

**République Algérienne démocratique et populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche scientifique**  
**Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEM**  
**Faculté des sciences de la nature et de la vie Et sciences de la nature et**  
**l'univers**  
**Département de Biologie**



**MÉMOIRE**

**En vue de l'obtention du Diplôme de MASTER en Sciences biologiques**

**Option : Génétique**

Présenté par :

**GHANEMI Radja & TIDDA Wiem**

**Thème**

**Caractérisation morphométrique et phytochimique de la camomille**

**(*Matricaria chamomilla* L.) au niveau de l'Algérie**

Soutenu le : 09/07/2025

Devant le jury composé de :

Président : GAOUAR Semir Bechir Suheil Professeur Université de Tlemcen

Examinatrice : SALEKA Sara MCB Université de Tlemcen

Encadrante : TAIBI Warda MCB Université de Tlemcen

Co -Encadrante : Seladji Meriam MCA Université de Tlemcen

Année universitaire 2024/2025

## *Remerciement*

En tout premier lieu, nous remercions **ALLAH** le tout puissant, de nous avoir guidé et de nous avoir aidé à accéder au savoir. Nous tenons à remercier vivement tous ceux qui ont participé à la réalisation de ce document, de près ou de loin. En guise de reconnaissance, nous tenons à remercier très sincèrement le Professeur **GAOUAR SUHEIL BECHIR SEMIR**, responsable de la formation Master **GENETIQUE**. Nous avons eu l'honneur et la chance de bénéficier de ses connaissances et compétences, de ses précieux conseils et de son suivi tout au long de notre parcours académique.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre encadrante, la professeure **Taibi Warda**, qui nous a soutenus par ses précieux conseils et suggestions. Nous exprimons également notre gratitude pour son excellent encadrement et sa grande confiance tout au long de ce projet, ainsi que pour sa motivation professionnelle, ses conseils et ses corrections, et pour le temps qu'elle a consacré à la réalisation de ce travail.

Nous remercions également Mme **Seladji Meriam**, professeure et membre du laboratoire Laprona de l'Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen, pour sa présence et son aide précieuse.

Nous remercions les membres du jury pour leur présence et leur lecture attentive de ce mémoire, ainsi que pour les commentaires qu'ils nous adresseront après cette discussion afin d'améliorer notre travail.

Nous tenons à remercier les membres du jury pour leur présence, leur lecture attentive de ce mémoire, ainsi que pour les remarques qu'ils nous adresseront lors de cette soutenance afin d'améliorer notre travail. Nous adressons également des remerciements à tous les enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie – université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, en particulier aux membres de l'équipe de formation **GENETIQUE**, qui ont déployé leurs efforts pour assurer une formation la plus complète possible.

## *Dédicace*

Je dédie ce travail, fruit de persévérance et de patience,  
À mes parents bien-aimés : mon père( **HABIB**) et ma mère(**KADA MOHAMED FATIHA**),  
modèles de courage, de sagesse et d'amour inconditionnel.

Merci pour votre présence rassurante, votre soutien indéfectible, vos sacrifices silencieux et  
votre amour sans limites.

Vous avez été mes piliers dans les moments de doute, mes premiers croyants lorsque je  
doutais de moi-même.

Ce modeste accomplissement est le vôtre avant d'être le mien.  
Puissiez-vous en être fiers, d'autant que je suis fière d'être votre fille.

À mes frères, **BILAL** et **ABDEL-ILAH** merci pour votre soutien constant, votre humour  
contagieux et votre présence réconfortante. Vous êtes ma source de joie et de bonheur, et  
je suis fière de vous avoir dans ma vie.

À ma douce grand-mère **AÏCHA**, à qui je souhaite de tout cœur une longue vie et une santé  
durable. Que Dieu la protège et la garde auprès de nous.

À ma chère binôme **RADJA** et à sa famille.

A mes très chères amies , **SIHAM** , **RAJAA** , **RANIA** , **HOUDA** , **ABDIA** , **FARAH**, **MARWA** ,  
**HADJAR** , **HANAN** ET **NESRINE**, qui ont été mes piliers dans les moments difficiles et mes  
partenaires de fête dans les moments de joie, merci pour votre amitié sincère, votre soutien  
sans faille et votre amour inconditionnel.

Et à tous mes collègues de promotion pour les bons moments que nous avons passés  
ensemble.

**De la part de Wiem**

# *Dédicace*

Je dédie ce modeste travail

À mon père (AHMED) et à ma mère (GHANEMI DJAMILA ), mes piliers, mes exemples, mes premiers supporteurs et ma plus grande force. Merci pour votre présence, votre soutien, votre aide financière, et surtout votre amour, merci de n'avoir jamais douté de moi. Tout ce que j'espère, c'est que vous soyez fiers de moi aujourd'hui.

Mon frères : HICHEM , mes sœurs : ILHAM ET NOUR EL HOUDA pour leur assistance matérielle, financière et scientifique, assistance sans laquelle je ne pourrai arriver au bout de ce travail et sans oublier mes neveux AMIR et ADAM

À ma chère binôme WIEM et à sa famille.

A mes âme sœurs et mes meilleures amies NIHEL , RANIA , WIEM , MARWA , HANANE , NESRINE , MERIEM , RIHEM , AYA , HIND qui ont depuis des années m'encourage, me comprend et a toujours été à mes côtés , que dieu lui donne du bonheur , santé et réussite.

Et à tous mes collègues de promotion pour les bons moments que nous avons passés ensemble.

**De la part de Radjaa**

# **TABLE DE MATIÈRE**

**Table de matière**

**Résumé**

**Abstract**

ملخص

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Liste des abréviations**

**INTRODUCTION.....1**

## **PARTIE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE**

### **I. CHAPITRE I GENERALITE SUR LA CAMOMILLE ( *Matricaria chamomilla* L.)**

#### **1/ GÉNÉRALITÉS SUR LE CAMOMILLE**

1.1 Origine géographique et génétique de camomille

1.2 Systématique de camomille

1.3 Description morphologique du camomille:

1.4 Usages du camomille

#### **2/La caractérisation génétique de camomille**

1. RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism)

2. SSR (Simple Sequence Repeats - Microsatellites)

3. SNP (Single Nucleotide Polymorphisms)

4. Microsatellites développés par NGS5. Marqueurs ISSR et RAPD

### **II. CHAPITRE II: L'HYDROLAT DE CAMOMILLE**

1. Définition de L'hydrolat

- 2.Composition et avantages de L’hydrolat
- 3.Demandes de L’hydrolat
- 4.Étude phytochimique et biologique de l’hydrolat de camomille
- 5.Conservation de L’hydrolat

## **PARTIE II PARTIE EXPÉRIMENTALE**

### **I. CHAPITRE I MATERIELS ET**

#### **METHODE.....**

1. Objectif.....
2. Matériel utiliser .....
- 2.1. Sur terrain.....
- 2.2. Au niveau du laboratoire .....
3. Méthodologie .....
- 3.1. Sites d’échantillonnage.....
- 3.2. Au niveau de laboratoire .....

### **PARTIE III RESULTATS ET DISCUSSION**

- 1.Activité antioxydante de l’hydrolat de camomille.....
- 2.Le rendement
- 3.Le Ph
- 4-Analyses descriptives
- 5- Analyse en Composantes Principales (ACP)
6. Classification ascendante hiérarchique (CAH)
- 7.Indice de diversité
8. ANOVA

## 9. Analyse en Composantes Multiples (ACM)

### **Conclusion**

### **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

## Résumé

*Matricaria chamomilla* L est une plante médicinale d'intérêt croissant en raison de ses nombreuses propriétés biologiques. Dans ce contexte, notre travail s'inscrit dans une démarche de valorisation de cette espèce.

L'objectif principal de cette étude est de caractériser l'espèce *Matricaria chamomilla* L., une plante médicinale appartenant à la famille des Asteraceae, largement utilisée dans les préparations thérapeutiques naturelles et les produits de soin de la peau. Cette étude repose sur une analyse morphométrique et phytochimique d'échantillons de camomille collectés dans différentes régions du territoire algérien.

L'étude s'est focalisée sur l'évaluation des caractères morphologiques qualitatifs et quantitatifs, ainsi que sur l'analyse phytochimique de l'hydrolat de camomille. Plusieurs analyses statistiques ont été appliquées, notamment l'analyse en composantes principales (ACP), l'analyse des correspondances multiples (ACM), et l'indice de diversité de Shannon-Weaver, afin d'évaluer la variabilité entre les échantillons étudiés.

Les résultats ont révélé une diversité morphologique et phytochimique significative, confirmant ainsi le potentiel élevé de cette plante dans les domaines thérapeutiques et cosmétiques.

Mots-clés : Camomille, *Matricaria chamomilla* L., diversité morphologique, phytochimie, Algérie.

## Abstract

*Matricaria chamomilla* L is a medicinal plant of growing interest due to its numerous biological properties. In this context, our work is part of an approach to promoting this species.

The main objective of this study is to characterize the species *Matricaria chamomilla* L., a medicinal plant belonging to the Asteraceae family, widely used in traditional natural therapies and skin care products. This study is based on a morphometric and phytochemical analysis of chamomile samples collected from various regions across the Algerian territory.

The research focused on evaluating both qualitative and quantitative morphological traits, along with the phytochemical analysis of chamomile hydrosol. Several statistical analyses were applied, including Principal Component Analysis (PCA), Multiple Correspondence Analysis (MCA), and the Shannon-Weaver diversity index, to assess the variability among the studied samples.

The results revealed significant morphological and chemical diversity, confirming the high potential of this plant in therapeutic and cosmetic applications.

Keywords: Chamomile, *Matricaria chamomilla* L., morphological diversity, phytochemistry, Algeria.

## المخلص

البابونج الألماني (*Matricaria chamomilla L*) نبات طبي يحظى باهتمام متزايد نظرًا لخصائصه البيولوجية المتعددة. وفي هذا السياق، يُعد عملنا جزءًا من نهجنا للترويج لهذا النوع.

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو توصيف نبات *MATRICARIA CHAMOMILLA L*، وهو نبات طبي ينتمي إلى فصيلة النجمية (ASTERACEAE)، ويُستخدم على نطاق واسع في التركيبات العلاجية الطبيعية ومنتجات العناية بالبشرة. تركز هذه الدراسة على تحليل المورفومتري وقياس الكيمياء لعينات من البابونج تم جمعها من مناطق مختلفة من التراب الجزائري.

ركزت الدراسة على تقييم الصفات المورفولوجية الكمية والنوعية، بالإضافة إلى التحليل الفيتو كيميائي لهيدرولا البابونج. كما تم تطبيق عدة تحاليل إحصائية، منها تحليل المركبات الرئيسية (ACP)، وتحليل المطابقات المتعددة (ACM)، ومؤشر التنوع شانون وويفر، وذلك لتقييم التباين بين العينات المدروسة.

وقد كشفت النتائج عن وجود تنوع مورفولوجي وفيتوكيميائي ملحوظ، مما يؤكد الإمكانيات العالية لهذا النبات في المجالات العلاجية والتجميلية.

الكلمات المفتاحية: البابونج *MATRICARIA CHAMOMILLA L*، التنوع المورفولوجي، تحليل المركبات الرئيسية الفيتو كيمياء، الجزائر.



## **LISTE DES FIGURES:**

**FIGURE 01:** Matricaria chamomilla L

**FIGURE 02 :** les capitules et les feuilles de matricaria chamomilla L

**FIGURE 03:**les mesures morphométriques de la plante camomille matricaire

**FIGURE 04:**matériel de laboratoire

**FIGURE 05:**plante de camomille matricaire

**FIGURE 06:** les échantillons de la plante camomille matricaire

**FIGURE 07:**Image J

**FIGURE 08:**séchage de la plante

**FIGURE 09:** extraction d'hydrolat de camomille matricaire avec hydrodistillateur de type clevenger

**FIGURE 10:**pH mètre

**FIGURE 11:**préparation de la solution de carbonate de sodium

**FIGURE 12:** la solution résultante

**FIGURE 13:**préparation de DPPH

**FIGURE 14:** la solution résultante

**FIGURE 15:**spectrophotomètre

**FIGURE 16:**Pourcentages d'inhibitions des différents échantillons étudiés du test DPPH

**FIGURE 17:**Représentation graphique des variables quantitatives par l'analyse en composantes principales (ACP)

**FIGURE 18:**Représentation graphique des individus par l'analyse en composantes principales (ACP)

**FIGURE 19:**Représentation graphique des variables par l'analyse en composant principale.

**FIGURE 20:**Arbre hiérarchique selon les variables quantitatives.

**FIGURE 21:**Représentation graphique des individus selon les variables quantitatives

**FIGURE 22:**Représentation graphique des variables par l'analyse en correspondance multiple

## Liste des tableaux

**TABLEAU 1 :** position taxonomique de *Matricaria chamomilla*

**TABLEAU 2:** La localisation géographique des sites d'échantillonnage

**TABLEAU 3 :** Traits quantitatifs mesurés

**TABLEAU 4 :** Traits qualitatifs mesurés

**TABLEAU 5 :** La concentration inhibitrice médiane ( $IC_{50}$ ) de l'hydrolat de camomille

**TABLEAU 6 :** Rendement en hydrolat de camomille matricaire

**TABLEAU 7 :** Le pH en hydrolat de camomille matricaire

**TABLEAU 8 :** Résultats des Statistiques descriptives quantitatif

**TABLEAU 9 :** Indice relatif de diversité des différents caractères quantitatifs des génotypes de *Matricaria chamomilla* L étudié

**TABLEAU 10 :** Indice relatif de diversité des différents caractères qualitatifs des génotypes de *Matricaria chamomilla* L.

**TABLEAU 11 :** Analyse de la variance selon la région (ANOVA)

## **Liste des abréviations**

**UPOV** : Union internationale pour la protection des obtentions végétales.

**PH** : Potentiel Hydrogène.

**DPPH** : Diphénylpicrylhydrazyle.

**ACP** : L'analyse en composantes principales.

**CAH** : Classification ascendante hiérarchique.

**ANOVA** : analyse de la variance.

**ACM** : Analyse des correspondances multiples.

**IC50** : La concentration inhibitrice médiane.

**RFLP** : Restriction Fragment Length Polymorphism

**SSR** : Simple Sequence Repeats – Microsatellites

**SNP** : Single Nucleotide Polymorphisms

**NGS** : Séquençage de nouvelle génération

**ISSR** : Inter-Simple Sequence Repeats

**RAPD** : Random Amplified Polymorphic DNA

# **INTRODUCTION GENERALE**

## INTRODUCTION :

---

L'Algérie par son aire géographique et sa diversité climatique est riche en flore naturelle. La gamme des plantes médicinales et aromatiques fait partie du grand patrimoine végétal de ce pays (**Iserni ,1990**). La diversité du monde végétal, sa richesse adaptative et son rôle dans la biosphère font des végétaux un sujet d'étude très important, le monde du végétal est infiniment plastique cette plasticité s'exprime à divers niveaux, adaptatif, évolutif, morphologique, physiologique, génétique et témoigne d'une très grande richesse qui reste à explorer (**Samouelian et al, 2009**).

(*Matricaria chamomilla* L.), communément appelée camomille, est une plante médicinale bien connue de la famille des Astéracées. C'est une plante annuelle qui pousse sur tous les types de sols et qui résiste au froid. Originaires d'Europe du Sud et de l'Est, ainsi que d'Asie du Nord et de l'Ouest, elle est aujourd'hui largement répandue dans le monde entier. Elle est traditionnellement utilisée dans plusieurs pays pour soigner diverses maladies, notamment les troubles gastro-intestinaux, le rhume, les troubles hépatiques, les problèmes neuropsychiatriques et respiratoires. Elle est également largement utilisée contre la douleur et les infections, ainsi que pour soigner les affections cutanées, oculaires et buccales (**El Mihaoui et al., 2022**).

La camomille, en particulier *Matricaria chamomilla* L., est une plante médicinale importante en Algérie, connue pour ses propriétés thérapeutiques et ses usages traditionnels. La plante est riche en éléments essentiels et toxiques, avec des concentrations dans des limites de sécurité, ce qui la rend adaptée à des applications médicinales. La camomille est utilisée sous diverses formes dans différentes régions d'Algérie, ce qui reflète son importance culturelle et médicinale.

Dans ce contexte, notre travail porte sur l'étude de la camomille (*Matricaria chamomilla* L.) une plante médicinale et aromatique largement utilisée, à travers l'analyse de ses caractéristiques morphologiques et l'étude de l'hydrolysat de (*Matricaria chamomilla* L.), notamment ses propriétés physico-chimiques.

Ce mémoire est structuré en trois parties principales, organisées comme suit :

- La première partie est consacrée à la recherche bibliographique et comprend deux chapitres :
  - Le premier chapitre présente un aperçu général sur la camomille, en abordant sa classification botanique, ses caractéristiques morphologiques, sa répartition géographique ainsi que ses propriétés génétiques.
  - Le deuxième chapitre traite de l'hydrolat de camomille, en détaillant les méthodes d'extraction, la composition, les propriétés physico-chimiques, ainsi
  - que ses utilisations potentielles dans les domaines de la santé et des cosmétiques.
- La deuxième partie est expérimentale. Elle décrit le matériel utilisé ainsi que les protocoles appliqués pour la collecte des échantillons, l'extraction de l'hydrolat et l'analyse des différentes propriétés de la plante.
- La troisième partie présente les résultats obtenus à travers les analyses réalisées, suivis d'une discussion critique permettant d'évaluer l'importance des propriétés étudiées et de les relier à la valeur biologique et fonctionnelle de la camomille.

Ce travail se conclut par une synthèse générale et propose des perspectives de recherche pour des études futures sur cette plante.

**PARTIE I**  
**SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE**

**CHAPITRE I**  
**GÉNÉRALITÉS SUR LE**  
**CAMOMILLE**(*Matricaria chamomilla* L.)

## 1/1 Origine géographique et génétique:

Les origines géographiques et génétiques de la camomille, en particulier de *Matricaria recutita* L., révèlent une riche biodiversité influencée par des facteurs environnementaux et des pratiques de sélection. On pense que la vraie camomille est originaire de la Méditerranée et du Proche-Orient, et d'importants efforts de sélection ont été concentrés en Europe, en particulier en Allemagne, en République tchèque et en Pologne (**Albrecht & Otto, 2020**). La diversité génétique de la camomille est encore illustrée par des études menées en Iran et en Égypte, où des chémotypes et des compositions d'huiles essentielles distincts ont été identifiés sur la base de variations géographiques (**Salamon et al., 2010**) (**Baghizadeh et al., 2014**).

La distribution géographique Méditerranée et Moyen-Orient : origine principale de la vraie camomille, contribuant à sa diversité génétique. Iran et Égypte : régions remarquables où les écotypes locaux

présentent des profils d'huiles essentielles uniques influencés par les conditions

environnementales (**Salamon et al., 2010**) (**Baghizadeh et al., 2014**).

Diversité génétique Programmes de sélectionner : Axés sur l'amélioration du rendement en fleurs et de la qualité des huiles essentielles, principalement en Europe (**Albrecht & Otto, 2020**). Écotypes en Iran : des études montrent une variation génétique significative entre les écotypes, certaines populations produisant des concentrations plus élevées de composés médicinaux (**Baghizadeh et al., 2014**) (**Gosztola et al., 2006**).

Composition de l'huile essentielle Variabilité : les profils des huiles essentielles diffèrent considérablement d'une région à l'autre, des chémotypes spécifiques ayant été identifiés en Iran et en Égypte, tels qu'une teneur élevée en bisabolol dans la région du golfe Persique (**Salamon et al., 2010**). Impact sur la reproduction : Les variétés cultivées présentent souvent une teneur en huile essentielle plus élevée que les populations sauvages, ce qui indique l'influence de la sélection sélective (**Gosztola et al., 2006**).

Bien que l'accent ait été mis sur les origines génétiques et géographiques de la camomille, il est essentiel de prendre en compte l'impact potentiel du changement climatique et de la perte d'habitat sur sa biodiversité. Ces facteurs pourraient menacer l'équilibre fragile des populations de camomille et leurs profils chimiques uniques, nécessitant des efforts de conservation.

## 1/2 Systématique:

### Taxonomie et classification:

- La camomille appartient à la famille des astéracées, qui comprend une variété de plantes à fleurs.

**Tableau 01:** Position taxonomique de *Matricaria chamomilla* (Djoubani et al., 2017)

| <b>Taxonomie</b>   | <b>Description</b>             |
|--------------------|--------------------------------|
| Règne              | Plantae                        |
| Embranchement      | Spermatophytes                 |
| Sous-embranchement | Dicotyledones                  |
| Classe             | Dicotylédoneae                 |
| Ordre              | Asterales                      |
| Famille            | Asteraceae                     |
| Genre              | Matricaria                     |
| Espèce             | <i>Matricaria chamomilla</i> L |

### 1/3 Caractéristiques botaniques:

- Les plantes de camomille se caractérisent par leurs fleurs ressemblent à des marguerites et leurs propriétés aromatiques.
- Ils prospèrent dans les climats tempérés et sont cultivés à des fins médicinales et commerciales (Singh et al., 2011) (Mihyaoui et al., 2022).

### 1/4 Composition chimique:

- La camomille contient plus de 120 constituants chimiques, dont des flavonoïdes, des
  - terpènes et des huiles essentielles, qui contribuent à ses effets pharmacologiques (Mihyaoui et al., 2022).

- Les principaux composés comprennent l' $\alpha$ -bisabolol, le chamazulène et divers acides phénoliques, responsables de ses propriétés anti-inflammatoires et antioxydantes **(Dai et al., 2022) (Mihyaoui et al., 2022)**.

#### 1/5 Description morphologique du camomille:

La camomille, en particulier (*Matricaria chamomilla* L.), présente des caractéristiques morphologiques distinctes qui sont influencées par divers facteurs environnementaux et des variations génétiques . Ces caractéristiques incluent la hauteur de la plante, la structure des fleurs et la teneur en huile essentielle, qui sont essentielles pour ses applications dans les industries médicinales et cosmétiques. Les sections suivantes détaillent les principaux traits morphologiques et leurs variations.



**FIGURE01 : (*Matricaria chamomilla* L.) ( Françoise Alsaker 2013 )**

- Hauteur de la plante : Les variétés de camomille peuvent varier considérablement en hauteur, les cultivars tétraploïdes présentant généralement une hauteur plus élevée que les cultivars diploïdes **(Andrea, 2002)**.
- Structure des fleurs : Le nombre de fleurs par tête et le poids total des fleurs sont des caractéristiques cruciales. Les plantes transplantées ont tendance à produire un plus grand nombre de fleurs **(Andrea, 2002)**.



**FIGURE 02 :** Les capitules et les feuilles de matricaria chamomilla L(**Christophe Bornand**)

- Caractéristiques des feuilles et des tiges : Le nombre de tiges principales et la morphologie des feuilles contribuent également à l'apparence et à la santé générales de la plante, ce qui a un impact sur le rendement (**Andrea, 2002**)
- Mutagenèse chimique : Il a été démontré que l'application de colchicine améliore les caractéristiques morphologiques telles que le nombre de branches et de fleurs, ce qui indique un potentiel pour les programmes de sélection (**Yassein et al., 2021**).
- Variation génétique Diversité entre les cultivars : Des études ont mis en évidence des différences morphologiques importantes entre les différentes populations de camomille,

Certaines populations présentant une teneur en huile essentielle plus élevée et de meilleurs traits de croissance (**Adeli et al., 2013**).

Bien que les caractéristiques morphologiques de la camomille soient bien documentées, il est important de noter que les conditions environnementales et les manipulations génétiques peuvent entraîner des variations importantes. Cela met en évidence l'adaptabilité de la camomille et son potentiel de culture dans le cadre de diverses pratiques agricoles

1/6 Usages du camomille :

La camomille, en particulier *Matricaria chamomilla L.* sont utilisée depuis des siècles pour ses diverses propriétés thérapeutiques. Ses applications couvrent divers problèmes de santé, soutenues par une riche gamme de constituants chimiques qui contribuent à ses effets pharmacologiques.

Ci-dessous l'utilisation importante de la camomille.

- **Propriétés anti-inflammatoires**

La camomille est largement reconnue pour ses effets anti-inflammatoires, ce qui la rend bénéfique pour des affections telles que l'arthrite et les irritations cutanées (**Dai et al., 2022**) (**Mihyaoui et al., 2022**).

Les huiles essentielles et les flavonoïdes contenus dans la camomille aident à réduire l'inflammation en inhibant les cytokines pro-inflammatoires (**Sah et al., 2022**).

- **Santé digestive**

Traditionnellement, la camomille était utilisée pour soulager les troubles gastro-intestinaux, notamment les coliques, la dyspepsie et la diarrhée (**Arava et al., 2024**).

Ses propriétés antispasmodiques aident à détendre les muscles du tractus gastro-intestinal, soulageant ainsi les crampes ("**A Brief Overview on Chamomile**", 2022).

La camomille est couramment utilisée comme remède naturel contre l'insomnie et l'anxiété en raison de ses légers effets sédatifs (**Mihyaoui et al., 2022**).

La présence d'apigénine, un flavonoïde, se lie aux récepteurs des benzodiazépines dans le cerveau, favorisant ainsi le sommeil (**Sah et al., 2022**).

- **Activité antimicrobienne**

La camomille possède des propriétés antimicrobiennes importantes, efficaces contre divers agents pathogènes, notamment les bactéries et les champignons (**Dai et al., 2022**) (**Mihyaoui et al., 2022**).

Son utilisation dans le traitement des infections mineures et des affections cutanées est bien documentée, ce qui met en évidence ses qualités antiseptiques ("**A Brief Overview on Chamomile**", 2022).

Bien que la camomille est réputée pour ses nombreux bienfaits pour la santé, il est essentiel

de prendre en compte les réactions allergiques potentielles, en particulier chez les personnes sensibles à des plantes apparentées comme l'ambroisie (**Arava et al., 2024**).

## **2/La caractérisation génétique de camomille**

### **2/1. RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism)**

La technique **RFLP** a été utilisée dans les premières études de diversité génétique de la camomille. Elle repose sur la détection de variations dans les séquences d'ADN après digestion enzymatique. Bien que précise, cette méthode est actuellement peu utilisée pour la camomille en raison de sa complexité technique et de la nécessité de grandes quantités d'ADN (**Botstein et al., 1980**).

### **2/2. SSR (Simple Sequence Repeats - Microsatellites)**

Les **SSR**, également appelés microsatellites, sont largement utilisés pour l'étude génétique de la camomille. Ils offrent un haut degré de polymorphisme et une bonne reproductibilité. Une étude menée par (**Novak et al. 2008**) a développé et utilisé des marqueurs SSR pour évaluer la diversité génétique entre différentes accessions de camomille (**Novak et al., 2008**). Ces marqueurs ont permis d'identifier des variations importantes au niveau des populations naturelles et cultivées.

### **2/3. SNP (Single Nucleotide Polymorphisms)**

L'analyse des **SNPs** est devenue une méthode de référence dans les études génétiques récentes sur la camomille. Grâce aux techniques de séquençage à haut débit, plusieurs études ont généré des catalogues de SNPs pour mieux comprendre la structure génétique et l'adaptation environnementale de la camomille. Par exemple, l'étude de (**Németh-Zámbori et al. (2018)**) a utilisé des SNPs dérivés du GBS (Genotyping-by-Sequencing) pour explorer la diversité génétique et phylogénétique de plusieurs populations de camomille (**Németh-Zámbori et al., 2018**).

### **2/4. Microsatellites développés par NGS**

Avec l'avènement du **séquençage de nouvelle génération (NGS)**, des microsatellites spécifiques à la camomille ont été identifiés plus efficacement. Cela a permis la création de cartes génétiques détaillées et l'identification de loci associés à des caractères d'intérêt

agronomique comme la teneur en huiles essentielles ou la résistance aux stress abiotiques (**Kaur et al., 2022**).

## 2/5. Marqueurs ISSR et RAPD

En plus des SSR et SNPs, des marqueurs **ISSR** (Inter-Simple Sequence Repeats) et **RAPD** (Random Amplified Polymorphic DNA) ont également été appliqués pour évaluer la variabilité génétique de différentes accessions de camomille sauvage et cultivée (**Sharafzadeh et al., 2011**).

La caractérisation génétique de la camomille a connu une évolution remarquable grâce aux avancées technologiques. Les marqueurs **SSR** et **SNP** sont actuellement les outils les plus puissants pour étudier la diversité génétique de la camomille. Leur utilisation

permet non seulement de mieux comprendre la structure génétique des populations, mais aussi de faciliter les programmes de sélection et d'amélioration génétique de cette plante médicinale précieuse. À l'avenir, l'intégration des technologies **NGS** et de l'analyse **multi-omique** (génomique, transcriptomique, métabolomique) promet de fournir des ressources encore plus riches pour la recherche et la valorisation de la camomille.

**CHAPITRE II**

**L'HYDROLAT DE CAMOMILLE**

*(Matricaria chamomilla L.)*

## 1/Définition de l'hydrolat

Les hydrolats aromatiques étant des produits très doux, parfaitement tolérés par la peau et par les muqueuses, ils sont très largement utilisés pour les soins cosmétiques, par voie externe, sous forme de lotion, pour le corps ou le visage. Ils apaisent nombre de problèmes d'ordre dermatologique. On ne confondra pas. Hydrolat et hydrosol : l'hydrosol étant obtenu par imprégnation prolongée d'HE dans une eau pure (**Michel,2017**). Composition des hydrolats contiennent en petite quantité des composés volatils semblables à ceux présents dans l'huile essentielle ainsi que des composés solubles dans l'eau non retrouvés dans l'huile. La composition des hydrolats s'éloigne donc de celle des huiles : les molécules oxygénées hydrophiles s'y trouvent en grandes quantités alors que les composés lipophiles comme les hydrocarbures terpéniques sont la plupart du temps quasi absents. Certains hydrolats présentent une plus grande proportion de molécules lipophiles (**Price, 2004**) .

## 2/Composition et avantages

- L'hydrolat de camomille est souvent associé à du gel d'aloès, de la glycérine et des acides aminés pour créer des lotions hydratantes et anti-âge (**Hanke, 2015**).
- Composants organiques : Des études révèlent que l'hydrolat de camomille contient des composés hydrosolubles tels que l'apigénine, qui ne sont pas présents dans l'huile essentielle, ce qui améliore sa valeur d'application(**Yun-hui et al., n.d.**).
- Activité biologique : Les hydrolats présentent des propriétés antimicrobiennes et antioxydantes, ce qui les rend utilisables dans les biopesticides, les conservateurs et les cosmétiques (**Almeida et al., 2024**).

## 3/Demandes

Produits de soins de la peau : L'hydrolat de camomille est utilisé dans les lotions et les lingettes humides. Il possède des propriétés hydratantes et désinfectantes, ce qui le rend adapté à différents types de peau (**Hanke, 2015**) (**Jianguang, 2017**).

Utilisations polyvalentes : Les propriétés uniques des hydrolats leur permettent d'être utilisés dans divers domaines, notamment les produits pharmaceutiques, les additifs alimentaires et même comme agents antitumoraux (**Almeida et al., 2024**).

Alternatives durables : En tant que sous-produits de l'extraction des huiles essentielles, les hydrolats contribuent à une bioéconomie circulaire, en transformant les déchets en ressources précieuses (**Almeida et al., 2024**)

#### **4/Étude phytochimique et biologique de l'hydrolat de camomille**

L'hydrolat de camomille, dérivé des fleurs de *Matricaria chamomilla*, présente un riche profil phytochimique et des propriétés biologiques remarquables. L'hydrolat contient des composés volatils et non volatils, notamment des terpénoïdes tels que l'oxyde de bisabolol et le chamazulène, ainsi que des flavonoïdes hydrosolubles tels que l'apigénine (**Yun-hui et al., n.d.**). Cette composition contribue à ses diverses applications en médecine traditionnelle, où elle est reconnue pour ses effets anti-inflammatoires, antioxydants et sédatifs (**Mihaoui et al., 2022**) (**Sepp et al., 2023**)

Composition phytochimique  
Terpénoïdes : les principaux composants comprennent l'oxyde de bisabolol et le chamazulène, également présents dans les huiles essentielles.  
Flavonoïdes : les composés hydrosolubles comme l'apigénine renforcent le potentiel thérapeutique de l'hydrolat.  
Composés phénoliques : ils contribuent aux propriétés antioxydantes de l'hydrolat de camomille (**Catani et al., 2021**).  
Activités biologiques  
Effets anti inflammatoires : L'hydrolat de camomille est efficace pour réduire l'inflammation, ce qui le rend utile pour les affections cutanées (**Sepp et al., 2023**).  
Propriétés sédatives : Il a été démontré qu'il favorise le sommeil et réduit l'anxiété chez les modèles animaux(**Sepp et al., 2023**).  
Activité antioxydante : La présence de composés phénoliques renforce son rôle dans la lutte contre le stress oxydatif (**Catani et al., 2021**).

Bien que l'hydrolat de camomille soit réputé pour ses bienfaits pour la santé, il est essentiel de prendre en compte la variabilité potentielle de sa composition et de ses effets en fonction des méthodes d'extraction et des sources végétales (**Catani et al., 2021**).

#### **5/ Conservation :**

Les hydrolats sont extrêmement vulnérables au développement bactériologique en raison de leur faible teneur en huile essentielle (concentration dépassant rarement les 02), et de la présence de particules végétales. Ils ont aussi tendance à changer de couleur en raison de la présence combinée de particules végétales et de sels métalliques. Pour leur conservation il convient de les stocker à l'abri de la lumière, de l'oxygène et des variations de température (**Ferrando ,2006**).

. **Utilisations** : Les eaux florales sont utilisées depuis longtemps comme un type de médicament naturel Fermer (**Pharm, 1856**) mais elles sont aussi très utilisées dans l'industrie

de la cosmétique et même dans l'industrie des boissons . Sauf exception, toutes les plantes médicinales et aromatiques peuvent se distiller à la vapeur d'eau.

## **6/Applications pratiques**

### 6/1 Formulations cosmétiques :

L'hydrolat de camomille est efficace pour améliorer l'hydratation de la peau et réduire la perte d'eau transépidermique (TEWL), ce qui en fait un ingrédient précieux dans les produits de soins de la peau (**Nóbrega et al., 2013**).

### 6/2 Conservation des aliments :

Ses propriétés antioxydantes peuvent être utilisées dans les produits alimentaires pour prévenir la dégradation oxydative, améliorant ainsi la durée de conservation(**Sazegar et al., 2011**).

**PARTIE II**

**PARTIE EXPERIMENTALE**

# **CHAPITRE I :**

## **MATERIELS ET METHODES**

## MATERIELS ET METHODES

### 1. OBJECTIFS

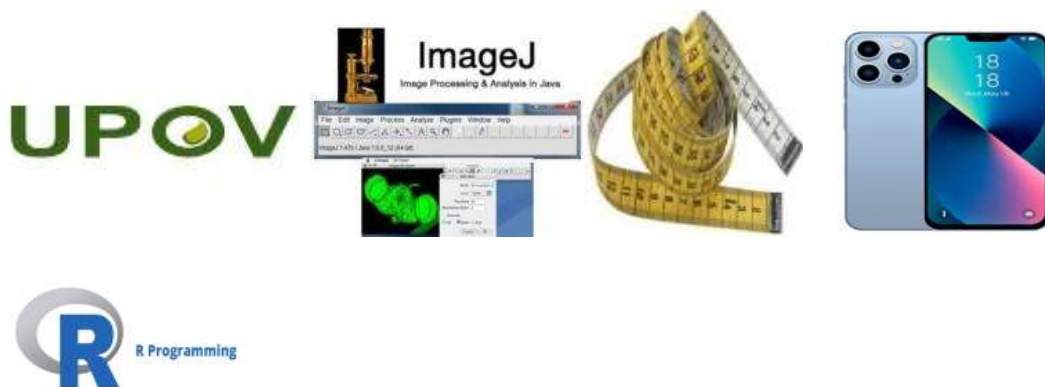
objectif de ce travail est de caractériser hydrolat du (*Matricaria chamomilla* L.) en utilisant à la fois ses paramètres morphométriques et phytochimiques d'une part, pour détecter la variabilité

phénotypique des populations de camomille (*Matricaria chamomilla* L.), une autre part évaluer l'activité anti-oxydante de cette espèce provenant de différents sites géographiques et écologiques d'Algérie (Tlemcen, Mostaganem , Ain temouchent et Médéa ).

### 2. MATÉRIEL UTILISÉ

**Matériel végétal :** Dans cette étude, l'espèce utilisée est nommée (*Matricaria chamomilla* L.) le matériel végétale est la partie aérienne( fleurs )

#### 1. Sur terrain :



**FIGURE 03 :** Les mesures morphométriques de la plante camomille matricaire (photo originale 2025 )

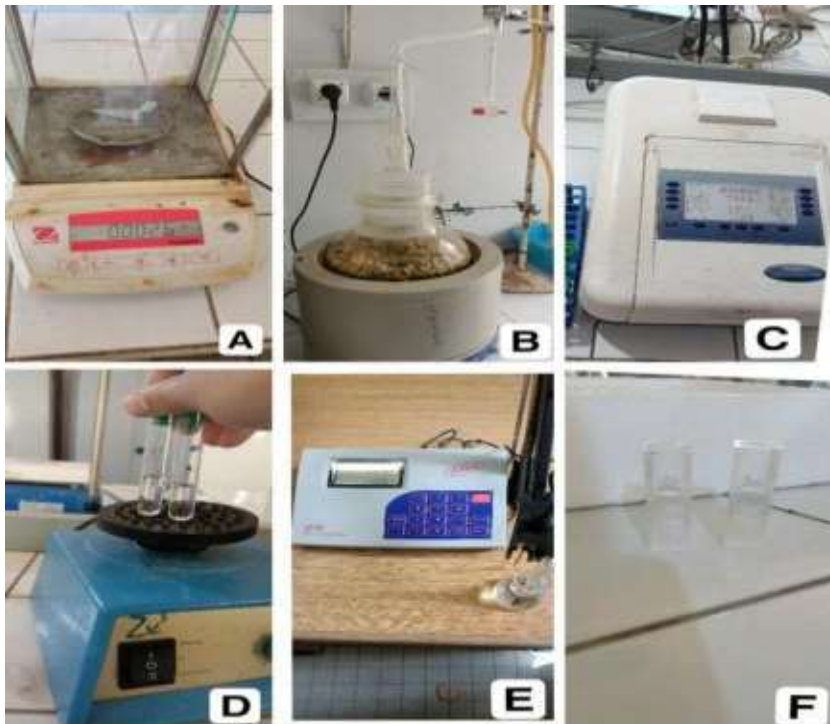
#### 1. Sur terrain :

- UPOV
- Téléphone
- Mètre ruban
- Image J

## 2. Sur laboratoire:

### 2.1 matériel et appareils

- A. Balance
- B. Clevenger
- C. Spectrométrie
- D. Agitateur
- E. pH mètre
- F. Micropipette
- G. Becher
- H. Cuvette



**FIGURE 04:** Matériel de laboratoire ( photo original 2025 )

### 2.2 Réactif

- Na<sub>2</sub>Co<sub>3</sub>
- DPPH
- L'eau distillée
- Folin
- Ethanol

### 3. MÉTHODOLOGIE

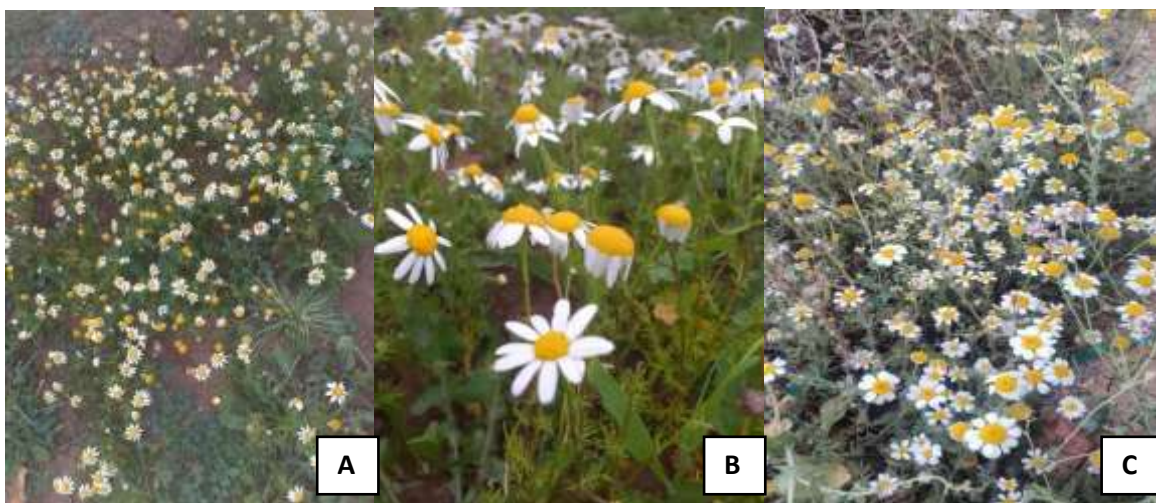
.

#### I. Sur terrain

Nous avons utilisé l'appareil photo du téléphone portable pour prendre des photos,

Des sacs pour la conservation des échantillons à analyser, et des étiquettes pour

l'identification des échantillons.



**Figure 05** : plante de camomille matricaire ( **photo originale , 2025** )

#### .2.1 Site d'échantillonnage

Les fleurs et les feuilles de camomille . ont été récoltés dans six sites différents : Honaine , Beni ouarsous , Chemouma , Ahmed Zahana , Beni Saf , Ksar El Boukhari , à

Partir de quatre wilayas d'Algérien : Tlemcen, Mostaganem, Ain-Temouchent, Médéa

**Tableau 02 :La localisation géographique des sites d'échantillonnage**

| Wilaya         | Région           | Localisation géographique (coordonnées GPS) | Altitude approximative (m) | Zone agro écologique  |
|----------------|------------------|---|----------------------------|-----------------------|
| Tlemcen        | Honaine          | 35°07'54"N, 1°40'29"W                       | 12.5 m                     | Littorale montagneuse |
| Tlemcen        | Beni Ouarsous    | 34°58'26"N, 1°19'33"W                       | 672 m                      | Montagneuse           |
| Aïn Témouchent | Beni Saf         | 35°18'14"N, 1°23'45"W                       | 31 m                       | Littorale             |
| Médéa          | Ksar El Boukhari | 35°53'01"N, 2°45'53"E                       | 724 m                      | Talienne Montagneuse  |
| Mostaganem     | Chemouma         | 35°55'45"N, 0°10'55"E                       | 96 m                       | Littorale             |
| Mostaganem     | Ahmed Zabana     | 35°53'30"N, 0°03'00"E                       | 120 m                      | Littoral intérieure   |

### 2.2.1 Échantillonnage

Les échantillons ont été prélevés durant la période allant de la fin janvier à la fin mai 2025 . Dans chaque station, nous avons choisi vingt plantes .



**FIGURE 06** : les échantillons de la plante (*Matricaria chamomilla* L.) ( **photo originale 2025**)

### **3. Paramètre étudiée :**

#### **3.1 La morphologie**

**TABLEAU 03 : Traits quantitatifs mesurés ( UPOV 2008 )**

| N° | Traits               | Code |
|----|----------------------|------|
| 01 | Hauteur de la plante | HP   |
| 02 | Longueur de pétale   | Lnpt |
| 03 | Largeur de pétale    | Lrpt |
| 04 | Longueur de feuille  | Lnf  |
| 05 | Largeur de feuille   | Lrf  |
| 06 | Diamètre de capitule | Dc   |
| 07 | Diamètre de disque   | Dd   |
| 08 | Nombre de pétale     | Np   |

L'analyse des paramètres morphométriques a nécessité l'utilisation du logiciel ImageJ pour mesurer les dimensions de chaque fleur et feuille



**FIGURE 07 : Mesure par Image J 2025**

**TABLEAU 04 : Traits qualitatifs mesurés ( UPOV )**

| N° | Traits                               | Code | Modalités                     |
|----|--------------------------------------|------|-------------------------------|
| 01 | Époque de plein floraison            | EF   | Précoce ,moyenne,tardive      |
| 02 | Pigmentation                         | Pig  | Faible,moyenne,forte          |
| 03 | Densité du feuillage                 | DFuL | Lâche,moyenne,dense           |
| 04 | Port des rameaux latéraux inférieurs | PRm  | Dresse,demi-dressé,horizontal |
| 05 | Intensité de la couleur verte        | Icv  | Faible,moyenne,forte          |
| 06 | Division du feuille                  | Dvs  | Grossière,moyenne,fine        |

## **II .Au niveau du laboratoire**

### **1. Extraction d'hydrolat de camomille**

Nous avons séché la plante et travaillé avec un Hydrodistillateur de type Clevenger pour l'extraction de l'hydrolat



**FIGURE 08:** Séchage de la plante ( **photo original 2025** )



**FIGURE 09:** Extraction d'hydrolat de camomille matricaire avec hydrodistillateur de type clevenger ( **photo originale 2025** )

## 2. Analyse phytochimique :

**2.1pH** : La mesure du pH de l'hydrolat de camomille avec un pH mètre permet d'évaluer son acidité, généralement légèrement acide, autour de 4 à 6. Cette mesure est essentielle pour garantir sa stabilité et son innocuité en usage thérapeutique



**FIGURE 10** : pH mètre ( photo originale 2025 )

**2.2 Dosage** : Dans le but d'évaluer la teneur en composés phénoliques totaux de l'hydrolat de camomille, un protocole colorimétrique utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu a été mis en œuvre. Un volume de 100  $\mu\text{L}$  de chaque extrait de l'hydrolat a été mélangé avec 2000  $\mu\text{L}$  d'une solution de carbonate de sodium ( $\text{Na}_2 \text{CO}_3$ ) à 2 %. Le mélange a été incubé pendant 5 minutes à température ambiante. Ensuite, 100  $\mu\text{L}$  du réactif de Folin-Ciocalteu a été ajouté, et la solution résultante a été incubée pendant 30 minutes à l'obscurité, toujours à température ambiante. L'absorbance des échantillons a été mesurée à 760 nm à l'aide d'un spectrophotomètre, en utilisant un blanc comme référence. Cette méthode permet de quantifier les composés phénoliques par la formation d'un complexe coloré mesurable.



**FIGURE 12 :** Préparation de la solution de carbonate de sodium ( **Photo originale 2025** )



**FIGURE 13:** La solution résultante ( **photo originale 2025** )

**3. Analyse de l'activité anti oxydante :** L'activité antioxydante de l'hydrolat de camomille a été évaluée à l'aide du test au radical libre DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle). Pour ce faire, 400  $\mu\text{L}$  de chaque extrait de l'hydrolat ont été mélangés à 1600  $\mu\text{L}$  d'éthanol dans deux tubes mères. Ensuite, dix tubes ont été préparés : cinq tubes contenaient un mélange de 1000  $\mu\text{L}$  d'éthanol et 1000  $\mu\text{L}$  du mélange hydrolat-éthanol, tandis que les cinq autres contenaient ce même mélange auquel s'ajoutait 1000  $\mu\text{L}$  de solution DPPH. Pour chaque tube contenant le DPPH, un tube blanc correspondant (sans DPPH) a été utilisé comme référence. Après incubation pendant 30 minutes à l'obscurité, l'absorbance des échantillons a été mesurée à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre. Le pourcentage d'inhibition du radical DPPH a été calculé afin d'évaluer le pouvoir antioxydant des extraits analysés



**FIGURE 14:** Préparation de DPPH ( Photo originale 2025 )



**FIGURE 16:** La solution résultante ( Photo originale 2025 )



**FIGURE 15 : spectrophotomètre (photo originale, 2025)**

#### **4. ANALYSE STATISTIQUE**

##### **ANALYSE MORPHOMÉTRIQUE :**

Les mesures ainsi réalisées ont été analysées par le logiciel R. version R 4.3.3 .

Une analyse descriptive: moyenne, écart type, variance....

Une analyse en composantes principales (ACP)

Une classification hiérarchique ascendante (CAH)

Une analyse de la variance (Kruskal-wallis )

L'indice de diversité Shannon et Weaver

Analyses en composantes multiple ( ACM)

##### **ANALYSE BIOCHIMIQUE :**

pH

Dosage

Analyse antioxydante (DPPH)

## **CHAPITRE II**

# **RÉSULTATS ET DISCUSSION**

## 1. ACTIVITÉ ANTIOXYDANTE DE L'HYDROLAT DE CAMOMILLE

À la lumière des résultats obtenus lors du test DPPH, présentés dans le tableau 05 et la figure 14, on peut déduire que le pouvoir anti radicalaire des différents hydrolats de camomille analysés varie selon leur origine géographique. L'ordre croissant des valeurs d'IC<sub>50</sub>, exprimées en mg/ml, reflète l'efficacité anti oxydante croissante des échantillons (plus la valeur IC<sub>50</sub> est faible, plus l'activité est forte).

Ainsi, le classement des hydrolats est le suivant :

1. **Hydrolat de Ain Temouchent** (IC<sub>50</sub> = 0,0339 mg/ml),
2. **Hydrolat de Médéa** (IC<sub>50</sub> = 0,0457 mg/ml),
3. **Hydrolat de Mostaganem** (IC<sub>50</sub> = 0,0584 mg/ml),
4. **Hydrolat de Tlemcen** (IC<sub>50</sub> > 0,0800 mg/ml).

Ces résultats indiquent que l'hydrolat de **Ain Temouchent** possède la plus forte activité anti oxydante, suivie de près par celui de **Médéa**. Les hydrolats de **Mostaganem** et **Tlemcen**, quant à eux, présentent une activité plus modérée, voire faible dans le cas de Tlemcen, dont l'IC<sub>50</sub> dépasse la concentration maximale testée (80 µg/mL).

**TABLEAU 05 : La concentration inhibitrice médiane (IC<sub>50</sub>) de l'hydrolat de camomille.**

| Régions        | IC <sub>50</sub> (mg/ml)       |
|----------------|--------------------------------|
| Ain Témouchent | 0,0339                         |
| Médéa          | 0,0457                         |
| Mostaganem     | 0,0584                         |
| Tlemcen        | >0,0800                        |
| Contrôle (+)   | Acide ascorbique : 0,012 mg/ml |

## CHAPITRE II: RESULTATS ET DISCUSSION

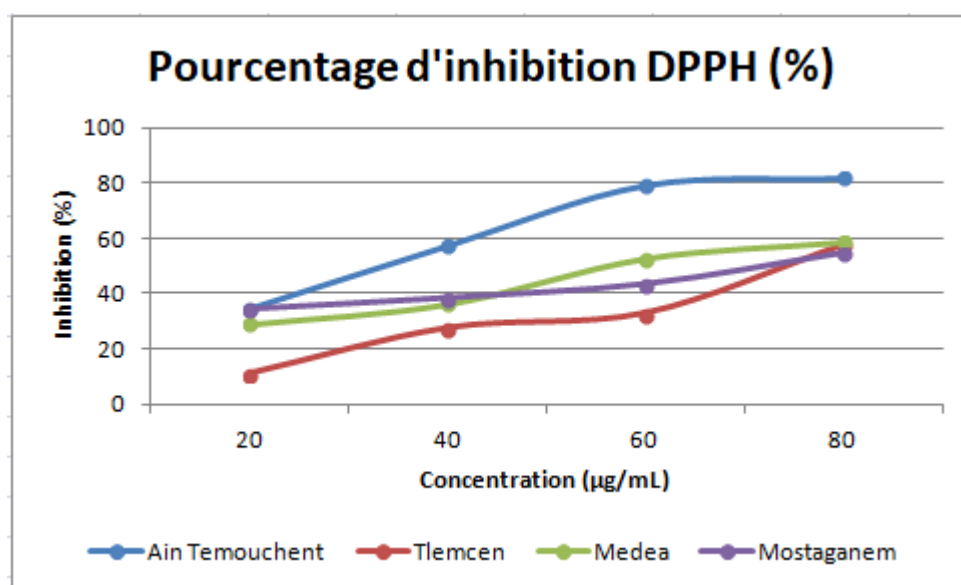
D'après les résultats présentés dans le tableau 05 , il apparaît clairement que les hydrolats de camomille possèdent une activité anti oxydante notable, bien que variable selon la région d'origine.

La capacité de piégeage des radicaux libres DPPH a été évaluée par la concentration inhibitrice médiane ( $IC_{50}$ ), exprimée en mg/ml. Plus cette valeur est faible, plus l'activité anti oxydante est importante.

L'hydrolat issu de la région d'**Ain Témouchent** présente la **plus forte activité antioxydante**, avec une valeur  $IC_{50}$  de 0,0339 mg/ml, suivi de près par celui de **Médéa** (0,0457 mg/ml). L'hydrolat de **Mostaganem** affiche une activité intermédiaire (0,0584 mg/ml), tandis que l'échantillon de **Tlemcen** n'a pas atteint 50 % d'inhibition aux concentrations testées, indiquant une  $IC_{50}$  supérieure à 0,0800 mg/ml.

Par comparaison, l'acide ascorbique, utilisé comme contrôle positif, montre une  $IC_{50}$  bien plus faible (0,012 mg/ml), soulignant sa très forte capacité anti oxydante.

Ces résultats témoignent de la richesse potentielle des hydrolats de camomille en composés bioactifs antioxydants, susceptibles de varier en fonction des conditions pédo climatiques des régions de collecte.



**FIGURE 16** : Pourcentages d'inhibitions des différents échantillons étudiés du test DPPH

## CHAPITRE II: RESULTATS ET DISCUSSION

## 2. LE RENDEMENT :

**Tableau 06** : Rendement en hydrolat de camomille matricaire

| Région       | Ain temouchent | Tlemcen | Médéa | Mostaganem |
|--------------|----------------|---------|-------|------------|
| Le rendement | 49 ,9%         | 43%     | 44,3% | 20,8       |

**Le tableau 06** montre que le rendement le plus élevé en hydrolat de camomille a été obtenu dans la région d’Aïn Témouchent (49,9 %), suivie par Médéa (44,3 %) et Tlemcen (43 %). En revanche, la région de Mostaganem présente le rendement le plus faible avec une valeur de 20,8 %.

Ces différences peuvent être expliquées par plusieurs facteurs, notamment :

- Les conditions climatiques (humidité, température)
- La nature du sol (composition minérale et organique)
- Le stade de maturité des plantes au moment de la récolte
- La technique et la durée de distillation

Ces résultats indiquent que les plantes de camomille originaires d’Aïn Témouchent présentent une concentration plus importante en composés volatils hydrosolubles, ce qui pourrait refléter une densité plus élevée des glandes sécrétrices ou une composition phytochimique plus riche.

## 3. Le pH :

**Tableau 07** : Le pH en hydrolat de camomille matricaire

| Région | Ain temouchent | Tlemcen | Médéa | Mostaganem |
|--------|----------------|---------|-------|------------|
| Le pH  | 7,07           | 7,67    | 7,76  | 8 ,03      |

**Le tableau 07** présente les valeurs de pH de l’hydrolat de camomille provenant de quatre régions. La valeur la plus basse est enregistrée à Aïn Témouchent (7,07) tandis que la plus

élevée est notée à Mostaganem (8,03).

Toutes les valeurs observées se situent dans une plage légèrement basique (entre 7 et 8), ce qui est typique pour un hydrolat de camomille aux propriétés apaisantes et adaptées aux applications cutanées.

Les variations observées peuvent être attribuées à :

- La concentration en composés phénoliques et alcaloïdes
- La qualité de l'eau utilisée lors de la distillation
- La sensibilité de la composition de l'hydrolat aux conditions de distillation

Un pH proche de la neutralité, comme celui d'Aïn Témouchent, est considéré comme plus adapté aux peaux sensibles, tandis qu'un pH plus basique peut avoir des implications sur la conservation ou l'usage cosmétique.

#### 4.ANALYSE DESCRIPTIVE :

**Tableau 08** : Résultats des Statistiques descriptives quantitatives .

|                     | N   | Minimum | Maximum | Moyenne | Ecart type |
|---------------------|-----|---------|---------|---------|------------|
| Hp                  | 120 | 19,000  | 73,000  | 31,42   | 9,93       |
| LnPt                | 120 | 0,54    | 1,46    | 0,90    | 0,15       |
| LrPt                | 120 | 0,19    | 0,75    | 0,43    | 0,12       |
| LnF                 | 120 | 1,76    | 6,54    | 3,38    | 0,90       |
| LrF                 | 120 | 0,62    | 3,21    | 1,75    | 0,54       |
| Dc                  | 120 | 1,51    | 4,47    | 2,40    | 0,44       |
| Dd                  | 120 | 0,66    | 1,88    | 1,02    | 0,20       |
| N valide (listwise) | 120 |         |         |         |            |

**Le tableau 08** présente les statistiques descriptives de 7 variables mesurées sur un échantillon de 120 observations

Une analyse descriptive a été réalisée sur un ensemble de 120 observations pour sept variables mesurées . Les résultats montrent une variation importante entre les différentes variables . La hauteur de la plante (**Hp**) présente une moyenne de 31,42 avec un écart-type élevé ( 9,93) ,

indiquant une forte dispersion des valeurs . Les variable **LnPt** ( $0,90\pm 0,15$ ) et **LrPt** ( $0,43\pm 0,12$ ) affichent des valeurs relativement faibles et peu dispersées , traduisant une homogénéité des données . En revanche, **LnF** ( $3,38\pm 0,90$ ) et **LrF** ( $1,75\pm 0,54$ ) montrent une variation plus marquée , tout comme **Dc** ( $2,40\pm 0,44$ ) et **Dd** ( $1,02 \pm 0,20$ ) .

## 5. ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP)

L'analyse en composantes principales (ACP) des variables quantitatives, a été réalisée pour acquérir une visualisation claire de l'ensemble des données. L'interprétation graphique des résultats de l'ACP est réalisée principalement en fonction du plan à 2 axes, ces axes ont atteint 64.28% Dim1 et 21.83% Dim 2 de variance (figure 17), donc ils représentent 86.11% de l'inertie total, cela signifie que 86.11%

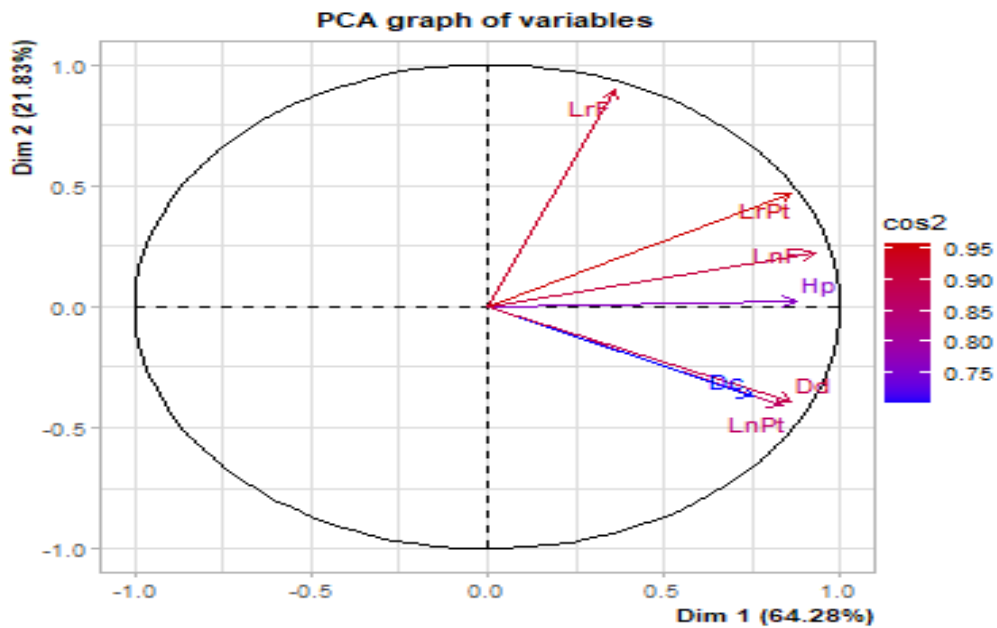
Les résultats ont mis en évidence plusieurs corrélations positives fortes, notamment entre la longueur et la largeur des feuilles, ainsi qu'entre les dimensions des pétales, traduisant une croissance proportionnelle des organes végétatifs. De plus, la projection des individus a permis d'observer un regroupement par origine géographique, soulignant l'influence potentielle des conditions écologiques locales sur la variabilité phénotypique.

- Le groupe auquel appartiennent les individus de la région de Beni Saf et Ahmed Zahana se caractérise par des valeurs élevées pour (Lrf) et (Lnpt). Ces caractères traduisent une croissance végétative plus marquée dans ces zones.

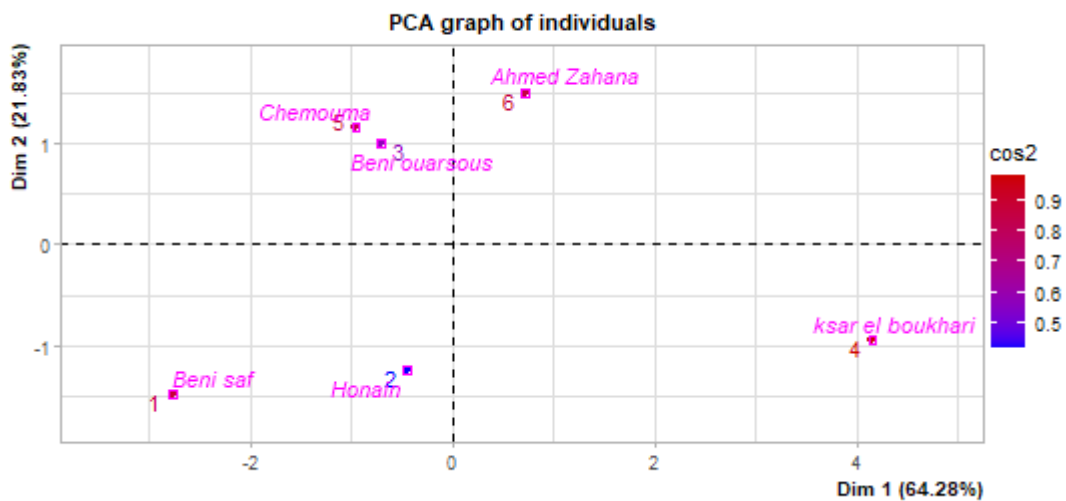
- Le groupe Honaine - Beni Ouarsous partage des valeurs fortes pour la (Lrpt) et (Dd), indiquant un développement plus important des structures reproductrices.

- Le groupe Ksar El Boukhari est plutôt associé à des valeurs faibles pour plusieurs caractères comme la longueur de feuille et la pigmentation, ce qui peut s'expliquer par des conditions environnementales plus contraignantes.

- La région de Chemouma est positionnée de façon intermédiaire, traduisant un profil équilibré entre croissance végétative et production fruitière.

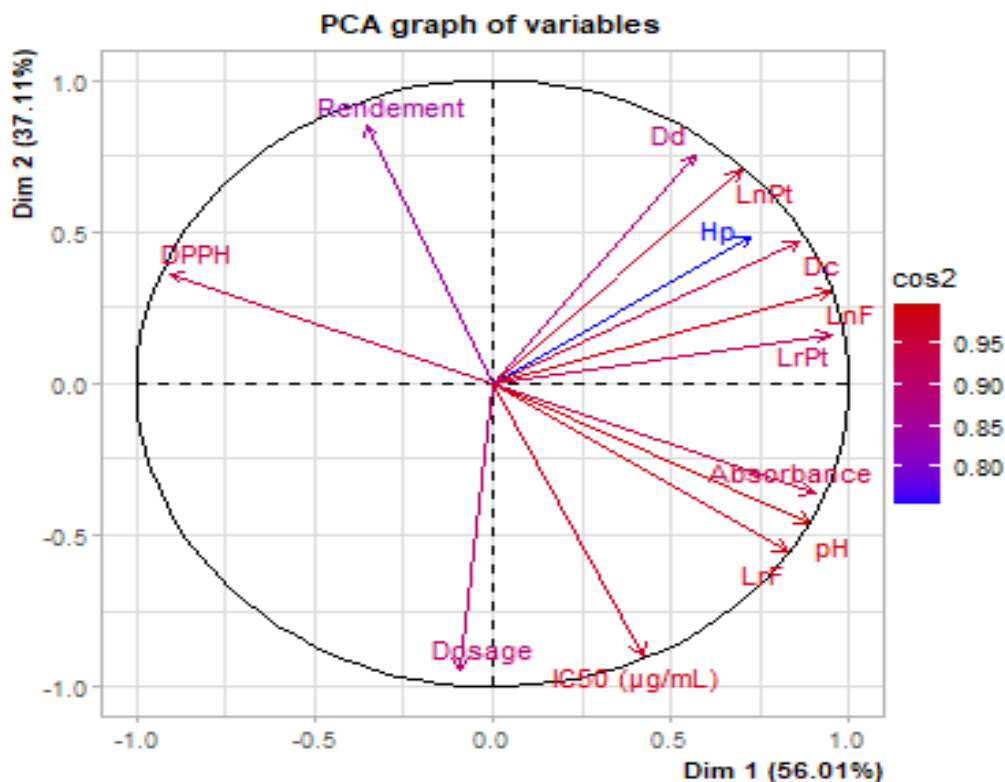


**FIGURE 17:** Représentation graphique des variables quantitatives par l'analyse en composantes principales (ACP)



**FIGURE 18 :** Représentation graphique des individus par l'analyse en composantes principales (ACP).

**6. ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP)** (les caractères quantitatifs, rendement et caractères biochimiques de l'hydrolat)



**FIGURE 19** : Représentation graphique des variables par l'analyse en composant principale.

l'analyse en composantes principales (ACP) réalisée sur l'ensemble des variables a permis de résumer efficacement l'information, avec 93,12 de la variance totale expliquée par les deux premières dimensions ( dim 1 : 56,01 % ; dim 2 : 37,11 % ). Le cercle des corrélations met en évidence deux groupes de variables bien distincts . Le premier groupe, fortement corrélé positivement avec la première composante principale, regroupe les variables physico-chimiques telles que le **pH**, l'**absorbance**, **LrPt**, **Dc**, **LnF**, **Dd** et **Lpt**. Ces variables évoluent dans le même sens et sont positivement associées à l'augmentation des propriétés physico-chimiques.

En opposition, les variables **IC<sub>50</sub>** et **Dosage** présentent une corrélation négative avec ce groupe, indiquant qu'une augmentation de l'activité antioxydante (révélée par faible IC<sub>50</sub>) est généralement associée à une baisse de ces caractéristiques physico-chimiques. La variable **DPPH**, quant à elle, est surtout représentée sur la deuxième composante principale et semble

évoluer de manière indépendante des autres paramètres . **Le rendement d'extraction** suit une dynamique similaire , également en lien avec dim 2 .

Ces résultats mettent en lumière les liens entre les caractéristiques biochimiques et les propriétés antioxydantes des échantillons étudiés , et confirment l'intérêt de **l'ACP** comme outil de visualisation et de synthèse des données complexes .

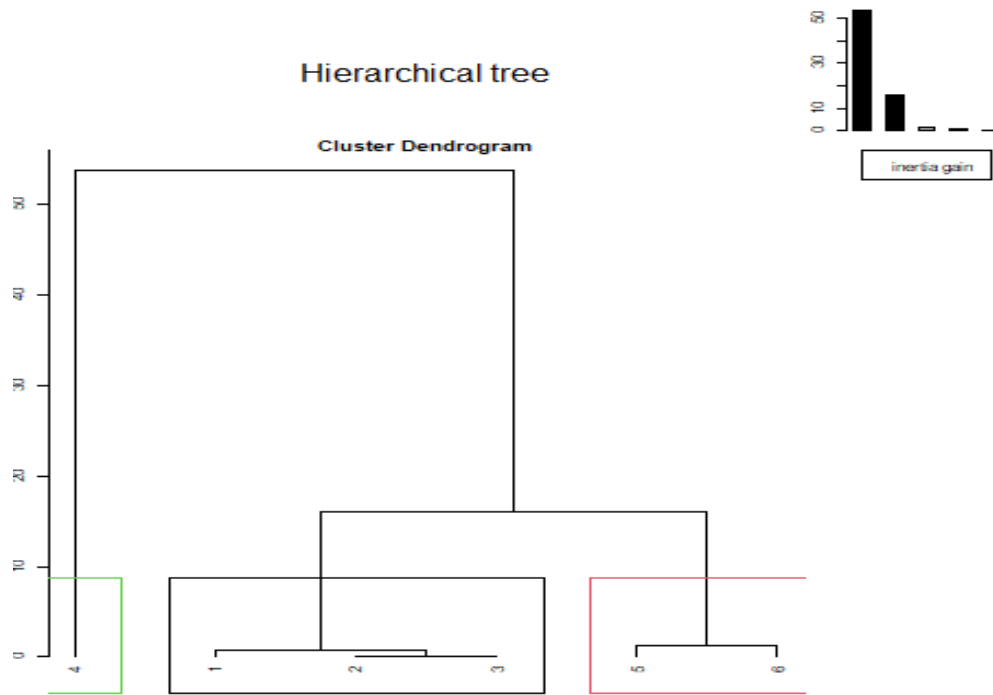
## **7.CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE (CAH)**

La classification ascendante hiérarchique est basée sur la Méthode d'agrégation par distance euclidienne. Le dendrogramme de l'arbre hiérarchique (figure 20) nous permet de visualiser 3 grandes classes.

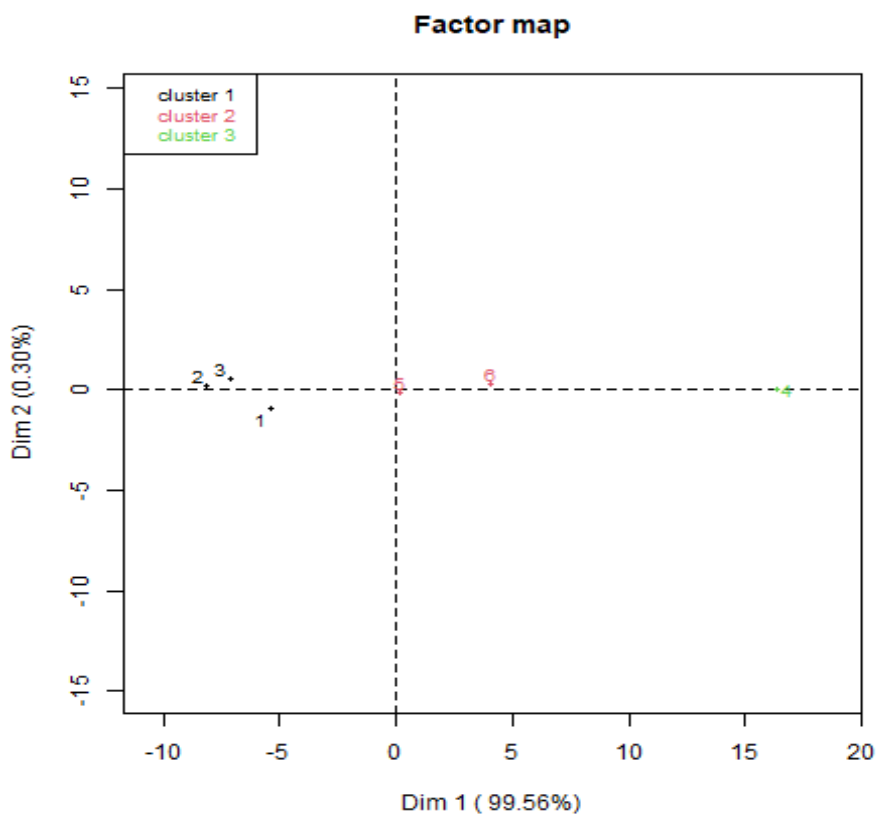
**La classe 1** est composée d'individus tels que Benisaf , Honaine et Beni Ouarsous ce groupe est caractérisé par : des faibles valeurs pour les variables LnF, LrPt et LrF .

**La classe 2** est composée d'individus tels Ahmed zahana , ce groupe est par de fortes valeurs pour les variables LnF, LrPt .

**La classe 3** est composée d'individus tels que Ksar el boukhari , ce groupe est caractérisé par de fortes valeurs pour les variables Dc , LnPt et Dd .



**FIGURE 20:** Arbre hiérarchique selon les variables quantitatives.



**FIGURE 21 :** Représentation graphique des individus selon les variables quantitatives

- **Axe Dim 1 (99.56%)** : Explique presque toute la variance des données (99.56%). Cela signifie que la séparation principale entre les individus (échantillons) est largement représentée sur cet axe.
- **Axe Dim 2 (0.30%)** : Explique très peu de variance (0.30%), donc il a peu d'impact sur la différenciation des individus.

Les clusters identifiés :

- **Cluster 1 (en noir)** : Regroupe les individus 1, 2 et 3. Ils sont proches et se situent à gauche de l'axe Dim 1 (coordonnées négatives), indiquant des caractéristiques quantitatives similaires dans cette dimension.
  - **Cluster 2 (en rouge)** : Contient uniquement l'individu 5, qui se situe autour de zéro sur Dim 1 mais en léger décalage par rapport à Dim 2.
  - **Cluster 3 (en vert)** : Comprend uniquement l'individu 4, qui est très distinct des autres puisqu'il est situé très à droite sur l'axe Dim 1 ( $\sim +20$ ). Cela reflète une différence marquée par rapport aux autres groupes.
- 
- La différenciation des individus est quasi-totalement expliquée par la première dimension.
  - L'individu 4 est le plus atypique dans le jeu de données.
  - Les individus 1, 2, 3 partagent des caractéristiques proches, d'où leur appartenance au même cluster.
  - L'individu 5 est intermédiaire mais reste isolé en tant que cluster 2.

## 8. Indice relatif de diversité des différents caractères étudiés :

### a) Pour les caractères quantitatifs

**Tableau 09 : Indice relatif de diversité des différents caractères quantitatifs des génotypes de *Matricaria chamomilla* L étudié.**

| région caractères | Beni saf | Honaine | Beni Ouarsous | Ksar el boukhari | Chemouma | Ahmed zahana | moy H |
|-------------------|----------|---------|---------------|------------------|----------|--------------|-------|
| HP                | 0.72     | 0.48    | 0.73          | 0.00             | 0.59     | 0.70         | 0.54  |
| Lnpt              | 0.97     | 0.97    | 0.96          | 0.77             | 0.96     | 0.95         | 0.93  |
| Lrpt              | 0.50     | 0.81    | 0.90          | 0.58             | 0.96     | 0.62         | 0.73  |
| Lnf               | 0.54     | 0.92    | 0.94          | 0.89             | 0.92     | 0.80         | 0.83  |
| Lrf               | 0.36     | 0.72    | 0.84          | 0.89             | 0.88     | 0.74         | 0.74  |
| Dc                | 0.77     | 0.72    | 0.88          | 0.87             | 0.90     | 0.93         | 0.84  |
| Dd                | 0.97     | 0.93    | 0.89          | 0.74             | 0.93     | 0.90         | 0.89  |
| MOY H             | 0.69     | 0.79    | 0.88          | 0.68             | 0.88     | 0.80         | 0.79  |

L'indice relatif de diversité ( $H'$  moyen) de l'ensemble des caractères quantitatifs étudiées de *la camomille* est de l'ordre 0.79 reflétant une diversité morphologique des échantillons de cette collection,

Concernant les caractères quantitatifs, la valeur moyenne de l'indice relatif de diversité ( $H'$ ) s'élève à 0,79.

Cet indice varie de 0,00 de caractère de HP observé dans la région de Ksar El Boukhari (wilaya de Médéa) à 0,73

enregistrée dans la région de Beni Ouarsous (wilaya de Tlemcen)

Pour la longueur de pétale on a trouvé un indice ( $H'=0.93$ ) et la largeur de pétale ( $H'= 0.73$ )

Concernant la longueur de la feuille on a trouvé ( $H'= 0.83$ ) et pour sa largeur ( $H'=0.74$ )

pour le diamètre de capitule l'indice relatif de diversité est ( $H' = 0.84$ ) et on a trouvé ( $H' = 0.89$ )

Les indices de diversité moyens les plus élevés ( $H' \geq 0,60$ ) sont obtenus pour tous les régions

### b) pour les caractères qualitatifs

**Tableau 10:** Indice relatif de diversité des différents caractères **qualitatifs des génotypes de *Matricaria chamomilla* L.**

| region caractère | Beni saf | Honaine | Beni ouarsous | Ksar el boukhari | Chemouma | Ahmed zahana | Moy H |
|------------------|----------|---------|---------------|------------------|----------|--------------|-------|
| Ef               | 0.00     | 0.00    | 0.00          | 0.00             | 0.00     | 0.00         | 0.00  |
| Pig              | 0.00     | 0.46    | 0.52          | 0.30             | 0.46     | 0.52         | 0.37  |
| Dful             | 0.63     | 0.86    | 0.96          | 0.98             | 0.98     | 0.97         | 0.90  |
| Prm              | 0.63     | 0.64    | 0.56          | 0.56             | 0.52     | 0.62         | 0.59  |
| Icv              | 0.85     | 0.85    | 0.78          | 0.86             | 0.94     | 1.01         | 0.88  |
| Dvs              | 0.78     | 0.74    | 0.98          | 0.73             | 0.82     | 0.56         | 0.77  |
| Moy H            | 0.48     | 0.59    | 0.63          | 0.57             | 0.62     | 0.61         | 0.58  |

L'indice relatif de diversité ( $H'$  moyen) de l'ensemble des caractères qualitatives étudiées de *la camomille* est de l'ordre 0.58 reflétant une diversité morphologique des échantillons de cette collection,

Cet indice varie entre 0.48 pour le moyenne H de la région de Beni saf (wilaya de Ain temouchent) et 0.63 pour le moyenne H de Beni ouarsous (wilaya de Tlemcen)

Pour la pigmentation on a trouvé un indice ( $H'=0.37$ ) et la Densité du feuillage ( $H'= 0.90$ )

Concernant la Port des rameaux on a trouvé ( $H'= 0.59$ ) et pour Intercités de la couleur vert ( $H'=0.88$ ).

Pour la Division du feuillage ( $H'=0.77$ )

Les indices de diversité moyens les plus élevés ( $H' \geq 0,60$ ) sont obtenus pour une seule accession (Beni Ouarsous et Chemouma et Ahmed Zahana) et les autres valeurs ( $0.40 \leq H' < 0.60$ ) sont obtenus pour deux accessions (Beni saf et Honaine et Ksar el

boukhari ). et pour les moyens les plus faibles  $0.40 \leq H'$  sont obtenus pour deux caractères Epoque de floraison et Pigmentation

Les caractères qui présentent l'indice de diversité  $H'$  égal à 0 pour les six régions, sont probablement des caractères non influencés par l'environnement et que les gènes qui les contrôlent, contrôlent aussi des caractères importants sur le plan physiologique pour l'espèce étudiée.

## 9. Test Kruskal Wallis (ANOVA non paramétrique) :

**Tableau 11** : Analyse de la variance selon la région (Kruskal Wallis)

Test<sup>a,b</sup>

|                | Hp          | LnPt        | LrPt        | LnF         | LrF         | Dc          | Dd          |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Khi-deux       | 92,000      | 18,000      | 61,000      | 43,000      | 52,000      | 34,000      | 24,000      |
| ddl            | 5           | 5           | 5           | 5           | 5           | 5           | 5           |
| <b>p-value</b> | <b>,000</b> | <b>,002</b> | <b>,000</b> | <b>,000</b> | <b>,000</b> | <b>,000</b> | <b>,000</b> |

a. Test de Kruskal Wallis

b. Critère de regroupement : Région

Le test de kruskal-wallis permet de déterminer si ou moins une région se distingue significativement des autres pour chaque variable .

pour toutes les variables , la p-value est inférieurs à 0,005 donc il existe une différence statistiquement significative entre les régions pour chaque variable analysée

en particulier :

**HP ( 92,000; p=0,000 )** : différence très fortement significative

**LnPt a une p-value de 0,002** , donc également significative

Les autres variables ont toutes une p-value = 0,000 donc les différences régionales sont fortement significatives .

#### **Résultats du test de kruskal-wallis :**

Le test de kruskal-wallis a été appliqué afin d'évaluer l'effet de la variable **région** sur plusieurs paramètres mesurée ( Hp , LnPt , LrPt , LnF, LrF, Dc, Dd ). Ce test non paramétrique permet de comparer entre plusieurs groupes indépendants , en l'occurrence ici les différentes régions . Les résultats obtenus montrent que tous les variables présentent des **p-values inférieurs à 0,005** ce qui indique des **différences statistiquement significatives** entre les régions pour l'ensemble des variables étudiées

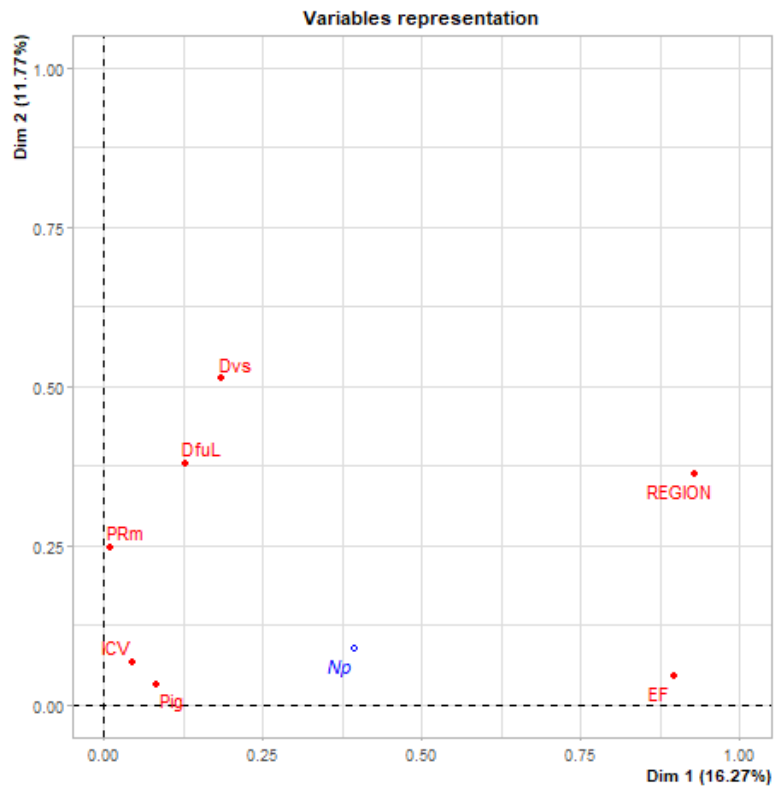
Ces résultats suggèrent que **la région a un effet déterminant sur l'ensemble des paramètres mesurés** .

#### **10.1'analyse en correspondance multiple (ACM)**

L'analyse en correspondance multiple a été réalisée pour les différents caractères qualitatifs, qui nous a permis d'estimer la variance expliquée sur les deux axes.

L'analyse en correspondance multiple est représentée dans la **figure 22** on remarque alors que l'époque de pleine floraison et le nombre de pétales sont exprimées positivement est corrélé fortement avec la région.

Ces résultats nous dévoilent les variables les plus discriminants sur le plan statistique donc on se base plus sur ces caractères pour la caractérisation du camomille .



**FIGURE 22:** Représentation graphique des variables par l'analyse en correspondance multiple (ACM)

## Conclusion et Perspective

L'Algérie dispose d'une flore riche et variée, la camomille (*Matricaria chamomilla L.*) figure parmi les plantes médicinales les plus réputées, largement répartie sur le territoire national. Grâce à la diversité des sols et des conditions climatiques, cette espèce s'adapte à différents environnements et présente des propriétés thérapeutiques, cosmétiques et aromatiques reconnues. Elle est notamment riche en composés bioactifs tels que les flavonoïdes .

La présente étude s'est focalisée sur la caractérisation morphométrique et phytochimique de la camomille à partir d'échantillons collectés dans plusieurs wilayas Algériennes. L'accent a été mis sur l'analyse de l'hydrolat obtenu par hydrodistillation, un sous-produit souvent négligé mais doté d'un potentiel antioxydant significatif.

L'analyse en composantes principales (ACP) a révélé une variabilité notable entre les échantillons, avec des corrélations positives observées entre des caractères tels que la longueur de la feuille et celle du pétale, ou encore entre le nombre de pétales et certaines dimensions morphologiques. L'analyse des correspondances multiples (ACM), quant à elle, a permis de distinguer les échantillons selon des critères qualitatifs tels que époque de pleine floraison et le nombre de pétales .

L'étude phytochimique a mis en évidence des teneurs variables en polyphénols totaux selon les régions d'origine, influençant directement l'activité antioxydante mesurée par le test DPPH. La détermination des valeurs IC50 a permis d'évaluer l'efficacité des hydrolats comme agents piègeurs de radicaux libres, mettant en lumière leur intérêt potentiel dans les domaines pharmaceutique et dermo cosmétique.

Compte tenu de la distribution écologique étendue de cette espèce, il est essentiel de poursuivre les recherches pour approfondir sa valorisation, notamment à travers :

- Des analyses chimiques détaillées par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS) ;
- L'élargissement du périmètre d'échantillonnage à d'autres régions d'Algérie ;
- L'intégration d'études génétiques (génotypage, séquençage) ;
- L'évaluation de l'activité antimicrobienne et des applications thérapeutiques des hydrolats.

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- A Brief Overview On Chamomile. (2022). In *Pp. 104–114*.
- Adeli, N., Alizadeh, M. A., & Jafari, A. (2013). Evaluation of essential oil yield, morphological and phenological traits in some populations of two chamomile species (*Matricaria recutita* and *M. aurea*). *Journal of Medicinal Plants and By-Products*, 2(2), 153–158.
- Albrecht, S., & Otto, L.-G. (2020). *Matricaria recutita L.: True Chamomile* (pp. 313–331). Springer, Cham.
- Almeida, H. H. S., Fernandes, I., Amaral, J. S., Rodrigues, A. E., & Barreiro, M.-F. (2024). Unlocking the potential of hydrosols: Transforming essential oil byproducts into valuable resources. *Molecules*.
- Alsaker, F. (2013, March 30). *Matricaria chamomilla L. - Asteraceae Korbblütler* [Photographie].
- Arava, V., Porumamilla, R. P. G., Bandi, D. S., Tummala, P., Tatiparthi, S. P., V, A. K., Mangala, T. D., & Kv, S. (2024). The study of chamomile (*Matricaria recutita*). *International Journal of Clinical Pharmacokinetics and Medical Sciences*.
- Baghizadeh, A., Balouchi, A., & Nazem, H. (2014). A study of genetic and chemical diversities of some chamomile ecotypes based on RAPD markers and essential oil compositions. *Journal of Medicinal Plants and By-Products*, 3(1), 41–46.
- Botstein, D., White, R. L., Skolnick, M., & Davis, R. W. (1980). Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. *Cell*, 24(1), 225–236.
- Catani, M. V., Rinaldi, F., Tullio, V., Gasperi, V., & Savini, I. (2021). Comparative analysis of phenolic composition of six commercially available chamomile (*Matricaria chamomilla L.*) extracts: Potential biological implications. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(19), 10601.
- D’Andrea, L. (2002). Variation of morphology, yield and essential oil components in common chamomile (*Chamomilla recutita (L.) Rauschert*) cultivars grown in southern Italy. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*.
- Dai, Y., Li, Y., Wang, Q., Niu, F.-J., Li, K.-W., Wang, Y., Wang, J., Zhou, C.-Z., & Gao, L.-N. (2022). Chamomile: A review of its traditional uses, chemical constituents, pharmacological activities and quality control studies. *Molecules*, 28(1), 133.
- Djoubani, K., Hamadouche, N., & Boudraouarda, A. (2017). Evaluation du pouvoir antimicrobien de plusieurs extraits polyphénolique de deux espèces végétales

*Chamaemelum nobile* L. et *Matricaria chamomilla* L. Mémoire Master. Université M'hamed Bougara Boumerdès.

- El Mihyaoui, A., Esteves Da Silva, J. C. G., Charfi, S., Candela Castillo, M. E., Lamarti, A., & Arnao, M. B. (2022). Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): A review of ethnomedicinal use, phytochemistry and pharmacological uses. *Reproductive and Developmental Biology*, 12(4), 479.
- Ferrando, F. (2006). La production des eaux florales. *Congrès de Digne*.
- Gosztola, B., Zámoriné Németh, É., Sárosi, S., Szabó, K., & Kozak, A. (2006). Comparative evaluation of chamomile (*Matricaria recutita* L.) populations from different origin. *Journal of Horticultural Science*, 12(1).  
<https://doi.org/10.31421/IJHS/12/1/629>
- Iserni, P. (1990). *Encyclopédie des plantes médicinales*. Édition Larousse. Paris, p.35-110.
- Kaur, S., et al. (2022). Applications of next-generation sequencing (NGS) for chamomile genomic studies. *Frontiers in Plant Science*, 13, 837452.
- Lin, J. (2017). Chamomile hydrolat-containing hygienic wet wipe and preparation method thereof.
- Liu, H. (2015). Chamomile hydrosol lotion and preparation method thereof.
- Michel, P. (2017). *Traité d'aromathérapie scientifique et médicale : les huiles essentielles* (3ème édition).
- Miraj, S., & Alesaeidi, S. (2016). A systematic review study of therapeutic effects of *Matricaria recutita* chamomile. *Electronic Physician*, 8(9), 3024–3031.
- Morphological characterization and assessment of genetic variability, character association using MOORA method. (2024). *Journal*, 2(3), 36–47.
- Németh-Zámoriné, É., Nagy, I., Taller, J., et al. (2018). Genetic diversity and population structure of *Matricaria chamomilla* revealed by genotyping-by-sequencing. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 65, 253–266.
- Nóbrega, A. T., Wagemaker, T. A. L., & Campos, P. M. B. G. (2013). Antioxidant activity of *Matricaria chamomilla* L. extract and clinical efficacy of cosmetic formulations containing this extract and its isolated compounds. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 10(2), 249–261.
- Noori, K., Omidi, H., & Pirahmadi, L. (2016). Morphological characteristics, essential oil, chamazulene percentage and anti-oxidation enzymes activity changes of chamomile (*Matricaria recutita* L.) under the soil and water salinity. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 8, 2293–2310.

- Novak, J., Zitterl-Eglseer, K., & Franz, C. (2008). Development and application of microsatellite markers for characterization of chamomile cultivars. *Industrial Crops and Products*, 28(3), 403–413.
- Pharm. (1856). Eau de Brucchier, Formule Communiquée. 466p.
- Price, L., & Price, S. (2004). *Understanding Hydrolats: The Specific Hydrosols for Aromatherapy*. Churchill Livingstone.
- Sah, A., Poonkuzhi Naseef, P., Kuruniyan, M. S., Jain, G., Zakir, F., & Aggarwal, G. (2022). A comprehensive study of therapeutic applications of chamomile. *Pharmaceuticals*, 15(10), 1284.
- Salamon, I., Ghanavati, M., & Khazaei, H. (2010). Chamomile biodiversity and essential oil qualitative-quantitative characteristics in Egyptian production and Iranian landraces. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 22(1), 59–64.
- Samouelian, F., Boccara, M., & Gaudin, V. (2009). *Génétique Moléculaire des Plantes*. Editions Quae, 230p.
- Sazegar, M. R., Banakar, A., Bahrami, N., Bahrami, A., Baghbani, M., & Mottaghi, M. (2011). Determination of the antioxidant activity and stability of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) extract in sunflower oil.
- Sepp, J., Кошовий, О., Jakštas, V., Žvikas, V., Botsula, I., Kireyev, I. V., ЦЕМЕНКО, К. В., Кухтенко, О. С., Kogermann, K., Heinämäki, J., & Raal, A. (2023). Phytochemical, technological and pharmacological study on the galenic dry extracts prepared from German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) flowers.
- Sharafzadeh, S., & Alizadeh, O. (2011). The role of essential oils in agriculture and postharvest management. *ResearchGate*.
- Singh, O. P., Khanam, Z., Misra, N., & Srivastava, M. K. (2011). Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): An overview. *Pharmacognosy Reviews*.
- Yassein, A., Hassan, A., Abdel-Alah, E., & Salim, S. (2021). Morphological and genetic diversity analysis in calendula (*Calendula officinalis* L.) influenced by mutagenic effect of colchicine. *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*.
- Zhang, Y., Wang, Q., Wu, Y., & Yao, L. (n.d.). Research on the organic components of German chamomile hydrosol.

## Résumé

*Matricaria chamomilla L* est une plante médicinale d'intérêt croissant en raison de ses nombreuses propriétés biologiques. Dans ce contexte, notre travail s'inscrit dans une démarche de valorisation de cette espèce.

L'objectif principal de cette étude est de caractériser l'espèce *Matricaria chamomilla L.*, une plante médicinale appartenant à la famille des Asteraceae, largement utilisée dans les préparations thérapeutiques naturelles et les produits de soin de la peau. Cette étude repose sur une analyse morphométrique et phytochimique d'échantillons de camomille collectés dans différentes régions du territoire algérien.

L'étude s'est focalisée sur l'évaluation des caractères morphologiques qualitatifs et quantitatifs, ainsi que sur l'analyse phytochimique de l'hydrolat de camomille. Plusieurs analyses statistiques ont été appliquées, notamment l'analyse en composantes principales (ACP), l'analyse des correspondances multiples (ACM), et l'indice de diversité de Shannon-Weaver, afin d'évaluer la variabilité entre les échantillons étudiés.

Les résultats ont révélé une diversité morphologique et phytochimique significative, confirmant ainsi le potentiel élevé de cette plante dans les domaines thérapeutiques et cosmétiques.

Mots-clés : Camomille, *Matricaria chamomilla L.*, diversité morphologique, phytochimie, Algérie

### Abstract

*Matricaria chamomilla L* is a medicinal plant of growing interest due to its numerous biological properties. In this context, our work is part of an approach to promoting this species.

The main objective of this study is to characterize the species *Matricaria chamomilla L.*, a medicinal plant belonging to the Asteraceae family, widely used in traditional natural therapies and skin care products. This study is based on a morphometric and phytochemical analysis of chamomile samples collected from various regions across the Algerian territory.

The research focused on evaluating both qualitative and quantitative morphological traits, along with the phytochemical analysis of chamomile hydrosol. Several statistical analyses were applied, including Principal Component Analysis (PCA), Multiple Correspondence Analysis (MCA), and the Shannon-Weaver diversity index, to assess the variability among the studied samples.

The results revealed significant morphological and chemical diversity, confirming the high potential of this plant in therapeutic and cosmetic applications.

Keywords: Chamomile, *Matricaria chamomilla L.*, morphological diversity, phytochemistry, Algeria

### الملخص

البابونج الألماني (*Matricaria chamomilla L*) نبات طبي يحظى باهتمام متزايد نظرًا لخصائصه البيولوجية المتعددة. وفي هذا السياق، يُعد عملنا جزءًا من نهجنا للترويج لهذا النوع.

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو توصيف نبات *MATRICARIA CHAMOMILLA L.*، وهو نبات طبي ينتمي إلى فصيلة النجمية (ASTERACEAE)، ويُستخدم على نطاق واسع في التركيبات العلاجية الطبيعية ومنتجات العناية بالبشرة. تركزت هذه الدراسة على تحليل المورفومتري وفيتو كيميائي لعينات من البابونج تم جمعها من مناطق مختلفة من التراب الجزائري. ركزت الدراسة على تقييم الصفات المورفولوجية الكمية والنوعية، بالإضافة إلى التحليل الفيتو كيميائي لهيدرولا البابونج. كما تم تطبيق عدة تحاليل إحصائية، منها تحليل المركبات الرئيسية (ACP)، وتحليل المطابقات المتعددة (ACM)، ومؤشر التنوع شانون وويفر، وذلك لتقييم التباين بين العينات المدروسة.

وقد كشفت النتائج عن وجود تنوع مورفولوجي وفيتوكيميائي ملحوظ، مما يؤكد الإمكانيات العالية لهذا النبات في المجالات العلاجية والتجميلية.

الكلمات المفتاحية: البابونج، *MATRICARIA CHAMOMILLA L.*، التنوع المورفولوجي، تحليل المركبات الرئيسية الفيتو كيميائية، الجزائر.