs.
- Utiliser des souches pathogènes.

# **Références bibliographiques**

## A

- [Al-Snafi, A.E., 2015](#). Therapeutic properties of medicinal plants: a review of their detoxification capacity and protective effects. *Asian Journal of Pharmaceutical Science & Technology*. 5 : 257-270.
- [Al-Snafi, A.E., 2016](#). Medical importance of anthemis nobilis (*Chamaemelum nobile*). *Asian Journal of Pharmaceutical Science & Technology*. 6: 89 – 95
- [Baudoux, D., 2001](#). l'aromathérapie: se soigner par les huiles essentielles, 2<sup>eme</sup> Edition.
- [Avilo, S.A., Kalinovsky, A.I., Stonik, V.A., Riguera, R., Jiménez, C., 1997](#). Koreaside A, new nonholostane triterpene glycoside from the sea cucumber *curumaria koraiensis*, *J. Nat. Prod.* 60 808-810.
- [Attar Bashi. R. W. M., 2004](#). Effect of Planting Date, Concentration of Gibberel lin in Growth and Active ingredient of Chamomile Plant (*Matricaria chamomilla L.*). M.Sc. Thesis College of Education Ibn alHaytham /University of Baghdad.

## B

- [Bail, S., Buchbauer, G., Jirovetz, L., Denkova, Z., Slavchev, A., Stoyanova, A., Schmidt, E. and Geissler, M., 2009](#). Antimicrobial activities of roman chamomile oil from France and its main compounds. *Journal of essential oil research*. 21: 283 - 286.
- [Basli, A., Chibane, M., Madani, K., Oukil, N., 2012](#). Activité antibactérienne des polyphénols extraits d'une plante médicinale de la flore d'Algérie (*Origanum glandulosum Desf*). *Phytothérapie*, 10: 2-9
- [Bauer, A.W., Kirby, W.M., Sherris, J.C., Turck, M., 1966](#). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am. J. Clin. Pathol. Apr.* 45: 493 - 496.
- [Bayati Zadeh, J., Moradi Kor.W., 2014](#). Chamomile (*Matricaria recutita*) as valuable medicinal plant. *International journal of advanced biological and biomedical*

research,2(3), p823-829. Bellakhdar, J., 2006. Plantes médicinales au Maghreb et soins de base, Précis de Phytothérapie Moderne. Editions Le Fennec. Casablanca, Maroc. 32 : P385.

- Ben Moussa, MT., 2005. Les anthocyanes(généralités). Département de pharmacie Batna, p2-3.
- Brasseur, T., 1989. Anti-inflammatory properties of flavonoids, Journal de Pharmacie de Belgique, 44 : P 235-241.
- Bruneton, J., 2009. Larousse pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 4<sup>eme</sup> Edition, Edition réimprimée. France. P. 396.
- Bruneton J., 1999. Pharmacognosie. Phytochimie. Plantes médicinales. 3<sup>eme</sup> édition. Edition Tec et doc, Paris. 1120 p.
- Bouhdid, S., 2012. Journal de pharmacie clinique : les huiles essentielles de l'origan compact et de la cannelle de Ceylan pouvoir antibactérien et mécanisme d'action, 31 :P141-148.

## C

- Carmichael, J., Degraff, W.G., Gazdar, A.F., Minna, J.D., Mitchell, J.B., 1987. Evaluation of tetrazolium-based semiautomated colorimetric assay: assessment of radiosensibility. Cancer Res., 47:P 936-942.
- Christophe.B, 2018. Les mucilages, p2-6. Disponible sur <https://www.alteaprovence.com>.
- Claire,T. et Paul,G., 2023.La camomille romaine une plante aux multiples vertus ,p3-5. Disponible sur <https://www.santemagazine.fr>.
- Constanta,S., Rodica,S. et Dumitrescu,C., 2006.Analyse qualitative et quantitative des anthocyanes dans des produits naturels, p785-786.

## D

- Daglia, M., 2012. Polyphenols as antimicrobial agents. Current Opinion in Biotechnology, 23 : 174-181.

- [Daira, N.H., Maazi, M.Ch., Chefrou, A., 2016.](#) Contribution à l'étude photochimique d'une plante médicinale (*Ammoïdes verticillata* Desf. Briq.) De l'Est Algérien. Bull. Soci. Roy. Sci. Liège. 85 : P 276 – 290.
- [Daira, N.H., Maazi, M.Ch., Chefrou, A., 2016.](#) Contribution à l'étude photochimique d'une plante médicinale (*Ammoïdes verticillata* Desf. Briq.) De l'Est Algérien. Bull. Soci. Roy. Sci. Liège. 85 : P 276 – 290.

## E

- [Edeogal, H.O., Okwu, D.E., Mbaebie, B.O., 2005.](#) Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. Af. J. Biotech. 4: 685-688.
- [Emeraux, E., 2019.](#) Propriétés biologiques des flavonoïdes : étude bibliographique et évaluation de l'activité antioxydante. Thèse de doctorat. Option: Sciences pharmaceutiques. Université de lorraine. P 74. Disponible sur : <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03297878>.

## F

- [Felter H.W., 1992.](#) Monographs extracted from: the eclectic Materia Media, pharmacology and therapeutics. P 28.

## G

- [Gaspar,D, Miranda,I, Sastori,SK., Marisa,AN., 2018.](#) Anthraquinones : An overview, p313-338, disponible sur: <https://www.researchgate.net>.
- [Ghestem, A., Seguin, E., Paris, M., Orecchioni, A.M., 2001.](#) Le préparateur en pharmacie dossier. 2<sup>ème</sup> Edition. Edition TEC & DOC. P 275
- [Gildemeister, E. et Hoffmann, FR., 1900.](#) Les Huiles Essentielles. Edition F.A. Brockhaus, p826 -828.

## H

- [Haberfeld, I., 2023.](#) Camomille : ses bienfaits, ses bons usages et ses précautions, p9-11. Disponible sur <https://www.doctissimo.fr>.

- [Hajjaj, G., 2017.](#) Screening phytochimique, Etude toxicologique et valorisation pharmacologique de *Matricaria Chamomilla* l. et de l'ormenis mixta l. Thèse de doctorat, Option : Sciences du Médicament. Université Mohammed V. Rabat. Maroc. p.168. Disponible sur : <https://www.123dok.net>.
- [Harvey Wickes Felter, M.D., 1922.](#) Plant monographs extracted from The Eclectic Materia Medica, Pharmacology and Therapeutics Bookmarked Acrobat. p.479
- [Heimbürger, F., 2017.](#) La camomille : bienfaits, utilisation et contre -indications Mal de tête : plantes pour le soulager, p 3-10. Disponible sur <https://www.topsante.com>.
- [Hopkins, W. G., 2003.](#) Physiologie végétale, Éditeur de Boeck supérieur, p532.

## I

- [Ingrid Haberfeld, 2023.](#) Camomille : ses bienfaits, ses bons usages et ses précautions
- [Iserin P., 2001.](#) Encyclopédie des plantes médicinales, identification, préparation, soins. Edition Larousse, Paris. p.335.

## J

- [Jafari, S., Amanlou, M., Borhan-Mojabi, K., et Farsam, H., 2013.](#) Comparative study of Zataria multiflora and Anthemis nobelis extracts with Myrthus communis preparation in the treatment of recurrent aphthous stomatitis. Daru, 11 : 34.
- [Jesus Cardenas, 2017.](#) Camomille romaine : propriétés et bienfait, p3-6. Disponible sur <https://www.doctissimo.fr>.

## K

- [Karumi, Y., Onyeyili, P.A., Ogugbuaja, V.O., 2004.](#) Identification of active principles of M. balsamina (Balsam Apple) leaf extract. J. journal of medical Sciences (faisalabad). 4: 179-182.

- [Khanbabae, K. and Ree T.R., 2001](#). Tannins: classification and definition. Journal of Royal Society of Chemistry. 18: 641-649.

## L

- [Larousse, 2013](#). Les plantes médicinales. Edition : Larousse, p14-16
- [Lawrance, B.M., 2009](#). A preliminary report on the world production of some selected essential oils and contries. Perfumer & Flavorist. 34 : 38- 44.
- [Loto, C.A., 2011](#). Inhibition effect of tea extract on the corrosion of midl steel in dilute sulphuric acid. J. Mat. Envir. Sci. 254 : 335-344.

## M

- [Macheix Jean-Jacques, Annie Fleuriet, christian Jay-Allemand, 2005](#). Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Edition EPFL Press. p.192
- [Mahady, G., Fong, HH., Farnsworth, N., 1999](#). Flos Chamomilla. WHO Monographs on Selected Medicinal Plants. Geneva, Switzerland: World Health Organization Publications. 2: p.352.
- [Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C. et Liliana, J., 2004](#). Polyphenols: food sources bioavailability. American Society for clinical Nutrition, 79: 727-747.
- [Moussaid, M., Elamrani, A.A., Berhal, C., Moussaid, H., Bourhim, N., Benaissa, M. 2012](#). Comparative evaluation of phytochemical and antimicrobial activity between two plants from the Lamiaceae family: *Marrubium vulgare L.* and *Origanum majorana L.* International Journal of Natural Products Research, 1 : P. 11-13.
- [Murti, K., Panchal, M.A., Gajera, V., Solanki, J., 2012](#). Pharmacological properties of *Matricaria recutita L.* Pharmacologia, 3: 348-351..

## N

- [Naili, M.B., Alghazeer, O.A., Saleh, N.A., Al-Najjar, A.Y., 2010](#). Evaluation of antibacterial and antioxidant activities of *Artemisia campestris* (Asteraceae) and *Ziziphus lotus* (Rhamnacea). 3: 79-84.

- Newall, CA., Anderson, LA. and Phillipson, JD., 1996. Herbal medicines: a guide for health-care professionals. Edition Pharmaceutical Press,p 296

## P

- Petitet, F., 2016. Les matricaires, des « camomilles » d'intérêt pour le phyto aromathérapie. Phytothérapie, 14(3), 196-202.
- Peng Wang et J. Cell Physiol., 2023.Plant anthraquinones: Classification, distribution, biosynthesis and regulation, p1-2. Disponible sur <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>.

## Q

- Quezel, P., Santa S., 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome II. Edition du centre national de la Recherche scientifique.p.788.

## R

- Rira, M., 2006.Effet des polyphénols et des tanins sur l'activité métabolique du microbiote ruminal d'ovins .Université mentouri Constantine .p 95
- Romero, C.D., Chopin, S.F., Gregory Buck, G., Martinez, E., Garcia, M.,Bixby, L., 2005. Antibacterial properties of common herbal remedies of the southwest. Journal of Ethnopharmacology. 99: 253–257.
- Rossi, T., Melegari, M., Bianchi, A., Albasini, A. et Vampa, G. Sedative, 1988. Anti-inflammatory and anti-diuretic effects induced in rats by essential oils of varieties of Anthemis nobilis: a comparative study. Pharmacol Res Commun. 20: 71-74.

## S

- Saderi, H., Owlia, P., Hosseini, A. et Semiyari, H., 2005. Antimicrobial effects of chamomile extract and essential oil on clinically isolated Porphyromonas gingivalis from periodontitis. Acta Hort, 680.

- Seyoum, A., Asres, K., El-Fiky, F.K., 2006. Structure- radical scavenging activity relationships of flavonoids. *Phytochemistry*, 67: 2058-2070
- Sharafzadeh, S. et Alizadeh, O., 2011. German and Roman Chamomile. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 1: 01-05.
- Silva, N. C. C., Barbosa, L., Seito, L. N., Fernandes Junior, A., 2012. Antimicrobial activity and phytochemical analysis of crude extracts and essential oils from medicinal plants. *Natural product research*. 26 : 1510-1514.
- Singh, O., Khanam, Z., Misra, N., et Manjo, K.S., 2011. Chamomille (*Matricaria Chamomilla L.*).5 :82-95.
- Suganda, A.G., Amoros, M., Girre, L. et Fauconnier, B., 1983. Inhibitory effects of some crude and semi-purified extracts of indigenous of france plants on the multiplication of human herpesvirus 1 and poliovirus 2 in cell culture. *J. nat. Prod.*, 46 : 626-632
- Sasse, J. Martinoia, E. Northen, T., 2018. Feed your friends: do plants exudates shape the root microbiome? *Trends in plants science* ,23:25-41.

## V

- Virginie, M. et Herboriste, N., 2023. Infusion et tisane : Camomille romaine, utilisations, p1-5. Disponible sur <https://www.herboristerieduvalmont.com>
- Virginie, P., Philippe, D. et Hervé, H., 2003. Effets des tanins condensés est des plantes à tanins sur les strongyloses gastro-intestinales chez le mouton est les chèvre, p17-19.
- Virginie, T., 2024. Camomille : culture, récolte, bienfaits, p4. Disponible sur <https://www.promessedefleurs.com>

## W

- Wichtl, M. et Anton, R., 2009. *Plantes thérapeutiques tradition, pratique officinales, science et thérapeutique*. Ed. Lavoisier, Paris.

## Y

- Yoshiki, Y., Kudou, S., Okubo, K. (1998). Relation ship between chemical structures and biological activities of triterpenoid saponins from soybean. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* p2291-2299.
- [1]. [https://www.google.fr/imgres?q=R%C3%A9partition%20g%C3%A9ographi que%0D%0A%20%20%20%20%20La%20camomille&imgurl=https%3A%2F%2Ffi chiers.scentree.co%2Fstatic%2Fscntree\\_detailed\\_pages%2Fimages%2Fmaps%2F Camomille%2520Romaine%2520HE.png&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.sce ntree.co%2Ffr%2FCamomille\\_Romaine\\_HE.html&docid=dUz42P1rj0L- vM&tbid=Ts7r\\_nTpWX4gM&vet=12ahUKEwjOkLm3hdGFAxUbRKQEHa1 VBtgQM3oECD0QAA..i&w=668&h=451&hcb=2&ved=2ahUKEwjOkLm3hdGF AxUbRKQEHa1VBtgQM3oECD0QAA](https://www.google.fr/imgres?q=R%C3%A9partition%20g%C3%A9ographi que%0D%0A%20%20%20%20%20La%20camomille&imgurl=https%3A%2F%2Ffi chiers.scentree.co%2Fstatic%2Fscntree_detailed_pages%2Fimages%2Fmaps%2F Camomille%2520Romaine%2520HE.png&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.sce ntree.co%2Ffr%2FCamomille_Romaine_HE.html&docid=dUz42P1rj0L- vM&tbid=Ts7r_nTpWX4gM&vet=12ahUKEwjOkLm3hdGFAxUbRKQEHa1 VBtgQM3oECD0QAA..i&w=668&h=451&hcb=2&ved=2ahUKEwjOkLm3hdGF AxUbRKQEHa1VBtgQM3oECD0QAA)