

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université 20 Août 1955 Skikda

Faculté des Sciences

Département des Sciences Agronomiques



**Filière :** Sciences Agronomiques

**Option :** Amélioration des plantes

**Mémoire de fin d'études :**

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en **Amélioration des plantes**

**Thème :**

Recherche des métabolites secondaires de l'extrait aqueux d'*Origanum majorana*.

**Présenté par :**

- BOUSSEGAA Asma
- ALLICHE Roumaïssa
- BELABED Akram

**Membres de Jury:**

<b>Mme :</b> Oudjane Faiza	(MCA) <b>Présidente</b>	Université du 20 Août 1955 – Skikda
<b>Mme:</b> Amira Khedidja	(MCA) <b>Examinatrice</b>	ENSET – Skikda
<b>Mme:</b> Djeghader Nour El-Houda	(MCA) <b>Promotrice</b>	Université Badji Mokhtar-Annaba

**Année universitaire : 2023-2024**

## Remerciements

Nous remercions tout d'abord « **Dieu** » le tout puissant de nous avoir donné du courage, la santé, la patience, et la volonté de mener à bien ce modeste travail.

Nous tenons à présenter nos vifs remerciements **aux membres du Jury** qui ont accepté d'évaluer ce travail. Leurs remarques éclairées vont sans aucun doute, largement contribuer à améliorer notre mémoire. Il s'agit de :

Madame « **OUDJANE Faiza** » Maître de Conférences A au département des Sciences agronomiques à l'Université de 20 Aout 1955-Skikda, d'avoir accepté de nous faire l'honneur de présider le jury.

Madame « **AMIRA Khedidja** » Maître de Conférences A, au département des Sciences de la Nature et de la Vie, à l'ENSET de Skikda, d'avoir pris de son temps et accepté d'évaluer notre travail.

Nous tenons à remercier également notre encadrante « **DJEGHADER Nour El-Houda** » Maître de Conférences A, au département des Sciences de la Nature et de la Vie, à l'Université de Badji Mokhtar-Annaba, pour ses conseils, son aide et soutien durant toute la période du travail.

# Dédicace

*Je dédie ce travail*

*Aux êtres les plus chers : Mes parents*

*À mon père,*

*Mon plus haut exemple et mon modèle de persévérance pour aller toujours de l'avant et ne jamais baisser les bras. Pour son enseignement continu à m'inculquer les vraies valeurs de la vie et pour ses précieux conseils.*

*J'espère que ce travail sera à la hauteur de tes attentes et qu'il soit l'accomplissement de tous tes efforts.*

*À ma mère,*

*Pour son affection, sa patience, sa compréhension, sa disponibilité, son écoute permanente et son soutien sans égal dans les moments les plus difficiles de ma vie.*

*Là où je suis arrivée aujourd'hui c'est à vous **MES CHERS PARENTS** que je le dois, que Dieu vous garde.*

*À mes chers frères et mes belles-sœurs : Wail et Anes, Anfal Et Afnan, que Dieu les garde toujours à mes côtés.*

*À mes compagnons de route qui ont toujours été là pour moi,*

*À ceux de l'autre côté du monde, qui nous ont inspirés par leur patience, leur courage, leur force et leur détermination, vous restez notre fierté....*

# Dédicace

*Je dédie ce travail*

À

*Mon Cher père : Mohamed source de force et de vie*

À

*Ma chère maman : Sahraoui El-Zohra source d'amour et d'affection.*

À

*Mes chères sœurs : Naima, Khawla, Sara, aya et Salsabil source de joie, d'espoir, et bonheur.*

À

*Mes Chers frères : Nour eddine et Adb el-erzak Mes partenaires, mes souvenirs.*

À

*Mes très chères tantes : Fatima et Messouda, et mes Chers oncles : Aziz, El-daif, Djamel, Riad et Faride*

À

*Mes chers oncles et tantes : Moussa et Ahmed.*

*Houria, Khroufa, El-Zarda, Rahima Et Fatima*

*Ma famille, mes amis d'enfance et mes collègues pendant toute mes années d'études je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège.*

## Dédicace

*Avec l'aide de dieu le tout puissant qui m'a éclairé les chemins du savoir, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie :*

*À maman Nassira*

*La femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : Mon adorable mère Fatiha.*

*L'homme à qui je dois ma vie, ma réussite m'a doté d'une éducation digne a fait de moi ce que je suis aujourd'hui. **Mon père Djamel***

*A mes chers sœurs et frères **Ines, Aridj et Aymen***

*Vous êtes mon soutien solide et constant. Je ne peux pas décrire à quel point je suis reconnaissant de vous avoir dans ma vie. Merci de croire en moi, de toujours m'encourager et de me soutenir dans les moments difficiles.*

M<sup>r</sup>. BELABED Akram

## SOMMAIRE

Numéro du titre	Titre	Numéro de page
<b>REMERCIEMENTS</b>		
<b>DEDICACE</b>		
<b>LISTE DES FIGURES</b>		
<b>LISTE DES TABLEAUX</b>		
<b>I</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>01</b>
<b>II</b>	<b>PARTIE THEORIQUE</b>	<b>03</b>
<b>1</b>	<b>Généralités sur l'<i>Origanum majorana</i></b>	<b>03</b>
<b>1-1</b>	<b>Historique de l'utilisation des plantes médicinales et aromatiques</b>	<b>03</b>
<b>1-2</b>	<b>Définition des plantes médicinales et aromatiques</b>	<b>03</b>
<b>1-3</b>	<b>Présentation de l'espèce végétale</b>	<b>04</b>
<b>1-3-1</b>	<b>Définition</b>	<b>04</b>
<b>1-3-2</b>	<b>Etymologie</b>	<b>05</b>
<b>1-4</b>	<b>Taxonomie d'<i>Origanum majorana</i></b>	<b>05</b>
<b>1-5</b>	<b>Description botanique d'<i>Origanum majorana</i></b>	<b>05</b>
<b>1-6</b>	<b>Origine d'<i>Origanum majorana</i></b>	<b>06</b>
<b>1-7</b>	<b>Usage thérapeutique de la marjolaine</b>	<b>06</b>
<b>1-7-1</b>	<b>Utilisation interne</b>	<b>06</b>

<b>1-7-2</b>	<b>Utilisation externe</b>	<b>06</b>
<b>1-7-3</b>	<b>Précautions d'utilisation</b>	<b>07</b>
<b>2</b>	<b>Généralités sur les métabolites secondaires</b>	<b>08</b>
<b>2-1</b>	<b>Le métabolisme secondaire</b>	<b>08</b>
<b>2-2</b>	<b>Définition des métabolites secondaires</b>	<b>08</b>
<b>2-3</b>	<b>Classification des métabolites secondaires</b>	<b>08</b>
<b>2-3-1</b>	<b>Les alcaloïdes</b>	<b>09</b>
<b>2-3-2</b>	<b>Les terpènes</b>	<b>10</b>
<b>2-3-3</b>	<b>Les composés phénoliques</b>	<b>11</b>
<b>2-3-4</b>	<b>Les tanins</b>	<b>11</b>
	<b>Les huiles essentielles</b>	<b>12</b>
<b>2-4</b>	<b>Rôles des métabolites secondaires dans les plantes</b>	<b>12</b>
<b>2-4-1</b>	<b>Défense contre les herbivores et les pathogènes</b>	<b>12</b>
<b>2-4-2</b>	<b>Protection contre les rayonnements ultraviolet (UV) et les stress environnementaux</b>	<b>13</b>
<b>2-4-3</b>	<b>Attraction des pollinisateurs et dissémination des graines</b>	<b>13</b>
<b>2-4-4</b>	<b>Régulation de la croissance et du développement</b>	<b>13</b>
<b>2-4-5</b>	<b>Interactions avec d'autres organismes</b>	<b>13</b>
<b>III</b>	<b>PARTIE PRATIQUE</b>	<b>14</b>
<b>1</b>	<b>Matériel et méthodes</b>	<b>14</b>

<b>1-1</b>	<b>Objectif du travail</b>	<b>14</b>
<b>1-2</b>	<b>Matériel et produits utilisés</b>	<b>15</b>
<b>1-3</b>	<b>Préparation de la plante</b>	<b>16</b>
<b>1-4</b>	<b>Préparation de l'extrait aqueux</b>	<b>18</b>
<b>1-5</b>	<b>Screening phytochimique</b>	<b>19</b>
<b>1-5-1</b>	<b>Test des saponines</b>	<b>19</b>
<b>1-5-2</b>	<b>Test des tanins</b>	<b>20</b>
<b>1-5-3</b>	<b>Test des alcaloïdes</b>	<b>20</b>
<b>1-5-4</b>	<b>Test des terpènes</b>	<b>20</b>
<b>1-5-5</b>	<b>Test des flavonoïdes</b>	<b>20</b>
<b>2</b>	<b>Résultats et discussion</b>	<b>21</b>
<b>2-1</b>	<b>L'extrait aqueux d'<i>Origanum majorana</i></b>	<b>21</b>
<b>2-2</b>	<b>Criblage phytochimique de l'extrait aqueux d'<i>Origanum majorana</i></b>	<b>21</b>
<b>IV</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>26</b>
<b>V</b>	<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	<b>27</b>
<b>VI</b>	<b>RESUMES</b>	<b>35</b>

## LISTE DES FIGURES

Numéro du titre	Titre	Numéro de page
<b>01</b>	<b>La marjolaine (prise personnelle le 06/02/2024).</b>	<b>04</b>
<b>02</b>	<b>Répartition de différents métabolites secondaires des plantes (Brahmkshatriya, 2013).</b>	<b>09</b>
<b>03</b>	<b>Structure d'un alcaloïde (Tadeusz, 2007).</b>	<b>10</b>
<b>04</b>	<b>Structure de base d'une unité isoprène (Baaziz &amp; Gaoua, 2022).</b>	<b>10</b>
<b>05</b>	<b>Etapas expérimentales.</b>	<b>14</b>
<b>06</b>	<b>Prise personnelle le 22/02/2024 du matériel utilisé.</b>	<b>16</b>
<b>07</b>	<b>Prise personnelle des produits utilisés le 22/02/2024.</b>	<b>16</b>
<b>08</b>	<b>Carte géographique de la région d'Aïn defla (photo personnelle par le logiciel Arcgis version 10.8).</b>	<b>17</b>
<b>09</b>	<b>Prise personnelle de la Partie aérienne fraîche (06/02/2024) et sèche (21/02/2024).</b>	<b>18</b>
<b>10</b>	<b>Broyage de la partie aérienne de la marjolaine (prise personnelle le 22/02/2024).</b>	<b>18</b>
<b>11</b>	<b>Préparation de l'extrait aqueux de la marjolaine (prise personnelle le 22/02/2024)</b>	<b>19</b>
<b>12</b>	<b>Détection des composés bioactifs de la marjolaine (prise personnelle le 22/02/2024).</b>	<b>22</b>
<b>13</b>	<b>Présence des saponines (prise personnelle le 22/02/2024).</b>	<b>22</b>
<b>14</b>	<b>Présence des tanins (prise personnelle le 22/02/2024).</b>	<b>23</b>
<b>15</b>	<b>Absence des alcaloïdes (prise personnelle le 22/02/2024).</b>	<b>23</b>

<b>16</b>	<b>Absence des terpènes (prise personnelle le 22/02/2024).</b>	<b>24</b>
<b>17</b>	<b>Présence des flavonoïdes (prise personnelle le 22/02/2024).</b>	<b>24</b>

### LISTE DES TABLEAUX

<b>Numéro du titre</b>	<b>Titre</b>	<b>Numéro de page</b>
<b>01</b>	<b>Taxonomie de la marjolaine</b>	<b>5</b>
<b>02</b>	<b>Conditions d'utilisation de la marjolaine.</b>	<b>17</b>
<b>02</b>	<b>Matériel et produit utilisés</b>	<b>13</b>
<b>03</b>	<b>Rendement de l'extrait aqueux d'<i>Origanum majorana</i></b>	<b>13</b>
<b>04</b>	<b>Résultats de screening phytochimique de l'extrait aqueux d'<i>Origanum majorana</i></b>	<b>14</b>

# I. Introduction



## I-Introduction :

Depuis des millénaires, les plantes médicinales jouent un rôle crucial dans la santé humaine. Elles sont utilisées à travers le monde pour traiter diverses maladies, en raison de leurs propriétés thérapeutiques attribuées à des composés bioactifs. Ces pratiques traditionnelles, basées sur l'utilisation des plantes, constituent la première forme de médecine connue de l'homme (**Lhuillier, 2007**). Les plantes médicinales sont intégrées dans les systèmes de médecine traditionnelle de nombreuses cultures, comme la médecine ayurvédique en Inde, la médecine traditionnelle chinoise et l'herboristerie en Afrique et en Europe (**Maurice, 1997**). Ces systèmes de santé traditionnels ont non seulement fourni des remèdes pour les maladies courantes mais ont aussi été une source d'inspiration pour le développement de la médecine moderne (**Boumediou & Addoun, 2017**).

L'usage des plantes médicinales repose souvent sur la connaissance empirique transmise de génération en génération (**Khiredine, 2013**). Cette pharmacopée végétale comprend une vaste gamme de plantes dont les parties ; racines, tiges, feuilles, fleurs et graines, sont utilisées pour leurs effets bénéfiques sur la santé. Aujourd'hui, avec l'intérêt croissant pour les traitements naturels et les médecines alternatives, la recherche scientifique s'efforce de découvrir et de comprendre les composés actifs présents dans ces plantes afin de valider leur efficacité et leur sécurité.

Les plantes médicinales doivent leurs propriétés curatives principalement à une catégorie de composés bioactifs appelés métabolites secondaires. Contrairement aux métabolites primaires, qui sont directement impliqués dans la croissance et le développement des plantes, les métabolites secondaires jouent des rôles variés, notamment la défense contre les prédateurs, les agents pathogènes et la compétition avec d'autres plantes (**Sebai & Boudali, 2012**). Ces composés incluent les alcaloïdes, les flavonoïdes, les tannins, les saponines et les huiles essentielles, chacun possédant des activités biologiques spécifiques.

Les métabolites secondaires sont d'un grand intérêt thérapeutique en raison de leurs propriétés pharmacologiques variées, telles que l'activité antimicrobienne, anti-inflammatoire, antioxydante et anticancéreuse. Par exemple, les flavonoïdes sont réputés pour leurs propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires, tandis que les alcaloïdes, comme la morphine, sont utilisés pour leurs effets analgésiques puissants (**Fabricant & Farnsworth, 2001**). La diversité chimique et la complexité des métabolites secondaires font d'eux une source précieuse pour le

# I-INTRODUCTION

développement de nouveaux médicaments. La compréhension de ces composés peut mener à la découverte de nouvelles molécules thérapeutiques ou à l'amélioration des traitements existants.

*Origanum majorana*, communément appelée marjolaine, est une plante aromatique de la famille des Lamiacées. Originaires de la région méditerranéenne, elle est largement cultivée et utilisée dans le monde entier. La marjolaine est réputée non seulement pour ses utilisations culinaires mais aussi pour ses propriétés médicinales. Traditionnellement, elle est utilisée pour traiter divers maux, notamment les troubles digestifs, les infections respiratoires et les inflammations (Taha *et al.*, 2023). Les feuilles de marjolaine contiennent une variété de métabolites secondaires, notamment des flavonoïdes, des phénols et des huiles essentielles comme le thymol et le carvacrol, qui sont connus pour leurs effets thérapeutiques.

Les études modernes ont confirmé certaines des utilisations traditionnelles de la marjolaine en montrant ses effets antimicrobiens, anti-inflammatoires, antioxydants et sédatifs (Makrane *et al.*, 2019). Ces propriétés rendent la marjolaine particulièrement intéressante pour les chercheurs en pharmacologie et en médecine naturelle, cherchant à exploiter les bénéfices des plantes médicinales dans la thérapie moderne. L'analyse et l'identification des métabolites secondaires de la marjolaine sont donc cruciales pour comprendre et valoriser ses applications thérapeutiques potentielles.

L'objectif principal de cette étude est d'identifier et de caractériser les métabolites secondaires présents dans *Origanum majorana* pour confirmer son potentiel thérapeutique. Le travail se divise en deux parties :

- Partie théorique : focalisée sur les métabolites secondaires et l'espèce végétale utilisée dans ce travail.
- Partie expérimentale : consacrée à l'évaluation de la présence ou l'absence des substances actives de la marjolaine.

# **II. Partie théorique**



### II-Partie théorique :

#### 1-Généralités sur l'*Origanum majorana* :

##### 1-1-Historique de l'utilisation des plantes médicinales et aromatiques :

L'utilisation des plantes médicinales remonte à des millénaires, bien avant l'avènement de la médecine moderne. Les premières traces de leur usage se trouvent dans des civilisations anciennes telles que celles de la Mésopotamie, de l'Égypte et de la Chine (ASPB, 2013). Des textes historiques, comme le Papyrus Ebers, décrivent en détail les propriétés curatives de nombreuses plantes. En Inde, l'Ayurveda, une pratique médicale traditionnelle vieille de plus de 3000 ans, repose largement sur les plantes pour traiter diverses maladies. En Grèce, Hippocrate, souvent considéré comme le père de la médecine, et Dioscoride ont également documenté les bienfaits des plantes dans leurs écrits (Petrovska, 2012). Au fil des siècles, les connaissances sur les plantes médicinales se sont enrichies et transmises de génération en génération, formant ainsi une base essentielle pour la phytothérapie moderne.

##### 1-2-Définition des plantes médicinales et aromatiques :

Les plantes médicinales et aromatiques sont des végétaux utilisés à des fins thérapeutiques, cosmétiques ou culinaires en raison de leurs propriétés médicinales ou de leurs arômes. Les plantes médicinales sont celles dont certaines parties (comme les feuilles, les fleurs, les racines) sont utilisées pour leurs propriétés curatives. Elles peuvent être utilisées pour traiter divers maux et maladies, et sont souvent à la base de la médecine traditionnelle dans de nombreuses cultures à travers le monde.

Les plantes aromatiques, quant à elles, sont cultivées pour leurs parfums ou leurs arômes. Elles peuvent être utilisées pour parfumer les aliments, les boissons, les produits cosmétiques, ou même l'air ambiant dans le cas des huiles essentielles. Certaines plantes médicinales peuvent également avoir des propriétés aromatiques, et vice versa. Ces plantes sont souvent cultivées à des fins commerciales dans des jardins botaniques, des fermes spécialisées ou simplement dans des jardins privés. Elles sont également utilisées comme ingrédients dans la fabrication de médicaments, de produits de beauté, d'huiles essentielles, de thés et d'infusions, entre autres.

### 1-3-Présentation d'*Origanum majorana* :

#### 1-3-1-Définition :

*Origanum majorana*, communément appelé marjolaine, est une plante herbacée vivace appartenant à la famille des Lamiaceae (**Fig.01**). Elle est cultivée pour ses feuilles aromatiques et ses propriétés médicinales (**Karti & Nasir, 2023**). La marjolaine est souvent utilisée en cuisine pour ses saveurs douces et légèrement épicées, et elle est également appréciée en phytothérapie pour ses bienfaits potentiels sur la santé, notamment ses propriétés anti-inflammatoires, antiseptiques et digestives.



**Figure 01 : La marjolaine (prise personnelle le 06/02/2024).**

## II-Partie théorique

### 1-3-2-Etymologie :

Le nom scientifique "*Origanum majorana*" est d'origine grecque et latine :

- "Origanum" provient du grec "origanon," qui est composé de "oros" (montagne) et "ganos" (joie ou splendeur), signifiant littéralement "joie de la montagne". Cela fait référence à l'endroit où l'origan pousse naturellement et à son agréable parfum.
- "Majorana" est dérivé du latin, se référant à la plante marjolaine elle-même. "Majorana" pourrait également être une variation de "amaracus," un ancien nom grec pour la marjolaine.

### 1-4-Taxonomie d'*Origanum majorana* :

La classification taxonomique d'*Origanum Majorana* d'après **Deysson (1967)** est la suivante (**Figueredo, 2007**) :

Tableau 01 : Taxonomie de la marjolaine.	
Embranchement	Spermaphytes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Origanum</i>
Espèce	<i>Origanum majorana</i>

### 1-5-Description botanique d'*Origanum majorana* :

C'est une espèce herbacée vivace (**Aiboud, 2012**) très proche de l'origan à tiges dressées, ramifiées, haute de 20 à 30 cm, et qui possède des feuilles de 1 à 2 cm de long, opposées, d'un vert grisâtre, de forme ovale entière (**El Brahimi, 2014**). Ses fleurs sont petites, blanches ou mauves, disposées en groupes serrés à l'aisselle des feuilles avec deux bractées en forme de cuillère (**Schaal, 2010**).

### 1-6-Origine d'*Origanum majorana* :

L'habitat naturel de la marjolaine, *Origanum majorana*, est principalement situé dans les régions du bassin méditerranéen, où le climat est chaud et ensoleillé. Cela inclut des pays comme la Grèce, la Turquie, l'Égypte, l'Algérie et la Tunisie (**Hussain et al., 2011 ; Simonnet, 2011 ; El Brahim, 2014**). En Algérie, la marjolaine est cultivée dans beaucoup de régions du pays, où elle est appréciée pour ses utilisations culinaires et médicinales. Les agriculteurs locaux la cultivent souvent dans des jardins potagers ou dans des parcelles familiales pour un usage domestique ou pour la vente sur les marchés locaux.

### 1-7-Usage thérapeutique de la marjolaine :

#### 1-7-1-Utilisation interne :

-Les feuilles sont utilisées par voie orale en tisane (décoction de plante sèche) ou mastication, gélules dans le traitement symptomatique de diverses pathologies telles que les troubles digestifs et les troubles respiratoires (**Khaki et al., 2013**).

-La marjolaine est utile en cas d'Insomnie : la privation totale ou partielle du sommeil (**Delille, 2010**).

-Les feuilles de la marjolaine sont utiles en cas de migraines neurasthénie, ou d'infection aiguës et chronique des voies respiratoires : rhinites, bronchites. (**Harding, 2005**).

-On utilise l'huile essentielle d'*Origanum majorana* en aromathérapie, en massages, pour calmer les douleurs les dysfonctionnements digestifs liés au stress (**Harding, 2005**).

-On peut utiliser la marjolaine comme un tranquillisant du système nerveux (sympathique et parasympathique), et Calmant les douleurs musculaires, articulaires, crampes, courbatures, et les règles douloureuses.

-l'extrait aqueux de la marjolaine stimule l'appétit, régule la tension artérielle, nettoie les voies respiratoires (en inhalation), et antidépresseur (**Vera et al., 1999**).

#### 1-7-2-Utilisation externe :

-la marjolaine est un antiseptique efficace contre les aphtes, maux dentaires, la gingivite et autres infections touchant la bouche (**Fleurentin, 2013**).

- la marjolaine apaise les foulures et les douleurs articulaires. (**Grunwald & Jancke, 2004**).

-elle peut être utilisée Contre les rhumatismes et torticolis (cataplasmes chauds de plantes fraîches) (**Abdelkrim et al., 2013**).

## II-Partie théorique

---

### 1-7-3-Précautions d'utilisation :

- Interdit d'utiliser la marjolaine pour les femmes pendant la grossesse.
- Ne pas utiliser la marjolaine si les règles sont trop abondantes car l'*Origanum majorana* fluidifie le sang et favorise l'écoulement lors de règles douloureuses ou insuffisantes.
- Ne jamais mettre d'huile essentielle d'*Origanum majorana* pure sur la peau, mais diluée dans une huile végétale (Djebali & Khalfaoui, 2020).

### 2-Généralités sur les métabolites secondaires :

#### 2-1-Le métabolisme secondaire :

Une des particularités des végétaux est de former de nombreux composés dont le rôle au niveau de la plante n'est pas encore parfaitement élucidé. Le fait que beaucoup de ces composés ne se rencontrent pas chez toutes les espèces montre qu'ils n'entrent pas dans le métabolisme générale (primaire) : ce sont des métabolites secondaires, qui n'exercent aucune fonction directe au niveau des activités fondamentales de l'organisme végétale (croissance, développement, reproduction, etc.) mais peuvent jouer différents rôles pour la survie du végétale lui-même, rôle de défense, rôle de résistance (**Merghem, 2009**).

#### 2-2-Définition des métabolites secondaires :

Les métabolites secondaires des plantes médicinales sont des composés chimiques produits par les plantes, mais qui ne sont pas directement impliqués dans leur croissance, leur développement ou leur reproduction. Contrairement aux métabolites primaires (comme les glucides, les protéines et les lipides), qui sont essentiels à la survie de la plante (**Deschepper, 2017**), les métabolites secondaires ne sont pas considérés comme essentiels à la vie de la plante, mais ils jouent un rôle important dans son adaptation à l'environnement et dans ses interactions avec d'autres organismes. L'estimation du nombre total de métabolites secondaires dans l'ensemble du règne végétal varie de 200 000 à plus de 500 000 selon les auteurs (**Mithofer & Boland, 2012 ; Wu & Baldwin, 2010**).

Les métabolites secondaires comprennent une large gamme de composés chimiques, qui sont souvent responsables des propriétés médicinales des plantes, car ils peuvent avoir des effets biologiques sur les humains et les autres organismes. En raison de leur diversité chimique et de leurs activités biologiques variées, les métabolites secondaires des plantes médicinales sont étudiés pour leur potentiel pharmacologique et thérapeutique, et sont souvent à l'origine de la découverte de nouveaux médicaments.

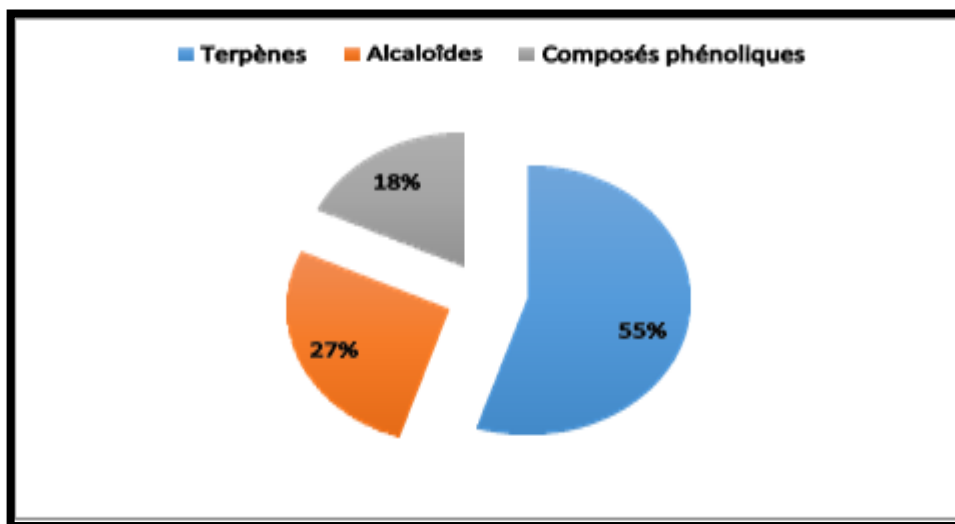
#### 2-3-Classification des métabolites secondaires :

La classification des métabolites secondaires est basée sur : la structure chimique, la composition, leur solubilité dans divers solvants ou leur voie de synthèse. Le système de classification principal comprend trois grandes classes (**Fig.02**) :

## II-Partie théorique

- Les alcaloïdes.
- Les terpènes.
- Les composés phénoliques.
- Les huiles essentielles.

Pour chaque classe nous trouvons des sous- classes avec une complexité dans la structure (**Justin *et al.*, 2014**).



**Figure 02 : Répartition de différents métabolites secondaires des plantes (Brahmkshatriya, 2013).**

### 2-3-1-Les alcaloïdes :

Un alcaloïde est un composé organique naturel, hétérocyclique et comprend une base d'azote (**Fig.03**), plus ou moins basique, de structure moléculaire complexe et doué de propriétés pharmacologiques prononcées même à faible dose. La plupart des alcaloïdes sont très toxiques à fort dose (**Donatien, 2009**). Les alcaloïdes sont principalement extraits des plantes fleurissantes, mais on les trouve également chez quelques animaux comme les fourmis, les grenouilles et les coccinelles (**Mauro, 2006**). Ils sont utilisés comme agents anticancéreux, antipaludéens et anti-arythmiques (**Vincenzo & Pierre, 2001**). On estime que les plantes produisent environ 12 000 alcaloïdes différents (**Jörg & Peter, 2008**).

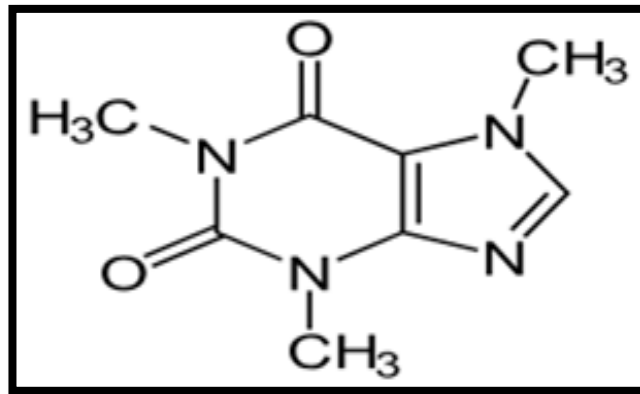


Figure 03 : Structure d'un alcaloïde (Tadeusz, 2007).

### 2-3-2-Les terpènes :

Les terpènes (Terpénoïdes) représentent la plus grande classe de composés organiques naturels avec plus de 40 000 structures signalées à ce jour. Sa structure chimique de base est constituée d'une unité isoprène (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>). Selon le nombre d'unités d'isoprène (**Fig.04**), les terpènes sont classés en : mono terpènes (C<sub>10</sub>) – Les sesquiterpènes (C<sub>15</sub>) – Les diterpènes (C<sub>20</sub>) – Les triterpènes (C<sub>30</sub>) – Les tétraterpènes (C<sub>40</sub>) – Les polyterpènes (> C<sub>40</sub>) (**Kyoung et al., 2017**). Ils ont démontré leur efficacité dans la chimioprévention et la chimiothérapie du cancer et expriment des activités antimicrobiennes, antifongiques, antivirales, antihyperglycémiques, anti- inflammatoires et antiparasitaires. (**Roman et al., 2007**). Ces molécules se présentent en forme des huiles essentielles, pigments (carotène), hormones (acide asismique), des stérols (cholestérol) (**Adouane, 2016**).

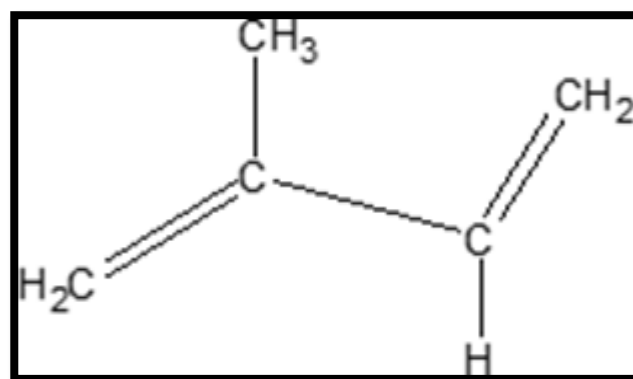


Figure 04 : Structure de base d'une unité isoprène (Baaziz & Gaoua, 2022).

### 2-3-3-Les composés phénoliques :

Le terme composé phénoliques ou (polyphénols) comprend un large groupe de substances végétales avec plus de 8000 composés phénoliques actuellement. Et qui partagent d'au moins un cycle aromatique portant un ou plusieurs groupes hydroxyles (OH). Les composés phénoliques ont tendance à être solubles dans l'eau car ils sont souvent liés aux sucres sous forme de glycosides et sont généralement présents dans les vacuoles cellulaires (**Harborne, 1973**). Ils sont caractérisés par une répartition qualitative et quantitative très inégale selon les espèces considérées mais aussi les organes, les tissus et les stades physiologiques (**Macheix, 1996**). Les composés phénoliques peuvent être regroupés en de nombreuses classes selon **Bellebcir, (2008)** :

#### -Acides phénoliques :

Le terme "acides phénoliques" décrit généralement des composés phénoliques qui contiennent un seul groupe d'acide carboxylique. Les acides phénoliques ou phénol carboxyliques sont l'une des principales classes de composés phénoliques végétaux. Ils sont présents sous forme liée tels que les amides, les esters ou les glycosides et rarement sous forme libre (**Nidhi & Naresh, 2019**). La différence entre les acides phénoliques réside dans le nombre et la position des groupes hydroxyle sur le cycle aromatique (**Khoddami et al., 2013**).

#### -Flavonoïdes :

Le nom flavonoïde est dérivé du mot « Flavus » en latin, qui signifie jaune. Ils ont été désignés sous le nom de vitamine P (1936), en raison de leur efficacité à normaliser la perméabilité des vaisseaux sanguins. Le terme a ensuite été abandonné puisque les flavonoïdes ne rencontraient aucune des caractéristiques associées à la définition d'une vitamine (**Harrar, 2012**). Les flavonoïdes constituent un groupe de plus de 6000 composés naturels qui sont quasiment universels chez les plantes vasculaires, ils sont largement distribués dans les tissus végétaux, où ils sont présents à l'intérieur des cellules ou à la surface de différents organes végétaux (**Ghedir, 2005 ; Khoddami et al., 2013**).

### 2-3-4-Les tanins :

Les tanins sont des polyphénols hydrosolubles de masse moléculaire compris entre 500 et 3000 Da, qui présentant à côté de réactions classiques des phénols la propriété de précipiter les alcaloïdes, la gélatine et d'autres protéines (**Zimmer & Cordesse, 1996**), et on également une aptitude à transformer les peaux fraîches en cuir imputrescibles (**Jacqueline, 1978**). Les

tanins sont localisés dans les différents organes : tige, feuilles, fruits ou graines dans les vacuoles cytoplasmiques des cellules dites périphériques c'est-à-dire situées essentiellement au niveau des épidermes, et sont donc facilement libérés (**Zimmer & Cordesse, 1996**). En général, ils sont divisés selon la structure chimique, le poids moléculaire, la solubilité dans l'eau en deux catégories : les tanins hydrolysables et les tanins condensés (**Bernays, 1989**).

### **2-3-5-Les huiles essentielles :**

Les huiles essentielles sont des composés volatils, naturels et complexes caractérisés par une forte odeur et sont formés par des plantes aromatiques comme métabolites secondaires. Ils sont généralement obtenus par vapeur ou hydro-distillation qui a été développée pour la première fois en le Moyen Âge par les Arabes. Célèbre pour leurs propriétés antiseptiques, c'est-à-dire bactéricides, antivirales et fongicides. Leurs propriétés médicinales et leur odeur sont utilisés dans l'embaumement, conservation des aliments et comme remèdes antimicrobiens, analgésiques, sédatifs, anti-inflammatoires, antispasmodique, et pour les anesthésiques locaux (**Bakkali et al., 2008**). Les huiles essentielles sont liquides, volatiles, transparents, rarement colorées et solubles dans les lipides et les solvants organiques de densité généralement inférieure à celle de l'eau. Ils peuvent être synthétisés par tous les organes d'une plante, à savoir les bourgeons, les fleurs, les feuilles, les tiges, les rameaux, les graines, les fruits, les racines, le bois ou l'écorce, et est stocké dans les cellules sécrétoires, les cavités, les conduits, les cellules épidermiques ou les trichomes glandulaires (**Filomena et al., 2013**).

### **2-4-Rôles des métabolites secondaires dans les plantes:**

Les métabolites secondaires jouent plusieurs rôles importants dans les plantes, contribuant à leur survie, leur croissance et leur reproduction. Ci-dessous quelques-uns des rôles clés des métabolites secondaires dans les plantes selon **Hopkins, (2003), Roland, (2001), et Rutz et al. (2022) :**

#### **2-4-1-Défense contre les herbivores et les pathogènes :**

De nombreux métabolites secondaires, tels que les alcaloïdes, les terpénoïdes et les tanins, agissent comme des agents de défense chimique en dissuadant les herbivores et en inhibant la croissance des pathogènes. Ces composés peuvent avoir un goût amer ou toxique, ou bien agir en perturbant le métabolisme des insectes ou des micro-organismes pathogènes.

### **2-4-2-Protection contre les rayonnements ultraviolet (UV) et les stress environnementaux :**

Certains métabolites secondaires, comme les flavonoïdes et les anthocyanes, agissent comme des filtres solaires en absorbant les rayonnements UV nocifs, protégeant ainsi les plantes des dommages causés par l'exposition excessive au soleil. D'autres métabolites secondaires, comme les polyphénols, ont des propriétés antioxydantes qui aident à protéger les cellules végétales contre les dommages oxydatifs causés par le stress environnemental.

### **2-4-3-Attraction des pollinisateurs et dissémination des graines :**

Certains métabolites secondaires, tels que les terpénoïdes et les composés volatils, sont responsables des parfums et des arômes agréables des fleurs, attirant ainsi les pollinisateurs comme les abeilles et les papillons. D'autres composés, comme les fruits colorés riches en anthocyanes, attirent les animaux qui mangent les fruits et dispersent les graines.

### **2-4-4-Régulation de la croissance et du développement :**

Certains métabolites secondaires agissent comme des régulateurs de la croissance et du développement des plantes, influençant la germination des graines, la croissance des racines et des tiges, la floraison et la fructification. Par exemple, les gibbérellines sont des métabolites secondaires qui stimulent la croissance des tiges et des feuilles, tandis que les auxines régulent la croissance des racines et des tissus vasculaires.

### **2-4-5-Interactions avec d'autres organismes :**

Les métabolites secondaires peuvent également jouer un rôle dans les interactions entre les plantes et d'autres organismes, tels que les symbioses avec les micro-organismes du sol ou les interactions compétitives avec d'autres plantes. Par exemple, certains métabolites secondaires agissent comme des signaux chimiques qui attirent les bactéries fixatrices d'azote ou les champignons mycorhiziens, facilitant ainsi l'absorption des nutriments par les plantes.

# **III. Partie pratique**



### III-Partie pratique

#### 1-Matériel et méthodes :

Ce chapitre est consacré à la présentation du matériel et méthodes utilisés dans notre étude, à savoir, la préparation de m'extrait aqueux de l'espèce *Origanum majorana* à partir des feuilles par hydrodistillation, ainsi que la détecte des composés bioactifs de cet extrait. La partie pratique de ce mémoire a été réalisée au niveau du laboratoire numéro 03 de Physiologie Végétale de l'Ecole Normale Supérieure de l'Enseignement Technologique (ENSET) de Skikda. La figure (05) résume la méthodologie expérimentale.

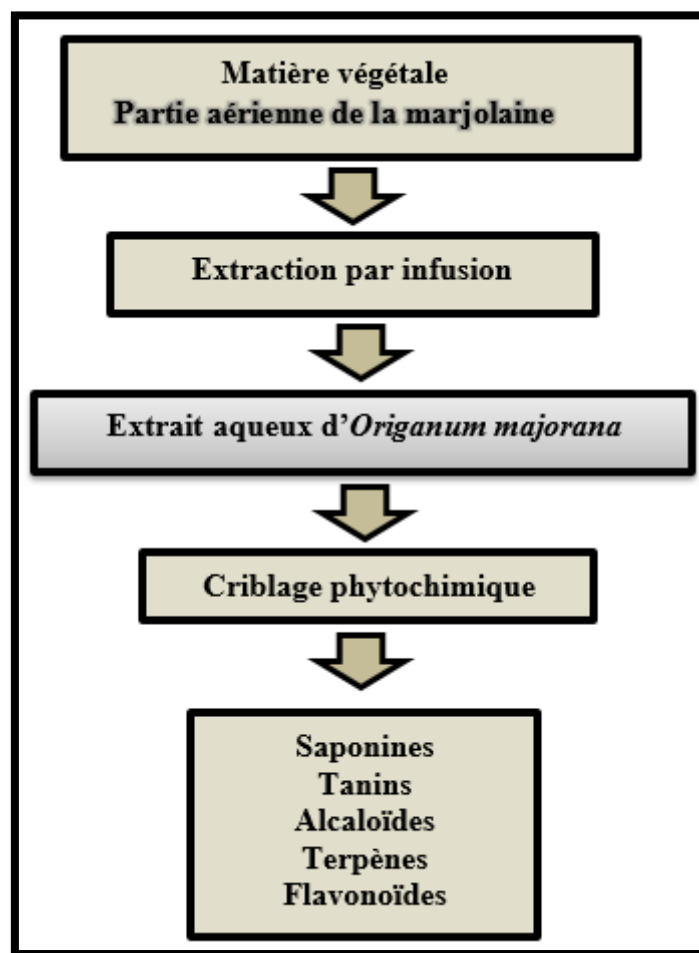


Figure 05 : Etapes expérimentales (Schéma personnel).

#### 1-1-Objectifs du travail :

Le but de ce travail est de :

- Mettre en évidence et détection des métabolites secondaires par réalisation du screening phytochimiques de l'extrait aqueux de l'espèce d'*Origanum majorana*.

### III-Partie pratique

Le choix d'*Origanum majorana* est basé sur :

- Plante cultivée hors lieu d'origine.
- Utilisations traditionnelles des plantes par la population locale.
- Utilisation de ces plantes dans la fabrication des produits cosmétiques (parfums et d'huiles essentielle) et pharmaceutique.
- Utilisation pour les médecines alternatives.

#### 1-2-Matériel et produit utilisés :

Le matériel et les produits utilisés dans ce mémoire sont les suivants :

**Pour le matériel :** On a utilisé (**Fig.06**) :

- Tubes à essai,
- Bécher,
- Pipette,
- Balance,
- Agitateur,
- Broyeur électrique,
- Papier filtre.

**Pour les produits :** On a utilisé (**Fig.07**) :

- Wagner,
- $H_2SO_4$ ,
- $FeCl_3$ ,
- Eau distillée,
- Chloroforme,
- $NH_4OH$ ,
- HCL.

### III-Partie pratique

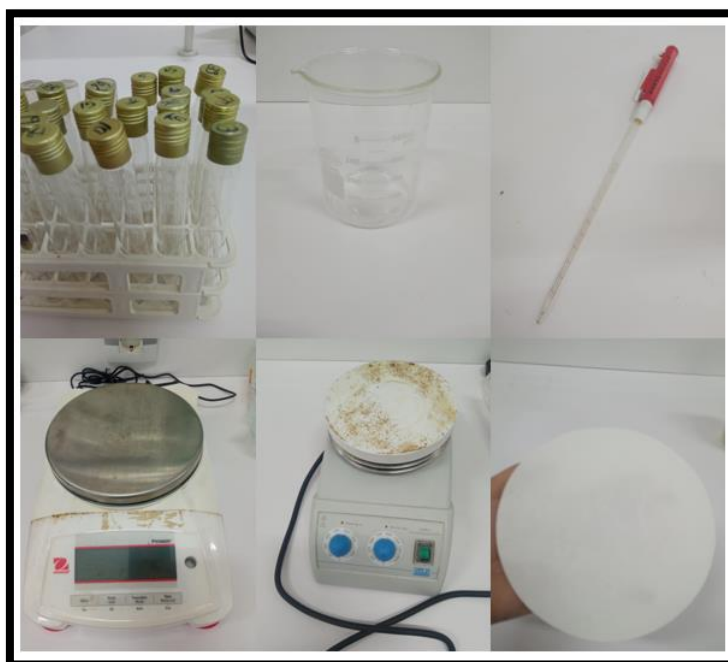


Figure 06 : Prise personnelle le 22/02/2024 du matériel utilisé.



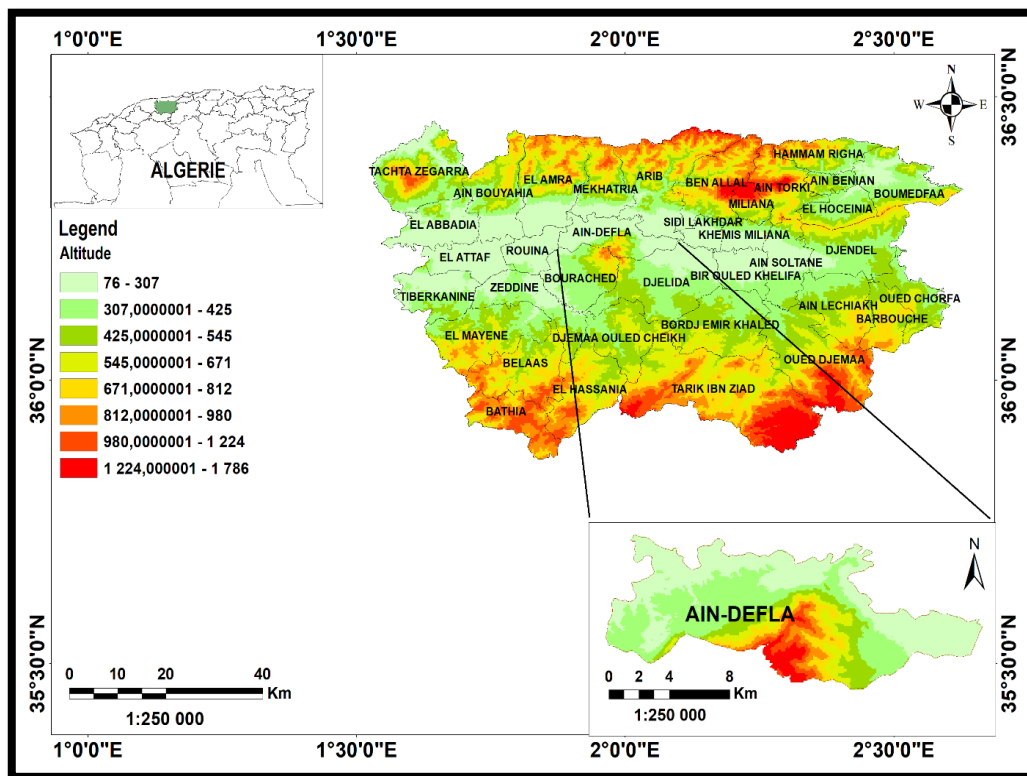
Figure 07 : Prise personnelle des produits utilisés le 22/02/2024.

#### 1-3-Préparation de la plante :

La plante utilisée dans ce travail a été ramenée le mois de Février 2024 de la wilaya d'Aïn Defla (Latitude :  $36^{\circ} 15' 50.58''$  N Longitude :  $1^{\circ} 58' 4.44''$  E.), d'où elle était cultivée

### III-Partie pratique

dans une pépinière (**Fig.08**). Après récupération de la plante, c'est la partie aérienne constituée de feuilles et tiges qui a été utilisée (**Tab.02**).



**Figure 08 : Carte géographique de la région d'Aïn defla (photo personnelle par le logiciel Arcgis version 10.8).**

Tableau 02 : Conditions d'utilisation de la marjolaine.			
Nom Scientifique	Nom arabe	Moment de récolte	Partie utilisée
<i>Origanum majorana</i>	Merdkouche مردقوش	Mars 2024	Partie aérienne

La plante a été rincée avec l'eau distillée puis séchée à l'air et à l'ombre à température ambiante pendant 15 jours (**Fig.09**), afin de :

- Arrêter l'activité enzymatique.
- Faciliter le broyage
- Faciliter le stockage.

### III-Partie pratique

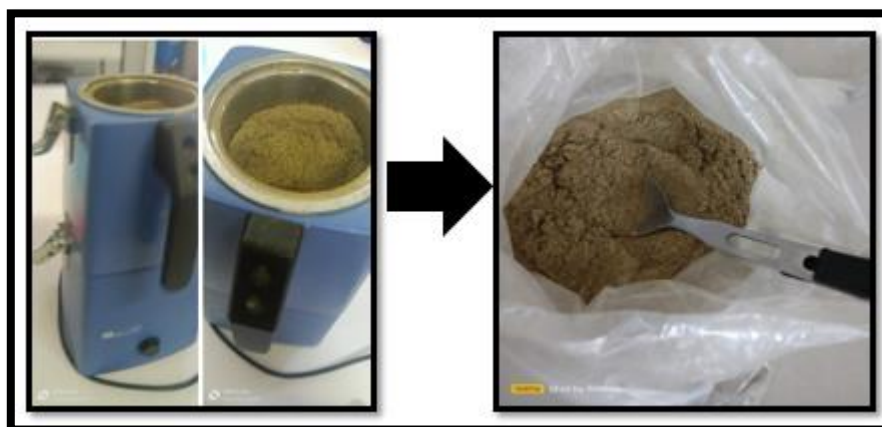
- Préserver au maximum l'intégrité des molécules.



**Figure 09 :** Prise personnelle de la Partie aérienne fraîche (06/02/2024) et sèche (21/02/2024).

#### 1-4-Préparation de l'extrait aqueux :

Les feuilles et les tiges séchées ont été broyées en poudre à l'aide d'un broyeur électrique (**Fig.10**). Le broya est récupéré après tamisage et conservé à l'abri de la lumière jusqu'à l'utilisation.

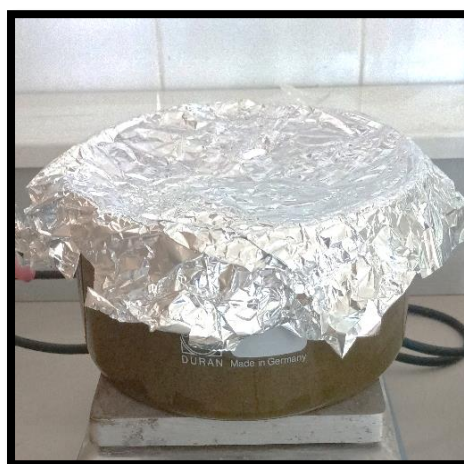


**Figure 10 :** Broyage de la partie aérienne de la marjolaine (prise personnelle le 22/02/2024).

### III-Partie pratique

L'infusion consiste à (Waller *et al.*, 2017 ; Baba Aissa, 2018) :

- Verser dans un récipient 500millilitre (ml) de l'eau bouillante sur 50gramme (g) de la plante testée.
- Couvrir le récipient.
- Laisser infuser.
- Filtrer la solution et récupérer le filtrat (**Fig.11**).



**Figure 11 : Préparation de l'extrait aqueux de la marjolaine (prise personnelle le 22/02/2024).**

#### **1-5-Screening phytochimique :**

Le screening phytochimique est un ensemble de tests effectués sur une infusion pour confirmer la présence ou l'absence des principes actifs dans l'espèce choisie. Ces tests sont basés sur des réactions de colorations et/ou de précipitation en utilisant réactifs spécifique (El-Haoud *et al.*, 2018).

##### **1-5-1-Test des Saponines :**

On prélève dans un autre tube à essai 10ml de filtrat de la marjolaine qu'on agite vigoureusement, on laisse reposer le tube pendant 10 minutes, la persistance de mousse après 10 minutes indique, la présence de saponines dans l'échantillon (Fournet, 1979).

#### 1-5-2-Test des Tanins :

La présence des tanins est mise en évidence en ajoutant à 1 ml de l'infusé aqueux, 1ml d'eau distillée et 1 à 2 gouttes de solution de chlorure ferrique ( $\text{FeCl}_3$ ) diluée à 0,1%. L'apparition d'une coloration vert foncée ou bleu-noir indique la présence des tanins condensés (**El Haoud *et al.*, 2018**).

#### 1-5-3-Test des alcaloïdes :

On ajoute à 50 g de poudre végétale avec quelques millilitres d'acide chlorhydrique (HCl), puis nous filtrons. Nous ajoutons ensuite 1 à 2 gouttes de solution de Wagner au filtrat obtenu. L'apparition d'une couleur rouge/brun indique la présence d'alcaloïdes (**Shaikh & Patil, 2020**).

#### 1-5-4-Test des terpénoïdes :

La détection des terpénoïdes est mis en évidence par l'ajoute à 1 ml d'infusé, 2 ml de chloroforme, ensuite nous avons ajouté 3ml d' $\text{H}_2\text{SO}_4$  (Acide Sulfurique) au fond du tube sans agitation. La formation d'une coloration brune rougeâtre à l'interface du l'extrait révèle la présence des terpénoïdes (**Harborne, 1998**).

#### 1-5-5-Test des flavonoïdes :

Dans un tube à essai, 1ml de l'infusé à tester a été mélangé avec 5ml de  $\text{NH}_4\text{OH}$  (Hydroxyde d'Ammonium) et quelques gouttes de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . L'apparition d'une coloration rose, rouge orangé ou jaune indique la présence des flavonoïdes (**Harborne, 1998**).

### III-Partie pratique

## 2-Résultats et discussion :

### 2-1-L'extrait aqueux d'*Origanum majorana* :

Pour l'obtention d'un extrait à partir de poudre de la partie aérienne d'*Origanum majorana* nous avons réalisé une extraction aqueuse (par infusion). Les caractéristiques de l'extrait aqueux de la marjolaine sont présentées dans le tableau (02).

Tableau 02 : L'extrait aqueux d' <i>Origanum majorana</i>	
Type d'extrait	Aqueux
Méthode d'extraction	Infusion
Aspect	Poudre
Couleur	Vert clair

### 2-2-Criblage phytochimique de l'extrait aqueux d'*Origanum majorana* :

Les résultats des tests phytochimiques réalisés sur l'extrait aqueux de la marjolaine sont mentionnés dans le tableau ci-dessous. D'après les résultats obtenus dans le tableau 03, notre étude montre la présence des flavonoïdes, tanins et saponines. Seules les alcaloïdes et les terpènes étaient absents dans l'extrait aqueux de la marjolaine.

Tableau 03 : Résultats de screening phytochimique		
Métabolites secondaires	Observation	Résultats
Saponines	Mousse	+++
Tanins	Couleur bleu foncée	+++
Alcaloïdes	Rien	-
Terpénoides	Rien	-
Flavonoïdes	Couleur rouge orangé	+++

(+++): indique relativement une forte présence. (++) : indique relativement une présence moyenne. (+) : indique relativement une faible présence. (-) : indique relativement une absence.

### III-Partie pratique

Le screening de la marjolaine (*Origanum majorana*) a été réalisée sur un filtrat aqueux pour identifier la présence de divers métabolites secondaires par des techniques de coloration spécifiques (**Fig.12**). Les résultats obtenus sont les suivants :



**Figure 12 : Détection des composés bioactifs de la marjolaine (prise personnelle le 22/02/2024).**

- **Saponines** : Présence confirmée (**Fig.13**). La mousse observée a indiqué la présence de saponines, des composés connus pour leurs effets bénéfiques sur la santé cardiovasculaire et leur potentiel à réduire la tension superficielle.



**Figure 13 : Présence des saponines (prise personnelle le 22/02/2024).**

- **Tanins** : Présence confirmée (**Fig.14**). La coloration spécifique (vert foncé) aux tanins a montré une réaction positive, suggérant une quantité appréciable de ces composés qui peuvent avoir des propriétés antimicrobiennes et anti-inflammatoires.

### III-Partie pratique



**Figure 14 : Présence des tanins (prise personnelle le 22/02/2024).**

- **Alcaloïdes** : Absence (**Fig.15**). Contrairement aux autres métabolites secondaires, la coloration spécifique aux alcaloïdes n'a pas montré de réaction positive, indiquant l'absence de ces composés dans la marjolaine.



**Figure 15 : Absence des alcaloïdes (prise personnelle le 22/02/2024).**

- **Terpènes** : Absence (**Fig.16**). Les tests de coloration ont indiqué une absence notable de terpènes.



**Figure 16 : Absence des terpènes (prise personnelle le 22/02/2024).**

- **Flavonoïdes** : Présence confirmée (**Fig.17**). La coloration rouge orangé a révélé une réaction positive indiquant une concentration significative de flavonoïdes. Ces composés sont connus pour leurs propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires.



**Figure 17 : Présence des flavonoïdes (prise personnelle le 22/02/2024).**

Les familles chimiques détectées dans notre étude notamment les saponines, les tanins et les flavonoïdes, viennent confirmer les travaux de (**Bernaoui & Louetri, 2017**) ainsi que ceux de **Bendifallah et al. (2015)** et **Deuschle et al. (2018)** qui montrent la présence des mêmes groupes chimiques. De même, les tests phytochimiques réalisés par **Prerna & Vasudeva, (2015)** sur *O. majorana* sont en accord avec nos résultats qui sont révélées la présence de certains composés actifs dans nos extraits. Par contre, les recherches de **Tripathy et al. (2016)** et **Aggoun, (2020)** sur un extrait alcoolique et aqueux, respectivement, de l'espèce *Origanum*

### III-Partie pratique

*majorana* ont indiqué l'absence des terpènes tout comme il était indiqué dans nos résultats. Dans le travail de **Djebali & Khalfaoui (2019)**, le criblage phytochimique de la même espèce n'a indiqué la présence que des saponines ce qui était expliqué par l'expiration des réactifs utilisés dans l'expérimentation.

La présence des métabolites secondaires au niveau de la plante étudiée explique leur fort pouvoir thérapeutique. Par conséquent, ces résultats justifient la large utilisation de cette plante dans la médecine traditionnelle par la population locale. Effectivement, les tanins, les flavonoïdes, les saponosides et les terpènes possèdent plusieurs propriétés bénéfiques notamment antimicrobiennes, antioxydante, anti-inflammatoires, vasculo-protectrices, anti-ulcéreuses et bien d'autres (**Bouhaddouda, 2016 ; Labiod, 2016**). En effet, la plante est très riche en saponines, ces molécules ont des propriétés analgésiques, anti-inflammatoires et anti-œdémateuse (**Roux & Catier, 2007**). Les terpénoïdes connus par leurs propriétés antibactérienne et cardiotonique (**Saad, 2017**) et participent dans la protection contre les agressions des champignons (**Makhloufi, 2013**). Selon **Iserin (2001)**, les tanins permettent de stopper les hémorragies et de lutter contre les infections. Ces tanins sont des donneurs de protons aux radicaux libres lipidiques produits au cours de la peroxydation. Des radicaux tanniques plus stables sont alors formés, ce qui a pour conséquence de stopper la réaction en chaîne de l'auto oxydation des lipides (**Makhloufi, 2013**). Les flavonoïdes jouent des rôles très importants dans les plantes, dont elles protègent les plantes contre le stress hydrique. Les flavonoïdes reconnus par de nombreuses activités biologiques, ils protègent les aliments d'origine végétale de l'oxydation, ce sont des antioxydants réputés pour leur action anti radriculaire (**Makhloufi, 2013**).

Enfin, on peut dire que l'analyse de la marjolaine a montré la présence de plusieurs métabolites secondaires importants, à l'exception notable des alcaloïdes et des terpènes. Ces résultats soulignent la richesse de la marjolaine en composés bénéfiques pour la santé, bien que certains métabolites secondaires spécifiques soient absents.

# **IV. Conclusion et perspectives**



## IV-Conclusion et perspectives

### IV-Conclusion et perspectives :

L'étude sur les métabolites secondaires de l'extrait aqueux de marjolaine (*Origanum majorana*), préparé par infusion, a permis de mettre en évidence la présence de plusieurs composés bioactifs.

L'analyse qualitative a révélé la présence des métabolites secondaires suivants ; Saponines, Flavonoïdes et Tanins. Les tests pour les terpènes et les alcaloïdes se sont avérés négatifs.

Ces résultats suggèrent que l'extrait aqueux de marjolaine contient des composés ayant potentiellement des propriétés biologiques intéressantes, notamment les saponines et les flavonoïdes, connus pour leurs effets antioxydants, anti-inflammatoires et antimicrobiens.

En perspectives, il serait intéressant de :

- Réaliser des analyses quantitatives pour déterminer les concentrations exactes de chaque métabolite détecté.
- Investiguer la présence d'autres métabolites secondaires potentiellement bioactifs qui n'ont pas été détectés par les tests qualitatifs initiaux.
- Évaluer les activités biologiques spécifiques de la marjolaine, telles que les activités antimicrobiennes, antioxydantes et anti-inflammatoires.

# **V. Références bibliographiques**



### V-Références bibliographiques :

#### A

- Adouan, S. (2016). Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région méridionale des Aurès. Thèse de magistère en Sciences Agronomiques. Université Mohamed Khider-Biskra.
- Abdelkrim, N. Behi, RM. & Benali, E. (2013). L'activité antimicrobienne d'huile essentielle d'*Origanum majorana* Mémoire de licence Académique en Biochimie. Université D'El-oued.
- Aiboud, K. (2012). Etude de l'efficacité de quelques huiles essentielles à l'égard de la bruche de niébé *Callosbrchus maclatu* (Coleoptera:Bruchidae) et impacts des traitements sur la germination des grains de *Vigna unguiculata* (L)walp. Mémoire de Magister. Université Moulod Mammeri Tizi Ouzou.
- Aggoun, F.Z. 2020. Etude De La Variation De La Toxicité Et La Phytochimie De L'origanum Majorana Provenant De Deux Régions En Algérie. Mémoire de Master, Spécialité, Université Saad Dehleb-Blida.
- ASPB: American Society of Plant Biologists.** 2013. Medicinal plants: past, present and future. *La cellule végétale*, 25(1). tpc.113.tt0113, <https://doi.org/10.1105/tpc.113.tt0113>

#### B

- Baaziz, N. & Gaoua, M. (2022). Étude phytochimique et évaluations de l'activité antioxydants d'une plante médicinales (*salvia officinalis*). Mémoire de master en Biochimie. Université frères Mentouri constantine 1.
- Bakkali, F., Averbek, S., Averbek, D. & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46 :446-475pp.
- Bellebcir L. 2008. Etude des composés phénoliques en tant que marqueurs de biodiversité chez les céréales. Thèse de magistère en biologie appliquée. Université de Mentouri-Constantine 1.
- Bendifallah, L., Tchoulak, Y., Djouabi, M., Oukili, M. & Ghezraoui, R. (2015)- Phytochemical Study and Antimicrobial Activity of *Origanum Vulgare* L. (Lamiaceae) in Boumerdes Mountainous Region (Algeria). *Journal of Medical and Bioengineering*, 4(6): 471-474pp

## V-Références bibliographiques

- Bernays, E.A., CooperDriver, G., Bilgener, M. 1989. Herbivores and plant tannins. *Advances in Ecological Research*, 19: 263- 302pp. [https:// doi. Org/ 10.1016/S0065-2504 \(08\) 60160 -9](https://doi.org/10.1016/S0065-2504(08)60160-9)
- Bernaoui, Y. & Louetri, K. (2018). Caractérisation phytochimique du Genre *Origanum* et leur bioactivités. Mémoire de Master Académique en Sciences biologiques, Spécialité : Biochimie appliquée, Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED. 86p.
- Bouhaddouda, N. (2016). Activités antioxydante et antimicrobienne de deux plantes du sol local *Origanum vulgare* et *Mentha pulegium.*, Thèse Doctorat, Université Badji Mokhtar - Annaba.
- Boumediou, A. & Addoun, S. (2017). Étude ethnobotanique sur l’usage des plantes toxiques, en médecine traditionnelle, dans la ville de Tlemcen (Algérie). Université Abou Bekr Belkaïd. Faculté de médecine, Département de Pharmacie. Tlemcen. 119p.
- Brahmkshatriya, P.P. & Brahmkshatriya, P.S. (2013). Terpenes: Chemistry, Biological Role, and Therapeutic Applications. *Natural Products*, 2665- 2691pp. doi : 10.1007/ 978 -3-642-22144-6 – 120

### D

- Delille, I. (2010). Les plantes médicinales d’Algérie .2<sup>ème</sup> édition. Berti édition. 239p.
- Deschepper, R. (2017). Variabilité de la composition huiles essentielles et Intérêt de la notion de chémotype en aromathérapie. Thèse de Doctorat, Aix Marseille université Marseille, 14p.
- Deuschle, R.A.N., Deuschle, V.C., Azzolin, G.B., Oliveira, J.S., Sostisso, Q.C., Goulart, J.S., Mayer, M.S., Horn, R.C., Golle, D.P. (2018). Phytochemical screening and antioxidant activity of *Origanum Majorana* against oxidative stress biomarkers. *Journal of Agricultural Science*, 10(12) :1916-9752pp.
- Deysson, G. (1967). Cours de botanique générale. Tome III. Paris : Société d’édition d’enseignement supérieur, 1 vol. 345p.
- Djebali, B. & Khalfaoui, I. (2020). Valorisation phytochimique d’origanum majorana cultivé dans la région d’El-oued. Mémoire de master en sciences biologiques. Université echahid Hamma lakhdar -El oud.

## V-Références bibliographiques

Donatien, K. (2009). Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes – extraction. Identification d’alcaloïdes – caractérisation, quantification de polyphénols : étude de leur activité antioxydant. Thèse de doctorat. Université Bamako.

### E

El Brahim, R. (2014). Caractérisation morphologique et phénologique de quelques accessions d’*Origanum compactum*. Mémoire de magister. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah.

El-Haoud, H., Boufellous, M., Berran, A., Tazougart, H. & Bengueddour, R. (2018). Screening phytochimique d’une plante médicinale : *Mentha spicata* L. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*, 7(4): 223-226pp.

### F

Fabricant, D.S., Farnsworth, N.R. (2001). The value of plants used in traditional medicine for drug discovery. *Environ. Health Perspect.* 109 : 69-75pp.

Figueredo, G. (2007). Etude chimique et statistique de la composition d’huiles essentielles d’origans (Lamiaceae) cultivés issus de graines d’origine méditerranéenne. These no 525, Université de Clermont-Ferrand, 218p.

Filomena, N., Florinda, F., Laura, D.M., Raffaele, C. & Vincenzo, D.D.F. (2013). Effect of Essential Oils on Pathogenic Bacteria. *Pharmaceuticals*, 6 :1451- 1474pp. Doi : 10.3390/ph6121451.

Fleurentin, J. (2013). Du bon usage des plantes qui soignent, Editions Ouest- France.

Fournet, A. 1979. Plantes médicinales congolaises, *Meiocarpidium*, *limaciopsis*...Trav et doc de l’ORSTOM, Paris.

### G

Ghedira, L.K. (2005). Les flavonoïdes : structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytothérapie*,4 :162–166pp.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s10298-005-0096-8>

Grunwald, J. & Jancke, C. (2004). Guide de la phytothérapie. *Editions Marabout*. France, 416p.

## V-Références bibliographiques

### H

- Harborne, J.B. (1973). *Phytochemical Methods. Phenolic Compounds*, 33 – 88pp. Doi: 10.1007/978-94-009-5921-7-2.
- Harding, J. (2005). *Bienfaits des herbes et des plantes*. ML édition, Paris, 256p.
- Harrar, A.N. (2012). *Activités antioxydant et antimicrobienne d'extraits de *Rhamnus alaternus* L.* Mémoire de Magistère en Biochimie et physiologie expérimental, Université Ferhat Abbas – Sétif.
- Hopkins, W.G. (2003). *Physiologie végétale. 2ème Ed.*, De Boeck, Espagne. 489p.
- Hussain, I., Anwar, F., Rasheed, S., Nigam, P., Janneh, O. & Sarker, S. (2011). *Composition, antioxidant and chemotherapeutic properties of the essential oils from two *Origanum* species growing in Pakistan.*, *Brazilian Journal of Pharmacognosy*. 1-11p.

### I

- Iserin P. 2001. *Larousse Encyclopédie des plantes médicinales*. Ed. Larousse, 10 : 335p.

### J

- Jacqueline, D. (1978). *Les tanins dans les bois tropicaux. BOIS & FORETS DES TROPIQUES*, pp : 37- 54.
- Jörg, Z. & Peter, J.F. (2008). *Alkaloid Biosynthesis: Metabolism and Trafficking. Annual Review of Plant Biology*, 59: 735 – 769pp.
- Justin, N.K., Edmond, S., Ally, R.M. & Xin, H. (2014). *Plant Secondary Metabolites: Biosynthesis, Classification, Function and Pharmacological Properties. Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2: 377 – 392pp.

### K

- Karti, Y & Nacir, I. (2023). *Etude de quelques extraits bruts de métabolites secondaire de la plante *Origanum majorana* cultivé dans la région de Wadi Souf et étude de leurs activités d'une maîtrise académique en Chimie*. 26p.

## V-Références bibliographiques

- Khaki, M.R.A., Pahlavanb, Y., Sepehrib, G., Sheibanib, V. & Pahlavanc, B. (2013). Antinociceptive Effect of Aqueous Extract of *Origanum vulgare* L. in male Rats: Possible Involvement of the GABAergic System. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*. 12 (2) :407-413pp.
- Khireddine, Hamida. 2013. Comprimés de poudre de dattes comme support universel des principes actifs de quelques plantes médicinales d'Algérie, Mémoire de Magister, option : Technologie Alimentaire. Université Bougara-Boumerdes.
- Khoddami, A., Meredith, A.W. & Thomas, H.R. (2013). Techniques for Analysis of Plant Phenolic compounds. *Molecules*, 18: 2328 – 2375pp. Doi : 10.3390/ molecules 18022328.
- Kyoung, S.C., Young-Ran, L., Kyungho, L., Jaeseok, L., Jang, H.L. & Jim – Soon, L. (2017). Terpenes from forests and Human Health. *Toxicological Research*, .33(2): 97-106pp. <https://doi.org/10.5487/TR.2017.33.2.097>.

### L

- Labiod, R. (2016). Valorisation des huiles essentielles et des extraits de *Satureja calamintha nepeta* : activité antibactérienne, activité antioxydante et activité fongicide, Thèse Doctorat, Université Badji Mokhtar -Annaba.
- Lhuillier, A. (2007). Contribution à l'étude phytochimique de quatre plantes malgaches : *Agauria salicifolia* Hook.f ex Oliver, *Agauria polyphylla* Baker (Ericaceae), *Tambourissa trichophylla* Baker (Monimiaceae) et *Embelia concinna* Baker (Myrsinaceae). Thèse de Doctorat. Toulouse.

### M

- Macheix, J.J. (1996). Les composés phénoliques des végétaux : quelles perspectives à la fin du XX<sup>ème</sup> siècle ? *Acta Botanica Gallica. Botany Letters*. 143 (6) : 473- 479pp.
- Makhloufi, A. 2013. Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Béchar (*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Thèse de Doctorat, Université Aboubaker Belkaid, 136p.
- Makrane, H., Aziz, M., Berrabah, M., Mekhfi, H., Ziyat, A., Bnouham, M., Legssyer, A., Elombo, F.K., Gressier, B. & Eto, B. (2019). Myorelaxant Activity of essential oil from *Origanum majorana* L on rat and rabbit. *J. Ethnopharmacol.*, 228 : 40-49p.

## V-Références bibliographiques

**Maurice, N.** (1997). L'herboristerie d'antan à la phytothérapie moléculaire du XXI<sup>e</sup> siècle. Ed. Lavoisier, Paris, 12-14pp.

**Mauro, N.N.** (2006). Synthèse d'alcaloïdes biologiquement actifs : la (+) - anatoxine-a et la (+<sub>2</sub>) - camptothécine. Thèse de Doctorat en Chimie. Université Joseph – Fourier – Grenoble I.

**Merghem, R.** (2009). Eléments de biochimie végétale. Edition Bahaeddine

**Mithofer, A. & Boland, W.** (2012). Plant defense against herbivores: chemical aspects. *Annual review of plant biology*, 63: 431- 450pp.

### N

**Nidhi, G. & Naresh, K.** (2019). Phenolic acids: Natural versatile molecules with promising therapeutic applications. *Biotechnology Reports*, vol: 24. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2019.e00370>.

### P

**Petrovska, B.B.** (2012). History of the use of medicinal plants. *Pharmacogn, Rev.*, 6(11): 1–5p.

**Prerna, G. & Vasudeva, N.** (2015). *Origanum majorana* L. - Revue phytopharmacologique. *Indian Journal of Natural Products and Resources*. 6(4): 261-265pp.

### R

**Roland, J.C.** (2001). Atlas de biologie végétale, organisation des plantes à fleurs. Duond, édition.

**Roman, P., Martyna, K.S., Mariusz, T. & Jan, F.** (2007). Terpenes: substances useful in human *Healthcare*. 55 : 315- 327pp. DOI 10.1007/s00005-007-0039-1.

**Roux, D. & Catier, O.** 2007. Botanique, pharmacognosie, phytothérapie. 3<sup>ème</sup> édition, Wolters Kluwer, 141p.

**Rutz, A., Bisson, J. & Allard, P.M.** (2022). The LOTUS Initiative for open natural products research: Frozen dataset union Wikidata (with metadata). 10.5281/zenodo.6378204.

## V-Références bibliographiques

### S

- Saad, S. 2017. Analyse de la diversité chimique par les composés phénoliques, *Marrubium deserti* De Noé. Etude ethnobotanique et propriétés médicinales. Thèse de Doctorat, Université Houari Boumediene USTHB/Alger, 110p.
- Sebai, M. & Boudali, M. (2012). Phytothérapie entre confiance et méfiance. République algérienne démocratique et populaire, ministre de la Santé, de la Population et de la Réforme hospitalière, Institut de formation médicale, CHETTIA. Alger. 65p.
- Schaal, S. (2010). Les plantes médicinales des pelouses calcaires de la réserve naturelle de Montenach (57). Thèse doctorat. Université Henri Poincare – Nancy 1.
- Shaikh, J.R. & Patil, M.K. (2020). Qualitative tests for preliminary phytochemical screening: An overview. *International Journal of Chemical Studies*, 8(2): 603-608pp.
- Simonnet, X., Quennoz, M., Bellenot, D. & Pasquier, B. (2011). Evaluation agronomique et chimique de différentes espèces d'origan. *Suisse viticulture, Arboriculture, Horticulture*. (43) 6: 344–349pp.

### T

- Tadeusz, A. 2007. Alkaloids - Secrets of Life, Alkaloid Chemistry, Biological significance, Applications and Ecological Role, *Elsevier*.
- Taha, M., Elazab, S.T., Abdelbaqi, O., Saati, A.A., Babateen, O., Baokba, T.A.S., Ousti, N.F., Mahmoud, M.E., Ibrahim, M.M. & Bdawy, A.M. (2023). Analyse phytochimique de l'extrait d'*Origanum majorana* L. et étude de ses effets antioxydants, anti-inflammatoires et immunomodulateurs contre la colite induite expérimentalement régulant à la baisse les cellules Th17. *Journal d'ethnopharmacologie*. 17 : 116-826pp.
- Thripaty, B., Satyanarayana, S., Kayamkani, A.K. & Mohanty, C. 2016. Phytochemical Screening and Antifungal Activity of Ethanol and Petroleum-Ether Leaf Extracts of *Origanum majorana*. *Int.J.Pharma.Res.Health.Sci.*, 4 (4): 1320-1323pp.

## V-Références bibliographiques

### V

Vera, R.R. & Chane-Ming, J. (1999). Chemical composition of the essential oil of marjoram (*Origanum majorana* L.) from Reunion Island. *Food Chemistry* ,66: 143 – 145pp.

Vincenzo, D.L, Pierre L. (2001). The expanding universe of alkaloid biosynthesis. *Current Opinion in plant Biology*, 4: 225- 233pp.

### W

Wu, J. & Baldwin, I.T. (2010). New insights into plant responses to the attack from insect herbivores. *Annual Review of Genetics* 44 : 1 –24pp.

### Z

Zimmer, N. & Cordesse, R. (1996). Influence des tannins sur la valeur nutritive des aliments des ruminants. *Productions animales, Institut National de la Recherche Agronomique*, 9 (3) : 167 – 179pp.

# VI. Résumés



### VI-Résumés :

#### Recherche des smétabolites secondaires de l'extrait aqueux d'*Origanum majorana*

##### Résumé :

La diversité florale de l'Algérie est particulièrement riche en plantes aromatiques et médicinales, parmi lesquelles on trouve de nombreuses espèces endémiques. Ces plantes offrent un potentiel considérable en tant que sources de produits à forte valeur ajoutée. Leur variété permet de constituer un important réservoir de produits, notamment des métabolites secondaires, qui possèdent diverses propriétés et peuvent ainsi trouver de multiples applications commerciales, que ce soit dans l'industrie de la parfumerie, de l'alimentation, ou encore dans les domaines pharmaceutiques et biomédicaux.

Pour explorer les composés chimiques présents dans la marjolaine, la partie aérienne d'*Origanum majorana* a été soumise à un screening phytochimique. L'extrait aqueux par infusion a été préparé après séchage et broyage de la plante. L'infusé récupéré a fait l'objet de plusieurs tests colorimétriques pour détecter la présence ou l'absence des composés actifs de la marjolaine.

Les résultats obtenus ont révélé une bonne abondance de saponines, de tanins, et de flavonoïdes dans l'échantillon étudié. Ces composés phytochimiques sont connus pour leurs propriétés bénéfiques pour la santé. Leur présence significative suggère que cet échantillon pourrait être prometteur en termes de potentiel thérapeutique. Cependant, on a constaté l'absence des terpènes et des alcaloïdes.

**Mots clés :** métabolites secondaires, *Origanum majorana*, screening phytochimique.

#### Research of secondary metabolites in the aqueous extract of *Origanum majorana*

##### Abstract:

The floral diversity of Algeria is particularly rich in aromatic and medicinal plants, among which many endemic species can be found. These plants offer significant potential as sources of high-value-added products. Their variety serves as an important reservoir of products, including secondary metabolites, which possess various properties and can therefore find multiple commercial applications in industries such as perfumery, food, and the pharmaceutical and biomedical sectors.

To explore the chemical compounds, present in marjoram, the aerial part of *Origanum majorana* was subjected to phytochemical screening. An aqueous extract by infusion was prepared after drying and grinding the plant. The recovered infusion was subjected to several colorimetric tests to detect the presence or absence of the active compounds in marjoram.

The results showed a good abundance of saponins, tannins, and flavonoids in the sample studied. These phytochemical compounds are known for their health benefits. Their significant presence suggests that this sample could be promising in terms of therapeutic potential. However, the absence of terpenes and alkaloids was noted.

**Key words:** secondary metabolites, *Origanum majorana*, phytochemical screening.

### البحث عن نواتج الأيض الثانوية في المستخلص المائي لنبات *Origanum majorana*

#### الملخص:

تتمتع الجزائر بتنوع نباتي غني بالأعشاب العطرية والطبية، ومن بينها العديد من الأنواع المستوطنة. تقدم هذه النباتات إمكانيات كبيرة كمصادر للمنتجات ذات القيمة المضافة العالية. تشكل تنوعها مخزوناً هاماً من المنتجات، بما في ذلك نواتج الأيض الثانوية، التي تمتلك خصائص متنوعة وبالتالي يمكن أن تجد تطبيقات تجارية متعددة في صناعات العطور، الأغذية، وكذلك في القطاعات الصيدلانية والطبية.

لاستكشاف المركبات الكيميائية الموجودة في *Origanum majorana*، تم إخضاع الجزء الهوائي من نبات البردقوش لفحص فيتو كيميائي.

أظهرت النتائج وفرة جيدة من الصابونين، التانينات، والفلافونويدات في العينة المدروسة. تعرف هذه المركبات الفيتوكيميائية بفوائدها الصحية. يشير وجودها الكبير إلى أن هذه العينة قد تكون واعدة من حيث الإمكانيات العلاجية. ومع ذلك، لوحظ غياب التربينات والقلويدات.

**الكلمات المفتاحية:** نواتج الأيض الثانوية، *Origanum majorana*، الكشف الفيتوكيميائي.