



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

N série:.....

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمزة لخصر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا

Département de biologie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences
biologiques

Spécialité : Biodiversité Et Environnement

THEME

**Valorisation et caractérisation phytochimique
d'*Origanum majorana* cultivé
dans la région d'El-Oued.**

Présentés Par :

Mlle : Djebali Bouthaina

Mlle : khalfaoui Imane

Devant le jury composé de :

Promotrice :

Mme. CHENNA Adala

M.A.A, Université d'El Oued

Co-promotrice :

Mme. ALAYAT Moufida Saoucen

M.A.A, Université d'El Oued

Année universitaire : 2019/2020

Remerciements

Il est courant de dire que les mémos ne sont pas seulement le fruit de leurs administrateurs

Avant tout, je remercie À Dieu tout-puissant pour nous donner la force et la volonté pour Terminez cet humble travail.

*Je tiens tout d'abord à remercier **l'ensemble des membres du jury** pour leur lecture attentive de mémoire ainsi que pour les remarques, afin d'améliorer mon travail.*

*Je veux envoyer mes remerciements à notre **promotrice Madame CHENNA Adala** Et notre **co-promotrice Mme ALAYAT Moufida Saoucen***

Pour nous avoir proposé ce sujet intéressant et pour nous avoir dirigées et soutenues durant toute l'année.

*Nous exprimons notre profonde gratitude à **nos parents** pour Leurs encouragements, leur soutien et leur sacrifice.*

Je tiens également à remercier les membres de laboratoire de la faculté des sciences et de le vie.et de département de chimie de l'université d'El-Oued.

Et à tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement à la réalisation de ce travail, nous retrouvons ici notre sincère reconnaissance.

Dédicaces

*Je dédie ce travail à mon père **khalfaoui said**. A l'être la plus chère au monde.*

*et ma mère **ADOUANI FATMA** qui m'a encouragé et illuminé ma vie par ses conseils*

A mes chers frères:

AZZDINE ,KAMEL ,DJALAL,ABDELHAMID

*Et chères sœurs :**SAIDA,WAFA,LAMIA***

*À mon fiancé et mon futur mari **HAMIDA FARES***

*À mes amies : **IBTISSAM ,OUIDAED***

*À ma meilleur amie **AMMARI MAROUA***

A ma binôme

BOUTHAINA *aux*

bons moments

que nous avons

passé ensemble.

Master 2020

IMANE



Dédicace

*Je dédie ce travail à ma mère **LATIFA CHARFI**, mon ange gradien, qu'il a rêvé toujours de me voir en finir mes études.*

*A mon père, **FATHI DJEBALI**, mon idole, mon modèle et ma force dans la vie.*

*À ma seule soeur **RAYAN**.*

*À mes chers frères **DHEYA, Qusai, MOHABE**.*

*À mes Mes amis **Nasira et Khadija**.*

A toutes les techniciennes de tous les laboratoires du département de biologie.

*(Surtout) **Mm SALMA**.*

*j'aime. A ma binôme **IMANE** aux bons*

moments que nous avons passé.

Master 2020



BOUTHAINA

Résumé

Les plantes constituent une grande source de principes actifs qui peuvent être utilisés pour traiter de nombreuses maladies. Des études ethnobotaniques, sur d'*Origanum majorana* seront faites dans l'objectif de recenser les formations de notre plante et leur utilisation en médecine traditionnelle ou d'autre utilisation, dans la wilaya d'El-Oued. Les données recueillies ont permis d'achevé que la partie aérienne, en particulier les feuilles plus utilisées pour traiter les maladies comme : les ballonnements, des douleurs menstruelles sous forme d'infusion ou poudre.

Et la validation scientifique des usages traditionnels d'*Origanum majorana* ; Par l'identification de la composition chimique des huiles essentielles et les polyphénols issues par l'extrait méthanolique de la partie aérienne (récoltée de la région d'El-Oued).

L'extraction des HEs a été réalisée par hydrodistillation de la partie aérienne de la plante ; a produit un rendement valeurs moyennes d'*O. majorana* (**1.158% ± 0.674**).

La composition chimique de l'huiles essentielle est analysée par spectroscopie infrarouge l'huile d'*Origanum majorana* est : Caryophyllene oxide 98+%, 2-Isopropylidene-5-methylcyclohexanone 98+%.

On outre, étudier la composition de l'extrait méthanolique par infrarouge montre la presence des composés phénoliques (Gallic acid, P-coumaric acid, Rutin, Quercetin, Narindenin)

Mots clés : Huiles essentielles. Composés phénoliques. *Origanum majorana*. L'extrait méthanolique. Spectroscopie infrarouge. Ethnobotanique

Abstract

Plants are a great source of active substances that can be used to treat many diseases. Ethnobotanical studies on *Origanum majorana* will be carried out with the aim of identifying the formation of our plant and their use in traditional medicine or other uses from region of El-Oued wilaya. The data collected concluded that the aerial part, especially the leaves used more to treat diseases such as: ballings , menstrual pain in infusion or powder form.

And the scientific validation of the traditional uses of *Origanum majorana*; By identifying the chemical composition of essential oils and polyphenols from the aerial methanolic extract (harvested from the El-Oued region).

The HEs extraction was carried out by hydrodistillation of the aerial part of the plant; produced a return on average values *O. majorana* (1.158% \pm 0.674).

The chemical composition of essential oils has been analyzed by infrared spectroscopy. *Origanum majorana* oil is: Caryophyllene oxide 98+% ,2-Isopropylidene-5-methylcyclohexanone 98+%.

In addition, the composition of the infrared methanolic extract shows the presence of phenolic compounds (Gallic acid, P-coumaric acid, Rutin, Quercetin, Narindenin)

Keywords: Essential oils. phenolic compounds. *Origanum majorana*. The methanolic extract. Infrared spectroscopy. Ethnobotanical

تعد النباتات مصدرا كبيرا للمواد الفعالة التي يمكن استخدامها لعلاج العديد من الأمراض. وجراء دراسة اثنية على *Origanum majorana* بهدف جمع المعلومات عن نباتنا واستخدامها في الطب التقليدي أو غيرها من الاستخدامات من منطقة ولاية الوادي. وخلصت البيانات التي تم جمعها إلى أن الجزء الهوائي، وخاصة ان الأوراق أكثر استخداما لعلاج الأمراض مثل: الانتفاخ المعوي أو ألم الحيض في شكل منقوع ساخن أو مسحوق .

والاثبات العلمي للاستخدامات التقليدية ل *Origanum majorana* من خلال تحديد التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية والبوليفينول المستخلص من الجزء الهوائي) الذي تم حصاده من منطقة الوادي)

وقد تم استخلاص الزيوت الأساسية للجزء الهوائي عن طريق التقطير المائي؛ أنتج عائدا على القيم

المتوسطة. ($O. majorana$ (1.158% ± 0.674).

قد تم تحليل التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية بواسطة التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء .

زيت *O. majorana* هو 2-Isopropylidene-5-Caryophyllene oxide 98+% , methylcyclohexa-none 98+%.

اضافة، فإن دراسة تكوين المستخلص الميثانولي بواسطة التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء

علمنا بوجود: مركبات فينولية، Quercetin, Rutin, P-coumaric acid, Gallic acid (Narindenin)

الكلمات المفتاحية: الزيوت الأساسية . *O. majorana* . مركبات فينولية. المستخلص الميثانولي .

مطيافية الأشعة تحت الحمراء. دراسة اثنية.

Liste des Figures

Figure 01: Quelques organes sécréteurs des huiles essentielles (TAYOUB., 2006).....	7
Figure 02: (A): Diversité des structures de sécrétion des huiles essentielles, poil sécréteur)(KHENAKA., 2011). (B): illustration schématique du développement de la glande productrice d'huile essentielle .(GASPAR., 2004.).....	7
Figure 03 : Quelques exemples d'assemblage des isoprènes (Elkolli Meriem., 2017)	8
Figure 04: quelques structure de Monoterpènes.....	10
Figure 05: quelques structure de Sesquiterpènes(BRUNETON., 1999).	10
Figure 06: quelques structure de Tetraterpènes (GUENARD J L ., 2000).....	11
Figure 07: la vanilline (BRUNRTON., 1993).	11
Figure 08 : montage d'entraînement à la vapeur d'eau (El Haib A., 2011).....	12
Figure 09: appareil d'hydrodistillation (Clevenger) (Pibiri M., 2006).	13
Figure 10 : appareille L'hydrodiffusion (Smadja J., 2009).....	14
Figure 11: la technique d'extraction par le CO2 supercritique (Agkerman A., 1996).....	14
Figure 12 : montage d'extraction par micro-onde (El Haib A., 2011).....	15
Figure 13: la biosynthèse des molécules aromatiques.....	22
Figure 14: Structure de base des flavonoïdes (DI CARLO G et al, 1999).	25
Figure 15: structure des anthocyanosides (Yao et al, 2004).....	25
Figure 16 : Tanins hydrolysables (GAZENDEL et ORECCHIONI,2012).	26
Figure 17: les principaux composés des coumarines. (COLLIN et CROUZET, 2011).....	27
Figure 18 : Saponine triterpénoïde (acide médicagénique) (THIERRY et al, 2012)	28
Figure 19 : Représentation des voies de biosynthèse des polyphénols (AKROUM, 2011).....	32
Figure 20 : Distribution de la section <i>Origanum</i> (SKOULA et HARBORNE, 2002)	35
Figure 21: <i>l'Origanum majorana</i> (www.antropocene.it)	38
Figure 22 : Structures chimiques de quelques composés phénoliques. (TRANTAPHYLLOUK <i>et al</i> , 2001).	40
Figure 23: Situation géographique de la wilaya du Souf (D.S.A El Oued, 2000) modifié par BEGGAT et AMMARI en 2018	45
Figure 25 : Variation mensuelle de la température moyenne de la région d' oued -souf de l'année 2019	48
Figure 26: Variation des précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d' oued - souf entre la période (2009- 2019).	49
Figure 27: Humidité relative moyenne mensuelle de la région d' oued -souf durant l'année 2019	50

Figure 28: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен (1953) de la région d'El Oued durant la période 2019.	51
Figure 29 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен (1953) de la région d' oued -souf durant la période (2009-2019).....	52
Figure 30: Position de la région de la région d' oued -souf dans le climagramme d'EMBERGER (2009-2019).....	53
Figure 31 : Localisation de la commune dans la wilaya d'El Oued.....	58
Figure 32 : Communes limitrophes d'Hassi Khalifa	58
Figure 33 : La localisation du site d'échantillonnage des plantes (Google Earth, 2020).....	59
Figure 34: <i>Origanum majorana L.</i> (Original 2020)	59
Figure 35 : Broyage des plantes (Original, 2020)	61
Figure 37 : Protocole de préparation de l'extrait méthanolique (original 2020).....	63
Figure 39: Protocole de préparation des huiles essentielles	65
Figure 40: Spectrum de l'analyse de L'extrait méthanolique d'O.majorana par FTIR	82
Figure 41 : Spectrum d'analyse d'huile essentielle d'O.majorana par FTIR.....	83

Liste des Graphique

Graphique 1 : Profil des populations en fonction de l'âge	70
Graphique2 : Répartition de la population selon le sexe	71
Graphique 3 : Répartition de la population selon le niveau d'instruction	71
Graphique 4 : Répartition de la population selon la connaissance de la marjolaine	72
Graphique 5 : Répartition de la population selon l'utilisation de marjolaine	72
Graphique 6 : type de système.....	73
Graphique7 : : Répartition de la population selon le nom connu de Marjolaine.....	73
Graphique8: Répartition de la population selon la source d'information de Marjolaine.....	74
Graphique 9: Répartition de la population selon la Profession	74
Graphique10 : Représentation statistique descriptive des résultats l'enquête ethnobotanique selon la voie d'utilisation.....	75
Graphique11 : Représentation statistique descriptive des résultats l'enquête ethnobotanique selon le prix.	75
Graphique12: Représentation statistique descriptive des résultats l'enquête ethnobotanique selon la partie utilisé.	76
Graphique 13: Représentation statistique descriptive des résultats l'enquête ethnobotanique selon les domaine d'utilisation.....	76
Graphique 14: Représentation statistique descriptive des résultats l'enquête ethnobotanique selon ses contre indication pour la femme enceinte	77
Graphique 15: Représentation statistique descriptive des résultats l'enquête ethnobotanique selon la source de la plante.	77
Graphique 16: Représentation statistique descriptive des résultats l'enquête ethnobotanique selon la période de récolte de la plante.....	78
Graphique 17: Représentation statistique descriptive des résultats l'enquête ethnobotanique selon le mode de préparation.	78

Liste des tableaux

Tableau 1 : La principale classe des composés phénoliques .CHEYNIER, 2005.....	24
Tableau 2 : Propriétés biologiques des quelques poly phénols dans l'organisme.....	29
Tableau 3. Classification du genre <i>Origanum</i> selon Ietswaart (1980)	36
Tableau 4 : l'effet de Marjolaine sur différents systèmes humains	42
Tableau 4: températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes (M +m)/2 en (c°) de l'année 2009 et de la période 2009 à 2019 dans la région du souf.....	48
Tableau 5: Précipitations moyennes mensuelles de la région d'El Oued durant l'année 2009 et entre (2009-2019).	49
Tableau 6 : Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'El Oued durant l'année 2019	50
Tableau 7: Moyenne mensuelle du vent de la réfffgion d'étude durant l'année 2019	50
Tableau 8: Certains maladies est traités par les différentes plantes associées avec la marjolain	79
Tableau 9: résumé des résultats l'enquête ethnobotanique	79
Tableau 10 : Le screening phytochimique.....	81

Liste des abréviations

BHA: Butylated hydroxyanisole

BHA: Butylated hydroxyanisole

C°: Degré celsius

CO₂ : dioxyde de carbone

CI : Contentional intercalaire

CT: Complexe terminal

D: Densité

E.M : Extrait méthanolique

FeCl₃ : Chlorure de fer

FTIR : Fourier Transform Infrared Spectroscopy

GC-MS : chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse

Gram+ : gram positive

Gram- : gram negative

H: Humidité

HCl: Acide chlorhydrique

H₂SO₄: Acide sulfurique

HE : les Huiles essentielles

I: Indice

IR : Infra rouge

M: Mesure

N.P.K : Engrais composé d'azote ; de phosphore et de potassium

O : *Origanum*

OM : *Origanum majorana*

O.M.S : Organisation mondiale de la santé

O.N.M : l'Office National de Météorologique

P : Précipitation

R : Rendement

T : Température

UV : ultraviolet

V: Vent

Sommaire

Remerciements	
Liste des Figures	
Liste des Graphique	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Sommaire	
Introduction générale	1

Premiere partie : Etude bibliographique

Chapitre I : Huile Essentielle

I. Généralité sur les huiles essentielles	6
I.1. Définition	6
I.2. Localisation	6
I.3. Propriétés physiques et chimiques des huiles essentielles :	7
I.4. Les Structures chimique des huiles essentielles	8
I.5. Compose aromatique.....	11
I.6.Compose d'origines diverses	12
I.7.Méthodes d'extraction	12
I.8.Facteurs de variabilité des huiles essentielles	16
I.9. Qualité et rendement des huiles essentielles	18
I.10.Conditions de conservation et de stockage	18
I.11. Principales utilisations des huiles essentielles	19
I.12.La toxicité des huiles essentielles.....	20
I.13.Maladies causées par les huiles essentielles.....	21
I.14. La biosynthèse des huiles essentielles.....	21

Chapitre II : Les Polyphénols

I. Les Polyphénols	24
I.1.Flavonoïdes	25
I.2.Anthocyanosides	25
I.3.Les tanins	26
I.4.Les acides phénoliques.....	26
I.5.Les coumarines.....	27
I.6.Les saponines	27
I.7.Lignanés	28

I.8.Quinones	28
I.9.Stilbène.....	28
I.10.Propriétés des composés phénoliques	29
I.11.Principales méthodes d'extraction	30
I.12.Procédés de purification et de caractérisation	30
I.13.Procédés de dosage.....	31
I.14.La Biosynthèse des polyphénols	31

Chapitre III : *Origanum majorana*. L

I- Généralités	34
I.1. Étymologie et Nomenclature.....	34
I.2. LA REPARTITION	34
I.3. Distribution géographique du genre <i>Origanum</i> en l'Algérie	37
I.4. Description botanique	37
I.5. Classification systématique :.....	37
I.6. Principes actifs d' <i>Origanum majorana</i> . L.....	38
I.7. Huile essentielle de la marjolaine.....	38
I.8. Activité antioxydante de l'extrait de marjolaine.....	40
I.9. La phytothérapie.....	42
I.10. Précautions d'utilisation	42

Chapitre IV : Présentation de la région d'étude

I. Présentation de la région d'étude :.....	44
I.1 Description :	44
I.2 Situation géographique :.....	44
I.2.Les facteurs écologiques (milieu naturel)	45
I.3. Climatologie.....	47
I.4. Facteurs biotiques du Souf	53

Deuxieme partie : Etude Expérimentale

Chapitre I : Matériels et méthodes

I. Matériel et Méthodes utilisés sur terrain	58
I.1.station géographique de Hassi-Khalifa	58
I.2. Matériel végétal.....	59
II. Récolte et préparation des plantes	60
II.1. Récolte des plantes :.....	60
II.2. Broyage des plantes	61

Sommaire

III. Préparation de l'extrait méthanoliques.....	61
III.1. Mode opératoire.....	61
III.2. Calcul du rendement.....	63
IV. Extraction des huiles essentielles	64
IV.1. Caractéristiques des Huiles essentielles	65
IV.1.2. Analyse physico-chimiques.....	65
V. Le screeningue phytochimique	66
V.1. Epuisement du matériel végétal avec de l'eau chaude	66
V.2. Epuisement du matériel végétal avec l'éthanol	67
VI. Analyse par spectroscopie IR.....	68
VI.1. Principe.....	68
VI.2. Mode opératoire	68
Chapitre II: Résultats et Discussion	
I. Résultats	70
I.1. Enquête ethnobotanique	70
I.2. La teneur en humidité.....	81
I.3. Analyse physico-chimiques	81
I.4. Analyse par spectroscopie IR.....	82
II. Discussion	84
Conclusion	88
Références bibliographiques.....	91
Annexes.....	102

Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE

Un grand nombre de plantes aromatiques et médicinales ont des propriétés biologiques très intéressantes

Depuis des milliers d'années, l'utilisation de plantes médicinales a été le principal traitement chez l'homme. Cette utilisation est généralement adaptée aux maladies légères et ciblées un traitement symptomatique. Il y a environ 500 000 plantes sur Terre, dont 100 000, En gros, il a des propriétés médicinales contribuées à ses principes actifs qui agissent directement sur le corps (Gilles, 1997 ; Iserin, 2001).

Selon l'organisation mondiale de la Santé (O.M.S.) en 2008, plus de 80% de la population mondiale repose sur la médecine traditionnelle pour leurs besoins de soins de santé primaires

Le recours à la médecine à base des plantes est profondément ancré dans notre culture, car l'Algérie, comprenait plus de 600 espèces de plantes médicinales et aromatiques (Mokkadem A.,1999), dont plusieurs plantes endémiques que l'on peut exploiter à plusieurs fins : médecine traditionnelle, aromates, cosmétiques, conservation alimentaire, exportations de plantes brutes ou des huiles essentielles et les composés phénoliques

Ainsi La prospection ethnobotanique en matière des plantes médicinales, permet de recenser des connaissances empiriques dans ce domaine et qui peut rendre service à la science, en facilitant la tâche des chercheurs dans le domaine médicamenteux.

Afin de leur importance, et dans le but de conserver la biodiversité et protéger les ressources naturelles, *le ministère de l'Agriculture algérienne* a mis en place une stratégie visant à insuffler une dynamique au développement de la filière des plantes médicinales et aromatique (PAM), et à mettre à profit et de valoriser les potentialités agricoles de chaque région.

Vu que les plantes aromatiques et médicinales ont une grande capacité d'adaptation aux conditions climatiques, de développement sur des terres accidentées ou peu fertiles et de lutte contre la désertification"

Donc nous sommes intéressés à étudier d'une espèce de genre *Origanum* : *O.majorana* cultivées dans la région d' El-Oued a des facteurs edapho-climatique différent à celle de leur milieu d'origine

Les objectifs de notre étude sont de déterminer la composition chimique des huiles essentielles extraites de la partie aérienne d'*Origanum majorana* cultivée dans la région d'El Oued.

Donc *une plante médicinale aromatique (PMA) cultivé dans un milieu différent complètement à leur milieu d'origine, es-qu'elle peut être synthétise les mêmes principes actifs ? donc es-qu'elle a les même bioactivités, qu'une PMA spontanée ?*

En générale, Cette recherche est divisée en quatre parties :

Chapitre 1 : étude sur les huiles essentielles

Chapitre 2 : étude sur les polyphénols.

Chapitre 3 : porte une description botanique sur l'*Origanum majorana*.

Chapitre 4 : La partie expérimentale est composée de deux chapitres, le premier est consacré aux matériels et méthodes utilisés et l'autre comprenant des principaux résultats obtenus. Suivi par une discussion terminer par une conclusion.

*Première partie : Etude
bibliographique*

Chapitre I : Huile Essentielle

I. Généralité sur les huiles essentielles

I.1. Définition

Les huiles essentielles, appelés aussi essences, sont des mélanges de substances aromatiques produites par de nombreuses plantes et présentes sous forme de minuscules gouttelettes dans les feuilles, la peau des fruits, la résine, les bois. Elles sont présentes en petites quantités par rapport à la masse du végétal (**PADRINI et LUCHERONI, 1996**). Pour la 8ème édition de la pharmacopée française (1965), les huiles essentielles sont : « des produits de composition généralement assez complexe renfermant les principes volatils contenu dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation » (**BRUNETON., 1993**). Elles sont odorantes et très volatiles, c'est –à-dire qu'elles s'évaporent rapidement dans l'air (**PADRINI et LUCHERONI., 1996**).

Plus de 2000 espèces de plante sont riche en huiles essentielles elles sont reparties sur 60 familles dont les principaux Exemple : Myrtaceae (Girofie), Lauraceae (laurier), Rutaceae (citron), Lamiaceae (Menthe), Apiaceae (Coriandre), Zingiberaceae (Gingembre)... etc. (**BELLAKHDAR., J1997**).

I.2. Localisation

Il est synthétisé dans le cytoplasme de cellules spécifiques ou apparaîtra sous forme de Petites gouttes. Comme la plupart des substances qui adorent. (**BOUAMER et al., 2004**).

Elle est généralement leur synthèse et accumulation se font généralement au niveau des structures histologiques spécialisées, souvent localisées sur la surface de la plante (**CHERIF., 1991**): des cellules contenant des huiles essentielles de Lauracées, des poils tecteurs (Laminacées), poches sécrétrices de Myrtacées, Rutacées et Laminacées, et Les canaux sécrétoires se trouvent dans de nombreuses familles. Notes intéressantes Les membres du même type peuvent contenir des huiles essentielles Varie selon l'emplacement dans le plante (**BELKOU et al., 2005**).

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les membres de la plante Exemples: en feuilles fleuries (menthe, lavande) feuilles (eucalyptus, laurier) Racines (gingembre) fruits (agrumes, anis étoilé, anis), racines (vétiver), graines (Noix de muscade), bien que cela soit moins courant dans l'écorce (cannelle) (**YAHYAOUI., 2005**) bois (bois de rose, santal), racines (vétiver), rhizomes (acore), fruits (badiane) (**BARDEAU0., 2009**).

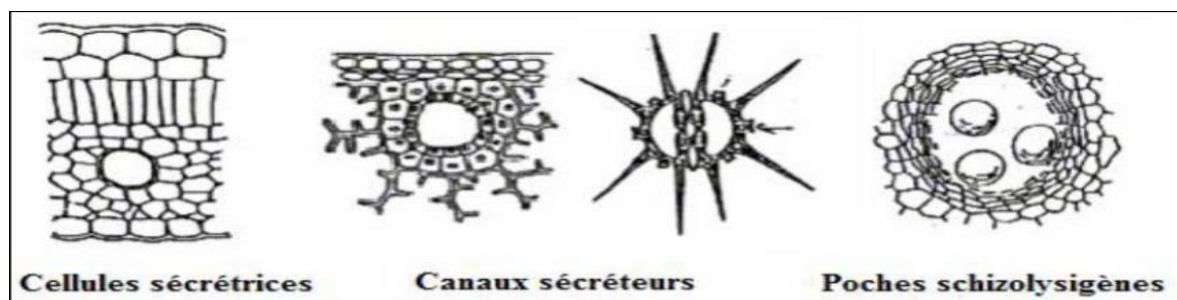


Figure 01: Quelques organes sécréteurs des huiles essentielles (TAYOUB., 2006).

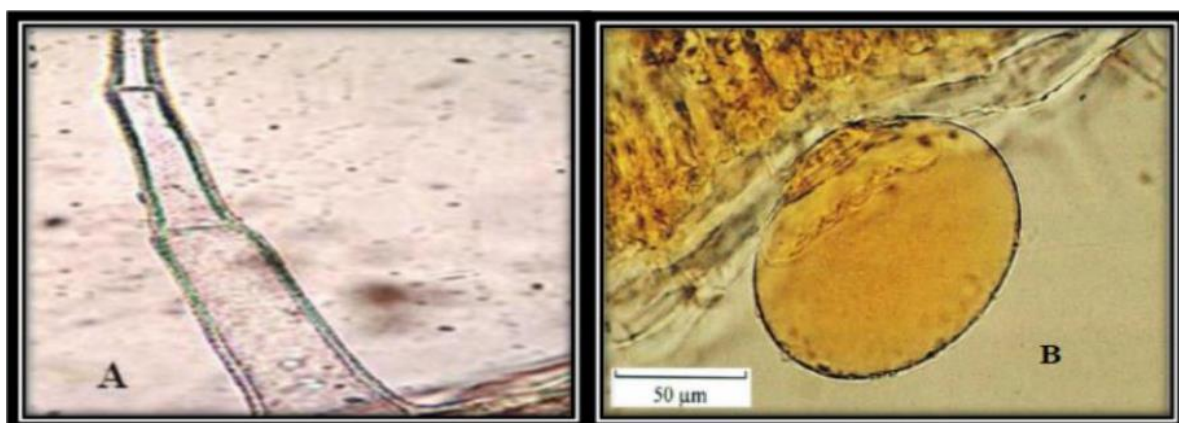


Figure 02: (A): Diversité des structures de sécrétion des huiles essentielles, poil sécréteur) (KHENAKA., 2011). (B): illustration schématique du développement de la glande productrice d'huile essentielle .(GASPAR., 2004.)

I.3. Propriétés physiques et chimiques des huiles essentielles :

- Les HE sont habituellement liquides à température ambiante et volatiles, ce qui les différencie des huiles dites fixes.
- Elles sont plus ou moins colorées et leur densité est en général inférieure à celle de l'eau.
- Elles ont un indice de réfraction élevé et la plupart dévient la lumière polarisée.
- Elles sont liposolubles et solubles dans les solvants organiques usuels, entraînaibles à la vapeur d'eau, très peu solubles dans l'eau. (Bruneton., 1993).
- Elles sont composées de molécules à squelette carboné, le nombre d'atomes de carbone étant compris entre 5 et 22 (le plus souvent 10 ou 15).
- Les HE sont des mélanges complexes de constituants variés en concentration variable dans des limites définies. Ces constituants appartiennent principalement mais pas exclusivement à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes : les terpénoïdes et les substances biosynthétisées à partir de l'acide shikimique (donnant naissance aux dérivés du phénylpropane). (Houchit., 1992).

I.4. Les Structures chimique des huiles essentielles

Il s'agit d'un mélange variable complexe de composants qui appartiennent presque exclusivement à deux groupes caractérisés par leur origine hydrogène terpénoïdes de la main et un groupe de composés aromatiques dérivés du phénylpropane Moins fréquent en revanche. (BUDAVARI., 1993). Le poids moléculaire des composés est très faible, généralement compris entre 150 et 200.

I.4.1. Les terpénoïdes

Les terpénoïdes ou les isoprénoïdes sont des composés issus de la condensation d'unités de base à 5 carbones de type isoprène. L'unité monoterpène correspondant à des molécules à 10 carbones formées à partir de deux unités isoprènes.

Dans le cas des huiles essentielles, les semi-conducteurs sont les plus volatils (masse) Moléculaire minimum: les monoterpènes et sesquiterpènes sont les plus intéressés. Porteurs de fonctions avec différents degrés d'oxydation, ils conduisent à Des milliers de matériaux différents (WICHTL et al., 1999).

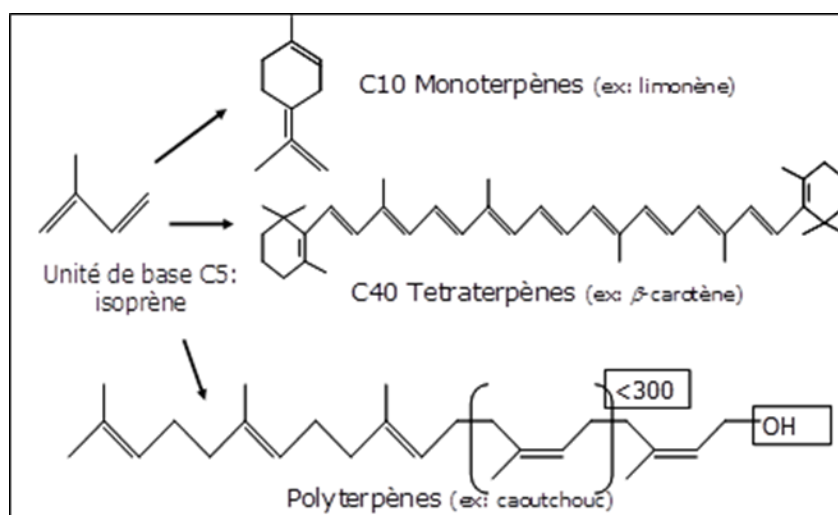


Figure 03 : Quelques exemples d'assemblage des isoprènes (Elkolli Meriem., 2017)

❖ Classification des composés terpéniques

La classification des terpénoïdes repose sur le nombre d'unités terpéniques

C5 : hémiterpènes (une unité isoprène).

C10 : monoterpènes (deux unités isoprène).

C15 : sesquiterpènes (trois unités isoprène).

C20 : diterpènes (quatre unités isoprène).

C30 : triterpènes.

C40 : tetraterpènes (caroténoïdes).

C45 et C50 : queues terpéniques des molécules d'ubiquinone et de plastoquinones Au-delà : polyterpènes (caoutchouc...).

Certains composés importants sont des produits du catabolisme des terpènes, par exemple certains arômes de la tomate et l'acide abscissique (une hormone en C15 de réponse au stress hydrique, très importante chez les plantes) sont des produits du catabolisme de caroténoïdes (C40).

❖ Origine biosynthétique de l'isoprène

L'unité de base des biosynthèses est en réalité l'isopentényl diphosphate (IPP = isopentényl pyrophosphate) et son isomère le diméthylalyl-diphosphate. Ces deux composés sont associés en géranyl-diphosphate (précurseur des monoterpènes), en farnésyl diphosphate (précurseur des sesquiterpènes et des triterpènes) et en geranyl-geranyl diphosphate (précurseur des diterpènes et des tetraterpènes) par des isoprényltransférases. Deux voies de biosynthèse conduisent à ces unités de base à 5 carbones. **(Bruneton., 1993).**

La première est la voie du mévalonate. Elle débute par la condensation de 3 unités acetyl CoA, passe par un composé en C6 (le mévalonate) et débouche sur l'IPP.

La seconde voie – voie du MEP ou encore nommée voie indépendante du mévalonate - est spécifique des végétaux et se déroule dans les plastes. Elle débute par la condensation d'une unité pyruvate (C3) avec une unité glyceraldéhyde 3-phosphate (C3) et conduit au méthylerythritol phosphate (MEP) un composé intermédiaire en C5. Plusieurs étapes enzymatiques conduisent ensuite à la synthèse de l'IPP. Cette voie n'a été mise en évidence qu'à la fin des années 90, elle est absente de la plupart des manuels antérieurs à l'année 2002 mais il s'est rapidement avéré qu'il s'agit de la voie majoritaire pour la biosynthèse de la majeure partie des terpènes. Ce « point de détail » a révélé toute son importance dans le cadre de projets visant à augmenter la synthèse de composés terpénique par transgénèse, par la modulation des niveaux d'expression des enzymes de la voie du MEP. **(BRUNETON., 2000).**

I.4.1.1. Monoterpènes

Composés à 10-Carbone, principalement volatil, aromatique (odorat) et biologiquement actif (spores, signaux phyto-insectes). On le trouve largement dans les résines et les huiles essentielles (par exemple, le pinène, l'un des principaux composants de la térébenthine et du menthol).

On distingue les monoterpènes linéaires, les monoterpènes monocycliques dicycliques.

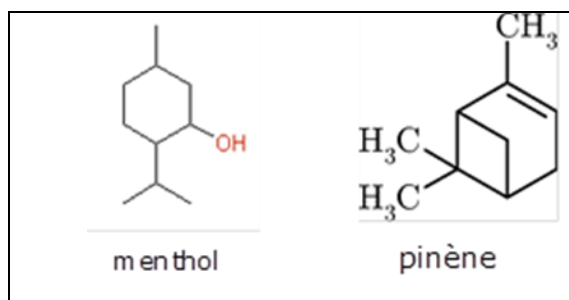


Figure 04: quelques structure de Monoterpènes (BRUNETON., 2000).

Lorsque la molécule est la photosynthèse, le sérum hypertrophié est souvent On les Trouvent dans différentes plantes (BRUNETON., 1999).

I.4.1.2. Sesquiterpènes

Les composés contenant 15 atomes de carbone représentent des plantes dans le monde entier. Exemple : le farnesol, qui est un sesquiterpène linéaire pour de nombreuses huiles essentielles, et est largement utilisé en parfumerie. Une distinction est également faite entre les sesquiterpènes monocycliques et polycycliques (ex : caryophyllène, un sesquiterpène bicyclique partiellement responsable de l'arôme du poivre).

L'extension de chaîne (fpp) augmente le nombre de rotations possibles. Plus d'une centaine de squelettes différents ont été décrits (PIRRUNG et al., 1997).

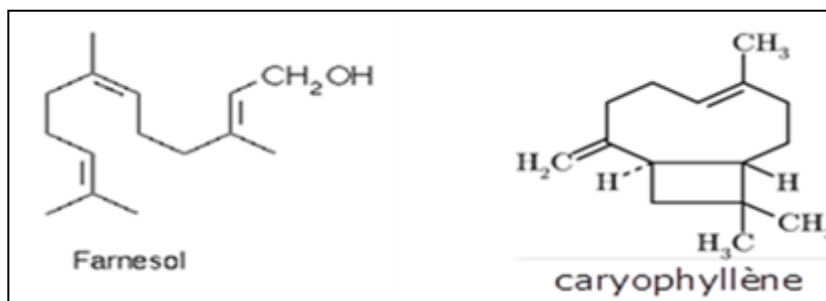


Figure 05: quelques structure de Sesquiterpènes (BRUNETON., 1999).

I.4.1.3. Diterpènes

Composés terpéniques à 20 carbones. Parmi les dérivés du diterpène, on a trouvé une queue de phytol de chlorophylle A et B et des résidus terpéniques de tocophérol (vitamine E) et de phylloquinone (vitamine K1).

I.4.1.4. Triterpénoïdes

Cette famille contient des composés dérivés de 30 unités de carbone, le squalène. Cours de monoterpènes pentacycliques de simplicité et de monoterpènes stéroïdiens (tétracycliques). Par exemple, pour les messages scientifiques sur le large éventail de phytostérols sur le corps, l'abondance des phytostérols pour leur expérience dans tout l'animal, les esprits des deux

composés phytostérol pour une large ingestion dans le monde animal, et vous le retrouverez dans chacun des phytostérols des phytostérols constitués de triterpène qui forme les deux gènes (Fraction Aglycon) et le résidu glucidique.

I.4.1.5 Tetraterpènes

Cette famille de terpènes à 40 carbones, compte en particulier les caroténoïdes dont un pigment photosynthétique majeur (le beta-carotène) mais également des pigments aux propriétés anti-oxydantes comme le lycopène de la tomate.

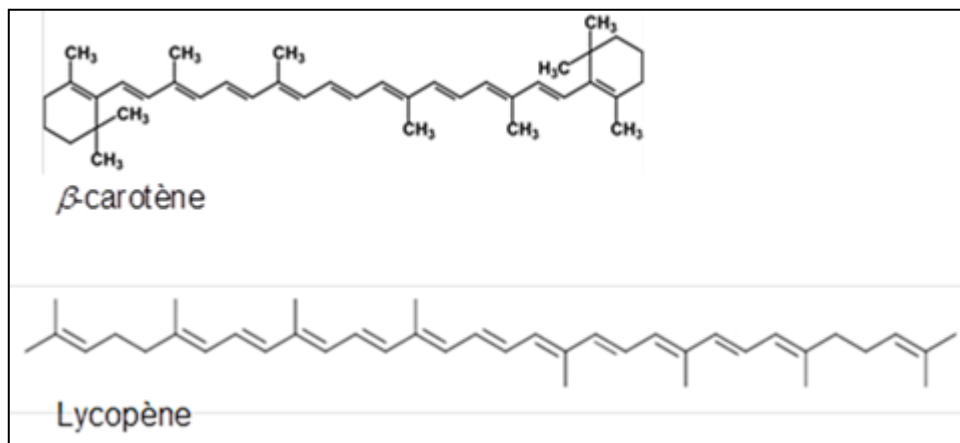


Figure 06: quelques structure de Tetraterpènes (GUENARD J L ., 2000)

I.5. Compose aromatique

Une autre classe de composés volatils fréquemment rencontrés est celle des composés aromatiques dérivés du phénylpropane (KURKIN., 2003). Cette classe comporte des composés odorants bien connus comme composés aliphatiques ; de faible masse moléculaire tion (carbures, acides, alcool, Aldéhydes et esters ...) (SELLES., 2012).

Ex ; la vanilline, l'eugénol, l'anéthole, l'estragole et bien d'autres (Fig.12). Ils sont davantage fréquents dans les huiles essentielles d'Apiaceae (persil, anis, fenouil, etc.) et sont caractéristiques de celles du clou de girofle, de la vanille, de la cannelle, du basilic, de l'estragon, etc. (BRUNEETON., 1993).

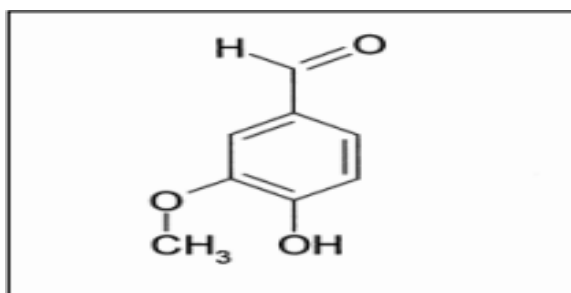


Figure 07: la vanilline (BRUNRTON., 1993).

I.6. Composé d'origines diverses

Cette classe comporte des composés aliphatiques ; de faible masse moléculaire (acides, alcool, Aldéhydes et esters ...) (SELLES., 2012).

I.7. Méthodes d'extraction

Les huiles essentielles sont obtenues avec un rendement très faible (de moins de 1%). Cela en fait un matériau fragile, rare et précieux. Donc les techniques sont différentes.

L'extraction d'huiles essentielles ou d'extraits aromatiques doit être prise en compte d'une part Ces propriétés, en revanche, fournissent des performances quantitatives satisfaisantes. (Bakkali F., 1976).

Différentes méthodes sont mises en œuvre pour extraire les essences végétales.

En général, le choix de la méthode d'extraction dépend de la nature du matériel végétal à produire Traitement (graines, feuilles et brindilles); La nature des composés (par exemple, les flavonoïdes, EO, tanins) (Piochon M., 2008).

I.7.1. La distillation :

Il existe trois différents procédés utilisant le principe de la distillation :

I.7.1.1. Extraction à la vapeur de l'eau

C'est le processus le plus courant, dans lequel les plantes sont placées sur un filet à travers Qui fait circuler de la vapeur d'eau. Cela emporte avec lui les particules parfumées qui le transportent Supprime les plantes. La solution obtenue circule dans une bobine lorsqu'elle s'y condense Refroidissement (Fig.08). Étant plus léger que l'eau, il reste en surface. Distillation Cela se fait lentement, à basse température et pression, avec de l'eau de source non calcaire (Degryse A. et al., 2008).

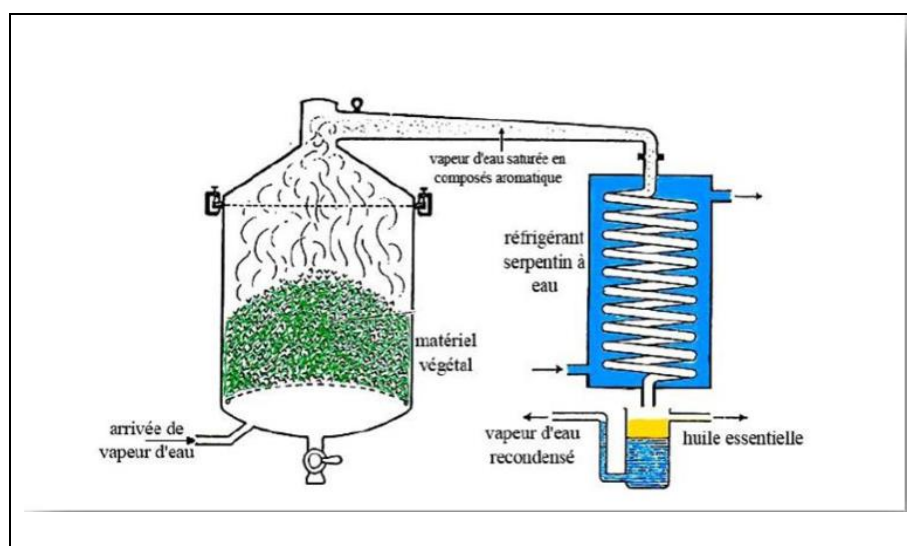


Figure 08 : montage d'entraînement à la vapeur d'eau (El Haib A., 2011).

I.7.1.2-Hydrodistillation

C'est la méthode la plus simple et donc la plus ancienne. Principe La distillation aqueuse correspond à la distillation hétérogène qui implique l'application Deux lois physiques (la loi de Dalton et la loi de Raoult), et le processus consiste en une immersion Planter les matières premières en flacons lors de l'extraction in vitro ou L'industrie est toujours remplie d'eau placée sur la source de chaleur. Puis tout est ramené Point d'ébullition. La chaleur permet aux cellules végétales d'exploser et de se libérer Molécules d'odeurs qu'il contient. Ces molécules aromatiques se forment avec de la vapeur De l'eau, qui est un mélange d'isotopes. Les vapeurs se condensent dans le liquide de refroidissement et les huiles Les bases se séparent de l'eau avec une différence de densité (PAVIDA et al., 1976).

A Laboratoire, le système est équipé d'un cohobe habituellement utiliser pour extraire les huiles essentielles est le Clevenger.



Figure 09: appareil d'hydrodistillation (Clevenger) (Pibiri M., 2006).

I.7.1.3-L'hydrodiffusion

Cette technique ; Relativement récent, il consiste à passer, de haut en bas et Chute de pression, vapeur d'eau à travers la matrice végétale (Figure 10). L'avantage de cette méthode est qu'elle est plus rapide et donc moins nocive Composés volatils. Cependant, l'huile essentielle obtenue avec ce procédé contient

Composés non volatils qui lui ont valu un nom particulier : "noyau de filtration" (Bader A., 2011).

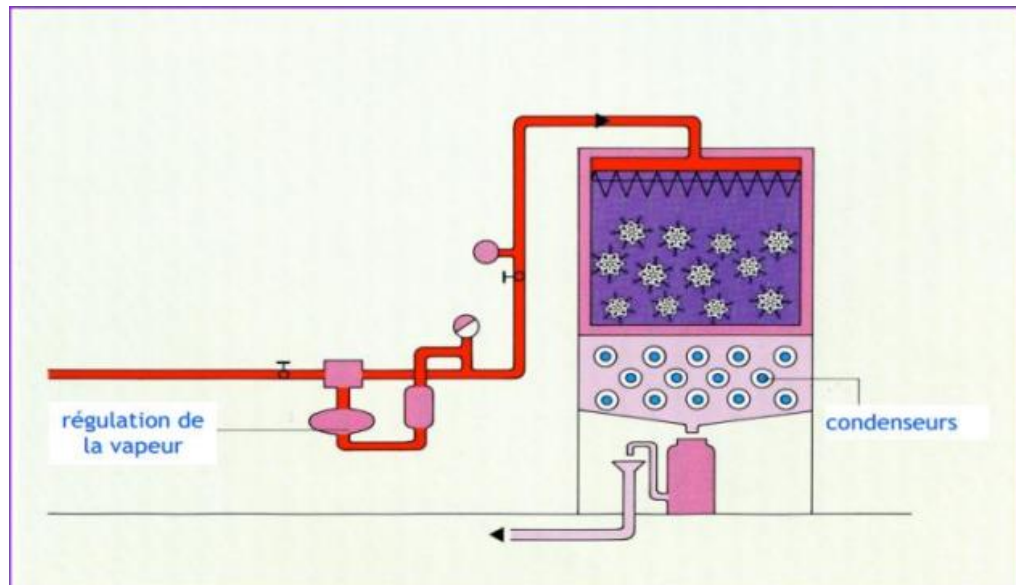


Figure 10 : appareille L'hydrodiffusion (Smadja J., 2009).

I.7.2. Extraction par fluides supercritique

Les liquides supercritiques ont des propriétés différentes de celles du gaz ou A. Le fluide entre les deux (**Figure 11**). Ainsi, ils ont une viscosité proche de celle de A. Gaz, qui est une densité proche de celle d'un liquide avec une force de diffusion très élevée Comparé à un liquide liquide, il est plus poreux dans les milieux poreux. Les conditions d'obtention du CO₂ supercritique (303 K, 73,8 bars) sont faciles à atteindre. Alors que pour l'eau, car il faut atteindre une température de 374,2 ° C et surtout un (Pression de 218 bar. **Reverchon E. et De Marco I., 2006**)

Le principal avantage de cette technologie est la combinaison de propriétés Gaz et liquides pendant le processus d'extraction (**Pourmortazavi. et Shajimirsadeghi., 2007**).

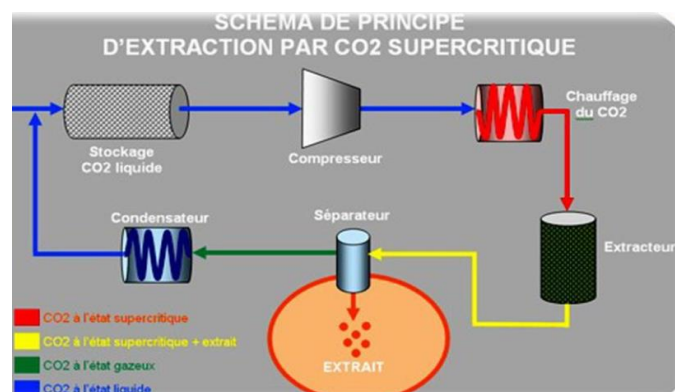


Figure 11: la technique d'extraction par le CO₂ supercritique (Agkerman A., 1996).

I.7.3. Extraction par micro-ondes

Dans ce processus, la matrice végétale est chauffée par micro-ondes dans un récipient Une fermeture dans laquelle la pression est séquentiellement réduite (Fig.12). Véhicules Les volatils sont volatilisés par la vapeur d'eau formée à partir de l'eau de la plante elle-même. Ils Récupérez-le ensuite par condensation et refroidissement conventionnels et Règlement. Ce processus économise du temps et de l'énergie (basse température) (Mengal. et al., 1993; Lucchesi. et al., 2004).



Figure 12 : montage d'extraction par micro-onde (El Haib A., 2011).

I.7.4. Extraction par solvant organique

L'extraction directe de plantes avec des solvants organiques donne différents ingrédients Aux huiles essentielles. L'extrait extrait s'appelle concrétion et contient des pigments, Graisses et autres composés. Traitement à froid du béton avec de l'alcool La distillation absolue et la distillation fractionnée, permettent d'obtenir la phase dite "absolue" qu'elle contient La plupart des composés volatils (Bernard et al., 1988).

I.7.5. Extraction par les corps gras

La méthode d'extraction des corps gras est utilisée dans le traitement de la floraison Les parties fragiles des plantes comme les fleurs sont très sensibles au travail Température. Le principe est de mettre les fleurs en contact avec un corps gras pour les saturer. Dans le noyau végétal. Le produit obtenu est une pommade florale qui est ensuite utilisée par A. Solvant éliminé sous basse pression (Kabera J., 2004).

I.7.6. Extraction a l'eau surchauffee

Ce mode d'extraction utilise de l'eau extrêmement chaude à une température comprise entre 125 et 175 °C. Il utilise de l'eau désoxygénée qui traverse une cellule où se trouve la substance Des légumes. Ce procédé utilisé avec le romarin donne un rendement plus élevé des composés Il est plus oxydé que contenant la vapeur (**Bakhshi C, 2010**).

I.7.7. Distillation par extraction simultanee (SDE)

La distillation simultanée est une extraction liquide-liquide effectuée en Appareil de Likens et Nikerson modifié. Son principe est le suivant : les véhicules Les volatils piégés sont extraits par la vapeur d'eau au moyen de vapeurs de solvant condensées Ensuite, dans un condenseur, le solvant est ensuite recyclé comme contenu. Cet appareil, Il a été conçu à l'origine pour étudier la bière et a depuis été étendu à un grand nombre Parfums (**Bakhshi C, 2010**).

I.8.Facteurs de variabilité des huiles essentielles

I.8.1. Origine botanique

La composition de l'huile essentielle varie selon les types produits (PADRINI., LUCHERONI., 1996). Par conséquent, il semble utile de souligner l'importance de cette Pour se conformer à la désignation (**BRUNETON., 1999**).

I.8.2. Cycle végétatif.

Pour un individu donné, le rapport des composants de l'huile essentielle peut varier d'un bout à l'autre longue torsion. Parfois, de très grandes différences sont couramment observées Dans certaines espèces, par exemple pour la coriandre, la teneur en linalol est de 50% de plus. Plus mûr que les fruits verts. Par conséquent, choisir le moment de la récolte est essentiel (**Brunton, 1999**).

I.8.3. Facteurs génétiques

a. Hybridations

Les processus d'hybridation présentent une hétérogénéité dans une population végétale. Combinaison

Les huiles essentielles de ces hybrides sont variables et font généralement partie de celles Huiles essentielles de la plante mère.

b. Facteurs de mutation

Par mutation, une nouvelle race chimique pourrait apparaître. Cela peut être à peine perceptible Il a provoqué un événement profond dans la formation des huiles essentielles (ABDELOUAHID et BEKHECHI, 2010).

c. Races chimiques

Les tubes chimiques (ou course chimique) est très courante dans les usines pétrolières Il est nécessaire, et c'est-à-dire pour les mêmes espèces végétales. Ces courses chimiques peuvent fournir, Par composition, diverses huiles essentielles. (ABDELOUAHID et BEKHECHI, 2010).

I.8.4. Influence du procédé d'obtention des huiles essentielles

La sensibilité des composants des huiles essentielles indique que la composition du produit Il est obtenu par distillation aqueuse, le plus souvent, il diffère du mélange initialement Il est présent dans les organes sécréteurs de la plante. En fait, lors de la distillation aqueuse l'eau et la température peut stimuler l'hydrolyse des esters, mais aussi réarranger Analogies, racisme et stress oxydatif. C'est pour assurer la quantité de produit et pour leur cohérence, il est nécessaire d'étudier, définir et suivre tous les paramètres et la culture Lors du développement du produit final. (ABDELOUAHID, BEKHECHI, 2010).

a. Influence des facteurs extrinsèques

La nature du sol ainsi que les conditions climatiques affectent directement la production Huiles essentielles. Parmi ces facteurs, nous avons : la lumière et la température. Ils Plus influençant la composition des huiles essentielles, de plus, elles agissent sur elle En même temps. Certains auteurs admettent que la quantité d'essence augmente en Dans la journée, elle culmine l'après-midi ou le soir et diminue la nuit. Autres On dit que les plantes préparées pour l'extraction des gemmes doivent être cueillies avant l'aube, Lorsque la rosée du matin est encore présente et avant que la chaleur ne libère la substance aromatique. Cependant, chez d'autres espèces, la récolte de nuit est en Les gemmes sont 20% plus élevées qu'aujourd'hui (PADRINI et LUCHERONI, 1996).

b. Problèmes phytosanitaires

❖ Maladies

Les plantes malades se distinguent par leur déformation et leur excréation précoce Feuilles et brindilles avec des taches brunes (ABDELOUAHID et BEKHECHI, 2010).

❖ Ennemis animaux

Les nématodes pathogènes sont les plus destructeurs et donc les plus intrusifs. Par Il provoque des attaques sur les parties souterraines, ce qui réduit la longévité Cultures et rendements (ABDELOUAHID et BEKHECHI, 2010).

c. Nature du sol

Les pratiques culturelles sont également un facteur critique de la productivité et de la qualité d'un produit. Final. L'apport d'engrais et l'influence des variables (N, P, K) ont été étudiés pour divers espèce (ABDELOUAHID et BEKHECHI, 2010).

I.9. Qualité et rendement des huiles essentielles

La qualité des huiles essentielles dépend de nombreux facteurs, dont le processus d'obtention État de maturité, état de conservation et origine. En fait, ils sont complètement Efficaces, les plantes doivent provenir de zones de croissance favorables et avoir été sélectionnées, Cependant, ils sont soigneusement préparés et stockés, mais ce n'est pas toujours le cas, et nous trouvons donc Souvent, dans le commerce, les huiles essentielles n'ont qu'un nom de base (PADRINI Et Luccheroni, 1996). La teneur en huiles essentielles est généralement très faible. Donc Le rendement peut varier de 1 à 10%, (VALNET, 1984).

Pour les plantes les plus populaires comme la rose, le jasmin et la fleur d'oranger Le rendement est basse. Il faut au moins trente roses pour extraire une goutte D'essence et un kilogramme de fleurs de jasmin pour obtenir un litre (Padrini et Lucroni, 1996).

I.10. Conditions de conservation et de stockage

La relative instabilité des molécules constitutives des HE implique des précautions particulières pour leurconservation. En effet, les possibilités de dégradation sont nombreuses, facilement objectivées par la mesure d'indices chimiques (indice de peroxyde, indice d'acide...), par la détermination de grandeurs physiques (indice de réfraction, pouvoir rotatoire, miscibilité à l'éthanol, densité...) et/ou par l'analyse chromatographique.

Les conséquences sont multiples par exemple, photo-isomérisation, photocyclisation, coupure oxydative, peroxydation et décomposition en cétones et alcools, thermo-isomérisation, hydrolyse, transestérification. Ces dégradations pouvant modifier les propriétés et /ou mettre en cause l'innocuité de l'huile essentielle, il convient de les éviter : utilisation de flacons propres et secs en aluminium vernissé, en acier inoxydable ou en verre teinté anti-actinique, presque entièrement remplis et fermés de façon étanche (l'espace libre étant rempli d'azote ou d'un autre gaz inerte), stockage à l'abri de la chaleur et de la lumière.

Dans certains cas, un antioxydant approprié peut être ajouté à l'huile essentielle. Dans ce cas, cet additif est à mentionner lors de la vente ou l'utilisation de l'huile essentielle.

Par ailleurs, des incompatibilités sérieuses peuvent exister avec certains conditionnements en matières plastiques.

Il existe des normes spécifiques sur l'emballage, le conditionnement et le stockage des HE (**norme AFNOR NF T 75-001, 1996**) ainsi que sur le marquage des récipients contenant des HE (**norme NF 75-002, 1996**)

I.11. Principales utilisations des huiles essentielles

Les huiles essentielles utilisent dans une plusieurs domaines

I.11.1. En pharmacie

a. Huiles essentielles et médicaments

Il n'existe pas de réglementation spécifique aux HE en ce qui concerne leur utilisation dans les médicaments.

Les spécialités pharmaceutiques à base d'HE répondent à la définition du médicament à base de plantes : « Les médicaments à base de plantes sont des médicaments dont les principes actifs sont exclusivement des drogues végétales et/ou des préparations à base de drogue(s) végétale(s) ». (**WICHTL et al, 1999**).

b. Huiles essentielles et alimentation

Certains médicaments sont utilisés dans la nature (épices et herbes), et d'autres sous la forme Huiles essentielles dispersées, enrobées, complexes ou rétinoides (**SALLER et al., 1998**).

Si la réfrigération et d'autres conservateurs ont remplacé les épices Il assure la conservation des aliments, le développement de nouvelles pratiques culinaires, Le goût de l'exotisme et les qualités gustatives entraînent une augmentation rapide Consommation par type de produit. Nous notons son incorporation dans : les boissons non alcoolisées, Bonbons, produits laitiers ou carnés, soupes, sauces, collations, Boulangeries et aliments pour animaux (**BRUNETON., 1993**).

c. Huiles essentielles et produits cosmétiques

Ceci est le principal débouché pour les huiles essentielles Les produits d'hygiène sont également consommateurs, même si le coût élevé des produits naturels Les produits synthétiques sont parfois préférés (**BRUNETON., 1993**).

Antalgiques intégrés, crème solaire et plus Produit de chambre tel que des liquides parfumés. (**RUMBEIHA et al., 1995**).

Avec possibilité d'absorption percutanée de ces composants (**BRUNETON., 1993**). Huiles de massage intégrées, leur teneur ne doit pas dépasser 3 à 4%. Ensuite il y a Possibilité d'absorption percutanée (**LIS-BALCHIN, 1999**).

I.12.La toxicité des huiles essentielles

I.12.1.la toxicité

Les huiles essentielles ne sont pas des produits sans risque, comme tous les produits naturels : "ce n'est pas parce que c'est naturel que ce soit sans danger pour l'organisme" (SMITH *et al.*, 2000).

Certaines huiles essentielles sont dangereuses lorsqu'elles sont appliquées sur la peau en raison de leur pouvoir irritant (huiles riches en thymol ou en carvacrol), allergène (huiles riches en cinnamaldéhyde. (SMITH *et al.*, 2000). Ou phototoxique (huiles de citrus contenant des furocoumarines) (NAGANUMA *et al.*, 1985).

I.12.2. Types de toxicité

➤ **La toxicité aiguë**

Toxicité aiguë : elle est associée à l'absorption d'une grande quantité du produit et de ses signes Ils apparaissent très rapidement après ingestion.

Cela représente plus un poison étonnant. (HOPKINS, 2003).

➤ **La toxicité subaiguë**

Toxicité modérée ou subaiguë: les corps étrangers sont ré-ingérés Pour une période plus longue, mais pas plus de trois mois, elle diffère de La première (toxicité aiguë) par le fait qu'une grande partie de la population peut être Survivre dans un état d'empoisonnement, bien que tous les individus aient montré des signes clinique Produit à court terme sur les organes cibles, parfois réversible et causé par Absorption toxique, mais à des doses plus faibles que la toxicité aiguë (RAMADE., 1979 ; STELLMAN., 2000.)

➤ **La toxicité à long terme**

Toxicité chronique : les ovnis peuvent être administrés faiblement, mais les captures Est répétée, et la toxicité cumulative apparaît, alors on parle de « toxicité cumulative » Une autre méthode est l'exposition à de très faibles concentrations, parfois même précises Substances dont les effets cumulatifs finissent par provoquer des perturbations majeures Plus insidieux et irréversible. (RAMADE., 1979 ; WEPIERRE., 1981).

I.13. Maladies causées par les huiles essentielles

I.13.1. Photosensibilisation :

Forte exposition à la lumière du soleil après l'application d'une peau à l'OE riche en furocoumarine Cela peut provoquer ce phénomène. Ce risque est plus faible mais possible après absorption orale.

I.13.2. Allergie :

Application cutanée d'HE contenant des lactones (Laurier, Myrte ...) ou Aldéhyde Cinnamic peut provoquer une sensibilité cutanée. Il faut donc l'éviter sur la peau Sensible **(Bruneton J., 1999)**.

I.13.3. Neurotoxicité :

La neurotoxicité de l'HE est principalement due aux cétones présentes par exemple dans Absinthe, mogourt. Par conséquent, ces HE sont contre-indiqués en présence d'antécédents d'épilepsie.

Chez les personnes âgées atteintes de troubles neurologiques et chez les enfants de moins de 7 ans.

I.13.4. Hépatotoxicité :

L'absorption orale ou rectale est possible pendant de longues périodes et de fortes doses d'HE riches en phénols Ils sont toxiques pour le foie. Les HE contenant des phénolates doivent toujours être dilués **(Cieur C., 2005)**.

I.13.5. Néphrotoxicité :

Cela peut survenir en raison d'une absorption orale prolongée d'HE riche en monoterpène. (Pinin, Camvin). Par conséquent, cette oxygénation (pin, genévrier, etc.) doit être évitée si elle n'est pas suffisante. **(Chloé Ollier C., 2009)**.

I.14. La biosynthèse des huiles essentielles

De nombreuses usines produisent des mélanges complexes d'alcools et d'aldéhydes Cétones et terpènes, généralement appelés huiles essentielles. Le Maquillage et dérivés terpéniques, principalement présents dans les huiles essentielles Demi, mono et sesquiterpène, qui peuvent être faibles ou très volatils.

Les huiles essentielles sont synthétisées sous des formes triples glandulaires spéciales (Cheveux) à la surface des feuilles. La biosynthèse des composés terpéniques commence Avec l'acétyl-coA (acétyl-coA), trois molécules d'acétyl-coA se condensent pendant Une réaction en deux étapes pour former le 3-hydroxy-3-méthylglutaryl-CoA puis Transformé en acide mévalonique, les stimulants sont le triterpène tétracyclique Il a été fabriqué à partir d'un triterpène non cyclique. **(HOPKINS, 2003 ; KALOUSTIAN, MINAGLOU, 2012)**.

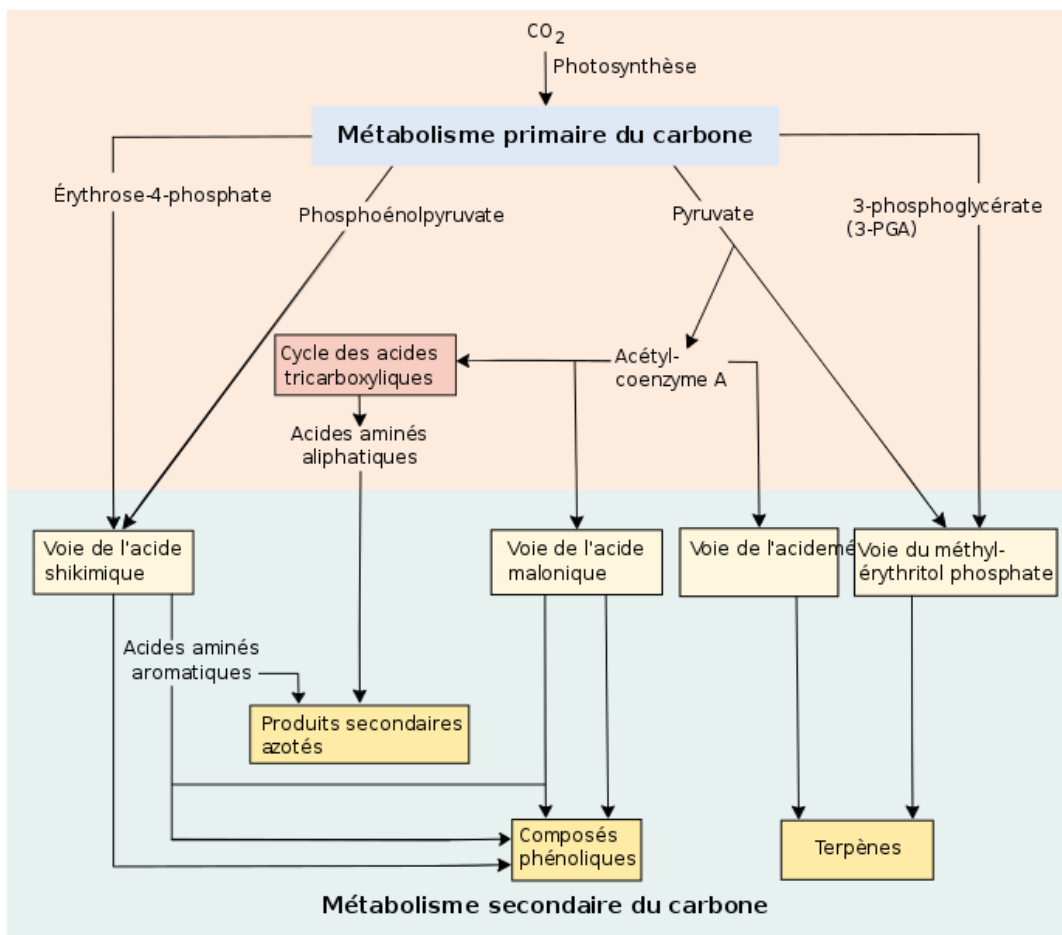


Figure 13 : la biosynthèse des molécules aromatiques.
 (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Metabolismo-secundario-fr.svg>)

Chapitre II : Les Polyphénols

I. Les Polyphénols

Les polyphénols sont un très grand groupe de produits chimiques qu'ils peuvent Ils sont classés en fonction du nombre et de la disposition de leurs atomes de carbone .Ces molécules se trouvent généralement conjuguées à des sucres et des acides organiques (**Crozier et al., 2006.**)

Les polyphénols sont des molécules fabriquées par des plantes appartenant au métabolisme secondaire. Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires de poids moléculaire Etudiant. Il est largement distribué dans le règne végétal (**HARBONE,1994**).

La Structure de base qui le distingue est la présence d'un ou plusieurs cycles aromatiques Un ou plusieurs groupes hydroxyle libres sont directement liés à ou participent à un autre groupe Fonction (éther, ester) (**HATONO et al., 1989.**)

Les familles de polyphénols sont nombreuses, on les subdivise en : phénols simples, acides hydroxybenzoïques, acides hydroxycinnamiques et coumarines, naphthoquinones, stilbénoides, flavonoïdes ; auxquels s'ajoutent les formes polymérisées : lignanes, lignines ou tanins condensés

Tableau 1 : La principale classe des composés phénoliques .(**CHEYNIER., 2005.**)

Squelettecarboné	Classe	Exemple	Origine (exemple)
C6	Phénols simple	Catéchol	
C6-C3	Acides hydroxybenzoïques	p-Hydroxybenzoïques	Epices, fraise
C6-C3	Acides hydroxycinnamique Coumarines	Acide caféique, acide fêrulique Scopolétine, esculétine	Pomme de terre, pomme Citrus
C6-C2-C6	Silènes	Resvératrol	Vigne
C6-C3-C6	Flavonoïdes • Flavonols • Anthocyanes • Flavanones • Isoflavonols	Kamphérol,quercétine Cyanidrine,prélargonidine Naringénine Daidzéine	Fruits,légumes, fleurs Fleurs,fruits rouges Citrus Soja
(C6-C3)2	Lignanes	Pinorésinol	Pin
(C6-C3)n	Lignines		Bois, noyau de fruits
(C15)n	Tanins		Raisin rouge, kaki

I.1.Flavonoïdes

C'est le groupe le plus représentatif de composés phénoliques.

Ces molécules ont différentes compositions chimiques et propriétés spécifiques. Ils sont partout fruits, légumes, graines et boissons comme le thé et le vin rouge (**Tsimogiannins et Oreopoulou, 2006**).

Les pigments sont considérés comme universels par les plantes qui peuvent participer dans les processus de photosynthèse (**Mukohata et al, 1978**).

Les flavonoïdes sont des dérivés du benzo-y-pyrane (**SKERGET et al., 2005**).

Leur structure primaire est propane-diphényle à 15 atomes de carbone (C6-C3 C6), Il se compose de deux noyaux aromatiques symbolisant les lettres A et B, reliés par un Hétérocyclique oxygéné, qui désigne la lettre C (**DACOSTA, 2003**).

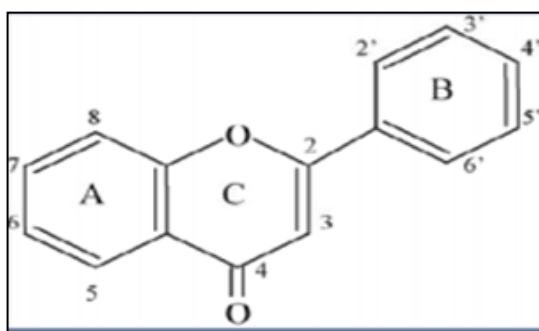


Figure 14: Structure de base des flavonoïdes (**DI CARLO G et al, 1999**).

I.2.Anthocyanosides

Ce sont des pigments qui donnent des couleurs rouges, roses, violets, violets et bleus ou violets

La plupart des fleurs et des fruits (**Bruneton, 1993**).

Caractérisé par l'engagement L'hydroxylate est en position 3 dans un hétérocyanosides (anthocyanosides). Leurs aglycones (anthocyanidols) sont des dérivés du cation 2-phényl-benzopyrylium plus communément appelé cation flavylum. Ces colorants sont des signaux visuels attrayants pour les animaux vaccinés (Insectes, oiseaux) (**Brouillard et al, 1997**).

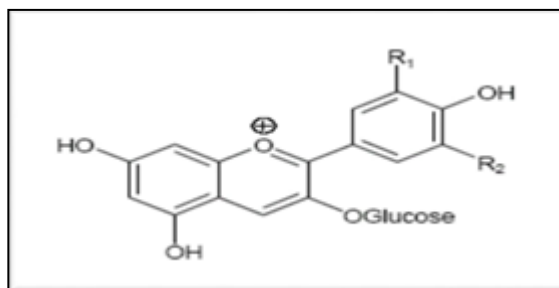


Figure 15: structure des anthocyanosides (**Yao et al, 2004**).

I.3. Les tanins

Les tanins sont des polyphénols hydrosolubles de masse moléculaire

Entre 500 et 3000, il possède une propriété de tannage du cuir, c'est-à-dire limage résistant aux moisissures. Cette propriété est liée à sa capacité à se combiner avec de grosses particules (Protéines, polysaccharides ...) (GAZENDEL et ORECCHIONI, 2012) .

Les tanins ont une saveur astringente et se retrouvent dans toutes les parties

La plante : écorce, bois, feuilles, fruits et racines(Scalbert., 1991). On distingue deux groupes de tannins différents par leur structure et par leur origine biogénétique sont : tanins hydrolysables et les tanins catéchiques (CHARNAY et TOURMEAU, 2007).

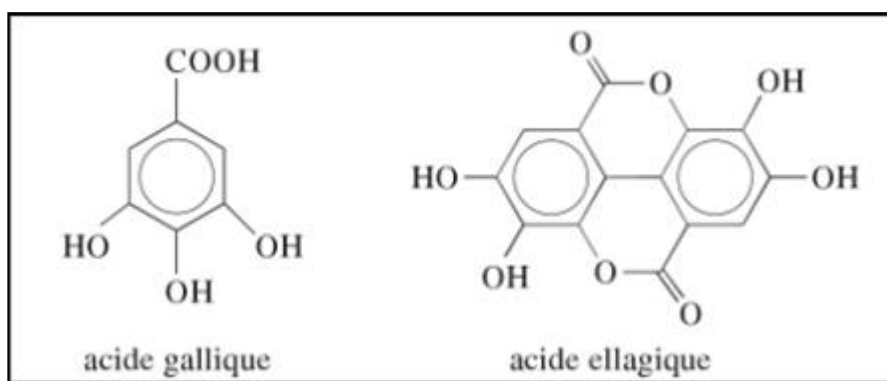


Figure 16 : Tanins hydrolysables (GAZENDEL et ORECCHIONI, 2012).

I.4. Les acides phénoliques

La fonction carboxylique et hydroxylphénol. La pratique courante en phytochimie a pour conséquence que ce nom n'est utilisé que pour les dérivés acides Benzoïque (C6-C1-phénolate acide) et cinnamique (C6-C3-phénols) . (HALLIWELL et GUTTERIDGE, 1999).

I.4.1. Acide phénols dérivés de l'acide benzoïque

Les acides phénoliques C6-C1, dérivés hydroxylés de l'acide benzoïque, sont très courants, Soit sous forme libre, soit en combinaison sous forme d'ester ou de contraste. Acide gallique et ses dimères (acide hexahydroxydiphénique) sont les éléments constitutifs des tanins Hydrolysable. D'autres aldéhydes correspondant à ces acides, comme la vanilline, sont très intenses Utilisé dans le secteur pharmaceutique.(Bruneton., 1993).

I.4.2. Acide phénols dérivés de l'acide cinnamique

La plupart des acides phénoliques C6-C3 (P-coumarique, caféique, férulique, sinapic) ont une distribution très large ; Les autres (acides O-coumarique, O-férulique) sont rare (Bruneton., 1993). Représentants des acides cinnamiques et de la caféine.

Il est commun à un groupe de dérivés de phénylpropane qui diffèrent par le degré de sa liaison à l'hydroxyle (Cowan,1999).

I.5. Les coumarines

Les coumarines sont des composés phénoliques du squelette primaire C6-C3. a un dérivé aromatique de l'acide O-hydroxy-2-cinamique, ainsi que de la coumarine elle-même dérivée de l'acide ortho-coumarique. Il forme trois types: la furanocoumarine, Pyranocoumarine et hydroxy coumarine(Collin et Crozette., 2011). Comme d'autres composés phénoliques, la coumarine se trouve dans la nature sous forme de l'état libre, ou en combinaison avec les sucres . Ils sont responsables de l'odeur caractéristique du foin (Cwan., 1999). Ils utilisation supplémentaire dans le traitement de la brucellose en médecine vétérinaire. (Jane., 2009.)

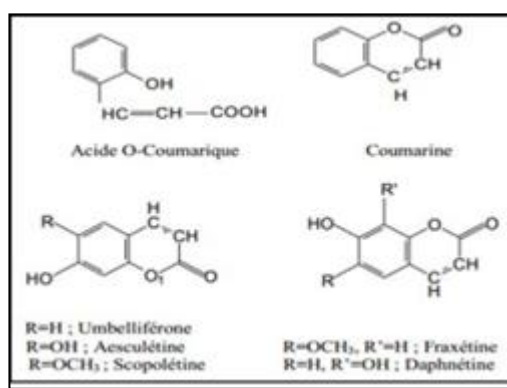


Figure 17: les principaux composés des coumarines. (COLLIN et CROUZET, 2011).

I.6. Les saponines

Les saponines forment un grand groupe de substances hétérocycliques très courantes dans les plantes. C'est un groupe composé de métabolites végétaux secondaires de faible poids

La molécularité est largement répandue dans le règne végétal. La composition chimique des saponines .Il se compose d'un groupe aglycon de nature triterpénoïde ou simple ou stéroïde

Plusieurs chaînes de polysaccharides (glycosides) (CHARPENTIER et al.2008; BRUNETON,2009). caractérisés par leurs propriétés tensioactives et les saponines La caractéristique hémolytique est marquée (AUDIGIE et ZONSZAIN, 1991).

De nombreuses saponines sont utilisées traditionnellement pour leurs propriétés antitussifs, analgésiques, immunomodulateurs ou protecteurs cellulaires (CHARPENTIER et al,2008; Bruenton, 2009).

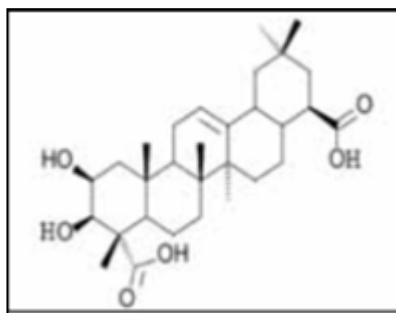


Figure 18 : Saponine triterpénoïde (acide médicagénique) (**THIERRY et al, 2012**)

I.7.Lignanes

Ce sont des composés dont la composition comprend la condensation d'unités phényle Propane (C6-C3). Sa distribution végétative est large, plusieurs centaines de composés

Ils sont isolés dans environ soixante-dix familles (**Frank, 2004**).

Ces composés de haut poids moléculaire aident à synthétiser avec la cellulose et Dérivés d'hémicellulose, paroi cellulaire végétale. Ce sont des polymères

Tridimensionnel résultant de la condensation (co-polymérisation) de trois alcools phénylpropéniques (**TALCOTTet HOAWARD., 1999**).

La lignine est le principal composant du bois. Il a environ 20 à 30% de Carbone issu de la biomasse végétale. C'est le deuxième composé organique de la biosphère après cellulose. C'est une source naturelle, renouvelable et abondante. La lignine se dépose entre composants polysaccharidiques de parois cellulaires végétales spécialisés dans fonctions de support et de connectivité (**SAYADI et ODIER, 1995**).

I.8.Quinones

Ce sont des matériaux oxygénants compatibles avec l'oxydation des dérivés aromatiques.

Deux alternatives à la cétone. Caractérisé par 1,4-diceto Cylohexa- 2,5-diéni (para-kinones) ou éventuellement par unité 1,2-dicéto-cyclohexa-3,5-diène (ortho-quinones) (**Bruneton, 1993**). Ils sont omniprésents dans la nature, en particulier dans le règne végétal est très réactif (**Cowan, 1999**).

I.9.Stilbène

Il a la structure C6-C2-C6 sous forme de flavonoïdes, ce sont des phytoalexines, Composés produits par les plantes en réponse à une attaque de microbes pathogènes Fongique, bactérienne et virale. Les principales sources de stilbine sont le raisin et le vin Soja et arachides (**Crozier et al, 2006**).

I.10. Propriétés des composés phénoliques

I.10.1. Nutritionnel et thérapeutique

Les effets bénéfiques des polyphénols intéressent particulièrement deux domaines :

La phytothérapie et l'hygiène alimentaire (**Leong et Shui, 2002**). D'après les études multiples attestant de l'impact positif de la consommation de polyphénols sur la santé et la prévention des maladies. Le rôle des composés phénoliques est largement montré dans la protection contre certaines maladies en raison de leur interaction possible avec de nombreuses enzymes et de leurs propriétés antioxydante. (**FEURIET et al., 2005**).

Plus précisément, nous attribuons à flavonoïdes aux propriétés diverses : veinotonique, anti-tumorale, anti-radicalaire, anti-inflammatoire, analgésique, anti-allergique, antispasmodique, antibactérienne, hépatique, œstrogénique et / ou anti-œstrogène. Ils sont également connus pour modifier l'activité de diverses enzymes ou récepteurs cellulaires. Flavonoïdes Favorise la relaxation des vaisseaux sanguins et empêche l'agglutination des plaquettes (**ANNOMIYA et al, 2005**). Les fabricants commercialisent maintenant des aliments enrichis Polyphénols ou compléments nutritionnels. De plus, leur activité antioxydante garantit A. Meilleure conservation des nutriments en empêchant la peroxydation des graisses (**Hennebelle et al, 2004**).

Tableau 2 : Propriétés biologiques des quelques poly phénols dans l'organisme.

Polyphénols	Activités biologiques	Auteurs
Acides phénols (cinnamiques et benzoïques)	Antibactériennes, anti-ulcéreuses, antiparasitaires antifongiques, antioxydantes	(SANNOMIYA et al, 2005 et GURBUZ I et al, 2009).
Coumarines	Protectrices vasculaires, anti- inflammatoires, anti parasitaires analgésiques et anti oedémateuses	(ITO et al,2005 et SMYTH et al,2009)
Flavonoïdes	Antitumorales, antiparasitaires, vaso, dilatoires, antibactériennes, anti carcinogènes, anti-inflammatoires, analgésiques, hypotenseurs, antivirales, diurétiques, ostéogène, antioxydantes, anti-atherogéniques, antithrombotique, anti-allergique	(WOLLGAST et al,2000 ;HITARA et al,2009 ; TRIPOLI,et SHON et al,2007).
Anthocyanes	Protectrices capillaro-veineux, anti oxydant	(BRUNETON,1993).
Proanthocyanidines	Effets stabilisants sur le collagène, antioxydantes, antitumorales, antifongiques et anti-inflammatoires	(MASQUELLIER et al, 1979)
Tannins galliques et caté- chiques	Antioxydantes	(OKAMURA et al, 1993 .KUBATA et al, 2005)
Lignanes	Anti-inflammatoires, analgésiques	(KIM et al, 2009).
Phytostérols	Agent de protection contre l'hormone dépendant du cancer de colons	(EKOUMOU, 2003)
Saponines	Antitumorale, anticancérigène,...	(EKOUMOU, 2003)

I.10.2. Rôle physiologique

Les composés phénoliques peuvent être impliqués dans certains aspects de la physiologie Plante (lignine, régulation de la croissance, interactions moléculaires entre elles Microorganismes symbiotiques ou parasites ...), dans les interactions des plantes avec L'environnement biologique et physique (relations avec les bactéries et les champignons, Insectes, résistants aux rayons ultraviolets); Soit directement dans la nature, soit pendant la conservation par la suite récolte de certaines plantes; Dans les paramètres de qualité (couleur, astringence, amertume, qualités nutritionnelles ...) qui guident les choix d'une personne dans sa consommation Organes végétaux (fruits, légumes, tubercules, etc.) (**FLEURIET et al ,2005**).

I.11.Principales méthodes d'extraction

I.11.1. Extraction par les solvants (macération)

Cette méthode consiste à mettre en contact le solvant (liquide) et les matières végétales. (Solide) pour libérer les polyphénols présents dans les cellules en décomposant les tissus Plantez et propagez. Ces matériaux sont récupérés par filtration et sous évaporation vide (**Owen et Johens, 1999 ; Hayouni et al, 2007**).

I.11.2. Extraction par chromatographie sur colonne

Cette technologie est basée sur le phénomène d'absorption ; Dont ses molécules le long de l'arbre à des vitesses variables, en fonction de leur affinité pour l'absorbant a été éliminé et soluble dans l'éluant et les produits non polaires (**Madi, 2009**).

I.11.3. Extraction supercritique (SFE)

Ce procédé non dénaturant utilise du dioxyde de carbone supercritique il est utilisé comme solvant pour l'extraction. Sa faible viscosité lui confère une grande capacité diffusion, qui lui permet d'atteindre les composés phénoliques fixés au mur cellulaire. De plus, sa densité relativement élevée lui confère un pouvoir de fusion cela permet un meilleur taux d'extraction (**Chan et Maznah,2009**) .

I.12.Procédés de purification et de caractérisation

I.12.1. Chromatographie sur couche mince (CCM)

Cette méthode permet une séparation et une purification différents ingrédients selon leur taille et leur forme. Les composants du mélange Séparer par migration différentielle plus la molécule est soluble dans le solvant, plus il passe à travers l'éluant et est moins adsorbé en phase stationnaire (**Tissut,1967**).

I.12.2. Chromatographie liquide haute performance (HPLC)

La méthode HPLC peut séparer presque tous les mélanges, quelles que soient les fluctuations Complexes résidentiels. L'échantillon à analyser est entraîné par un liquide (appelé phase mobile) dans une colonne remplie d'un étage mobile surélevé donnant lieu à un l'augmentation de la pression dans le système réduit ce débit élevé de temps requis pour séparer les composants le long de la phase stationnaire (**Castanedo et al,2009**).

I.12.3. Chromatographie phase gazeuse (CPG)

Cette méthode est utilisée pour analyser de petites particules volatiles ou La matière volatile par pré-conversion nécessite une opération en colonne spécial, il est chauffé à haute température afin de maintenir les particules en Gazeux pendant le transport et dissous dans un solvant évaporatif. Puis il est transformé en vapeur dans la chambre d'injection chauffée. Ainsi les particules sont volatilisées et transportées à travers la colonne par un couran Un gaz inerte appelé gaz vecteur (**Kamoun,1997**) .

I.12.4. Spectrophotométrie UV-visible

Méthode d'analyse quantitative consistant à mesurer l'absorbance ou la densité optique d'un produit chimique spécifique en solution. Plus la concentration de ces espèces est élevée plus la lumière est absorbée dans les limites de proportionnalité prévues par la loi Bière Lambert. La densité optique des solutions est déterminée par un spectrophotomètre Pré-calibré le long de la longueur d'onde d'absorption de l'espèce chimique à étudier (**Lagnika,2005**).

I.13.Procédés de dosage

I.13.1.Dosage par spectrophotomètre (méthode de Folin)

Ce dosage est basé sur la méthode d'utilisation du réactif acide Folin Ciocalteu

Il se compose d'un mélange d'acide phosphotungstique et d'acide phosphomolybdique Réduit l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes de bleu et de tungstène Molybdène (**Ribeiro, 1968**). Une coloration a été produite, qui avait une absorption maximale à 760 nm il est proportionnel à la quantité de polyphénols présents dans l'extrait végétal (**Boizot et Charpentier, 2006**).

I.13.2. Dosage par HPLC

Les polyphénols sont également criblés par HPLC qui est une technologie Séparation du qualitatif et du quantitatif (**Castanedo et al,2009**).

I.14.La Biosynthèse des polyphénols

La biosynthèse des polyphénols se fait par deux voies principales, à savoir :

I.14.1. La voie de l'acide shikimique

Dans cette voie, des rougeurs du 4-phosphate et du pyruvate de phosphoénol sont produites par glucides lors de leur hydrolyse au moyen de pentose phosphate glycolyse respectivement. C'est la source des composés phénoliques C6-C1 formation de tanins et de chalcone dégradable qui est la molécule de base de tous Flavonoïdes et tanins intenses (HASLAM, 1994 ; DEWICK, 1995). En effet il est intéressant de noter que la tyrosine et la phénylalanine sont dérivées de cette voie métabolique. En fait, ces deux acides aminés constituent le métabolisme intermédiaire entre l'acide shikimique et cinnamique.

I.14.2. Voie de l'acétate

La voie de l'acétate (l'origine de ce polyéther conduit à des poly-coesters (polyacétates) de longueur variable, la rotation conduit à des composés polycycliques tels que 1,8 dihydroxyéthraquinone ou naphtoquinone (BRUNETON, 1999 ; NACZK et SHAHIDI, 2004). De plus, la diversité structurale des polyphénols est due à cette le double bio-actif, est encore renforcé par la possibilité de partage deux voies simultanées (shikimat et acétate) dans le développement de véhicules d'origine mixte, sous forme de flavonoïdes (MARTIN et ANDRIANTSITOHAINA, 2002) .

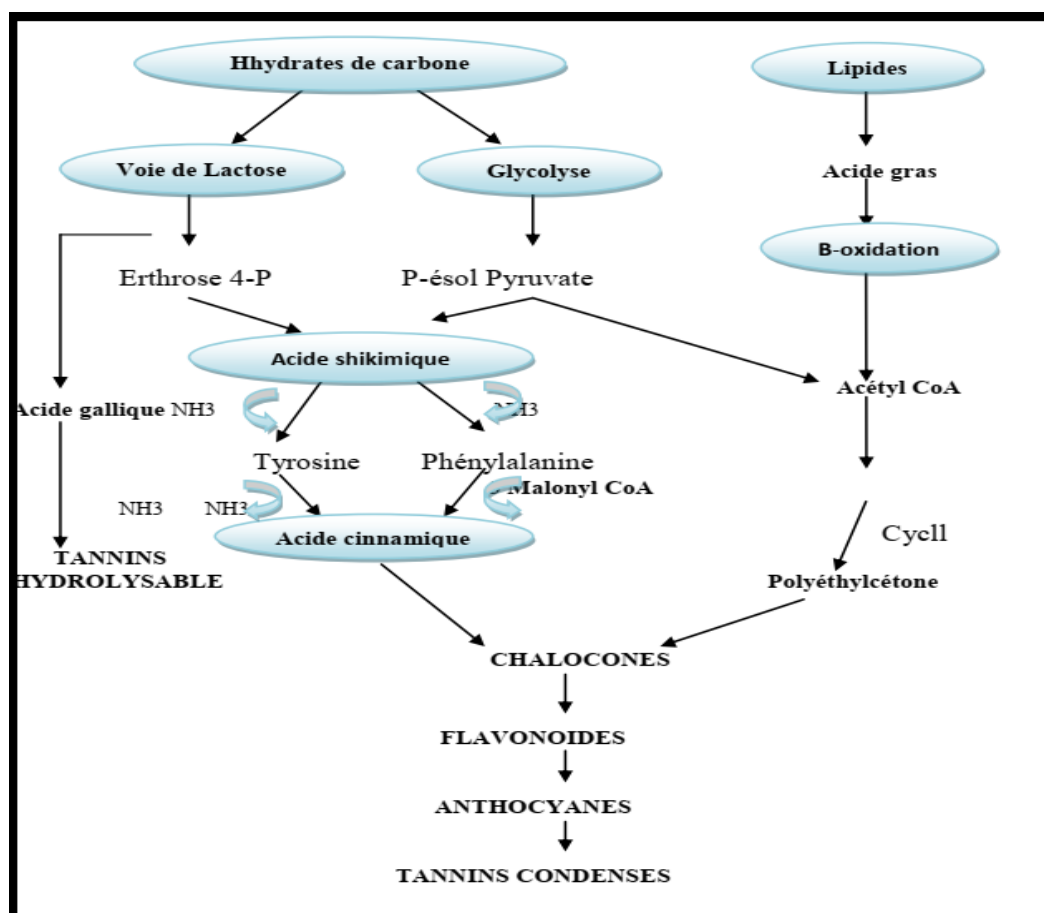


Figure 19 : Représentation des voies de biosynthèse des polyphénols (AKROUM, 2011).

*Chapitre III : Origanum
majorana. L*

I- Généralités

La Marjolaine (*Origanum majorana. L*) est une plante annuelle appartient à la famille des Lamiacées, cultivée comme plante condimentaire pour ses feuilles aromatiques. La marjolaine est originaire du Sud Ouest de l'Asie et est très présente dans les régions méditerranéennes. Elle est souvent cultivée comme une annuelle et le plus souvent au potager. Cette plante aromatique et médicinale, nommée aussi marjolaine officinale ou aussi marjolaine à coquilles possède des vertus thérapeutiques et curatives. Comestible, la marjolaine se rapproche par l'aspect, de l'origan (*Origanum vulgare*), mais son arôme est plus délicat (Clément 2020)

I.1. Étymologie et Nomenclature

a. Étymologie

Devient du grec organon signifiant "montagne et joie" ou "aime la montagne". Elle peut également se faire appeler marjolaine à coquilles, de Crète, dictame, thym de berger, thé rouge (VERA R.R *et al*, 1999).

b. Nomenclature

Elle est parfois appelée Marjolaine des jardins. Autres noms communs : marjolaine officinale, marjolaine à coquilles (Dubois J *et al*, 2006). Selon les langues ; il y a plusieurs nom de la Marjolaine. Parmi eux :

- **Nom allemand** : Garten-Majoran
- **Nom français** : Marjolaine du jardin
- **Nom italien** : Maggiorana
- **Nom Arabe** : Merdeqouch ou Merdaqouch selon les magrébines) (Baba Aissa F., 2011) ; Merdgouch. (Beloued A., 2009)
- **Nom Anglais** : Marjoram
- **Nom Berbère ou Teurgui** : Arzema, M'loul (Beloued A., 2009).

I.2. LA REPARTITION

Le genre *Origanum* a été particulièrement étudié par (Ietswaart en 1980). Il reconnaît 3 groupes, 10 sections, 38 espèces, 6 sous-espèces, 3 variétés et 16 hybrides (Tableau 03). Le genre *Origanum* est largement présent des îles Canaries et des Açores, à l'Europe du Nord et jusqu'à l'est de l'Asie. On peut le rencontrer aussi en culture à Cuba ou dans l'île de Réunion, mais la région méditerranéenne représente son aire de distribution la plus importante (Figure20). Certaines espèces sont endémiques à un pays. Par exemple *O. saccatum*, *O. boissieri*, *O. hypericifolium*, *O. sipyleum*, *O. acutidens*, *O. haussknechtii*, *O. brevidens*,

etc... sont particulières à la Turquie, pays qui est considéré comme le centre génique du genre *Origanum* puisqu'il en possède 16 espèces (**BASER, 1995**). De plus la Turquie est aussi un important centre génique de la famille des Lamiaceae ; cette famille est représentée par 45 genres, 546 espèces et 730 taxons. Les espèces endémiques représentent 44,2 % (**Baser, 1993**). La Grèce compte 11 espèces tandis que la Crète en compte 5 (**Greuter, 1986**). Il faut souligner que la distinction entre marjolaine et origan n'est pas toujours très claire dans la littérature et dans la pratique commerciale ; de nombreuses dénominations sont utilisées pour désigner les huiles essentielles d'origan et il y a souvent confusion entre genre et espèce.

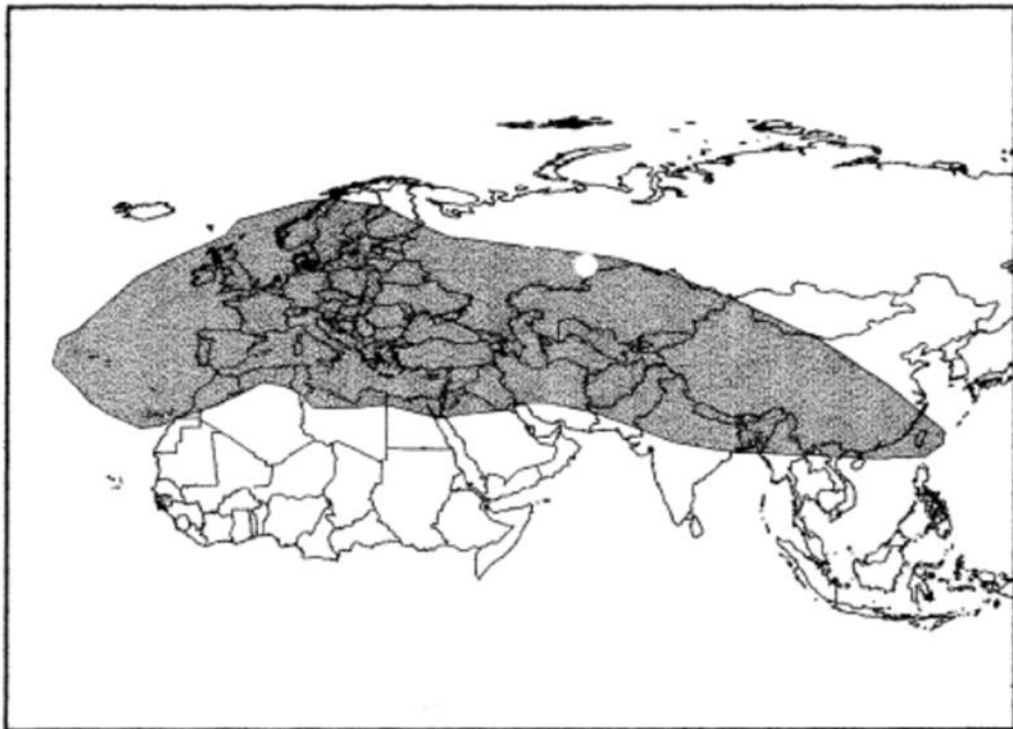


Figure 20 : Distribution de la section *Origanum* (**SKOULA et HARBORNE, 2002**)

Tableau 3. Classification du genre *Origanum* selon Ietswaart (1980)

Groupe A	Groupe B	Groupe C	Hybrides
I Section Amaracus	V Section Chilocalyx	VII Section Campanulaticalyx	<i>O. x adonidis</i>
<i>O. boissieri</i>	<i>O. micranthum</i>	<i>O. dayi</i>	<i>O. x applii</i>
<i>O. calcaratum</i>	<i>O. bilgeri</i>	<i>O. isthmicum</i>	<i>O. x barbarae</i>
<i>O. cordifolium</i>	<i>O. microphyllum</i>	<i>O. ramonense</i>	<i>O. x dolichosiphon</i>
<i>O. dictamnus</i>	<i>O. minutiflorum</i>	VIII Section	<i>O. x intercedens</i>
<i>O. saccatum</i>	VI Section	Elongatispica	<i>O. x intermedium</i>
<i>O. solymicum</i>	Majorana	<i>O. elongatum</i>	<i>O. x lirium</i>
II Section Anatolicon	<i>O. majorana</i>	<i>O. floribundum</i>	<i>O. x majoricum</i>
<i>O. akhdareense</i>	<i>O. onites</i>	<i>O. grosii</i>	<i>O. x minoanum</i>
<i>O. cyrenaicum</i>	<i>O. syriacum</i> var. <i>syriacum</i>	IX Section Origanum.	<i>O. x pabotii</i>
<i>O. hypericifolium</i>	<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	<i>O. vulgare</i>	<i>O. x symeonis</i>
<i>O. libanoticum</i>			<i>O. amanum x dictamnus</i>
<i>O. scabrum</i>	<i>O. syriacum</i> var. <i>sinaicum</i>	<i>O. vulgare</i> ssp. <i>vulgare</i>	<i>O. micranthum x vulgare</i> ssp. <i>hirtum</i>
<i>O. sipyleum</i>		<i>O. vulgare</i> ssp. <i>glandulosum</i>	<i>O. sipyleum x vulgare</i> ssp. <i>hirtum</i>
<i>O. vetteri</i>		<i>O. vulgare</i> ssp. <i>gracile</i>	
<i>O. pampaninii</i>		<i>O. vulgare</i> ssp. <i>hirtum</i>	
III Section Brevifilamentum		<i>O. vulgare</i> ssp. <i>virens</i>	
<i>O. acutidens</i>		<i>O. vulgare</i> ssp. <i>viride</i>	
<i>O. bargyli</i>		X Section Prolaticorolla	
<i>O. brevidens</i>			
<i>O. haussknechtii</i>			
<i>O. leptocladum</i>			
<i>O. rotundifolium</i>		<i>O. compactum</i>	
IV Section Longitubus		<i>O. ehrenbergii</i>	
<i>O. amanum</i>		<i>O. laevigatum</i>	

I.3. Distribution géographique du genre *Origanum* en l'Algérie

Le genre *Origanum* est une plante répandue et très connue en Algérie (CHIKHOUNE., 2007), elle est représentée par trois espèces spontanées phylogénétiquement :

- *Origanum majorana* et *Origanum vulgare* ssp *glandulosum* Desf endémique algérotunisienne et *Origanum floribundum*, Cette dernière est d'ailleurs une espèce endémique algérienne. (DAOUDI-MERBAH., 2013)

I.4. Description botanique

L'*Origanum majorana*. L , est caractérisée par des petites fleurs blanches ou mauves, sous forme de calice et des feuilles duveteuses, de forme ovale et de couleur vert gris, poussant par paire et d'hauteur varie jusqu'au 60 cm .

C'est une espèce, très proche de l'origan, qui possède des **feuilles** de 1 à 2 cm de long, opposées, d'un vert grisâtre, de forme ovale entière. Ses **fleurs** sont petites, blanches ou mauves, disposées en groupes serrés à l'aisselle des feuilles avec deux bractées en forme de cuillère (FURIA, T. E, 1971).

Plante d'environ 30 cm de haut, ligneuse à la base, pubescente. **Racine** pivotante tortueuse plus ou moins ramifiée. **Tige** à section quadrangulaire, dressée, ramifiée, de coloration rougeâtre. **Feuilles** simples, opposées, pétiolées, ovales, allongées, à bords lisses, mesurant environ 2 cm de long sur 1 cm de large, recouvertes d'un duvet blanchâtre. **Inflorescences** en épis globuleux, axillaires et terminaux, groupés par 3. **Fleurs** zygomorphes, petites, blanches ou rosées, enveloppées à la base par de larges bractées en forme de coquille. Calice gamosépale, bilabié, à 5 pièces. Corolle gamopétale, à 5 pièces, formant une lèvre supérieure échancrée et une lèvre inférieure trilobée. Etamines au nombre de 4, dont 2 plus longues, présentant des anthères rougeâtres à lobes écartés. Ovaire formé de 2 carpelles biovulés surmontés d'un style à stigmate bifide (BURT, S., 2004).

I.5. Classification systématique :

La classification taxonomique d'après Deysson1967 (FIGUEREDO .,2007

- Règne : Plantae.
- Embranchement : Spermaphytes.
- Sous-embranchement : Angiospermes.
- Classe : Dicotylédones.
- Sous-classe : Gamopétales.
- Série : Superovariées tétracycliques
- Super ordre : Tubiflorales.
- Ordre : Lamiales.
- Famille : Lamiaceae
- Sous-famille : Népétoïdées.
- Genre : *Origanum*.
- espèce : *majorana* L.



Figure 21: *l'Origanum majorana* (www.antropocene.it)

I.6. Principes actifs d'*Origanum majorana*. L

Comme de nombreuses plantes aromatiques ou fines herbes, la marjolaine apporterait à l'organisme une quantité non négligeable d'antioxydants, bénéfiques pour préserver le corps des méfaits de certains radicaux libres. Elle contiendrait en effet des composés phénoliques (acides phénols), notamment de l'acide rosmarinique, des flavonoïdes, de l'apigénine, de la lutéoline et de l'acide carnosique) (CHIKHOUNE., 2007).

La marjolaine contiendrait également un certain nombre de vitamines, parmi lesquelles la vitamine K, nécessaire à la fabrication des protéines, à la coagulation sanguine et à la formation des os ; du fer, indispensable au transport de l'oxygène dans le sang et à la formation des globules rouges ; du calcium, qui contribue à la formation et à la solidité des os, au maintien de la pression sanguine et la contraction des muscles. En outre, la marjolaine serait une source non négligeable de manganèse, participant à différents processus métaboliques et à la protection contre les radicaux libres. Enfin, la marjolaine renfermerait de la vitamine E, contribuant ainsi à protéger la membrane entourant les cellules (SCHAAL., 2010).

La marjolaine contient également une huile essentielle, composée, entre autres, de camphre, d'esters, de bornéol, de sabinène et de terpène. Elle participerait à combattre certaines bactéries, à apaiser le système nerveux, à dilater les artères, à augmenter leur tonus et à vaincre certaines formes de spasmes (SCHAAL., 2010).

I.7. Huile essentielle de marjolaine

I.7.1. Propriétés

L'huile essentielle de marjolaine est particulièrement riche en terpinéol. Elle a un aspect liquide, limpide, une couleur jaune pâle à foncé et une odeur douce, fine, chaude et délicate.

Elle est obtenue par distillation de ses sommités fleuries et de ses feuilles. Elle est considérée comme un puissant antispasmodique stomachique, qui calme les spasmes et plus particulièrement ceux de l'estomac et du colon, son action laxative et digestive contribue au bien être digestif et intestinal (VAGI, RAPAVI *et al*, 2005).

Elle possède aussi des effets notables sur le système psycho-sensoriel. Elle est utilisée pour atténuer le rôle du système sympathique et pour favoriser l'action relaxante et reposante du système parasympathique (KOMAITIS M. E. 1992). Vu sa propriété antitoxique, elle sera utilisée en applications locales sur les boutons pour inactiver le venin des insectes, inoculé par piqûre (VAGI, RAPAVI *et al*, 2005).

I.7.2. Composition chimique de l'huile essentielle d'*Origanum majorana* L

Particulièrement à des caractères organoleptique spécifiques : un aspect liquide, limpide, une couleur jaune pâle a foncé (KAHOULI., 2010). Odeur très aromatique, saveur chaude, qui renferme des hydrocarbures terpéniques et de la terpinéol (PARI , MOYSE ., 1971). Principalement ils contiennent des acides, des hydrocarbures, des phénols glycosides, des terpénoïdes phénoliques des composés actifs sont : Esters terpéniques, monoterpéno (DIPALI *et al.*, 2016).

Les principaux constituants sont caryophyllène , p-cymène , sabinène , linalol , linalyl acétate , terpinène , eucalyptol , menthone , linonène , myrcène et myrtenal (HILAN *et al.*, 2011). Les espèces montrent une grande , divers chémotypes de marjolaine , un terpinen-4-ol / sabinène (37.4%) riche en hydrates (25.3%) et riche en thymol/ carvacrol (38.4%) (FATHY *et al.*, 2009). La composition de l'huile essentielle de marjolaine est exprimée en pourcentage de divers composés des familles des monoterpénols, des monoterpènes, des sesquiterpènes et des esters terpéniques: -Monoterpénols: terpinén-4-ol (22.85%), (E)-hydrate de sabinène (15.94%), (Z)- paramenth-2-ène-1-ol (1.98%), (E)-para-menth-2-ène-1-ol (1.25%), alpha-terpinéol (4.88%), (Z)-hydrate de sabinène (4.40%) -Monoterpènes : gamma-terpinène (12.60%), sabinène (7.65%), alpha-terpinène (7.73%), bêta-phellandrène (1.90%), terpinolène (2.92%), bétapinène (0.43%), alpha-pinène (0.77%), para-cymène (1.57%), alpha-thujène (0.77%), limonène (1.76%), alphaphellandrène (0.56%) -Sesquiterpènes : bêta-caryophyllène (2.49%), bicyclogermacrène (1.22%) -Esters terpéniques : acétate de linalyle (1.70%). [(TRIANTAPHYLLOUK *et al*, 2001).

I.7.3. Utilisation de l'huile essentielle de l'*Origanum majorana*

La marjolaine possède des vertus stomachiques, tonique, calmante, diurétique, et expectorante, elle a des propriétés stimulantes et antispasmodique sédatrice et utilisée pour troubles digestive (GUERRA-BOONE *et al.*, 2015). soulage les flatulences et les problèmes

respiratoire (PAUL., 2001). Elle est connue aussi pour ses propriétés anaphrodisiaques, antiseptique, antitoxique, (KAHOULI., 2010). Elle est utilisée comme médicament antiasthmatique et antiparalytique, il a également été utilisé pour traiter le cancer (CHISHTI ., 2013). Le rhume et la rhinite ; utilisée contre les crampes, la dépression, maux de tête (FATHY et al., 2009) , et crampes , vertiges (BRESSAN WALLER et al ., 2016).

I.8. Activité antioxydante de l'extrait de marjolaine.

Les extraits de marjolaine contiennent un taux considérable de phénols et d'autres composés aromatiques comme l'alpha-terpinène, le terpinolène et le thymol ou des acides hydroxycinnamiques et des flavonoïdes. Les acides rosmarinique (Fig.22) et caffeique ont été aussi détectés (SOLIMAN F et al, 2007).

Il été établi que l'extrait de marjolaine peut avoir une activité antioxydante dans les lipides. En effet, l'extrait méthanolique de la marjolaine possède une activité antioxydante qui peut dépasser celle du BHT et du BHA à une faible concentration de 200 ppm dans le saindoux à 75°C. Il peut avoir une activité synergique avec d'autres molécules comme l'acide citrique (SOLIMAN F et al, 2007). Les extraits de marjolaine sont aussi utilisés comme additives pour prolonger la vie des produits de poisson durant la congélation et le stockage (IETSWAART J.H.A., 1980).

Dans d'autres études, les propriétés antioxydantes des extraits de marjolaine venant de l'égypte, (*Origanum majorana L.*) obtenus avec de l'éthanol, de l'hexane, et l'extraction au Co2 supercritique ont été déterminées par la méthode de Rancimat. L'extrait au Co2 supercritique a été le plus efficace et le plus riche en carnosol (Fig.22) (TRANTAPHYLLOUK et al, 2001).

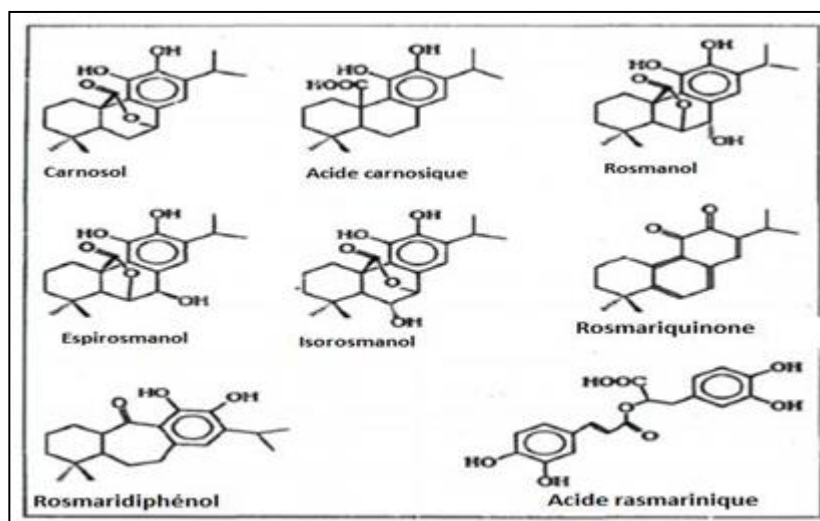


Figure 22 : Structures chimiques de quelques composés phénoliques. (TRANTAPHYLLOUK et al, 2001).

- **Activités anticancéreuses** Le cancer est le terme global employé pour décrire une croissance cellulaire sans contrôle. De nombreux facteurs contribuent à son développement. Dans la plus part des cas, la dérégulation de la prolifération et la résistance à l'apoptose est des événements important qui détermine la progression vers le cancer. Il est également bien établi que l'induction de l'inflammation par des infections bactériennes et virales augmente le risque du cancer. Le principal événement du contrôle de la prolifération cellulaire est la régulation de l'apoptose. Ce mode de mort physiologique est régulé par deux voies de signalisation. Ces deux voies sont représentées par la voie de récepteur de mort cellulaire et la voie mitochondriale. Ces signaux induisent le clivage des procaspases inactives pour donner des caspases actives. Ces enzymes sont des agents clé de l'apoptose (**KEEBLE et GILMORE, 2007**).
- **Action antimicrobienne** Les extraits végétaux ont un large spectre d'activité. Leur action antibactérienne a largement été démontrée. Il en ressort que les bactéries Gram – sont moins sensibles que les bactéries Gram + car leur membrane externe contient des lipopolysaccharides qui créent une barrière contre les macromolécules et les composés hydrophobes (**WALSH et al., 2003** et **STARLIPER et al., 2015**). Ces composés naturels renferment un grand nombre de principes actifs et leur principale cible est la membrane cytoplasmique (**HYLDAARD et al., 2012**).

I.9. La phytothérapie

Tableau 4 : l'effet de Marjolaine sur différents systèmes humains

systeme	effet	référence
nerveux	- Un tranquillisant du système nerveux -Nervosité, dépression, anxiété, insomnies et aux migraines	VERA R.R <i>et al</i> , 1999
digestifs	-Troubles digestifs, spasmes intestinaux, flatulences, ballonnements, diarrhées, nausées et stimule l'appétit - en massages, pour calmer les douleurs les dysfonctionnements digestifs liés au stress	- VERA R.R <i>et al</i> , 1999 - Harding J., 2005
cardiovasculaires	Régule la tension artérielle	VERA R.R <i>et al</i> , 1999
respiratoires	- Nettoie les voies respiratoires.(En inhalation) - Calme les accès de toux -Infections aiguës et chronique des voies respiratoires : rhinites, bronchites. (L'infusion de Marjolaine)	VERA R.R <i>et al</i> , 1999 - Shaaben M., 2005.
dentaire	Un antiseptique efficace contre les aphtes, maux dentaires, la gingivite et autres infections touchant la bouche.	VERA R.R <i>et al</i> , 1999
musculaires	Calme les douleurs musculaires, articulaires, crampes, courbatures, et les règles douloureuses	VERA R.R <i>et al</i> , 1999

I.10. Précautions d'utilisation

- Interdit pour les femmes aux grossesses (**El Hadj T., 2003**).
- Ne pas utiliser si les règles sont trop abondantes, *O. majorana* L fluidifie le sang et favorise son écoulement lors de règles douloureuses ou insuffisantes.
- Ne jamais mettre d'huile essentielle d'*O. majorana* L pure sur la peau (**Lacoste S., 2006**).

***Chapitre IV : Présentation de
la région d'étude***

I. Présentation de la région d'étude :

Dans ce chapitre nous abordons en générale le milieu biophysique de la région d'étude en mettant en relief ses caractéristiques géographiques, bioclimatiques et un aperçu succinct sur la faune et la flore.

I.1 Description :

Le Souf « nom berbère de rivière, synonyme de 'oued'. A l'origine, les habitants d'El-Oued vivaient de l'agriculture, chacun avait sa palmeraie et son potager réalisé à l'issue d'une somme d'effort considérable. La forme de l'agriculture (système Ghoutt) consistait à creuser des cuvettes pour planter à proximité de la nappe phréatique, cette situation a fait que l'agglomération soit implantée à travers des entonnoirs ou cratère rendant tout aménagement planimétrique du terrain difficile, et les aménagements plus coûteux. (O.N.R.G.M, 1999).

I.2 Situation géographique :

La région d'El-Oued (33°19' à 33°24' N;6°49' à 6°53' E) est située au Sud- Est algérien, et dans les confins septentrionaux de l'Erg Oriental, à 70 mètres d'altitude et à 600Km de la capitale Alger. Elle s'étend sur une superficie de 44 586.80 Km². Elle est limitée à l'Est par l'immense chott tunisien El-Djérid et Rharsa (La longueur de sa frontière avec la Tunisie est de 300 Km environ), au Nord par les chotts Merouane (wilaya de Tébessa) , Melrhir(wilaya de Khenchla), à l'Ouest par la trainée des chotts de l'Oued Rhir et les deux wilayas: Biskra et Djelfa et au Sud par la wilaya d'Ouargla (Oued Maya) (Voisin, 2004). Cette région est un vaste ensemble de palmiers entourés par les dunes de sable. L'étude est réalisée dans la commune de Hassi khalifa.

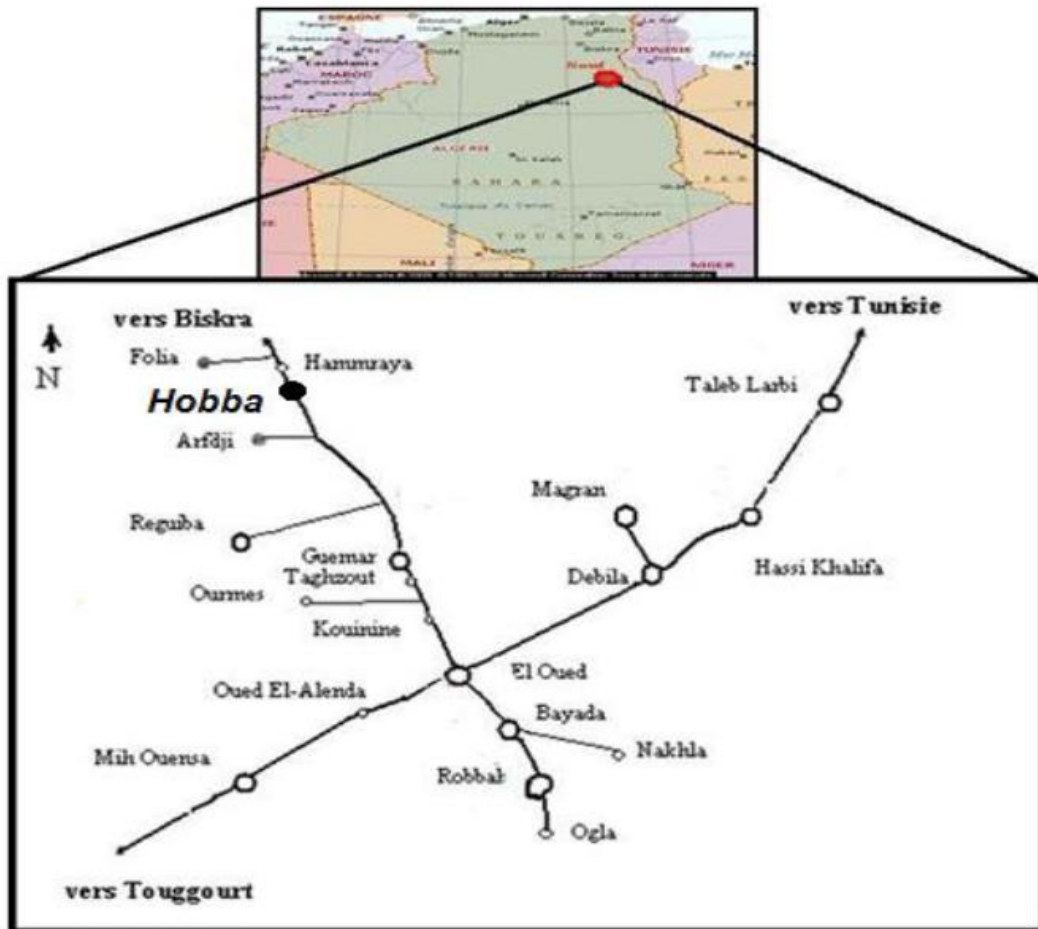


Figure 23: Situation géographique de la wilaya du Souf (D.S.A El Oued, 2000) modifié par (BEGGAT et AMMARI en 2018)

I.2. Les facteurs écologiques (milieu naturel)

Selon DAJOZ (1979), tout organisme est soumis dans le milieu où il vit aux actions simultanées climatiques, édaphiques, chimiques, ou biotiques très variées. Nous appelons facteurs écologiques tout élément du milieu susceptible d'agir directement sur les êtres vivants au moins durant une phase de leur cycle de développement. On va donc s'intéresser aux facteurs biotiques et abiotiques.

I.2.1. Facteurs abiotiques

Les facteurs abiotiques sont les facteurs édaphiques et les facteurs climatiques. Et selon RAMADE (1984), le sol et la géomorphologie constituent l'élément essentiel des biotopes propres aux écosystèmes.

➤ Géomorphologie : C'est la description du relief terrestre

La configuration du relief de la Wilaya d'El-Oued (oued-souf) se caractérise par l'existence de trois grands ensembles à savoir :

- Région d'oued -souf : Où se trouve notre zone d'étude .Une région sablonneuse en plein Erg oriental qui occupe la totalité d'oued -souf d'Est et du Sud.

- Région d'oued -Righ :. Le relief du site est homogène avec la présence de quelques dunes de sable et de hamada de faible hauteur.

- Région de Dépression : C'est la zone des Chotts, elle est située au Nord de la Wilaya et se prolonge vers l'Est avec une dépression variante entre -10m et -40m (chott Melghigh et Chott Merouane) (ANONYME, 2009b).

➤ Sol

Le sol de la région du Souf est un sol typiquement saharien généralement peu évolués, Caractérisée par une texture sableuse, pauvre en matière organique et une perméabilité à l'eau très importante (HLISSE., 2007).le sable de Oued Souf se compose de Silice , de Gypse, de calcaire et parfois d'Argile (VOISIN.,2004).

➤ Hydrogéologie

Dans le désert, non seulement les précipitations sont rares et irrégulières mais l'évaporation est élevée et plus importante que le niveau des précipitations (KHITRI et BENKHALIFA., 1994).

Les principaux aquifères des bassins sédimentaires du Sahara septentrional sont principalement développés dans des séquences gréseuses, mais aussi dans des roches calcaires fracturées, formant des complexes aquifères multicouches plutôt que des entités géologiques singulières (DUBOST., 1991).

a) La nappe phréatique Dans la région du Souf la nappe phréatique s'étend sur toute la superficie. Elle repose sur le plancher argilo gypseux de Pontien supérieur. La partie airé qui sépare eau (nappe) et la surface du sol, ne dépasse jamais une distance moyenne verticale 20 m de sable non aquifère (VOISIN., 2004). Selon le même auteur, l'épaisseur de la nappe phréatique contenue dans les sables dunaires quaternaires, est de quelques mètres, elle s'approfondit par rapport à la surface du sol on se dirigeant vers le Sud.

b) Nappes profondes Entre le massif du Tassili et l'Atlas Saharien, se situe une fosse tectonique de 600.000Km², très profonde, remplie par des sédiments de Trias, Jurassiques et Crétacés (VOISIN., 2004). Les forages de Oued Souf exploitent la nappe dite du Pontien inférieur qui est constituée par des alluvions sableuses déposées pendant le Miocène supérieur sur 200 à 400m d'épaisseur (VOISIN., 2004).

- Nappe du complexe terminal (CT)
- Nappe continental intercalaire (CI)

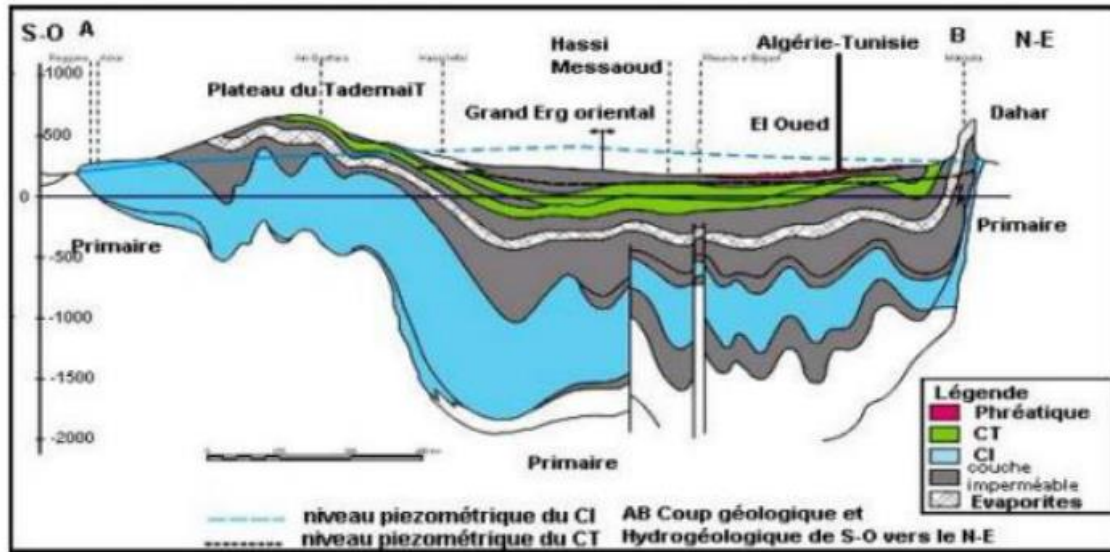


Figure 24: Coupe hydrogéologique transversale de la nappe profonde (CT et CI) (CORNET, 1964).

I.3. Climatologie

Les facteurs climatiques jouent un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. En effet ces derniers ne peuvent se maintenir et prospérer que lorsque les conditions climatiques du milieu sont favorables. En absence de ces conditions les populations sont éliminées suite aux actions multiples néfastes sur la physiologie de ces êtres vivants (DAJOZ, 1982; FAURIE *et al.*, 1984).

Il est possible de distinguer parmi les facteurs climatiques la lumière et la température en tant que facteurs énergétiques, les précipitations comme facteurs hydrologiques et les vents en tant que facteurs mécaniques (RAMADE, 1984).

Selon (OZENDA P., 2004), les caractères du climat saharien sont dus à la situation en latitude au niveau du tropique, ce qui entraîne de forte température, et au régime des vents qui se traduit par des courants chauds et secs. Le climat saharien se définit également par la faiblesse des précipitations, une forte évaporation et de grands écarts de température.

I.3.1 Température

La température est un facteur écologique capital (DREUX, 1980), elle est considérée comme facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivant dans la biosphère (RAMADE, 1984). Les données thermométriques caractérisant notre région d'étude sont mentionnées dans le tableau suivant :

Tableau 4: températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes (M +m)/2 en (c°) de l'année 2009 et de la période 2009 à 2019 dans la région du souf

Mois		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
2019	M	17.3	19.3	23.3	27.8	31.5	41.1	42.4	41.6	37	30.2	21.5	20.2
	m	3.8	5.6	9.8	15.1	17.6	26	28.2	28.1	24.5	17.5	10.1	8
	T(Moy)	10.55	12.45	16.55	21.45	24.55	33.5	35.3	34.85	30.75	23.85	15.8	14.1
2009 à 2019	M	18.16	19.70	23.99	28.79	33.37	37.82	42.02	41.28	36.19	30.15	22.98	19.36
	m	5.42	6.60	10.45	14.74	18.30	23.84	27.15	26.8	23.32	17.15	10.98	6.66
	T(Moy)	11.79	13.15	17.22	21.76	25.83	30.83	34.58	34.04	29.75	26.02	18.68	12.31

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com)

M : Moyennes mensuelles des températures maximales exprimées en °C

m : Moyennes mensuelles des températures minimales exprimées en °C

T moy : Moyennes mensuelles des températures exprimées en °C.

L'analyse ci-dessous nous permet de noter que depuis une dizaine d'années, la période chaude s'étend de mai à octobre avec une température moyenne de 31.006 ° C. La température maximale moyenne a été enregistrée en juillet avec **34.58** ° C. Alors que la période froide commence de November à mars avec une moyenne de 14.63 ° C, les valeurs les plus basses se produisent en janvier, à 11.79 ° C. Il en est de même pour 2009,et autres années sauf que la température maximale moyenne est de 42.02° C observée en juillet et la température minimale est de 3.8 enregistrée en janvier.

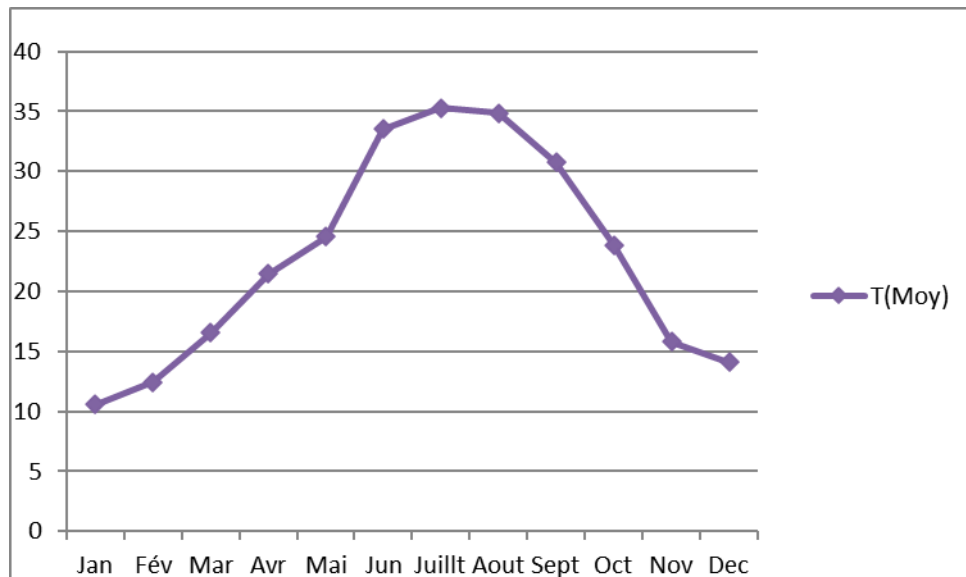


Figure 25 : Variation mensuelle de la température moyenne de la région d' oued -souf de l'année 2019

I.3.2. Les précipitations :

Sont irrégulières entre les saisons et les années. En effet L'analyse de la hauteur mensuelle de pluviométrie fait ressortir une moyenne de 0.4mm/an durant la période (2009-2019), avec un maximum en mois de Janvier de 53 mm, Le nulle toujours en Jun, juillet, Aout (0 mm/an) .Toutefois, Il faut noter que ces valeurs mensuelles peuvent fortement varier d'une année à l'autre.

À la cour de l'année 2019, on a enregistré des précipitations nulles pour les mois de Janvier, Février, Jun, Juillet, et notamment Aout, le maximum est de 31.23 mm observé au mois de Avril.

Tableau 5: Précipitations moyennes mensuelles de la région d' oued -souf durant l'année 2009 et entre (2009-2019).

Années		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
P(mm)	2019	0	0	11.17	31.23	9.66	0	0	0	10.93	3.05	8.38	1.02	75.44
	2009 à 2019	12	6.5	8.92	10.42	2.98	1.39	0.18	0.66	9.74	2.74	6.69	0.94	63.16

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com)

P (mm) : Précipitations en (mm)

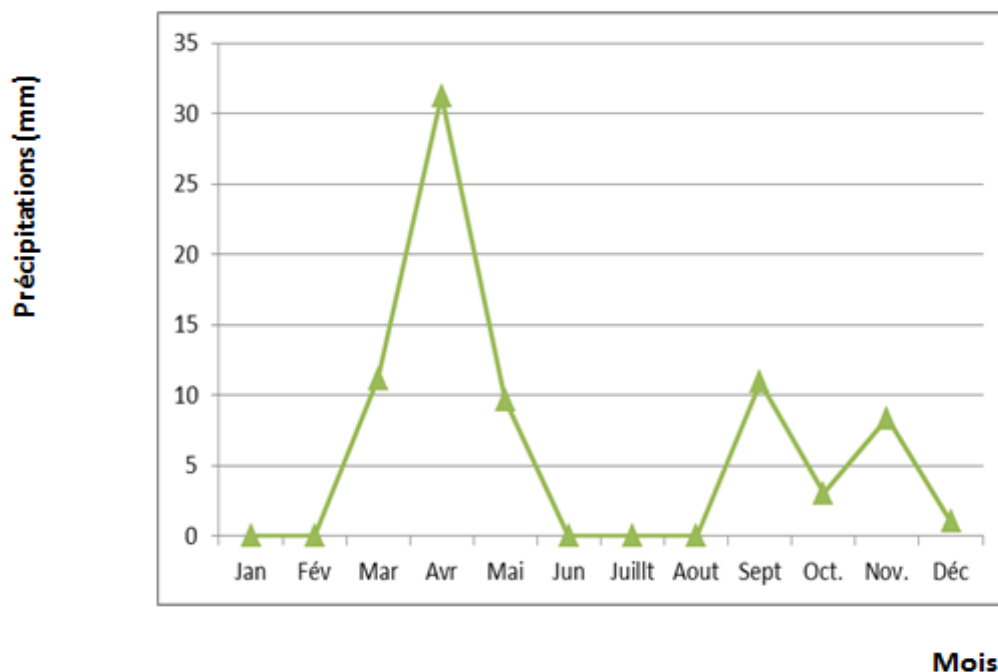


Figure 26: Variation des précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d' oued -souf entre la période (2009- 2019).

I.3.3. Humidité

Tableau 6 : Humidité relative moyenne mensuelle de la région d' oued -souf durant l'année 2019

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
HR(%)	55.4	44.5	47	43.5	37.8	25.1	25.7	30.7	42.4	48.2	53.7	56.3

(O.N.M.El Oued et WWW.tutempo.com)

HR. (%) : Humidité relative en pourcentage.

Dans la région d'Oued Souf, durant l'année 2019, Le taux d'humidité relative varie d'une saison à l'autre, mais en générale l'air est sec, elle diminue nettement jusqu' à 25,1 % en Jun, c'est le mois qui reçoit le plus faible taux d'humidité, par contre en Décembre elle s'élève jusqu' au 56,3 %, c'est le mois le plus humide durant l'année (Tab).

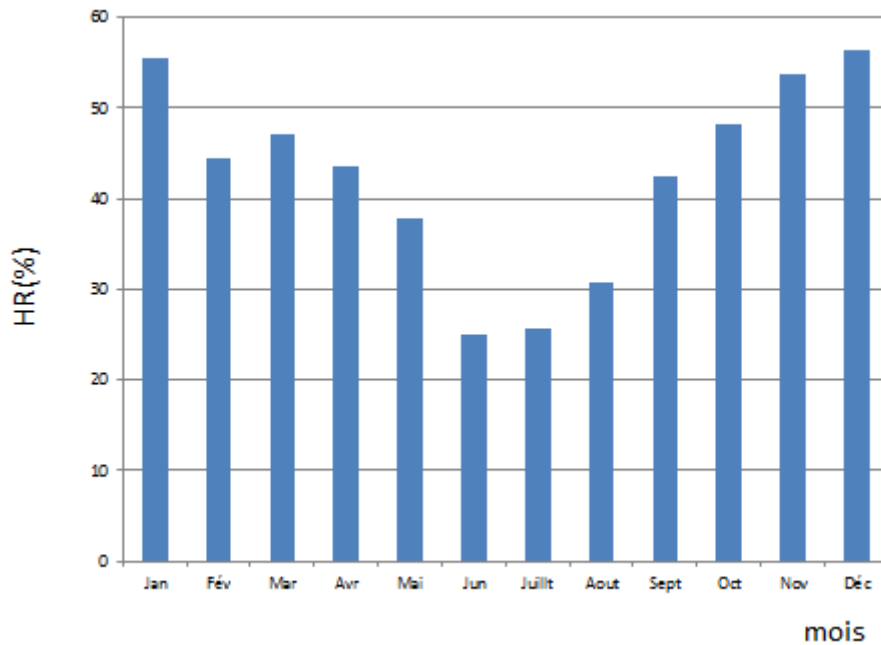


Figure 27: Humidité relative moyenne mensuelle de la région d' oued -souf durant l'année 2019

Tableau 7: Moyenne mensuelle du vent de la réfffgion d'étude durant l'année 2019

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
V (Km/h)	21.7	21.7	22.2	26.8	24.5	22.1	20.4	23.7	20.8	14	17.8	19

(O.N.M.El Oued et WWW.tutempo.com)

V (km/h) : Moyenne de vitesse de vent en kilomètre par heure

L'analyse du tableau montre que, à la cour de l'année 2019, on a observé des vents plus au moins forts durant toute l'année avec une vitesse moyenne maximale de 26.8 km/h enregistré au mois d'Avr, la vitesse la plus faible était de 8 km/h au mois de Décembre

2. Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique (Ombro = pluie, thermo = température) est construit en portant en abscisse les mois et en ordonnées les précipitations (P mm) sur un axée les températures (T °C.) sur le seconde en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations ($P = 2T$), on obtient en fait deux diagrammes superposées (FAURIE *et al*, 1980). Selon RAMADE, 2003, les périodes d'aridité sont celles où la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique, en d'autre terme, un mois est sec quand le total mensuel des précipitations exprimé en (mm) est inférieur à deux fois la moyenne thermique mensuelle exprimée en degrés centigrades (°C.) soit : $P \text{ mm} < 2T \text{ C}$. L'aire comprise entre les deux courbes représente la période sèche. $2T \text{ C} < P \text{ mm}$ L'aire comprise entre les deux courbes représente la période humide. Le diagramme pluviothermique montre que la période sèche est étendue sur les douze mois de l'année dans la zone d'étude (AREF M et HEDED M, 2015).

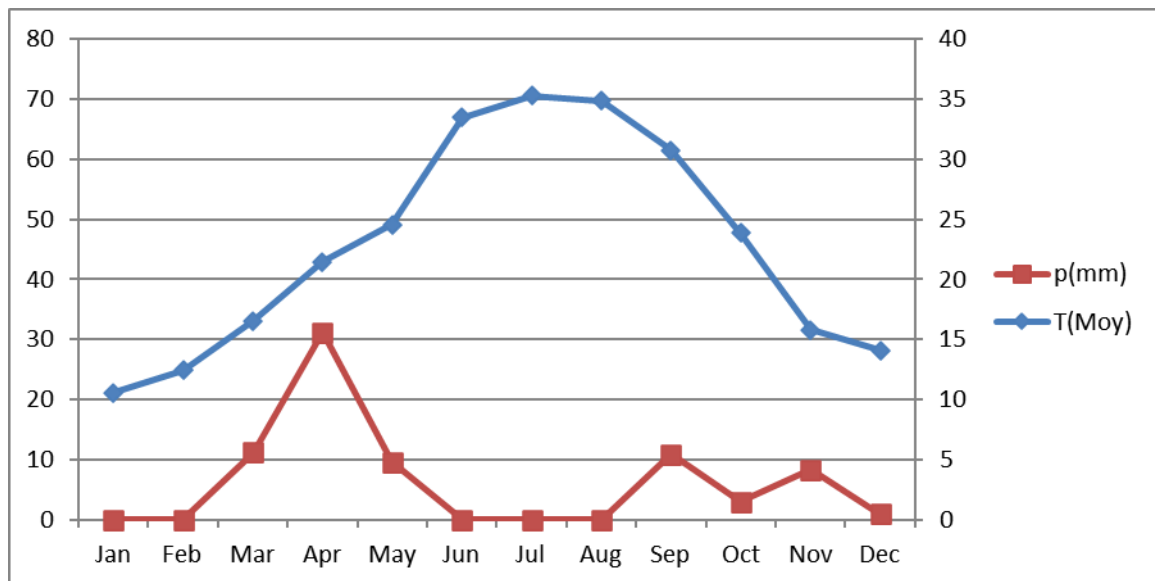


Figure 28: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussien (1953) de la région d'El Oued durant la période 2019.

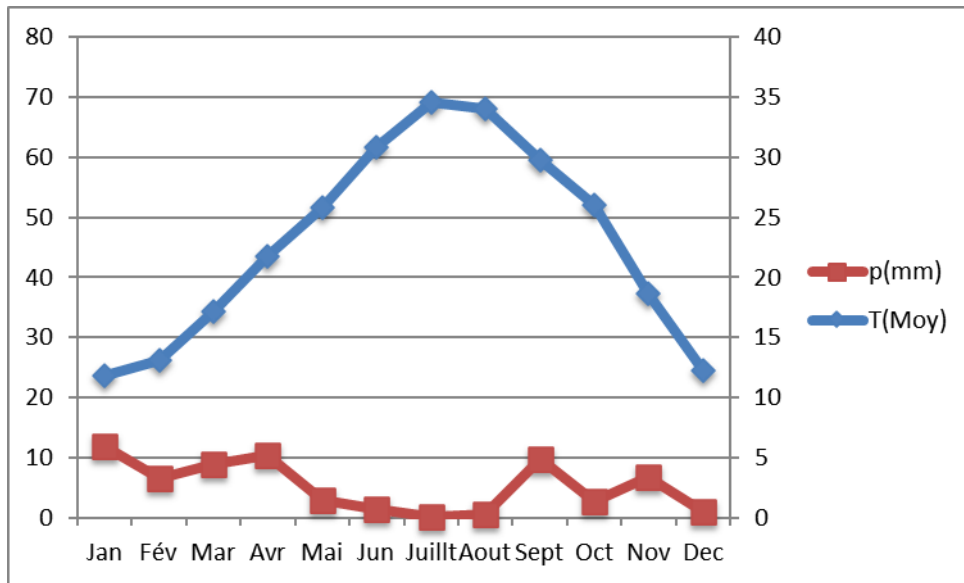


Figure 29 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953) de la région d' oued-souf durant la période (2009-2019).

Climagramme d'Emberger :

Pour classer le bioclimat, nous avons utilisé la formule de **Stewart (1969)** adaptée à l'Algérie qui a la forme suivante :

$$Q3=3.43 P/ (M-m)$$

Avec :

Q3: Quotient pluviométrique d'Emberger.

P: Précipitation moyenne annuelle (mm).

M: Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en (c°).

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid en (c°).

Le quotient pluviométrique d'Emberger de notre région d'étude calculé, à la cour des 10 dernières années (2009-2019) est égale à 5.92 (m = 5.42C°), ces valeurs reportées sur le climagramme d'Emberger montrent que la région de Oued Souf appartient à l'étage bioclimatique saharien à hiver doux(tempéré).

$$Q(2009-2019)=3.43(63.16)/(42.02-5.42)= 5.92$$

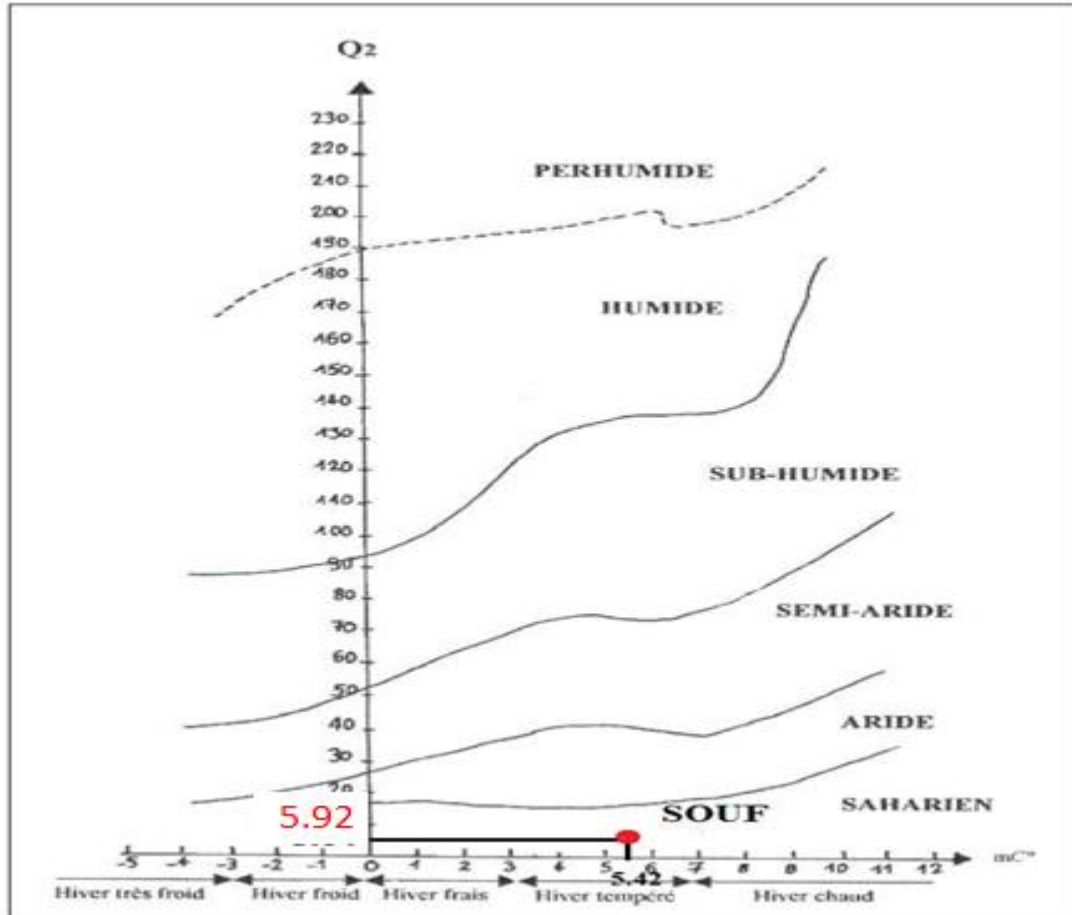


Figure 30: Position de la région de la région d' oued -souf dans le climagramme d'EMBERGER (2009-2019).

I.4. Facteurs biotiques du Souf

Les facteurs biotiques représentent l'ensemble des peuplements végétaux et animaux, y compris le monde des microbes, pouvant par leur action entretenir ou modifier le fonctionnement de l'écosystème (FAURIE et al., 2012). Ces facteurs sont représentés par les données bibliographiques sur la flore et la faune de la région du Souf.

❖ Données bibliographiques sur la flore de la région d'El Oued

EMBERGER (1955) dit, que la flore est le miroir fidèle du climat. La végétation joue un rôle important dans la répartition des espèces (OZENDA, 1983). Elle constitue une sorte d'écran entre l'insecte et les conditions physico-chimiques de son environnement (VIAL et VIAL, 1974).

D'après HLISSE (2007), le couvert végétal de Souf est ouvert, à une densité et une diversité faible présenté par des plantes spontanées qui sont caractérisées par une rapidité de croissance, une petite taille et une adaptation vis-à-vis les conditions édaphiques et

climatiques de la région. Il faut noter que la phoeniciculture traditionnelle du Souf est un ensemble des petites exploitations sous forme d'entonnoir «Ghout» (HLISSE, 2007).

Les plantes spontanées et plantes cultivées de la région d'étude ont été traitées par plusieurs auteurs notamment (NADJAH .,1971, VOISEN .,2004, KACHOU.,2006 et HLISSE., 2007). En général, la flore de la région d'El Oued, est représentée par 50 espèces végétales appartenant à 30 familles différentes (NADJAH .,1971, VOISEN .,2004, KACHOU.,2006 et HLISSE., 2007). Parmi les familles les plus riches en espèces, les Poaceae occupent le premier rang comme *Aristida pungens*(DESF.).

❖ Données bibliographiques sur la faune de la région d'El Oued

Selon (CATALISANO ., 1986), le nombre d'espèces qu'un désert peut abriter par unité de surface est relativement faible, par rapport à celui d'autres milieux de la planète. Il existe, toutefois, dans le désert une variété surprenante d'animaux invertébrés, poissons, amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères. Dans le Sahara algérien, peu d'études sur la faune ont été menées (LE BERRE., 1989).

Selon (VOISIN ., 2004), le peuplement animal de la région d'El Oued est presque essentiellement composé d'articulés et des mammifères d'origines méditerranéennes et soudanaises.

❖ Invertébrées

D'après ALIA et FERDJENI .,2008, KHECHEKHOUCHE et MOUSTEFAOUI .,2008, ALLAL.,2008, GORI .,2009, BOUSBIA .,2010, ABABSA et al .,2011, ABABSA .,2012, BRAHMI .,2010, BRAHMI et al .,2012, AOUMEUR .,2016 et KHECHEKHOUCHE et al (2009 -2018), les principales invertébrées recensées dans la région du Souf sont représentés par 14 ordres contient 336 espèces. Elles se répartissent entre 144 familles regroupées en 22 ordres et 4 classes. La famille la plus riche en espèces, est celle des Formicidés avec 19 espèces. En fonction des ordres, c'est les Coléoptères qui sont les plus sollicités avec 22 familles. Ils sont suivis par les Hyménoptères et les Diptères (20 familles), les Hétéroptères (9 familles), en fonction des classes, on trouve que les Insecta qui regroupent le nombre le plus élevé d'ordres, soit 17 avec ordres. Ils sont suivis par les Arachnides (5ordres) et les Crustacés (2 ordres)

❖ Poissons et reptiles

Pour les poissons, une seule famille est notée Poeciliidae avec l'espèce *Gambusia affinis*. L'herpétofaune de la région du Souf sont divisées par 3 ordres (Anoura, Chelonia et Squamata) qui renferment 11 familles et 27 espèces (LE BERRE., 1989 et MOUANE., 2010), Les familles les plus représentatives sont : Agamidae, Scincidae et Gekkonidae.

❖ Oiseaux

La liste avifaunistique de la région du Souf présentée dans cette partie est une synthèse de plusieurs travaux notamment celui (d'**ISENMANN et MOALI cité par ALLAL .,2008, ABABSA et al .,2011, GUEZOUL et al., 2017**), qui signalent 13 familles et 28 espèces d'oiseaux. La famille la plus riche en espèces est Sylviidae représentée par *Sylvia nana* (**SCOPOLI., 1769**) et *Sylvia deserticola* (**TRISTRAM., 1859**).

❖ Mammifères

Les principales espèces de mammifères recensées dans la région du Souf sont présentées par 6 ordres, 7 familles et 20 espèces (**ALLAL., 2008 ; KHECHEKHOUCHE et MOSTEFAOUI., 2008 ; ALIA et FERDJANI., 2008; ALIA., 2012; ALIA et al., 2012**). Par rapport aux autres ordres, les rongeurs renferment beaucoup d'espèces notamment *Gerbillus nanus* (**BLANFORD., 1875**) et *Rattus rattus* (**LINNAEUS., 1758**).

*Deuxieme partie : Etude
Expérimentale*

Chapitre I : Matériels et méthodes

I. Matériel et Méthodes utilisés sur terrain

I.1. station géographique de Hassi-Khalifa

❖ **Daïra de Hassi Khalifa : ([33°33'44"N.](#); [6°59'25"E](#)).**

La daïra de Hassi-Khalifa est l'une des daïra que compte la wilaya d'Oued Souf

Elle est située à 30km à l'Est de la ville d'Oued Souf et à 50km de la frontière Tunisienne, couvrant une superficie de 1 586 km² et compte 40 041 habitants. la région de Hassi-khalifa se trouve à 48m d'altitude. Elle est limitée au Nord par Ben Gecha, au Sud par Trifaoui, à l'Ouest par Magrane et debila Et à l'Est par Taleb Larbi.

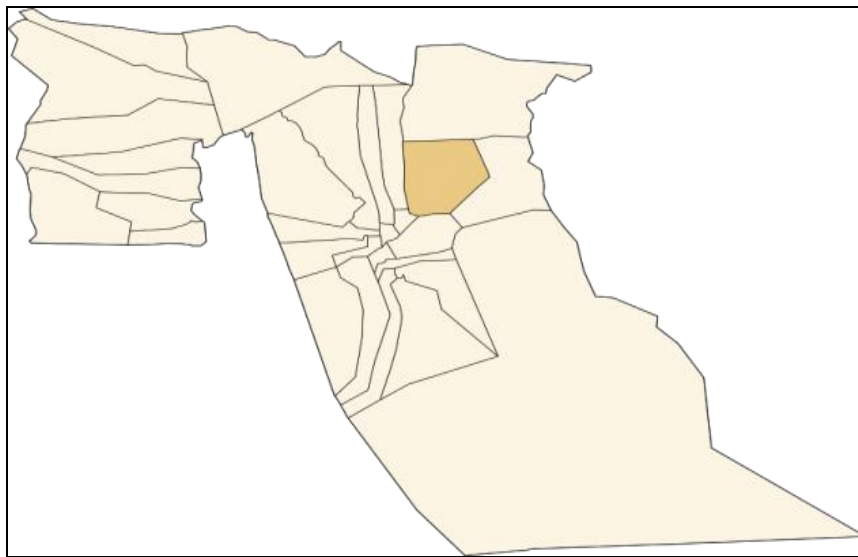


Figure 31 : Localisation de la commune dans la wilaya d'El Oued

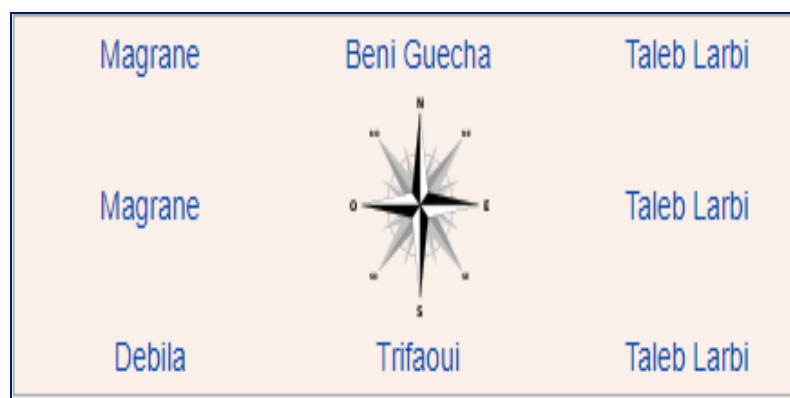


Figure 32 : Communes limitrophes d'Hassi Khalifa

➤ **Les critères retenus pour le choix de site sont :**

- Les conditions climatiques sont favorables au développement de la plante étudié.
- Diversité importante des plantes cultivées.
- L'espèce choisie est les plus fréquentes dans cette région.



Figure 33 : La localisation du site d'échantillonnage des plantes (**Google Earth, 2020**)

I.2. Matériel végétal

I.2.1. Modèle végétal 1 la plante médicinale

I.2.1.1. Choix de plante

Le choix de plantes 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.

I.2.1.2. Position systématique du *Origanum majorana* L.



Figure 34: *Origanum majorana* L. (**Original 2020**)

I.2.1.3 Le questionnaire (Rapport)

Le formulaire du questionnaire de l'enquête (Annexe 1) se divise en deux sections (A et B) permettant de récolter des informations portant sur la plante médicinale utilisée dans le traitement traditionnel à la wilaya d'El-Oued (de 4 février 2020 à 1 Mars 2020).

- **L'informant : Adresse, âge, sexe, niveau d'étude et profession.**
- **L'information sur la plante :**
 - Nom des plantes : nom vernaculaire.
 - Parties utilisées : tiges, racines, feuilles, grains, partie aérienne, ...
 - Période de collecte : été, automne, hiver, printemps, toute l'année...
 - source de l'information : lecture, expérience des autres.
 - des contre - indications
 - but d'utilisation : thérapeutique , cosmétique , culinaire
- **Traitement des données :**

Les données enregistrées sur les fiches d'enquêtes ont été ensuite traitées et saisies sur le logiciel Excel (microsoft office). L'analyse des données a fait appel aux méthodes simples des statistiques descriptives. Ainsi, les variables quantitatives sont décrites en utilisant la moyenne. Les variables qualitatives sont décrites en utilisant les effectifs et les pourcentages.

II. Récolte et préparation des plantes

II.1. Récolte des plantes :

La matière végétale (Feuilles et fleurs) (**100g de la plante fraîche**) a été séchée à l'air libre sur des papiers unis et dans un endroit éloigné à l'abri de la lumière et l'humidité, pendant une semaine (de 2 /11/2019 à 8 /11/ 2019). Après dessiccation complète on a pesé le poids de la matière végétale sec. donc on peut calculé la teneur d'humidité Selon l'équation suivante :

$$\% H = \frac{(p.e - m)}{p.e} \times 100$$

Où :

H = % d'humidité sur l'échantillon

p.e = Prise d'essai

m = masse après séchage

II.2. Broyage des plantes

A l'aide d'un mortier et un mixeur électrique, La matière végétale séchées sont pulvérisées finement en poudre puis conservées dans des flacons en verre propre et hermétiquement fermé afin d'éviter tout risque de dégradation et qui vont servir par la suite aux tests phytochimiques. La conservation de la poudre était à l'abri de la lumière et de l'humidité.



Figure 35 : Broyage des plantes (Original, 2020)

III. Préparation de l'extrait méthanoliques

III.1. Mode opératoire

L'extrait méthanolique de la plante a été préparé à partir de 20 g de poudre des feuilles qui a été mise à macérer dans 200 ml de méthanol puis agiter sur un agitateur magnétique pendant 24 h. Ensuite la solution a été filtrée sur un papier filtre deux fois successive et le solvant a été récupéré du filtrat par évaporation dans un rota-vapeur, à une température de 45°C et Mélanger les résidus avec tween une fois les E.M obtenues, ils sont conservés dans un flacon en verre qui est couvrir par un papier d'aluminium dans un réfrigérateur pour éviter toute dégradation des extraites méthanolique due à l'action de l'air et de la lumière.

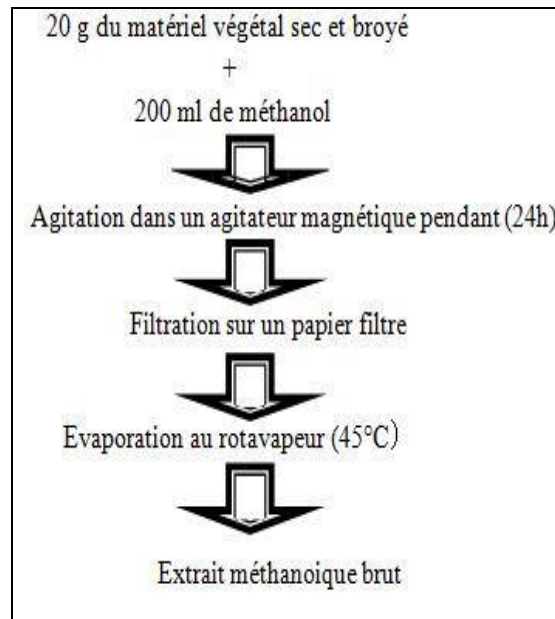
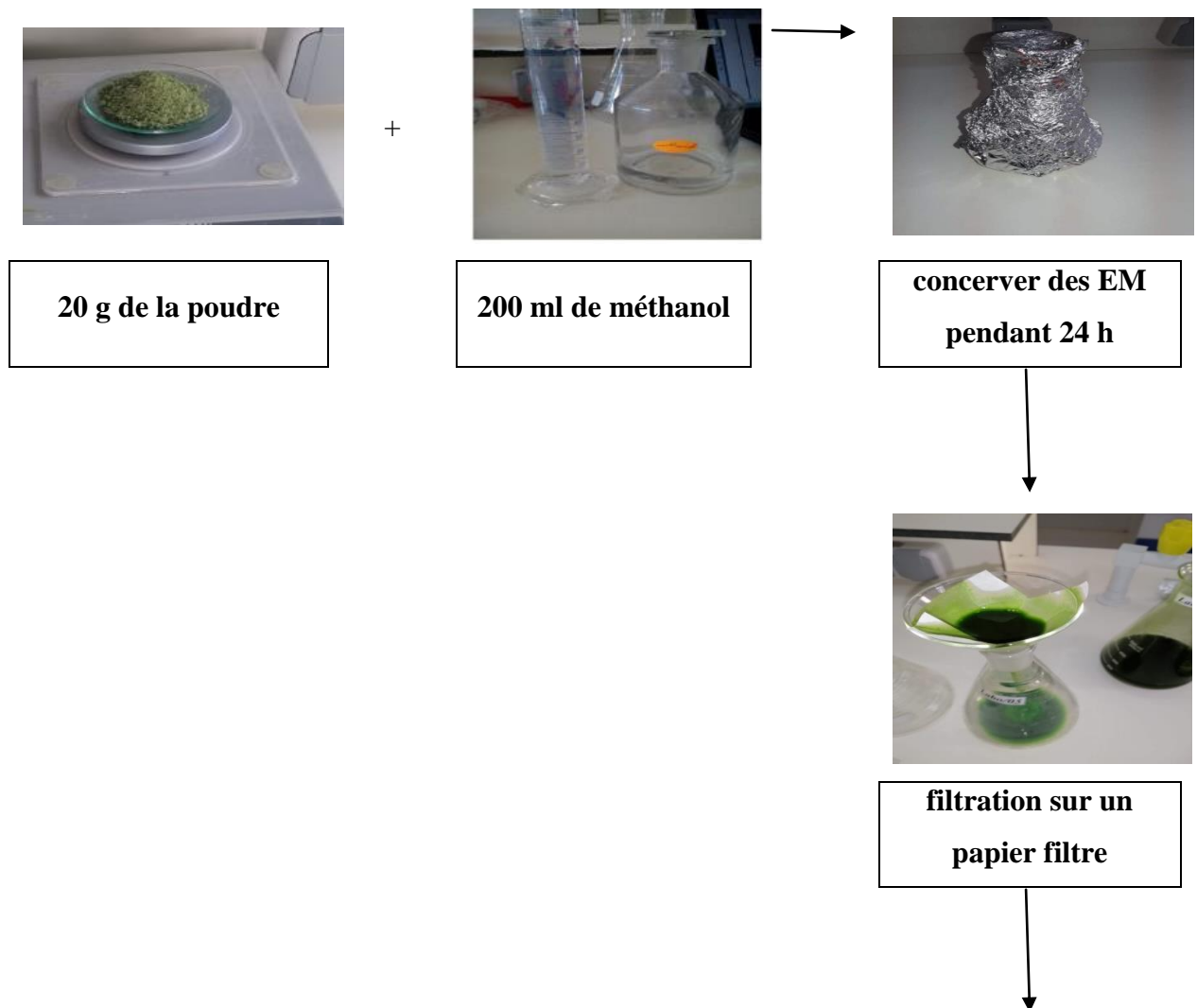


Figure 36: Shema de protocol de procecus d"extrait méthanolique



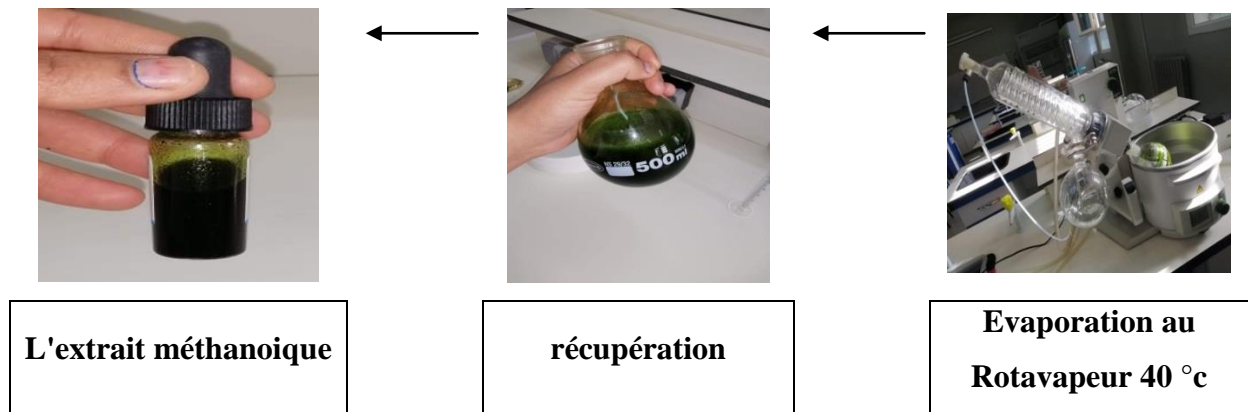


Figure 37 : Protocole de préparation de l'extrait méthanolique (**original 2020**)

III.2. Calcul du rendement

Le rendement de la plante en extraits est le rapport entre le poids de l'extrait et le poids de la plante à traiter (**Carré, 1953**). Le rendement qui est exprimé en pourcentage a été calculé par la formule suivante:

$$Rd = PE/PAX 100$$

Ou

Rd= Rendement de l'extrait en pourcentage

PE= Poids de l'extrait en gramme

PA= Poids de la plante en gramme

IV. Extraction des huiles essentielles

Nous avons utilisé la méthode d'hydrodistillation de plante . La distillation a été effectuée par un appareil de Clevenger ; 50 g de la partie aérienne de la plante est mises en contact avec 600 ml d'eau distillée dans un ballon de 1000 ml ; L'ensemble est porte a pendant 3h au maximum.

L'huile essentielle est alors entraînée par la vapeur d'eau elle est ensuite condensée en passant par le condensateur. Le liquide recueilli résulte en un distillat avec une couche d'huile mince à la surface qui sera par la suite séparée, conservés au réfrigérateur (4°C) dans des flacons bien fermés. Après chaque extraction, **nous** avons déterminé le rendement des huiles essentielles qui est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue et la masse végétale sèche à traiter (**BEKHECHI, 2008 ; SAID HASSANE., 2011; LABIOD., 2016**).

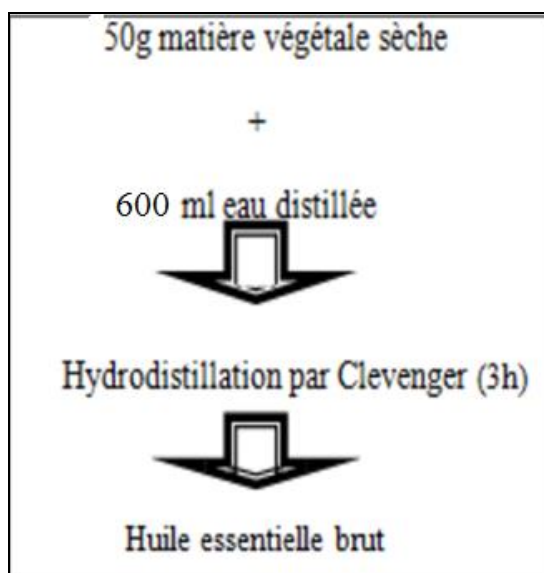


Figure 38. Shema d'Extraction des huiles essentielles

(**BEKHECHI, 2008 ; SAID HASSANE., 2011; LABIOD., 2016**) .

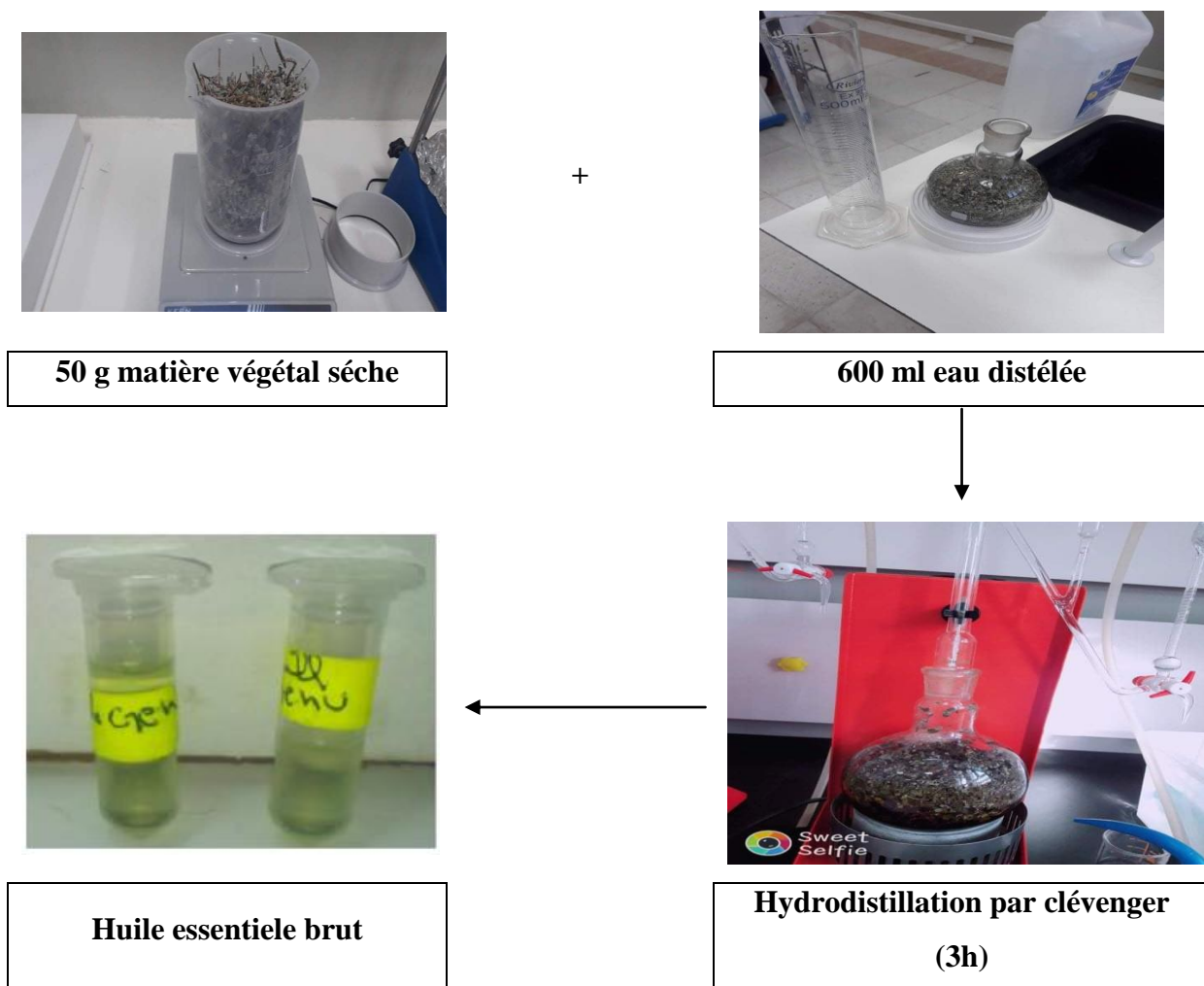


Figure 39: Protocole de préparation des huiles essentielles

IV.1. Caractéristiques des Huiles essentielles

IV.1.1. Caractères organoleptiques des huiles essentielles

L'analyse sensorielle est une source d'information essentielle qui, reflète les attentes et les tendances des consommateurs . L'analyse a été effectuée en observant et en inhalant directement l'huile essentielle. L'évaluation des propriétés organoleptiques constitue généralement une partie des études visant à analyser les facteurs qui affectent la qualité de l'huile essentielle. Dans cette étude, trois critères sont considérés pour évaluer la qualité organoleptique : L'odeur, la couleur, l'aspect .

IV.1.2. Analyse physico-chimiques

IV.1.2.1.Indices physiques

❖ Détermination des rendements en huiles essentielles

Le rendement en huile essentielle (R) est le rapport entre le poids de l'huile extraite (P') et le poids de la plante traitée (P) ; Il est exprimé en pourcentage et calculé par la formule suivante (LABIOD., 2016) :

$$R\% = (P'/P) \times 100$$

R% : Rendement de l'huile en (%)

P' : Poids de l'huile en (g)

P : Poids de la plante en (g)

❖ Mesure de pH

Cette mesure a été effectuée à l'aide d'un pH-mètre .

❖ Mesure de la densité

La densité d'une huile essentielle est le rapport de la masse d'un certain volume d'huile à la masse d'un égal volume d'eau distillée, la densité est donnée par la formule suivante :

$$D = \frac{m2-m0}{m1-m0}$$

Où ;

m0 : La masse de flacon vide.

m1 : la masse de flacon remplie d'eau distillée.

m2 : La masse de flacon remplie d'HE (**BOUKHATEM ., 2010 ; KHOLKHAL ., 2014 ; OUIS., 2015**)

V. Le screening phytochimique

Il s'agit d'une étude qualitative visant la recherche des principaux groupes chimiques (Alcaloïdes, polyphénols, flavonoïdes, tanins, saponosides, composés réducteurs...). Les tests de caractérisation sont basés sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques à chaque famille de composés.

V.1. Epuisement du matériel végétal avec de l'eau chaude

Dans un ballon monocol, surmonté d'un réfrigérant, 5 g de matériel végétal est mis en présence de 50 ml d'eau. L'ensemble est porté à reflux pendant une heure. Ensuite, le mélange est filtré et l'extrait aqueux est soumis aux tests suivants :

➤ Saponosides

La détection des saponosides est réalisée en ajoutant un peu d'eau à 2 ml de l'extrait aqueux, puis la solution est fortement agitée.

Ensuite, le mélange est laissé pendant 20 minutes et la teneur en saponosides est évaluée:

- Pas de mousse = test négatif
- Mousse moins de 1 cm = test faiblement positif
- Mousse de 1-2 cm = test positif

- Mousse plus de 2 cm = test très positif

(TREASE ET EVANS, 1987).

V.2. Epuisement du matériel végétal avec l'éthanol

Dans un ballon monocol, surmonté d'un réfrigérant, 15 g de matériel végétal est mis en présence de 90 ml d'éthanol. L'ensemble est porté à reflux pendant une heure. Ensuite, le mélange est filtré et l'extrait éthanolique est soumis aux tests suivants :

➤ Flavonoïdes

La réaction de détection des flavonoïdes consiste à traiter 5 ml de l'extrait éthanolique avec 1 ml d'HCl concentré et 0,5 g de tournures de magnésium. La présence des flavonoïdes est mise en évidence si une couleur rose ou rouge se développe après 3 minutes . (DEBRAYB *et al.*, 1971 ; PARIS *et al.*, 1969).

➤ Tanins

La présence des tanins est mise en évidence en ajoutant, à 1 ml de l'extrait éthanolique, 2 ml d'eau et 2 à 3 gouttes de solution de FeCl₃ diluée. Un test révélé par l'apparition d'une coloration bleu- noire (tanins galliques), bleu-verte (tanins cathéchiques) . (TREASE ET EVANS., 1987).

➤ Composés réducteurs

Leur détection consiste à traiter 1 ml de l'extrait éthanolique avec 2 ml d'eau distillée et 20 gouttes de la liqueur de Fehling, puis chauffer. Un test positif est révélé par la formation d'un précipité rouge-brique . (TREASE ET EVANS., 1987).

➤ Stérols et triterpènes

Elle se fait sur une macération de 24 h à 5 % dans l'éther. L'extrait éthérique est ensuite évaporé à sec et repris avec de l'anhydride acétique puis du chloroforme. Déposer au fond du tube contenant l'extrait de l'acide sulfurique. En cas de réaction positive il se forme un anneau rouge-brunâtre ou violet à la zone de contact des deux liquides, la couche surnageante était verte ou violette . (TREASE ET EVANS., 1987).

➤ Alcaloïdes

Nous avons procédé à une macération sous agitation pendant 24 h de 10 g de la poudre végétale dans 50 ml de H₂SO₄dilué au 1/10 à la température ambiante du laboratoire. Après filtration sur un papier lavé à l'eau distillée et de manière à obtenir environ 50 ml de filtrat, 1ml du macéré est introduit dans deux tubes à essai puis 5 gouttes de réactif de Mayer ont été ajouté dans le premier tube et 5 gouttes de réactif de Wagner ont été ajouté dans le deuxième. La présence d'une turbidité ou d'un précipité, après 15 minutes indique la présence d'alcaloïdes. (PARIS *et al.*, 1969).

➤ **Anthocyanes**

2 ml d'infusé aqueux sont ajoutés à 2 ml de HCl 2N. L'apparition d'une coloration rose-rouge qui vire au bleu violacé par addition d'ammoniac indique la présence d'anthocyanes. (DEBRAYB *et al*, 1971 ; PARIS *et al*, 1969).

➤ **Polyphénols**

La réaction au chlorure ferrique (FeCl₃) a permis de caractériser les polyphénols. A 2 ml de chaque extrait (éthérique, méthanolique et aqueux), nous avons ajouté une goutte de solution alcoolique de chlorure ferrique à 2%. L'apparition d'une coloration bleu-noirâtre ou verte plus ou moins foncée fut le signe de la présence de polyphénols (Ronchetti et Russo (1971), Hegnauer (1973), Wagner (1983), Békro et al. (2007)).

VI. Analyse par spectroscopie IR

La Spectroscopie Infra Rouge est basée sur l'absorption d'un rayonnement infrarouge par le matériau analysé. Elle permet via la détection des vibrations caractéristiques des liaisons chimiques, d'effectuer l'analyse des fonctions chimiques présentes dans les matériaux.

On a utilisé l'appareil On a utilisé l'appareil *Agilent Technologies Cary 630 FTIR* présente au niveau de laboratoire pédagogique de la faculté des sciences techniques d'université d'El-Oued.

VI.1. Principe

Lorsque la longueur d'onde (l'énergie) apportée par le faisceau lumineux est voisine de l'énergie de vibration de la molécule, cette dernière va absorber le rayonnement et on enregistre une diminution de l'intensité réfléchié ou transmise. Le domaine infrarouge entre 4000 cm⁻¹ et 400 cm⁻¹ (2.5 – 25 μm) correspond au domaine d'énergie de vibration des molécules.

VI.2. Mode opératoire

- On analyses nos extrait méthanolique en concentration 1mg/ml , l'intervalle de nombre d'onde utiliser est (650-4000 cm⁻¹)

Chapitre II: Résultats et Discussion

I. Résultats

I.1. Enquête ethnobotanique

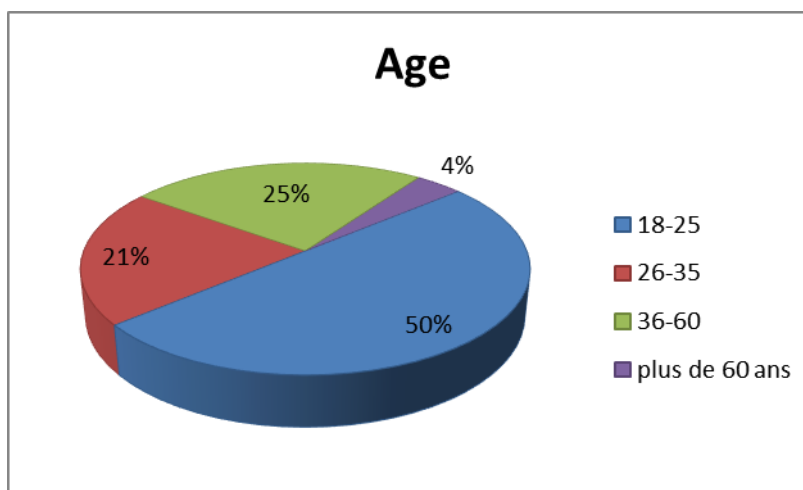
➤ Description de la population

Notre étude c'est l'exécution des entretiens avec la plupart des herboristes exerçant à Sidi Aoun, et quelques habitants de la région. Le questionnaire auprès (100 participants) permet de recenser des informations sur notre espèce (*Origanum majorana. L*) à caractère médicinale est considérées comme une plante le plus connues et le plus utilisables par la population originaire.

I.1.1. Analyse des données concernant le profil de l'informateur

I.1.1.1. Age :

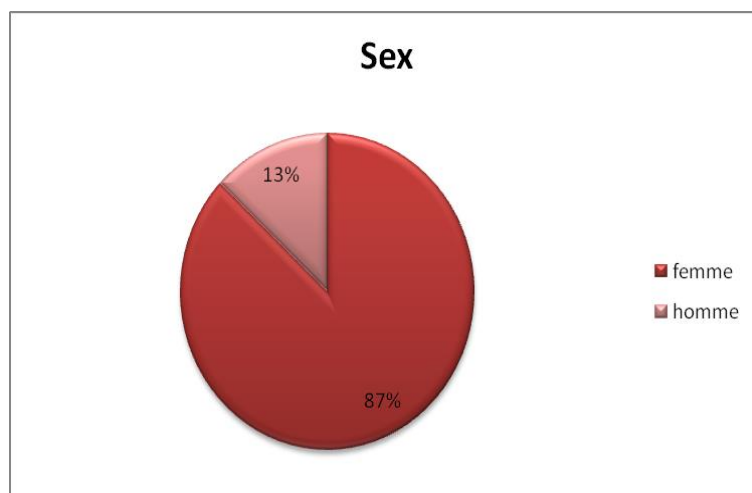
Les extrêmes d'âges des populations variaient entre 18 et 80 avec une moyenne d'âge de 58 ans la majorité soit 50% appartenait à la tranche d'âge (18-25 ans).



Graphique 1 : Profil des populations en fonction de l'âge

I.1.1.2. Sexe :

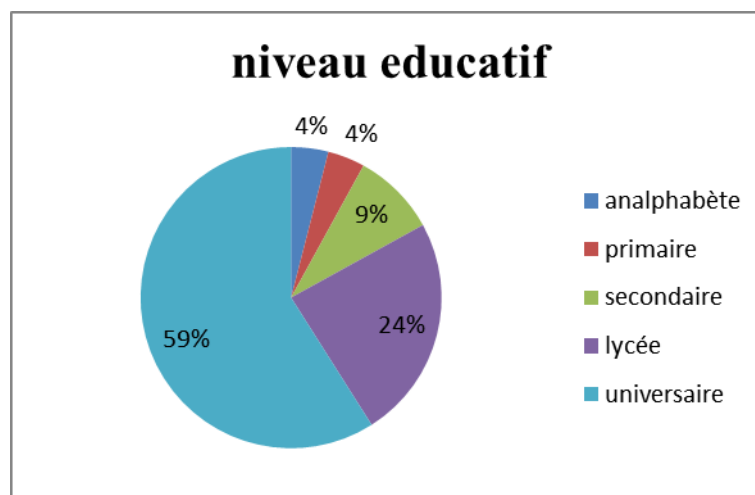
Les hommes représentaient 13% de la population étudiée, par rapport à 87% des femmes.



Graphique2 : Répartition de la population selon le sexe

I.1.1.3. Niveau éducatif :

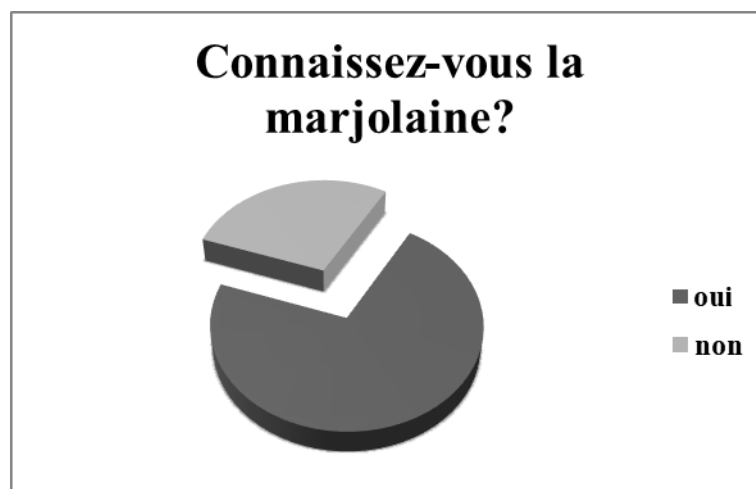
Concernant le niveau d'instruction, 59% de la population avaient des niveaux d'études supérieures. les 41% des populations restant se répartissaient entre une scolarisation lycée (24%), scolarisation secondaire (9%), et seulement 4% pour une scolarisation primaire et aussi pour les population n'était pas scolarisée.



Graphique 3 : Répartition de la population selon le niveau d'instruction

I.1.1.4. La Célébrité De La Marjolaine

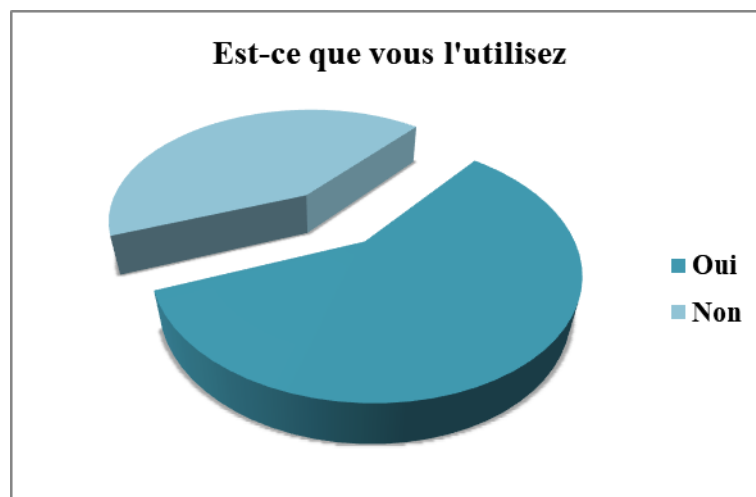
La plupart de population connaît la marjolaine (72%), et juste 28% ne connaît pas ce plante.



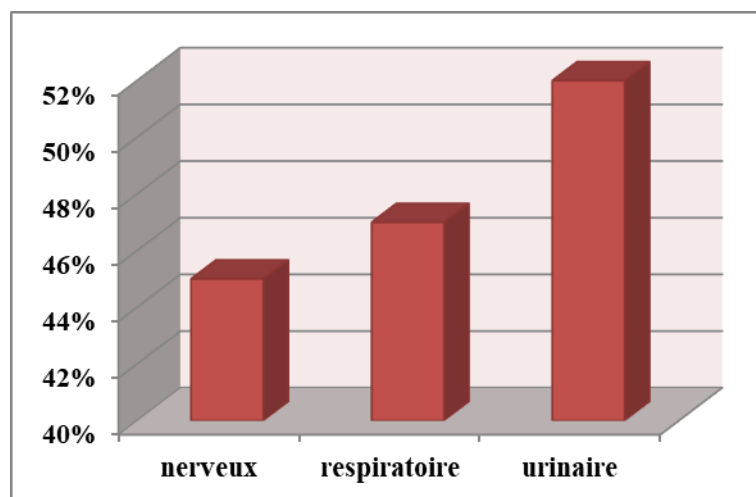
Graphique 4 : Répartition de la population selon la connaissance de la marjolaine

I.1.1.5. L'utilisation de plante :

La majorité de population (58%) utilise cette plante dans différents domaines et par plusieurs formes, et le reste 42% ne l'utilise pas.



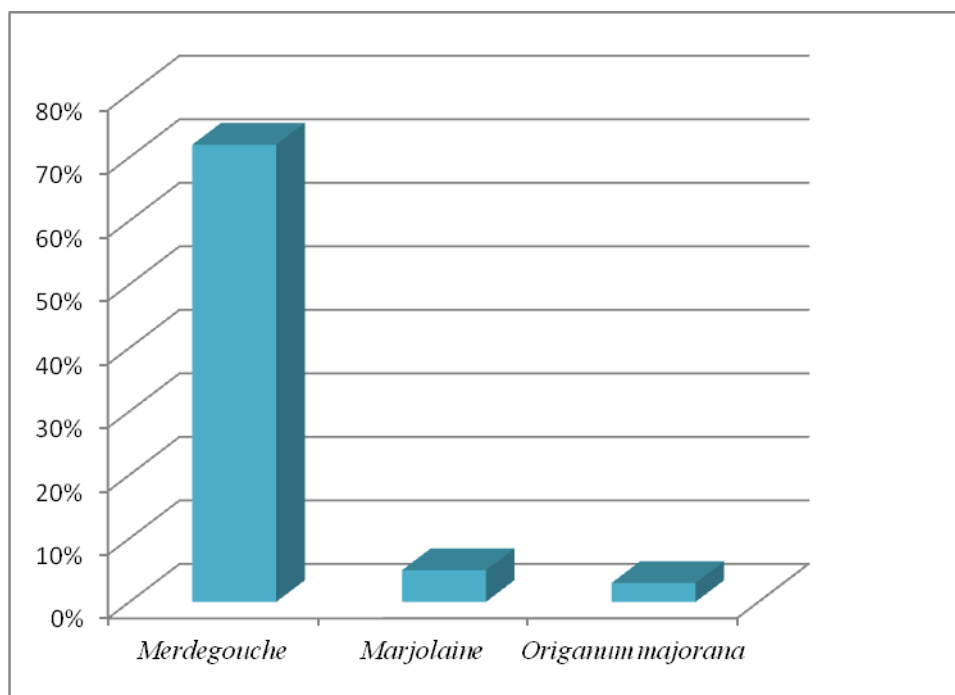
Graphique 5 : Répartition de la population selon l'utilisation de marjolaine



Graphique 6 : type de système

I.1.1.7. Quel nom connaissez-vous la Marjolaine ?

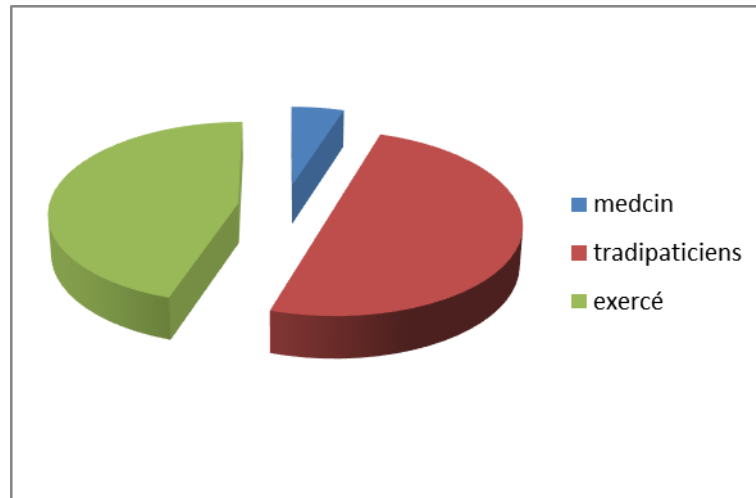
La plupart d'entre eux le connaissent sous le nom Merdegouche (72%)



Graphique7 : : Répartition de la population selon le nom connu de Marjolaine

I.1.1.8. Source d'information

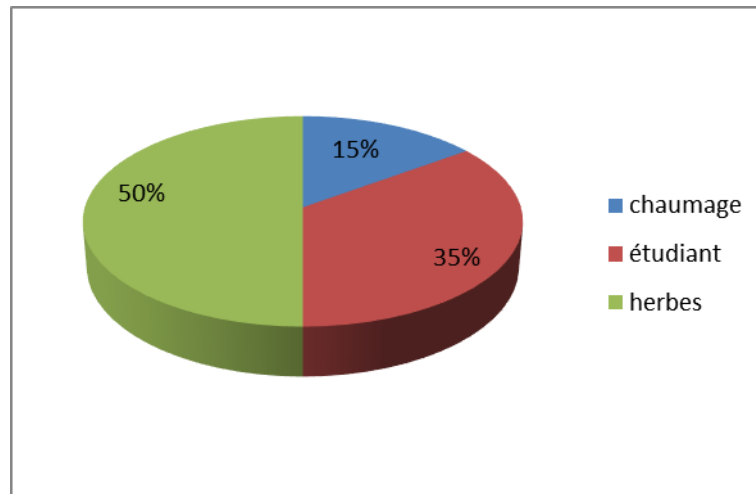
Dans la zone d'étude, nos résultats présentés que 50% de populations en savoir plus sur la plante auprès du tradipaticiens, 45% d'exercé et juste 5% du médecin.



Graphique8: Répartition de la population selon la source d'information de Marjolaine

I.1.1.9. Profession

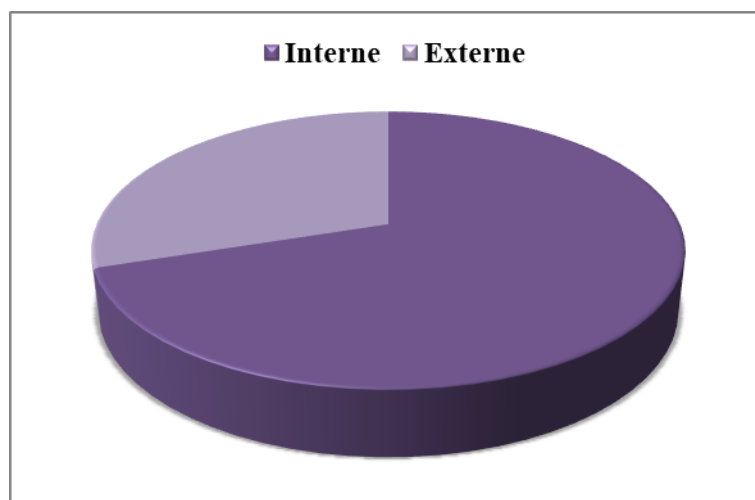
La moitié des populations sont des herbes et les étudiants représente 35% et 15% chaumages.



Graphique 9: Répartition de la population selon la Profession

I.1.1.10. La voie d'utilisation

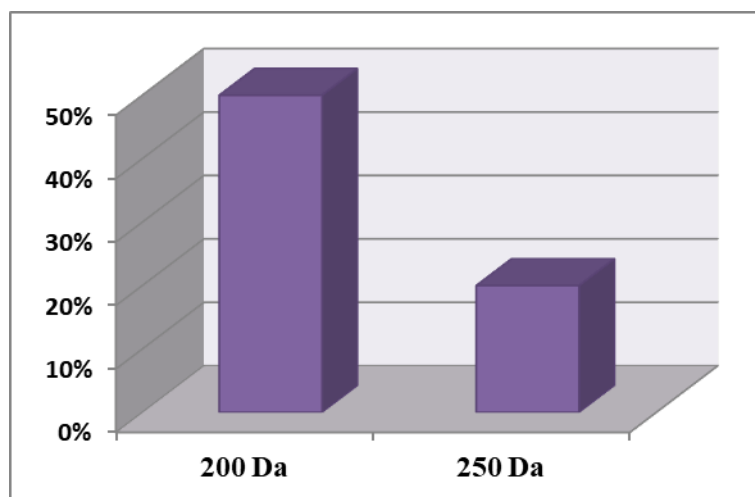
La voie d'utilisation de la plante dans la région d'étude est la voie interne (70%) et externe avec un taux (30%)



Graphique10 : Représentation statistique descriptive des résultats l'enquête ethnobotanique selon la voie d'utilisation.

I.1.1.11. Prix

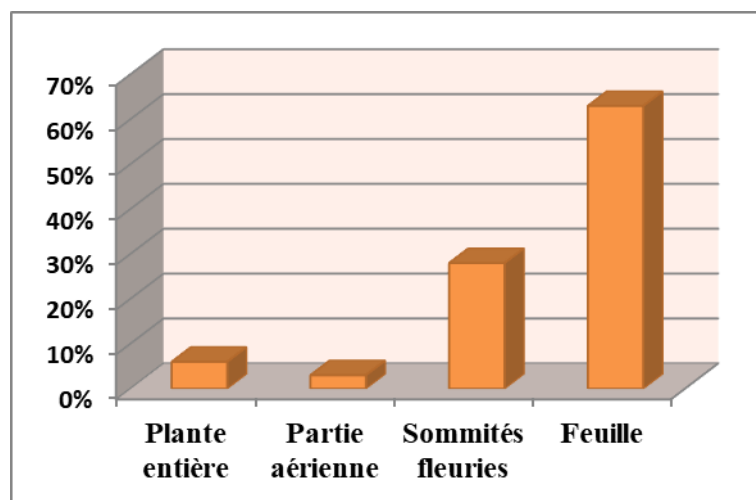
D'après l'enquête le prix de 100g de la plante est **50%** de 200 Da, et 20% pour 250 Da. Donc elle n'est pas chère.



Graphique11 : Représentation statistique descriptive des résultats l'enquête ethnobotanique selon le prix.

I.1.1.12. La partie utilisée

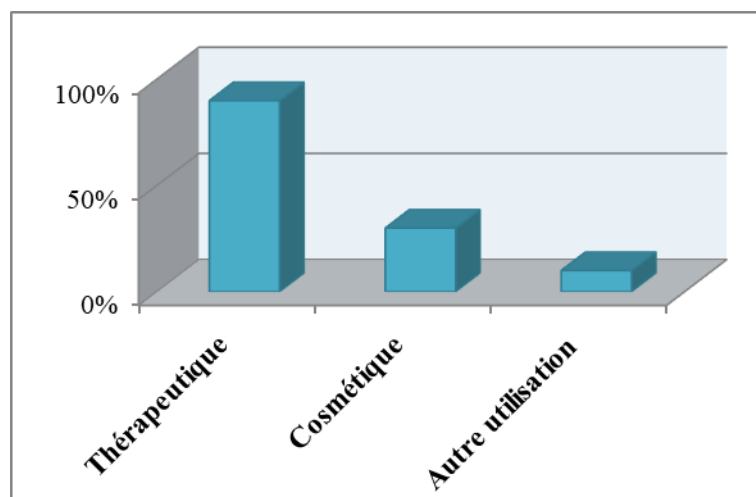
Les parties de plante les plus utilisées sont les feuilles de 63% et les sommités fleuries de 28%.



Graphique 12: Représentation statistique descriptive des résultats de l'enquête ethnobotanique selon la partie utilisée.

I.1.1.13. Les domaines d'utilisation

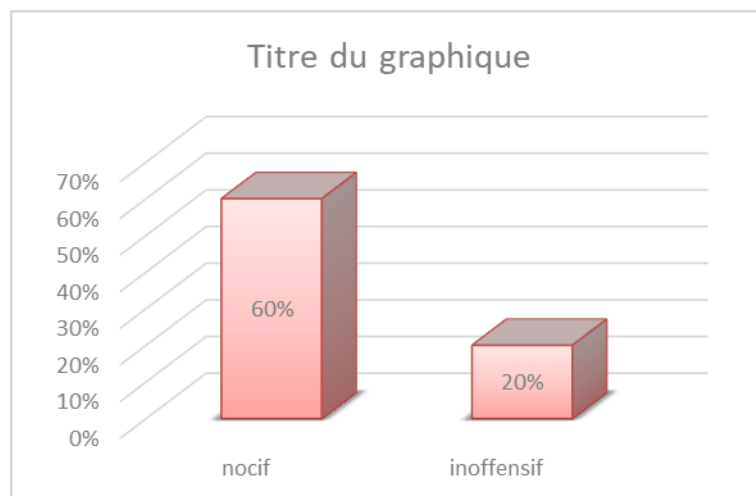
Cette plante est utilisée surtout dans le domaine thérapeutique (90%) et cosmétique (30%).



Graphique 13: Représentation statistique descriptive des résultats de l'enquête ethnobotanique selon les domaines d'utilisation.

I.1.1.14. Ses contre indication pour la femme enceinte

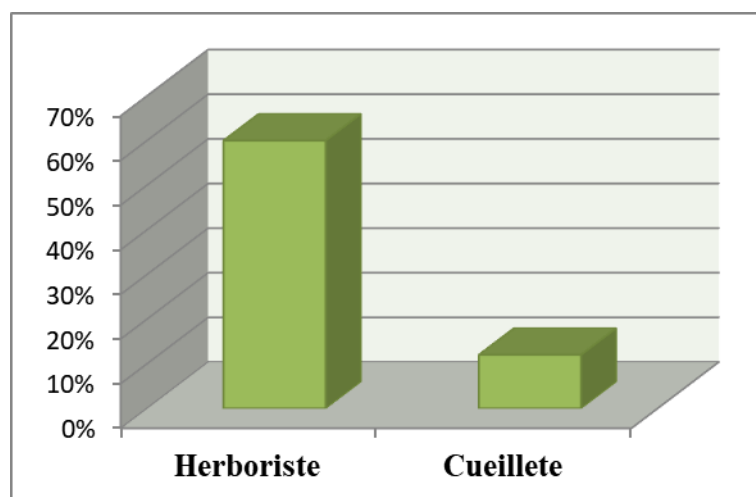
En général cette est non-indiqué pour la femme enceinte de 60%.



Graphique 14: Représentation statistique descriptive des résultats l'enquête ethnobotanique selon ses contre indication pour la femme enceinte.

I.1.1.15. La source de la plante

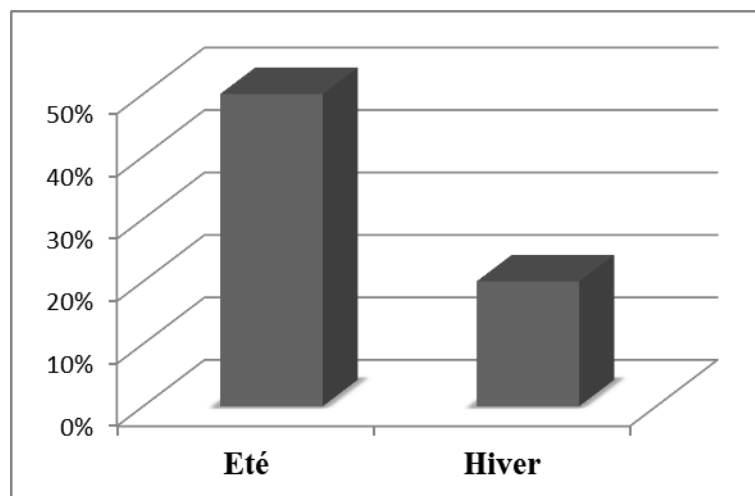
La source d'approvisionnement de plante utilisée dans la région d'étude est les herboristes avec un taux de (60%) et la cueillette avec un taux (12%) cela est expliqué par la disponibilité des plantes et la facilité de les obtenir chez les herboristes que d'aller les chercher dans différent endroits pour les cueillir.



Graphique 15: Représentation statistique descriptive des résultats l'enquête ethnobotanique selon la source de la plante.

I.1.1.16. La période de récolte de la plante

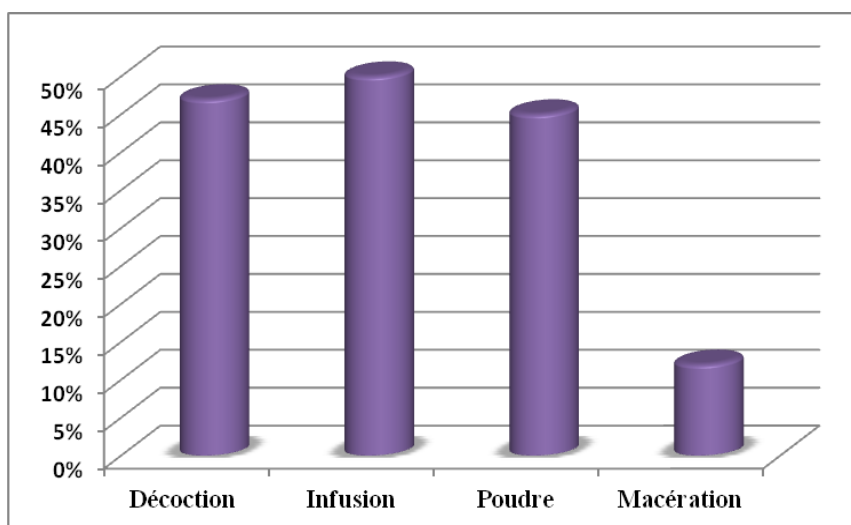
50% de la population récolte la plante en hiver et 20% en été.



Graphique 16: Représentation statistique descriptive des résultats l'enquête ethnobotanique selon la période de récolte de la plante.

I.1.1.17. Le mode de préparation

D'après l'enquête le mode de préparation de la plante varie en fonction de l'efficacité du mode vis avis la plante. Le mode d'infusion est le mode le plus dominant (47%).Ce pourcentage montre que la population locale fait confiance à ce type de préparation et le trouve adéquat pour réchauffer le corps et désinfecter la plante. La préparation de décoction est indiquée avec un taux de 47 %. en poudre 45%et la macération 12%. Ces préparations sont pratiquement toutes prescrites en boisson.



Graphique 17: Représentation statistique descriptive des résultats l'enquête ethnobotanique selon le mode de préparation.

I.1.1.18. Les maladies traitées

La plante est utilisée comme poudre sèche au taux de 72% en association avec autres plantes pour traiter plusieurs maladies (voir le tableau au dessous)

Tableau 8: Certains maladies est traités par les différentes plantes associées avec *Origanum majorana L*

La plante associé	Le maladie
Thym	Toux
Sauge	Les infections
Couronne + menthe	Flatulence
Lavande	Fièvre
Couronne	Toux et rhume
Menthe	Tranquillisant

On résume tous les résultats l'enquête ethnobotanique dans le tableau au dessous :

Tableau 9: résumé des résultats obtenus de l'enquête ethnobotanique

Système	Maladie	Partie utilisé	Mode d'utilisation
Urinaire	L'élimination de l'excès d'eau de sodium , d'acide urique	feuille	Décoction +infusion
	Réduire la pression artérielle , nettoyer les vains et réduire les graisses	Feuille + sommités fleuries	Poudre +infusion
	Régulation des hormones sanguines	Entière +feuille	Infusion +décoction
	Elimine les gaz et les flatulences	Entière +feuille	Infusion +décoction
	Traite la constipation	Feuille + sommités fleuries	Poudre +infusion
	Contre de la glycémie	Partie aérienne +feuille	Infusion +décoction
	Traite les infections urinaires	Feuille + sommités fleuries	Poudre +macération
	Contrôle du cholestérol dans le sang	Entière +feuille	Infusion +décoction

nerveux	Traitement des ovaires polykystiques	feuille	Infusion
	Améliore l'état psychologique	Feuille + sommités fleuries	Décoction ou poudre
	Tranquillisant	Entière +feuille	Infusion ou décoction
	Traite l'anxiété , le stress et la dépression	Feuille + sommités fleuries	Décoction
	Rafraichit la mémoire	Partie aérienne +feuille	Décoction + poudre
	Améliore les performances cérébrales , protège contre l'oublie	Partie aérienne +feuille	Décoction + poudre
	Traite l'insomnie	feuille	Infusion ou décoction
	Aide à la dormir et à se détendre	feuille	Infusion
	Traiter les étourdissements et les maux de tête	Partie aérienne +feuille	Infusion
Respiratoire	Traite la toux	Feuille + sommités fleuries	Infusion
	Traite les rhumes	feuille	Infusion +décoction
	Traite la sensibilité thoracique	Feuille + sommités fleuries	Infusion
	Traite l'asthme	feuille	Poudre
	Soulagement de la bronchite	Feuille + sommités fleuries	Infusion

I.2. La teneur en humidité

Le taux d'humidité est calculé selon la précédente équation.

$$\text{Taux d'humidité} = 100 \times \left(\frac{50}{100} \right) = 50\% .$$

Le taux d'humidité=50%.

Donc le taux d'humidité de notre plante c'est 50%.

Tableau 10 : Le screening phytochimique

Métabolite secondaire	Résultats
Epuisement du matériel végétal avec de l'eau chaude	
Saponosides	<1 cm
Epuisement du matériel végétal avec l'éthanol	
Flavonoïdes	-
Tanins	-
Composés réducteurs	-
Stérols et triterpènes	-
Alcaloïdes	-
Anthocyanes	-
Polyphénols	-

I.3. Analyse physico-chimiques

I.3.1.Indices physiques

❖ Détermination des rendements en huiles essentielles

On a fait trois reprises d'essais :

1^{ier} fois "date:11/11/2019" : R₁% =1.916%

2^{eme} fois "date : 12/11/2019" : R₂% =0.624%

3^{eme} fois "date: 17/112019" : R₃% =0.936%

Donc la moyenne ± Ecart-type = (1.158% ± 0.674)

❖ Mesure de la densité D

M0 = **31.60** g.M1= **31.77** g. M2 = **32.068** g.

$$\text{Donc : } d = \frac{32.068 - 31.60}{31.77 - 31.60} = 2,7. \quad D = 2.7$$

❖ Détermination du rendement total de l'extrait methanolique

On a fait trois reprises d'essais :

1^{ier} fois "date:11/11/2019» : R₁% = 42.45%

2^{eme} fois "date : 12/11/2019" : R₂% = 38.8%

3^{eme} fois "date : 17/11/2019» : R₃% = 45.5 %

Donc la moyenne ± Ecart-type = (42.25% ± 3.35)

I.4. Analyse par spectroscopie IR

❖ Détermination des groupes fonctionnels présents à l'aide FTIR

La spectroscopie infrarouge transformée de Fourier est l'une des techniques les plus utilisées pour les groupes fonctionnels identification. Les figures montrent l'infrarouge spectres et les bandes caractéristiques observées chez l'extrait méthnolique et l'huile essentielle de Marjolaine comprise entre 4000 et 600 cm:

➤ L'extrait méthnolique de Marjolaine

0.69961 NDEM47 1-Butanol 99%

0.601284 INDEM48 Isobutyl alcohol, 2-Methyl-1-propanol 99%

0.595821 NDEM33 Poly(vinyl chloride), PVC

0.581412 NDEM46 2-Phenoxyethanol, 98%,

0.567152 NDEM17 E325, L-Lactic acid, Sodium salt,

0.525886 NDEM31 Poly(dimethylsiloxane)

0.502542 NDEM40 Poly(butadiene),

0.496703 NDEM32 Poly(methyl methacrylate), PMMA, ,

0.485658 NDEM15 E494, Sorbitan Oleate, Span 80

0.447531 NDEM25 Poly(ethylene glycol) 300 98%,

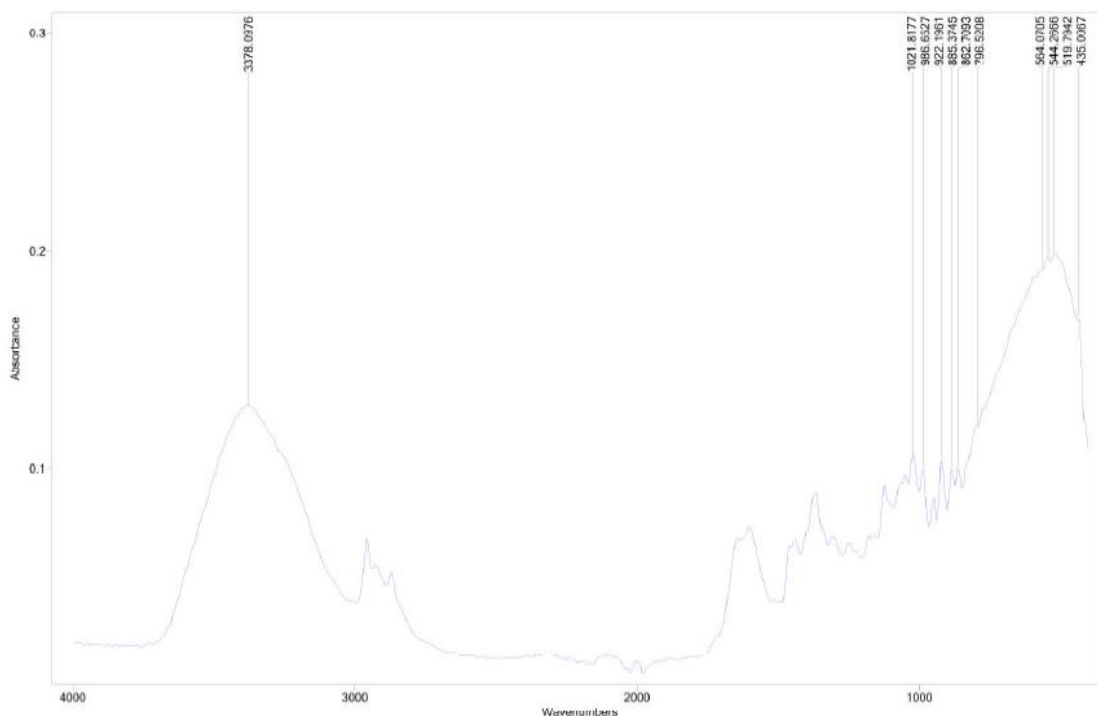


Figure 40: Spectrum de l'analyse de L'extrait méthanolique d'O.majorana par FTIR.

➤ **L' Huile essentielle d'*O.majorana***

0.471445 NDEM47 1-Butanol, 99%,

0.436814 NDEM33 Poly(vinyl chloride), PVC

0.435286 NDEM40 Poly(butadiene) cis (Mooney visc=40), PB

0.406557 NDEM17 E325, L-Lactic acid, Sodium salt,

0.394723 NDEM48 Isobutyl alcohol, 2-Methyl-1-propanol, 99%,

0.383773 NDEM37 Poly(styrene), dicarboxy terminated, PS,

0.363966 NDEM46 2-Phenoxyethanol, 98%,

0.334238 NDEM31 Poly(dimethylsiloxane),

0.332792 NDEM32 Poly(methyl methacrylate), PMMA

0.324704 NDEM09 Dicyclopentadiene 97%

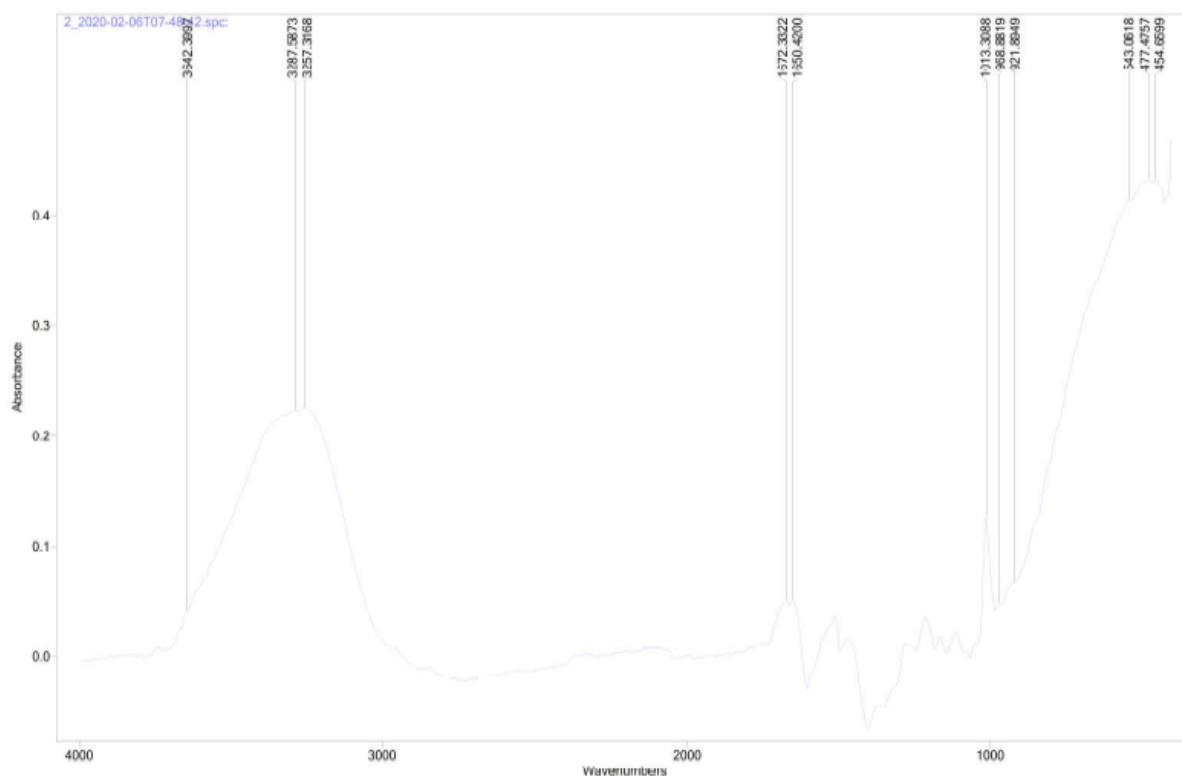


Figure 41 : Spectrum d'analyse d'huile essentielle d'*O.majorana* par FTIR.

II. Discussion

Les résultats obtenus ont montré que les femmes utilisent beaucoup plus les plantes médicinales que les hommes (femmes 87% et homme 13%). Ces valeurs confirment les résultats obtenus dans d'autres travaux sur l'utilisation des plantes médicinales (**Mehdioui et Kahouadji, 2007 ; Lahsissene et Kahouadji, 2010 ; Salhi et al., 2010 ; Benkhnigue et al., 2011 ; Azzi, 2013 ; Benlamdini et al., 2014 ; El Hafian et al., 2014**). et contre autre travaux comme (**OUISet al 2017**). En règle générale les femmes sont détentrices d'un plus grand savoir phytothérapeutique traditionnel (**Mehdioui et Kahouadji, 2007**).

Selon l'âge, nous avons remarqué que les personnes jeunes de 18 à 25 ans utilisent beaucoup plus les plantes médicinales que les personnes âgées. En effet, l'utilisation des plantes médicinales chez les personnes les plus âgées ne représente pas une grande valeur sur le plan thérapeutique (**Benkhnigue et al., 2011**).

Selon le niveau d'étude, nous notons que les personnes ayant un niveau d'études supérieures utilisent beaucoup les plantes médicinales (59%) . Ce score relativement élevé est en corrélation directe avec le niveau d'études de la population locale.

Chaque partie de la plante a des propriétés thérapeutiques, pour cela, les plantes médicinales peuvent être utilisés les feuilles, les fruits et les racines. Pour but d'extraire des principes actifs à usages internes ou externe.

Les résultats de cette enquête montrent que la feuille est la partie d'*O.majorana* la plus utilisée, La majorité des travaux réalisés dans le domaine des plantes médicinales (**Oued El Hadj et al., 2003 ; Mehdioui et Kahouadji, 2007; Lahsissene et Kahouadji, 2010 ; Salhi et al., 2010 ; Benkhnigue et al., 2011 ; Benlamdini et al., 2014 ; El Hafian et al., 2014 ; Kemassi et al., 2014**). Ont montré que les feuilles représentent la partie la plus utilisée pour traiter différentes maladies tell que Nervosité, dépression, anxiété, insomnie et la migraine, Troubles digestifs, spasmes intestinaux, flatulences, ballonnements, diarrhées, nausées et stimule l'appétit, la tension artérielle accord avec les résultats des études de (**VERA R.R et al, (1999)**), Infections aigües et chronique des voies respiratoires : rhinites, bronchites. (L'infusion de la Marjolaine) comparable à celle de (**Shaaben M., 2005**).

En effet, les feuilles sont les plus utilisées parce qu'elles sont le siège des réactions photochimiques et métaboliques ainsi que le réservoir de la matière organique qui en dérivent (**Chamouleau, 1979**), et aussi sont l'organe végétal la plus facile à récolter (**Bistindou, 1986**).

En phytothérapie, il y a plusieurs modes de préparation des plantes, selon le type d'usage pour but traitées différentes maladies. La décoction ; la poudre et l'infusion sont les

modes les plus utilisables. En effet, selon (**Oueld El Hadj et al. (2003)**) l'administration orale, qui regroupe la majorité des modes de préparation : infusion, macération, décoction, poudre interne, est la plus préconisée. Selon (**Salhi et al. (2010)**), ces travaux confirment notre résultats résumés au tableau n°9, les utilisateurs cherchent toujours la méthode la plus simple pour préparer les phytomédicaments.

Donc *Origanum majorana. L* est une plante largement utilisée par la population d'El-Oued. Presque tous les enquêtés (90%) utilisent la plante pour se traiter. On a remarqué que (60%) des gens procurent la plante chez les herboristes, ce qui reflète la confiance que leur porte le consommateur. (72%) utilisent la plante sèche en fonction de la disponibilité ce qui reflète leur efficacité. L'utilisation d'*Origanum majorana. L* est plus fréquente en voie interne avec un taux de 70% et leur forme d'utilisation l'infusion reste la forme la plus utilisée.

Ces données indiquent que l'activité des principes actifs est plus efficace à ce mode d'utilisation parce qu'il conserve la structure des principes actifs qui est le responsable de leur bioactivité.

Selon (**Daoudi et al., 2015**). La majorité des remèdes utiles pour traiter les maladies gastriques, cardiovasculaires et urogénitales sont préparés essentiellement par infusion, similaire à notre étude.

L'analyse des résultats obtenus nous a permis de recenser les diverses maladies traitées par *Origanum majorana. L* dans la région d'étude, sont des maladies urinaires, respiratoire et nerveux.

Origanum majorana. L possède des vertus stomachiques, tonique, calmante, diurétique, et expectorante, elle a des propriétés stimulantes et antispasmodique sédatrice et est utilisée pour les troubles digestifs (**GUERRA-BOONE et al., 2015**), soulage les flatulences et les problèmes respiratoires (**PAUL., 2001**), ces études sont en accord avec nos résultats.

L'utilisation médicamenteuse de cette plante, elle peut avoir des effets indésirables lorsqu'elle est utilisée de manière aléatoire, car les statistiques ont montré qu'elle est nocive pour une femme enceinte. Ceci est confirmé par (**El Hadj T., 2003**).

Car l'utilisation sans posologie précise, ce qui se manifeste par des effets néfastes sur la santé car il se dit « aucune substance n'est poison elle-même, c'est la dose qui fait le poison ».

Les tests phytochimiques d'*O. majorana* montrent qu'il y a des différences aux groupes chimiques existants au sein de la plante traitée en comparaison avec l'étude réalisée par **VASUDEVA (2015)**. Ces résultats peuvent être dus à l'expiration des réactifs utilisés.

La présence de ces métabolites secondaires au niveau de plante étudiées 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, antiinflammatoires, vasculo-protectrices, antiulcéreuses et bien d'autres (**BOUHADDOUDA., 2016 ; LABIOD., 2016**) .

El idrissi et al 2014 sont obtenu un rendement des HE varie entre 2.7% à 3%., est supérieur à notre résultat est **1.158% ± 0.674** par contre on a appliqué La méthode est celle de Clevenger qui est décrite dans la Pharmacopée européenne et dans la 9ème édition de la Pharmacopée française, caractérisé par a un rendement plus élevé. Peut-être du au climat de la milieu de culture sèche, caractérisé par un taux d'humidité de **50%** qui explique la diminution de rendement par la transpiration des huiles essentielles, ou une diminution de l'accumulation à cause d'un manque de la matière organique synthétisé et le manque ou l'absence des éléments minéraux et l'eau, de laquelle la texture du sol sableuse.

La Suite de ces résultats, ce rendement peut attribuée à plusieurs facteurs dont essentiellement, l'origine, l'espèce, la période de récolte, la durée de séchage, cycles végétatifs, la technique d'extraction d'HE (**Russo. et al., 1998 ; Van Damme, 2001 ; Karousou. et al., 2005 ; Loziene. et al., 2005 ; Pibiri, 2005 ; Curado. et al., 2006**).

La densité de le H.E d'*Origanum majorana* cultivé est de **2,7**, Cette valeur est supérieure à celle qu'il a trouvée **A. Chenna et al 2018** , donc elle est riche en composés chimique ,selon l'Agence Française de Normalisation (**AFNOR 2000**). Dont La densité est en général inférieure à celle de l'eau (de **0.850 à 0.950**), Cependant, il existe des exceptions telles que l'huile essentielle de cannelle et de girofle dont la densité est comprise entre 1.025-1.070 et 1.044-1.057, respectivement.

Un rendement remarquable des polyphenols atteinet jusqu'à (**42.25% ± 3.35**)

on observe dans les deux spectres d' IR les résultats sont presque similaires , Les résultats obtenus différent des résultats de **Khushbo et al (2019)**, où 21 composés chimiques ont été trouvés en utilisant une méthode (GC-MS Analysis) tell que 1,6-octadien-3-Ol, 3,7-diméthyl (Linalol), Bicyclo [3.1.1] Hept-2-Ene, 2,6-Diméthyl- 6- (4-Met), Tau.-Cadinol, Phytol, Silane, ((3,7,11,15- Tétraméthyl-2 hexadécényl) Oxy] triméthyle .

Les résultats de FTIR d'extrait méthanolique d'*Origanum majorana* donne 10 composés chimiques tell que les polyphénols , donc les polyphénols d'*Origanum majorana* comparable à celle de composé phénolique du Ricinus communis (Gallic acid , P-coumaric acid , Rutin ,

Quercetin , Narindénin) à partir d'identification des polyphénols de ricin par HPLC-DAD-ESI-MS.(**Boualem M et al 2017**) . Quant à l'huile essentielle d'*Origanum majorana* il y a deux composés chimiques correspondant avec (**pubchem 2020**) et (**Oukil N 2011**) sont : p-Menth-4(8)-en-3-one et Caryophyllène oxide .

L'*Origanum majorana* a fait l'objet de quelques études scientifiques portant principalement sur la détermination de composés chimiques des huiles essentielles dans différentes régions. Au Brésil , **DANTA et al (2016)** ont montré que ρ -terpinène (25.73%) - α -terpinène (17.35%) , terpinène-4-ol ,(17.24%) , et sabinène (w10.8%) sont les principaux composants de l'huile essentielle de l'*O . majorana* . **HUSSAIN et al (2010)** ont été signalés le terpinène-4-ol (20.9%) , linalool (15.7%) , linalyl-acétate (13.9%) , limonène (13.4%) et α -terpinéol (8.57%) sont les composants majoritaires des huiles essentielles d'*O .majorana* Pakistanais.

Les compositions et les constituants des huiles essentielles peuvent varier et dépendent fortement sur la géochimie du sol où il est cultivé.

Sur la base des données précédentes, il est possible que l'activité antioxydante, puissante, soit due à la présence de substances ayant des groupes hydroxyles libres.

Dans ce contexte, les flavonoïdes possèdent une structure idéale pour le balayage des radicaux libres, car ils présentent un certain nombre de groupes hydroxyles agissant comme hydrogène-donneurs (**Usmani et al., 2013**).

A travers la recherche bibliographique il est bien établi que l'activité antioxydante est corrélée positivement avec la structure des polyphénols.

Conclusion

Conclusion et perspective

Ce modeste travail a permis de mettre en évidence l'importance de notre plante (*Origanum majorana* L) cultivé dans la région de El-Oued (caractérisé par une Eco-biodiversité : Végétales, sols, climat, eau.), Et la valorisation de leur importance par enquête ethnobotanique effectuer entre la population locale. Et confirmer par l'analyse FTIR.

A la lumière des résultats obtenus, on peut tirer les conclusions suivantes :

Les résultats obtenus à partir d'enquête ethnobotanique nous ont permis de déterminer le but, la posologie, la maladie visée pour chaque préparation. (Infusion, Poudre...etc.) et la répartition de fréquences d'utilisation d'*O.majorana* selon les groupes des maladies traitées, montre que les affections respiratoires (la toux, les rhumes , la sensibilité thoracique, l'asthme et Soulagement de la bronchite), urinaire (la constipation , les infections urinaires , les gaz et les flatulences...) sont les indications thérapeutiques majeures. Essentiellement sous forme d'infusion. A bases des feuilles sèche, administré par voie orale soit seul ou en association avec d'autre plante. En conséquence l'importance d'*O.majorana* est traduit par une forte utilisation en phytothérapie. De ce fait que les plantes médicinales jouent encore un rôle essentiel dans les traitements des maladies soit curatif ou préventif.

L'extraction de des HE de la plante a permis d'obtenir un rendement remarquable de valeurs (**1.158% ± 0.674**). Leur Caractères organoleptique et physicochimique est en accord avec les normes (**AFNOR,2000**).

Concernant l'analyse des huiles essentielles d'*O.majorana*: par FTIR on a identifié :10 composés, telle que Caryophyllene oxide a 98+% , p-Menth-4(8)-en-3-one 98+%. le Dicyclopentadiene a 97%.

Parallèlement l'extrait méthanolique d'*O.majorana*, a exprimé d'un rendement de valeur (**42,25±3.35**) D'autre part leur analyse par FTIR ; a montré qu'elles renferment à des composés comparable à celle de composé phénolique du *Ricinus communis* (Gallic acid , P-coumaric acid , Rutin , Quercetin , Narindénin).

Ces composés chimiques sont agis positivement sur des bactéries pathogènes existants, dans le système respiratoire ou digestive lors d'une maladie infectieuse. se qui confirme notre résultat obtenu par l'enquête ethnobotanique.

Des recommandations peuvent être faites :

- L'*Origanum majorana* L peut être employé comme épice et dans différents domaines tels que l'industrie phytosanitaire, cosmétique et pharmaceutique.
- Par la facilité de la culture d'*O.majorana* dans la région saharienne, avec rendement élevé en huile essentielle, nous a conduits de mieux Etudier et améliorer les

techniques de la culture des plantes aromatique et médicinales en Algérie notamment dans la région saharienne.

- Complété les analyse édaphologies pour mieux comprendre comment agissent le milieu sur le métabolisme secondaire de la plante.
- Appliquer la plante ou leurs extraits in vivo (larvicide) ou in vitro(rats) pour confirmer les résultats obtenus par l'enquête.
- Faire les analyses chromatographiques pour l'identification des composés soient majeures et mineures de notre extrait.

Références bibliographiques

- Abdelouahid D E ., bekclasi M., 2010 .,** méthode et technique bactériologie. édit 1.office de publications universitaires .p131
- AFNOR., 2000.** Huiles essentielles. Association Française de Normalisation, Paris, 465p.
- Agkerman A., Erkey C., Orejuela M., 1996.,**Limiting diffusion coefficients of heavymolecular weight organic contaminants in supercritical carbon dioxide. Ind. Eng. Chem. Res. (2012), 35 (3), pp 911-917. In Jouault S..
- B. ROLLMANN., B. LEFEBURE., A. GOETEMANS., B. TILQUIN.,** "La chromatographie gaz-liquide couplée à la spectrophotométrie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR). Application en analyse des médicaments: les barbituriques", J. Pharm. Belg., 1990, 45; 4,245-251.
- Baba Aissa. F., 2011.,** Encyclopédie des plantes utiles .1ère édition par Elmaarifa.p218.
- Bader A., 2011.,** étude ethnobotanique de l'origan et analyse de ces huiles Essentielles. Annaba. Université Badji Mokhtar. P96.
- BAKKALI F., 2007 .,** Biological effects of essential oils – A review, Food. Chem., Toxicol Islands. A review. Journal of Ethnopharmacology 46, 73-93.
- BASER K.H.C., 1993.,** Essentials oils of Anatolian Labiateae : A profile., Acta Horticulture, 333, pp. 217-238.
- BASER K.H.C., 1995.,** Essential oils from aromatic plants which are used as herbal tea in Turkey. Actes de la 13ème Conférence internationale sur les saveurs, les parfums et les huiles essentielles tenue à Istambul, Turquie, 15- 19 octobre 1995, pp. 200-201.
- Bekhechi C., 2010 .,** les huiles essentielles.office des publications universitaires.p55.
- Békro Y. A., Békro J. A. M., Boua B. B., TRA B. F. H. & Ehilé E. E., 2007.,** Etude ethnobotanique et screening phytochimique de *Caesalpinia benthiana* (Baill.) Herend. et Zarucchi (Caesalpinaceae). Rev. Sci. Nat. Vol. 4 (2) : 217-225.
- BELKOU H., BEYOUN F., TALEB BAHMED Z., 2005 .,** Approche de la composition biochimique de la menthe vert (menthe spicata L) dans la région de Ouargla, Mémoire DES, univ Ouargla pp 2,61.
- Bellakhdar J., 1997.,** La pharmacopée marocaine traditionnelle, Ibis Press (Ed), Paris, 764 p.
- Bellakhdar, J., 1997.,** La pharmacopée marocaine traditionnelle. Ibis Press (Ed). Paris, 764p.
- Beloued A., 2009.,**plantes médicinal d'Algérie 5éme édition. office des publication universitaire. p 284.
- Beniklef abouseyf.,2014.,** comparaisant entre les huilles essentielles et leurs effets antipacteriens sur *Rosmarinus officinalis* de la région de Becher et Ouargla p 09.04.

- Boizot N., Charpentier J.P., 2006 .,** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. Le cahier des techniques de l'Inra. Pp 79-82.
- BOUAMER A .,BELLAGHIT M.,MOLLAY AMERA., 2004 .,** Etude comparative entre l'huile essentielle de la menthe vert et la menthe poivrée de la région de Ouargla ; Mémoire DES Unive. Ouargla, p 2-5 ; 10 ; 19 ; 21-22.
- Bouguerra A., 2012.,** Etude des activités biologiques de l'huile essentielle extraite des graines de *Foeniculum vulgare* Mill. en vue de son utilisation comme conservateur alimentaire, Mémoire de Magister en Sciences Alimentaires, Université Mentouri - Constantine, Algérie. 66p.
- BOUHADDOUDA N., 2016.,** Activités antioxydante et antimicrobienne de deux plantes du sol local *Origanum vulgare* et *Mentha pulegium* ., thèse doctorat ., Université Badji Mokhtar -Annaba.
- BOUYAHYA .A., ABRINI J., BAKRI Y., DAKKA N., 2016.,** Les huiles essentielles comme agents anticancéreux : actualité sur le mode d'action. , Phytothérapie. DOI 10.1007/s10298-016-1058.
- Brouillard R., Figueiredo P., Elhabiri M. et Dangles O., 1997.,** Molecular interactions of phenolic compounds in relation to the colour of fruit and vegetables. Phytochemistry of fruit and vegetables proceedings of the phytochemical society of Europe, Pp: 30-49.
- BRUNETON J., 1993.,** Pharmacognosie et phytochimie plantes médicinales. Ed. Lavoisier ,France. 279p.
- BRUNETON J.,1999.,** Pharmacognosie, Phytochimie – Plantes médicinales –3ème Ed Tec & Doc, Paris.494p.
- BURT, S., 2004.,** Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. Int. J. Food Microbiol. 94, 223-253. essentielles d'origans (Lamiaceae) cultivées issues de graines d'origine méditerranéenne., thèse doctorat ., Université Blaise Pascal.
- Castanedo-Ovando A., De Lourdes Pacheco-Hernandez M. ., Paez-Hernandez.F., 2009 .,** Chemical studies of anthocyanins: A review. Food chemistry, 113: 859-871.
- Chan K.N., Maznah I., 2009 .,** Supercritical carbon dioxide fluid extraction of hibiscus *Canna binus* L. seed oil: A potential solvent-free and high antioxydative edible oil. Food chemistry, 6: 1296.

- CHARNAY P., TOURMEAU J.,2007.,** Le Petit Futé Guide pratique de la Dégustation .Ed .PGA ,Paris.235p
- CHARPENTIER B.,HAMON-LORLEACH F., HARLAY A., HUARD A., RIDOUX CHEYNIER V.,2005.,** Polyphenols in foods are more complex than often thought. Am. J.Clin. Nutr.vol(81): 223-229.
- CHICKOUNE A., 2007.,**Huiles essentielles de thym et d'Origan etude de composition ,de l'activite antioxydant antimicrobienne ., mémoire de magister. Institut nationale agronomique El Harrach- Alger .
- CHICKOUNE A., 2007.,**Huiles essentielles de thym et d'Origan étude de composition ,de l'activité antioxydant antimicrobienne ., mémoire de magister. Institut nationale agronomique El Harrach- Alger
- Cieur C.,2005.,**Plantes et grossesse : contre-indications et précautions d'emploi La Phytothérapie Européenne. n°24, janvier-février. Cité par Da Silva F. (2010).
- COLLIN S., CROUZET J., 2011.,** Polyphénols et procédés. Ed.TEC & DOC, Paris.339p
- Cowan M.M., 1999 -**Plant Product as Antimicrobial Agents.Clinical microbiology reviews, 12 (4): 564-582.
- Crozier, A., Clifford, M.N., Ashihara, H., 2006 .,**Plant Secondary Metabolites: Occurrence, Structure and Role in the Human Diet. Edt Blackwell Publishing Ltd.43: 121– 124.
- D.S.A El Oued., 2000 .,** Direction de service agricole.
- DACOSTA Y.,2003.,**Les phytonutriments bioactifs. Ed Yves Dacosta. Paris. 317p.
- Daoudi-Merbah, F.,Dahmani-Megrerouche, M., 2013.,** Contribution à la caractérisation de la niche écologique d'espece menacée : Elément pour sa conservation et sa valorisation. USTHB- FBS- 4th International Congress of the Populations & Animal Communities "Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic Ecosystems""CIPCA4"TAGHIT (Bechar) – ALGERIA
- DEBRAY M., JACQUEMIN H.,RAZAFINDRAMBO R.,1971.,**Travaux et documents de l'Orstom.(Paris, N°8).
- Degryse A .,Delpla I ., Voinier M ., 2010.,** risque et bénéfices possible des huiles essentielles . Ateliers santé environnement-IGS-EHESP . p 1-94 .
- Dewick PM.,1995.,**The biosynthesis of shikimate metabolites. Nat. Prod. Rep. Vol.(12), 579-607.
- DICARLO G., MASCOLO N., LZZO A A.,CAPASSO F., 1999.,**Flavonoids: old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs. Life. Sci.65 (4): 337-53.

- DIPALI S., SHIV KUMAR J., KAMAKSHI S., KRATIKA N.,2016.,***origanum majorana*: a potential herb for functional food european journal of pharmaceutical and medical research .,(3)2., 321-325p
- DUBOIS J., MITTERAND H., D DAUZAT A., 2006 .,** Dictionnaire étymologique et historique du français – Larousse.
- Eckert C. A., Knutson B. L.,** Molecular charisma in supercritical fluids. Fluid Phase Equilibria, 83, 1993, 93-100.
- El Kalamouni C., 2010 .,**Caractérisations chimiques et biologiques d’extraits de plantes aromatiques oubliées de Midi-Pyrénées .thèse doctorat. Sciences des Agroressources. Université De Toulouse. p227.
- ElHaibA.,** Valorisation de terpènes naturels issus de plantes marocaines. thèse Doctorat. chimie organique et catalyse. Université de Toulouse. p 181.
- Elkolli Meriem., 2016/2017.,** STRUCTURE ET ACTIVITES DES SUBSTANCES NATURELLES : PRINCIPES ET APPLICATIONS. Ecologie microbienne. Université Ferhat Abbas de Sétif.
- F. ROUESSAC.,**Analyse Chimique: méthodes et techniques instrumentales modernes. Ed. Masson, 1992.
- FATHY M., SOLIMAN., MIRIAM F., YOUSIF., SOUMAYA S. ZAGHLOUL.,2009.,** seasonal variation in the essential oil composition of *origanum majorana* l. cultivated in Egypt ., naturforsch. ,(64)., 611 – 614p
- Feuillet - Dassonval C., Gagnayre R., Rossignol B., Bidat E., et Stheneur C., 2005 .,** Le plan d’action écrit : un outil pour l’autogestion de l’asthme. Written asthma action plans: a useful tool for self-management. France. Archives de pédiatrie (12): 1788-1796.
- FLEURIET A., JAY-ALLEMAND C., MACHEIX J J., 2005.,** Composés phénoliques des végétaux un exemple des métabolites secondaires d’importance économique. Presses polytechniques et universitaires romandes.vol. 121-216.
- Frank J., 2004 .,** Dietary phenolic compound and vitamine bioavailability. Thèse Doctorat, food science. Acta universitatis agriculturaesuecia, Agraria, 446 P.
- FURIA, T. E., Sc Bellanca, N.,1971.,**Fenaroli's handbook of favor ingredients, The Chemical Rubber Co., Cleveland, OH.
- GASPAR F., JEEKE G.,2004 .,** Essential oil from *Origanum vulgare* L. ssp. *virens* (HOFFM. and LINK) IETSWAART : Content, Composition and Distribution Within the Bracts.,J. Essent. Oil Res., 16, pp. 82-84.

- GAZENDEL J M .,ORECCHIONI A M.,2012.,** Le préparateur en pharmacie - Guide théorique et pratique.2eme Ed.Lavoisier,Paris.1705p.
- GREUTER W., BURDET H. M. ., LONG G., 1986.,** Med Checklist. In Editions du Conservatoire de Jardin Botaniques de la ville de Genève, (Vol 3).
- GRONEMEYER H.,GUSTAFSSON JA.,LAUDET V.,** Principles for modulation of the nuclear receptor superfamily. Nat Rev Drug Discov 2004, 3 : 950-964
- GUENARD JEAN LOUIS ., 2000.,** biochimie végétal . 2ed . dunod. paris . p190
- HALLIWELL A., Gutteridge J M C.,1999.,**The antioxidant of human extracellular fluids. Archives of biochemistry and biophysics.vol(280): 1-8.
- HARBONE J B.,1994.,** Phenolics in natural products : their chemistry and biological significance Eds .Mann J. Davidson RS, Hobbs JB .Longman (London),chap.vol(6):361- 388.
- Haslam E.,1994.,** Natural polyphenols (vegetable tannins): Gallic Acid metabolism. Nat. Prod. Vol(11) : 41-66.
- HATONO T., EDAMATSU R., HIRAMATSU M.,MORI A., FUJITA Y., YASUHARA T., 1989.,** Effects of the interaction of tannins with co-existing substances VI. Effects of tannins and related polyphenols on superoxide anion radical and on DPPH radical.Chemical & Pharmaceutical Bulletin.vol.37, 2016-2021.
- Hayouni, E. A., Abedrabba, M., Bouix, M. and Hamdi, M. 2007 .,** The effects of solvents and extraction method on the phenolic contents and biological activities in vitro of Tunisian. Quercus coccifera L. and Juniperus phoenicea L. fruit extracts. Food Chemistry 105: 1126-1134.
- HAZZIT M ., BENCHABANE A., BAALIOUAMER A., ALLOUN K., KACI M.2015.,** Composition chimique et activité antimicrobienne de l'extrait non volatil et des huiles essentielles de la rue des montagnes (ruta montana l.) recherche agronomique (27) ,118-129p.
- Hegnauer R., 1973.,** Chemotaxonomie der Pflanzen, Birkhäuser Verlag, Basel, Stuttgart, 6, 761 pp.
- Hennebelle, T., Sahpaz, S., et Bailleul, F. 2004 .,** Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. Phytothérapie, 1: 3-6.
- HOPKINS W G., 2003.,** Physiologie végétale. 2 eme Ed .De Boeck ,Espagne .489p.
- HOPKINS W G., 2003.,** Physiologie végétale. 2 eme Ed .De Boeck ,Espagne .489p.
- HOUCHIT, J., 1992.,** Pharmacie naturelle, Ed. Aubanel.

- IETSWAART J.H.A., 1980.,** Taxonomic Revision of the genus *Origanum* (Labiatae), Leiden Botanical Series, Vol 4, Leiden University Press, The Hague, Netherlands.
- ISERIN P.,2001.,** Encyclopédie des plantes médicinales. London, ypoly Edith Ybert, Tatiana Delasalle- Feat.Vol 01, 335.
- JAMALEDDINE M., 2010.,** Extraction et caractérisation de la Composition des Huiles Essentielles de *Juniperus phoenicea* et *Juniperus oxycedrus* du Moyen Atlas, Thèse de Master en Sciences et Techniques, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Algérie. 21p.
- JANVIER G., LEHOT J J.,2009.,** Circulation extracorporelle: principes et pratique.Ed.2.SAS.France,581p.
- KABERA J., JUSTIN K N., 2004.,** Caractérisation des huiles essentielles de trois plantes aromatiques *Hyptis Spicigera*, *Pluchea Ovalis* et *Laggera Aurita*. DEA. Université de LomeTogo. p120.
- KAHOULI I., 2010.,**effet antioxydant d'extraits de plantes (*Laurus nobilis* L., *Rosmarinus officinalis*, *Origanum majorana*, *Oléa Europea* L.) dans l'huile de canola chauffée., mémoire de magister . Université Laval.
- KALOUSTIAN J., MINAGLOU F H.,2012.,** La connaissance des huiles essentielles : qualitologie et aromathérapie.Ed.Springer,paris.208p.
- Kamoun P., 2005 .,**Appareils et méthodes en biochimie et biologie moléculaire. Ed. Médecine-sciences Flammarion, Paris, 418P.
- KHENAKA K.,2011.,** Effet de diverses plantes médicinales et de leurs huiles essentielles sur la méthanogénèse ruminale chez l'ovin. Thèse Magister: Biotechnologies Microbiennes. Constantine: Université Mentouri, 81p.
- Komaitis M. E., 1992.,** Composition of the essential oil of marjoram (*Origanum majorana* L.)*Food Chemistry* 45, 117-118
- KROUM S.,2011.,**Etude Analytique et Biologique des Flavonoïdes Naturels. Thèse de doctorat. Université Mentouri de Constantine. 125p.
- Kurt Torrsell B.G., Natural Products Chemistry. John Willy & Sons Limited., 1983.,**401p.
- L.,CHANSELLE S.,2008.,**Guide Du Préparateur En Pharmacie .3ème Ed. Masson, Paris.1127 p.
- 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 .

- Lagnika I., 2005 .,** Etude phytochimique et activité biologique des substances naturelles isolées de plantes béninoises. Doctorat, Univ Louis Pasteu, Ed, 110P.
- Leong L.P, Shui G., 2002 .,** An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. *Food Chem.*, 76(1): 69-75.
- M. El idrissi., G. Harmouch., A. Amechrouq .,2014.,** *Laboratoire de Chimie Moléculaire et Substances Naturelles, Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences, B.P. 11201 Zitoune, Meknès (Maroc).*
- Madi A.,2009 .,** Caractérisation et comparaison du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales (Thym et Saugé) et la mise en évidence de leurs activités. Magister Biotech vegetable, Uni. Mentouri, Constantine, 106P.
- Martin, S., Andriantsitohaina, R.,2002.,** Mécanismes de la protection cardiaque et vasculaire des polyphénols au niveau de l'endothélium. *Annales de cardiologie et d'angéiologie.* Vol(51) : 304–315.
- Mengel P., Beh D., Bellido G.M., Monpon B. 1993.,** VHMD: extraction d'huile essentielle par micro-ondes. *Parfums Cosmétiques Arômes* 114, 66-67.
- Mokkadem A., 1999.** Cause de Dégradation des plantes médicinales et aromatiques d'Algérie. In *Revue Vie et Nature* n° 7 1999. pp.24 – 26.
- Mukohata, Y., Nakabayashi, S., & Higashida, M., 1978.,** Quercetin, an energy transfer inhibitor in photophosphorylation. *FEBS Lett*, 85: 215– 218.
- Nacz M., Shahidi F.,2004.,** Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A.* vol(1054) : 95–111.
- Ollier C., 2009.,** Aromathérapie - Le bon usage *Le Moniteur des pharmacies.cahier II* du n°2767. Cité par Da Silva F. (2010)
- OUELHADJ A., AIT SALEM L ., DJENANE D.,2017.,**Activité antibactérienne de l'huile essentielle de pelargonium x asperum et son potentiel synergique avec la nisine . phytothérapie. doi 10.1007/s10298-017-1164-6.
- Owen P. ., Johens T., 1999 .,**Xanthine oxidase inhibitory activity of northeastern North American plant remedies used for gout. *Jou of Ethnopharmacology*, 64: 149-160.
- PARIS R.,MOYES H.,1969.,**Précis de matière médicale. Paris : Masson.450p.
- PAUL I .,2001.,** Dorling Kindersley Limited, Londres ., 2eme Ed .,la rousse encyclopédie des plantes médicinales., Londres.
- PELLISSIER E.,2012.,**Brioche tue plus que le cholestérol (La): Combattre l'inflammation. Paris . Odile ,Septembre .soufflot .

- Piochon M.,2008.,**Etude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore laurentienne: composition chimique,activités pharmacologiaues et hémi-synthèse. Mémoire magister. Université du Quebec à chiconutimi. canada.Cité parHellal Z. (2011).
- PIRRUNG M C., MOREHEAD A T.,1997.,**The Total Synthesis of Natural Products.Ed.Davide goldsmith.Copyright,Canada.
- RAMADE F.,1979.,**Ecotoxicologie. Ed. Masson, Paris. 5 p.
- Randriannarivelo R., 2010.,** Etude de L'activité Antimicrobienne d'une Plante Endemique de Madagascar « Cinnamosma Fragrans », alternative aux Antibiotiques en Crevetticulture, Thèse de Doctorat en Science de la vie, Université D'antananarivo. 73 p.
- Ronchetti F. , Russo G., 1971.,** A new alkaloid from Rauvolfia vomitoria. Phytochemistry, Vol. 10 : 1385-1388.
- SAYADI S., ODIER E., 1995.,** Degradation of synthetic lignin by protoplasts of Phanerochaete chrysosporium with prurified lignin peroxydase or manganese peroxydase.Acta Biotechnologica.vol(15):57-66.
- Scalbert, A. 1991 .,** Antimicrobial properties of tannins. Phytochemistry, 30: 3875-3883. In vitro and in vivo activity of chios mastic gum extracts and constituents against Helicobacter pylori. Antimicrob. Agents Chemother 51, 551-559
- SCHAAL S .,2010 .,**Les plantes médicinales des pelouses calcaires de la réserve naturelle de Montenach (57) .,thèse doctorat ., Université Henri Poincare – Nancy 1.
- SELLES C.,2012 .,** Valorisation d'une plante médicinale à activité antidiabétique de la région de Tlemcen : Anacyclus pyrethrum L.
- SKOULA M., HARBORNE J.B.,2002.,** The taxonomy and chemistry of Origanum, Oregano: The genera of Origanum and Lippia, 67 -109. In Medicinal and aromatic plants – industrial profils ; (25); ISBN 0-415-36943-6
- Smadja J .,2009.,**Les Huiles Essentielles laboratoire de chimie des substances naturelles et des sciences des aliments (LCSNSA). Université de la réunion.p50.
- STELLMAN J M., 2000.,**Encyclopédie de sécurité et de santé au travail.3eme Ed.copyright,France.3353p.
- TALCOTT S C., HOAWARD LR.,1999.,**Phenolic autooxidation is responsible for color degradation in processed carrot puree. J. Agric. Food Chem.vol(47): 2109-2115.
- TAYOUB G., SCHOWB I, MASOTTI V., RABIER J., RUZZIER M., VIANO J.,2006 .,** Contribution de la microscopie électronique à balayage et photonique à la connaissance de l'anatomie et de la morphologie de Styxax officinalis L. C. R.

- Biologies., 329: p. 712-718. Technology, and Applications. Ed. Taylor and Francis Group, LLC. United States of Tunis. pp. 23-181.
- THIERRY D., TAMSIR N., FILLET M., MERGEAI G, DIENG A., HORNICK J L.,2012.,**Principes toxiques, toxicité et technologie de détoxification de la graine de *Jatropha curcas* L. (synthèse bibliographique). Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement .Vol(4) :203-205 .
- Tissut M.,1967 .,** Etude spectrophotométrique et chromatographique des flavonols du Hêtre (*Fagus sylvatica* L.). Phytochemistry, 6: 1291-1296.
- TRASE E., EVANS W C.,1987.,**Pharmacognosie,Billiaire Tindall .London 13 th Edition. P61-62.In Karumi Y, Onyeyili PA et Ogugduaja VO, 2004. Identification des principes actifs de l'extrait de feuilles de *M. balsamifera* (Baume du pommier).
- Triantaphyllouk., Blekas G. & Boskou D.,2001.,** Antioxydative properties of water extracts obtained from herbs of the species Lamiaceae. International Journal of Food Sciences and Nutrition 52(4), 313-317.
- Tsimogianninis, D.I., et Oreopoulou, V., 2006 .,** The contribution of flavonoid C-ring on DPPH free radical scavenging efficiency. Inova Food Sci Emerg Tech, 7: 140-146.
- Vagi., Rapavi., Hadolin M., Vasarhelyinep Eridi K., Balazs A., Blazovics A. & Simandi B.,2005.,** Phenolic and Triterpenoid Antioxidants from *Origanum majorana* L. Herb and Extracts Obtained with Different Solvents. J. Agric. Food Chem 53(1), 17-21
- VASUDEVA P ., VASUDEVA N.,2015.,***Origanum majorana* L. phyto-pharmacological., Indian journal of Natural Products and Resources.,6(4),261-267p.
- VERA R.R. ., CHANE-MING J.,1999.,** Chemical composition of the essential oil of marjoram (*Origanum majorana* L.) from Reunion Island. Food Chemistry 66 (1999) 143_145.
- Wagner H., 1983.,** Drogen analyse, Dünnschicht chromatographische Analyse von Arzneidrogen. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 522 pp.
- WICHTL M., ANTON R 1999.,**Plantes thérapeutiques –Technique et Documentation, Paris.560p.
- Yao, L.H., Jiang, Y.M., SHI, J., Tomas-Barberan, F.A., Datta, N., Singanusong, R., Chen, S.S.,2004 .,** Flavonoids in Food and their health benefits. Plant. Food Hum. Nutr, 59 : 113-122.

Site internet:

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Metabolismo-secundario-fr.svg>

<http://blog-bukolic.fr/marjolaine/>

www.antropocene.it

Annexes

Fiche d'enquête

SECTION A

Date : Lieu : المكان

Sexe : الجنس Masculin نكر Féminin أنثى

Age : العمر : [18-25] [26-35] [36-60] plus de 60 ans

Niveau Educatif : analphabète primaire secondaire lycée universitaire

Profession : Chômage étudiant

SECTION B

Connaissez-vous la Marjolaine ? هل تعرف المرقدوش Oui نعم non لا

١. Source d'information : media الاعلام طبيب medicin Tradipraticiens العشاب exercé مجرب

٢. Sous quel nom connaissez-vous la Marjolaine? تحت أي اسم تعرف المرقدوش?

Merdegouche Marjolaine *Origanum majorana* Autres noms

٣. Est-ce que vous l'utilisez? هل تستعملها? Oui نعم non لا

٧. فترة الجني	٦. المصدر source			٥. utilisation pour							٤. الجزء المستعمل exploited			
	تأخر الصيف	الربيع	الشتاء	الربيع	الشتاء	الربيع	الشتاء	الربيع	الشتاء	الربيع	الشتاء	الربيع	الشتاء	
١٣. السعر (g) ١٠٠	١٢. عن طريق par voie			١١. Ses contre-indications مضادات الاستعمال							٨. Comment Utilisez-vous la plante كيف تستعملها?			
											٩. Forme d'utilisation avec la quantité (