



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



Université Abbes Laghrou Khenchela  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

## Mémoire

De fin d'étude pour l'obtention du diplôme de master en Biologie

Option : Biotechnologie et Amélioration de Plante

Thème

Etudes Comparative des Huiles Essentielles du  
Romarin *Rosmarinus officinalis* de deux Stations  
Khenchela et El Oued, et Leurs Activités  
Antibactériennes

Présenté par

Korti Tahar et Hnancha Nacer

Devant le jury

<b>M<sup>me</sup> KADI .K</b>	MCA. Univ. ABBES Laghrou Khenchela	Présidente
<b>Mr MAZOUZ .L</b>	MAA. Univ. ABBES Laghrou Khenchela	Promoteur
<b>M<sup>me</sup> ZITOUNI .W</b>	MAA. Univ. ABBES Laghrou Khenchela	Examinatrice

2016 /2017

## Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons en premier lieu à remercier Dieu tout puissant pour la volonté, la santé et le courage qu'il nous a donné pour suivre nos études.

Nous adressent nos sincères remerciements à notre encadreur M. Lakhdar MAZOUZ, Maître assistante à l'Université Abbes Laghrour Khenchela pour nous honorer en acceptant de diriger et de nous aider tout au long de la réalisation de ce travail, pour aussi ses conseils, ses commentaires, sa bienveillance. Nos respectueux remerciements vont également aux membres du jury M<sup>me</sup> KADI. K Université Abbes Laghrour Khenchela et M<sup>me</sup> ZITOUNI. W , Université Abbes Laghrour Khenchela .

Nous exprimons nos remerciements aussi au Dr. ZAATAR Abdelmalek et M. MEHDA Smail et LADJALE A.Elkader L'Université Hammah Lakhdar –El Oued pour leur aide dans la réalisation de ce travail.

Et nous remercions aussi M. FALOUSS Samir et M. aber pour aides Mohamed Université Abbes Laghrour Khenchela. Et notre amie Houcen sahraou chafe de laboratoire d'analyse poly clinique Bab el Oued. (Tlayba).

Nous remercions aussi tous les personnels de la bibliothèque et l'administration du département de biologie et très grande merci pour toutes les personnes qui nous ont aidées dans cette étude et surtout nos collègues de spécialité biotechnologie et amélioration de plante.

## TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	
INTRODUCTION.....	1

### *PARTIE I: SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE*

#### CHAPITRE I: GENERALITE SUR LE ROMARIN

I. LE ROMARIN (ROSMARINUS OFFICINALIS).....	3
I.1.L'ORIGINE DU NOM.....	3
I.2. LA DEFINITION .....	3
I.3. LA DESCRIPTION .....	3
I.4.LES CARACTERISTIQUES BOTANIQUES.....	3
I.5. HABITAT.....	4
I.6. UTILISATIONS.....	4
I.7. PROPRIETES ET EFFETS.....	5
I.7.1. ACTIVITE ANTIBACTERIENNE.....	5
I.7.2. ACTIVITE ANTIFONGIQUE.....	5
I.7.3. ACTIVITE ANTIVIRALE.....	5
I.7.4 .ACTIVITE OVICIDE .....	6
I.7.5 .ACTIVITE ANTI-OXYDANTE.....	6
I.7.6. EFFET ANTI-CANCEROGENE.....	6
I.7.7. EFFET ANTI-ACETYLCHOLINESTERASE .....	6
I.7.8. EFFET HYPOGLYCEMIANT .....	6
I.7.9. EFFET ANTI-HEPATOTOXIQUE .....	7
I.8. LA CULTURE.....	7
I.9 .COMPOSITION BIOCHIMIQUE .....	7
I.10.QUELQUES VARIETE .....	8

#### CHAPITRE II : GENERALITES SUR LES HUILES ET LES METABOLITES SECONDAIRES

I. LES METABOLITES SECONDAIRES.....	9
I.1.LES TANINS.....	9
I.1.1.LOCALISATION ET DISTRIBUTION .....	9
I.1.2.CLASSIFICATION .....	9
A-TANINS HYDROLYSABLES.....	9
A.1.TANINS GALLIQUES (GALLO TANINS) .....	9
B.TANINS CONDENSES .....	10
I.1.3.UTILISATION DES TANINS .....	10
A. EN PHARMACIE .....	10
B. DANS L'INDUSTRIE .....	10
I.2. ALCALOÏDES.....	10
I.2.1.DEFINITION.....	10
I.2.2.FONCTIONS ET PROPRIETES.....	11
I.2.3.BIOSYNTHESE.....	11
I.2.4.CLASSIFICATION.....	11
I.2.4.1.SELON L'ORIGINE BIOSYNTHETIQUE.....	11
ALCALOÏDES VRAIS .....	11
PSEUDO-ALCALOÏDES .....	11
PROTO-ALCALOÏDES .....	12
I.2.4.2.SELON LEUR COMPOSITION CHIMIQUE ET STRUCTURE MOLECULAIRE.....	12
PHENYLALANINES .....	12
ALCALOÏDES ISOQUINOLEIQUES .....	12
ALCALOÏDES QUINOLEIQUES.....	12

ALCALOÏDES PYRIDIQUES ET PIPERIDIQUES.....	12
ALCALOÏDES DERIVES DU TROPANE.....	12
ALCALOÏDES STEROIDES.....	12
I.2.5.PROPRIETES PHYSICOCHIMIQUES ET PHARMACOLOGIQUES.....	12
I.3.FLAVONOÏDES.....	13
I.4.SAPONINES.....	15
I.5.LES ANTHOCYANES .....	16
II I.1 GENERALITES SUR LES HUILES.....	16
II.1.1 BREF HISTORIQUE.....	16
II.1.2 DEFINITION.....	17
II.1.3 BIOSYNTHESE ET COMPOSITION CHIMIQUE.....	18
II.1.4 CARACTERISTIQUES ET PROPRIETES PHYSIQUES.....	19
II.1.5 ANALYSES DES HUILES ESSENTIELLES ET CRITERES DE QUALITE.....	19
II.1.6 EXTRACTION DES HUILES ESSENTIELLES.....	20
II.1.7 PARAMETRES INFLUENÇANT LA COMPOSITION QUANTITATIVE ET QUALITATIVE DES HUILES ESSENTIELLES.....	22
II.1.7.1 FACTEURS INTRINSEQUES .....	22
II.1.7.2 FACTEURS EXTRINSEQUES.....	23
II.1.8 LES ACTIVITES BIOLOGIQUES DES HUILES ESSENTIELLES .....	23

### **CHAPITRE III : L'ACTIVITE ANTI BACTERIENNE**

I-MORPHOLOGIE ET STRUCTURE FINE DES BACTERIES .....	25
II-BACTERIOLOGIE MEDICALE.....	26
II-1-BACTERIES GRAM NEGATIF.....	26
II-1-1-KLEBSIELLA OXYTOCA .....	26
II-1-2-SALMONELLA SP.....	26
II-1-3-L'ESPECE E. COLI.....	27
II-2-BACTERIES A GRAM POSITIF .....	27
II-2-1STAPHYLOCOCCUS AUREUS.....	27
III-LE MODE D'ACTION ANTIMICROBIENNE DES HUILES ESSENTIELLES.....	28
IV-RESISTANCE DES BACTERIES GRAM(-) A CERTAINES HUILES ESSENTIELLES.....	29

### **DEUXIEME PARTIE**

#### **CHAPITRE I : PRESENTATION DU PARAMETRE CLIMATIQUE DE LA REGIONS D'ETUDE**

I. CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES DES REGIONS D'ETUDE.....	31
I.1. ZONE D'EL OUED.....	31
I.1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE .....	31
II. ETUDE DES PARAMETRES CLIMATIQUES.....	32
II.1.TEMPERATURE.....	32
II.1.1.TEMPERATURE MOYENNE MENSUELLE INTERANUELLE.....	32
II.1.2. TEMPERATURES MOYENNES ANNUELLES.....	33
II.2. PLUVIOMETRIE.....	33
II.2.1. REPARTITION MOYENNES MENSUELLES DES PLUIES.....	33
II.2.2. REPARTITION MOYENNES ANNUELLES DES PLUIES.....	34
II.3. HUMIDITE.....	34
II.4. LE VENT .....	35
III. SYNTHESE CLIMATIQUE .....	35
III.1. DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE BAGNOULS ET GAUSSEN.....	35
III.2. CLIMAGRAMME D'EMBERGER.....	36
IV. ZONE DE KHENCHELA.....	38
IV.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	38
V. ETUDE DES FACTEURS CLIMATIQUES.....	39
V.1. LA TEMPERATURE.....	39
V.2. LA PLUVIOMETRIE.....	40
V.3. EVAPORATION .....	40

V.4. L'INSOLATION .....	41
V.5. L'HUMIDITE.....	42
V.6. LE VENT .....	42
V.7. NEIGE .....	43
V.8. GRELE .....	44
V.9. ORAGE.....	44
V.10. INDICE D'ARIDITE.....	45
VI. SYNTHESE CLIMATIQUE.....	46
VI.1. DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE GAUSSEN.....	46
VI.2. QUOTIENT ET CLIMAGRAMME PLUVIOMETRIQUE D'EMBERGER.....	47
VI.3. LE CLIMAGRAMME PLUVIOTHERMIQUE D'EMBERGER .....	48

## CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

I-MATERIEL ET METHODES .....	49
I-1-LE MATERIEL VEGETAL .....	49
I-2-MATERIEL POUR PREPARER LA MATIERE VEGETALE .....	49
I-3-PREPARATION DE L'EXTRAIT VEGETAL .....	49
II LES HUILES PHYTOCHIMIQUES .....	49
II.1.POUR LES HUILES ESSENTIELLES .....	49
II.2.CALCUL DU RENDEMENT .....	50
II-3-POUR LES ALCALOÏDES .....	51
II-4-LES METHODES DE DETECTION LES ALCALOÏDES .....	52
II-5-POUR LES FLAVONOÏDES .....	52
II-6-LES METHODES DE DETECTION LES FLAVONOÏDES .....	52
II-7-POUR LES TANNINS.....	52
II-8- LES TANNINS .....	53
II-9-POUR LES ANTHOCYANES .....	53
II-10-LES METHODES DE DETECTION LES ANTHOCYANES.....	54
II-11-POUR LES SAPONOSIDES .....	54
II-12-LES METHODES DE DETECTION DES SAPONOSIDES .....	54
II-13-POUR TESTER L'ACTIVITE ANTIBACTERIENNE .....	55
II-14. DETERMINATION DE L'ACTIVITE ANTI BACTERIENNE .....	56
II-15-MILIEU DE CULTURE.....	57
II.16.PREPARATION LE MILIEU DU CULTURE.....	58
III-INOCULM .....	59
IV-ENSEMENCEMENT .....	59

## TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION

I- LES RESULTATS OBTENUS .....	60
I-1- LA DETECTION CHIMIQUE DES METABOLITES SECONDAIRES .....	60
I-1-1-LES HUILES ESSENTIELLES .....	60
I-1-2-LES ALCALOÏDES .....	60
I-1-3-LES FLAVONOÏDES .....	61
I-1-4-LES TANNINS .....	62
I-1-5-LES ANTHOCYANES .....	63
I-1-6-LES SAPONOSIDES .....	64
ESPECE D'EL-OUED .....	64
ESPECE DE KHENCHELA .....	64
I-2-LES RESULTATS D'EXTRACTION D'HUILE ESSENTIELLE .....	66
I-3-LES RESULTATS OBTENUS DANS LA ACTIVITES BACTERIENNES .....	67
I-4-RSUTATS ET DISCUSSION FINALE .....	70
CONCLUSION .....	71
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	
RESUME	

## Liste des abréviations

**%:** Pourcentage

**ADN:** Acide désoxyribonucléique.

**ATCC:** American Type Culture Collection.

**ATB:** antibiotique.

**ATB 1:** antibiotique gentamicine

**ATB 2:** antibiotique amoxicilline

**C 1:** concentration d'huile essentielle 100%

**C 2:** concentration d'huile essentielle 50%

**C 3 :** concentration d'huile essentielle 25%

**C°:** degree Celsius

**DMSO :**Diméthylsulfoxyde.

**D Q M S S:** Direction européenne de la Qualité du Médicament & Soins de Santé.

**E-coli:** Escherichia coli ATCC 4157.

**G(-):**Gram positive.

**G(+):** Gram négative.

**HE:** Huiles essentielles.

**PH:** Potential d'hydrogène.

**C.T:** Complexe Terminal.

**C.I:** Continental Intercalaire.

**M:** maximales.

**m:** minimales.

**"P":** Précipitation

**"T":** température

## Liste des tableaux

N°	Tableau	Page
01	quelques variétés	08
02	Différentes classes de flavonoïdes	14
03	Températures dans la région d'étude durant l'année 2016.	32
04	Moyenne annuelle des températures de l'air dans la région d'étude (2007-2016).	33
05	Précipitations mensuelles dans la région d'étude durant l'année 2016.	33
06	Précipitations moyennes annuelles dans la région d'étude entre 2007 et 2015.	34
07	Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'étude durant l'année 2016.	34
08	Vitesse moyenne mensuelle dans la région d'étude durant l'année 2016.	35
09	Comparaison de screening photochimique entre les deux variantes ( El-oued et kenchela )	65
10	les diamètres d'inhibition en mm de quelques souches bactériennes	67

## Liste des figures

N°	Figure	Page
1	le romarin ( <i>Rosmarinus officinalis</i> )	03
2	Aspects morphologiques du <i>Romarin</i>	04
3	Appareillage utilisé pour l'hydrodistillation de l'huile	21
4	Classification des tanins	10
5	Structure de base d'un flavonoïde	13
6	Squelettes des génines stéroïdiques des saponosides	15
7	Quelques structures d'anthocyanosides	16
8	la morphologie de la bactérie	25
9	Structure de la paroi bactérienne Gram+	30
10	Structure de la paroi bactérienne Gram-	30
11	Situation géographique de la wilaya d'El Oued.	32
12	Diagramme ombrothermique de Gausson de la région du souf (2007-2016).	36
13	Etage bioclimatique d'Ouargla et l'Oued selon le Climagramme D'EMBERGER	37
14	Situation géographique de la région de Khenchela	38
15	Diagramme des températures moyennes mensuelles de la période (2004-2014)	39
16	Diagramme des précipitations moyennes mensuelles de la période (2004-2014)	40
17	Diagramme des moyennes mensuelles de l'évaporation de la période (2004-2014)	41
18	Diagramme moyennes mensuelles de l'insolation de la période (2004-2014)	41
19	Diagramme des moyennes mensuelles d'humidité de la période (2004-2014)	42
20	Diagramme des moyennes des vitesses maximales instantanées des vents de la période (2004-2014)	43
21	Diagramme des moyennes mensuelles des neiges de la période (2004-2014)	43
22	Diagramme des moyennes mensuelles Grêle de la période (2004-2014)	44
23	Diagramme des moyennes mensuelles des orages de la période (2004-2014)	44
24	Abaque de l'indice d'aridité	46
25	Diagramme ombrothermique de Gausson et de Bagnols de la zone d'étude (2004-2014)	47
26	Climagramme d'Embergie de la zone d'étude	48
27	La partie supérieure de l'appareil Clevenger	50
28	Les quatre souches bactériennes utilisées	56
29	différentes concentrations de l'huile essentielle du romarin <i>Rosmarinus officinalis</i> L	56

N°		Page
30	Identifier les sites de concentration d'huile essentielle et d'antibiotiques dans la boîte Pétrie.	57
31	Milieu de culture (gélose Mueller Hinton)	58
32	Boîte de pétrie contenant gélose Muller Hinton	58
33	Méthodes de l' Ensemencement	59
34	La détection des huiles essentielles par appareil de Clevenjer	60
35	La détection des alcaloïdes	61
36	La détection des flavonoïdes	61
37	La détection des tannins (variante du romarin de khenchela)	62
38	La détection des tannins (variante d'El-oued)	63
39	La détection des anthocyanes	63
40	La détection des saponosides ( variante d'El-oued )	64
41	La détection des saponosides ( variante de khenchela )	65
42	les diamètres d'inhibition en (mm) de quelques souches bactériennes par concentration d'huile essentielle et l'antibiotique.(variante de khenchela)	68
43	Les résultats obtenus à travers la activités bactériennes. (variante de khenchela)	68
44	les diamètres d'inhibition en (mm) de quelques souches bactériennes par concentration d'huile essentielle et l'antibiotique.(variante d'el-oued)	69
45	Les résultats obtenus à travers la activités antibactériennes. (variante d'el-oued)	69

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

Depuis longtemps l'homme reconnaît et utilise les plantes pour se nourrir et pour traiter diverses maladies. Les vertus thérapeutiques des plantes ont été expérimentées depuis lors et leurs précieuses caractéristiques se sont transmises oralement de génération en génération ou consignés dans les vieux écrits.

Les remèdes de bonne réputation ont prévalu malgré le développement de la médecine moderne qui est venue marginaliser le recours aux techniques médicales naturelles (Goeb, 1999).

Selon( Hostettmann1997), connaître une plante ayant des vertus médicinales suppose pouvoir décrire sa morphologie et son anatomie, connaître son origine et son mode d'action, apprécier l'incidence de ceux-ci sur sa qualité, analyser sa composition chimique et les facteurs qui peuvent la faire varier, connaître la structure et les propriétés des principes actifs aussi bien que leur activité pharmacologique, savoir apprécier la qualité par des éléments objectifs et mettre en œuvre des méthodes pour la contrôler et enfin d'appréhender tous les problèmes liés à l'utilisation des plantes et des produits qui en sont issus: indications, contre - indications, effets secondaires, interactions médicamenteuses.

*Rosmarinus officinalis* est l'une des plantes médicinales les plus utilisées à travers le monde. Les extraits des huiles essentielles de cette plante sont largement utilisés, dans la médecine traditionnelle, depuis des siècles contre une multitude de maux. Aujourd'hui, le Romarin est entré dans la médecine moderne (Hotettmann ,1997)

L'objectif de notre travail est d'étudier les propriétés physico-chimiques et l'activité biologique de l'huile essentielle obtenue par hydrodistillation de la partie aérienne de plante *Rosmarinus officinalis* L pour d'éventuelles utilisations contre des bactéries pathogènes ; l'étude est de nature comparative car elle essaye de déterminer les différences dans la composition et l'activité antibactérienne qui pourront exister entre du romarin naturel (Khenchela) et celui cultivé (El Oued).

Ce mémoire s'articule en trois parties

- **La première partie** présente une synthèse bibliographique qui regroupe trois chapitres, le premier présente des généralités sur le romarin, le deuxième chapitre

traite de l'huile essentielle et les métabolites secondaires , le troisième chapitre concerne l'activité anti bactérienne .

- **La deuxième partie** est consacrée à l'étude expérimentale qui comporte deux chapitres, le premier est réservé à la présentation du paramètre climatique de la régions d'étude, le deuxième chapitre traite la méthodologie expérimentale et les techniques de screening phytochimique .
  
- **La troisième partie** est réservée aux résultats et discussion.

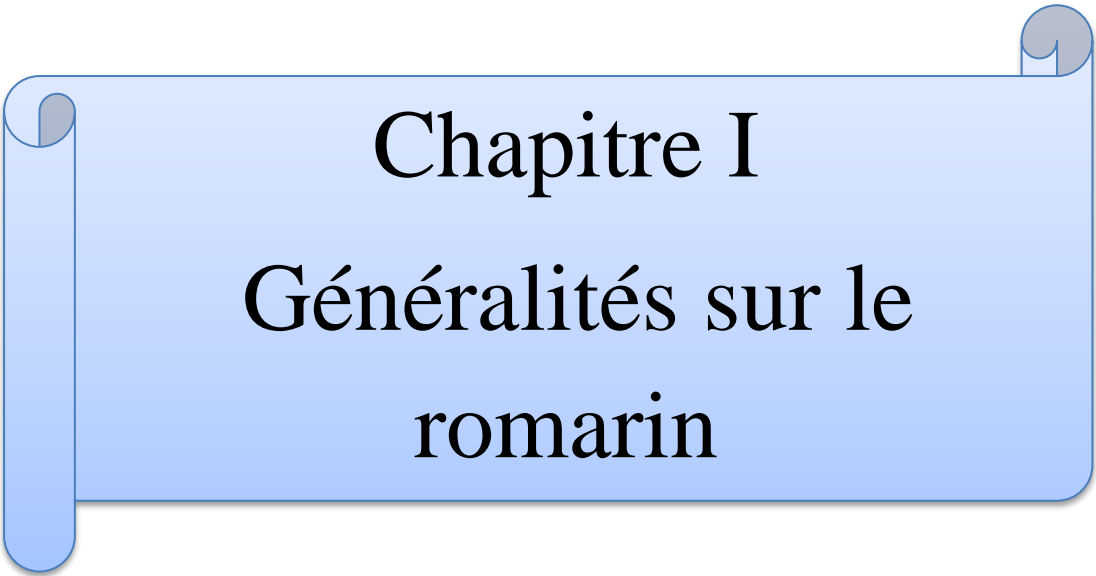
Enfin, les principaux résultats et les perspectives de ce travail sont présentés en conclusion générale.

---

*Partie I*

*Synthèse Bibliographique*

---



Chapitre I  
Généralités sur le  
romarin

## I .Le romarin (*Rosmarinus officinalis*)

**I.1.L'origine du nom :** le mot romarin (*Rosmarinus*) dérive du latin

«Ros» : rosée

«Marinus» : marin ou de marin (Zeghad, 2009)

### I.2. La définition

Le *Rosmarin* est une plante des coteaux arides, garrigues et lieux rocheux de la région méditerranéenne et même un peu plus au Sud jusqu'aux confins sahariens depuis l'antiquité, il est employé pour améliorer et stimuler la mémoire encore aujourd'hui en Grèce, les étudiants en font brûler dans leurs chambres en période d'examens (Boullard, 2010).

### I.3. La description

Le *Rosmarinus officinalis L.* (Fig 01) dont le nom rose de mer vient simplement du fait qu'il pousse spontanément au bord de la mer est un arbrisseau de 50 cm à 1 mètre et plus, toujours vert, très aromatique, très rameux, très feuillé feuilles en forme d'aiguilles blanchâtres et duveteuses par dessous. Les fleurs sont d'un bleu pâle ou blanchâtre. Son écorce s'écaille sur les branches les plus âgées et son odeur est extrêmement odorante et tenace (Quezel et Santa, 1963).



**Figure N° 01 :** le romarin (*Rosmarinus officinalis*) (Jean ;2008).

### I.4. Les Caractéristiques botaniques

Les feuilles sont étroitement lancéolées linéaires, faibles et coriaces, les fleurs d'un bleu pâle, maculées intérieurement de violet sont disposées en courtes grappes denses

s'épanouissent presque tout au long de l'année (Gonzalez-Trujano et al. 2007 et Atik et al., 2007)



**Figure N° 02** : Aspects morphologiques du *Romarin* (Quezel et Santa, 1963).in (Belkhiri. F;2015)

- Règne : plantes
- Embranchement : Spermaphytes
- Classe : Dicotylédones
- Ordre : Lamiales (labiales)
- Famille :Lamiaceae
- Genre : *Romarinus*
- Espèce :*Romarinus officinalis*L.(Quezel et Santa, 1963).

### I.5. Habitat

Originaire des régions méditerranéennes, le romarin pousse spontanément dans le Sud de l'Europe. On le cultive dans le monde entier à partir de semis ou de boutures au printemps. Il apprécie les climats chauds, modérément secs, les branches récoltées pendant l'été sont séchées à l'air et à l'ombre (Heinrich et al. 2006)

### I.6. Utilisations

Le romarin est souvent cultivé pour son huile essentielle. Dans la médecine traditionnelle ses parties aériennes sont utilisées par voie orale pour soulager la colique rénale, les dysménorrhées et comme antispasmodique. Il est considéré utile pour contrôler l'érosion

du sol. (Heinrich et al, 2006).in (Belkhiri. F,2015).

L'huile du romarin a été largement répandue pendant des siècles, comme un des ingrédients en produits de beauté, savons, aussi bien pour l'assaisonnement que pour la conservation des produits alimentaires (Arnold et al.,1997).

## **I.7. Propriétés et effets**

### **I.7.1. Activité antibactérienne :**

Les effets des extraits aqueux et méthanoliques du romarin, sur la croissance du *Streptococcus sobrinus* et sur l'activité extracellulaire de l'enzyme glucosyltransferase ont été étudiés et les résultats ont suggéré que les extraits du romarin peuvent empêcher la lésion de la carie en inhibant la croissance du *Streptococcus sobrinus* et peuvent aussi éliminer les plaques dentaires par suppression de l'activité de la glucosyltransférase (Tsai et al, 2007).

Afin de chercher de nouveaux antibiotiques et des agents antimicrobiens, une autre étude a été élaborée pour examiner les effets antimicrobiens des extraits des composés isolés de certaines plantes, sur l'ensemble de 29 bactéries et levures avec pertinence dermatologique. L'extrait obtenu par le dioxyde de carbone(CO<sub>2</sub>) supercritique du romarin, a présenté un large spectre antimicrobien.la croissance de 28 sur 29 germes a été empêchée par cet extrait d'acide carnosique (Weckesser et al. 2007).

### **I.7.2. Activité antifongique**

La biosynthèse de l'aflatoxine a été inhibée totalement par l'huile essentielle du romarin à une concentration de 450 ppm. Selon les résultats indiqués, le potentiel de cette huile essentielle en tant que préservatif naturel contre l'*Aspergillus parasiticus*. (Rasooli et al.,2008).

### **I.7.3. Activité antivirale**

L'évaluation de l'activité antivirale de l'extrait commercial du *Romarin* a indiqué qu'il ya une inhibition de l'infection par le virus de l'immunodéficience humaine (HIV) à la concentration très basse. Cependant, le carnosol a montré une activité (anti-HIV) à une concentration modérée qui n'était pas cytotoxique (Aruoma et al.,1996).

#### **I.7.4 .Activité ovicide**

L'huile essentielle du romarin s'est avérée un agent ovicide contre trois espèces de moustique (*Anopheles stephensi*, *Aedesaegyptiet Culex et quinque fasciatus*) (Gill j et al., 2007) ,de même Gill j et al. Ont trouvé que cette huile présente une activité répulsive contre les moustiques (*Aedesaegypti.*).

#### **I.7.5 .Activité anti-oxydante**

L'activité anti-oxydante du romarin est connue depuis environ 30 ans (Nassu et al, 2003).

En raison de ses propriétés anti-oxydantes, le *Romarin* est largement accepté en tant qu'épices dont l'activité anti-oxydante est la plus élevée (Wang et al .,2008).

Plusieurs auteurs ont étudié l'utilisation des extraits du *Romarin* comme antioxydant pour conserver les produits à base de viande (Nassu et al,2003; Balentine et al.,2006; Fernandez-Lopez et al,2005 ; Sebrotynnek et al,2005) .

#### **I.7.6. Effet anti-cancérogène**

Grâce à certains composants (Carnosol, Rosmaridiphénol, Rosmanol et l'acide rosmarinique), le romarin est considéré comme une thérapie contre le cancer (Atik Bekkara et al, 2007).

#### **I.7.7. Effet anti-acétylcholinestérase**

Des extraits aqueux et méthanoliques de 11 plantes utilisés dans la médecine traditionnelle chinoise pour l'amélioration de la mémoire ont été examinées pour évaluer leurs activités inhibitrices d'acétylcholinestérase en utilisant la méthode colorimétrique d'Ellman ; l'extrait méthanolique du *Romarin* a montré une inhibition modérée (17%) de l'enzyme à une concentration de 0.1%. (Adsersen et al.,2006).

#### **I.7.8. Effet hypoglycémiant**

Les observations après l'administration orale de différentes doses de l'extrait éthanolique du romarin à 3 groupes de lapins (lapins ayant une glycémie normale ,lapins ayant une hyperglycémie provoquée par l'administration orale du glucose , lapins diabétiques d'alloxane ont clairement montré que cet extrait exerce une activité hypoglycémiant remarquable à une dose de 200 mg /kg (Bakirelet al .,2008).

### I.7.9. Effet anti-hépatotoxique

De nombreuses études ont été réalisées pour étudier l'effet anti hépatotoxique du romarin, le travail a été concentré pour l'évaluation de l'efficacité de l'extrait méthanolique du romarin pour normaliser certains paramètres histologiques et biochimiques du foie, après l'ingestion d'une hépatotoxine le tétrachlorure de carbone(CCL4). les résultats ont indiqué que cet extrait a empêché la peroxydation lipidique, (l'information ,la nécrose, normalisé les taux de la bilirubini ,laglycogène et l'activité du l'alanine aminotransférase) et enfin il a augmenté l'activité du glutathion-S-transférase (GST). (Marie et al., 2004).

### I.8. La culture

Le romarin se cultive dans un endroit ensoleillé, sur un sol calcaire et bien drainé (Jean, 2006).

Bien que ce soit une plante aimant les climats chauds, il supporte les gelées si le sol ne conserve pas l'humidité. Idéalement, ce dernier doit avoir un pH compris entre 6,5 et 7

Une légère taille au printemps après sa floraison a essentiellement pour but de lui conserver une forme harmonieuse.

Il ne doit pas être rabattu trop court ; une branche de bois mort sans bourgeons ni feuilles ne formera pas de nouveaux rameaux. Son feuillage persistant et sa tenue rend propice l'utilisation de certaines variétés touffues à une utilisation en topiaire.

Il se multiplie facilement au printemps ou à l'automne par bouturage ou marcottage ; plus difficilement en été par semis car sa germination est lente (Jean,2006).

Le romarin est assez résistant aux maladies. Il craint toutefois le rhizoctone brun en cas d'humidité trop importante (Panda, 2009)

### I.9 .Composition biochimique

L'huile essentielle du *Romarin* (1 à 2% dans la plante) contient : de l'*a*-pinène (7 à 80%), de la verbénone (1 à 37%), du camphre (1 à 35%), de l'eucalyptol (1 à 35%), du bornéol (4 à 19%), de l'acétate de bornyle (jusqu'à 10%) et du camphène.

En plus de l'huile essentielle on trouve dans le *Romarin*: 2 à 4 % de dérivés triterpéniques tels que : l'acide ursolique , l'acide oléanolique ,l'acétate de germanicol ; des lactones diterpéniques : picrosalvine, dérivés de l'acide canosolique, romanol,romadial,des acides phénolique, des acides gras hydroxylés surtout des dérivés de l'acide décanoïque, des acides gras organiques : l'acide citrique, glycolique, et glycérique, des stérols, de la choline

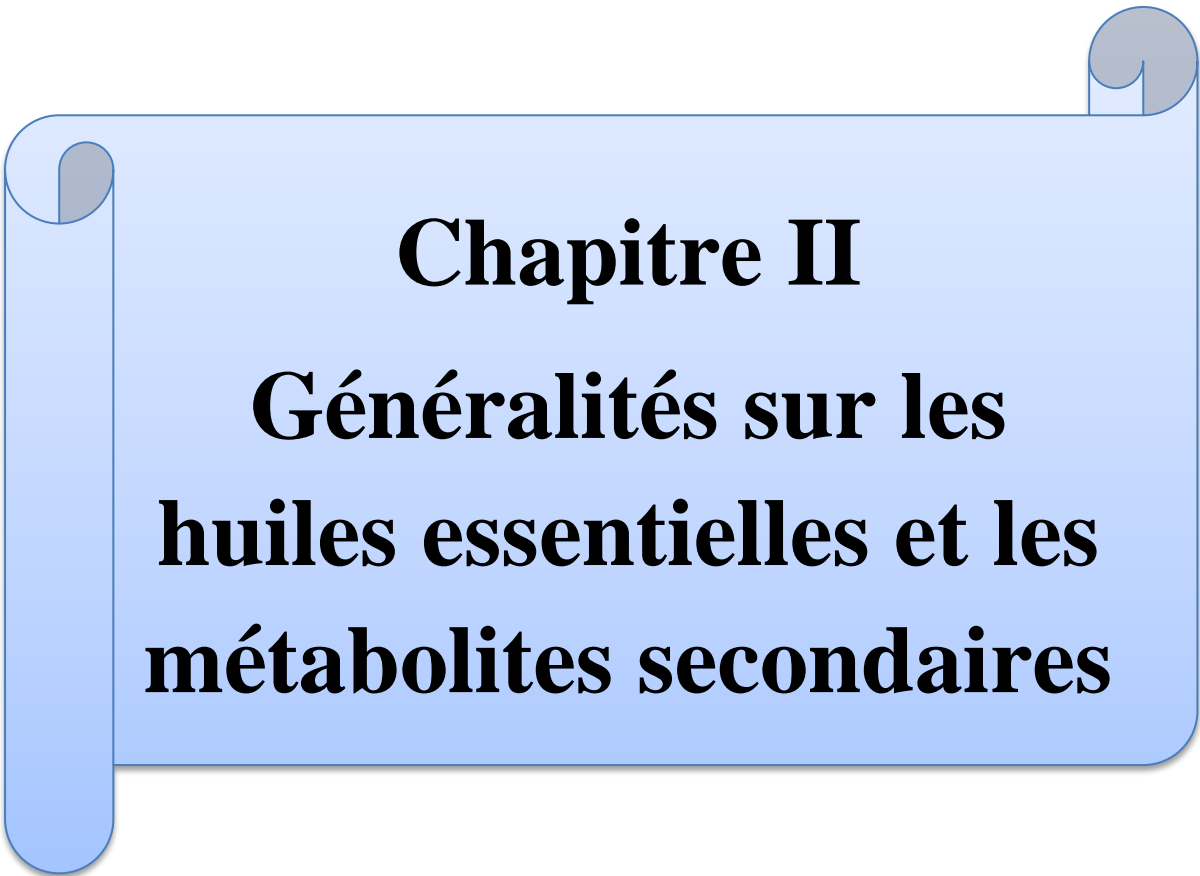
et du mucilage (Bellakhdar J ,1997).in( farouha et Kahcini;2013).

**I.10. quelques variété**

On dénombre plus de 150 variétés de romarin. Elles se différencient par leur taille maximale (d'une dizaine de centimètres à 2 mètres), leur port (vertical ou rampant), la couleur de leurs fleurs (violette, bleues, blanches, roses) et de leur feuilles, leur rusticité.. [1].

**Tableau N° 01** : quelques variétés : (Patricia ;2004).

Variétés	Nom	Caractéristiques
<i>Rosmarinus officinalis Alba</i>	Romarin à fleurs	Fleurs et bourgeons blancs.
<i>Rosmarinus officinalis Arp</i>	Romarin "Arp"	Supporte particulièrement bien le froid (zones 6 à 10). Ses feuilles ont une odeur citronnée
<i>Rosmarinus officinalis Athens</i>	Romarin "Athens Blue"	Feuillage dense, arôme puissant
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romarin "Barbeque"	Tiges bien droites, adaptées à l'usage des tiges comme brochettes
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romarin "Blaulippe"	Buisson compact, fleurs bleu tirant sur le violet. Sensible au froid.
<i>Rosmarinus officinalis Blue</i>	Romarin "Blue Lagoon"	Buisson compact. Sa floraison le couvre de petites fleurs bleues.
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romarin "Corsican"	Rampant. Fleurs bleu soutenu.
<i>Rosmarinus officinalis Fota</i>	Romarin "Fota Blue"	Fleurs bleu foncé soutenu, feuillage vert foncé.
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romarin "Gorizia"	Grandes feuilles et grandes fleurs bleues. Saveur légèrement épicée rappelant le <u>cinçembre</u>
<i>Rosmarinus</i>	Romarin	Rampant. Petit et fragile, adapté à la culture en
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romarin "Jackmann's"	Fleurs bleu ciel, retombant.



**Chapitre II**  
**Généralités sur les**  
**huiles essentielles et les**  
**métabolites secondaires**

## **I. Les métabolites secondaires**

Les métabolites secondaires sont des molécules organiques complexes synthétisées et accumulées en petites quantités par les plantes autotrophes, ils sont divisés principalement en trois grandes familles: Les polyphénols, les terpènes, les alcaloïdes (Lutge et al., 2002 ; Abderrazak et Joël., 2007).

### **I.1. Les tanins**

Les tanins sont des substances polyphénoliques de structure variée, de saveur astringente ayant en commun la propriété de tanner la peau, cette aptitude est liée à leur propriété de se combiner aux protéines.

Leur poids moléculaire est compris entre 500 et 3000 Da (Paris et Hurabielle., 1981).

#### **I.1.1. Localisation et distribution**

Les tanins sont très répandus dans le règne végétal, mais ils sont particulièrement abondants dans certaines familles comme les conifères, les Fagacées, les rosacées (Ghesterm et al. 2001).

Ils peuvent exister dans divers organes: l'écorce, les feuilles, les fruits, les racines et les graines (Khanbabae et Ree., 2001).

#### **I.1.2. Classification**

On distingue habituellement chez les végétaux supérieurs, deux groupes de tanins différents aussi bien par leur structure que par leur origine biogénétique: Les tanins hydrolysables et les tanins condensés (Bruneton, 1999).

##### **a-Tanins hydrolysables**

Les tanins hydrolysables sont des polyesters de glucides et d'acides phénols, ils sont facilement scindés par les enzymes de tannases en oses et en acide phénol, selon la nature de celui-ci on distingue: les tanins galliques, et les tanins ellagiques (Paris et Hurabielle., 1981).

##### **a.1. Tanins galliques (Gallo tanins)**

Ils donnent par l'hydrolyse des oses et de l'acide gallique.

##### **a.2. Tanins ellagiques (Ellagitanins)**

Ils sont scindés par les enzymes en oses et en acide ellagique (Paris et Hurabielle., 1981).

### b. Tanins condensés

Les tanins condensés sont des polymères flavanoliques constitués d'unités flavan-3-ols, le plus souvent épicatechine et catéchine (Khanbabaea et Ree., 2001).

Les tanins condensés sont des molécules hydrolysables, leur structure voisine de celle des flavonoïdes est caractérisée par l'absence de sucre (Paris et Hurabielle., 1981)

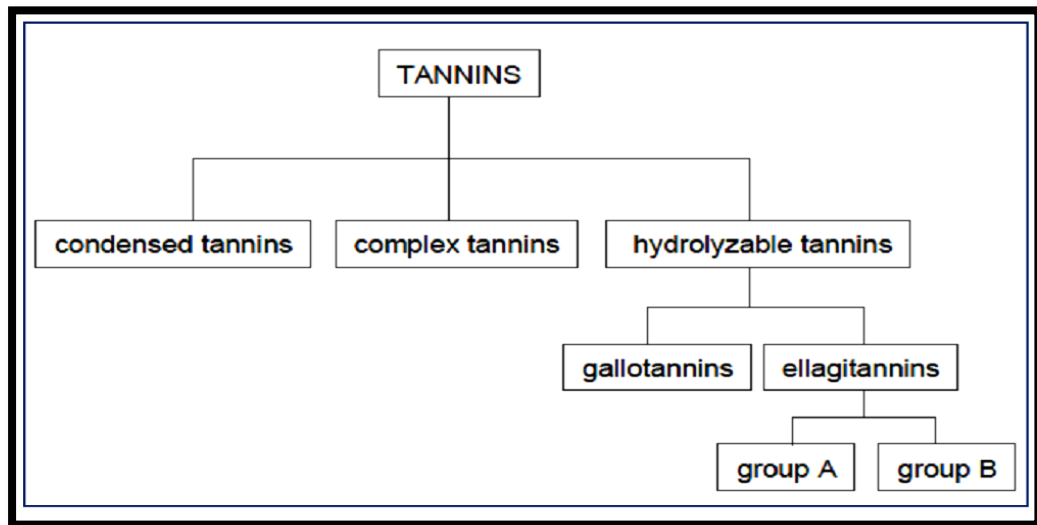


Figure N° 04 : Classification des tanins (Wilfred et Ralph., 2006).

### I.1.3. Utilisation des tanins :

#### a. En pharmacie

Grâce à leurs faculté astringente, les tanins sont utilisés comme anti diarrhéiques, vasoconstricteurs et hémostatiques, mais surtout comme protecteurs veineux dans le traitement des varices et hémorroïdes (Paris et Hurabielle., 1981).

#### b. Dans l'industrie

Ils sont largement employés dans l'industrie du cuir surtout dans celle des vernis et peintures (Paris et Hurabielle., 1981).

## I.2. Alcaloïdes

### I.2.1. Définition

Les alcaloïdes sont des substances organiques naturelles composés de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote (Schauenberg et Paris, 2005). Typiquement comme les amines primaires, secondaires, ou tertiaires et cela confère la basicité à l'alcaloïde, en facilitant leur isolement et purification comme sels solubles dans l'eau formés en présence des acides minéraux (Hess, 2002).

Ils peuvent être présents dans tous les organes (Ziegler et Facchini, 2008).

Leur teneur est très variable, généralement comprise entre 0.1% et 2 à 3% du poids sec de la drogue (Roux et Catier, 2007).

Les alcaloïdes existent rarement à l'état libre dans la plante, mais le plus souvent ils sont combinés à des acides organiques ou à des tanins (Ziegler et Facchini, 2008).

### **I.2.2.Fonctions et propriétés**

Les alcaloïdes sont des molécules très intéressantes au point de vue biologique car certaines sont le principe actif de plusieurs extraits de plantes anciennement utilisés comme médicaments, comme poisons ou encore comme psychotropes (Hess 2002).

Insolubles ou fort peu solubles dans l'eau; ils sont solubles dans l'alcool plus à chaud qu'à froid, l'éther, les acides et dans l'ammoniaque (Cowan, 1999).

### **II.2.3.Biosynthèse**

Contrairement à la plupart des autres types de métabolites secondaires, les nombreuses classes d'alcaloïdes ont des origines biosynthétiques uniques (Ziegler et Facchini, 2008).

Les noyaux de base de ces différents alcaloïdes dérivent des acides aminés du métabolisme primaire (Nacoulma, 2012).

### **I.2.4.Classification**

#### **I.2.4.1.Selon l'origine biosynthétique**

On distingue trois types d'alcaloïdes :

❖ **Alcaloïdes vrais** : d'après certains auteurs, ils sont issus du seul règne végétal. Ils existent à l'état de sels et l'on peut ajouter qu'ils sont bio synthétiquement formés à partir d'un acide aminé (Bruneton, 1999).

❖ **Pseudo-alcaloïdes** : ils représentent le plus souvent toutes les caractéristiques des alcaloïdes vrais, mais ne sont pas dérivés des acides aminés (Bruneton, 1999).

❖ **Proto-alcaloïdes** : se sont des amines simples dont l'azote n'est pas inclus dans un système hétérocyclique ; ils ont une réaction basique et sont élaborés *in vivo* à partir d'acides aminés (Bruneton, 1999).

#### I.2.4.2. Selon leur composition chimique et structure moléculaire

Les alcaloïdes peuvent être divisés en plusieurs groupes.

- ❖ **Phénylalanines**: comme capsaïcine chez piment, colchicine chez colchique.
- ❖ **Alcaloïdes isoquinoléiques** : comme: morphine, éthylmorphine, codéine et papavérine continues dans l'opium du pavot; et des alcaloïdes indoliques: ergométrine, ergotamine et ergotoxine de l'ergot des céréales (Gonzaliez *et al.*, 1984).
- ❖ **Alcaloïdes quinoléiques**: se trouvent dans les écorces de Cinchona (Donatien, 2008).
- ❖ **Alcaloïdes pyridiques et pipéridiques**: par exemple: ricinine chez ricin.
- ❖ **Alcaloïdes dérivés du tropane** : comme scopolamine et atropine chez la belladone.
- ❖ **Alcaloïdes stéroïdes**: racine de vératre, douce-amère ou aconite (aconitine) par exemple (Gonzliez *et al.*, 1984).

#### I.2.5. Propriétés physicochimiques et pharmacologiques

Si dans les plantes, les alcaloïdes en tant que composés du métabolisme secondaire jouent un rôle écologique de défense contre des herbivores, chez l'homme ils trouvent cependant plusieurs applications pharmaceutiques (Mccalley, 2002 ; Stockigt *et al.*, 2002).

Les alcaloïdes présentent fréquemment de propriétés pharmacologiques marquées et ont de nombreuse subtilisations en thérapeutique, notamment au niveau de système nerveux central, du système nerveux autonome et du système cardiovasculaire (Gazengel et Orecchioni, 2013).

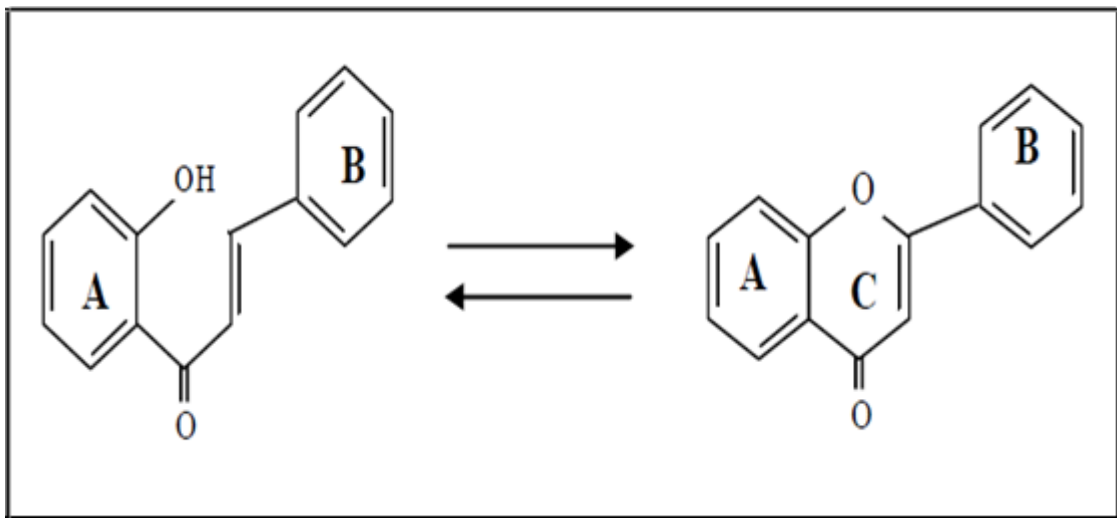
On notera aussi l'existence d'anti-tumoraux, d'antiparasitaires, de curarisants, les alcaloïdes sont utilisés comme anti-cancer, sédatifs et pour leur effet sur les troubles nerveux (maladie de Parkinson) (Iserin *et al.*, 2007).

Ces nombreuses activités conduisent à une utilisation importante des drogues à alcaloïdes, soit sous forme de préparation galéniques, soit le plus souvent, pour l'extraction des alcaloïdes qu'elles renferment, ces alcaloïdes étant utilisés eux mêmes ou servant de matière première d'hémi-synthèse (Gazengel et Orecchioni, 2013).

## I.3.Flavonoïdes

C'est le groupe le plus représentatif des composés phénoliques, ces molécules ont des structures chimiques variées et des caractéristiques propres (Benhammou, 2011). En 2003, environ 4000 composés flavoniques sont connus (Edenharder et grunhage, 2003).

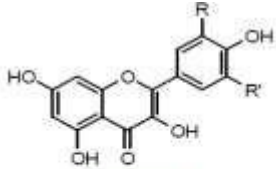
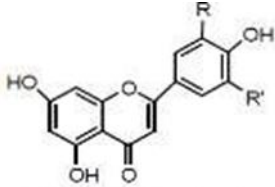
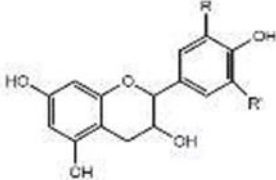
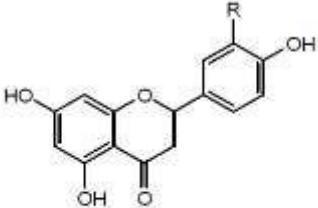
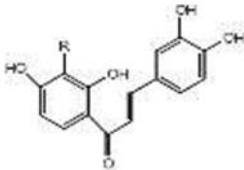
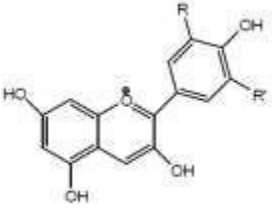
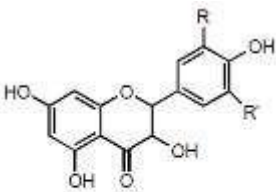
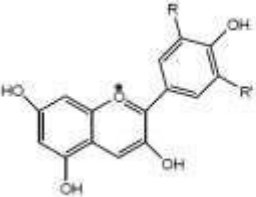
Certains sont des pigments quasi-universels des végétaux, ces composés existent sous forme libre dite aglycone ou sous forme d'hétérosides, c'est à- dire liée à des oses et autres substances (Heller et forkmann, 1993). Ils ont une squelette de base formé par deux cycles en C6 (A et B) reliés entre eux par une chaîne en C3 qui peut évoluer en un hétérocycle (Cycle C) (figureN° 05) (Akroum, 2011)



**Figure N° 05:** Structure de base d'un flavonoïde (Heller et Forkmann, 1993).

La nature chimique des flavonoïdes dépend de leur classe structurale, du degré d'hydroxylation et de méthylation, du degré de polymérisation, des substitutions et des conjugaisons sur le cycle C c'est-à-dire la présence : de double liaison C2-C3, du groupe 3-O et la fonction 4-oxo (Yao et *al.*, 2004). Ils se répartissent en plusieurs classes des molécules dont les plus importants sont représentés dans le tableau (02).

Tableau N° 02 : Différentes classes de flavonoïdes (Nkhili, 2009)

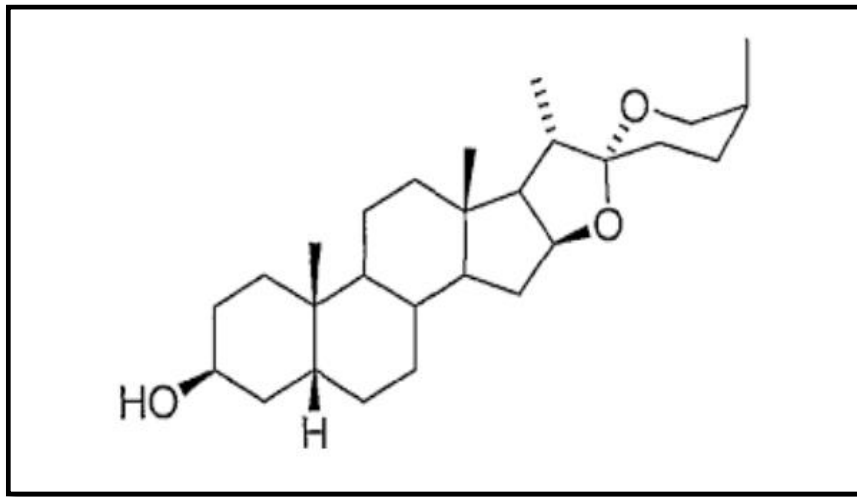
<p><b>Flavonols</b></p>  <p>R=R'=H: Kaempférol  R= OH, R' = H: Quercétine  R= OCH<sub>3</sub>, R' = H: Isorhamnétine  R=R' = OH: Myricétine</p>	<p><b>Flavones</b></p>  <p>R=R'=H: Apigénine  R= OH, R' = H: Lutéoline  R=R' = OCH<sub>3</sub>: Tricine</p>
<p><b>Flavan-3-ols</b></p>  <p>R=R'=H: Afzélechine  R= OH, R' = H: Catéchine  R=R' = OH: Gallocatéchine</p>	<p><b>Flavanones</b></p>  <p>R= H : Naringénine  R= OH : Eriodictyol</p>
<p><b>Chalcones</b></p>  <p>R= H : Buteïne  R= OH : Okaoïne</p>	<p><b>Aurones</b></p>  <p>R=R'=H : Pélargonidine  R= OH, R' = H : Cyanidine  R= OCH<sub>3</sub>, R' = H : Péonidine  R=R' = OH : Délphinidine  R=R' = OCH<sub>3</sub> : Malvidine  R= OH, R' = OCH<sub>3</sub> : Pétonidine</p>
<p><b>Flavanonols</b></p>  <p>R= OH, R' =H: Taxifoline  R= OH, R' = OH: Ampéloptol</p>	<p><b>Anthocyanes</b></p>  <p>R=R'=H : Pélargonidine  R= OH, R' = H : Cyanidine  R= OCH<sub>3</sub>, R' = H : Péonidine  R=R' = OH : Délphinidine  R=R' = OCH<sub>3</sub> : Malvidine  R= OH, R' = OCH<sub>3</sub> : Pétonidine</p>

### I.4.Saponines

Le terme saponosides est dérivé de mot savon, sont des terpènes glycolysés comme ils peuvent aussi se trouver sous forme aglycones, ils ont un goût amer et acre (Hopkins, 2003).

Les saponines constituent une classe importante de produits naturels (Caulier et *al.*, 2011).

Ils sont des hétérosides complexes, appartenant aux terpènes cycliques (nom générique donné aux hydrocarbures saturés cycliques ou acycliques ayant pour motif de base le terpène) ou aux stéroïdes, se trouvant chez de nombreux végétaux (salsepareille, saponaire, quinoa, etc.) sous forme d'hétérosides (saponosides) (Amzel, 2010).



**Figure N° 06 :** Squelettes des génines stéroïdiques des saponosides

### I.5.Les Anthocyanes :

Les anthocyanes ont une structure de base commune, le cation flavylium ou 2-phényl-1benzopyrilium. L'aglycone de l'anthocyane est appelé anthocyanidine. (Harborne et Williams ;2001)

ont rapporté 18 structures d'anthocyanidines, cependant on en retrouve principalement six, pélargonidine, delphinidine, cyanidine, péonidine, pétunidine et malvidine.

Leurs structures se différencient par le nombre et la position de groupes hydroxyles et méthyles sur le noyau B.

Les anthocyanidines sont le plus souvent glycosylées en position 3 et 5 avec le plus fréquemment des monosaccharides (glucose, galactose, rhamnose et arabinose) et des di- et tri-saccharides formés par la combinaison des monosaccharides précédents (Brouillard, 1993).

Les sucres peuvent aussi être acylés par l'acide cinnamique, coumarique, acétique, caféique, ferulique, sinapique et malonique, augmentant ainsi la diversité de ces molécules (Brouillard, 1993).

La principale caractéristique des anthocyanes est leur diversité de couleur allant du bleu, au rouge, mauve, rose et orange (Tanaka *et al.*, 2008).

En milieu aqueux acide, la couleur de l'anthocyanidine est déterminée par le degré d'hydroxylation du noyau B, produisant un effet bathochrome.

Au contraire, les réactions de méthylation et de glycosylation produisent un effet hypsochrome (Brouillard and Dubois, 1977).

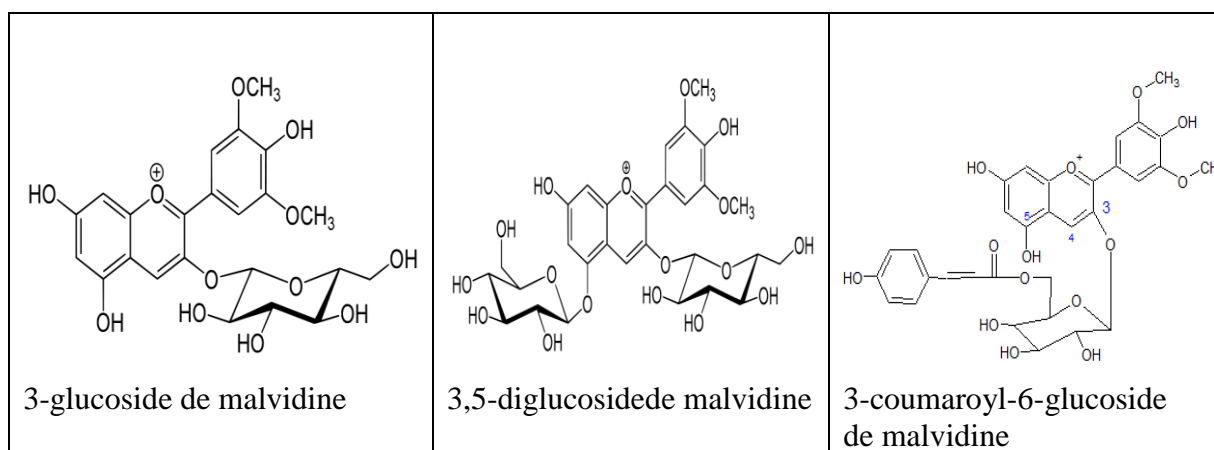


Figure N° 07 : Quelques structures d'anthocyanosides [2]

## II.1 Généralités sur les huiles

### II.1.1 Bref historique

Les premières preuves de fabrication et d'utilisation des huiles essentielles datent de l'an 3000 avant J.C. (Baser & Buchbauer, 2010). Les huiles essentielles semblent donc avoir accompagné la civilisation humaine depuis ses premières genèses. Les égyptiens puis les grecs et les romains ont employé diverses matières premières végétales ainsi que les produits qui en découlent, notamment les huiles essentielles.

Ces utilisations concernaient différents domaines : parfumerie, médecine, rites religieux, coutumes païennes, alimentation, etc.

L'étape byzantine de la civilisation a permis l'instauration des bases de la distillation et, avec l'ère arabe de la civilisation, l'huile essentielle devient un des principaux produits de commercialisation internationale. Ainsi, vers l'an mille, Avicenne, médecin et scientifique persan, a défini précisément le procédé d'entraînement à la vapeur. L'Iran et la Syrie deviennent les principaux centres de production de divers types d'extraits aromatiques.

Par la suite, les huiles essentielles ont bénéficié des avancées scientifiques, au niveau des techniques d'obtention et de l'analyse de leur composition chimique.

Parallèlement, leur utilisation a aussi tiré profit de l'avènement de l'aromathérapie. René-Maurice GATTEFOSSE a créé, en 1928, le terme de l'aromathérapie et il a mené de nombreux travaux concernant les huiles essentielles, notamment leurs propriétés ; ces résultats seront à l'origine de nombreuses autres recherches (Besombes, 2008).

### **II.1.2 Définition**

Le terme « huile essentielle » a été inventé au 16<sup>ième</sup> siècle par le médecin Suisse Parascelsus Von HOHENHEIM pour désigner le composé actif d'un remède naturel (Burt, 2004). De très nombreux auteurs ont tenté de donner une définition des huiles essentielles. D'après William Naves [1874-1936], aucune des définitions des huiles essentielles n'a le mérite de la clarté, ni celui de la précision.

Cet auteur définit les huiles essentielles comme « des mélanges de divers produits issus d'une espèce végétale, ces mélanges passent avec une certaine proportion d'eau lors d'une distillation effectuée dans un courant de vapeur d'eau » (Garnéro, 1996). Cette définition a été reprise à peu de choses près par AFNOR et ISO : « l'huile essentielle est le produit obtenu à partir d'une matière première d'origine végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe frais de certains agrumes, soit par distillation. L'huile essentielle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques » (Iso, 1997; Afnor, 2000).

Pour certains auteurs comme Carette (2000), il est important de distinguer huile essentielle et essence ; cette dernière est une sécrétion naturelle élaborée par l'organisme végétal, contenue dans divers types d'organes producteurs, variables selon la partie de la plante considérée.

En revanche, une huile essentielle est un extrait naturel de matières premières d'origine végétale, obtenu par distillation par la vapeur d'eau, c'est-à-dire que l'huile essentielle est l'essence distillée.

Les huiles essentielles n'ont pas une présence générale chez les végétaux. Parmi les 1 500 000 espèces végétales, 10% seulement sont dites « aromatiques », c'est-à-dire qu'elles synthétisent et sécrètent d'infimes quantités d'essence aromatique (Bruneton, 1999; Degryse et al., 2008).

Certaines familles se caractérisent par le grand nombre d'espèces à essences qu'elles renferment, en particulier les Labiées, les Ombellifères, les Myrtacées et les Lauracées (Benayad, 2008). Les huiles essentielles sont produites dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent en général dans des cellules glandulaires spécialisées, situées en surface de la cellule et recouvertes d'une cuticule. Ensuite, elles sont stockées dans des cellules dites cellules à huiles essentielles, dans des poils sécréteurs, dans des poches sécrétrices ou dans des canaux sécréteurs (Bruneton, 1999; Hazzit, 2002; Boz et al., 2009). Elles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux : les fleurs, les feuilles, les racines, les rhizomes, les fruits, le bois et/ou les graines (Bruneton, 1993; Anton et Lobstein, 2005).

### **II.1.3 Biosynthèse et composition chimique**

La cellule végétale est le siège de la biosynthèse des composés fondamentaux de la matière vivante. Elle est capable de coordonner les multiples réactions enzymatiques conduisant à la production d'huiles essentielles. Certaines cellules prennent en charge ces biosynthèses et également le stockage des métabolites formés.

Il s'agit là de tout un ensemble de réactions biochimiques participant à la vie des plantes : respiration, photosynthèse, etc. (Garnéro, 1996).

Il en résulte que les huiles essentielles, constituées des mélanges complexes de composés organiques, possèdent des structures et des fonctions chimiques très diverses (Lahlou, 2004).

Ces constituants appartiennent, de façon quasi exclusive, à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes : le groupe des terpénoïdes (isopréniques, monoterpènes, les sesquiterpènes, les diterpènes et les triterpènes) (Bruneton, 1999; Seguin, 2001; Rhayour, 2002; Bowles, 2003; Chami, 2005; Clarke, 2008; Baser & Buchbauer, 2010)

d'une part et le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane, beaucoup moins fréquents, d'autre part.

Elles peuvent également renfermer divers produits issus de processus dégradatifs mettant en jeu des constituants non volatils (Bruneton, 1993; Bruneton, 1999).

#### **II.1.4 Caractéristiques et propriétés physiques**

Les huiles essentielles sont constituées de molécules aromatiques de très faible masse moléculaire (Degryse et al., 2008). Elles sont très inflammables et très odorantes, liquides à température ambiante. Exposées à l'air, les huiles essentielles se volatilisent. Elles ne sont que très rarement colorées. Leur densité est en général inférieure à celle de l'eau sauf les huiles essentielles de saffran, de girofle et de cannelle. Elles ont un indice de réfraction élevé et la plupart dévient la lumière polarisée (optiquement active) (Bruneton, 1999; Rhayour, 2002; Desmares et al., 2008).

Elles ont parfois un toucher gras ou huileux mais ce ne sont pas des corps gras. Par évaporation, elles peuvent retourner à l'état de vapeur sans laisser de traces, ce qui n'est pas le cas des huiles fixes (olive, tournesol ...) qui ne sont pas volatiles et laissent sur le papier une trace grasse persistante (Bernadet, 2000).

Les huiles essentielles ne sont que très peu solubles ou pas du tout dans l'eau.

Entraînables à la vapeur d'eau, elles se retrouvent dans le protoplasme sous forme d'émulsion plus ou moins stable qui tend à se collecter en gouttelettes de grosse taille (Rhayour, 2002; Benini, 2007; Benayad, 2008). Par contre, elles sont solubles dans les solvants organiques usuels (Bruneton, 1999).

#### **II.1.5 Analyses des huiles essentielles et critères de qualité**

Selon Buchbauer (2000), seulement une connaissance détaillée des constituants d'huile essentielle mènera à une utilisation appropriée. Selon la Pharmacopée française et européenne, le contrôle des huiles essentielles s'effectue par différents essais.

Ce contrôle a pour but de définir les caractéristiques physico-chimiques de l'huile essentielle comme la masse volumique, l'indice de réfraction, l'indice d'acide, l'indice d'ester, etc.

Ces caractéristiques propres à chaque huile seront ensuite utilisées pour décrire l'huile essentielle et servir de critère de qualité.

Les méthodes de détermination des caractéristiques physico-chimiques à utiliser sont décrites avec précision dans le recueil de normes publiées par l'Association Française de Normalisation (AFNOR, 1996), elles-mêmes identiques aux normes internationales de l'ISO (ISO, 1997).

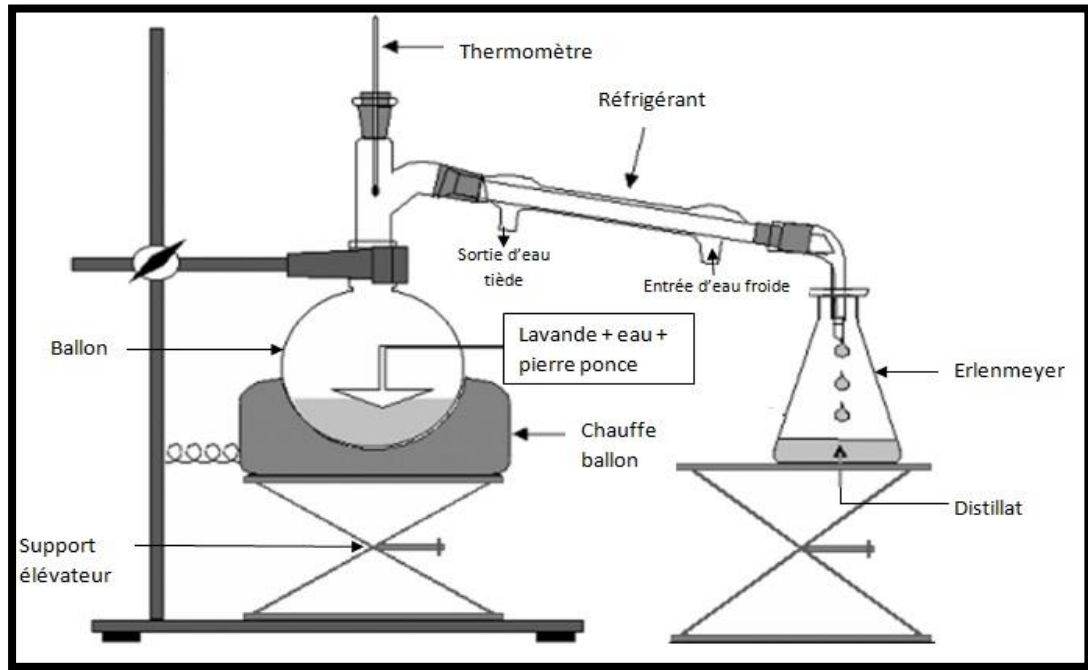
Deux autres types d'analyse qui ont pour but d'identifier les différents constituants de l'huile essentielle afin d'en connaître la composition chimique: la chromatographie en phase gazeuse GC et la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectroscopie de masse GC/MS. La chromatographie en phase gazeuse GC est utilisée pour l'analyse quantitative et la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectroscopie de masse GC/MS pour l'analyse qualitative (Lamarti et al.,1993; Marriott et al.,2001; Lahlou, 2004; Bourkhiss et al.,2007).

La GC et la GC/MS permettent, en plus de connaître très exactement la composition chimique, la recherche d'éventuelles traces de produits indésirables tels des pesticides ou des produits chimiques ajoutés (Renata et al.,2006 ; Baser & Buchbauer, 2010).

Des composés qui ne sont pas facilement séparés par GC, et les molécules structurellement semblables comme les composés stéréo isomériques d'huiles essentielles sont analysés par <sup>13</sup>C-NMR (Nuclear Magnetic Resonance), <sup>1</sup>H-NMR, etc. (Lahlou, 2004; Baser & Buchbauer, 2010).

### **II.1.6 Extraction des huiles essentielles**

Il existe plusieurs méthodes d'extraction des huiles essentielles mais, selon la définition de l'AFNOR et l'ISO, les méthodes utilisées pour extraire les huiles essentielles sont : l'hydrodistillation «water distillation» où le matériel végétal à extraire est en contact direct avec l'eau en ébullition (figure03) , la vapeur d'eau produite entraîne avec elle les essences de la plante (Belleau, 1990; Pingot, 1998; Bruneton).



**Figure N° 03 :** Appareillage utilisé pour l'hydrodistillation de l'huile (Hernandez Ochoa, 2005)

(Baser ;1999 & Buchbauer, 2010), entraînement à la vapeur «steam distillation» à la différence de l'hydrodistillation, cette technique ne met pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter (Lesley, 1996; Marriott et al.,2001; Lahlou, 2004; Lucchesi, 2005) et l'expression à froid, ce procédé est réservé surtout aux agrumes (Lesley, 1996; Afnor, 1996).

La distillation est la méthode la plus ancienne et, également, la plus utilisée (Bruneton, 1999).

En revanche, une remarque s'impose dès à présent, la distillation ne permet pas d'extraire la totalité des principes actifs lourds d'un végétal mais seulement les composés volatils entraînaibles.

De plus, ces procédés présentent des inconvénients dûs principalement à l'action de la vapeur d'eau ou de l'eau à l'ébullition, certains organes végétaux, en particulier les fleurs, sont trop fragiles et ne supportent pas les traitements par entraînement à la vapeur d'eau et par hydrodistillation (Garnéro, 1996).

Des techniques plus récentes, d'un emploi très limité, pourraient résoudre tous ces problèmes, comme l'enflourage, les fluides subcritiques ou supercritiques, les micro-ondes,

les fluides sous pression, etc. (Kaufmann & Christen, 2002; Lucchesi et al., 2004; Lucchesi, 2005 ; Piochon, 2008).

Par exemple la distillation assistée par microonde fait aujourd'hui l'objet de beaucoup d'études et ne cesse d'être améliorée parce qu'elle présente beaucoup d'avantages : technologie verte, économie d'énergie et de temps, investissement initial réduit et dégradations thermiques et hydrolytiques minimisées (Chiasson et al., 2001; Kaufmann & Christen, 2002; Lahlou, 2004; Lucchesi et al., 2004; Olivero-Verbel et al., 2010).

### **II.1.7 Paramètres influençant la composition quantitative et qualitative des huiles essentielles**

Les huiles essentielles présentent une très grande variabilité, tant au niveau de leur composition, qu'au plan du rendement des plantes d'origine.

Cette variabilité est fondamentale car les activités biologiques qui découlent des huiles essentielles peuvent être très différentes (Garnéro, 1991; Bruneton, 1999; Benini, 2007).

Cette variabilité peut s'expliquer par différents facteurs d'origine intrinsèque, spécifiques du bagage génétique de la plante ou extrinsèque, liés aux conditions de croissance et de développement de la plante.

#### **II.1.7.1 Facteurs intrinsèques**

Une huile essentielle doit avant tout autre chose être rapportée au matériel botanique d'où elle est issue pour éviter toutes dénominations trompeuses du matériel végétal (Bruneton, 1999).

L'influence du stade végétatif (Garnéro, 1991; Bruneton, 1999; Stefanini et al., 2006a; Aprotosoie et al., 2010), l'organe de la plante (Maffei et Sacco, 1987 ; Barry, 2001 ; Stefanini et al., 2006a; Chowdhury et al., 2009), les hybridations, les facteurs de mutation, la polyploïdie (Garnéro, 1991; Aprotosoie et al., 2010) et le polymorphisme chimique « chimiotypes ou formes physiologiques » (Garnéro, 1991; Anton et Lobstein, 2005; Belyagoubi, 2006) sont les principaux facteurs intrinsèques qui influencent la composition et le rendement des huiles essentielles.

### II.1.7.2 Facteurs extrinsèques

Les conditions environnementales influencent aussi la composition des huiles essentielles.

La température, la quantité de lumière, la pluviométrie et les conditions édaphiques représentent autant de causes potentielles de variations de la composition chimique d'une plante aromatique donnée (Bruneton, 1999;2010; Aprotosoiaie et al.,2010). Il n'y a pas eu mal des travaux ayant mis en évidence l'influence de l'origine géographique de la matière première (Barry, 2001; Mohammedi, 2006; Marzoukia et al.,2009), les conditions culturales telles que la date de semis, la date de récolte, les traitements phytosanitaires, l'emploi d'engrais, ainsi que les techniques de récolte influençant aussi la composition et le rendement des huiles essentielles (Barry, 2001; Lahlou, 2004; Stefanini et al.,2006a;Benini, 2007; Aprotosoiaie et al.,2010).

### II.1.8 Les activités biologiques des huiles essentielles

Le rôle physiologique des huiles essentielles pour le règne végétal est encore inconnu. Cependant, la diversité moléculaire des métabolites qu'elles contiennent, leur confère des rôles et des propriétés biologiques très variés.

De nombreuses huiles essentielles, comme les huiles de cannelle, de piment, de laurier et d'origan, présentent un pouvoir antioxydant (Mantle et al., 1998 ; Karioti et al., 2006). Un effet anti-inflammatoire a été décrit pour les huiles essentielles de *Protium strumosum*, *Protium lewellyni*, *Protium grandifolium* (Siani et al., 1999), ou, plus récemment, pour l'huile essentielle des racines de *Carlina acanthifolia* (Dordevic et al., 2007), qui est capable d'inhiber l'inflammation induite par une injection de carraghénane chez le rat.

Les activités antifongiques de nombreuses huiles essentielles, incluant les huiles de thym, de citronnelle, de cannelle et de l'arbre à thé (Burt, 2004) ont été décrites. L'efficacité des huiles extraites des achillées, *Achillea fragrantissima* (Barel et al., 1991), *A. setacea*, *A. teretifolia* et *A. millefolium*, contre la levure pathogène *Candida albicans*, a également été mise en évidence.

Certaines huiles essentielles présentent des activités anti-tumorales et sont utilisées dans le traitement préventif de certains types de cancers.

L'huile essentielle, isolée des graines de *Nigella sativa* L., démontre une activité cytotoxique in vitro contre différentes lignées cellulaires tumorales. In vivo, elle limite la

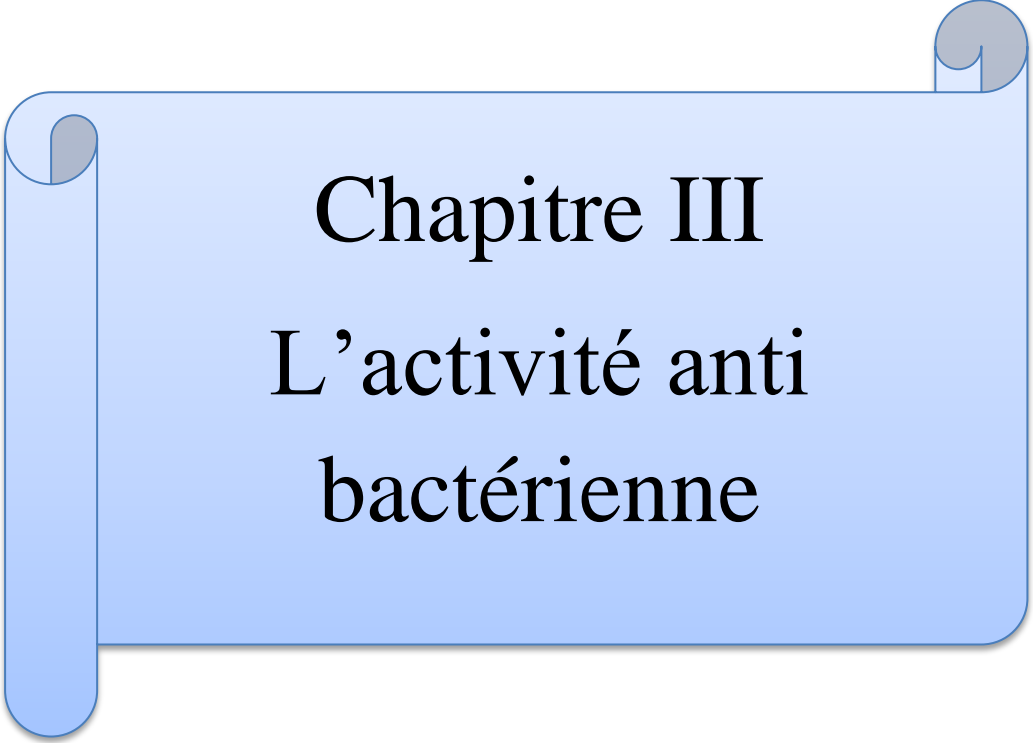
prolifération de métastases hépatiques et retarde la mort des souris ayant développé la tumeur P815 . L'huile essentielle de *Melissa officinalis* s'est, quant à elle, révélée efficace contre des cellules de lignées cancéreuses humaines, incluant les cellules leucémiques HL-60 et K562 (Mbarek et al., 2007).

D'autres applications médicales sont étudiées.

Les travaux de Jafri et al., (2001) ont prouvé la capacité de l'huile essentielle de cardamome à limiter la formation d'ulcères gastriques induits par l'éthanol (Jafri et al., 2001).

Il a également été démontré que les huiles essentielles facilitent la pénétration transdermique de substances médicamenteuses lipophiles, comme l'oestradiol .

Des travaux tentent également d'analyser les effets des huiles essentielles sur le comportement ou d'évaluer la possibilité de les utiliser dans la lutte contre l'addiction à certaines drogues, comme la nicotine (Zhao et al., 2005).



Chapitre III  
L'activité anti  
bactérienne

### I-Morphologie et structure fine des bactéries

On peut distinguer trois formes caractéristiques : les sphériques, les allongées et les spiralées.

La position des bactéries les unes par rapport aux autres est également une caractéristique distinctive importante.

Les diplocoques sont disposés en paires. Les staphylocoques forment des groupes (du grec *staphulê* = grain de raisin), alors que les streptocoques forment des chaînes (du grec *streptos* = chaîne). (Escott, Harlein, Klein, 2006).

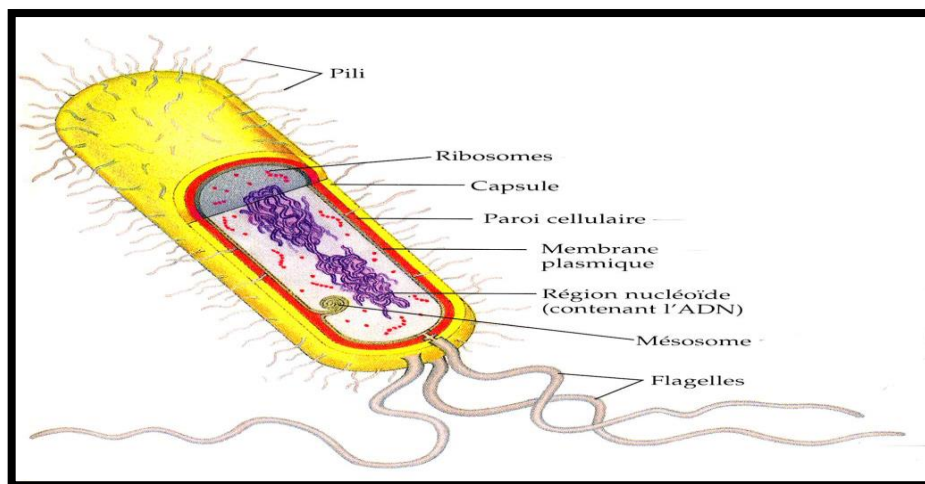
Les bactéries allongées (bacilles) peuvent varier en longueur et en épaisseur.

Elles forment également des chaînes. Les bactéries spiralées (spirilles) peuvent également varier en longueur et en épaisseur, et en nombre de spires (Figure N°08).

La taille des coques varie entre 0,4 et 1,5  $\mu\text{m}$  (1  $\mu\text{m}$  = 0,001 mm). La longueur des bacilles peut varier entre 1 et 10  $\mu\text{m}$ , même si quelques espèces sont plus grandes ou plus petites. La structure cellulaire des bactéries Comme toutes les autres cellules, (figure N° 08) contient un semi-liquide, une substance riche en protéines appelée cytoplasme.

Le cytoplasme contient les ribosomes, où a lieu la synthèse des protéines, et les enzymes qui participent au métabolisme de la cellule. La matière de réserve, telle que les graisses et le glycogène, se trouve également dans le cytoplasme.

L'ensemble sert de "squelette" à la bactérie et lui donne sa forme définitive. Cette paroi cellulaire est également entourée à l'extérieur d'une couche visqueuse plus ou moins développée. Lorsqu'elle est très épaisse, on parle alors de "capsule". (Escott, Harlein, Klein, 2006).



**Figure N° 08:** la morphologie de la bactérie [3]

## II-Bactériologie médicale

Ce que nous savons du rôle de la flore normale dans le domaine de la santé et de la pathologie provient surtout de travaux dont on ne peut tirer que des arguments indirects : études avec des animaux stériles, observation de patients sous antibiotique, etc. on pense que, du point de vue immunologique et microbiologique, la flore normale contribuerait à préserver notre santé, surtout en éloignant les germes qui pourraient nous infecter ,et peut être aussi en entretenant un niveau de stimulation immunologique permanent dans l'organisme (Escott ,Harlein,klein, 2006).

### II-1-Bactéries Gram négatif

Les bactéries Gram négatif ont adopté une solution différente pour protéger leur membrane cytoplasmique, il fabriquent une structure particulière, la membrane externe, située à l'extérieur de la muréine. la membrane externe est chimiquement distincte des autres membranes biologique ,ce qui lui confère la capacité de résister aux agent chimiques nocifs, c'est une structure à deux feuillets mais le feuillet externe contient un composant unique en plus des phospholipides; il s'agit du lipopolysaccharide bactérien ou LPS, molécule complexe rencontrée uniquement chez les bactéries Gram - (Escott ,Harlein,klein ,2006).

#### II-1-1-*Klebsiella oxytoca*

*Klebsiella oxytoca* est une entérobactérie ubiquitaire à Gram négatif responsable de pneumopathies en population générale et d'infections nosocomiales.

Cette bactérie produit de façon constitutionnelle une pénicillinase lui conférant une résistance naturelle aux bêta-lactamines (amoxicilline,ticarcilline, pipéracilline).

La responsabilité du germe dans les colites aiguës hémorragiques post-antibiothérapie a été récemment démontrée grâce à des études épidémiologiques (Beaugerie et al ;2003). et à la reproduction des lésions chez l'animal (Hogenauer et al ;2006).

La bactérie n'est pas invasive et serait responsable de lésions tissulaires coliques, souvent d'allure ischémique, via une ou plusieurs toxines (Minami et al ;1921).

#### II-1-2-*Salmonella sp*

Les *Salmonella sp* sont avant tout des parasites du tube digestif de l'homme et des animaux. Les sérotypes qui, contrairement aux précédents n'ont pas de spécificité d'hôte, sont dits ubiquitaires. Après la maladie, certains sujets restent porteurs sains et éliminent pendant plusieurs mois des *Salmonella* dans leurs selles.

Les *Salmonella* sont retrouvées dans le milieu extérieur, dans les eaux d'égout en particulier.

Des *Salmonella* sont aussi fréquemment retrouvées dans les farines de poisson ou poudres d'os utilisées pour l'alimentation des animaux. (Schaechter et al ,1999).

La contamination de l'homme se fait par voie buccale. La fréquence des infections à *Salmonella* est en augmentation. Elle est favorisée par le développement des repas pris en collectivité où les aliments sont préparés bien avant d'être consommés et dans lesquels les bactéries peuvent se multiplier. (Schaechter et al ., 1999).

### II-1-3-l'espèce *E. coli*

*E. coli* est une espèce commensale du tube digestif de l'homme et des animaux.

Dans l'intestin, *E. coli* est l'espèce aérobie quantitativement la plus importante, présente à raison de 10<sup>9</sup> corps bactériens par gramme de selles.

Cette population bactérienne ne représente qu'environ 1 %o de celle des anaérobies (Nauciel C et vilde j.L ,2005).

La recherche d'*E. Coli* dans l'eau d'alimentation (colimétrie) est faite pour apprécier sa potabilité. La présence d'*E. Coli* dans l'eau est le témoin d'une contamination fécale récente et la rend impropre à la consommation (Jean-pierre, 2006).

### II-2-Bactéries à Gram positif

Les bactéries Gram positif protègent leur membrane avec une paroi épaisse, le composant majeur de la paroi est polymère complexe de sucres et d'acides aminés, appelée muréine ou peptidoglycane .la muréine est un composant essentiel qui donne à la bactérie sa forme et sa rigidité que ce soit chez les bactéries Gram positif ou chez la bactérie Gram négatif. (Escott, Harlein, Klein, 2006).

#### II-2-1 *Staphylococcus aureus*

Cocci à Gram positif, appartient à famille des micrococaceae ,ubiquitaire qui se trouve dans le sol, l'air et l'eau, c'est un commensal de la peau et des muqueuses de l'homme, on le trouve à l'état normal dans l'oropharynx ,les fosses nasales, dans les selles et au niveau du périnée ou des aisselles (Bassou et Chakou,2006).*S. aureus* est résistante à plusieurs antibiotiques difficiles à traiter aux médicaments les *staphylococcus aureus* produisent des toxines comme hémolysine et les entérotoxines qui provoquent habituellement de

vomissement et souvent la diarrhée peu de temps après l'ingestion de nourriture contaminée (Lavergne et Burdin, 1973).

### III-Le mode d'action antimicrobienne des huiles essentielles

Du fait de la variabilité des quantités et des profils des composants des HES, il est probable que leur activité antimicrobienne ne soit pas attribuable à un mécanisme unique, mais à plusieurs sites d'action au niveau cellulaire (El kalamouni, 2010).

De façon générale, il a été observé une diversité d'actions toxiques des huiles essentielles sur les bactéries comme la perturbation de la membrane cytoplasmique, la perturbation de la force motrice de proton, fuite d'électron et la coagulation du contenu protéique des cellules. Le mode d'action des huiles essentielles dépend en premier lieu du type et des caractéristiques des composants actifs, en particulier leur propriété hydrophobe qui leur permet de pénétrer dans la double couche phospholipidique de la membrane de la cellule bactérienne. Cela peut induire un changement de conformation de la membrane, une perturbation chémo-osmotique et une fuite d'ions ( $K^+$ ): ce mécanisme a été observé avec l'huile de l'arbre à thé sur les bactéries Gram+ (*Staphylococcus aureus*) et Gram - (*E. coli*) et levure (*Candida albicans*) in vitro (El kalamouni, 2010)

Certains composés phénoliques des huiles essentielles interfèrent avec les protéines de la membrane des micro-organismes comme l'enzyme ATP ase, soit par action directe sur la partie hydrophobe de la protéine, soit en interférant dans la translocation des protons dans la membrane provenant de la phosphorylation de l'ADP. Les huiles essentielles peuvent inhiber la synthèse de ADN, ARN, des protéines et des polysaccharides inhibition de la décarboxylation des acides aminés chez les entérobactéries.

Les études sur les mécanismes d'action de cette activité sont en nombre négligeable. Jusqu'à présent, il n'existe pas d'étude pouvant nous donner une idée claire et précise sur le mode d'action des HE. Etant donné la complexité de leur composition chimique, tout laisse à penser que ce mode d'action est assez complexe et difficile à cerner du point de vue moléculaire. Il est très probable que chacun des constituants des huiles essentielles a son propre mécanisme d'action ; d'une manière générale, leur action se déroule en trois phases :

- attaque de la paroi bactérienne par l'huile essentielle, provoquant une augmentation de la perméabilité puis la perte des constituants cellulaires.
- acidification de l'intérieur de la cellule, bloquant la production de l'énergie cellulaire et la synthèse des composants de structure.

- destruction du matériel génétique, conduisant à la mort de la bactérie.

Le mode d'action des huiles essentielles dépend aussi du type de microorganismes: en général, les bactéries Gram négatives sont les plus résistantes que les Gram à positif grâce à la structure de leur membrane externe. (El kalamouni, 2010).

#### **IV-Résistance des bactéries Gram(-) à certaines huiles essentielles**

Chez les bactéries à Gram+, le peptidoglycane est très épais et associé à des protéines pariétales exposées et à des structures polysidiques (acides lipoteichoïques, acides teichoïques...). Par contre chez les bactéries à Gram-, le peptidoglycane est très fin et associé à une enveloppe externe complexe définissant un espace périplasmique.

Cette membrane externe est une bicouche lipidique asymétrique hydrophobe constituée de phospholipides, de protéines (porines...) et lipopolysaccharides (LPS).

L'espace périplasmique est rempli d'enzymes qui dégradent les substances complexes pour qu'ils puissent traverser la membrane cytoplasmique, et inactivent les produits chimiques toxiques (antibiotiques, métaux lourds...) (Fouzia djenadi, 2011).

La résistance des bactéries à Gram- aux glycopeptides et aux macrolides est due à l'incapacité de ces molécules de franchir la membrane externe.

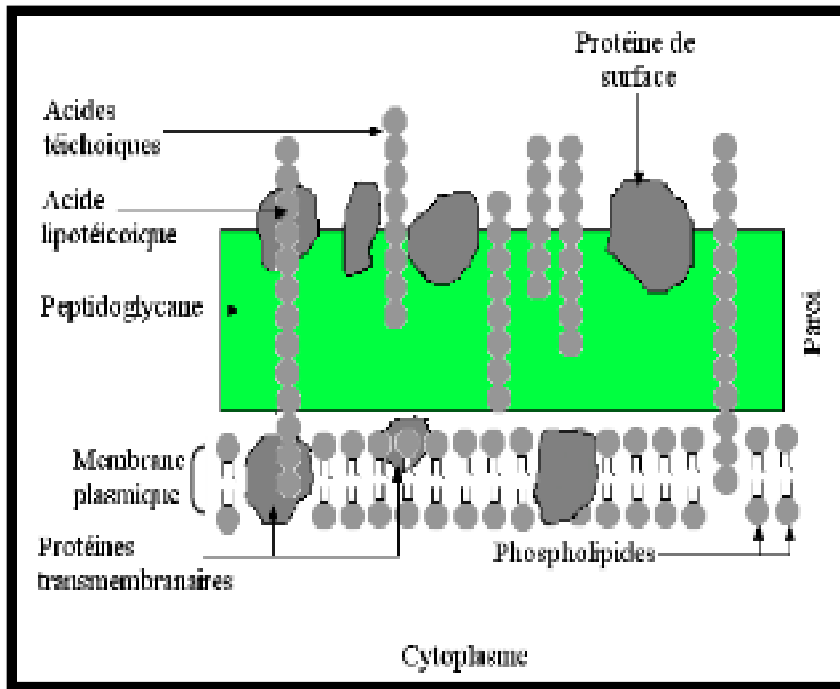


Figure N° 09: Structure de la paroi bactérienne Gram+ (Frouhat et Lahcini, 2013).

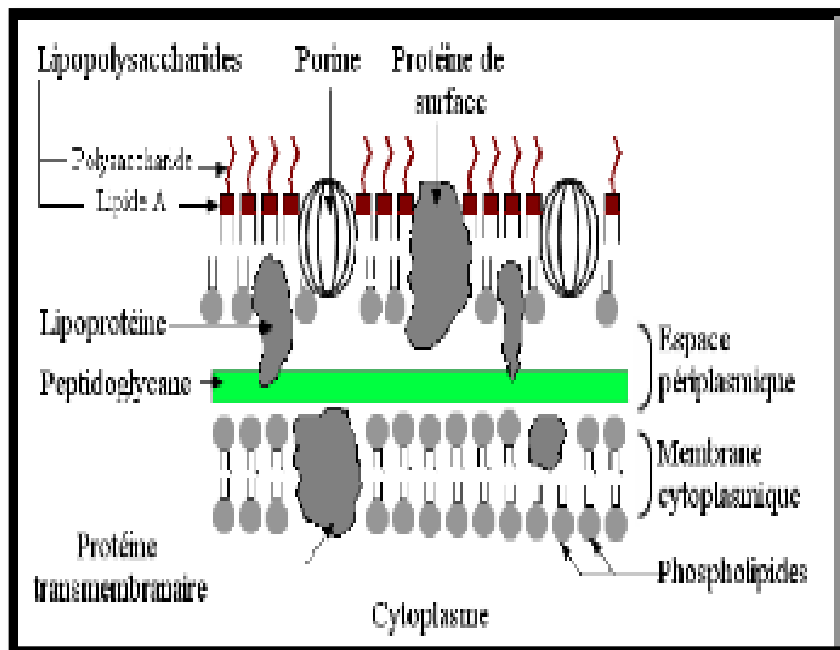
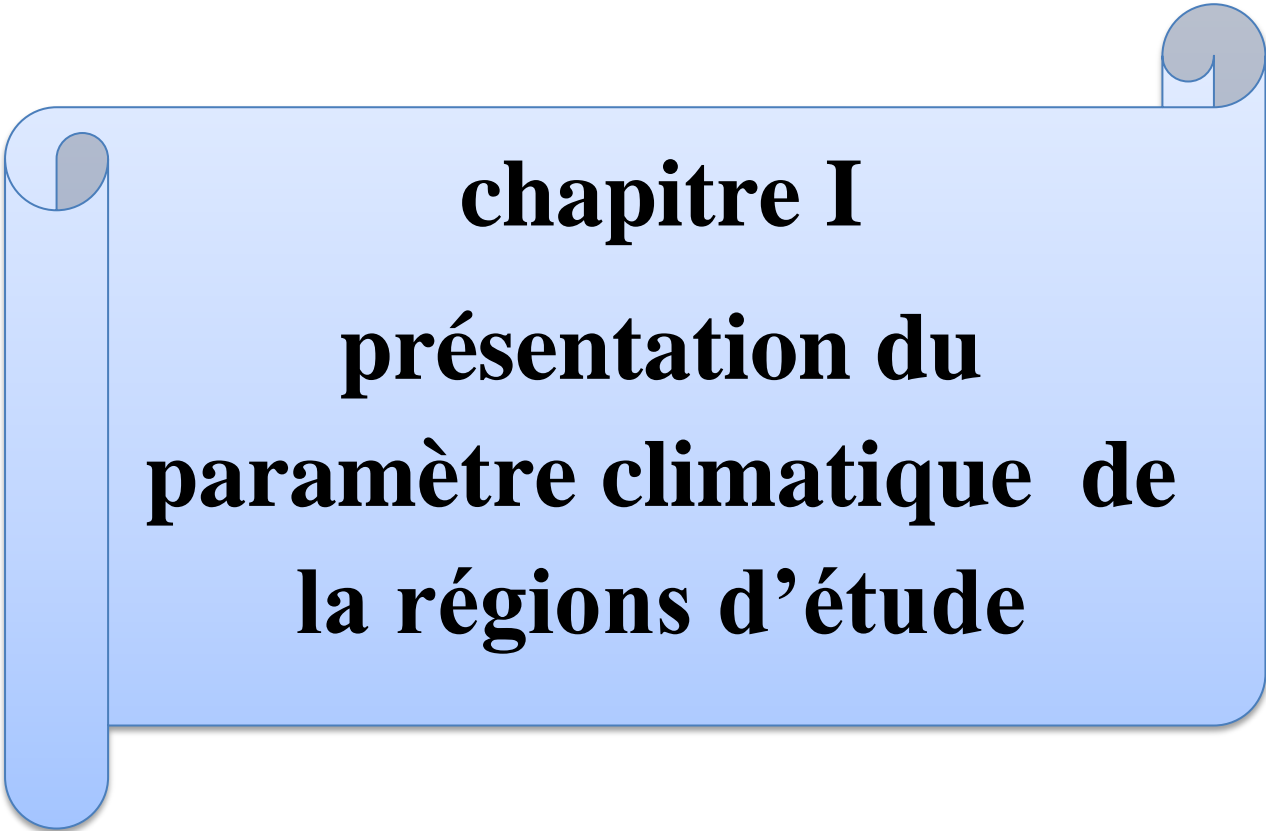


Figure N° 10: Structure de la paroi bactérienne Gram- (Frouhat et Lahcini, 2013).

---

*Deuxième*  
*Partie*

---



**chapitre I**  
**présentation du**  
**paramètre climatique de**  
**la régions d'étude**

## I. Caractéristiques climatiques des régions d'étude

Le climat est la composante directe déterminante de la distribution des organismes vivants, et le facteur primordial influant sur l'activité des biocénoses (Dajoz, 1982).

Il est l'aspect du temps sur une longue période en un domaine spatial déterminé. C'est un ensemble ordonné des états de l'atmosphère et de leurs interactions avec la surface sur une période donnée et sur une étendue déterminée (El Khatri, 2003).

Il est aussi le résultat du comportement de l'atmosphère du point de vue humidité, pluies, température, éclaircissement et vents (boudy, 1952) cité par (Gaagai, 2009).

L'étude climatique a été faite à partir des données recueillies de la station météorologique d'El Oued s'étendant sur une période de 10 ans de 2007 à 2016 et de khenchela s'étendant sur une période de 11 ans de 2004 à 2014.

### I.1. Zone d'El Oued

#### I.1.1. Situation géographique

La région du Souf est une partie de la wilaya d'El-Oued, située dans le Sud-Est Algérien (33° à 34° N ; 6° à 8° E). Il s'agit d'un vaste ensemble de palmiers entourés par les dunes de sable qui se trouve à une altitude de 70 mètre au niveau de la mer (Beggas, 1992).

La wilaya d'El Oued (Figure 13) occupe une superficie de 44585 km<sup>2</sup> avec une population de 990000 habitants donnant ainsi une densité de 12 hab/km<sup>2</sup>. La zone concernée par l'étude s'étend sur 18 communes, soit une superficie d'environ 14518.33 km<sup>2</sup> (ONS, 2013).

Le "Souf" vient du nom berbère désignant rivière ou Oued. A l'origine la principale activité des habitants de la région était l'agriculture. Chaque palmeraie a vu le jour à la suite d'efforts considérables tant sur le plan physique que financier (DSA, 2005).

Les limites administratives de la wilaya d'El Oued sont :

- ✚ Au Nord : Tébessa et Khenchla ;
- ✚ Au l'Est : Tunisie ;
- ✚ Au Sud : Ouargla ;
- ✚ A l'Ouest : Biskra et Ouargla

Pour ce qui est des limites naturelles, la région du Souf est limitée :

- ✚ Au Nord par la zone des Chotts (Melghir et Merouane) ;
- ✚ Au Sud par l'extension de l'Erg oriental ;
- ✚ A l'Ouest la vallée d'oued Righ ;

✚ A l'Est : Chott tunisien El-Djerid (Voisin, 2004).

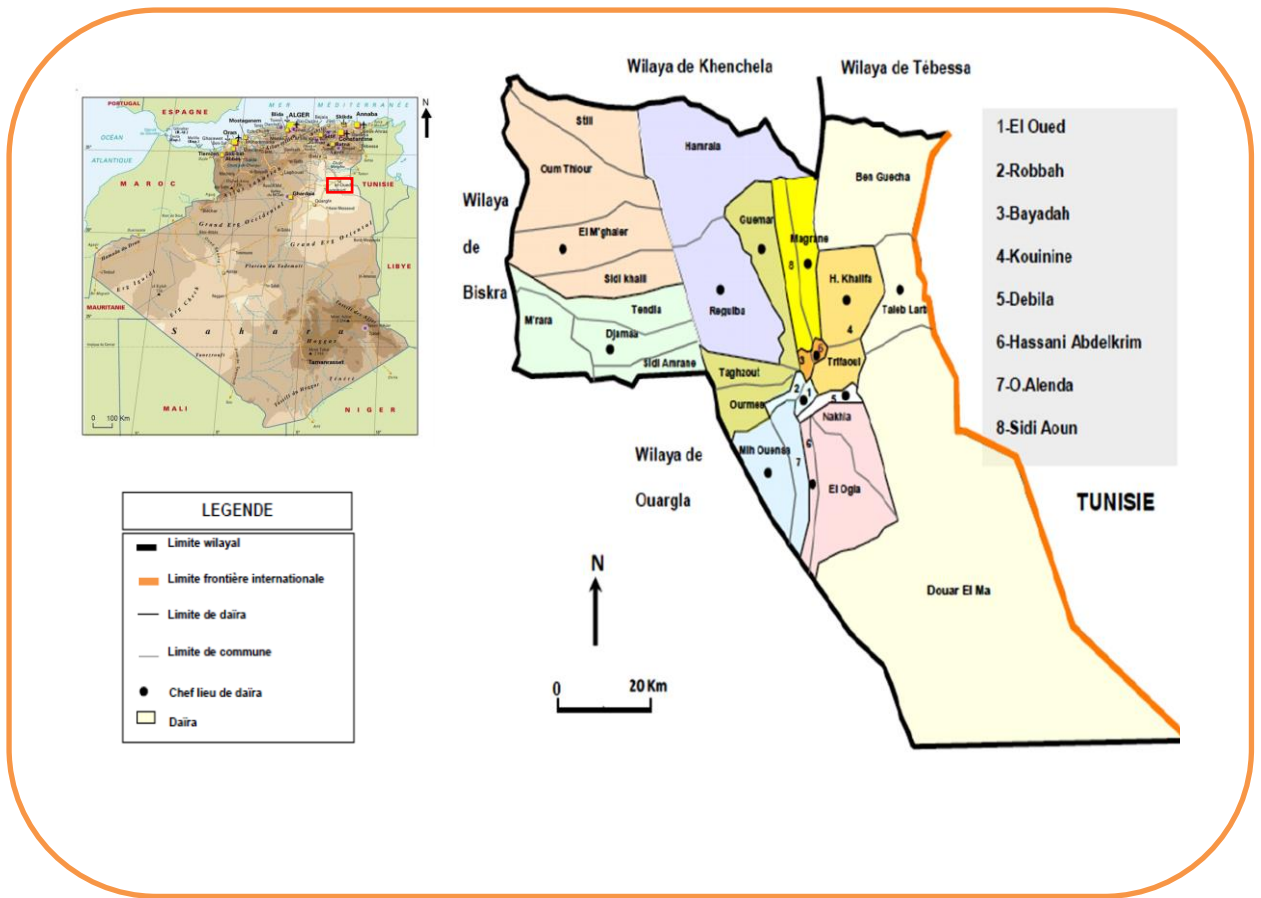


Figure N° 11 : Situation géographique de la wilaya d'El Oued.

## II. Etude des paramètres climatiques

### II.1.Température

#### II.1.1.Température moyenne mensuelle interannuelle

Le Souf présente de forts maxima de température en été, alors qu'en hiver elles peuvent être très basses (Voisin, 2004). Les valeurs de températures mensuelles maximales (M) et minimales (m) et leurs moyennes mensuelles enregistrées pour le Souf durant l'année 2016, sont détaillées dans le tableau 03 :

Tableau 03 : Températures dans la région d'étude durant l'année 2016.

Température	Mois												cumul
	jan	fev	mar	avr	mai	jun	jui	aou	sep	oct	nov	dec	
M	20	20	24.2	30.5	34.6	39.1	40.7	39.5	35.4	32.2	23.6	18.9	29.9
m	5.8	5	9.3	15.7	19.7	24	26.1	26.2	23.3	19.4	10.6	8.6	16.2
(M+m)/2	12.9	12.5	16.7	23.1	27.1	31.5	33.4	32.8	31.8	29.3	17.1	13.7	23.5

(Tutiempo, 2017)

La période qui s'étale du mois de Novembre au mois de Mars correspond à la période froide avec un minimum durant le mois de Janvier de (12.9 °C), alors que la période chaude commence à partir du mois de Juin et s'étale jusqu'au mois de septembre avec un maximum pendant le mois de Juillet (33.4 °C). La moyenne annuelle est de l'ordre de 23.5 °C.

### II.1.2. Températures moyennes annuelles

Le tableau 04 présente la variation de la température moyenne annuelle sur une période de 10 ans (2007 à 2016). On remarque bien l'irrégularité de ce paramètre. L'année la plus chaude est 2014 et 2016 avec une température moyenne égale 23.3°C et l'année la plus froide est l'année 2007 et 2009 avec une moyenne de température égale à 22.3 °C.

**Tableau 04** : Moyenne annuelle des températures de l'air dans la région d'étude (2007-2016).

Années	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
T(C°)	22.3	22.6	22.3	23.1	22.5	22.9	22.7	23.3	22.5	23.3

(Tutiempo, 2017)

## II.2. Pluviométrie

L'origine des précipitations dans les régions sahariennes est différente selon les saisons. Durant l'été elles sont dues aux dépressions de mousson, en hiver elles sont dues aux dépressions accompagnant la migration vers le Sud des fronts polaires. Pendant la période intermédiaire, ces précipitations sont dues aux dépressions soudano sahariennes traversant le Sahara du Sud vers le Nord (Dubief, 1963).

### II.2.1. Répartition moyennes mensuelles des pluies

Les précipitations de la région du Souf sont saisonnières est extrêmement variables, arrivent à leur maximum en automne, qu'autre période pluviale d'hiver (Voisin, 2004). Les valeurs de précipitations mensuelles du Souf durant l'année 2016 sont illustrées dans le tableau 05.

**Tableau 05** : Précipitations mensuelles dans la région d'étude durant l'année 2016.

Mois	jan	fev	mar	avr	mai	jun	jui	aou	sep	oct	nov	dec	Cumul
*P (mm)	0	0	4.82	2.03	0	1.02	0	0	24.89	1.02	0.76	0.76	35.3

(Tutiempo, 2017)

\*P (mm) : Précipitation mensuelle en mm

La région du Souf a connue durant l'année 2016 un cumul de précipitation égal à 35.3 mm (Tableau 05). Le mois le plus pluvieux durant cette année est Septembre avec une pluviométrie de l'ordre de 24.89 mm. Par contre les mois les plus secs sont (Janvier, Février, Mais, Juillet, Août) où aucune pluviométrie n'a été enregistrée (0 mm).

**II.2.2. Répartition moyennes annuelles des pluies**

Sur un cycle de dix ans (2007-2016), les précipitations observées montrent une grande variabilité d'une année à une autre. Ainsi, l'année la plus arrosée est celle de 2009 avec 193.55 mm/an et l'année la plus sèche est telle de 2012 avec 23.62 mm/an (Tableau 06).

**Tableau 06 :** Précipitations moyennes annuelles dans la région d'étude entre 2007 et 2015.

Année	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2015
P (mm)	56.90	32.01	193.55	50.28	30.37	23.62	32.27	26.67	50.04	35.3

(Tutiempo, 2017)

**II.3. Humidité**

L'humidité est un état de climat qui représente le pourcentage de la vapeur d'eau qui se trouve dans l'atmosphère. Elle dépend de plusieurs facteurs à savoir : la quantité d'eau tombée, le nombre de jours de pluie, la température, les vents et de la morphologie de la station considérée (Faurie et al., 1980). Les taux d'humidité relative pour l'année 2016 sont présentés dans le tableau 07.

**Tableau 07 :** Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'étude durant l'année 2016.

Mois	jan	fev	mar	avr	mai	jun	jui	aou	sep	oct	nov	dec	Cumul
*HR.	53.7	41	37.6	38.7	31.4	30.5	27	30.6	46.8	47.3	54.6	68.4	42.3

(Tutiempo, 2017)

\*HR. (%) : Humidité relative

Dans la région d'Oued Souf l'humidité de l'air est faible et la moyenne annuelle est de 42.3 %. Cette humidité varie sensiblement en fonction des saisons. En effet, pendant l'été, elle chute jusqu'à 27 % pendant le mois de Juillet, et ceci sous l'action d'une forte évaporation et des vents chauds ; alors qu'en hiver, elle s'élève et atteint une moyenne maximale de 68.4 % au mois de Décembre.

## II.4. Le vent

Les vents sont fréquents et cycliques dans la région d'étude (Nadjah, 1971). Ils sont caractérisés par des directions dominantes variables en fonction des saisons. Les vents dominants sont qui sont de direction Est-Nord provenant des méditerranées charges d'humidité appelés El-bahri, soufflent au printemps. Tandis ce que les vents du Siroco ou Chihili apparaissent pendant la période estivale venant de Sud ou Sud-Ouest (Halis, 2007).

Les valeurs de vitesse mensuelle du vent du Souf durant l'année 2016 sont annoncées dans le tableau 08.

**Tableau 08 :** Vitesse moyenne mensuelle dans la région d'étude durant l'année 2016.

Mois	jan	fev	mar	avr	mai	jun	jui	aou	sep	oct	nov	dec	Cumul
*V (m/s)	6.9	9.1	9.4	13	12.4	11.5	9.9	9.8	8.9	6.9	5.8	8.2	9.31

(Tutiempo, 2017)

\*V (m/s) : Moyenne de vitesse de vent en mètre par seconde

Selon le Tableau 08, nous remarquons que les vents sont fréquents durant toute l'année. Les vitesses les plus élevées sont enregistrées durant le mois d'Avril avec un maximum de 13 m.s<sup>-1</sup>.

## III. Synthèse climatique

### III.1. Diagramme Ombrothermique de bagnouls et gausсен

Les températures et les précipitations représentent les facteurs les plus importants pour caractériser le climat d'une région donnée. Les périodes humides et sèches sont mises en évidence grâce au diagramme Ombrothermique de Gausсен (Figure 12).

Selon **Faurie et al. (1980)**, le diagramme ombrothermique (Ombro=pluie, thermo=température) est construit en portant en abscisses les mois et en ordonnées les précipitations "P" sur un axe et les températures "T" sur le second en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations "P = 2T". Les périodes d'aridité sont celles où la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique (Ramade, 2003).

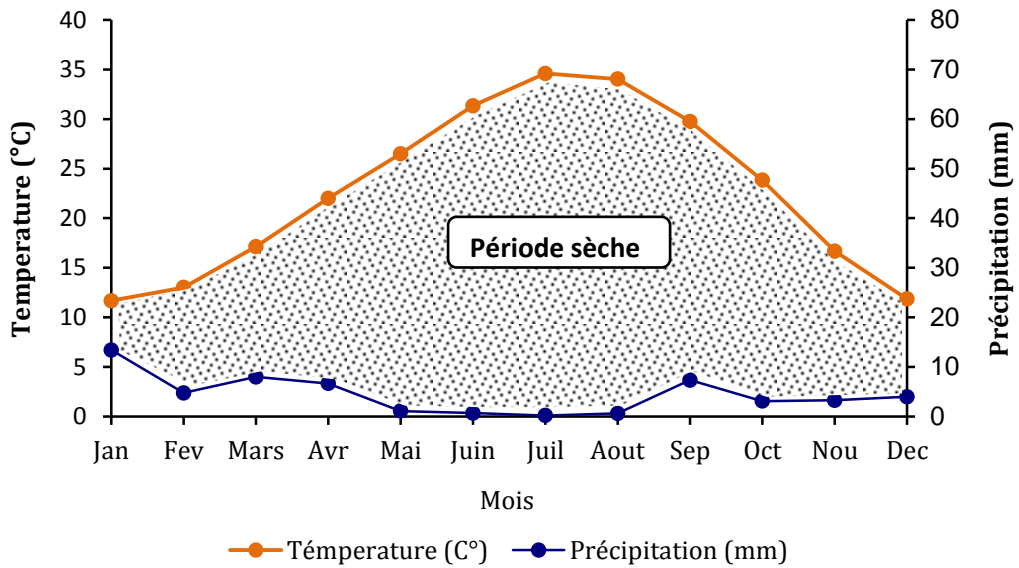


Figure N° 12 : Diagramme ombrothermique de Gausson de la région du souf (2007-2016).

Le climat de la région du Souf est, à certains points, analogue à celui du reste du Sahara c'est-à-dire un climat des contrées désertiques, si l'on considère sa pauvreté en végétation, la sécheresse de l'air, le manque d'eau en surface et l'irrégularité des précipitations (Najah, 1971). La région du Souf est caractérisée par deux périodes (période sèche et période humide). Il est signalé que la période sèche persiste sur toute l'année pendant très longtemps et notamment durant les dix dernières années (2007 à 2016) (Figure 12).

### III.2. Climagramme d'emberger

Le Climagramme d'Emberger permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude. Il est représenté en axe des abscisses par la moyenne des températures minimales du mois le plus froid et en axe des ordonnées par le quotient pluviothermique ( $Q_2$ ) d'EMBERGER (1933) o(Le Houerou, 1995). Nous nt utilisé la formule de STEWART (1969) adaptée pour l'Algérie, qui se présente comme suit :

$$Q_2 = 3.43 \frac{p}{(M-m)}$$

- P = Pluviométrie moyenne en (mm)
- M = Moyenne des Maxima du mois le plus chaud en (°C)
- m = Moyenne des minima du mois le plus froid en (°C)

Une lecture du Climagramme d'Emberger, situe la région d'El Oued dans l'étage bioclimatique Saharien, à hiver doux avec des quotients pluviothermique ( $Q_2$ ) de 3.14 (Fig13).

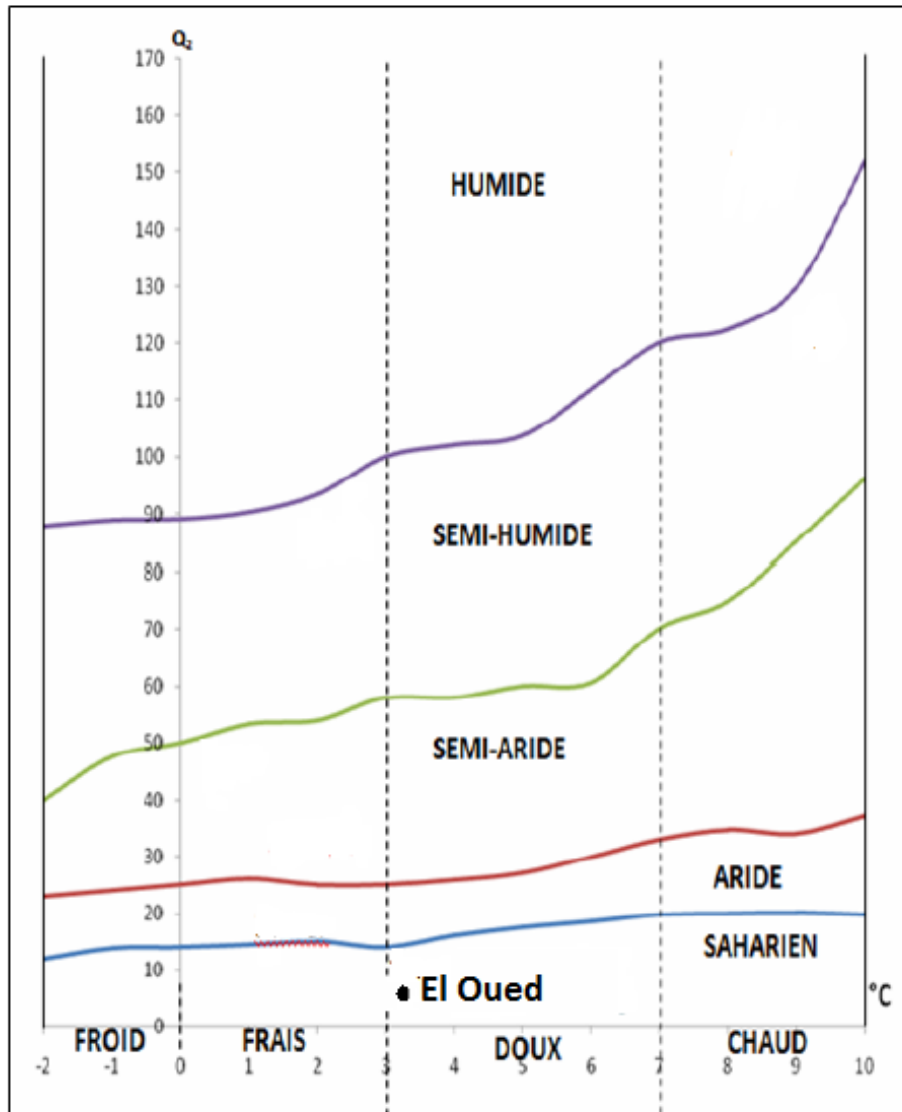


Figure N° 13 : Etage bioclimatique de l'Oued selon le Climagramme D'EMBERGER

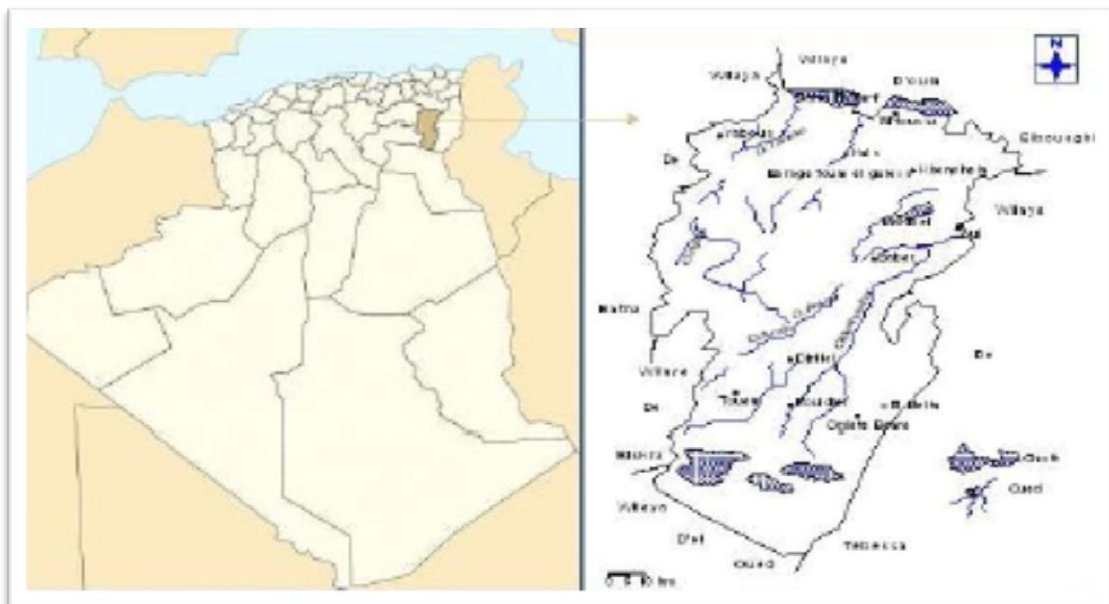
A travers ces données, on peut dire que notre région d'étude est caractérisée par un climat Saharien. La faiblesse de précipitations devant un pouvoir évaporant élevé font que le déficit hydrique est quasi permanent ce qui se répercutent défavorablement sur la densité, la biodiversité ainsi que sur l'activité des microorganismes du sol.

#### IV. Zone de Khenchela

##### IV.1. Situation géographique

La région de Khenchela est située au Nord de l'Algérie, au Sud-Est du constantinois ; et au contrefort du mont des Aurès entre 34° 06' 36'' et 35° 41' 21'' latitudes Nord ; et entre 06° 34' 12'' et 07° 35' 56'' de longitudes Est, située à une altitude moyenne de 1122 m. Distance de 570 Km de la capitale Alger .Sa superficie est de 9811 Km<sup>2</sup>(superficie agricole est de 963.014 Ha); 50% actives dans les zones agricoles (DSA, 2015).Elle est composée de 21communes et 07 daïra. Elle est limitée géographiquement au :

- Nord : par la Wilaya d'Oum El Bouaghi.
- Sud : par la wilaya d'El Oued.
- Est : par la wilaya de Tébessa.
- Ouest : par la wilaya de Batna.
- Sud- Ouest : par la wilaya de Biskra .



**Figure N° 14 :** Situation géographique de la région de Khenchela(DSA, 2015)..

La région de Khenchela se distingue par ses milieux physiques et naturels très diversifiés et à facettes multiples, alliant entre :

- **Paysages telliens** (zones de haute montagne, bien arrosées et bien boisées à paysages verdoyants) : Monts des Aurès occupant la partie ouest de la wilaya ;
- **Paysages de hautes plaines** (hautes plaines céréalières semi-arides) pour la partie Nord de la wilaya ;

➤ **Paysages steppiques et sahariens composés** de monts totalement dénudés et érodés (monts des Némenchas à l'Est), d'oasis (Siar, Khirane et El Ouldja) et de bassesplaines (El Meita et Ouazerne) (DSA, 2015)..

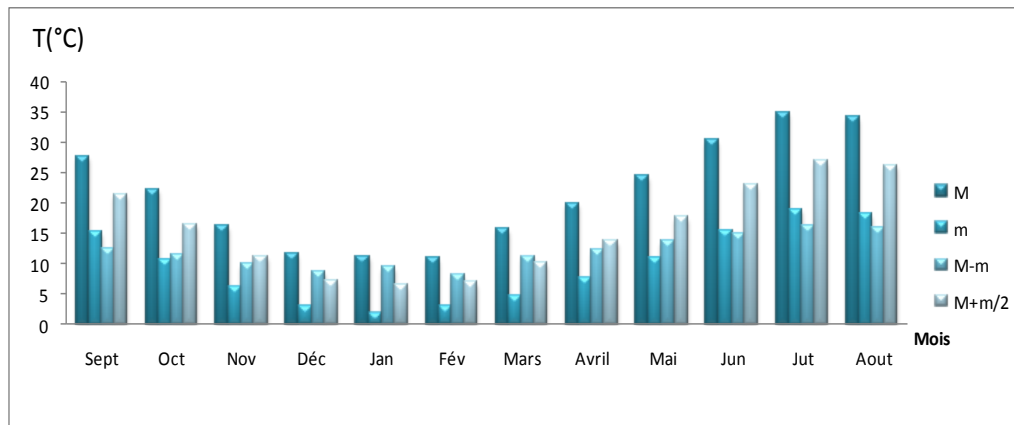
Elle est caractérisée par sa vocation agrosylvopastorale ou la superficie agricole représente 22%, les forêts 12% et la steppe représente 49% de la superficie totale .

## V. Etude des facteurs climatiques

### V.1. La température

La température est l'un des éléments importants pour la caractérisation du climat, elle est une grandeur physique liée à la sensation de chaud et froid d'un corps par rapport à un autre corps. Par définition, une température est une mesure numérique d'une chaleur, sa mesure se fait par détection de rayonnement thermique, la vitesse des particules, l'énergie cinétique, ou par le comportement de la masse d'un matériau thermométrique (Roger et *al.* 2006).

L'étude des températures permet de quantifier l'évaporation et par conséquent les conditions d'alimentation des aquifères profonds et la concentration des sels dissous dans leurs eaux et de préciser les limites de la thermalité.



**Figure N° 15:** Diagramme des températures moyennes mensuelles de la période (2004-2014)

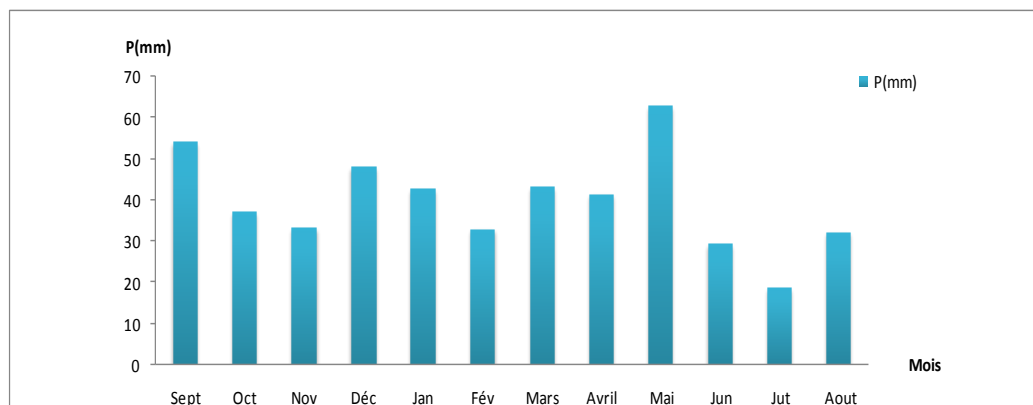
La figure 08 illustre que le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne maximale de 34.9 °C, alors que le mois le plus froid est janvier avec une température moyenne minimale de 1.85 °C.

## V.2. La pluviométrie

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale dans l'alternance de la saison des pluies et la saison sèche, qui joue un rôle régulateur des activités biologiques (Ramade, 1984).

Elles sont les apports d'eau parvenant au sol sous forme liquide (pluie ou rosée) ou solide (neige ou grêle) en provenance directe ou indirecte de la condensation de la vapeur d'eau atmosphérique. Les précipitations (pluie ou neige) sont mesurées à la surface de la terre en millimètres.

Les précipitations annuelles n'ont qu'une valeur indicatrice, le plus important c'est leur répartition mensuelle et saisonnière. Les hauteurs moyennes des précipitations mensuelles observées dans la zone expérimentale au cours d'une période de 11 ans (2004-2014) sont reportées comme dans la figure 16



**Figure N° 16 :** Diagramme des précipitations moyennes mensuelles de la période (2004-2014)

On remarque que la figure 09 montre que les précipitations moyennes mensuelles de la période (2004-2014) sont de 474.38 mm. Le mois le plus pluvieux est Mai avec une moyenne de 62.49 mm et le plus sec est juillet avec une moyenne de 18.63 mm.

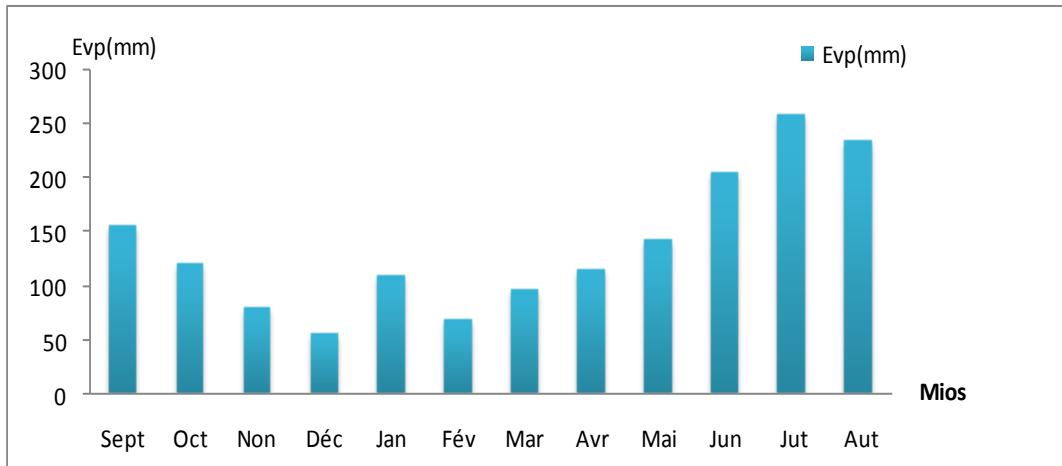
Pour la période (2004-2014), la saison la plus pluvieuse se situe à l'automne avec 171.41 mm suivie de l'hiver avec 130.99 mm, le printemps 123.43 mm et finalement l'été avec 80.07 mm.

## V.3. Evaporation

L'évaporation est un phénomène physique qui augmente avec la température, la sécheresse de l'air et l'agitation de cet air. Ce terme représente la restitution de l'eau de la

surface terrestre sous forme de vapeur, à l'atmosphère et sous des conditions climatiques et physiographiques. (Ramade, 2005).

Le pourcentage de la vapeur d'eau dans l'air est très variable dans le temps et dans l'espace. L'évaporation concerne aussi bien les précipitations qui arrivent au sol que l'eau contenu dans le sol. (El Khatri, 2003).

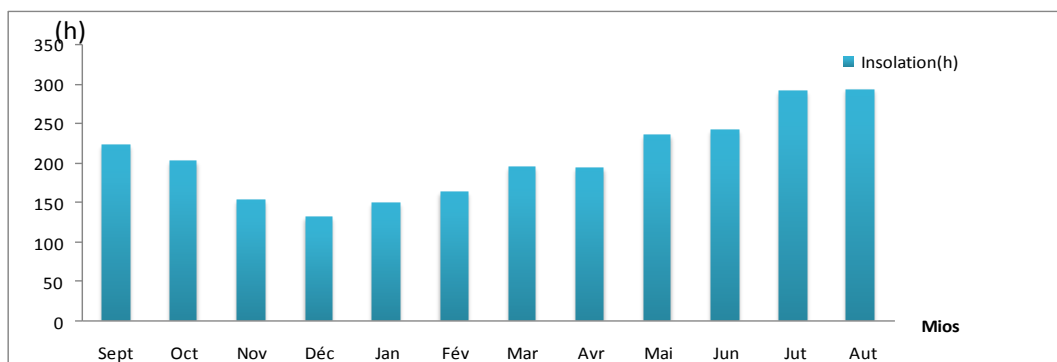


**Figure N° 17 :** Diagramme des moyennes mensuelles de l'évaporation de la période (2004-2014)

L'évaporation moyenne varie d'un mois à l'autre. La valeur maximale est enregistrée en juillet avec une moyenne de 259.9 mm. Celle minimale est de 56.81 mm au mois de décembre comme l'indique la figure 17

**V.4. L'insolation**

Il s'agit de l'insolation effective c'est-à-dire de la période en heures durant laquelle le soleil à briller. (Ramade .2005)

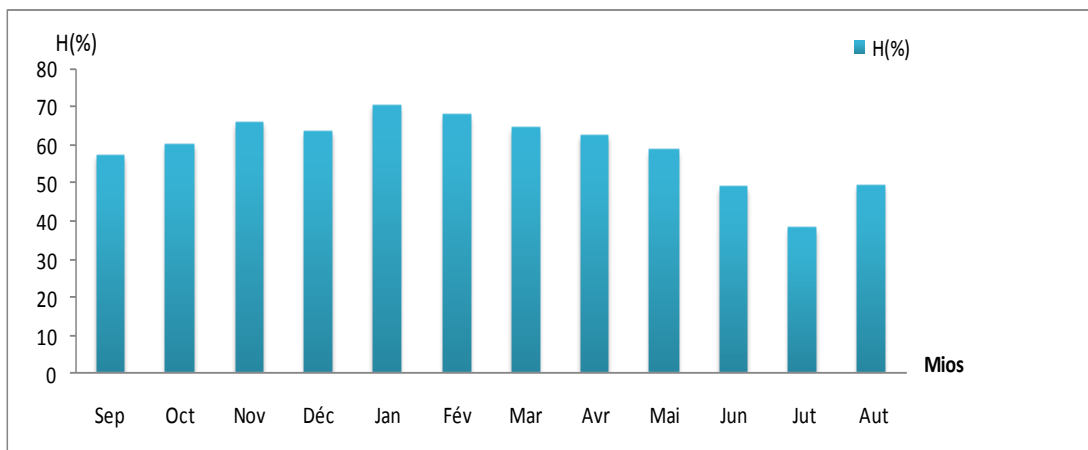


**Figure N° 18 :** Diagramme moyennes mensuelles de l'insolation de la période (2004-2014)

La figure 18 montre que le mois qui comporte un grand nombre des jours les plus ensoleillés est aout avec une moyenne de 293.3 heures, tandis que le moins ensoleillé est décembre avec une moyenne de 132.3heures.

### V.5. L'humidité

L'humidité ou degré hygrométrique est le pourcentage de vapeur d'eau dans l'atmosphère. Elle est très importante car elle influe sur l'évaporation. (Ramade, 2002). Les valeurs d'hygrométrie de la période (2004-2014) sont indiquées dans la Figure 19

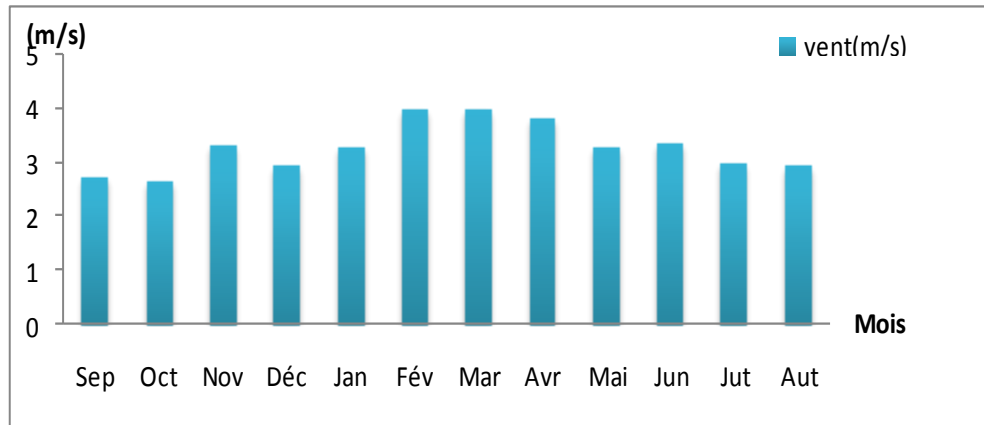


**Figure N° 19 :** Diagramme des moyennes mensuelles d'humidité de la période (2004-2014)

A partir de la figure 06 on constate que les valeurs de l'humidité sont relativement homogènes. Les données hygrométriques montrent que le pourcentage le plus élevé est enregistré durant le mois de janvier avec une moyenne de 70.52% ce qui explique qu'il est le mois le plus humide, et le plus faible durant le mois de juillet avec une moyenne de 38.3 %.

### V.6. Le vent

Le vent est le résultat de la différence de pression entre deux zones voisines. Il provoque le déplacement d'air et transporte ainsi les caractères climatiques. (Roger et al, 2006). Le vent assure le remplacement de l'air plus ou moins saturé au contact de la surface évaporante par des nouvelles couches ayant une température et une humidité généralement plus faibles. Il favorise donc l'évaporation, d'autant plus que sa vitesse et sa turbulence sont grandes.

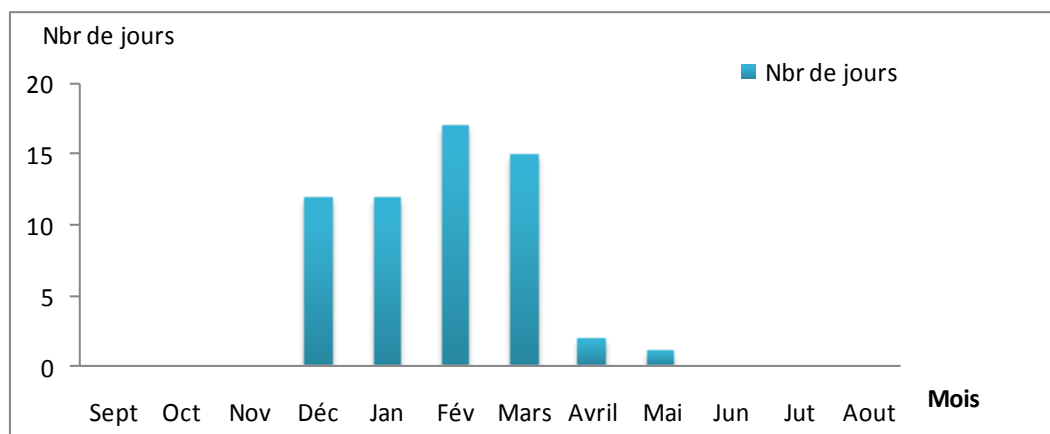


**Figure N° 20 :** Diagramme des moyennes des vitesses maximales instantanées des vents de la période (2004-2014)

La vitesse moyenne annuelle des vents dans la région d'étude est de 3.26 m/s.

### V.7. Neige

La neige est d'abord une forme de précipitations naturelle constituée de glace cristallisée agglomérée en flocons contenant de l'air et pouvant être ramifiés de façons très variées. La neige apparaît naturellement dans l'atmosphère par condensation de la vapeur d'eau à saturation, lorsqu'il y a beaucoup de froid et des noyaux de congélation.

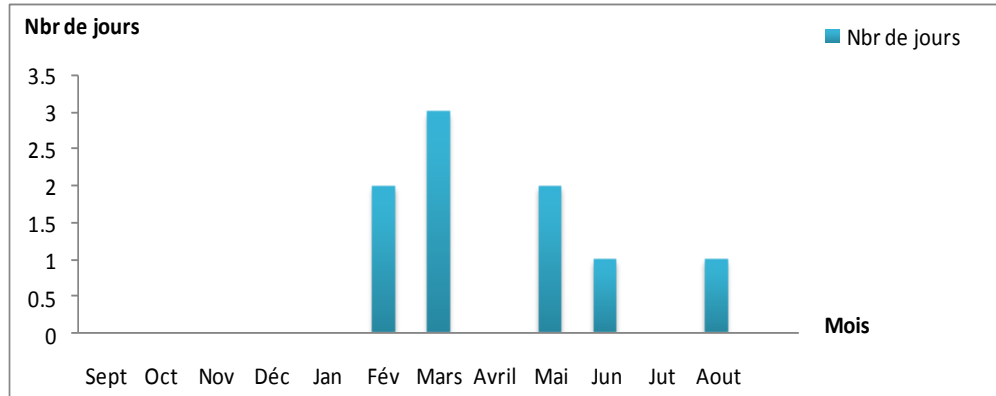


**Figure N° 21 :** Diagramme des moyennes mensuelles des neiges de la période (2004-2014)

La figure indique que l'enneigement s'étale sur une durée de 6 mois de décembre à mai donc la plus grande partie de neiges tombe pendant la période hivernale.

### V.8. Grêle

Est une précipitation constituée de globules ou de morceaux de glace les grêlons, de formes très diverses, mais souvent sphériques, dont le diamètre peut varier de quelques millimètres à une dizaine de centimètres.



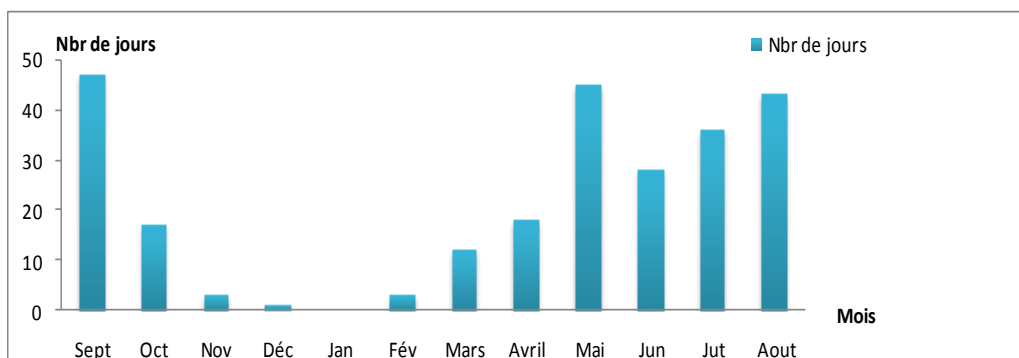
**Figure N° 22** : Diagramme des moyennes mensuelles Grêle de la période (2004-2014).

La figure 22 montre que la grêle n'est pas fréquente dans la région De Babar.

Le maximum est enregistré au mois de mars avec une moyenne de 3 jours de grêle.

### V.9. Orage

Un orage, est une perturbation atmosphérique d'origine convective associée à un type de nuage particulier : le cumulonimbus. Dans des cas extrêmes, l'orage peut produire des chutes de grêle, des vents très violents et, rarement des tornades. Les orages peuvent se produire en toute saison, en autant que les conditions d'instabilité et d'humidité de l'air sont présentent.



**Figure N° 23** : Diagramme des moyennes mensuelles des orages de la période (2004-2014).

On remarque que la figure11 montre que l'orage est fréquent pendant 11 mois (de février à novembre), la valeur maximale est enregistrée au mois de septembre avec une moyenne de 47 jours d'orages.

### V.10. Indice d'aridité

En 1925 Emmanuel De Martonne a proposé une formule climatologique permettant le calcul d'un indice dit indice d'aridité ( $I_a$ ). Cet indice est fonction de la température (T en °C) et des précipitations (P en mm) et permet de déterminer le type de climat qui caractérise la zone d'étude (Gaagai, 2009).

Ce paramètre se calcule selon la formule suivante :

$$I_a = P / T + 10$$

Avec :

$I_a$  : Indice d'aridité

P : Précipitations moyennes annuelles (mm).

T : Températures moyennes annuelles (°C).

Les valeurs de l'indice permettent déterminer le climat selon le classement suivant :

**Quand :**

$I < 5$  Le climat est hyperaride

$5 < I < 7.5$  Le climat est désertique

$7.5 < I < 10$  Le climat est steppique

$10 < I < 20$  Le climat est semi-aride

$20 < I < 30$  Le climat est tempéré

$I > 30$  Le climat est humide.

Pour la station d'El Hamma, P = 474.38 mm et T = 15.62 °C donc cet indice est égal à

$$I_a = 474.38 / (15.62 + 10)$$

$I_a = 18.56$  ce qui permet de dire que le climat est semi-aride avec un écoulement temporaire

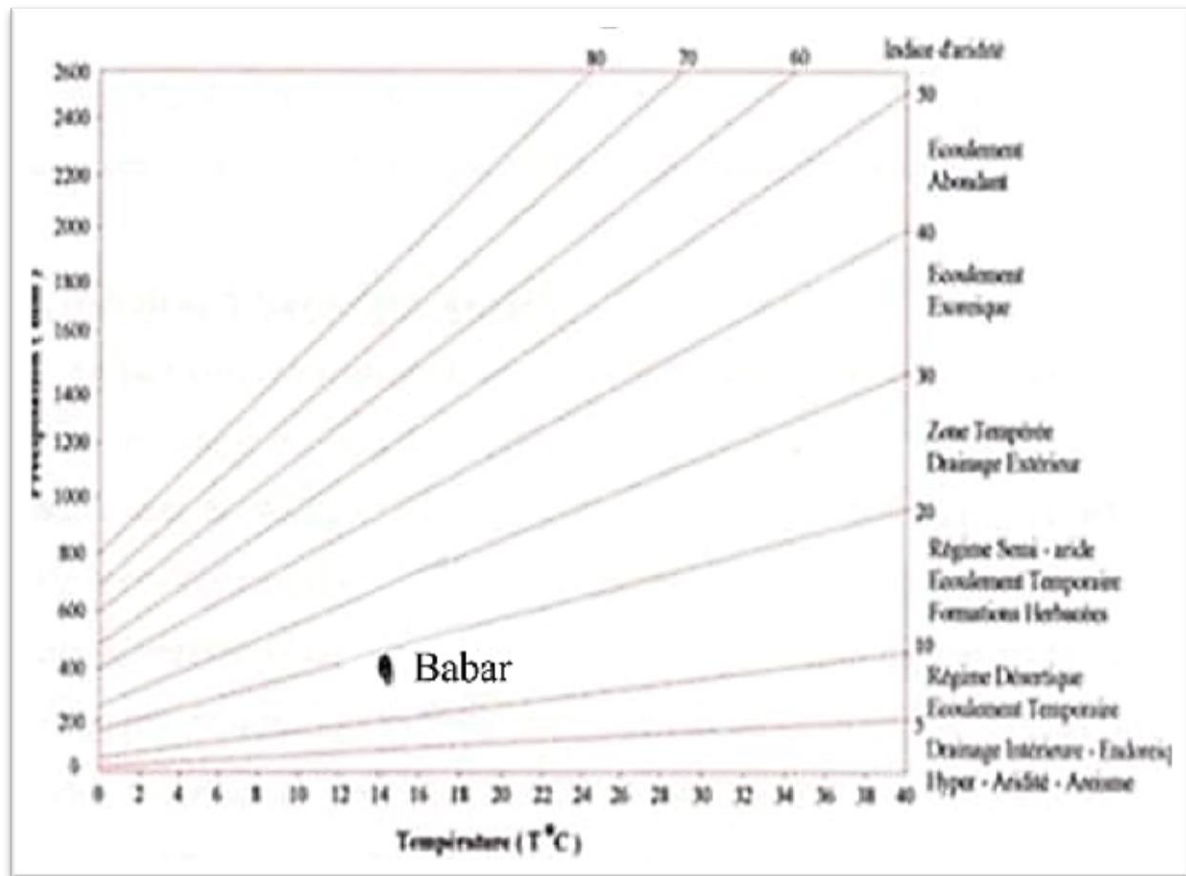


Figure N° 24: Abaque de l'indice d'aridité (MARTONNE).

## VI. Synthèse climatique

### VI.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen

D'après Gaussen (1953), la sécheresse n'est pas nécessairement l'absence totale des pluies, mais elle se manifeste quand les faibles précipitations se conjuguent avec les fortes chaleurs.

Le même auteur considère comme mois sec celui où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètres, est égal ou inférieur au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius.

$$P < 2T \text{ (indice de Gaussen)}$$

De cela, le graphique des courbes ombrothermique comportera les précipitations mensuelles (P) et les températures moyennes mensuelles (T). Les deux échelles (P) et (T) sont telles que :  $1^{\circ}\text{C} = 2 \text{ mm}$  (Figure 24).

Le diagramme Ombrothermique de Gaussen de la zone d'étude montre que la période sèche dure environ 107 jours (de juin jusqu'au mi de septembre)

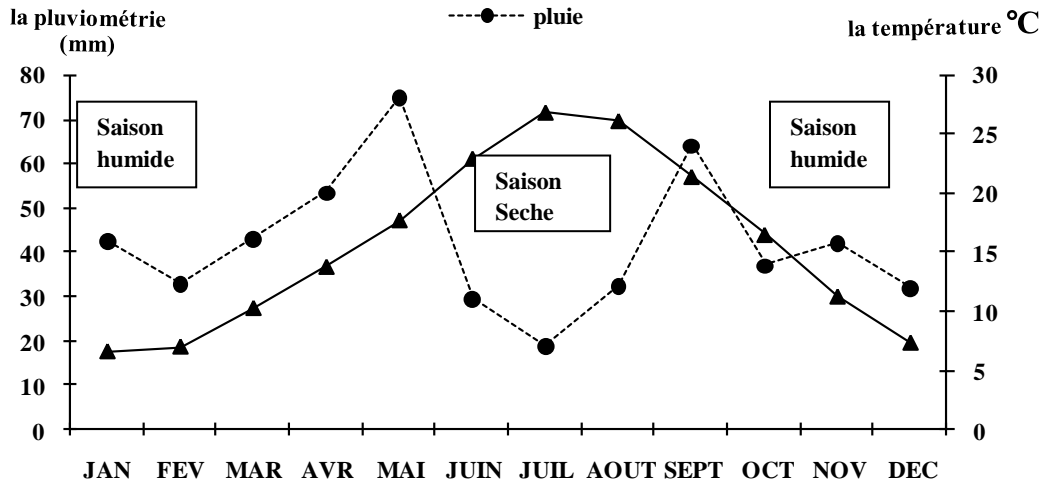


Figure N° 25 : Diagramme ombrothermique de Gausson et de Bagnols de la zone d'étude (2004-2014)

La superposition des deux courbes P (mm) et T (°C) permet ainsi de définir la période sèche.

### VI.2. Quotient et climagramme pluviométrique d'Emberger

Emberger a écrit : « il est possible de subdiviser chaque région, suivant les diverses nuances climatiques, en un certain nombre de territoires climatiques. Chacun d'eux constitue ce que l'on peut appeler un étage climatique ».

Le même auteur en (1932), propose une formule permettant le calcul de l'indice d'aridité annuelle en tenant compte des précipitations et de la température, cette formule peut s'écrire de la manière suivante :

$$Q_2 = 1000 P / [(M+m) / 2 (M+m)] \text{ soit : } Q_2 = 1000 P / (M^2 - m^2) \\ = [1000 / (M+m) / 2 * 273] * [P / (M+m)]$$

Ce quotient est par la suite simplifié par Stewart (1969) comme suit :

$$Q_2 = 3,42 [P / (M - m)]$$

Où :

P : Hauteur des précipitations moyennes annuelles en mm ;

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud (°C) ;

m : Moyenne des minima du mois le plus froid (°C) ;

Q<sub>2</sub> : Quotient pluviothermique annuel en mm ;

M-m : Amplitude thermique extrême moyenne.

Dans notre zone d'étude :

$$P = 474.38 \text{ mm} ; M = 34.9 \text{ °C} ; m = 1.85 \text{ °C} \text{ Donc } Q_2 = 49.08 \text{ mm}$$

### VI.3. Le climagramme pluviothermique d'Emberger

Pour préciser le climat de la région, nous employons le Climagramme de L. Emberger. En combinant  $Q_2$  et des minima (m), Emberger (1980) suivi par plusieurs auteurs de son école construisirent un climagramme divisé en étages bioclimatiques, suivant des changements observés sur la végétation méditerranéenne. (Dagt cité par Abdessamed, 1981).

La valeur brute de  $Q_2$  est insuffisante à elle seule pour rendre compte de la valeur bioclimatique d'une saison, Emberger (1932) introduit la valeur de (m) comme valeur écologique différentielle d'après sa longue expérience des milieux méditerranéens, dans ce climagramme les valeurs de  $Q_2$  figurent en ordonnée et (m) en abscisse. Ainsi, il pouvait agencer les stations météorologiques d'après la sécheresse globale de leur climat  $Q_2$  et la rigueur de leur froid m (Abdessamed, 1981).

Utilisant ce climagramme avec la valeur obtenue ( $Q_2= 49.08$  mm,  $m=1.85^\circ\text{C}$ ), on trouve dans la zone d'étude est classée dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais figure 24.

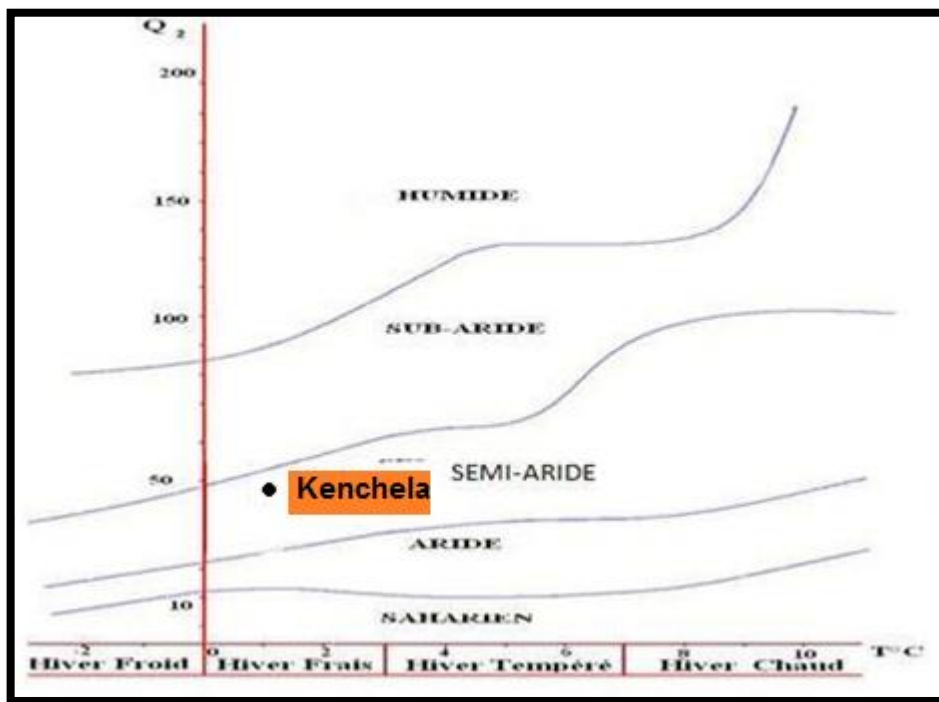


Figure N° 26 : Climagramme d'Embergie de la zone d'étude



**Chapitre II**  
**matériels et méthodes**

## I. Matériel et méthodes

### I.1. Le matériel végétal

Le matériel végétal utilisé pour cette étude est la plante du romarin dont le nom scientifique est *Rosmarinus officinalis*, deux variantes de cette plante sont utilisées, dont voici les principales caractéristiques :

Romarin d'El-oued	Romarin de kenchela
-Cultivé	-Spontané
-Se cultive dans les plaines	-Pousse naturellement dans les montagnes
-La taille (40 à 100 cm)	-La taille (40 à 60 cm)
-Fort odorat	-Fort odorat
-La couleur vert claire	-La couleur vert foncé
- feuilles en forme d'aiguilles	- feuilles en forme d'aiguilles

### I.2. Matériel pour préparer la matière végétale

La collection : des ciseaux et des sacs en papier

Le séchage : papiers de journaux.

Le fraisage : rectifieuse

Balance sensible

### I.3. Préparation de l'extrait végétal

Nous avons commencé par déraciner le romarin ; le 15 mars 2017 .et collecter dans sacs en papier ; puis sécher pendant 15 jours à une température de 15 à 18 c° loin du soleil ensuite nous avons séparé les feuilles du reste de la plante, enfin nous avons écrasé les feuilles par fraisage. (la même méthode est utilisée avec les deux plantes).

## II. les huiles Phytochimiques

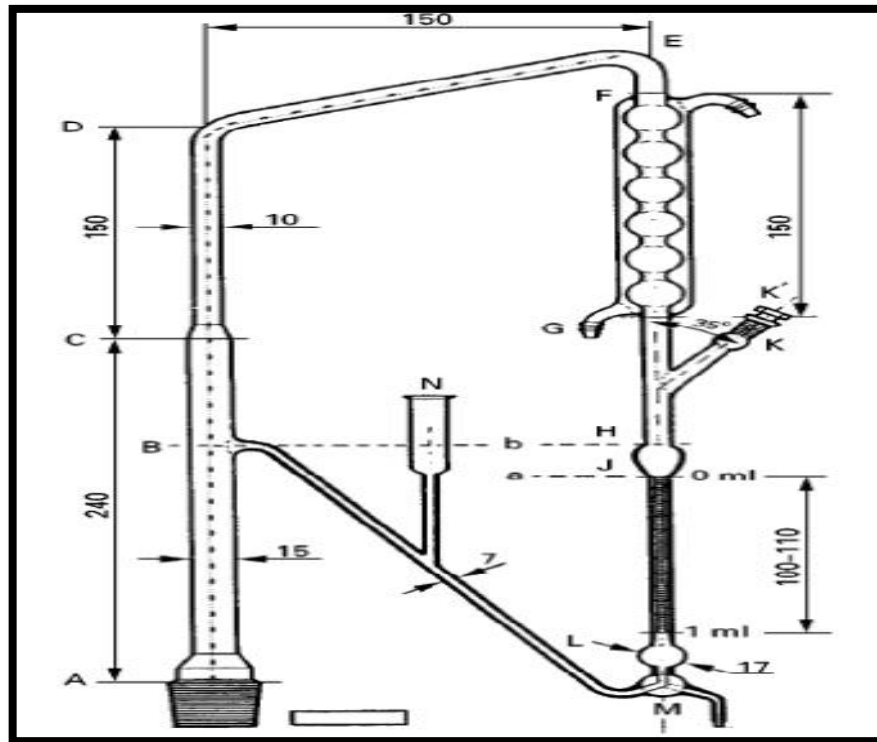
### II.1. Pour les huiles essentielles

- Le matériel végétal
- L'eau distillé
- Appareillage pour distillation « Clevenger ».

- Aouteille opaque
- Suppression
- Bêcher - cuillère

Nous avons utilisé la méthode de distillation à la vapeur pour extraire les huiles essentielles du romarin *Rosmarinus Officinalis L* par Clevenjer .(fig.27)

#### Principe de Clevenjer



**Figure N° 27:** La partie supérieure de l'appareil Clevenjer (D Q M S S;2011).

- Entrer 100 g de la matière végétale dans le ballon
- Ajouter la quantité d'eau distillée (la matière végétale doit être complètement trempée)
- Chauffer le ballon jusqu'à ébullition.
- La durée d'extraction est de 3 à 4 heures.
- Apparaître la couche de les huiles essentielles (krivobok ;2011)
- Enfin verser la quantité d'eau dans bêcher et la quantité d'huile dans le flacon

#### **II.2. Calcul du rendement**

Le rendement en huile essentielle (RHE) est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après l'extraction (M') et la masse de la matière végétale utilisée (M). Le rendement est exprimé en pourcentage, il est exprimé par la formule suivante :

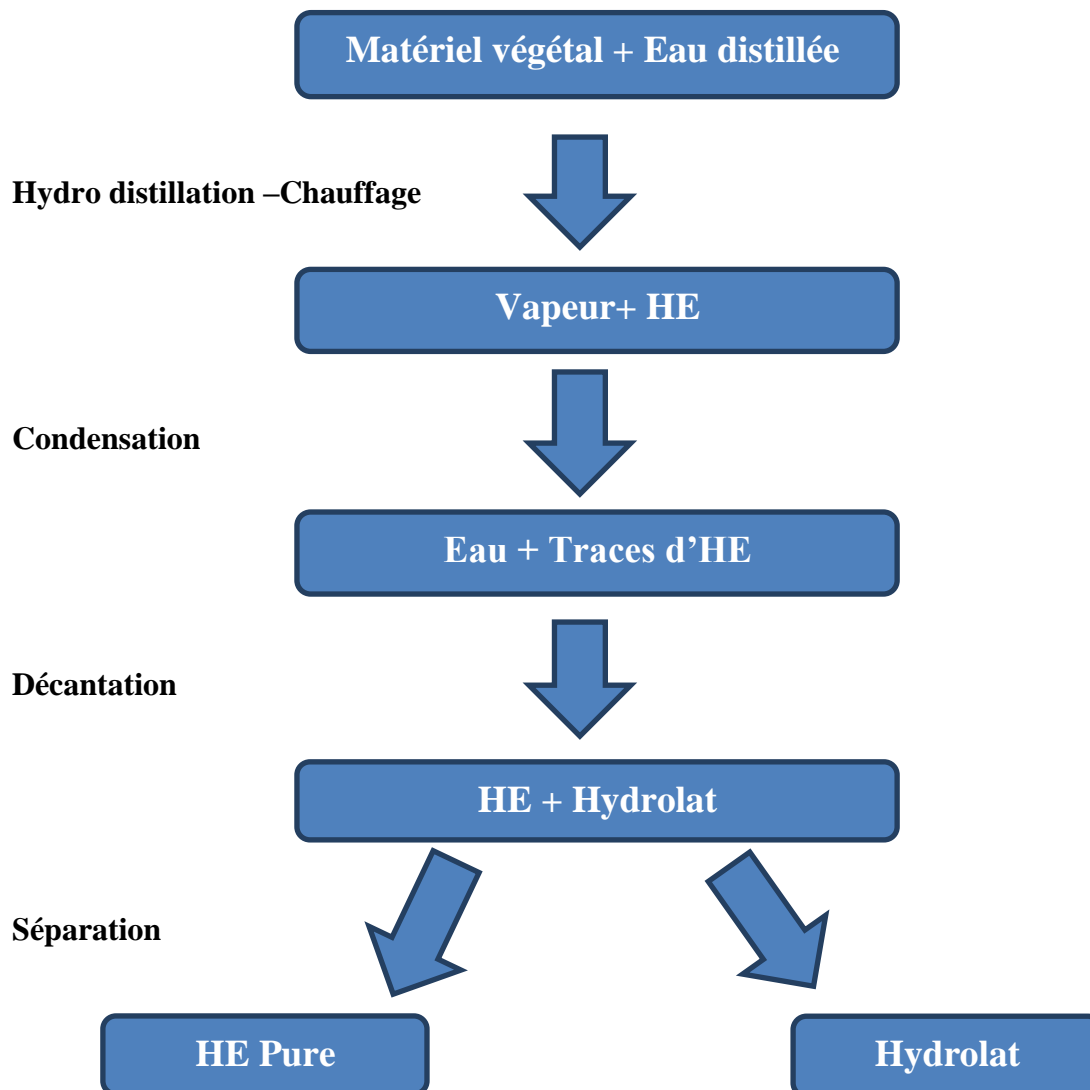
$$\text{RHE} = \frac{M'}{M} \times 100$$

RHE : Rendement en huile essentielle en .

M' : Masse d'huile essentielle en gramme.

M : Masse de la matière végétale sèche utilisée en gramme(AFNORNF; 75-006)

**Le Schéma suivant résume les étapes d'extraction de l'huile essentielle**



### II.3. Pour les alcaloïdes

- Matière végétale ,
- Solution d'acide chlorhydrique HCl concentration 1%,
- Réactif Meyer,
- Balance sensible,
- Ballon énuméré

- bécher
- papier filtre
- suppression
- cuillère
- tubes à essai

#### **II.4. Les méthodes de détection les Alcaloïdes**

Dans un bécher, macérer 5 g de poudre végétale dans 50 ml de HCl (01%) et laisser reposer 24 heures .Après la filtration on ajoute quelques gouttes de réactif de Mayer.

L'apparition de précipité blanc traduit la présence des alcaloïdes ( Mohamed et al;2009).

#### **II.5. Pour les flavonoïdes**

- Matière végétale
- Solution d'acide chlorhydrique HCl concentration 1%
- Réactif Meyer
- Balance sensible
- Ballon énumérés
- Bécher
- Papier filtre
- Suppression
- Cuillère
- Tubes à essai
- NH<sub>4</sub>OH - pipette. -

#### **II.6. Les méthodes de détection les flavonoïdes**

Dans un bécher, macérer 10 g de poudre végétale dans 150 ml de HCl (01%) 24h .après la filtration on ajoute à 10 ml de macéré quelque gouttes de solution de NH<sub>4</sub>OH pendant 3h; l'apparition d'une couche supérieure jaune claire traduit la présence des flavonoïdes ( Benkherara;2010).

#### **II.7. Pour les tannins**

- Matière végétale
- Solution de chlorure de tri-fer FeCl<sub>3</sub> concentration 1%
- Eau distillée
- Balance sensible

- Ballon énumérés
- Micropipette
- Bécher
- Papier filtre
- Suppression
- Cuillère
- Tubes à essai
- Plaque chauffante -

### **II.8. les tannins**

Il faut commencer par préparer une émulsion végétale : bouillir 100 ml d'eau distillée et après ébullition, séparer de la source de chaleur et ajouter 10 g de matériel végétal et laisser reposer pendant 10 minutes, puis égoutter.

Prendre ensuite 5 ml de solution, la filtrer dans un tube à essai et ajouter 1 ml de solution de FeCl<sub>3</sub> concentration 1% au niveau du tube à essai mur.

Lorsqu'il y a apparition d'une couleur vert noirâtre, c'est la preuve de la présence des tannins catichiques ;ou noirâtre bleu preuve des tannins galliques (Benkherara;2010 ).

### **II.9. Pour les anthocyanes**

- Matière végétale
- Solution d'acide chlorhydrique HCl concentration 1%
- Plaque chauffante
- Balance sensible
- Ballon énumérés
- Bécher
- Papier filtre
- Suppression
- Cuillère
- Tubes à essai
- Papier PH
- NH<sub>4</sub>OH

### II.10. Les méthodes de détection les anthocyanes

Il faut commencer par préparer une émulsion végétale : bouillir 100 ml d'eau distillée et après ébullition, séparer de la source de chaleur et ajouter 10 g de matériel végétal et laisser reposer pendant 10 minutes, puis égoutter.

Nous hydratons l'émulsion à 10% de concentration en ajoutant 90 ml d'eau distillée à 10 ml de l'émulsion, prendre la quantité de la solution diluée dans un tube à essai, puis lui ajouter quelques gouttes de solution acide de HCl puis ajouter quelques gouttes de NH<sub>4</sub>OH, et le changement de couleur de mélange prouve l'existence des anthocyanes ; pour confirmer encore mieux notre résultat nous utilisons du papier PH . ( Benkherara;2010 ).

### II.11. Pour les saponosides

- Matière végétale
- L'eau distillée
- Balance sensible
- Ballon énumérés
- Bécher
- Papier filtre
- Suppression
- Cuillère
- Tubes à essai

### II.12. Les méthodes de détection des saponosides

Nous préparons 2 g de plante sèche avec 100 ml d'eau distillée sur une plaque chauffante pendant 30 minutes d'ébullition, ensuite, refroidissement puis filtration de la solution à l'équation 100 ml d'eau distillée , numéroter 10 tubes à essai de 1 à 10. Puis tempérer la solution originale de 10% à 100% par ordre c'est-à-dire la concentration de tube n ° 1 est de 10% et le tube n ° 10 sera 100% .

Puis faire subir aux tubes un tour rapide en même temps et horizontalement pendant 15 secondes. Nous choisissons alors le tube où la hauteur de la mousse est la plus proche de 1 cm

Nous calculons ensuite le coefficient de la mousse, selon la loi suivante :

$$I = \frac{\text{Hauteur de mousse(en cm) dans le } x^{\text{e}} \text{ tube} \times 5}{0.0x}$$

I : coefficient de la mousse.

X : numéro de tube où la hauteur de la mousse est la plus proche de 1 cm .  
(Benkherara;2010).

### II.13. Pour tester l'activité antibactérienne

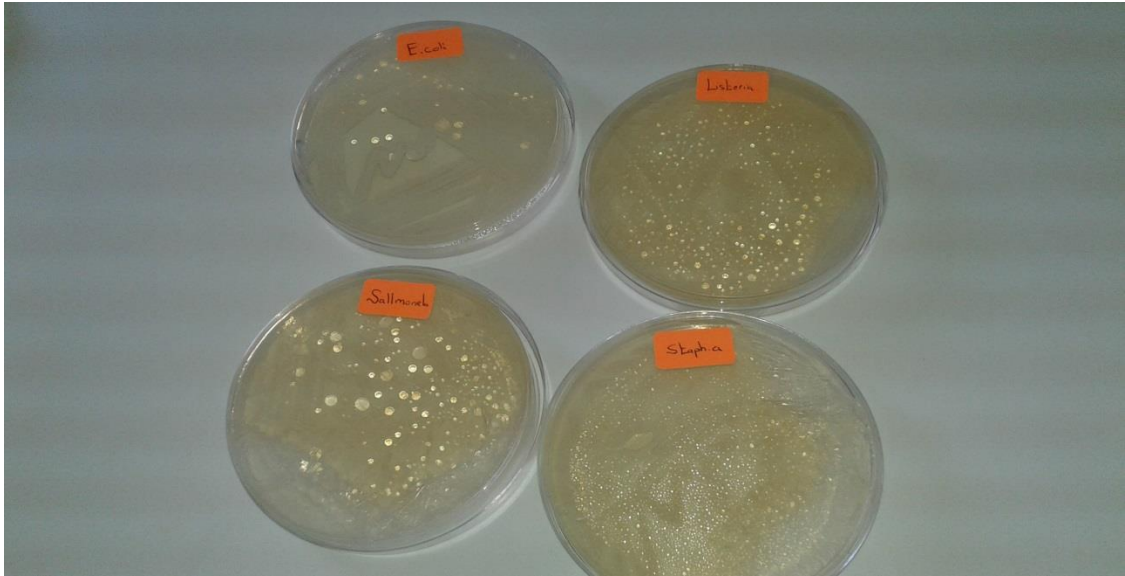
- Autoclave
- Bec Benzène
- Stérilisateur
- Milieu Mueller Hinton
- Ethanol pure
- Boit pétrie
- Tubes essai
- L'huile essentielle de romarin
- Support du tubes essai
- Tiqué
- La règle
- Forceps

#### Disque d'antibiotique

- \* Disc ATB: amoxicilline
- \* Disc ATB: gentamycine
- Disc vide stérile

#### Les souches bactériennes (laboratoire de Khenchela)

- ❖ *Klebsiella oxytoca* (ATCC 25922) Famille :*Enterobacteriaceae* /G(-)
- ❖ *Escherichia coli* ATCC 4157 / Famille : Entérobacteraceae / G(-).
- ❖ *Stephylococcus aureus* ATCC 6538 / Famille: Minocociaceae / G(+)
- ❖ *Salmonella sp* /G(-)



**Figure N° 28 :** Les quatre souches bactériennes utilisées

#### II.14. Détermination de l'activité anti bactérienne

Dans cette étude, nous avons testé l'effet inhibiteur de l'huile essentielle pure du romarin *Rosmarinus officinalis* L selon différentes concentrations pour les deux zones ( el-oued et Khenchela ) diluées dans DMSO (figure 29) sur quatre souches bactériennes; les concentrations sont comme suit:

La concentration C1: la concentration d'huile essentielle 100%.

La concentration C2 : la concentration d'huile essentielle 50% (ajouter 0.5 ml d'huile avec 0.5 ml de DMSO .

La concentration C3 : la concentration d'huile essentielle 0.25% (ajouter 0.25 ml d'huile avec 0.75 ml d'DMSO .

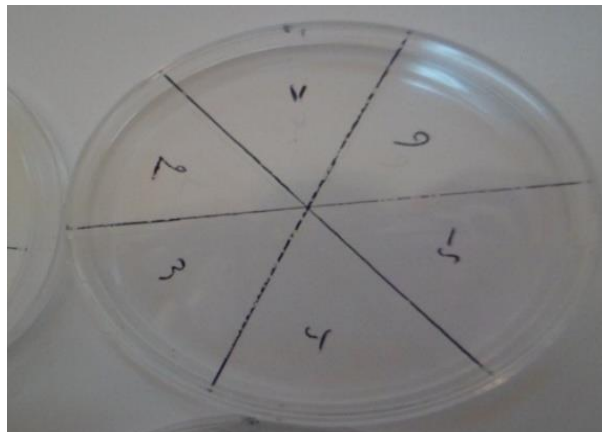


**Figure N° 29 :** différentes concentrations de l'huile essentielle du romarin  
*Rosmarinus officinalis* L

Nous avons préparé les milieux de culture pour les bactéries, selon les étapes successives suivantes :

- Préparation de 16 plateaux Pétri pour quatre souches bactériennes.
- Deux répétitions pour chaque souche.
- Diviser la boîte Pétri par 6 divisions (1 à 6).
- Numéro pour chaque disque spécial (figure 30).

- 1- C1 : l'huile pure 100%.
- 2- C2 : l'huile diluée 50%.
- 3- C3 : l'huile diluée 25%.
- 4- disque vide avec MDSO (témoin).
- 5- disque antibiotique Gentamicine.
- 6- disque antibiotique amoxicilline.



**Figure N° 30** : Identifier les sites de concentration d'huile essentielle et d'antibiotiques dans la boîte Pétrie.

### **II.15. Milieu de culture**

On utilise la gélose nutritive Mueller Hinton (Figure 31) pour l'étude de la sensibilité des souches bactériennes à différentes concentrations d'huile essentielle.



**Figure N° 31 :** Milieu de culture (gélose Mueller Hinton).

### II.16. Préparation le milieu du culture

La stérilisation et la surfusion du milieu de culture (Muller Hinton) se fait à l'aide d'autoclave pendant 15 min à 121°C, puis on le verse dans les boîtes de Pétri à 4 mm de hauteur (figure 32) et on laisse quelques minutes jusqu'à la solidification (Harrar, 2012).



**Figure N° 32 :** Boîte de pétrie contenant gélose Muller Hinton.

### III. Inoculum

- A partir d'une culture pure des bactéries à tester sur milieu d'isolement, racler Par une anse de platine, quelques colonies bien isolées et parfaitement identiques.
- Décharger l'anse dans 5 ml d'eau physiologique stérile à 0.9 %, bien homogénéiser la suspension bactérienne.
- L'ensemencement doit se faire en moins en quelques minutes après la préparation de l'inoculum (Djelloul Daouadji, 2010).

### IV. Ensemencement

- La culture se fait dans un milieu stérile en présence de bec benzen
- Tremper un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne (il évite la contamination du manipulateur et de la paillasse).
- L'essorer en le pressant fermement, en tournant sur la paroi interne du tube, afin de ledécharger au maximum.
- Frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface gélosée, sèche, de haut en bas.
- Répéter l'opération deux fois, en tournant la boîte de Pétrie de 60° à chaque fois, sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même. Finir l'ensemencement en passant l'écouvillon sur la périphérie de la gélose.
- Les disques sont disposés sur la surface de la gélose à l'aide d'une pince stérilisée au bec bunzen ( Daouadji, 2010).
- Pour le contrôle négatif, on met une boîte de pétri 6 disques (1 disques de DMSO; 3 disques vides selon les différentes concentrations 100% ; 50% ; 25% ) (Meddour *et al.*2013).



**Figure N° 33 :** Méthodes de l' Ensemencement.

---

## ***Partie III***

# ***Résultats et Discussion***

---



## I- Les résultats obtenus

### I-1- la détection chimique des métabolites secondaires

#### I-1-1- Les huiles essentielles

##### L'observation

- l'apparition d'une couche d'huile dans l'appareil Clevenger (figure)

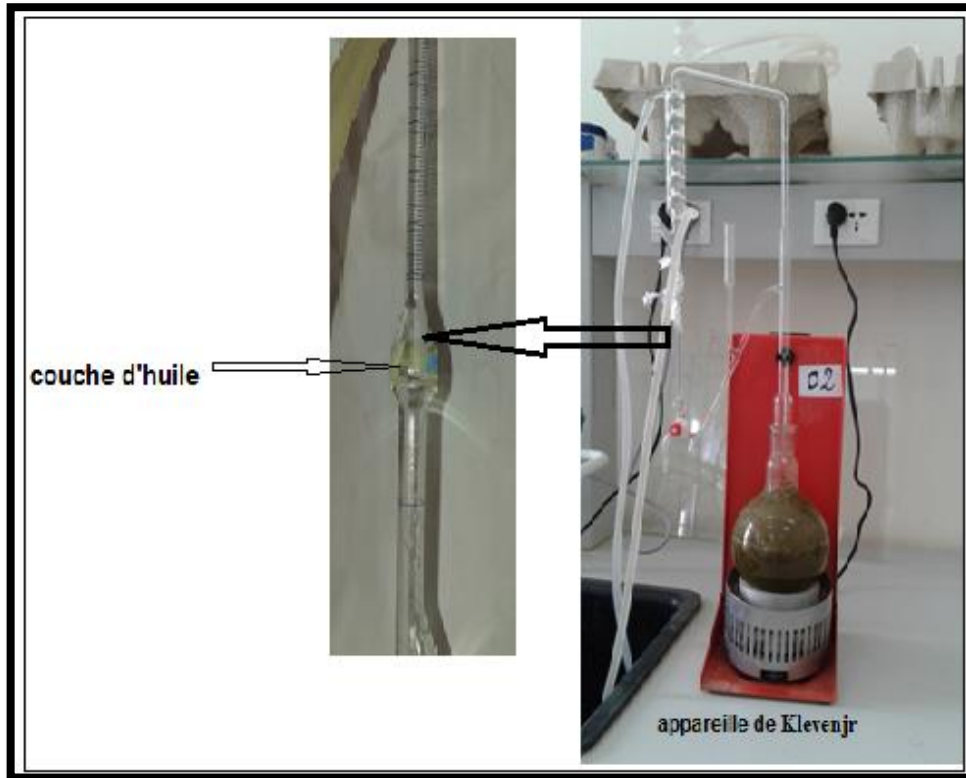


Figure N° 34 : La détection des huiles essentielles par appareil de Clevenger

##### Constatation

- présence d'huiles essentielles dans le romarin *Rosmarinus officinalis* L. Des deux variantes de l'espèce étudiée.

#### I-1-2- les alcaloïdes

##### L'observation

- il n'y a pas de précipité blanc (figure 35).



Figure N° 35 : La détection des alcaloïdes

### Constatation

- on constate l'absence des alcaloïdes dans les deux variantes de l'espèce étudiée *Rosmarinus officinalis* L.

### I-1-3-les flavonoïdes

#### L'observation

- apparition d'une couche supérieure jaune dans le tube N° 1' (figure 36)
- absence de la couche supérieure jaune dans le tube N° 2' (figure 36)

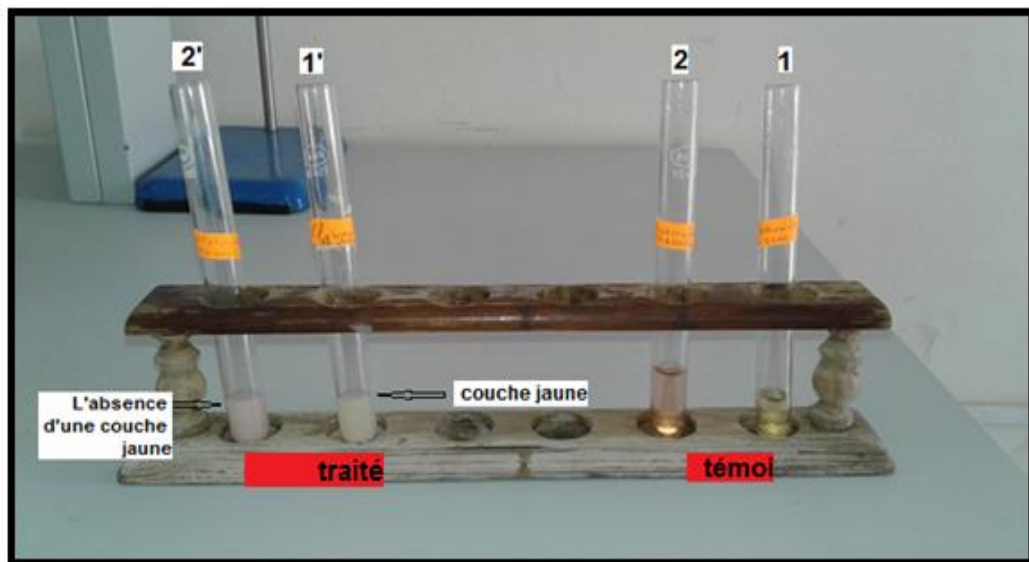


Figure N° 36 : La détection des flavonoïdes

- (1) –produit de la macération de flavonoïdes (El-oued)
- (2) - produit de la macération de flavonoïdes (khenchela)

(1') - produit de la macération de flavonoïdes avec réactif (El-oued)

(2') – produit de la macération de flavonoïdes avec réactif (khenchela)

### Constatation

- Présence des flavonoïdes de romarin *Rosmarinus officinalis* L.d'Eloued.
- Absence des flavonoïdes de romarin *Rosmarinus officinalis* L. de khenchela

### I-1-4-Les tannins

#### L'observation (1)

- on observe un changement de couleur du rouge brique en vert noirâtre (figure 37) .

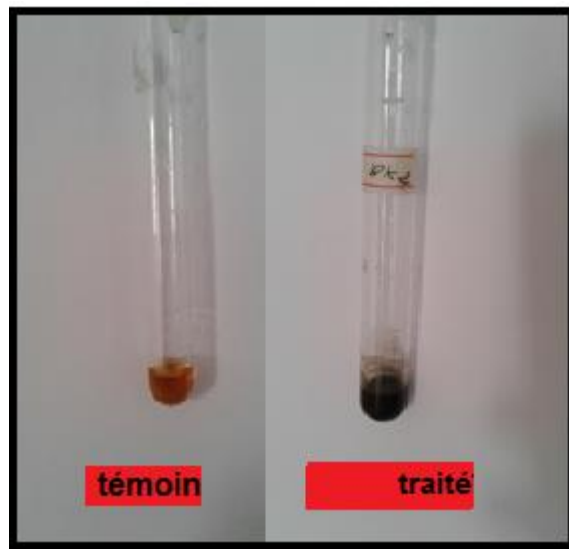


Figure N° 37 : La détection des tannins (variante du romarin de khenchela)

### Constatation

- la couleur vert noirâtre indique que le romarin de khenchela *Rosmarinus officinalis* L. contient des Tanins catéchiques

#### L'observation (2)

- même observation que pour khenchela

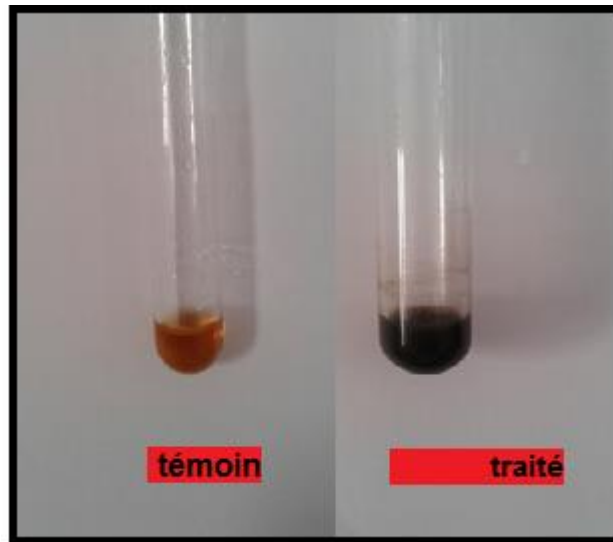


Figure N° 38 : La détection des tannins (variante d'El-oued)

### Constatation

- la couleur vert noirâtre indique que le romarin d'El Oued *Rosmarinus officinalis* L. contient des Tanins catéchiques

### I-1-5-Les anthocyanes

#### L'observation

- On observe un changement de la couleur de la solution après avoir été traité par le réactif nécessaire, le résultat positif est ensuite confirmé par l'utilisation du papier pH.( même observation avec les deux variantes (el-oued et khenchela) ) (figure 39).

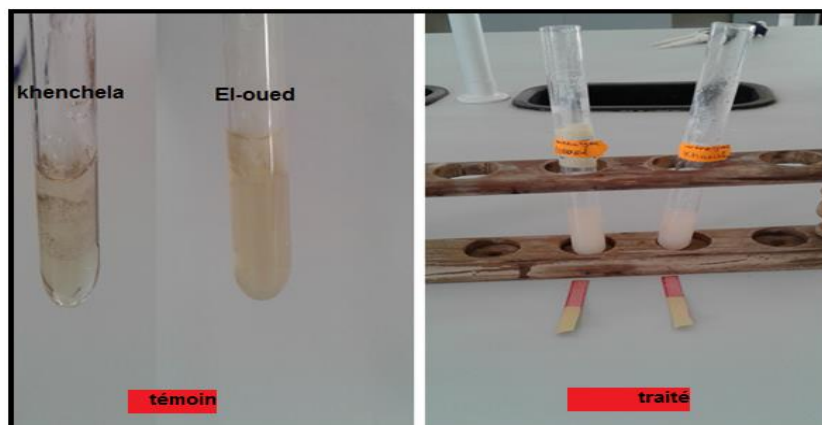


Figure N° 39 : La détection des anthocyanes

### Constatation

- à travers les résultats obtenus nous concluons que le romarin de deux variantes étudiées contient les anthocyanes .

### I-1-6-Les saponosides

#### ❖ espèce d'El-oued

#### L'observation

- on observe que le tube n° 02 se rapproche de 1 cm en termes hauteur de mousse ; égal 0.8 cm ; ainsi  $I = 200$  . (figure 40)

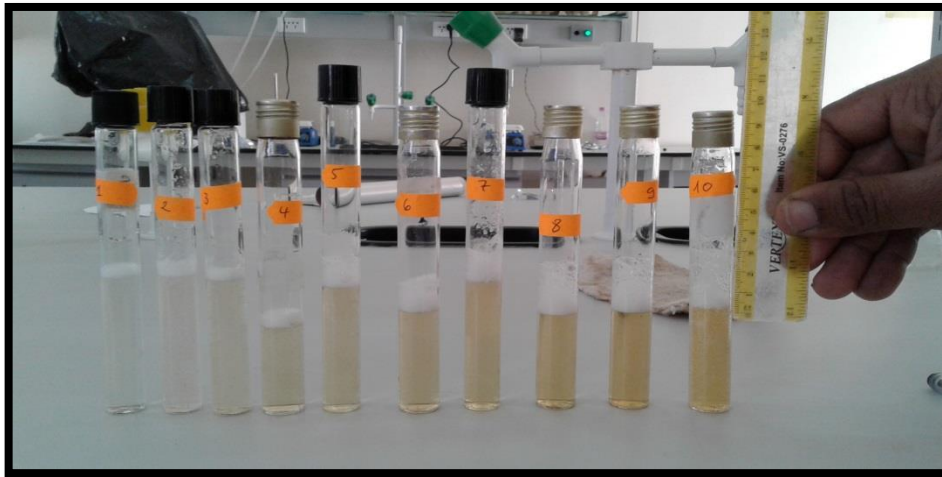


Figure N° 40 : La détection des saponosides ( variante d'El-oued )

### Constatation

- Depuis la hauteur de la mousse  $I = 200$  ; supérieure à 100 on conclut que le romarin *Rosmarinus officinalis* L. est riche en les saponosides.

### Les saponosides

#### ❖ espèce de kenchela

#### L'observation

- on observe que le tube n° 03 se rapproche de 1 cm en termes hauteur de mousse ; égal 0.9 cm ; ainsi  $I = 150$  . (figure 41)



Figure N° 41 : La détection des saponosides ( variante de khenchela )

**Constatation**

- Depuis la hauteur de la mousse I = 150 ; supérieure à 100 on déduit que le romarin *Rosmarinus officinalis* L. contient des saponosides.

Tableau 09 : Comparaison de screening photochimique entre les deux variantes ( El-oued et khenchela )

Les métabolites secondaires	Les résultats		L'observation
	El-oued	khenchela	
Les huiles essentielles	+	+	l'apparition d'une couche d'huile dans un appareil Clevenjer
Les alcaloïdes	-	-	Pas d'apparition de précipité blanc
Les flavonoïdes	+	-	-présence de flavonoides pour le romarin d'el oued Absence de flavonoides pour le romarin de khenchela
Les tannins	+	+	Présence de tanins
Les anthocyanes	+	+	présence d'anthocyanes
Les saponosides	++	+	I = 200, >100 donc présence de saponosides I = 150, >100 donc présence de saponosides

I-2-Les résultats d'extraction d'huile essentielle

<u>station d' El-oued :</u>	<u>station de kenchela :</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <u>l'échantillon premier :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Date d'extraction 16 Avril 2017</li> <li>• volume d'huile Extraite 1ml</li> <li>•Poid d'huile Extraite 0.80g</li> <li>•Le rendement d'huile Extrait dans l'échantillon 1.60</li> </ul> </li> <li>❖ <u>l'échantillon deuxième :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Date d'extraction 16 Avril 2017</li> <li>•volume d'huile Extraite 0.8 ml</li> <li>•Poids d'huile Extraite 0.74 g</li> <li>•Le rendement d'huile Extrait dans l'échantillon 1.48</li> <li>•Poids de l'échantillon premier , deuxième et le flacon 14.25g</li> <li>•Poids des flacon 12.71g</li> </ul> </li> <li>❖ <b>Moyenne de volume, Poid et rendement d'huile Extrait :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Moyenne de volume 0.90 ml</li> <li>•Moyenne de poids 0.77g</li> <li>• Moyenne de rendement 1.5</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <u>l'échantillon premier :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Date d'extraction 17 Avril 2017</li> <li>• volume d'huile Extraite 1.1 ml</li> <li>•Poids d'huile Extrait 0.82g</li> <li>•Le rendement d'huile Extrait dans l'échantillon 1.64</li> </ul> </li> <li>❖ <u>l'échantillon deuxième :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Date d'extraction 17 Avril 2017</li> <li>•volume d'huile Extrait 0.9 ml</li> <li>•Poids d'huile Extrait 0.77 g</li> <li>•Le rendement d'huile Extrait dans l'échantillon 1.54</li> <li>•Poids de l'échantillon premier , deuxième et le flacon 14.277g</li> <li>•Poids des flacons 12.687g</li> </ul> </li> <li>❖ <b>Moyenne de volume, Poids et rendement d'huile Extrait :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Moyenne de volume 1 ml</li> <li>•Moyenne de poids 0.795g</li> <li>• Moyenne de rendement 1.59</li> </ul> </li> </ul>

- Les résultats des rendements de l'huile des deux stations (1.5 pour El Oued et 1.59 pour Khenchela ) sont conformes avec les normes AFNOR.(0,5-2).( AFNOR ;1999).

Cette analyse a déterminé qualitativement les composés non nutritifs mais biologiquement actifs qui confèrent la saveur, la couleur et d'autres caractéristiques à la plante. C'est pour cela les plantes des zones arides produisent plusieurs types de métabolites secondaires afin de se défendre et pouvoir subsister aux contraintes

imposées par le climat et le milieu (Rira, 2006). Nos résultats sont concordants aux résultats obtenus par différents auteurs : (Belkhiri. F ;2015), (Benikhlef .A ;2014).

L'ensemble des groupes chimiques ainsi identifiés, ayant des propriétés pharmacologiques diverses (Ouedraogo, 2001).

### I-3-Les résultats obtenus dans la activités bactériennes

**Tableau 10** : les diamètres d'inhibition en mm de quelques souches bactériennes

	concentration	<i>Salmonella</i> <i>sp</i>	<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i>	<i>Escherichia</i> <i>coli</i>	<i>Klebsiella</i> <i>oxytoca</i>
<b>ATB 01</b>	/	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>24</b>	<b>25</b>
<b>ATB 02</b>	/	<b>07</b>	<b>07</b>	<b>00</b>	<b>21</b>
<b>DMSO</b>	/	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>00</b>
<b>HE. de khenchela</b>	<b>C1 : 100%</b>	<b>00</b>	<b>09</b>	<b>11</b>	<b>00</b>
	<b>C2 : 50%</b>	<b>00</b>	<b>07</b>	<b>09</b>	<b>00</b>
	<b>C3 : 25%</b>	<b>00</b>	<b>04</b>	<b>07</b>	<b>00</b>
<b>HE. d'el-oued</b>	<b>C1 : 100%</b>	<b>10</b>	<b>09</b>	<b>00</b>	<b>08</b>
	<b>C2 : 50%</b>	<b>00</b>	<b>06</b>	<b>00</b>	<b>06</b>
	<b>C3 :25%</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>04</b>

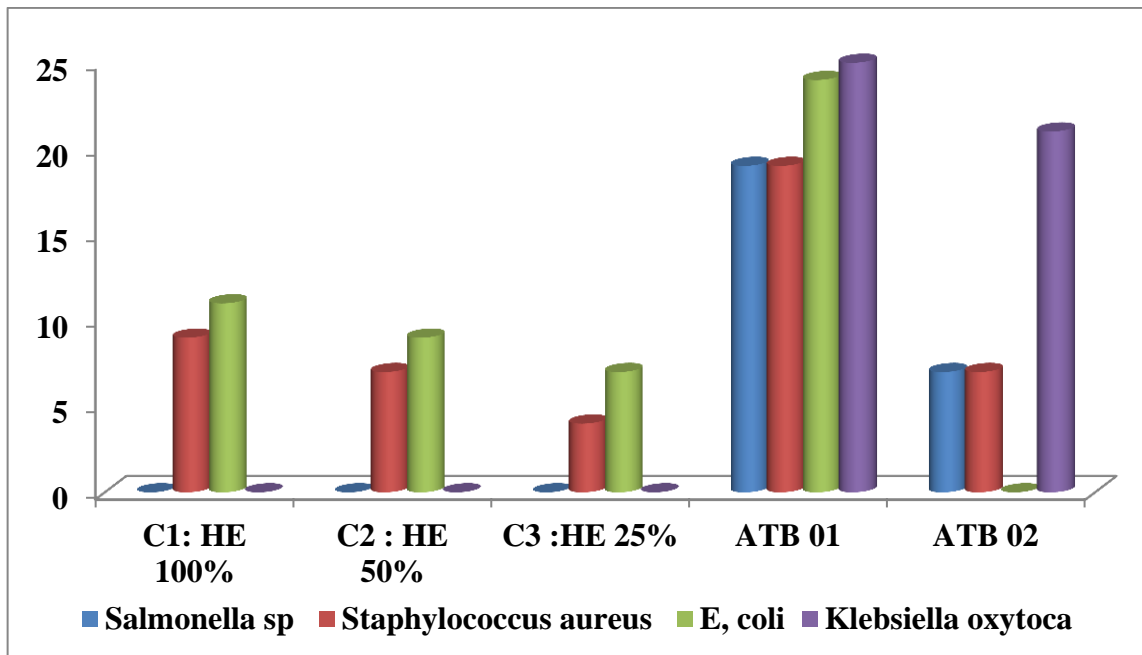


Figure N° 42 : les diamètres d'inhibition en (mm) de quelques souches bactériennes par concentration d'huile essentielle et l'antibiotique.(variante de kenchela)

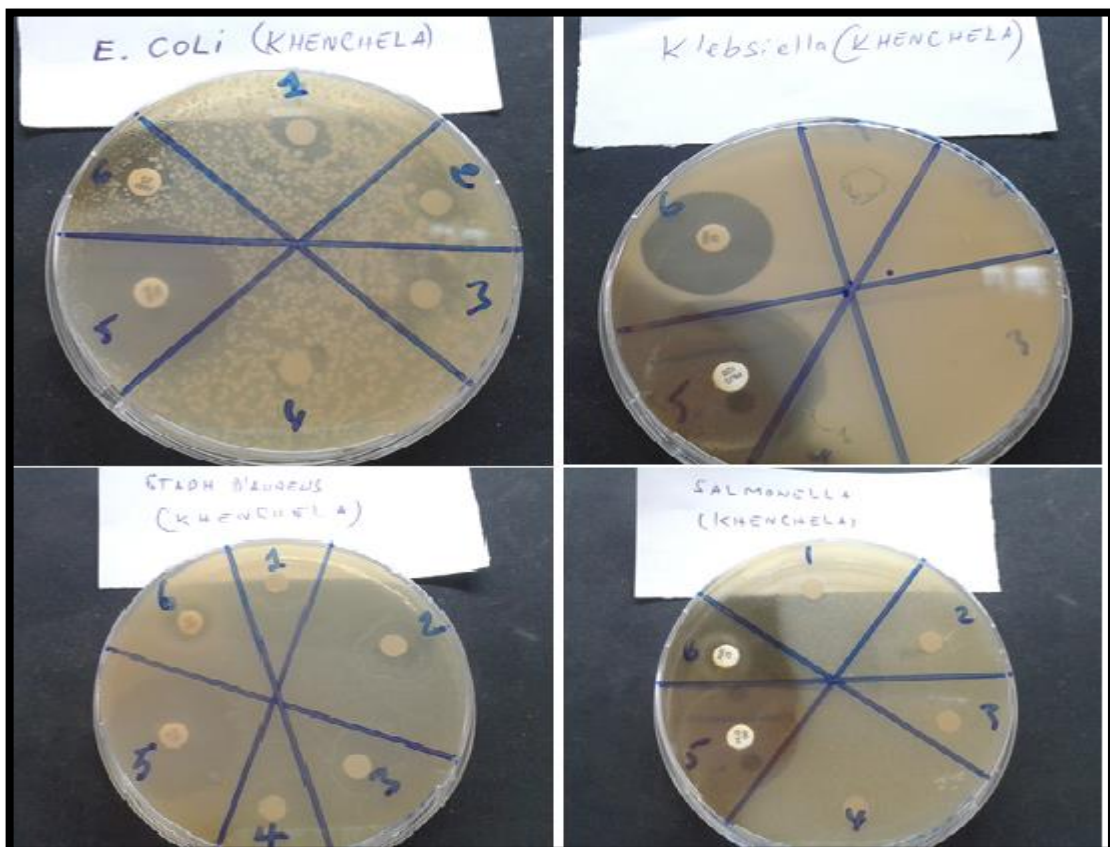


Figure N° 43: Les résultats obtenus à travers la activités bactériennes. (variante de kenchela)

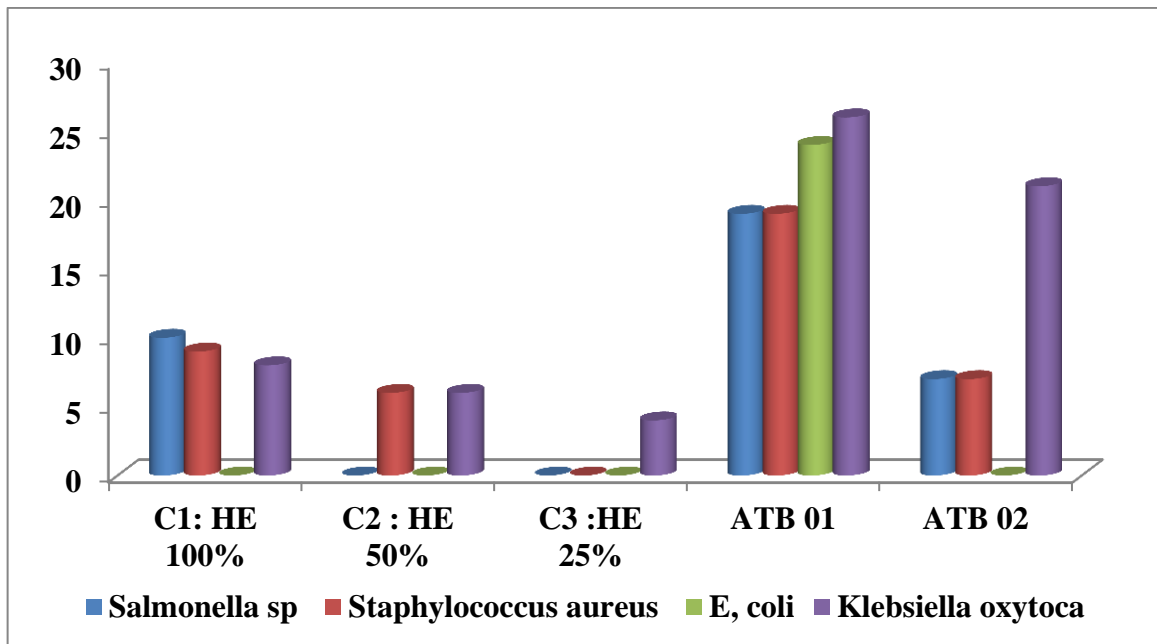


Figure N° 44 : les diamètres d'inhibition en (mm) de quelques souches bactériennes par concentration d'huile essentielle et l'antibiotique.(variante d'el-oued)

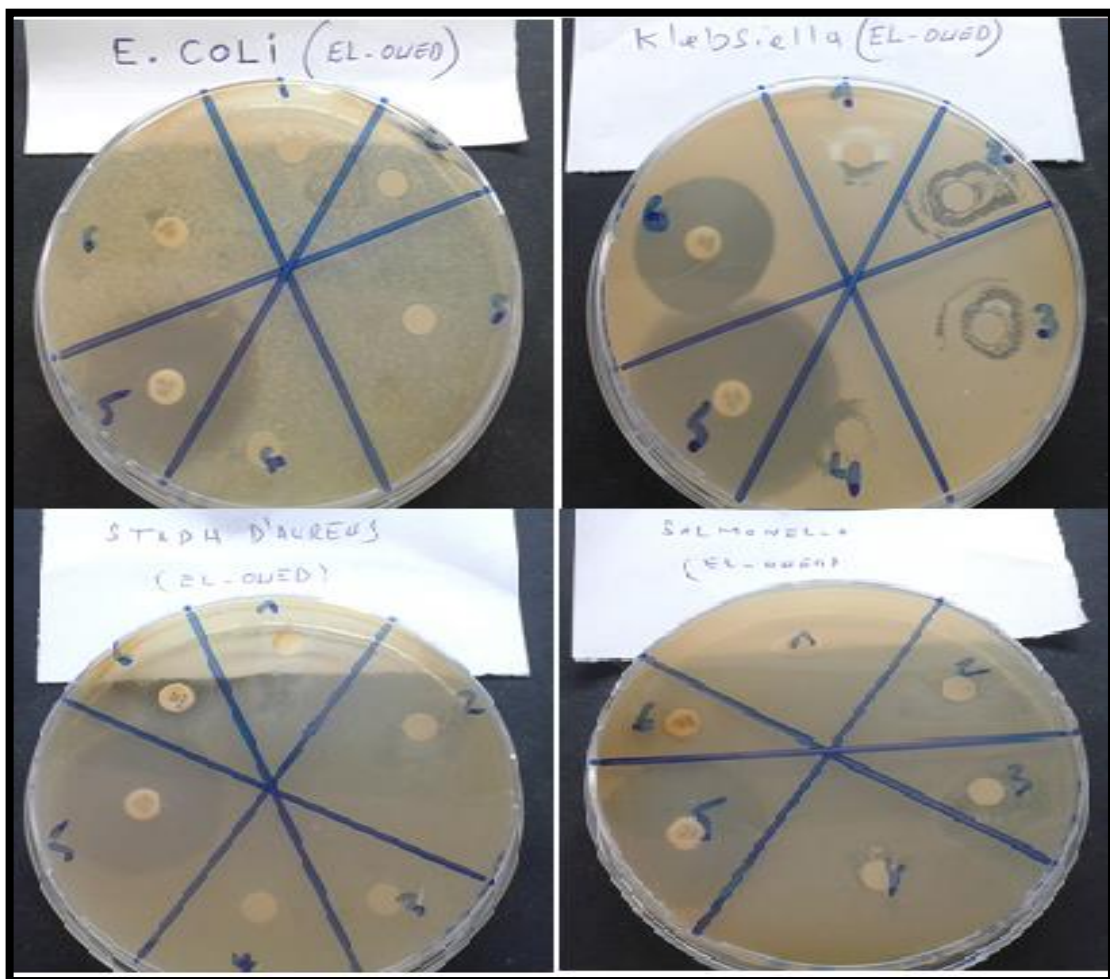


Figure N° 45 : Les résultats obtenus à travers la activités antibactériennes. (variante d'el-oued)

### I-4-Rsultats et discussion finale

Le potentiel d'une plante médicinale est attribué à l'action de ses constituants phytochimiques. Ils sont produits comme métabolites secondaires, en réponse au stress environnemental ou pour assurer un mécanisme de défense aux agressions provoquant des maladies chez les végétaux (Mohammedi, 2013).

D'après les résultats obtenus suite aux tests de l'activité anti bactérienne pour les souches klebsiella, E.coli, Staphylococcus et Salmonella et en se servant des deux antibiotiques gentamycine et amoxicilline, on a relevé les constatations suivantes :

#### Pour la Salmonella

Aucune zone d'inhibition n'a été enregistrée et ce pour toutes les concentrations des deux stations sauf pour la concentration C 1 station d'El Oued où une zone d'inhibition de 10 mm a été enregistré. La Salmonella a montré une résistance forte à l'amoxyciline n'ayant pas dépassé un diamètre de 7 mm, alors qu'elle a opposé une très faible résistance à la gentamycine où la zone d'inhibition était 19 mm.

#### Pour la souche staphylococcus

Cette souche qui face à la gentamycine a montré une grande sensibilité avec un diamètre de la zone d'inhibition de 19 mm a aussi montré une sensibilité à l'huile essentielle concentrée à 100 % avec un diamètre de 09 mm pour les deux stations. donc pour cette souche il n'y a pas eu de différence entre le romarin d'El Oued et celui de Khenchela sauf peut-être pour la plus faible concentration 25 % où l'huile de khenchela s'est montrée plus efficace avec un diamètre de 04 mm.

#### Pour E.coli

Cette souche assez sensible à la gentamycine avec un diamètre de 24 mm a été insensible à l'huile essentielle d'El Oued sous toutes ses concentrations, mais moyennement sensible à l'huile de Khenchela pour la concentration C1 avec un diameter de 11 mm et C2 avec 09 mm et enfin 07 mm pour la C3. C'est dire que l'huile essentielle de Khenchela a eu un effet avec toutes ses concentrations sur l'E.coli.

#### Pour Klebsiella :

Pour cette souche assez sensible aux deux antibiotiques gebntamycine et amoxyciline avec respectivement 25 et 21 mm de diamètre de la zone d'inhibition , c'est plutôt l'huile essentielle d'El Oued qui a eu un effet avec respectivement 8, 6 et 4 pour les concentrations C1, C2 et C3, alors que celle de khenchela n'a eu aucun effet.

Parmi les bactéries, les Gram négatif apparaissent plus résistants que les Gram positif vis-à-vis des huiles essentielles (Amaral et *al.*, 1998).nos résultats semblent ne pas obéir à cette règle puisque l'huile essentielle du romarin des deux stations a eu un effet sur des

bactéries des deux types de Gram, nos résultats sont d'ailleurs confirmés par certaines études qui ne révèlent aucune activité antimicrobienne sélective vis-à-vis des bactéries Gram (+) ou Gram(-). (Guesmi & Boudabous, 2006).

La zone d'inhibition provoquée par l'huile essentielle de khenchela était de 11 mm sur *E.coli*, ce qui est presque le même résultat que celui obtenu par Benikhlef (2014) qui a travaillé sur le romarin de Ouargla et dont la zone d'inhibition était de 12 mm.

Pour *staphylococcus aureus*, l'huile des deux stations d'el oued et khenchela ont eu exactement le même résultat que celui obtenu par Benikhlef (2014), c'est-à-dire 9 mm de diamètre de la zone d'inhibition. Selon Benikhlef (2014) toujours, le composé majoritaire de l'huile essentielle du romarin est le cinéole (50 %) suivi du camphre (12 %), de l'a-pinène (10 %) et du bicyclo-3.1.1 -heptane (6,5 %).

Skocibusic et al., (2006), Sharififar et al., (2007) notent que l'activité antibactérienne des huiles essentielles est due à la présence des alcools à longues chaînes et des composés phénols qui inhibent la croissance des bactéries.

Notre huile essentielle de khenchela a eu un effet positif sur *E.coli* et *Staphylococcus aureus*, ce résultat rejoignant celui de benikhlef (2014) est également équivalent à celui obtenu par Belkhiri (2015) travaillant sur romarin à la région de Biskra, de ce fait, l'action inhibitrice de l'huile essentielle du romarin sur ces deux souches semble faire l'unanimité quelque soit la région.

L'huile essentielle d'El Oued, a par contre eu un effet positif sur toutes les souches testées sauf l'*E.coli*, comparée à celle de khenchela qui n'a eu d'effet que sur deux souches elle a eu un spectre d'action plus large, ceci est peut être dû à la concentration plus élevée des métabolites secondaires du romarin d'el oued car vivant dans des conditions plus extrêmes et faisant face à plus de stress environnementaux d'où une plus grande synthèse de ces composés ou une plus forte concentration à cause du manque d'humidité et de pluie. Cette suggestion a besoin d'être confirmée par des études plus poussées tenant compte de l'analyse des concentrations de ces métabolites dans le romarin des deux stations.

### Conclusion

D'après l'étude de comparaison sur les activités antibactérienne de la région d'El Oued et Khenchela, on constate que l'huile essentielle extrait de romarin *Rosmarinus officinalis* L de la région de Khenchela a un effet sur les bactéries *E. coli* (G -) et *Staphylococcus aureus* (G +) où l'effet supérieur est marqué dans le cas d'une concentration de l'huile est 100%, d'autre part la zone d'inhibition se diminue quand cette concentration diminue aussi.

Pour la région d'El Oued, l'huile essentielle extrait du Romarin influe sur les deux souches *Klebsiella oxytoca* et *Staphylococcus aureus* dans tous les concentrations mais seulement dans une concentration de 100% pour *Salmonella sp*.

L'huile essentielle du Romarin de Khenchela n'a aucun effet sur les deux souches *Klebsiella oxytoca* (G-) et *Salmonella sp* (G-) dans le cas de tous les concentrations.

L' *E. coli*. n'est affecté par l'huile essentielle de Romarin d'El Oued.

D'après les résultats obtenus, le Romarin d'El Oued porte un intervalle d'influence large que de Khenchela, il a un effet sur trois souches des bactéries par contre sur deux souches de la région de Khenchela.

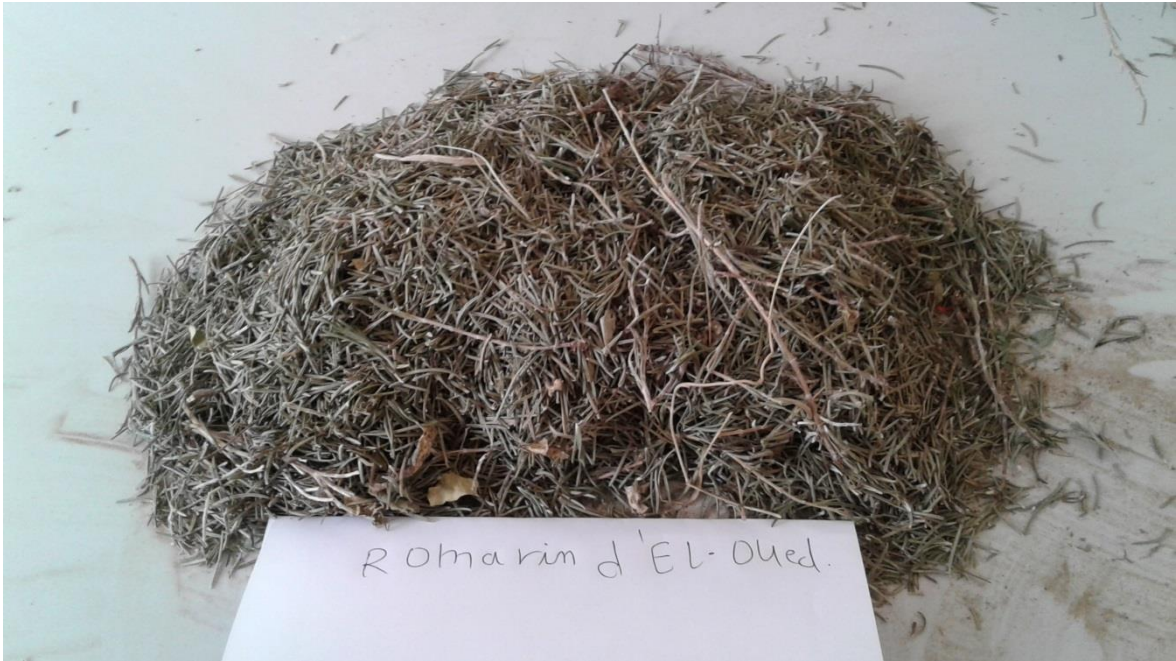
L'huile essentielle du Romarin d'El Oued dans tous les concentrations a pu avoir un effet sur ces souches. Ces deux facteurs porte preuve sur l'efficacité de l'écosystème saharien dure sur l'augmentation des concentrations des métabolites secondaires de l'huile essentielle.

Ces résultats nous permet d'orienter le Romarin vers les usages médicaux selon la région de production ou d'abondance.

---

# ***Annexes***

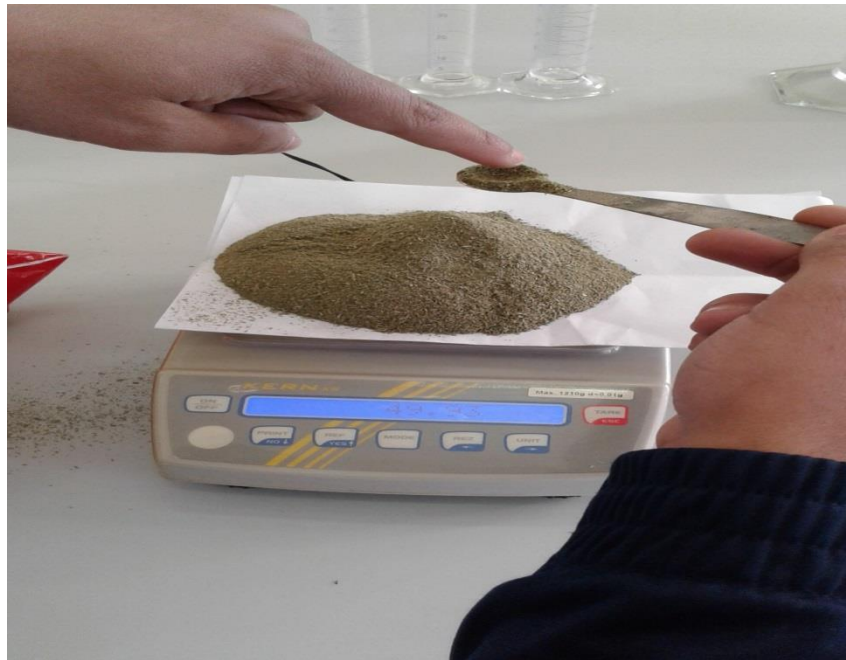
---



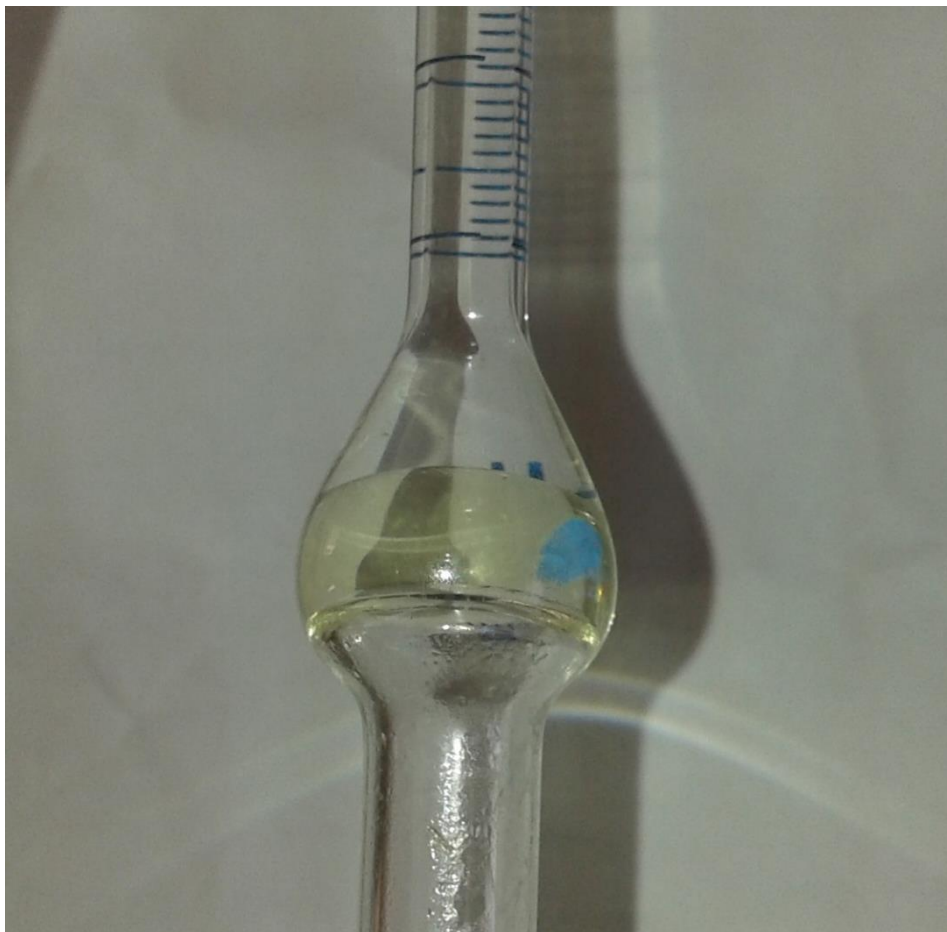
**Annexes 01** : le romarin d'El Oued .



**Annexe 02** : le romarin de Khenchela.



**Annexes 03** : poids d'échantillons.



**Annexes 04** : couche d'huile extrait par Clivénjer.



**Annexes 05 : les discs vide.**



**Annexes 06 : bec bensen.**



**Annexes 07 : méthode de filtration .**



**Annexes 08 : plaque chauffante**

## Références Bibliographies

---

- Adersen et al., (2006) Screening of plants used in Danish folk medicine to treat memory dysfunction for acetylcholinesterase inhibitory activity. *J Ethnopharmacol.* p 104:418-422.
- Adersen et al., (2006). screening of plants used in danish folk medicine to treat memory dysfunction for acetylcholinesterase inhibitory activity. *j ethnopharmacol.*
- Afnor 75-006, huile essentielle. association française de normalisation. paris. p559-563.104:418-422.
- Afnor, (1999). Huiles essentielles. Volume 1 : échantillonnage et méthodes d'analyse. Afnor, Paris, 440 p.
- Afnor, (2000). huiles essentielles. monographies relatives aux huiles essentielles. tome 2. 6<sup>ième</sup> édition. afnor, paris.
- Afnor, (2000). Huiles essentielles. Monographies relatives aux huiles essentielles. Tome 2. 6<sup>ième</sup> édition. AFNOR, Paris.
- Akroum, S.,(2011)- etude analytique et biologique des flavonoïdes naturels. thèse de doctorat en sciences. université mentouri de constantine. algérie. P 113 .
- Al-Khatiri, S. A. and Adallah, F. F. 2003. Seasonal fluctuation of *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier (Coleoptera: Curculionidae) in the Sultanate of Oman. *Proceedings of the International Conference on Date Palm 16-19 September 2003.* Ministry of High Education, King Saud University, Qaseem Branch. Kingdom of Saudi Arabia. 317 – 387.
- Amaral, J.A., Ekins, A., Richards, S.R., & Knowles, R. (1998). Effect of Selected Monoterpenes on Methane Oxidation, Denitrification, and Aerobic Metabolism by Bacteria in Pure Culture. *Applied and Environmental Microbiology*, 64, 520-525.
- Amzal, H., 2010 : étude de l'activité antioxydante des saponines du tourteau d'arganier. université mohammed v agdal, rabat, thèse de doctorat. p 112.
- Analyse, description et utilisation de 400 plantes. 2<sup>ème</sup> édition. Ed. Delachaux
- Anrh, (2005) : inventaire des forages d'eau de la wilaya d'El Oued. La Direction régionale Ouargla. Algérie 17p.
- Aprotosoie, A.C., Spac, A.D., Hancianu, m., Miron, A., Tanasescu, V.F., Dorneanu, V. and Stanescu, U. (2010). The chemical profile of essential oils obtained from fennel fruits (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Farmacia*, 58 (1), pp. 46-54.

## Références Bibliographiques

---

- Aruoma oi,spencerjpe,rossir,aeschbachr, khana Mahmood N,munoza,murciaa,but lerjhaliwell B, (1996):An evaluation of the antioxidant and antiviral action of extracts of rosemary and provencal herbs. Foodchemtoxico 134:449–456.
- Atik bekkara et al (2007). Composition chimique de L’huile essentielle de Romarins officinalis L poussant à l’état spontané et cultivé de la région de Tlemcen. Biologie & santé .7 :6-11.
- Azhar Ali Farooqi et al., Cultivation of Spice Crops, (2005). bacteria and yeast with dermatological relevance. Phytomedicine. (In press).
- Bakirel et al; (2008) In vivo assessment of antidiabetic and antioxidant activities of rosemary (Rosmarinus officinalis) inalloxan- diabeticrabbits. JEthnopharmacol. 116:64-73.
- Balentine et al, (2006).The pre-and post-grinding application of rosemary and its effects on lipid oxidation and during storage of ground beef. Meat Science.73, p.413-421.
- Barry, N., (2001). Art d’extraire les huiles essentielles. De parfum à faire soi même, pp. 125-128. In Belaagoune, S. et Himed, L., (2007). Etude de l’activité antioxydant d’une huile essentielle de Schinus molle. Mémoire d’Ingéniorat. INATAA, Université Constantine. 57p.
- Baser, K.H.C. and Buchbauer, G. (2010). Handbook of essential oils: Science, Technology, and Applications. Ed. Taylor and Francis Group, LLC. United States of America. 994p.
- Beaugerie L, Metz M, Barbut F, Bellaiche G, Bouhnik Y, Raskine L, Nicolas JC, Chatelet FP, Lehn N, Petit JC, Group TICS. (2003) Klebsiella oxytoca as an agent of antibiotic-associated hemorrhagic colitis. Clin Gastroenterol Hepatol;1:370-6
- Belakhdar, J, (1997). La pharmacopée marocaine traditionnelle. Idis PRESS (Ed). Paris, p. 764
- Belkhiri. F, (2015) ; Etude de l'activités antibactérienne des huiles essentielles de Rosmarinus officinalis L. Université Mohamed Khider – Biskra ; diplôme de Master ,42p.
- Belleau, F., (1990). Analyses des huiles essentielles du Ledum groenlandicum. Thèse de doctorat, Université du Québec. pp. 13-16.
- Beloued, A: (1998) Plantes médicinales d'Algérie.2<sup>enic</sup>Edition .Office des publications.
- Belyagoubi, L., (2006). Effet de quelques essences végétales sur la croissance des moisissures de détérioration des céréales. Université Abou Bekr Belkaid, . Mémoire de magister 110p.

## Références Bibliographiques

---

- Ben kherara S., (2010) - Activité bactéricide des huiles essentielles et des flavonoïdes de l'écorce d'une plante médicinale du nord-est, Algérie : *Asouge officinale* L, faculté des sciences université Badji-Mokhtar, Annaba, mémoire magistère. p:106.
- Benayad, N., (2008). Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Université Mohammed V – Agdal. Rabat, 63p.
- Benhammou N., 2011- Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-Ouest Algérien. Thèse de Doctorat en biologie. Université Aboubakr Belkaid, Tlemcen. Algérie. 113 p.
- Benikhlef. A ;(2014), Comparaison entre les huiles essentielles et leurs effets antibactériens sur *Rosmarinus officinalis* de la région de Bechar et Ouargla ; Université Aboubakr Belkaid-Tlemcen, diplôme de Master, 24p.
- Benini, C., (2007). Contribution à l'étude de la diversification de la production d'huiles essentielles aux Comores.. Université Gembloux, Mémoire d'ingénieur 109p.
- Bernadet, M., (2000). Phyto-aromathérapie pratique, plantes médicinales et huiles essentielles. Ed. Dangles. In Benzeggouta, N., (2005). Etude de l'activité antibactérienne des huiles infusées de quatre plantes médicinales connues comme aliments. Mémoire de magister, Université de Constantine, 110p.
- Besombes, C., (2008). Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydrothermomécanique d'herbes aromatiques. Applications généralisées. Université de La Rochelle, Thèse de doctorat, 289p.
- Boullard (2010) : Boudjemaa Nour Elyakin et BEN GUEGUA Hadjer, L'effet antibactérien de *Nigella Sativa*. Université Kasdi Merbah Ouargla.
- Boz, I., Burzo, I., Zamfirache, M.M., Toma, C. and Padurariu, C. (2009). Glandular trichomes and essential oil composition of *Thymus pannonicus* All. (Lamiaceae). *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Biologie*, pp.36-39.
- Brouillard R (1993) *The Flavonoids, Advances in research since 1986*, Ed J. B. Harborn Chapman and Hall, London.
- Brouillard R, Dubois JE (1977) mechanism of structural transformations of anthocyanins in acidic media. *Journal of the American Chemical Society* 99: 1359-1364.
- Bruneton, J. (1993). *Pharmacognosie. Phytochimie, plantes médicinales*. Tec. & Doc. Lavoisier, 2ème édition, Paris. 915p.
- Bruneton, J. (1999). *Pharmacognosie. Phytochimie, plantes médicinales*. Tec. & Doc. Lavoisier 3<sup>ème</sup> édition, Paris.

## Références Bibliographiques

---

- Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94, pp.223-253.
- Caulier G., VAN DYCK S., GERBAUX P., EECKAUT I., FLAMMANG P., 2011: Étude sur la diversité des saponines parmi les holothuries de la famille des holothuroïdes (Holothuriidae). *Bulletin de la CPS N°31* :48-54.302p.
- Chacou M.et BASSOU K., 2006.Efficacité antibactériennes et antifongiques des huiles essentielles obtenues par extraction de la menthe verte *Mentha Spicata* Lissue de la région de Ouargla sur quelques germes pathogenes: *E.coli*,*Pseudomonasaeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* et *Candida albicans*.Mémoire de DES microbiologie. Universitéde Kasdi Merbah Ouargla, P. 14-27.
- Chiasson, H., Bélanger, A. and Bostanian, n. (2001). Acaricidal properties of *Artemisia absinthium* and *Tanacetum vulgare* (Asteraceae) essential oils obtained by three methods of extraction. *J. Econ. Entomol*, 94, pp.167-171.
- Chowdhur, Y.J.U., Mobarok, H., Bhuiyan, N.I. and Nandi, N.C. (2009). Constituents of essential oils from leaves and seeds of *Foeniculum vulgare* Mill. Cultivated in bangladesh. *Bangladesh J. Bot*, 38(2), pp.181-183.
- Cowan N. M., 1999- Plant products as anti microbial agents. *Clinical microbiology Reviews*. Vol. 12(4): 564-582.
- Degryse, A.C., Delpla, I. & Voinier, M.A. (2008). Risques et bénéfices possibles des huiles essentielles. *Atelier santé environnement -IGS- EHESP*, 87p.
- Desmares, C., Laurent, A. & Delerme, C. (2008). Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles. *AFSSAPS*. Anatole, France, 18p.
- Dhwi, (2007) : Bulletin d'information hydraulique -Ed. direction de l'hydraulique de la Wilaya d'El-Oued 22 p.
- Djelloul Daouadji S., (2010)- Detection de Biofilm a Staphylocoques sur Catheters Veineux. Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen. Algérie. Thèse de Magister en Biologie Moléculaire et Cellulaire. 77 p.
- Donatien K., (2008). Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes - extraction, Identification d'alcaloïdes - caractérisation, quantification de polyphénols : étude de leur activité antioxydante. Université Paul Verlaine de METZ – UPV- M. France. Thèse de Doctorat mention chimie organiques. 150 p.
- Dubief J., (1963) : Le climat du Sahara. Mém. Hors série. instituts de recherches Sahariennes, 2, Université d'Alger.275p.

## Références Bibliographiques

---

- Edenharder R., Grünhage D., (2003)- Free radical scavenging abilities of flavonoids as mechanism of protection against mutagenicity induced by tert- butyl hydroperoxide or cumene hydroperoxide in Salmonella typhimuriumTA102. Mutat. Res. Vol. (540): 1–18. et Niestlé, Neuchâtel. Suisse. 396 p. européenne 7<sup>ème</sup> Edition, Conseil de l'Europe starborg.
- El kalamouni. c, (2010), caractérisations chimiques et biologiques d'extraits de plantes aromatiques oubliées de midi-pyrénées, l'université de toulouse, diplôme doctorat, p 375.
- Escott, harlein, klein (2006). microbiologie 2<sup>e</sup> édition française, de boek, p : 2. guenter e (1975). the essential oils vol ii, iii, iv, v, vi, and d. van no strand ed. new york usa.
- Faurie C., Ferra C. Et Medori P., 1980 : Ecologie ; Ed. Baillière Beggas Y., 1992 : Contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthopterologiques dans la région d'El Oued – régime alimentaire d'Ochrilidiatibilis. Mémoire Ing. Agro., Insti. nati. Agro. El Harrach, 53p.
- Fernandez-Lopez et al, (2005) . Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. Meat science.p.69:371-380.
- Fouzia djenadi (2011). memoire online, contribution à l'étude de l'activité antimicrobienne du genévrier (juniperus phoenicea ): essai des huiles essentielles et composés phénoliques université a mira de béjaia algérie - master en biologie option biochimie appliquée .
- Frouhat.Z et Lahcini. B :(2013) ; U.K.M. Ouargla., Lutte biologique par l'huile essentielle de Rosmarinus officinalis ; Diplôme master.. 46p.
- Gaagai, aissam (2009) etude hydrologique et hydrochimique du bassin versant du barrage de babar sur oued el arab region est de l'algerie. Magister thesis, Université de Batna 2.
- Garnero, J. (1996). Les huiles essentielles, leur obtention, leur composition, leur analyse et leur normalisation. Ed. Encyclopédie des médecines naturelles, Paris, France, pp. 2-20p.
- Gazengel JM., Orecchioni AM., (2013)- Le préparateur en pharmacie – Guide théorique et pratique. 2<sup>ème</sup> ed. Ed. Tec et Doc, Paris. France. 1443 p.
- Ghestem, A., Seguin E., Paris, M. and Orecchioni, A.M. (2001). Le préparateur en pharmacie dossier 2<sup>ème</sup> Ed TEC&DOC. Paris. pp275.

## Références Bibliographiques

---

- Ghestem, A., Seguin, E., Paris, M. and Orecchioni, A.M. (2001). Le préparateur en pharmacie dossier 2ème Ed TEC&DOC. Paris. pp275. (cited in Djemai Zoueglache S, 2008).
- Gill J et al (2007) : Mosquito repellent activity of essential oils of aromatic plants. glucosyltransferase activity of streptococcus sodrinus .Food chem. (in press).
- González A.G., Barrera J.B., García T.Z., rosas f.E., (1984) - Sesquiterpene lactones from Centaurea species. Phytochemistry. Vol. 23(9): 2071–2072.
- Gonzelez-Trujano, M E. et al (2007) : Evaluation of antinociceptive effect of Rosmarin officinalis L.using three different experimental models in rodents .J theopharmacol. 111:476-482.
- Guesmi.A, et Boudabous.A. (2006). Activité antimicrobienne de cinq huiles essentielles associées dans les produits de thalassothérapie. SIPAM, 2-4 Nov 2006. Jerba (Tunisie). P : 77
- Halis,Y (2007) : Encyclopédie des plantes de la région d'Oued Souf Ed. El-Walide ; El-Oued ;
- Harborne JB, Williams CA (2001) anthocyanins and other flavonoids. natural product reports 18: 310-333.
- Harrar A.E.N., (2012)- Activités antioxydante et antimicrobienne d'extraits de Rhamnus alaternus L. Thèse de Magister Biochimie et physiologie expérimentale, Université Ferhat Abbas, Sétif. Algérie.73 p.
- Hazzit, M., (2002). Arômes alimentaires. Thèse magister, USTHB, Alger. 96p.
- Heller W., Forkmann G., (1993)- The flavonoids. Advances in research since 1986. In Harborne JB. Secondary Plant Products. Encyclopedia of plant physiology. Ed. Chapman et Hall, London. UK. Pp 399-425.
- Heller W., Forkmann G., (1993)- The flavonoids. Advances in research since 1986. In Harborne JB. Secondary Plant Products. Encyclopedia of plant physiology. Ed. Chapman et Hall, London. UK. Pp 399-425.
- Henrich, et al (2006). Ethnobotany and Flavonoids-potent and versatile.
- Henrich, et al. Ethnobotany and Flavonoids-potent and versatile (2006). Arnold,et al. Comparative study of the essential oils from Rosmarinus eriocalyx Jordan & Fourr.from Algeria and R.officinallis L.from other countries. J.essent.OilRes. 9:167-175(1997).

## Références Bibliographiques

---

- Hess M., (2002)- Alkaloids, Nature's Curse or Blessing 1ère édition. Ed. Wiley-Hopkins W. G., (2003) : Physiologie végétale. 2ème édition américaine, de Boeck et Lancier S A, Paris: 514p.
- Hogenauer C, Langner C, Beubler E, Lippe IT, Schicho R, Gorkiewicz G, Krause R, Gerstgrasser N, Krejs GJ, Hinterleitner TA. Klebsiella oxytoca as a causative organism of antibiotic-associated hemorrhagic colitis. N Engl J Med 2006;355:2418-26.
- Hostettmann K. (1997) : Tout savoir sur le pouvoir des plantes. Ed. Favre. S.A. Lausanne.
- Iserin P., MASSON M ., Restellin J P., (2007)- Larousse des plantes médicinales. Identification, préparation, Soins .Ed. Larousse, Paris. France. 335 p.
- ISO, (1997). Norme ISO 9235: Matières premières d'origine naturelle - Vocabulaire, 2p. Jacob, M., Pellecuer, J. & Tomei, R. (1979). Centre régional d'étude et de développement des plantes à usage pharmaceutique. Rivista Italiana E.P.P.O.S,11, pp. 26-30.
- Jean-Marie Polese, La culture des plantes aromatiques, (2006).
- Kaufmann, B. and Christen, P. (2002). Recent extraction techniques for natural products: Microwave-assisted extraction and pressurised solvent extraction. Phytochem. Anal, 13, pp.105-113.
- Khanbabae, K. and Ree, T.R. (2001). Tannins:Classification and Defenition. Journal of Royal Society of Chemistry, 18, 641-649.(cited in Djemai Zoueglache S, 2008).
- Krivobok S., (2012)- Thèse soutenue publiquement a la faculté de pharmacie de grenoble .These doctorat, Universiré joseph fourier, p: 31-32.
- Lahlou, M. (2004). Methods to study phytochemistry and bioactivity of essential oils. Phytotherapy Research, 18 , 435-448.
- Lamarti, A., Badoc, A. & Carde, J.P. (1993). Etude chromatographique de l'huile essentielle de la plantule de fenouil amer (Foeniculum vulgare Mill.) ; caractéristiques spectrales (UV, IR, SM) de ses constituants. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 132, pp. 73-89.
- Lesley, B., (1996). Plantes médicinales et aromatiques, Ed. Lavoisier. Paris. pp. 58-61.
- Lucchesi, m. E., (2005). Extraction sans solvant assistée par micro-ondes conception et application à l'extraction des huiles essentielles, Université de La Réunion, Thèse de doctorat. 72p.

## Références Bibliographiques

---

- Lucchesi, M.E., Chemat, F. and Smadja, J. (2004). Solvent free microwave extraction of essential oil from aromatic herbs. Comparison with conventional hydro-distillation. *J. Chromatogr. A* 1043, pp. 323-327.
- Maffeur. & Sacco, (1987). *Perfumer and flavorist*. Vol. 13, N° 5, 61p. In Besombes, C., (2008). Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydro-thermo-mécanique d'herbes aromatiques. Applications généralisées. Thèse de doctora., Université de La Rochelle, 289p.
- Maffeur. & Sacco, (1987). *Perfumer and flavorist*. Vol. 13, N° 5, 61p. In Besombes, C., (2008). Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydro-thermo-mécanique d'herbes aromatiques. Applications généralisées. Thèse de doctora., Université de La Rochelle, 289p.
- Marie elisabeth lucchesi, farid chemat, and jacqueline smadja (2004).flavour and fragrance journal flavour fragr. j.; 19: 134–138 belakhdar, j (1997) .la pharmacopée marocaine traditionnelle. idis press (ed). paris, p. 764.
- Marie et al. *Flavour And Fragrance Journal Flavour Fragr. J.*; 19: 134–138(2004).
- Marriott, P.J., Shellie, R. and Cornwell, C. (2001). Review: Gas chromatographic technologies for the analysis of essential oils. *Journal of Chromatography A*, 936, pp. 1-22.
- Marzoukia, H., Elaissib, A., Khaldic, A., Bouzidd, S., Falconierie, D., Marongiu, B., Pirasa, A. and Porcedda, S. (2009). Seasonal and geographical variation of *Laurus nobilis* L. essential oil from Tunisia. *The Open Natural Products Journal*, 2, pp. 86-91.
- Marzoukia, H., Elaissib, A., Khaldic, A., Bouzidd, S., Falconierie, D., Marongiu, B., Pirasa, A. and Porcedda, S. (2009). Seasonal and geographical variation of *Laurus nobilis* L. essential oil from Tunisia. *The Open Natural Products Journal*, 2, pp. 86-91.
- Mccalley D.V., (2002)- Analysis of the Cinchona alkaloids by high- performance liquid chromatography and other separation techniques, Review. *Journal of Chromatography A*. Vol (967): 1–19.
- Meddour A., Yahia M., Benkiki N., Ayachi A., (2013)- Étude de l'activité antioxydante et antibactérienne des extraits d'un ensemble des parties de la fleur du *Capparis Spinosa* L. *Lebanese Science Journal*. Vol. (14): 49-60.
- Minami, J, Saito, S, Yoshida, T, Uemura, T, Okabe, A. Biological activities and chemical composition of a cytotoxin of *Klebsiella oxytoca*. *J Gen Microbiol*. 1992;138:1921–1927.

## Références Bibliographiques

---

- Mohammedi, (2013). Etude Phytochimique et Activités Biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud-Ouest de l'Algérie. Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, Algérie. Thèse de Doctorat en Biologie, 169 p.
- Mohammedi, Z., (2006). Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et des flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen. Université Abou Bakr Belkaïd, Tlemcen, Algérie, Thèse magistère, 155p.
- Nacoulma AP., (2012)- Reprogrammation métabolique induite dans les tissus hyperplasiques formés chez le tabac infecté par *Rhodococcus fascians*: aspects fondamentaux et applications potentielles. Université Libre de Bruxelles Europe. Belgique. Thèse de Doctorat en Sciences Pharmaceutiques. 92 p.
- Nadjah A., (1971) : Le Souf des oasis. Ed. maison livres, Alger, 174p.
- Nassu et al, Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant. *Meat Science*. 63:43-49(2003).
- Nauciel c et vildej.l (2005) .bactériologie médicale.2ème ed .masson . paris.isbn : 2-294-018583.257p Jean-pierre dedet (2006).la microbiologie de ses origines aux maladies émergents.isbn978-26106-b, p 213 -245.
- Nkhili E-Z., (2009)- Polyphénols de l'Alimentation : Extraction, Interactions avec les ions du Fer et du Cuivre, Oxydation et Pouvoir antioxydant. Université Cadi Ayyad, Marrakech. Maroc. Thèse de Doctorat en Sciences des Aliments. 327 p.
- Olivero-Verbel, J., González-Cervera, T., Güette-Fernandez, J. Jaramillo-Colorado, B. and Stashenko, E. (2010). Chemical composition and antioxidant activity of essential oils isolated from Colombian plants. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 20(4), pp.568-574.
- Ouedraogo, Y., Nacoulma, O., Guissou, I.P., Guede Guina, F., (2001). Evaluation in vivo et in vitro de la toxicité des extraits aqueux d'écorses de tige et de racines de *Mitragyna inermis* (wilid).o.ktz (rubiaceae). *Pharm. Méd. Trad*, (11), 13-29.
- Panda.H, (2009) Aromatic Plants Cultivation, Processing And Uses.
- Paris, M. et Hurabielle. (1981). Abrégé de matière médicale. Pharmacognosie.Tome 1. Ed Masson. Paris. pp: 102-103-104-107.
- Patricia Lanza. Lasagna Gardening with Herbs. (2004)
- Pingot, A. (1998). Les huiles essentielles. Ed. Tec. & Doc. Paris, pp. 230-236.
- Piochon, M., (2008). Étude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore aurentienne: composition chimique, activités pharmacologiques et héli-synthèse. Université du Québec, Thèse de doctorat, p. 5-9.

## Références Bibliographiques

---

- Quezel P., SANTA S: Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II, CNRS, Paris, (1963) : pp 600.
- Ramade F., (2003) : élément d'écologie. 3<sup>eme</sup> édition. Dunod, 690 p
- Ramade ,F. ,(1984)-Eléments d'Ecologie :fondametale .Mc Graw-hill,397p.
- RASOOLI et al (2008) ;Antimycotoxigenic characteristics of Rosmarinus ofûcinalis and Trachyspermum copticum L. essentialoils. International Journal of Food Microbiology,Grugliasco, v.122, p.135-139.

### o Références Bibliographiques

- Renata, p. S., Edson, P.N., Ronaldo, F.N., Gilvandete, m. P.S., Gustavo, H.M.A., Edilberto, S.R. & Otilia, D.L. (2006). Chemical composition and larvicidal activity of the essential oils of Cordia leucomalloides and Cordia curassavica from the Northeast of Brazil. J. Braz. Chem. Soc, 17, № 5, pp. 1027-1030.
- Rhayour, K., (2002). Etude du mécanisme de l'action bactéricide des huiles essentielles sur Esherichia coli, Bacillus subtilis et sur Mycobacterium phlei et Mycobacterium fortuitum. Thèse de doctorat, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès, Maroc, 170p.
- Rodionov, S.N., (1994). Association between Winter Precipitation .
- Rogers DJ, Randolph SE (2006) The global spread of malaria in a future, warmer world. Science 289 (8 September):1763–1766.
- Rogers, J.C., S.H. Wang, and D.H. Bromwich, (2004). On the role of theNAO in the recent northeastern Atlantic Arctic warming Geophys. Res. Let., VOL. 31, L02201 doi:10.1029/2003GL018728
- Roux D., Catier O., (2007)- Botanique, pharmacognosie, phytothérapie. 3<sup>ème</sup> édition. Ed. Wolters Kluwer, Dalian. China. 141 p.
- Schaechter et al(1999). Microbiologie et pathologie infectieuse 2<sup>eme</sup> édition Decock, P ; 1, ISBN-8041-1592-5.).
- Schauenberg p., Paris F., (2005) - Guide des plantes médicinales.
- Sebrotyneket al.Comparison of natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. Meat science .69:289-296 (2005).
- Siani, A. C., Ramos, M. F., Guimarães, A. C., Susunaga, G. S. & Zoghbi, M. D. G. (1999). Volatile Constituents from Oleoresin of Protium heptaphyllum (Aubl.) March. Journal of Essential Oil Research, 11, 72-74.
- Stefanini, M.B., Ming, L.C., Marques, M.O.M., Meireles, M.A.A., Moura, L.S. and Marchese, J. A. (2006). Seed productivity, yield and composition of the essential oil of

## Références Bibliographies

- fennel *Foeniculum vulgare* var. *dulcis* in the season of the year. Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, 8, pp.86-90. Suisse.VCH, New York. USA. 297 p.
- Tanaka Y, Sasaki N, Ohmiya A (2008) Biosynthesis of plant pigments: anthocyanins, betalains and carotenoids. Plant Journal 54: 733-749.
  - Tsai et al (2007): In vitro inhibitory effects of rosemary extracts on growth and
  - Voisin P., (2004) : Le Souf ; Ed. El-Walide ; El-Oued ;319p.
  - Wang et al (2008).antioxidative activity of *rosmarinus officinalis* L.essential oil comared to its main components.food chem.108:1019-1022.
  - Wang et al.Antioxidative activity of *Rosmarinus officinalis* L.essential oil comared to its main components.Food Chem.108:1019-1022(2008).
  - Weckesser et al (2007) : Screening of plant extracts for antimicrobial activity against bacteria and yeast with dermatological relevance. Phytomedicine. (In press).
  - Weckesser et al (2007). Screening of plant extracts for antimicrobial activity against
  - Wilfred, V. et Ralph, N. (2006). Phenolic compound biochemistry Ed Springer .USA. 24p.
  - 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. vol (59) : 113-122.
  - Zeghad N. (2009), etude du continue polyphénolique de deux plante médicinale d'intérêt économique (*tymus vulgaris* , *Rosmarinus officinalis*),évaluation de leur activité anti bactériennes, UNI Mantouri cons, diplôme magister ,84p.
  - Ziegler J., FACCHINI P.J., (2008)- Alkaloid Biosynthesis: Metabolism and Trafficking. Annu Rev Plant Biol. Vol (59): 735 – 769.
  - [1] [http:// zipcodezoo. com/ Plants/ r/ Rosmarinus\\_officinalis\\_lavandulaceus/](http://zipcodezoo.com/Plants/r/Rosmarinus_officinalis_lavandulaceus/) 22/02/2017 a 09 :30 h.
  - [2] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Anthocyane>; 16 :20 ; 2017.
- محمد ع .، الدليمي م و شاعور ك،2009- الكشف عن المركبات والتنقية الجزيئية للقلويدات في مستخلصات (ثمار، أوراق و جذور) نبات عنب الذيب. المجلة العراقية للعلوم، المجلد50، العدد الثالث، ص: 333.

## المخلص:

أظهرت نتائج المقارنة للكشف الكيميائي لنبات إكليل الجبل *Rosmarinus officinalis* L لمنطقتي الوادي وخنشلة لإحتوائه على: الزيوت الطيارة، التانينات، الانثوسيانات والصابونيات، وغياب القلويدات فيهما. أما بالنسبة للفلافونويدات تغيب في إكليل الجبل لمنطقة خنشلة، واحتوائها في إكليل الجبل لمنطقة الوادي .

كما قمنا في العمل التجريبي باستخلاص الزيوت الطيارة لهذا النبات وكان متوسط حجم الزيت المستخلص 0.90 مل/50غ، ومتوسط وزن الزيت المستخلص 0.77غ/50غ، ومتوسط مردوده 1.5%، بالنسبة لإكليل منطقة الوادي. و 1 مل / 50 غ ، 0.795 غ / 50 غ و 1.59 % ، بالنسبة لإكليل منطقة خنشلة وهذا ما يتفق مع المعايير التي وضعتها الجمعية الفرنسية للقياس (AFNOR ;1999) ، وهذا من أجل الكشف على مدى تأثيرها على أربعة سلالات بكتيرية ممرضة وهي كالاتي: *Salmonella sp* و *Klebsiella oxytoca* و *Escherichia coli* و *Staphylococcus aureus* بحيث كانت النتائج المتحصل عليها: تأثير الزيوت الطيارة لنبات إكليل الجبل *Rosmarinus officinalis* للمنطقة خنشلة على نمو السلالتين *Escherichia coli* و *Staphylococcus aureus*، كما أثر الزيت الطيار لنبات إكليل الجبل لمنطقة الوادي على *Klebsiella oxytoca* و *Staphylococcus aureus* و *Salmonella sp* في تركيز C1 فقط . وتزداد قوة التأثير كلما زاد تركيز الزيت الطيار.

**الكلمات المفتاحية:** منطقة الوادي - منطقة خنشلة - نبات إكليل الجبل *Rosmarinus officinalis* L - الكشف الكيميائي - الزيوت الطيارة - النشاطية البكتيرية.

## Résumé

Les résultats comparatifs pour la détection chimique de *Rosmarinus officinalis* L pour les régions d'El Oued et Khenchela ont montré qu'il contient: des huiles essentielles, des tanins, les anthocynes et saponines, et l'absence d'alcaloïdes dans les deux régions, par contre les flavonoïdes absents dans le romarin de la zone de Khenchela, et pourvue dans le romarin de la région d' El Oued.

Notre travail expérimental que nous avons effectué pour extraire les huiles essentielles de cette plante on a enregistré une taille moyenne de l'huile extraite de 0,90 ml / 50 g, ainsi une moyenne de 0,77 g / 50 g de poids de l'huile, et un rendement moyen de 1,5%, pour romarin d El Oued. Par contre dans le romarin de Khenchela on a enregistré 1 ml / 50 g, 0,795 g / 50 g et 1,59%, ce qui est conforme aux critères établis par l'Association française pour la mesure de (AFNOR, 1999).

Et ceci afin de révéler l'ampleur de son impact sur quatre souches bactériennes qui sont les suivantes *Salmonella sp*, *Klebsiella oxytoca* , *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* de sorte que les résultats ont été obtenus: l'effet des huiles essentielles pour Romarin (*Rosmarinus officinalis*) zone de Khenchela sur la croissance des deux souches *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*, et dans la région d' El Oued. Les huiles on influe sur les souches suivantes *Klebsiella oxytoca* *Staphylococcus aures* et *Salmonella sp* dans la concentration 100% ainsi sera renforcer avec l'augmentation de la concentration de huile essentielles .

**Mots clés :** *Rosmarinus officinalis* L, détection chimique, huile volatil, activité Bactérienne, AFNOR régions d' El Oued et de Khenchela.

## Abstract

The comparison's results of the chemical investigation for rosemary (L *Rosmarinus officinalis*) of Khenchela and El-ouad regions showed that it contains: volatile oils, tannins, anthocyanates and saponins, and the absence of the alkaloids for both of them. But about Flavonoids, the rosemary of Khenchela doesn't contain them, while the rosemary of El-ouad contains them.

As we have done in the experimental work, we have extracted the volatile oils of the rosemary. The volume average of the extracted oil was 0.90ml/50g, the average oil weight 0.77g/50g and its average yield was 1.5% for rosemary of El-ouad. 1ml/50g, 0.75g/50g and 1.59% for the rosemary of Khenchela. And this is in line with the criteria established by the French association for measurement (ANFOR; 1999). In order to detect their effect on four bacterial strains which is: *Salmonella sp*, *Klebsiella oxytoca*, *coli Escherichia* and *Staphylococcus aureus*. So the obtained results were: the effect of volatile oils of the rosemary of Khenchela on the growth of two strains: *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. As well the volatile oil extracted from the rosemary of El-ouad effected on *Klebsiella oxytoca*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella sp* only in concentration C1. Whenever the volatile oil is concentrated, the effect will be stronger.

**Key words:** Zone of khenchela, Zone of El-Oued, *Rosmarinus officinalis* L, chemical investigation, volatile oils, bacterial activity, AFNOR