



RÉPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة باجي مختار - عنابة
UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR - ANNABA



FACULTÉ DES SCIENCES
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE

THESE
PRESENTÉE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT DES
SCIENCES EN BIOLOGIE
Option : BIOLOGIE VÉGÉTALE

THÈME

Le genre *Origanum* :
Étude écologique et intérêts thérapeutiques

Présentée par • M^{me} CHENNA Adala

Directeur de thèse :

Mr. CHEFROUR Azzedine

Professeur

Université MCM-Souk Ahras

Membres de jury :

Président. Mr. HAMEL Tarek

Professeur

Université Badji Mokhtar-Annaba

Examineurs:

Mr. KHEZZANI Bachir

MCA

Université d'El-Oued

M^{me} .BENAADJA Salima

Professeur

Université Badji Mokhtar-Annaba

Mr. DJAMAI Rachid

Professeur

Université Badji Mokhtar-Annaba.

Mme. BOUTABIA Lamia

Professeur

Université Chadli Bendjedid-El Tarf.

Année Universitaire: 2023/2024



RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة باجي مختار – عنابة
UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR -ANNABA



FACULTÉ DES SCIENCES
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE

THESE
PRESENTÉE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT DES
SCIENCES EN BIOLOGIE
Option : BIOLOGIE VÉGÉTALE

THÈME

Le genre *Origanum* :
Étude écologique et intérêts thérapeutiques

Présentée par : ^m M^e CHENNA Adala

Directeur de thèse :

Mr. CHEFROUR Azzedine Professeur Université MCM-Souk Ahras

Membres de jury :

Président. Mr. HAMEL Tarek Professeur Université Badji Mokhtar-Annaba

Examineurs:

Mr. KHEZZANI Bachir MCA Université d'El-Oued

M^{me} BENAADJA Salima Professeur Université Badji Mokhtar-Annaba

Mr. DJAMAI Rachid Professeur Université Badji Mokhtar-Annaba.

M^{me} BOUTABIA Lamia Professeur Université Chadli Bendjedid-El Tarf.

Année Universitaire: 2023/2024

Remerciements

*Nous tenons à remercier tout d'abord Le **Bon Dieu** tout puissant de nous avoir donnés la force, la santé, la volonté et le courage qui nous a permis de réaliser ce travail.*

*Je dois remercier particulièrement : Monsieur **CHEFROUR Azzedine**, Professeur de l'Université Mohamed Cherif Messaadia-Souk Ahras, pour avoir accepté de diriger cette thèse et pour son appui ses conseils et ses orientations tout au long de ce travail.*

*Je lui adresse mes vifs remerciements Monsieur **HAMEL Tarek**, Professeur à l'Université Badji Mokhtar d'Annaba pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury de cette thèse.*

*Monsieur **KHEZZANI Bachir**, MCA à l'Université d'El-Oued ,
d'avoir fait l'honneur de jury de cette thèse.*

*Madame **BENAADJA Salima**, Professeur à l'Université de Badji Mokhtar-Annaba, d'avoir fait l'honneur de jury de cette thèse.*

*Monsieur **DJAMAI Rachid**, Professeur à l' Université de Badji Mokhtar d'Annaba, d'avoir fait l'honneur de jury de cette thèse.*

*Madame **BOUTABIA Lamia**, professeur à l'Université de Chadli Bendjedid-El Tarf,
d'avoir fait l'honneur de jury de cette thèse.*

A tous ceux et celles qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail, qu'ils trouvent ici ma haute considération.

Sommaire	
Résumés	1
Introduction	5
CHAPITRE I: LE GENRE <i>ORIGANUM</i>	
I.1. Généralités	10
I.2. Caractères généraux des labiées	10
II. Genre <i>Origanum</i>	11
II.1. Étymologie et nomenclature	11
II.2. Distribution	11
II.2.1. Ecologie	11
II.2.2. Systématique du genre <i>Origanum</i>	12
II.2.2.1. Position systématique	12
II.2.2.2. Répartition dans le monde	13
II.2.2.3. Distribution du genre <i>Origanum</i> en algérie	16
II.2.2.3.1. Description botanique et la phytochimie du genre <i>Origanum</i>	16
II.2.2.3.1. Groupe b	16
II.2.2.3.1.1. Section <i>majorana</i> Bentham	16
II.2.2.3.2. Groupe c	20
II.2.2.3.2.1. Section <i>elongata spica</i> ietswaart	20
II.2.2.3.2.2. Section <i>Origanum</i>	23
CHAPITRE II : LES HUILES ESSENTIELLES	
Généralités	27
1. Définition	27
2. Répartition dans le règne végétal	28
3. Localisation et répartition dans les organes végétaux	28
3.1. Les Structures sécrétrices	28
3.1.1. Les Canaux sécréteurs	28
3.1.2. Les Cellules sécrétrices	28
3.1.3. Les Poches sécrétrices	29
4. Rôle dans la plante	29
5. Caractéristiques organoleptiques et physiques et compositions chimique	29

5.1. Caractères physique: Selon la norme AFNOR T 75-005	29
6. Les constituants chimiques des huiles essentielles	31
6.1. Les Terpénoïdes	31
6.1.1. Les Sesquiterpènes	32
6.1.2. Les Diterpènes	32
6.1.3. Les Triterpènes	32
6.1.4. Les Tétraterpènes	32
6.1.5. Les Polyterpènes	32
6.1.6. Les Composés phénoliques	32
7. La Biogénèse de quelques familles de produits naturels	32
8. Techniques d'extraction des HEs	33
8.1. Techniques conventionnelles d'extraction	33
8.1.1. Distillation a la vapeur	35
8.1.2. Hydro-diffusion	35
8.1.3. Hydro-distillation	35
8.1.4. Distillation Destructive	35
8.1.5. Expression Froide	35
8.2. Extraction verte avec des techniques innovantes	36
8.2.1. Turbo Distillation	36
8.2.2. Extraction assistée par ultrasons	36
8.2.3. Extraction assistée par micro-ondes	37
9. La Toxicité des huiles essentielles	37
10. Facteurs de variabilité des huiles essentielles	37
CHAPITRE III : LES ZONES D'ETUDES	
I.1. Zones d'études	42
1. Région de Annaba	42
2. Région de souk-ahras	47
3. Région de Tizi-Ouzou	51
4. Région d'El-Oued.	55
I.2.1. Température	55
I.2.2. Précipitations	57
I.2.3. Humidité	57
II. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	58

CHAPITRE IV. PARTIE PRATIQUE

MATERIELS ET METHODES	62
I. Matériels	62
I.1. Echantillonnage	62
I.2. La Collecte et séchage	62
II. Méthodes de recherche	63
II.1. Procédé de préparation de l'extrait aqueux	63
II.2. Criblage phytochimique	64
II.2.1. Les flavonoïdes	64
II.2.3. Les tanins	64
II.2.4. Les alcaloïdes	64
II.2.5. Saponines	64
II.2.6. Les quinones	65
II.2.7. Les terpénoïdes	65
II.2.8. Les anthraquinones	65
II.2.9. Les sucres réducteurs	65
II.3. Extraction des huiles essentielles	65
II.3.1. Analyses physico-chimiques	66
II.3.1.1. Paramètres physiques	66
II.3.1.2. Caractères chimiques	66
II. 4. Les Activités biologiques	67
II.4. 1. L'Activité antioxydant	67
II.4.1.1. la Méthode de DPPH	67
II.4. 2. L 'Activité antibactérienne	68
II.4.2.1. les Souches bactériennes utilisée	68
II.4.2.2. la Préparation de l'inoculum	69
II.4.2.3. Méthode de diffusion sur gélose (méthode des puits)	69
II.4.2.4. Analyses statistiques	70
RÉSULTANTS ET DISCUSSION	71
III.1. Criblage phytochimique	71
III.2. Caractères physico-chimiques des huiles essentielles	71
III.2.1. Caractères physiques	71
III.2.2. Caractères chimiques	73
III.2.2.1. Composition chimique des huiles essentielles analysées par GC/MS	73
IV.1. Comparaison inter-plante, inter-dose: test ANOVA et test Tukey	109
IIV. Aromatogramme	123

CONCLUSION ET PERSPECTIVES	143
ANNEXES	145
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	175

Liste des Figures

CHAPITRE I: LE GENRE ORIGANUM
Figure 1. Caractéristiques climatiques de développement spontané du genre <i>Origanum</i> . (Tela-botanic, 2019)
Figure 2: Distribution du genre <i>Origanum</i> à travers les continents (Ietswaart, 1980)
Figure 3. Distribution de la section <i>Majorana</i> .
Figure 4. Les composés de cymyle les plus courants trouvés chez <i>Origanum spp</i>
Figure 5. Les monoterpénoïdes acycliques présents dans les substances volatiles d' <i>Origanum spp</i>
Figure 6. Les Sesquiterpénoïdes les plus communs trouvés chez <i>Origanum spp</i>
Figure 7. Distribution de la section <i>Campanularicalyx</i> (east) et <i>Elongataspica</i> (west).
Figure 8. Les Diterpénoïdes d' <i>Origanum spp</i>
Figure 9. Les Triterpénoïdes d' <i>Origanum spp</i>
Figure10. Structures de quelques flavanonoides synthétisés par <i>Origanum spp</i>
Figure 11. Distribution de la section <i>Origanum</i> .
CHAPITRE II : LES HUILES ESSENTIELLES
Figure 12 : Biosynthèse des Terpénoïdes et phenylpropanoïdes. (ZUZARTE ET SALGUEIRO, 2015)
CHAPITRE III : Les rones d'études
Figure 13 : Carte représentant localisation et le relief de la région d'Annaba
Figure 14 : Humidité relative moyenne mensuelle de la région de Annaba pour l'année 2010 et 2001/2010
Figure 15 : Moyenne mensuelle du vent de la région Annaba l'année 2010 et 2001/21010
Figure16 : Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN de la région Annaba 2001/2010
Figure17: Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN de la région Annaba 2011/2020
Figure18 : Carte représentant localisation et le relief de la région de souk-ahras
Figure19 : Moyenne mensuelle du vent de la région Souk-Ahras l'année 2010
Figure20 : Diagramme brothermique de BAGNOLS et GAUSSEN de la région Souk-Ahras 2001/2010
Figure 21 : Diagramme brothermique de BAGNOLS et GAUSSEN de la région Souk-Ahras 2011/2020
Figure22 : Carte représentant localisation et le relief de la région de Tizi-Ouzou
Figure23 : Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN de la région Tizi-Ouzou 2001/2010
Figure24 : Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN de la région Tizi-Ouzou 2011/2020
Figure25 : Carte représentant localisation et le relief de la région de El-Oued
Figure 26 : Variation mensuelle de la température moyenne de la région d' oued -souf de l'année 2019
Figure27 : Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN de la région d'oued souf 2001 /2010
Figure 28 : Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN de la région d'oued souf 2011 /2020
Figure 29 : climagramme d'EMBERGER

Chapitre IV : partie pratique
Figure 30 : Mécanisme réactionnel du test DPPH entre l'espèce radicalaire DPPH• et un antioxydant (RH) (GOUDJIL., 2016)
Figure 31 : Rendement en huiles essentielles des échantillons récoltés de différentes région du taxon <i>Origanum sp</i>
Figure 32 : Densités des huiles essentielles des échantillons étudiés du genre <i>Origanum sp</i>
Figure 33 : Corrélation entre les caractères physiques des huiles essentielles du genre <i>Origanum sp</i>
Figure 34 : spectre chromatographique de l'huile essentielle de l'Origan O.9.
Figure 35 : structure de Terpinen-4-ol en 1 D
Figure 36 : <i>Chromatogramme représentant la surface de Terpinen-4-ol</i>
Figure 37 : spectre de masse de Terpinen-4-ol
Figure 38 : Histogramme de composés majeurs de 9
Figure 39 : Histogramme de composés mineurs de 9
Figure 40 : Chromatogramme de l'H.E. de l'échantillon O.10
Figure 41 : structure de Cyclopentanecarboxylic acid, 3-methylene-, 1,7,7-trimethylbicyclo[2.2.en 2D
Figure 42 : Chromatogramme représentant la surface de Cyclopentanecarboxylic acid, 3-methylene-, 1,7,7-trimethylbicyclo[2.2.
Figure 43 : Spectre de masse de Cyclopentanecarboxylic acid, 3-methylene-, 1,7,7-trimethylbicyclo[2.2.
Figure 44 : Histogramme des composés majeurs d'o.10
Figure 45 : Histogramme des composés mineurs d'o.10
Figure 46 : Chromatogramme 11
Figure 47 : structure de Benzene, 1,2,4,5-tetramethyl- (Durol) en 1D
Figure 48 : la surface de Benzene, 1,2,4,5-tetramethyl- au chromatogramme 11
Figure 49 : Spectre de masse de 1 Benzene, 1,2,4,5-tetramethyl
Figure 50 : histogramme des composés majeurs d'O.11
Figure 51 : histogramme des composés mineurs d'O.11
Figure 52 : Spectre de l'huile essentielle de l'échantillon P.14.
Figure 53 : Structure de Naphthalene, 1,1'-(1,10-decanediyl)bis[decahydro-
Figure 54 : la surface de Naphthalene, 1,1'-(1,10-decanediyl)bis[decahydro représentant au Chromatogramme
Figure 55 : <i>spectre de masse de Naphthalene, 1,1'-(1,10-decanediyl)bis[decahydro</i>
Figure 56 : <i>histogramme des composés majeurs de l'he P14.</i>
Figure 57 : <i>histogramme des composés mineurs de l'he P14.</i>
Figure 58 : chromatogramme de l'huile essentielle O.15
Figure 59 : structure chimique de linoleic acid ethyl ester
Figure 60 : la surface de linoleic acid ethyl ester
Figure 61 : spectre de masse de linoleic acid ethyl ester
Figure 62 : histogramme des composés mineurs de l'HE15.
Figure 63 : histogramme des composés majeurs de l'HE15.

LISTE DES FIGURES

Figure 64 : Les 23 composés majeur -commun entre les différentes espèces du genre <i>Origanum</i>
Figure 65 : Moyenne et écart-type de la quantité des composants en pourcentage répartis dans les 5 plantes
Figure 66 : La répartition spatiale des quantités des composants pour chacune des 5 plantes (P9, P10, P11, P14, P15)
Figure 67 : Diagramme de Venn à cinq séries montrant le pourcentage des composants enregistrée chez les 5 plantes étudiés
Figure 68 : Corrplot de la corrélation de Spearman calculée entre tous les composants analysés
Figure 69 : Analyse en composant principale (ACP) sur la matrice standardisée des données ; A : Cercle de corrélation (Dim 1 vs Dim 2) des composants des huiles essentielles pour les cinq plantes. B : Plan factoriel (Dim 1 vs Dim 2) selon le facteur "plantes".
Figure 70 : Analyse en composant principale (ACP) sur la matrice standardisée des données ; A : Cercle de corrélation (Dim 2 vs Dim 3) des composants des huiles essentielles pour les cinq plantes. B : Plan factoriel (Dim 2 vs Dim 3) selon le facteur "plantes".
Figure 71 : Dendrogramme issu de la classification hiérarchique ascendante des plantes étudiées selon leurs compositions
Figure 72 : Analyse factoriel des correspondances (AFC) sur les données des pourcentages des composants mesurés et leurs textures au niveau de cinq plantes
Figure 73 : Dendrogramme issu de la classification hiérarchique ascendante des composants selon leurs pourcentages au niveau de chaque plante.
Figure 74 : Variations spatiale (inter-plante) concernant les facteurs climatiques des régions où les deux plantes P14 et P15 sont implantés. a, b indiquent que la variation spatio-temporelles est significative à $p < 0,05$, en utilisant le test de Tukey. Les boîtes à moustaches étiquetées avec la même lettre ne sont pas significativement différentes à $p > 0,05$. Les limites de la boîte centrale montrent la plage interquartile (IQR) avec le premier quartile (borne inférieure) et le troisième quartile (borne supérieure).
Figure 75 : Variations spatiale (inter-plante) concernant les caractères physico-chimiques et l'activité antioxydant des huiles essentielles des deux plantes P14 et P15. a, b indiquent que la variation spatio-temporelles est significative à $p < 0,05$, en utilisant le test de Tukey. Les boîtes à moustaches étiquetées avec la même lettre ne sont pas significativement différentes à $p > 0,05$. Les limites de la boîte centrale montrent la plage interquartile (IQR) avec le premier quartile (borne inférieure) et le troisième quartile (borne supérieure).
Figure 76 : Corrplot de la corrélation de Spearman calculée entre des facteurs climatiques, caractères physico-chimiques et l'activité antioxydant des huiles essentielles des deux plantes P14 et P15 avec différentes doses
Figure 77 . Analyse en composant principale (ACP) sur la matrice standardisée des données: Cercle de corrélation (Dim 1 vs Dim 2) des facteurs climatiques, caractères physico-chimiques et de l'activité antioxydant des huiles essentielles des deux plantes P14 et P15 avec différentes doses.
Figure 78 . Analyse en composant principale (ACP) sur la matrice standardisée des données : Plan factoriel (Dim 1 vs Dim 2) selon le facteur "Dose".
Figure 79 . Analyse en composant principale (ACP) sur la matrice standardisée des données : Plan factoriel (Dim 1 vs Dim 2) selon le facteur "plantes"
Figure 80 . Dendrogramme issu de la classification hiérarchique ascendante des genres récoltés par saison.
Figure 81 . Dendrogramme issu de la classification hiérarchique ascendante des huiles des deux plantes par les facteurs climatiques, caractères physicochimiques et activité antioxydant
Figure 82 : Dendrogramme issu de la classification hiérarchique ascendante des trois doses d'huiles des deux

plantes par les facteurs climatiques, caractères physicochimiques et activité antioxydant.

Figure 83: Aromatogramme de l'*O. majorana* vis avis d'*E. coli*.

Figure 84: Aromatogramme de l'*O. majorana* vis avis de *P. aeruginosa*.

Figure 85: Aromatogramme d'*O. majorana* vis avis de *Klebsilla pneumonia ATCC 700603*.

Figure 86: Aromatogramme de l'*O. majorana* vis avis de *Salmonella enteritidis*.

Figure 87: Aromatogramme de l'*O. majorana* vis avis *Bacillus cereus*.

Figure 88: Aromatogramme de l'*O. majorana* vis avis *Enterococcus faecalis*.

Figure 89 : Aromatogramme de l'*O. vulgare* vis avis *E.coli*

Figure 90: Aromatogramme de différentes concentrations de l'HE d'*O. vulgare* vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa*

Figure 91: Aromatogramme de différentes concentrations de l'HE d'*O. vulgare* vis-à-vis *Klebsilla pneumonia*.

Figure 92 : Aromatogramme de différent concentration de l'HE d'*O. vulgare* vis-à-vis *S. enterisis*.

Figure 93: Aromatogramme de différentes concentrations de l'HE d'*O. vulgare* vis-à-vis de *Bacillus cereus*

Figure 94: Aromatogramme de différentes concentrations de l'HE d'*O. vulgare* vis-à-vis *E. faecalis*

Figure 95 : Variations spatiale (inter-plante).

Figure 96 : Variations entre les doses concernant l'activité antibactérienne contre les bactéries *E.col*, *P.aeu* et *E.fae*. a, b et c.

Figure 97 : Variations spatiale (inter-plante) concernant l'activité antibactérienne contre la bactérie *B.cer*. a, b et c indiquent que la variation spatio-temporelles est significative à $p < 0,05$, en utilisant le test de Tukey. Les boîtes à moustaches étiquetées avec la même lettre ne sont pas significativement différentes à $p > 0,05$. Les limites de la boîte centrale montrent la plage interquartile (IQR) avec le premier quartile (borne inférieure) et le troisième quartile (borne supérieure). Les valeurs aberrantes sont indiquées par de petits cercles.

Figure 98 : Analyse en composant principale (ACP) sur la matrice standardisée des données: Cercle de corrélation (Dim 1 vs Dim 2) de l'activité bactérienne des huiles essentielles des deux plantes P14 et P15 contre les bactéries *B.cer*, *S.ent*, *E.col*, *P.aeu*, *K.pne* et *E.fae*.

Figure 99 : Analyse en composant principale (ACP) sur la matrice standardisée des données : Plan factoriel (Dim 1 vs Dim 2) selon le facteur "Dose".

Figure 100 : Analyse en composant principale (ACP) sur la matrice standardisée des données : Plan factoriel (Dim 1 vs Dim 2) selon le facteur "plantes".

Figure 101 : Dendrogramme issu de la classification hiérarchique ascendante de l'activité bactérienne des huiles essentielles des deux plantes P14 et P15 a différentes doses contre les bactéries *B.cer*, *S.ent*, *E.col*, *P.aeu*, *K.pne* et *E.fae*

Figure 102 : Dendrogramme issu de la classification hiérarchique ascendante de l'activité bactérienne des huiles essentielles des deux plantes P14 et P15 contre les bactéries *B.cer*, *S.ent*, *E.col*, *P.aeu*, *K.pne* et *E.fae*.

Figure 103 : Dendrogramme issu de la classification hiérarchique de l'activité bactérienne des quatre doses d'huiles essentielles contre les bactéries *B.cer*, *S.ent*, *E.col*, *P.aeu*, *K.pne* et *E.fae*.

Figures de l'Annexe

Annexe 2 : Valeur P de la matrice de corrélation de Spearman des composants des huiles pour les cinq plantes

Annexe 6 : Analyse factoriel des correspondances (AFC) : qualité de représentation des composants mesurés au niveau de cinq plantes.

Annexe 7 : Analyse factoriel des correspondances (AFC) : contribution totale des composants mesurés au niveau de cinq plantes à la dimension 1.

Annexe 8 : Analyse factoriel des correspondances (AFC) : contribution totale des composants mesurés au niveau de cinq plantes à la dimension 2

Liste des tableaux

CHAPITRE I: LE GENRE *ORIGANUM*Tableau1: Classification d'*Origanum* selon IETSWAART et leur distribution**CHAPITRE III : LES ZONES D'ETUDE****Tableau 2** : Températures mensuelles maximales et minimales de la région d'Annaba pour l'année 2010 et 2001/2010**Tableau 3** : Humidité relative moyenne mensuelle de la région de Annaba pour l'année 2010 et 2001/2010**Tableau 4.** Précipitations moyennes mensuelles de la région Annaba pour l'année 2010et 2001/2010**Tableau 5:**Moyenne mensuelle du vent de la région d Annaba l'année 2010et 2001/2010**Tableau 6:** Températures mensuelles maximales et minimales de la région Souk-Ahras pour l'année 2010et 2001/2010**Tableau 7:** Humidité relative moyenne mensuelle de la région Souk-Ahras pour l'année 2010et 2001/2010**Tableau 8.:** Précipitations moyennes mensuelles de la région Souk-Ahras pour l'année 2010et 2001/2010**Tableau 9:**Moyenne mensuelle du vent de la région Souk-Ahras pour l'année 2010et 2001/2010**Tableau 10:** Températures mensuelles maximales et minimales de la région Tizi-Ouzou pour l'année 2010et 2001/2010**Tableau 11:** Humidité relative moyenne mensuelle de la région Tizi-Ouzou pour l'année 2010et 2001/2010**Tableau 12.:** Précipitations moyennes mensuelles de la région Tizi-Ouzou durant l'année 2010et 2001/2010**Tableau 13:**Moyenne mensuelle du vent de la région Tizi-Ouzou pour l'année 2010et 2001/2010**Tableau 14:** Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes $(M + m)/2$ en (c°) de l'année 2019 et de la période 2009 à 2019 dans la région du souf**Tableau 15:** Précipitations moyennes mensuelles de la région d' oued -souf durant l'année 2009 et entre (2009-2019).**Tableau 16** : Humidité relative moyenne mensuelle de la région d' oued -souf durant l'année 2019**Tableau 17:**Moyenne mensuelle du vent de la région d'étude durant l'année 2019**CHAPITRE IV : PARTIE PRATIQUE****Tableau 18** : Les différentes régions de collecte du matériel biologique (*Origanum sp*)**RESULTATS ET DISCUSSION****Tableau 19** : Screening chimique des huiles essentielles des plantes étudiées.**Tableau 20** : Composition chimique de l'H.E de l'échantillon d'O.9.**Tableau 21** : Famille chimique de l'H.E 9**Tableau 22:** Composition chimique de l'huile essentielle de l'échantillon O.10.**Tableau 23** : Familles chimiques de l'H.E O.10

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 24 : Composition chimique des huiles essentielles du genre <i>Origanum</i> 11.
Tableau 25 : Famille chimique de l'H.E. O.11
Tableau 26 : composition chimique des huiles essentielles du genre <i>Origanum</i> 14.
Tableau 27 : famille chimique de l'huile essentielle de l'échantillon O.14
Tableau 28 : Composition chimique des huiles essentielles du genre <i>Origanum</i> 15.
Tableau 29 : Classe chimique de l'huile essentielle O.15
Tableau 30 : Les 23 composés majeur et commun entre les différentes espèces du genre <i>Origanum</i>
Tableau 31 : Activité antioxydant des huiles essentielles d' <i>Origanum majorana</i> et <i>Origanum vulgare</i>
Tableau 32 : Résultats des variations des facteurs climatiques, caractères physico-chimiques et de l'activité antioxydant des huiles essentielles des deux plantes P14 et P15 avec différentes doses (Moyenne \pm SEM, n= 06)
Tableau 33 : Comparaison entre les huiles des deux plantes P14 et P15 avec différentes doses concernant les facteurs climatiques, caractères physico-chimiques et l'activité antioxydant
Tableau 34 : Aromatogramme de différent concentration de l'HE d'O.majorana vis-à-vis les souches bactériennes
Tableau 35 :Aromatogramme de différent concentration de l'HE d'O.vulgare vis-à-vis les souches bactériennes
Tableau 36 : Résultats des variations inter-dose et inter-plante (Moyenne \pm SEM, n= 08).
Tableau 37 : Comparaison inter-plante et inter-dose concernant le l'activité antibactérienne.
Tableau 38 : Comparaison entre les deux plantes avec différentes doses d'huile concernant le l'activité antibactérienne.

Annexes

Tableau 40 :Escherichia coli (ATCC 25922), Pseudomonas aeruginosa (ATCC 27853), Klebsiella pneumoniae (ATCC 700603), ainsi que Bacillus cereus, Enterococcus faecalis et Salmonella enteritidis.

Annexe 3 : Valeurs propres et pourcentage des 3 premiers axes de l'ACP

Annexe 4 : Corrélations (coord) des variables avec les axes (Dim.1 x Dim.2 x Dim3)

Annexe 5 : Corrélations (\cos^2) des variables avec les axes (Dim.1 x Dim.2 x Dim3)

ABREVIATIONS

AFNOR: Association Francaise De Normalization.
 ATB: Antibiotique.
 ATCC: The American Type Culture Collection.
 C: Carbone.
 °C: Degré Celsius.
 CM: Centimètre
 CMB: Concentration minimale bactéricide.
 CMI: Concentration minimale inhibitrice.
 CPG: Chromatographie en phase gazeuse.
 D: Densité.
 DI: Diamètre d'inhibition.
E. coli: Escherichia coli.
 Emb: Embranchement.
 EPP: Farnésyle pyrophosphate.
 g: gramme.
 GFPP: Géranylfarnésyle Pyrophosphate.
 GGPP: GéranylGéranyle Pyrophosphate.
 GPP: Géranyle Pyrophosphate.
 H: heure.
 HE: huile essentielle.
 H: hydrogène.
 IP: isoprène.
 IR: Infra rouge.
 °K: Kelvin.
 L: Litre.
 M: masse initiale de matière végétale en gramme.
 M0: la masse de flacon vide.
 x1: January average temperature °C
 x2 : July average temperature °C
 x3: annual highest temperature °C
 x4 :annual lowest temperature °C
 x5 : annual mean temperature °C
 x6 : annual average precipitation (mm)
 x7 : Température annuelle °C
 x8 : Température maximale moyenne annuelle °C
 x9 : Température minimale moyenne annuelle °C
 x10 : Vitesse annuelle moyenne du vent (Km / h)
 x11 : Nombre total de jours avec de la pluie durant l'année (j)
 x12 : Nombre total de jours avec tempête au cours de l'année (j)
 x13 : Nombre total de jours avec brouillard au cours de l'année (j)
 DPPH : bio activité
 z15 : antioxydante IC₅₀
 P 15 :*O. vulgare*
 P14 : *Origanum majorana*
 L20 : Rendement
 L21 : Densité
 Y : composée majeure

RÉSUMÉS

RÉSUMÉ

Le genre *Origanum* est l'un des plantes médicinales et aromatique de la famille des Lamiacées qui possède un grand potentiel pharmaceutique. Les espèces d'*Origanum* (*Origanum majorana* ; *Origanum glandulosum* Desf., *Origanum floribundum* Munby) ont été collectées dans différentes régions d'Algérie, pour étudier quelques paramètres physiques (rendement et densité) et chimique des huiles essentielles

Les huiles essentielles de 17 échantillons, obtenues par hydrodistillation par l'appareil de Clevenger, caractérisées par un rendement varie de 0.60 à 2.12 % et une densité de 0.34 à 1.61.

la caractérisation et l'identifications des molécules bioactives des huiles essentielles obtenus par GC/MS, ont montré une grande diversité allant entre molécules majoritaires et d'autres molécules que leur présence est faible. L'analyse en composantes principales (ACP) a montré l'importance de l'utilisation des constituants commun dans la séparation des groupes chémotypique des HES d'*Origanum* sp.

La diversité, basée sur la quantité et la qualité des HES, a permis de regrouper les composés en quatre groupes. Les chémotypes respectivement étaient le Benzène, 1,2,4,5-tetramethyl (11.22 %) chez les feuilles d'*O. glandulosum*; le Naphtalène, 1,1'-(1,10-deca (10.86 %) au niveau des sommités fleuries d'*O. glandulosum* et *O. majorana* (27.11 %); Linoleic acid ethyl ester (12.12 %) chez *O. glandulosum* ; le 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl- (8.38 %) chez les feuilles d'*O. glandulosum*... de linoleic acid ethyl ester chez *O. floribundum*.

L'activité anti-oxydante révélé de IC 50 de valeur 6800 pour *Origanum majorana* et 1300 pour *Origanum floribundum*. L'analyse PCA et HCA de l'activité antibactérienne, quatre grands groupes de souches bactériennes, avec des subdivisions selon leur sensibilité aux huiles essentielles testées. Les propriétés biologiques significatives des huiles essentielles d'*Origanum* sont étroitement liées à leur composition chimique ainsi qu'à divers facteurs biotiques et abiotiques.

Mots clés: *Origanum floribundum*., *O. majorana*. *O. glandulosum*, huiles essentielles (HES), caractères physiques, densités, Rendement, GC-MS, analyse en composantes principales (ACP). Anti-oxydante, anti-bactérienne.

ABSTRACT

The genus *Origanum* is one of the medicinal and aromatic plants of the Lamiaceae family which has great pharmaceutical potential. *Origanum* species (*Origanum majorana*; *Origanum glandulosum* Desf., *Origanum floribundum* Munby) were collected in different regions of Algeria, to study some physical (yield and density) and chemical parameters of essential oils.

The essential oils of 17 samples, obtained by hydrodistillation by the Clevenger apparatus, characterized by a yield varying from 0.60 to 2.12% and a density from 0.34 to 1.61.

the characterization and identification of bioactive molecules of essential oils obtained by GC/MS, showed a great diversity ranging between majority molecules and other molecules whose presence is weak. Principal component analysis (PCA) showed the importance of the use of common constituents in the separation of the chemotypic groups of EOs of *Origanum* sp.

The diversity, based on the quantity and quality of EOs, made it possible to group the compounds into four groups. The chemotypes respectively were Benzene, 1,2,4,5-tetramethyl (11.22%) in the leaves of *O. glandulosum*; Naphthalene, 1,1'-(1,10-deca (10.86%) at the flowering tops of *O. glandulosum* and *O. majorana* (27.11%); Linoleic acid ethyl ester (12.12%) in *O. glandulosum*; 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl- (8.38%) in the leaves of *O. glandulosum*.of linoleic acid ethyl ester of *O. floribundum*.

The antioxidant activity revealed by IC 50 of value 6800 for *Origanum majorana* and 1300 for *Origanum floribundum*. PCA and HCA analysis of antibacterial activity, four major groups of bacterial strains, with subdivisions according to their sensitivity to the essential oils tested. The significant biological properties of *Origanum* essential oils are closely related to their chemical composition as well as to various biotic and abiotic factors.

Keywords: *Origanum floribundum*., *O. majorana*. *O. glandulosum*, essential oils (EOs), physical characteristics, densities, Yield, GC-MS, principal component analysis (PCA). Anti-oxidant, anti-bacterial.

جنس *Origanum* هو جزء من النباتات الطبية والعطرية لعائلة Lamiaceae التي تتمتع بإمكانيات صيدلانية كبيرة. تم جمع أنواع من نبات الأوريغانوم (*Origanum Majorana*; *Origanum fleshulosum Desf.*, *Origanum floribundum Munby*) في مناطق مختلفة من الجزائر، لدراسة بعض المعايير الفيزيائية (الإنتاجية والكثافة) والكيميائية للزيوت الأساسية.

تتميز الزيوت العطرية المكونة من 17 عينة والتي تم الحصول عليها عن طريق التقطير المائي بواسطة جهاز كليفنجر، بإنتاجية تتراوح من 0.60 إلى 2.12% وكثافة من 0.34 إلى 1.61.

أظهر توصيف وتحديد الجزيئات النشطة بيولوجيا من الزيوت العطرية التي تم الحصول عليها بواسطة GC/MS تنوعا كبيرا بين جزيئات الأغلبية والجزيئات الأخرى التي يكون وجودها ضعيفا. أظهر تحليل المكون الرئيسي (PCA) أهمية استخدام المكونات المشتركة في فصل مجموعات النمط الكيميائي للـ EOs من *Origanum sp.*

إن التنوع، على أساس كمية ونوعية EOs، جعل من الممكن تجميع المركبات في أربع مجموعات. كانت الأنماط الكيميائية هي البنزين، 1،2،4،5-رباعي ميثيل (11.22%) في أوراق *O.*، على التوالي. غدي. النفثالين، 1،1-(1،10-ديكا (10.86%) عند القمم المزهرة لـ *O.gandulosum* و (*O. majorana* (27.11%)؛ إيثيل إستر من حمض اللينوليك (12، 12%) في *O.gandulosum*؛ 3-الهكسين الحلقي -1-أول، 4-ميثيل- (8.38%) في أوراق *O.gandulosum*... إستر إيثيل حمض اللينوليك يمضغ. *O. floribundum.*

نشاط مضادات الأكسدة الذي كشفت عنه قيمة IC 50 هو 6800 لنبات *Origanum majorana* و1300 لنبات *Origanum floribundum*. تحليل PCA و HCA للنشاط المضاد للبكتيريا، أربع مجموعات رئيسية من السلالات البكتيرية، مع تقسيمات فرعية حسب حساسيتها للزيوت الأساسية التي تم اختبارها. ترتبط الخصائص البيولوجية المهمة لزيوت الأوريغانوم الأساسية ارتباطاً وثيقاً بتركيبها الكيميائي بالإضافة إلى العوامل الحيوية واللاأحيائية المختلفة.

الكلمات المفتاحية: *Origanum floribundum*، *O.glandulosum*، *O. majorana*. الغدة، الزيوت العطرية (EO)، الخصائص الفيزيائية، الكثافات، المحصول، GC-MS، تحليل المكونات الرئيسية (PCA) مضاد للأكسدة، مضاد للجراثيم.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La région méditerranéenne est l'une des 34 points chauds du monde (*hot spots*), représente une diversité biologique exceptionnelle. Récemment certaines espèces sont menacées, due aux facteurs anthropozoogènes et des changements globaux des facteurs paléoclimatique...etc. (BLONDEL et MEDAIL, 2005)

Cette richesse floristique estimée à 25000 espèces connues, ce qui correspond à 9.2 % de la flore mondiale, sur un territoire représentant seulement 1.5% de la surface terrestre. La moitié de ces espèces sont endémiques du pourtour et qui sont bien adaptés aux périodes sèches (VELA et BENHOUHOU, 2007).

Deux pôles principaux de diversité floristique existent, l'un oriental avec la Turquie et la Grèce ou le taux d'endémisme dépasse les 20% en particulier dans les îles et les hautes montagnes ; L'autre occidental qui comprend péninsule Ibérique, le Maroc et l'Algérie (secteur oranais et kabylie).

Également la région méditerranéenne est considérée parmi les régions les plus peuplées du monde, ce qui rend ce patrimoine biologique vulnérable et fragile face à un climat changeant (QUEZEL et MEDAIL, 2003).

Selon MATE (2009), la flore Algérienne compte d'environ 3139 espèces repartis dans près de 150 familles parmi lesquelles 653 espèces sont endémiques soit un taux d'endémisme d'environ 12,6%.

La richesse en taxons en Algérie est l'équivalent de la présence d'une richesse d'écosystème (les massifs montagneux, les écosystèmes steppiques, zones humides, sahariens et marins), néanmoins climatiques et géographiques. Tandis, cette biodiversité est vulnérable, plusieurs espèces sont menacées de disparition : le Cyprès du Tassili, le sapin de Numidie, le Pin Noir et le Genévrier Thurifère (UICN, 2008).

Ces plantes sont exposées à divers agents **biotiques** vivant qui peut nuire aux plantes. Ces vivants comme les êtres humains (*Construction, Phytothérapie, Commerce, brûlure*) les animaux (*Pâturage injuste*) ; les micro-organismes pathogènes (des *bactéries, virus, champignons et oomycètes*) ; Les micro-organismes pathogènes biotrophes maintiennent la cellule végétale en vie et absorbent les nutriments des tissus vivants. Donc, la plante induit souvent une réaction c'est la mort cellulaire programmée (apoptose) qui tue la cellule à proximité directe du microbe, limitant sa propagation. En revanche, Les micro-organismes

pathogènes nécrotrophes se développent sur les tissus morts, souvent après avoir induit la mort cellulaire (Nécrose).

Également le stress **abiotiques** (*salinité, sécheresse, température extrêmes 'températures élevées et basses' et les métaux lourds*) ; globalement ces paramètres agissent sur leur abondance et dominance, dans leur environnement naturel. (**PAREEK et al., 2010**)

Afin de protéger ce patrimoine naturel, une stratégie nationale a été élaborée. Elle porte sur la création des *aires protégées* et la protection par la loi de certaines espèces menacées ou vulnérables comme Le décret exécutif n 12-03 du 10 Safar 1433 correspondant au 4 janvier 2012 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées, publié au Journal officiel de la République Algérienne n 03 du 18 janvier 2012. ***Ptéridophytes, Lichens, Spermatophytes: Gymnospermes, Angiospermes (Monocotylédones, Dicotylédones).***

A l'échelle Nationale, la liste des espèces végétales non cultivées protégées, définit 230 plantes dont la préservation à l'état naturel est d'intérêt national. Cela représente 7,3% de la flore sauvage algérienne et seulement 14,27% du total des espèces considérées comme rares (**MATE, 2009**).

Également, les plantes médicinales sont menacées par ces paramètres biotique et abiotique et par le manque de sa plantation, dans ce travail, notre objectif est d'explorer ce patrimoine naturel et la valorisation des plantes médicinales, Particulièrement les plantes aromatiques tels que les plantes les plus couramment utilisées par la population, pour laquelle nous nous sommes intéressés à l'étude d'une plante appartenant à la famille des labiées : c'est le genre *Origanum*. Connue par ses huiles essentielles et ces propriétés thérapeutique: antimicrobienne, englobant également des particularités antiviraux, antifongiques, antioxydants, anti-inflammatoires, antidiabétiques et anticancéreux. Des recherches récentes ont mis en lumière la diversité de ces composés, suggérant un potentiel d'application dans des secteurs variés tels que l'alimentaire, le cosmétique et l'industrie pharmaceutique (**LEYVA-LOPEZ et al., 2017**).

Le but essentielle de ce travail est de confirmé est-ce-que **le genre *Origanum* est menacé ou non?** Puis la recherche des conditions climatiques et écologiques ayant une influence directe ou indirecte sur la synthèse des composés bioactifs et les degrés de leur activités biologiques ?.

La thèse est subdivisée en deux grande partie: la partie bibliographique partagée en deux chapitres : des données sur le genre *Origanum* sont regroupées au niveau du premier chapitre, suivi par des informations sur les huiles essentielles. La deuxième partie englobe le chapitre de la méthodologie adoptée dans ce travail suivie par les résultats obtenus avec leur interprétions et discussion et couronnée par une conclusion et des perspectives.

CHAPITRE I
LE GENRE
ORIGANUM

I.1. GÉNÉRALITÉS

La famille des Lamiaceae, également connue sous le nom des Labiées (Labiatae), tire son nom du mot latin "*labium*" qui signifie "lèvre", en raison de la forme particulière des corolles. (ATLAN, 1987); est caractérisée par des plantes herbacées et sous-arbustives réparties dans le monde entier.

Les herbacées sont des plantes annuelles ou vivaces, très nombreuses et très répandues autour de la méditerranée, exemple les thyms, les menthes (MOREAU, 1960). Cette famille renferme environ de 200 genres et de 5.600 espèces. La région méditerranéenne englobe de 3500 espèces, bien que certains petits groupes aient une distribution locale en Australie, en Asie du Sud-ouest et du Sud Amérique.

Cette famille contient abondamment des plantes aromatiques, en tant que sources des huiles essentielles (Thym. Lavande. Menthe...etc), qui ont été largement utilisés, depuis l'antiquité, comme épices, thés et aussi en médecine traditionnelle.

Selon MIURA (1998), un très grand nombre des lamiacées sont considérés comme étant une source de terpénoïdes, flavonoïdes et irridoïdes glycosylés.

I.2. Caractères généraux des labiées

Les tiges sont quadrangulaires, au moins dans leur jeune âge, et sont à rameaux opposés. Certaines tiges sont dressées, tandis que d'autres sont couchées et portent des feuilles disposées soit en face les unes des autres, soit en verticilles (LABIOD, 2016). Parfois avec des feuilles embrassantes autour de la tige, toujours dépourvues de stipules et avec une nervure centrale marquée sur le limbe.

Les inflorescences, qui se forment à partir de faux verticilles axillaires ou de glomérules, résultent de la fusion de deux cymes bipares (CAILLAUD, 2013).

Les fleurs, qu'elles soient hermaphrodites ou unisexuées, sont accompagnées de petites bractéoles et ont évolué pour s'adapter à la pollinisation par les insectes (entomophilie). Le calice est composé de cinq sépales fusionnés et reste persistante. (CHADEFAUD et EMBERGER, 1960).

La corolle présente une fusion des pétales et est zygomorphe, généralement avec deux lèvres, bien que plus rarement elle puisse n'en avoir qu'une ou parfois adopter une symétrie radiaire (MARTIN, 2014). Elle se compose d'un tube variable en longueur, droit ou courbé,

souvent recouvert de poils. Le limbe est divisé en deux lobes pour la lèvre supérieure et trois lobes pour la lèvre inférieure, totalisant cinq lobes au total. Il y a quatre étamines en tout : deux de grande taille et deux de petite taille, sauf dans le cas du genre *Mentha*, qui en compte cinq.

Le gynécée est composé de deux carpelles qui forment un ovaire biloculaire, reposant sur un disque glanduleux et contenant deux ovules par compartiment. Chaque compartiment est subdivisé par une fausse cloison en deux petites loges, chacune avec un seul ovule. Les ovules sont orientés de manière à être ascendants, avec le raphé vers l'intérieur.

Le fruit résulte en un tétrakène, c'est-à-dire quatre nucules sèches entourées par le calice (MOYSE, 1971).

II. GENRE *ORIGANUM*

II.1. Étymologie et nomenclature

Le genre *Origanum* (famille Lamiaceae), vient du grec ancien ὀρίγανον, *oríganon* et, pour la variante *origanus* de ὀρίγανος *oríganos*, est le plus largement utilisé (des mots grecs *oros* c.-à-d. montagne et colline et *ganos* c.-à-d. ornement). Le terme "française" a été introduit au XIIIe siècle pour désigner à la fois les origans européens (*Origanum sp*) et mexicains (*Lippia sp*). Le nom "*Oregano*" est couramment employé à l'échelle mondiale pour caractériser une saveur et un arôme épicés (SIMONNET et al., 2011).

II.2. Distribution

II.2.1. Ecologie

Ce genre nécessite un taux ou une durée de lumière plus élevé pour la photosynthèse, qui explique le taux élevé du rendement en HEs. Les plantes de ce genre exigent une humidité moyenne et résistent à la chaleur (Fig. 1.).

Le sol à pH basique est le plus préféré, sec de type plus proche d'argileux. Ces plantes ne tolèrent pas la salinité. Elles poussent au sol pauvre en matière organique.

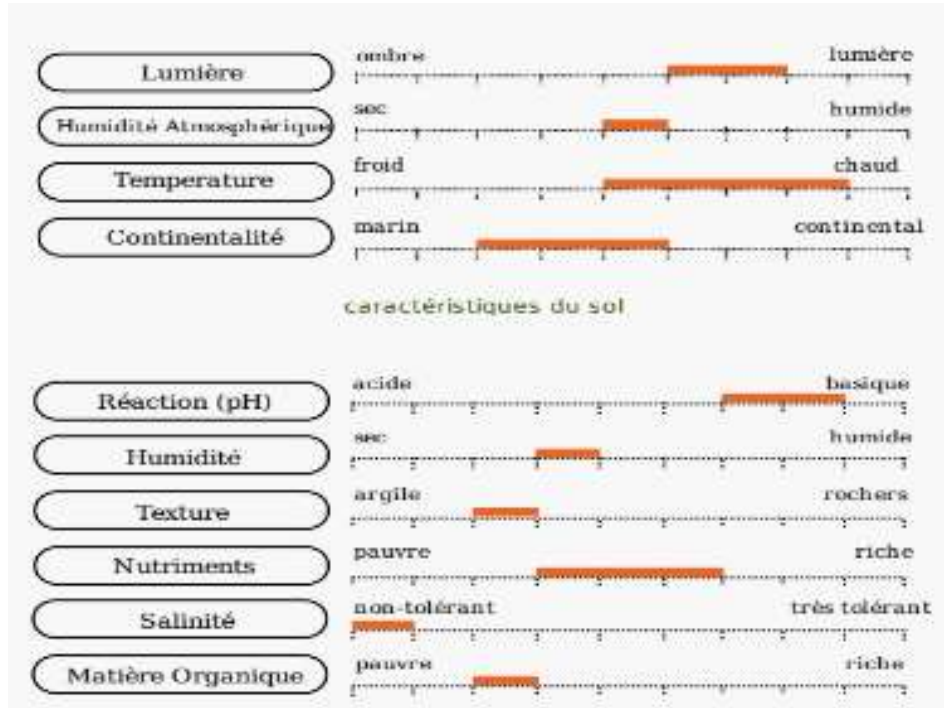


Figure 1. Caractéristiques climatiques de développement spontané du genre *Origanum*.
(Tela-botanica, 2019)

II.2.2. Systématique du genre *Origanum*

Le genre *Origanum* se caractérise par une grande diversité morphologique et chimique (encore peu étudiée). En ce qui concerne la révision taxonomique de Letswaart est regroupée en trois groupes, et 10 sections, Comportes 38 espèces, six sous espèces et 17 hybrides. La classification de Letswaart est basée sur les caractères morphologiques.

Selon plusieurs auteurs, (Danin et Künne, 1996 ; Duman et al., 1995 ; Carlström, 1984 ; Danin, 1990), la découverte de cinq espèces de plus un hybride. Duman et ses collaborateurs (1998) ont pu déterminer le nombre final des espèces qui est 43 et le nombre des hybrides est de l'ordre de 18.

II.2.2.1. Position systématique (ATLAN, 1987).

Règne : Plantae.
Embranchement : Spermaphytes.
Sous-embranchement : Angiospermes.
Classe : Dicotylédones.
Sous-classe : Gamopétales.
Série : Superovariées tétracycliques.
Super ordre : Tubiliflorales.

Ordre : Lamiales.
 Famille : **Lamiaceae**.
 Sous-famille : Népétoïdées.
 Genre : *Origanum*.

II.2.2.2. Répartition dans le monde

Les espèces du genre *Origanum* se trouvent largement dans les régions euro-sibérienne et irano-sibérienne (BEKHECHI et al., 2008). Elles sont principalement concentrées autour du bassin méditerranéen (Figure 2), avec près de 80% de ces espèces exclusivement présentes dans la partie orientale de la Méditerranée (SIMONNET, 2011). La plupart de ces espèces sont originaires d'Europe, d'Asie et d'Afrique du Nord, et elles sont particulièrement répandues au Moyen-Orient en Turquie et en Grèce. (EL BRAHIMI, 2014).

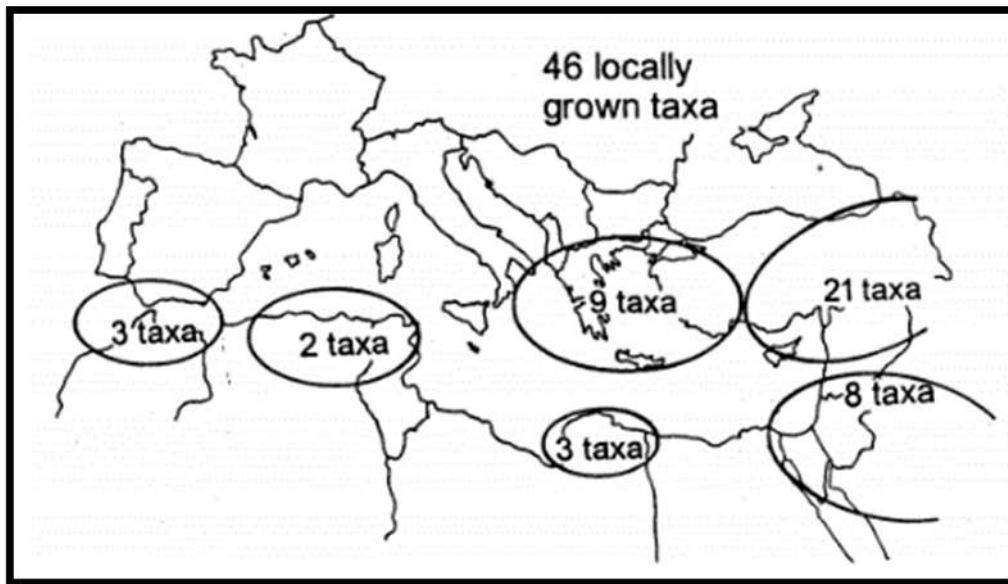


Figure 2: Distribution du genre *Origanum* à travers les continents (IETSWAART, 1980)

Le tableau 1 regroupe les différents taxons du genre *Origanum* avec leur classification et leur distributions selon IETSWAART.m1980

Tableau1: Classification d'*Origanum* selon IETSWAART et leur distribution

N° des	No. de	Groupe	Section	Espèces / Sous espèces / varieties	Distributio n a
		A	<i>Amaracus</i> Bentham		
1	1			<i>O. boissieri</i> Ietswaart	Tu
2	2			<i>O. calcaratum</i> Jussieu	Gr-AE, Gr-Cr
3	3			<i>O. cordifolium</i> Vogel	Cy, Sy
4	4			<i>O. dictamnus</i> L.	Gr-Cr
5	5			<i>O. saccatum</i> Davis	Tu
6	6			<i>O. solymicum</i> Davis	Tu
7	7			<i>O. symes</i> Carlström ^b	Gr-AE
			<i>Anatolicon</i> Bentham		
8	8			<i>O. akhdarensense</i> Ietswaart et Boulos	Li
9	9			<i>O. cyrenaicum</i> Beguinot et Vaccari	Li
10	10			<i>O. hypercifolium</i> Schwarz et Davis	Tu
11	11			<i>O. libanoticum</i> Boissier	Le
12	12			<i>O. pampaninii</i> Ietswaart	Li
13	13			<i>O. scabrum</i> Boissier et Heldreich	Gr, Gr-Cr
14	14			<i>O. sipyleum</i> L.	Tu, Gr-AE
15	15			<i>O. vetteri</i> Briquet et Barbey	Gr-AE
			<i>Brevifilamentum</i> Ietswaart		
16	16			<i>O. acutidens</i> Ietswaart	Tu
17	17			<i>O. bargyli</i> Mouterde	Tu, Sy
18	18			<i>O. brevidens</i> Dinsmore	Tu
19	19			<i>O. haussknechtii</i> Boissier	Tu
20	20			<i>O. husnucan-baserii</i> H. Duman, Z. Aytaç et A. Duran ^c	Tu
21	21			<i>O. leptocladum</i> Boissier	Tu
22	22			<i>O. rotundifolium</i> Boissier	Tu, Georgia

CHAPITRE I: LE GENRE *ORIGANUM*

			<i>Longitubus</i> Ietswaart		
23	23			<i>O. amanum</i> Post	Tu
24	24	B	<i>Chilocalyx</i> Ietswaart	<i>O. bilgeri</i> Davis	Tu
25	25			<i>O. micranthum</i> Vogel	Tu
26	26			<i>O. microphyllum</i> Vogel	Gr-Cr
27	27			<i>O. minutiflorum</i> Schwarz et Davis	Tu
28	28		Majorana Bentham	<i>O. majorana</i> L.	Gr-AE, Cy, Tu
29	29			<i>O. onites</i> L.	Gr, Gr-AE, Gr-Cr, Tu, Eg-Sn
30	30			<i>O. syriacum</i> L. <i>O. syriacum</i> L. var. <i>syriacum</i>	Tu, Cy, Sy, Le, Pa, Jd, Eg-Sn, Pa, Jd, Sy
	31			<i>O. syriacum</i> L. var. <i>bevanii</i> Ietswaart	Tu, Cy, Sy, Le
	32			<i>O. syriacum</i> L. var. <i>sinaicum</i> Ietswaart	Eg-Sn
31	33	C	<i>Campanulaticalyx</i> Ietswaart	<i>O. dayi</i> Post	Pa
32	34			<i>O. isthmicum</i> Danin	Sn
33	35			<i>O. jordanicum</i> Danin and Künne ^d	Jd
34	36			<i>O. petraeum</i> Danin ^e	Jd
35	37			<i>O. punonense</i> Danin ^e	Jd
36	38			<i>O. ramonense</i> Danin	Pa-Negev
37	39		Elongataspica Ietswaart	<i>O. elongatum</i> Emberger ex Maire	Mo
38	40			<i>O. floribundum</i> Munby	Ag
39	41			<i>O. grosii</i> Pau et Font Quer ex Ietswaart	Mo
40			Origanum	<i>O. vulgare</i> L.	From Az. to Taiwan and
	42			<i>O. vulgare</i> L. ssp. <i>vulgare</i>	from N. Africa to Scandinavia From Britain and
	43			<i>O. vulgare</i> L. ssp. <i>glandulosum</i> Ietswaart	Scandinavia to Taiwan Ag, Tn
	44 45			<i>O. vulgare</i> L. ssp. <i>gracile</i> Ietswaart <i>O. vulgare</i> L. ssp. <i>hirtum</i> Ietswaart	From E. Turkey to Afganistan and S. Siberia Balkan, Tu
	46 47			<i>O. vulgare</i> L. ssp. <i>virens</i> Ietswaart <i>O. vulgare</i> L. ssp. <i>viride</i> Hayek	Az., Ma., Balearic Pa, Po, Sp, Mo Corse to C. China

41	48		<i>Prolaticorolla</i> Ietswaart	<i>O. compactum</i> Bentham	Sp, Mo
42	49			<i>O. ehrenbergii</i> Boissier	Le
43	50			<i>O. laevigatum</i> Boissier	Tu, Cy

a Ag, Algeria; Az, Azores Is.; Cy, Cyprus; Eg-Si, Egypt-Sinai; Gr, Mainland of Greece; Gr-AE, Greece – Aegean Islands; Gr-Cr, Greece-Crete; Pa, Palestine; Jd, Jordan; Le, Lebanon; Li, Libya; Ma, Madeira; Mo, Morocco; Po, Portugal; Sp, Spain; Sy, Syria; Tn, Tunisia; Tu, Turkey.

b Identified after Ietswaart's revision of the genus by Carlström, 1984. **c** Identified after Ietswaart's revision by Duman et al., 1995.

d Identified after Ietswaart's revision by Danin and Künne, 1996. **e** Identified after Ietswaart's revision by Danin, 1990.

II.2.2.3. Distribution du genre *Origanum* en Algérie

Selon LETSWAART (1980) et les révisions apportées par CARLSTRÖM (1984), DANIN (1990), DUMAN et al. (1995), DANIN and KÜNNE (1996) : deux espèces signalées en Algérie (*O. floribundum* Munby et *O. vulgare* L. ssp. *glandulosum* Ietswaart). En contrepartie selon BATTANDIER et TRABUT (1890), l'Algérie comprend trois espèces, alors que QUEZEL et SANTA (1962) confirment la présence de la troisième espèce *Origanum majorana*.

II.2.2.3.1. Description botanique et la phytochimie du genre *Origanum*

IETSWAART regroupé le genre *Origanum* en trois groupes, deux groupes existent seulement en Algérie groupe B et C, comportant trois espèces.

II.2.2.3.1. GROUPE B

II.2.2.3.1.1. Section *majorana* Bentham

A. *O. majorana* L. (Figure 3)

Description : Le terme courant "Mardkouch," également connu sous le nom de Marjolaine vraie ou Marjoram (*Majorana hortensis* Moench), désigne un arbuste qui est sensible au froid (DIPALI et al., 2016). Il est caractérisé par une fragrance intense et agréable, avec une saveur chaude et aromatique (CHACHA et MAYOU, 2015)

Le calice présente une forme bilabiée, avec une lèvre supérieure qui est orbiculaire et une lèvre inférieure légèrement bidentée. Les épis de l'inflorescence sont très denses et ont une forme globuleuse avec une légère couverture de poils, principalement cultivée à Mascara et poussant occasionnellement de manière quasi-spontanée. Les fleurs sont blanches, les feuilles sont ovales et velues (AGRIMER, 2012). Les feuilles sont simples, opposées,

pétiolées, allongées, avec des bords lisses, mesurant environ 2 cm de long sur 1 cm de large. Les inflorescences se présentent sous forme d'épis globuleux, à la fois axillaires et terminaux (**Pharmacopée Française, 2016**).

❖ **Composition chimique : (Figures 4-6)**

❖ *L'huile essentielle*

Les propriétés organoleptiques particulières de ce produit incluent une apparence liquide et claire, avec une gamme de couleurs allant du jaune pâle au foncé (**KAHOULI, 2010**). Son odeur est fortement aromatique, et son goût est chaleureux, ce qui est attribué à une concentration élevée d'hydrocarbures cis- et trans-sabinène hydrate (**FISCHER et al., 1987; FRANZ,1990; ARNOLD et al., 1993; BASER et al., 1993b**) Collectée en Turquie et Cyprus, pauvre en dérivés du sabinène et remplacée principalement par un phénol: le carvacrol (**ARNOLD et al., 1993; BASER et al., 1993b**). De ce fait, l'HE d'*O. majorana* est caractérisée par deux chemotypes, le premier consiste surtout de monoterpènes alcools et l'autre par les phénols.

Les principaux triterpénoïdes rapportés sont les acides ursolique (0.6%) et oléanolique (0.3%).

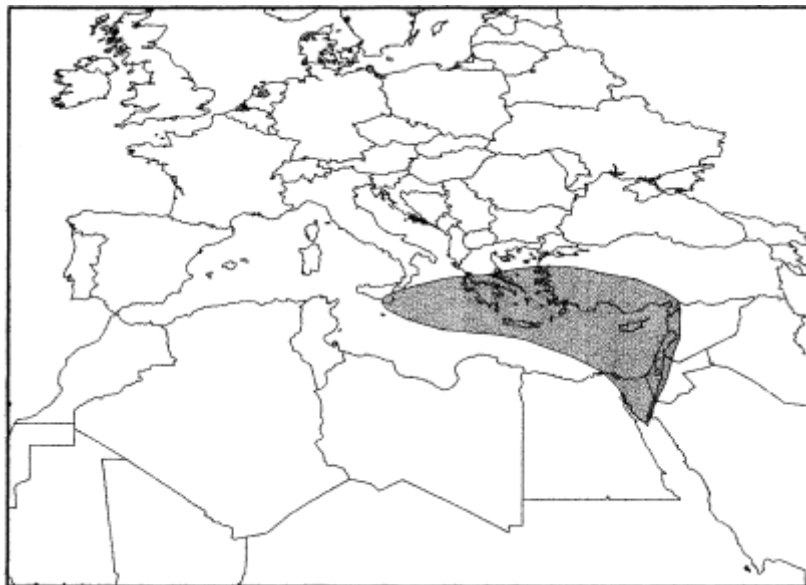


Figure 3 : Distribution de la section *Majorana*.

❖ **Polyphenols**

L'hydroquinone monométhyl éther a été détectée dans l'extrait hydroalcoolique d'*O. majorana*, conjointement avec leurs glucosides arbutine (hydroquinone-O-glucoside) et méthylarbutiném, des coumarines, flavonoïdes, sucre, tannins (SANJU *et al.*, 2016).

Cette section est pauvre en sesquiterpènes et Bornane, le rendement de l'HE atteint jusqu'à 5%.

❖ **Utilisation de l'huile essentielle d'*Origanum majorana***

La marjolaine est employée pour traiter diverses affections, notamment la dépression, le rhume, les crampes, les maux de tête (FATHY *et al.*, 2009), et elle est reconnue pour ses propriétés stimulantes et antispasmodiques sédatives. Elle est également utilisée pour soulager les troubles digestifs, ayant des vertus stomachiques et toniques, ainsi que des effets calmants et diurétiques (GUERRA-BOONE *et al.*, 2015). De plus, elle peut aider à atténuer les flatulences et les problèmes respiratoires (PAUL, 2001), ainsi que les crampes et les vertiges (BRESSAN WALLER *et al.*, 2016). La marjolaine est également réputée pour ses propriétés anaphrodisiaques, antiseptiques et antitoxiques (KAHOULI, 2010). Elle est utilisée comme anxiolytique et antiasthmatique, et a même été étudiée pour son potentiel dans le traitement du cancer (CHISHTI, 2013).),

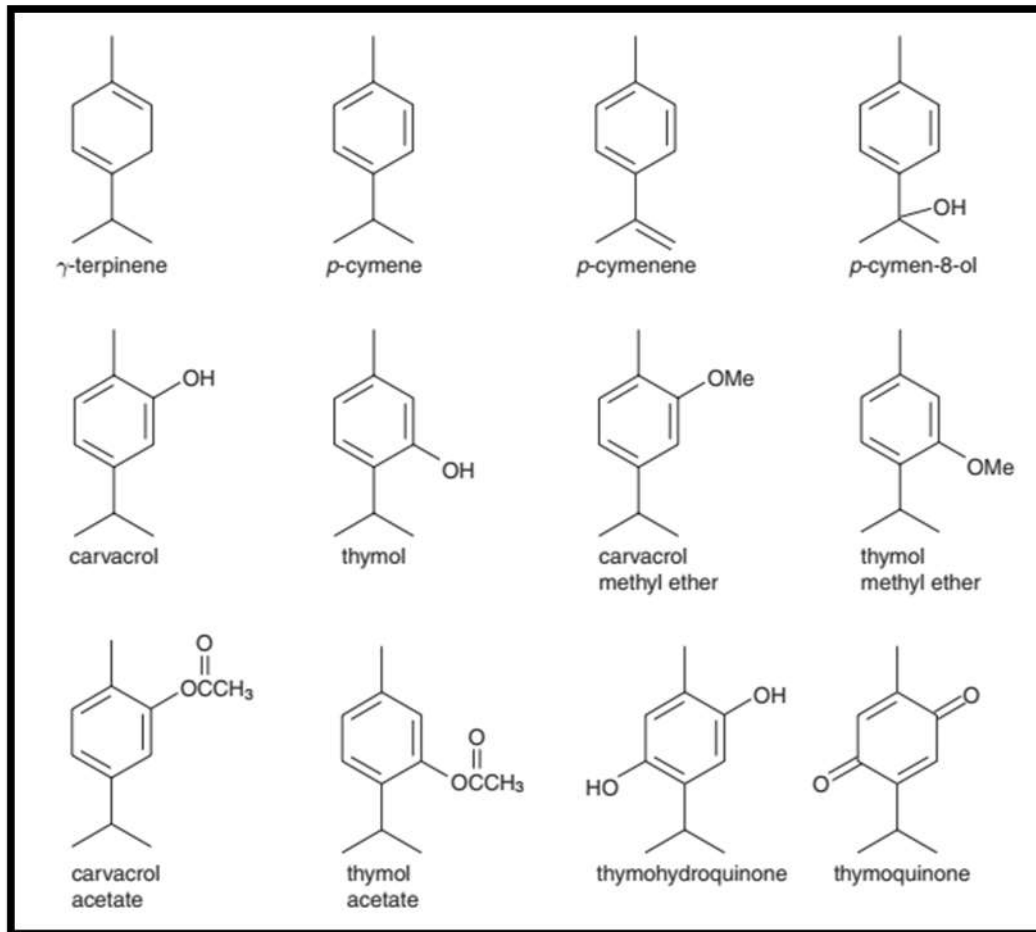


Figure 4 : Les composés de cymyle les plus courants trouvés chez *Origanum* spp

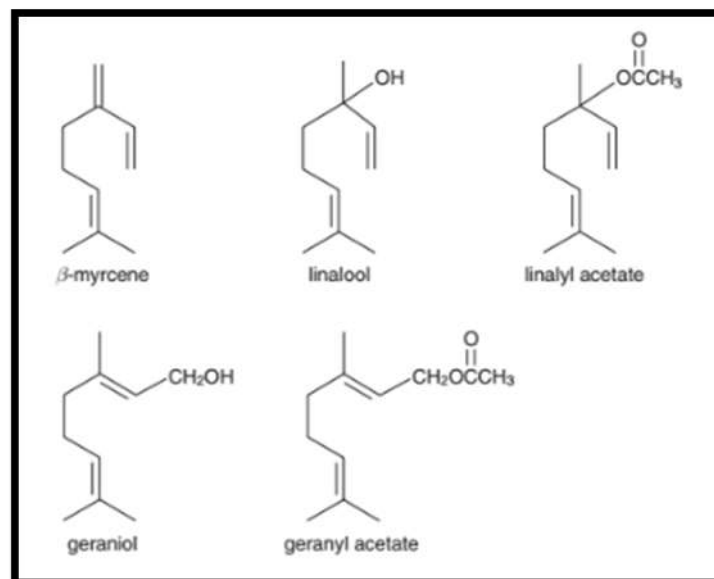


Figure 5 : Les monoterpénoïdes acycliques présents dans les substances volatiles d'*Origanum* spp.

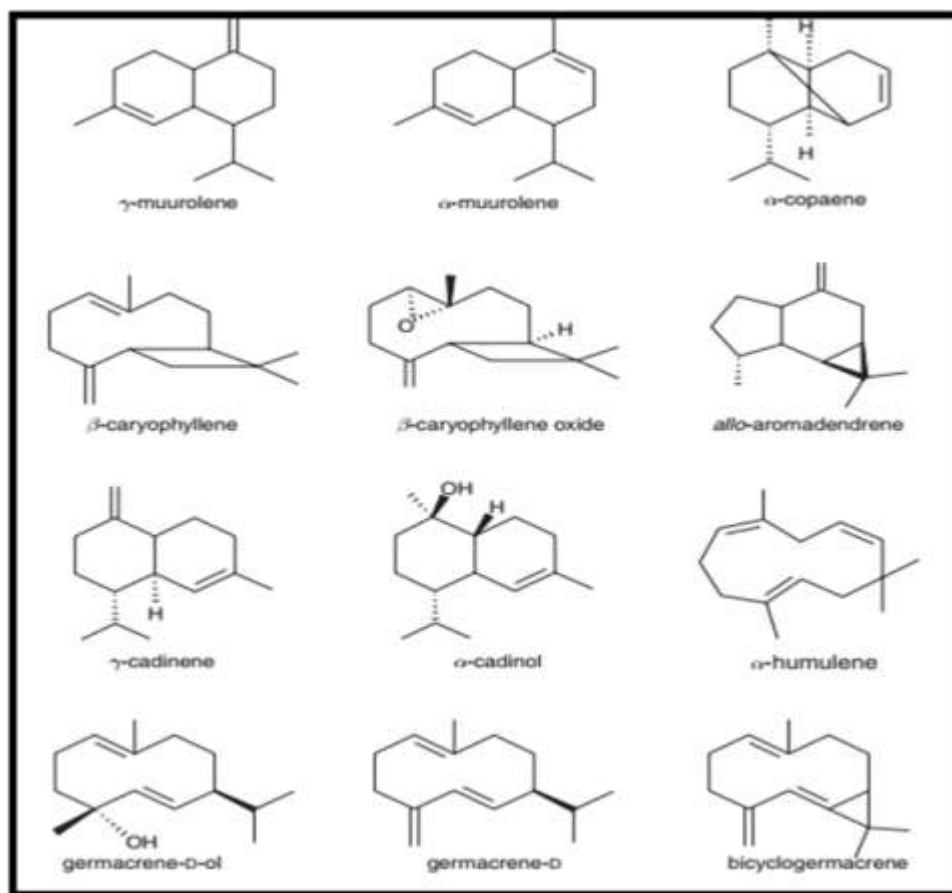


Figure 6 : Les Sesquiterpénoïdes les plus communs trouvés chez *Origanum spp*

II.2.2.3.2. GROUPE C

II.2.2.3.2.1. Section *Elongataspica* Ietswaart (Figure 7)

A. *Origanum floribundum* Munby

Synonyme hétérotypique : *Origanum cinereum* de Noé (1855)

- ❖ **Description :** Tiges prostrées à la base, les jeunes décombantes. Epis lâches à fleurs disjointes après la floraison. Corolle à lèvres sensiblement égales aux Pâturages, surtout en montagne Blida, Mouzaia, Zaccar, djurdjura...etc. Donc, considéré comme plante rare et endémique, elle est signalée dans le journal officiel à La liste des plantes protégées en Algérie est fixée par le décret exécutif n°12-03 du 10 Safar 1433 correspondant au 4 janvier 2012 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées, publié au Journal officiel de la République Algérienne n°03 du 18 janvier 2012.

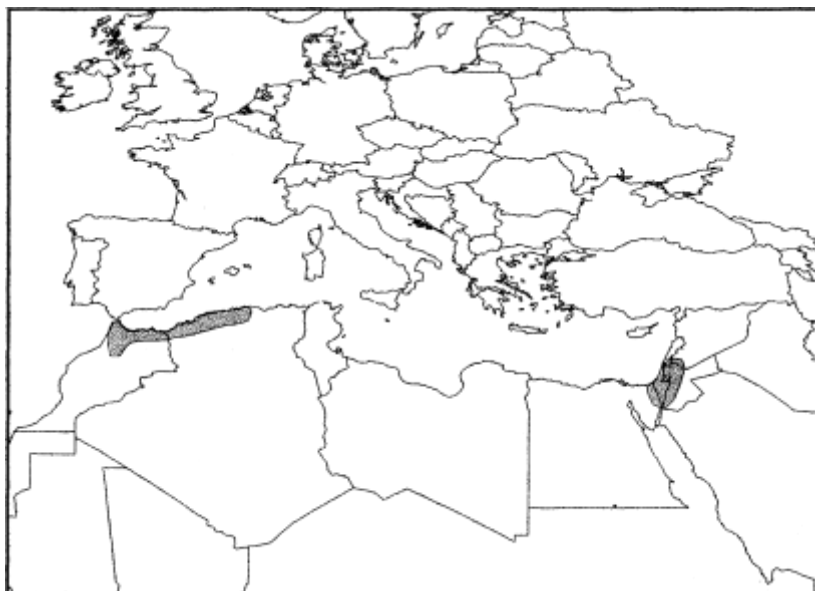


Figure7 : Distribution de la section Campanularicalyx (east) et Elongataspica (west).

❖ **Composition chimique**

❖ *Les HEs* : *Elongataspica*, *O. elongatum* Emberger et Maire et *O. floribundum* Munby riches en cymyl (**BENJILALI et al., 1986**; **VELASCO-NEGUERUELA et al., 1991**; **HOUMANI et al., 2001**).

Les composés majeurs atteignent (1.6 %) : λ -terpinene (34.1 %), *p*-cymène (27.6 %) et le carvacrol (9.6 %) (**BRADA, 2013**). Selon les travaux de **DAOUDI MERBAH (2016)** et **KERBOUCHE (2015)**, les composés majeurs sont: le carvacrol (31.8 – 60.8%), γ -terpinene et le *p*-cymène, alors que chez quelques populations le carvacrol est remplacé par le thymol avec un taux de 33.6%.

❖ **Les polyphénols (Figures 8-9)**

Le dosage de l'extrait éthanolique des teneurs totales en substances phénoliques et en flavonoïdes. L'équivalent en acide gallique représentant les constituants phénoliques totaux des extraits d'*Origanum floribundum* était de 250 mg d'AGE/g et l'équivalent en quercétine représentant les flavonoïdes totaux avec un taux de 180 mg de QE/g. (**KERBOUCH, 2015**)

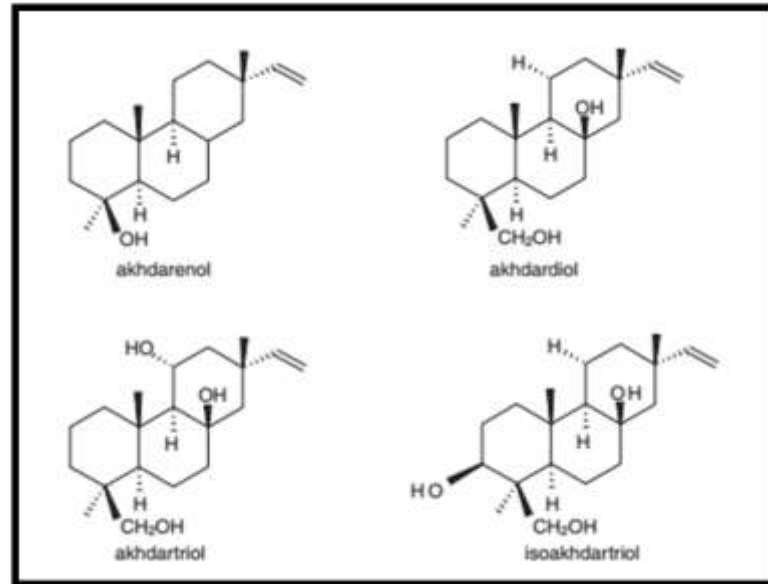


Figure 8 : Les Diterpenoïdes d'*Origanum* spp

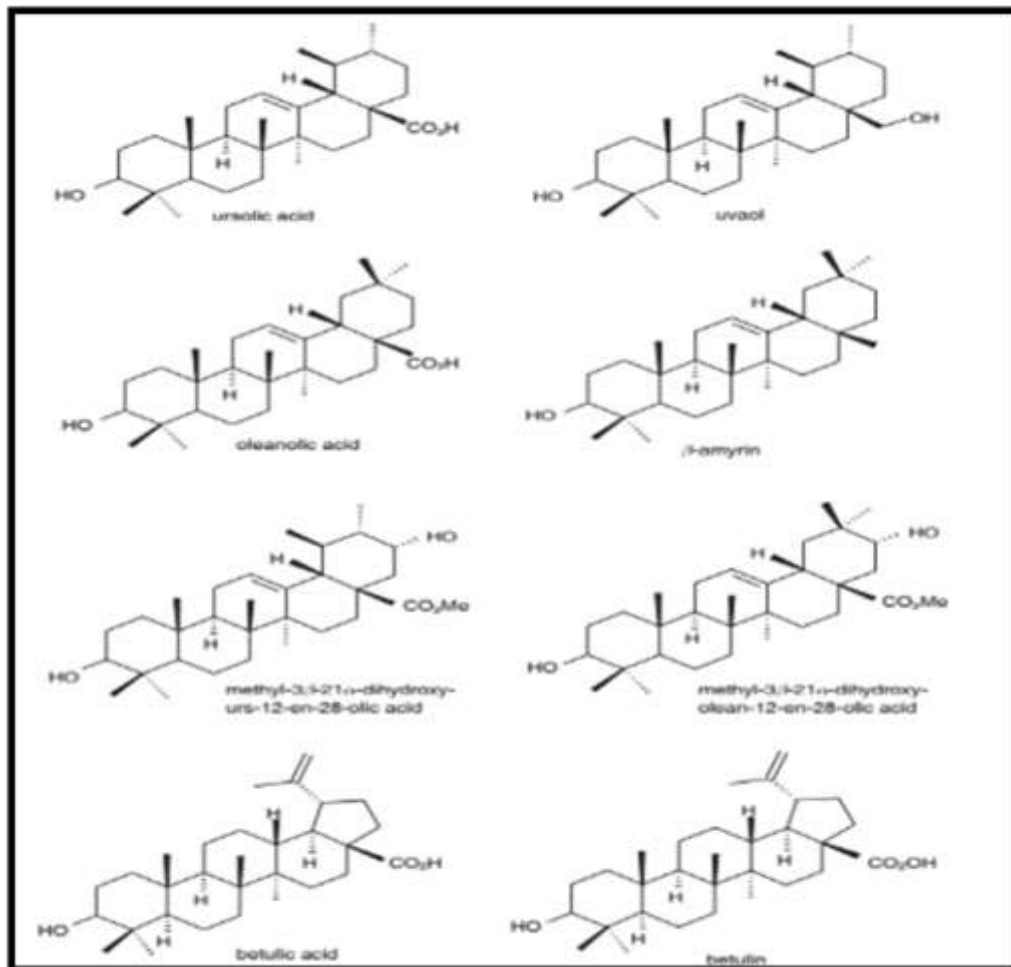


Figure 9 : Les Triterpenoïdes d'*Origanum* spp

II.2.2.3.2.2. Section *Origanum* (Figures 10-11)

A. *Origanum vulgare subsp. glandulosum* (Desf.) Ietsw.

- Basionyme : *Origanum glandulosum* Desf.
- Synonyme(s) homotypique(s) *Origanum glandulosum* Desf. (1798)
- Synonyme(s) hétérotypique(s) *Origanum glandulosum var. Glabrescens* (1938)

***Origanum hirtum* auct.**

❖ **Description**

hirtum Link; Munb., (*O. glandulosum* Desf.) distribuée au Kabylie au atlas. Tiges dressées, grêles, fermes (2-12 dm), hispides; feuilles ovoïdes, à base largement arrondie, brièvement pétiolées, sub-entières, obtuses, plus ou moins pubescentes, ponctuées-glanduleuses, les florales vertes, égalant ou dépassant les calices, très glanduleux aussi, glabrescents ou hispidules; fleurs blanches en épis courts et denses, souvent globuleux, formant une panicule oblongue ou pyramidale, distribuée aux environs d'Alger, broussailles, montagnes de tout le Tell. (QUEZEL et SANTA 1962)

❖ **Composition chimique**

❖ **Huiles essentielles de la sous espèce *glandulosum* Ietswaart** : riche en composés de cymyle, principalement le thymol et le carvacrol et leurs méthyléthers (MELEGARI et al. , 1995; HOUMANI et al., 2001).

❖ **Polyphenols**: acide gallique, acide vanillique, acide coumarique, rutine, acide ferrulique et naringénine (OUKIL, 2011).

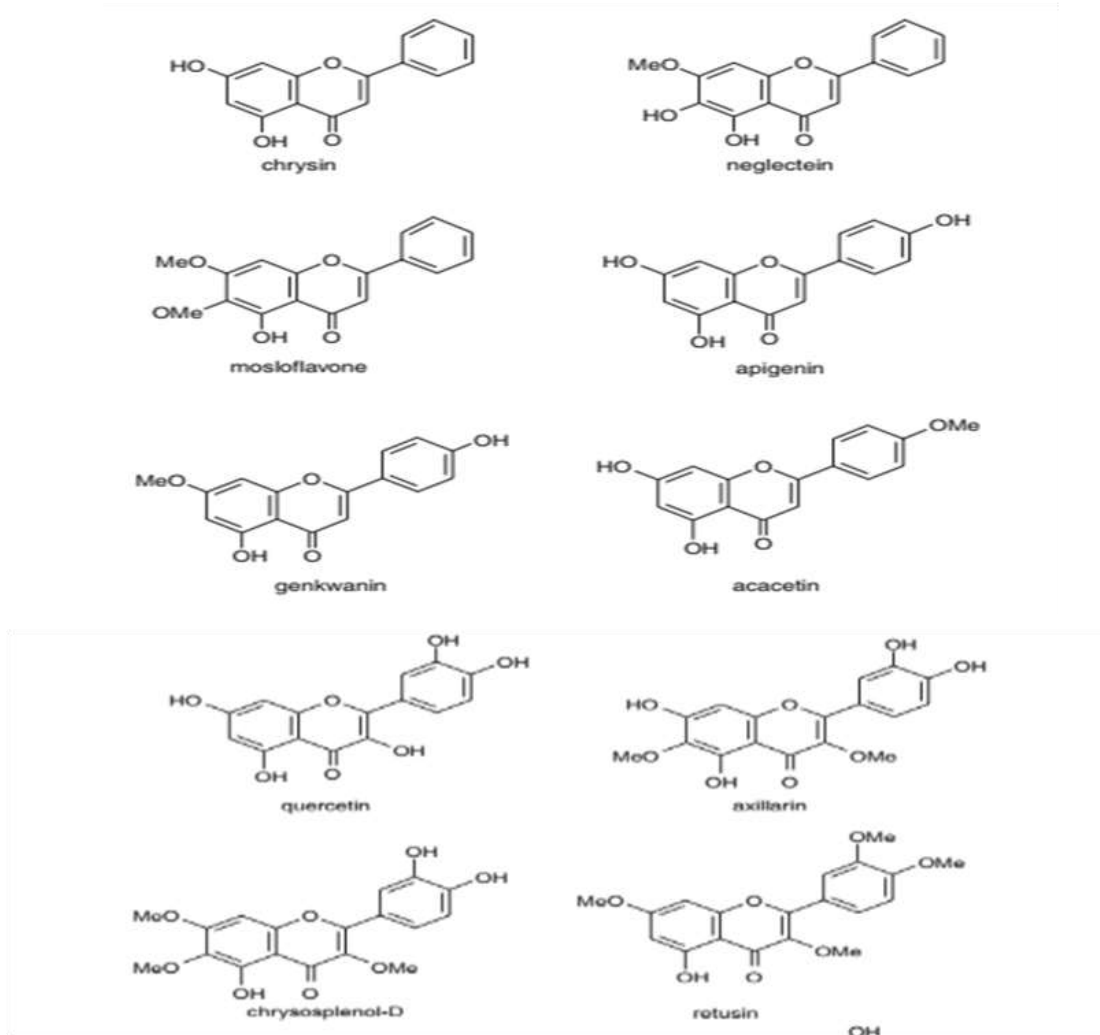


Figure10 : Structures de quelques flavanoïdes synthétisés par *Origanum spp*

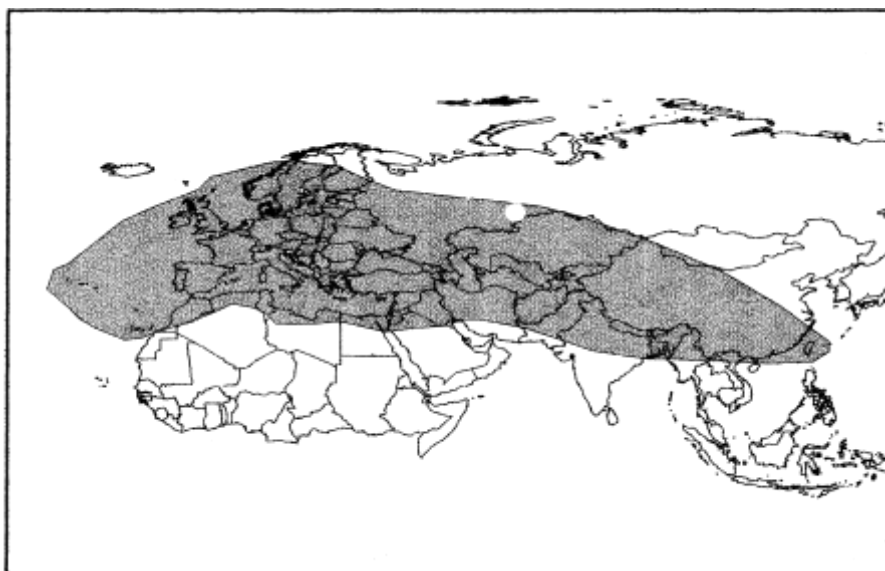


Figure 11 : Distribution de la section *Origanum*.

B. Origan (*O. vulgare*)

La fleur d'un petit Calice, tubuleux, campanule, barbu à la gorge, à 5 dents courtes, triangulaires, non distinctement bilabié, ou bilabié, à lèvre supérieure orbiculaire, à lèvre inférieure bidentée ou nulles à tube muni de 10-13 stries; corolle et étamines des Thymus. Herbes vivaces élevées, à tiges rondes, à feuilles de *Calamintlia*, à fleurs disposées en épis agrégés en grandes inflorescences composées ; feuilles florales petites, bractéiformes, étroitement appliquées.

❖ Composition de l'huile essentielle d'*Origanum vulgare*

La composition de l'huile essentielle d'*Origanum vulgare* se caractérise par une concentration élevée de composés monoterpéniques hydrocarbonés et oxygénés (BOUHADDOUDA, 2016), qui incluent des acides phénoliques tels que le thymol, le carvacrol, le *p*-cymène, et le γ -terpinène (LAUSEUR, 2017), ainsi que l'acide ursolique. La composition chimique de cette huile essentielle peut varier considérablement en fonction du chimiotype et de la période de récolte. Le carvacrol est généralement le composé majoritaire, accompagné de γ -terpinène, de *p*-cymène, de myrcène, de limonène, d'ocimène, de caryophyllène, de *s*-bisabolène, de germacrène, d' α -pinène, de camphène, d' α -terpinène et d' α -phellandrène (GOETZ, 2012).

❖ Utilisation de l'huile essentielle d'*Origanum vulgare*

L'*Origanum vulgare* est principalement reconnu comme une plante médicinale utilisée pour traiter des affections graves (BOUCHIKHI, 2011). L'huile essentielle extraite de cette plante présente une activité antioxydante significative en raison de la présence de composés phénoliques. Cette plante est renommée pour ses propriétés médicinales et est employée pour lutter contre des affections telles que la coqueluche, la fièvre et la bronchite (BEKHECHI, 2008). Elle est également utilisée pour soulager les rhumatismes, la toux, le rhume et les troubles digestifs (MECHERGUI et al., 2015). En effet, l'origan est réputé pour ses vertus bactéricides, son action sédative, son effet antispasmodique, son pouvoir antiseptique sur les voies respiratoires (ALLANE, 2009), ainsi que ses propriétés apéritives, stomachiques, expectorantes, parasitocides, analgésiques et son utilisation comme épice dans l'alimentation (SAIMI, 2014).

❖ **Les polyphénols:** l'acides cinnamique, caféique, *p*-hydroxybenzoïque, vanillique, syringique et protocatéchique chez *O. vulgare* identifié par MIROVICH et ses collaborateurs (1989). Kikuzaki et Nakatani (1989) ont isolé un nouveau composé, l'acide 2-caféoyloxy-3-[2-(4-hydroxybenzyl)-4,5-dihydroxy] phénylpropionique à partir de feuilles d'*O. vulgare*.

CHAPITRE II
LES HUILES
ESSENTIELLES

GÉNÉRALITÉS

On rencontre les huiles volatiles dans les substances organiques et inorganiques, mais le plus abondamment dans les substances végétales. Cependant, le règne animal, on les trouve dans les fourmis, le *castoreum*, l'ambre, la liqueur fétide de *Viverra putorius*, et probablement dans d'autres substances odorantes animales. Bien qu'aux minéraux, à l'état de pétrole.

1. Définition.

Selon NAVES (1976), les définitions des huiles essentielles manquent de clarté et de précision.

La 8^{ème} édition de la **Pharmacopée française (1965)** définit les HEs comme « des produits de composition généralement assez complexe renfermant les produits volatils contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation. Pour extraire ces principes volatils, il existe divers procédés. Deux seulement sont utilisables pour la préparation des essences officinales : celui par distillation dans la vapeur d'eau de plantes à essence ou de certains de leurs organes, et celui par expression ». Les HE étaient alors également dénommées « essences » ou « huiles volatiles ».

Depuis la 9^{ème} édition (1972), la Pharmacopée n'utilise plus que le terme « huile essentielle ».

La norme française, **AFNOR NF T 75-006**, donne comme définition « produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des *Citrus*, soit par distillation « sèche ». Révisée par ISO en 2013. Et ajouté « l'huile essentielle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques ». ISO 9235

2. Répartition dans le règne végétal

Environ, 17500 espèces aromatiques sont largement répandues dans les **Angiospermes dicotylédones** comme dans les familles des Apiaceae (Ombelliferae), Asteraceae (Compositae), Lamiaceae (Labiatae), Lauraceae, Myrtaceae (*Eucalytus*), Myristicaceae, Piperaceae, Rutaceae (*Citrus*), Brassicaceae et Cupressacées.

Aux Angiospermes monocotylédones, l'apparition de Ces métabolites est plus restreinte, se produisant dans certaines graminées (Poaceae) telles que les Cymbopogon et

Vétiver, et de Zingiberaceae, comme les espèces d'*Alpinia* et *Curcuma*, entre autres. Dans les gymnospermes, sauf les conifères (*Pinaceae*), les huiles essentielles sont rarement trouvées.

Savent être remarqués dans divers organes des plantes de ces différentes familles, ont un taux élevé de composés aromatiques volatiles. En fait, uniquement 10% des espèces végétales peuvent synthétiser et sécrètent de petites quantités d'essence et ils sont donc appelés *plantes aromatiques*.

Ces plantes ont une forte teneur en composés aromatiques peuvent produire deux produits différents : des essences via l'expression (comme le zest des agrumes) ou des huiles essentielles via la distillation à la vapeur d'eau des différentes parties du végétal.

Il existe d'autres méthodes d'extraction telles que la macération qui peuvent être intéressantes pour certaines applications telles que les produits alimentaires, les parfums et la pharmacie.

Ces substances aromatiques (essences, baumes) proviennent du métabolisme secondaire et sont élaborées par des cellules sécrétrices spécialisées présentes dans les fruits, fleurs, feuilles, racines, écorces et bois. Ils sont produits par photosynthèse.

3. Localisation et répartition dans les organes végétaux

Les huiles essentielles jouent différents rôles dans les plantes, notamment attirer les pollinisateurs ou repousser les insectes en agissant comme insecticide et dissuasif, réduisant les herbivores.

Les divers organes d'une plante peuvent contenir des huiles essentielles, telles que les fleurs (agrumes), Feuilles (*Eucalyptus*), les fruits (*Pimpinella*) ou les graines (*Myristica*), ainsi que l'écorce des tiges (*Cinnamomum*), bois (*Santalum*), Les racines (*Vetiveria*), les rhizomes (*Zingiber*). Auxquels tous les organes d'une plante puissent accumuler des huiles essentielles.

3.1. Les structures sécrétrices : Les sécrétions végétales sont diversifiées selon le produits secrétées et la classification botanique et l'histologie de la plante; est constituée par les ensembles des produits du métabolisme végétal.

3.1.1. Les canaux sécréteurs: sous forme des poches schizogènes très allongées. Parfois se voient dans toutes les organes de la plante. Ils sont particulièrement présents chez certaines familles (*Apiaceae*, *Asteraceae*, Conifères, ombellifères),

3.1.2. Les cellules sécrétrices : des cellules qui forment les tissus vivants de sécrétion. On les trouve isolés ou groupées. Ex : Lauracées.

3.1.3. Les poches sécrétrices : Elles sont formées par un massif de cellules sécrétrices qui entourent une cavité où se secrète le produit de sécrétion. Selon l'origine de la cavité, on classe :

- **Les poils glandulaires :** Les poils glandulaires épidermiques appartiennent aux familles des Géraniacées des Lamiacées, et des Verbénacées. Les feuilles de sauge officinale (*Salvia officinalis*), par exemple.
- Les plantes des familles Hypéricacées, Rutacées, Rosacées, Astéracées et Rubiacées présentent des glandes de type **poche schizogènes** appelées poches sphériques schizogènes. L'*Eucalyptus globulus* en est un exemple typique..
 - **Poches schisolysigènes:** Les poches schisolysigènes se retrouve aisément visible au niveau d'épicarpes de fruits des rutacées (*Citrus*).

4. Rôle dans la plante :

Les huiles essentielles attireraient les insectes et favoriseraient ainsi la pollinisation. D'autre part, Elles joueraient un rôle de protection en agissant comme antiseptiques contre certains microorganismes (HURARIELLE, 1981), guérir les blessures après la fusion de la résine végétale. (KASANIA, 2004).

5. Caractéristiques organoleptiques et physiques et compositions chimique La plupart des HE sont généralement des liquides transparents, incolores et mobiles à la température ambiante. Cependant, tout le *spectre de couleurs* des HE varie du jaune au foncé marron avec toutes les couleurs intermédiaires, à l'exclusion de la camomille (romaine). En raison de la production de chamazulène lors de la distillation à la vapeur, l'HE présente une couleur bleu-violet distinctive. Ces couleurs sont utilisées sélectivement dans les parfums.

5.1. Caractères physique: Selon la norme AFNOR T 75-005; Les critères physiques des HES doivent répondre au norme AFNOR: (YING LI et *al.*, 2014; CHICKOUNE, 2007; SAIDJ, 2007; LABIOD, 2016).

❖ *L'aspect physique*

Les essences végétales changent en fonction des produits qui les composent, généralement sous forme liquide. quelques formes exceptionnelles telles que solides, comme des cristaux (comme des stéaropènes) dans les HE de rose, de camomille et de certaines espèces d'eucalyptus, ou semi-solides (AHMED ABD EL MALEK et YAGOUBI, 2017) comme les

Résines: colophane, cannabis, *Oléorésines*: copaïba, gingembre, *Résines d'oléo-gomme*: *Asa foetida*, myrrhe, *Baume*: Baume de Tolu, Baume du Pérou.

- ❖ L'examen olfactif 'examen olfactif : qui précède ou suit toutes les analyses de l'huile essentielle est le plus important car, si l'odeur de l'huile essentielle n'est pas satisfaisante, il importe peu que les constantes physicochimiques soient correctes : le produit doit être rejeté. En comparant un échantillon type d'huile essentielle aussi frais que possible et conservé dans les meilleures conditions, cet essai olfactif est effectué. Cet examen doit être effectué soit par un parfumeur responsable du contrôle de la qualité, soit par un panel d'experts. **L'odeur typique** des HE dépend des organes, des espèces et de l'origine des plantes,
- ❖ **L'indice de réfraction**: Indice de réfraction pour la longueur d'onde de 589 nm (raie D du sodium) à 20°C (sauf indication contraire), élevé et une rotation optimale à la suite de nombreuses composés asymétriques (exp: coriandre: 1.4620-1.4700).
- ❖ **Pouvoir rotatoire**: Pour une longueur d'onde de 589 nm (raie D) à 20°C (sauf indication contraire)
- ❖ **La densité relative**: Densité prise à la température t par rapport à la densité de l'eau à la température t' (t et t' en °C), est généralement inférieure à la densité de l'eau (de 0.850 à 0.950) .bien qu'il existe plusieurs exceptions, l'huile essentielle de girofle (1.044-1.057) de cannelle et 1.025-1.070.
- ❖ **La Solubilité** : Donnée pour n volumes (vol.) d'éthanol (éth.) de titre connu (V/ V) à la température de 20°C. Les HE sont généralement reconnus hydrophobes mais ils sont en grande partie solubles dans la plupart des solvants organiques, les alcools et les graisses.
- ❖ **L'Oxydation** : Sont très altérables, ils avoir la sensibilité d'être oxydé pour former des produits résineux par polymérisation.
- ❖ **La température de fusion et température de congélation** : le **point d'ébullition** varie de 160° à 240°C.dans le cas des huiles essentielles solides ou présentant des cristaux à la température ordinaire,

6. Les constituants chimiques des huiles essentielles

Les constituants chimiques des huiles essentielles varient considérablement. Ils sont caractérisés par leurs fonctions chimiques et peuvent contenir une grande variété de molécules.

Se divise en deux groupes distincts : le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane et le groupe de terpénoïdes,

6.1. Les terpénoïdes : Les hydrocarbures naturels, de structure cyclique ou à chaîne ouverte, constitués d'un multiple pair ou impair d'unités de base (2-méthyl buta-1,3-diène), sont largement répartis dans la composition des huiles essentielles. (ZENASNI, 2014). Selon le nombre de carbone des constituants moléculaires des HEs, on divise en six groupes :

Les monoterpènes : La majorité des composants des huiles essentielles sont des monoterpènes, c'est une classe de terpènes à 10 atomes de carbone qui se composent de deux isoprènes $C_{10}H_{16}$. Ils sont acycliques, monocycliques ou bicycliques. Un certain nombre de substances chimiques se lient à ces terpènes : les esters, Les alcools, les cétones, les peroxydes, les aldéhydes: Cétones, Peroxydes Alcools, Cétones, Aldéhydes. (LABIOD, 2016).

- ❖ **Les monoterpènes acycliques :** comme Géraniol, Myrcène, Nérol, Linalol ; le précurseur de cette catégorie de monoterpènes est Le géranyl pyrophosphate (GPP) (ZENASNI, 2014; BAYALA, 2014).
- ❖ **Les monoterpènes monocycliques:** Ces substances sont issues de géranyl-pyrophosphate (GPP). Il existe quatre groupes de composés aromatiques dans cette catégorie (TOUREDAOUDA, 2015), notamment les hydrocarbures en $C_{10}H_{16}$ (D-limonène), les hydrocarbures en $C_{10}H_{18}$ (terpinéols) et les hydrocarbures en $C_{10}H_{20}$. Bien que les menthanes, qui sont des hydrocarbures saturés, ne soient pas présents dans la nature, ils peuvent être trouvés leurs dérivés alcool et cétone, ainsi que dans les hydrocarbures en $C_{10}H_{20}$ qui contiennent un oxyde (le cinéole). (AYAIDIA, 2011).
- ❖ **Les monoterpènes bicycliques** La majorité de ces monoterpènes appartiennent aux familles de bornane, thujone ou pinène. (AYAIDIA, 2011; ZENASNI, 2014)

6.1.1. Les sesquiterpènes : ce sont des hydrocarbures de formule $C_{15}H_{24}$. Ils comportent trois unités d'isoprène ($n=3$), Ils peuvent être monocycliques (zingibérène, humulène), bicycliques (candinène) et acycliques (farnésol, farnésène), (BOUHADDOUDA, 2016).

6.1.2. Les diterpènes: ce sont des dérivés des hydrocarbures en $C_{20}H_{32}$, achevés de quatre isoprènes ($n=4$), de formule, On retrouve parmi les dérivés de diterpènes phytol, le tocophérol (vitamine E), gibbérellines, (LOGRADA, 2010). Vitamine A., K1.

6.1.3. Les triterpènes ($n=6$) Six isoprènes sont produits par oxydation (C_{30}), ce qui entraîne la formation de nombreuses résines. Les composants incluent, les stéroïdes, les saponines, les acides oléanolique et galliques, le stérol et la vitamine D.

6.1.4. Les tétraterpènes Les tétraterpènes, qui sont composés de huit isoprènes($n=8$), sont : Ils contiennent principalement des caroténoïdes, y compris le bêta-carotène, qui est un pigment important pour la photosynthèse zeaxanthine, violaxanthine . (LOGRADA, 2010).

6.1.5. Les polyterpènes (n isoprènes), quinones: $45C-50C$, y compris le latex composé de 500 à 5000 unités isoprènes (BAYALA, 2014).

6.1.6. Les composés phénoliques (aromatiques)

Les terpènes sont beaucoup plus courants que les composés phénoliques dérivés du phénylpropane (C_6-C_3). Les composés aromatiques sont généralement responsables des qualités organoleptiques des huiles essentielles, principalement des pronylphénols, allyl, et parfois des aldéhydes, car ils ont une voie biosynthétique différente de celle des terpènes. On peut Les composés de la classe C_6-C_1 peuvent également être trouvés dans les HE. Il s'agit de composés odorants bien connus tels que la vanilline (qui est assez courante), l'estragole , l'eugénol ,le thymol, l'eugénol, (ZENASNI, 2014). Ex : l'anthranilate de méthyle (Bruneton, 1999).

7. La biogénèse de quelques familles de produits naturels

Tous Les produits issus de la photosynthèse incluent l'acide pyruvique, généré lors du métabolisme des glucides, qui est ensuite transformé en acétyl coenzyme A. L'acide mévalonique est formé par la fusion de trois molécules de cette coenzyme par une réaction de

condensation ramifiée. À partir de cet acide, deux unités d'isoprènes pyrophosphates (IPP) sont générées, et elles servent de précurseurs pour la synthèse des terpènes. En parallèle, la condensation linéaire des unités d'acétyl coenzyme A conduit à la formation d'acides gras et d'acétogénines telles que la thujaplicine (**Figure12**).

8. Techniques d'extraction des HEs

8.1. Techniques conventionnelles d'extraction

Toutefois, les méthodes traditionnelles d'extraction peuvent engendrer la disparition de certains éléments et la détérioration de composés non saturés sous l'influence de la chaleur ou par hydrolyse. Ces désavantages ont encouragé la recherche de technologies d'extraction plus performantes et le développement de nouvelles approches d'extraction respectueuses de l'environnement. De plus, la composition analytique des HE extraites du même organe végétal peut être très différente en ce qui concerne les techniques utilisées.

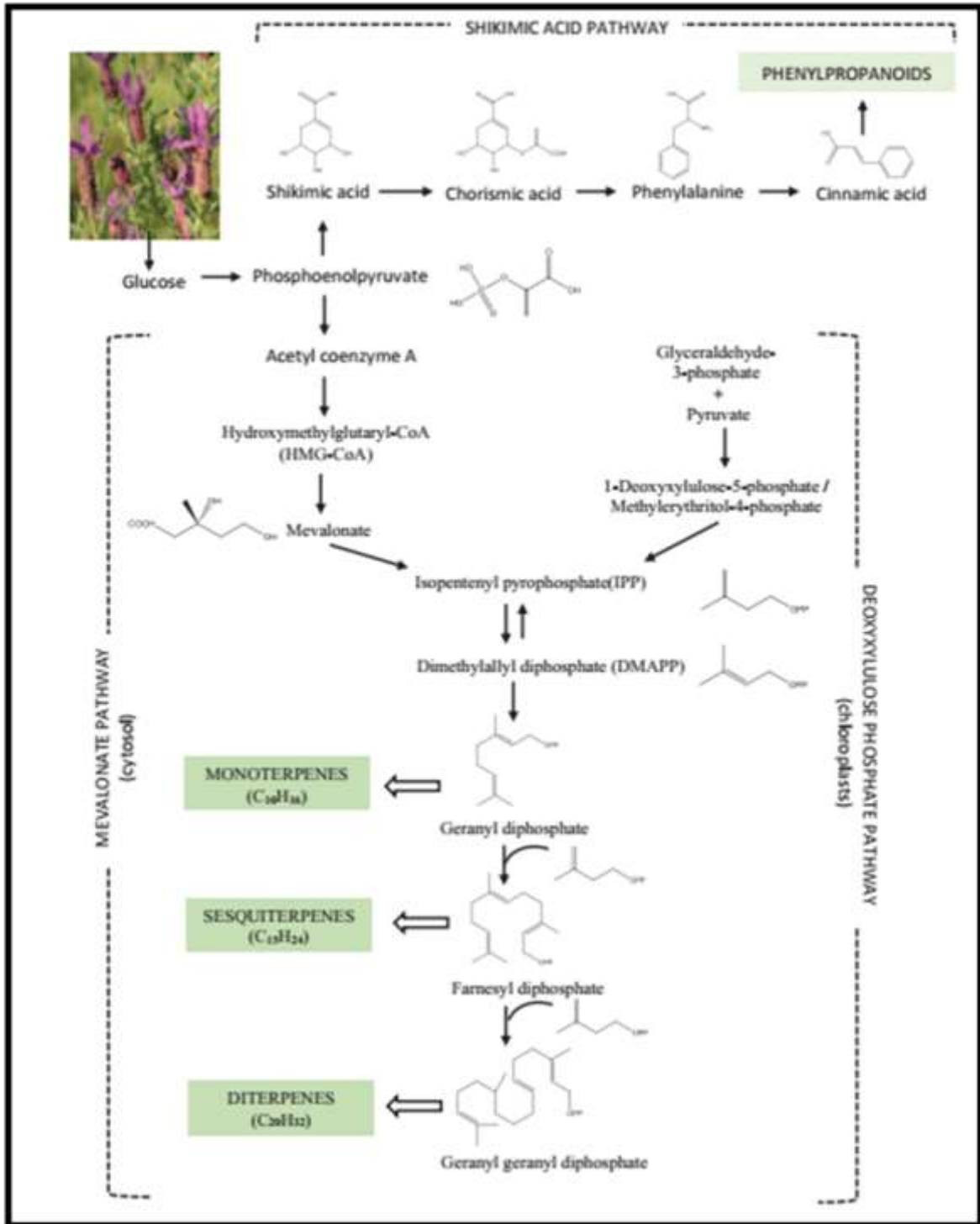


Figure 12 : Biosynthèse des Terpenoïdes et phenylpropanoïdes. (ZUZARTE ET SALGUEIRO, 2015)

Ces conventionnels techniques d'extraction pourraient généralement extraire des HE de plantes allant de 0,005 à 10%, En fonction du temps nécessaire à la distillation, des conditions de température et de pression, ainsi que du choix spécifique des matières premières végétales utilisées, en particulier de leur type et de leur qualité.

8.1.1. Distillation à la vapeur

Est une technique ancienne et reconnue comme une méthode officielle pour extraire les huiles essentielles à partir de matières végétales. Les matières végétales chargées dans l'alambic sont soumises à la vapeur sans macération dans l'eau. De plus, cette technique peut également être réalisée sous pression en fonction de difficulté d'extraction des HE.

8.1.2. Hydro-diffusion

La vapeur utilisée dans ce système est introduite depuis le haut de l'alambic vers le bas. Ensuite, le mélange de vapeur et d'huiles essentielles est immédiatement condensé à travers un bac perforé situé sous le support de la plante. Cette méthode peut réduire la vapeur, le temps de distillation permet d'obtenir un meilleur rendement en comparaison avec la distillation à la vapeur. La volatilité des composants de l'huile n'influence pas la vitesse de vaporisation de l'huile, mais plutôt son degré de solubilité dans l'eau, ce qui est un autre aspect de l'hydrodiffusion.

Par conséquent, les composants de l'huile à haute température d'ébullition mais plus solubles dans l'eau distillent les tissus végétaux avant les composants à faible point d'ébullition mais moins solubles dans l'eau. Comme les taux d'hydro diffusion sont lents, la distillation des matières non traitées prend plus de temps que les matières réduites.

8.1.3. Hydrodistillation

L'hydrodistillation (HD) est la distillation à la vapeur, conseillé par la pharmacopée française pour l'extraction des HE. Les matières végétales HD sont directement immergées dans de l'eau au lieu de passer par la vapeur. Sous pression atmosphérique, ce mélange solide-liquide est ensuite chauffé jusqu'à ébullition dans un alambic. La chaleur permet la libération de molécules odorantes dans les cellules végétales.

8.1.4. Distillation Destructive

Cette technique s'applique uniquement aux parties les plus difficiles de ces bois (comme les écorces, les branches, racines, etc.) sont soumis à une distillation après avoir subi un processus destructif sous une chaleur intense (Ex: *Juniperus oxycedrus*).

8.1.5. Expression Froide

Cette technique est une extraction sans chauffage pour les HE de la famille des agrumes. Le principe de ce processus mécanique est de presser les agrumes péricarpes à la température

ambiante pour libérer les HE, qui sont ensuite lavés à froid avec de l'eau courante. La décantation ou la centrifugation sont ensuite utilisées pour isoler l'essence. Bien que cette méthode conserve un rendement élevé d'odeur d'agrumes,

8.2. Extraction verte avec des techniques innovantes

Les techniques conventionnelles ne sont pas le seul moyen d'extraction des HE. De nouvelles méthodes basées sur la notion d'extraction verte visent à obtenir des extraits naturels de qualité équivalente ou supérieure à celle des méthodes traditionnelles.

Les principes de procédés d'extraction pouvant réduire la consommation d'énergie, permettre l'utilisation de solvants alternatifs et renouvelables des ressources végétales innovantes afin d'éliminer les solvants à base de pétrole et de garantir extraits ou produits sûrs et de haute qualité (CHEMAT, 2012). Éliminé les émissions de CO₂ et les co-extraits nocifs dans des cas spécifiques.

8.2.1. Turbo Distillation

Afin de réduire le temps de distillation, l'extraction turbo permet une grande agitation du mélange tout en détruisant les matières végétales. De plus, cela implique l'extraction des HE des épices ou des bois, qui sont relativement difficiles à distiller.

8.2.2. Extraction assistée par ultrasons

Des micro-jets sont créés par l'écoulement des bulles de cavitation produites lors de l'ultrasonication pour détruire les glandes HE afin de faciliter la formation de masse de libération d'HE des plantes. Les paramètres de fonctionnement, tels que la fréquence et l'intensité des ultrasons, la température, dépendent fortement de cet effet de cavitation., durée de traitement, etc.)

En plus de l'amélioration du rendement, les HE obtenus à l'aide d'ultrasons. Avec une qualité élevée et une bonne saveur, l'extraction (EAU) a montré moins de dégradation thermique. (PORTO *et al.*, 2009; ASFAW *et al.*, 2005).

Cependant, la contamination métallique qui peut accélérer l'oxydation et réduire la stabilité des HE (PINGRET *et al.*, 2013). Cette technique montre 44% de l'accroissement du rendement d'extraction de HES d'agrumes par rapport aux méthodes traditionnelles (MASON *et al.*, 2011).

8.2.3. Extraction assistée par micro-ondes

Les matières végétales sont extraites dans un réacteur à micro-ondes avec ou sans solvants organiques ou de l'eau sous différentes conditions dépendant du protocole expérimental. La distillation à micro-ondes par air compressé (CAMD) (CRAVEIRO *et al.*, 1989). Basé sur le principe de la distillation à la vapeur, L'eau et les HE sont condensés et séparés à l'extérieur du réacteur à micro-ondes.

Le CAMD peut être complété en seulement 5 min et il y a une similarité aux résultats quantitatifs et qualitatifs entre extraits de CAMD et extraction conventionnelle de 90 minutes à 3h, par distillation à la vapeur. Pour obtenir des HE de haute qualité, hydrodistillation sous micro-ondes sous vide (VMHD) a été conçu pour éviter l'hydrolyse (MENGAL *et al.*, 1993).

9. La Toxicité des huiles essentielles

Des milliers de composants composent les huiles essentielles, qui sont à la fois très efficaces et très dangereuses (KESBI, 2011). Il est crucial de noter que l'usage fréquent et excessif de l'automédication, en particulier en ce qui concerne la posologie, la durée et la méthode d'administration, peut être préjudiciable. (OUIS, 2015). À partir de la peau, la toxicité peut affecter divers systèmes physiologiques du corps, et cette influence peut varier entre des effets aigus et chroniques chez les animaux.

Les HE couramment utilisées ont une toxicité orale faible ou très faible, avec des DL₅₀ supérieures à 50g/Kg, particulièrement Sarriette et Origan, avec une toxicité légèrement supérieure autour de 1,4g/Kg, selon la sensibilité du consommateur. (LABIOD, 2016 ; HENI, 2016).

Les HE de Thym et de Lavande sont cytotoxiques pour les cellules de hamster chinois, tandis que les HE d'Origan présentent une forte cytotoxicité sur les cellules humaines dérivées du cancer. (HENI, 2016).

10. Facteurs de variabilité des huiles essentielles

• Le rendement

Cependant, il semble qu'*Origanum vulgare ssp. hirtum* produise moins d'huiles essentielles pendant la période végétative fraîche et humide et plus pendant la période chaude et période de floraison sèche; après la floraison, le rendement en huile essentielle diminue avec le vieillissement des feuilles et plus sec.

- **La composition**

La teneur en thymol et / ou en carvacrol diminue un peu en automne, les deux autres hydrocarbures, le *p*-cymène et le terpinène, fluctuent énormément, ce qui n'est pas le cas. Inattendu car ils appartiennent à la même voie avec le thymol et le carvacrol comme produits finis (POULOSE ET CROTEAU, 1978)

- ❖ **chémotypes.**

Le terme "chémotype" tire son origine du terme chimiotype ou chimiovariété. Cette diversité peut se manifester différemment d'une population à une autre, voire d'un individu à un autre, et peut résulter de facteurs extrinsèques tels que l'exposition au soleil, la nature du sol, la température, l'altitude, etc., ainsi que du facteur intrinsèque, à savoir la composition génétique des individus. Les thyms (*Thymus vulgaris*) de la Méditerranée occidentale présentent sept variétés chimiques distinctes : en Espagne, on trouve une variété à base de cinéole. (BRUNETON, 1991), six d'entre elles se trouvent en France (contenant: trans-4-thuyanol ,géraniol ,thymol, linalol, carvacrol, cis-8-myrcémol, terpinéol).

- **Hydrolyse**

L'hydrolyse est la réaction chimique entre l'eau et certains composants des huiles essentielles. Les esters sont des composants des huiles essentielles, et en présence de de l'eau à haute température, former des acides et alcools.

Cependant, les réactions ne sont pas complètes dans les deux sens et la relation entre les concentrations molaires de divers constituants à l'équilibre s'écrit:

$$K = \frac{\text{alcool} \times \text{acide}}{\text{ester} \times \text{eau}}$$

Où **K** est la constante d'équilibre.

Par conséquent, si la quantité d'eau est importante, les quantités d'alcool et d'acide seront également gros, entraînant une diminution du rendement en huile essentielle lors la distillation avec l'eau. Où le stockage des HEs dans un flacon humide. Cela dépend du temps réaction, le degré d'hydrolyse dépend du temps de contact entre l'huile et l'eau.

- **Des conditions environnementales**

La variation saisonnière est généralement attribuée aux modifications telles que le manque d'eau, la disponibilité des éléments nutritifs, la photopériode, la qualité de la lumière, sécheresse etc. (TRIVINO ET JOHNSON, 2000).

La durée totale d'insolation, la température, le régime des vents et l'humidité relative, ont un impact direct, surtout chez les espèces avec des structures histologiques de stockage superficielles (comme les poils sécréteurs des lamiacées) qui ont une qualité plus constante lorsque la localisation est plus profonde. (BRUNETON, 1999)

- **Influence du cycle végétatif:**

La composition chimique des huiles essentielles peut varier au différent stade du cycle de développement (BRUNETON, 1999). Ces variations parfois très importantes sont couramment observées dans certaines espèces par exemple: chez la coriandre la teneur en linalol est 50% plus élevée chez les fruits murs que chez le fruits vert.

- **Saison**

Les heurs du jour sont variés d'une saison à l'autre par exemple l'automne caractérisé par des jours courts.

L'effet saisonnier ne peut être séparé du processus de développement ; à cet égard, on a constaté que les jeunes feuilles d'*O. vulgare* avaient une concentration deux fois plus élevée en huiles essentielles que les feuilles plus âgées au printemps (mars), mais cette différence avait disparu à la fin de mai. En mars, la proportion de *p*-cymène était supérieure à celle du carvacrol et cela était particulièrement visible dans les feuilles les plus âgées (Kazantzis, 1999)

Selon PUTIEVSKY et ses collaborateurs (1997) et aussi CIRCELLA et ses collaborateurs (1995), la culture d'*O. majorana* et *O. syriacum* dans des conditions contrôlées en automne. En effet, la baisse du rendement en huile essentielle totale et en thymol ou carvacrol, qui se produit naturellement à l'automne, De même, produisent moins d'huiles essentielles. KOKKINI et ses collaborateurs (1997) ont signalé une teneur élevée en *p*-cymène dans les huiles essentielles d'*O. vulgare* ssp. *hirtum* spontanée collecté en automne.

- **Stockage de la matière première**

C'est un facteur influence directement sur la composition chimique de certain Lamiaceae, un stockage de 24 heures suffit pour induire des changements rapides de la composition chimique.

- **Influence du procédé d'obtention**

La stabilité des constituants des huiles essentielles explique que la composition du produit obtenu par hydrodistillation Différente de celle du mélange initialement présent dans les organes sécréteurs du végétal. Peuvent induire l'hydrolyse des esters mais aussi des réarrangements, des isomérisations, des racémisations, des oxydations Etc. (**BRUNETON, 1999**)

CHAPITRE III
LES ZONES
D'ÉTUDES

I.1. Zones d'études

1. La région d' Annaba (Figure 13)

Annaba est située au nord-est de l'Algérie, sur la côte sud du bassin algéro-provençal, à l'extrémité nord-est de sa wilaya. Elle est à 600 km de la capitale Alger et à 106 km de la frontière tunisienne. La ville s'élève au fond d'une baie ouverte à l'est dans les gorges d'Annaba. Il domine l'ouest depuis le mont Edough (1 008 m d'altitude). Elle Profite d'un climat méditerranéen. Il est connu pour son long été, sa saison chaude et sèche. Les hivers sont doux et humides ; Les jours de neige sont rares. La pluie est répandue et peut être très forte. Il fait généralement chaud surtout de mi-juillet à mi-août.

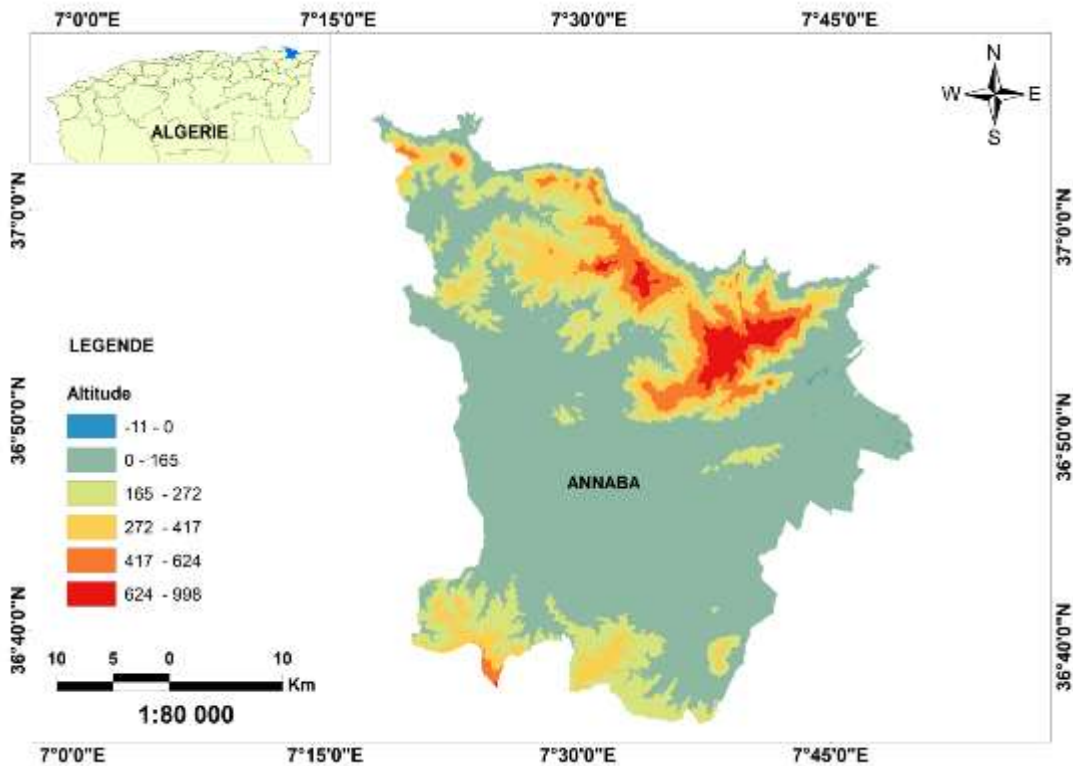


Figure 13 : Carte représentant localisation et le relief de la région d'Annaba.

L'analyse ci-dessous montre qu'au cours des 10 dernières années (**Tableau 2**), la période chaude s'est étendue de mai à octobre avec une température moyenne de 22.7°C. La température maximale moyenne en Aout a été enregistrée à 25.43°C alors que la période froide commence à partir de novembre. En mars avec une moyenne de 15,3°C, les valeurs les plus basses se produisent en janvier à 11,6°C, ce qui est le même pour 2010, et les autres

années sauf que la température maximale moyenne est de 31.2°C observé en Aout et le la température minimale a été enregistrée à 6.8°C en février

Tableau 2: Températures mensuelles maximales et minimales de la région d'Annaba pour l'année 2010 et 2001/2010

Mois		Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2010	M	16.5	18.6	19.7	20.5	23.9	27.1	31.1	31.2	29.1	26.1	20.8	18.9
	m	6.8	7	8.3	10.2	12.1	15.2	19.1	19	17.4	14	11.3	7.3
	T(Moy)	11.45	10.07	12.25	14.65	19.7	22.3	25.8	26.05	23.05	19.45	16.3	14.25
2001 à 2010	M	16.4	16.8	19.07	21.43	24.66	28.66	31.52	31.17	28.12	26.79	21.79	17.14
	m	6.52	6.35	7.85	10.05	12.85	16.04	19.14	19.69	17.75	14.93	11.0	7.65
	T(Moy)	11.46	11.6	13.46	15.74	18.75	22.35	25.33	25.43	23.3	20.86	16.4	23.06

Dans la région d'Annaba (Tableau 3, Figure 14), l'humidité relative moyenne en 2010 varie d'une saison à l'autre, mais en général l'air est sec, chutant considérablement à 69.4% en **Décembre**, le mois le moins humide, par exemple. En janvier, il est de l'ordre de 77.3%, le mois le plus humide de l'année est observé en Avril avec un taux de 81.5%.

En 2001-2010, il diminue significativement de 70.03% en Juillet, et augmente en janvier de 78.38%.

Tableau 3 : Humidité relative moyenne mensuelle de la région de Annaba pour l'année 2010 et 2001/2010

Mois		Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2010	HR(%)	77.3	74.8	76.8	81.5	73.9	72.6	72.1	70.8	71.6	73.7	76.2	69.4
2001-2010		78.38	76.75	76.06	76.45	74.24	71.2	70.03	70.84	73.03	74.38	74.51	76.78

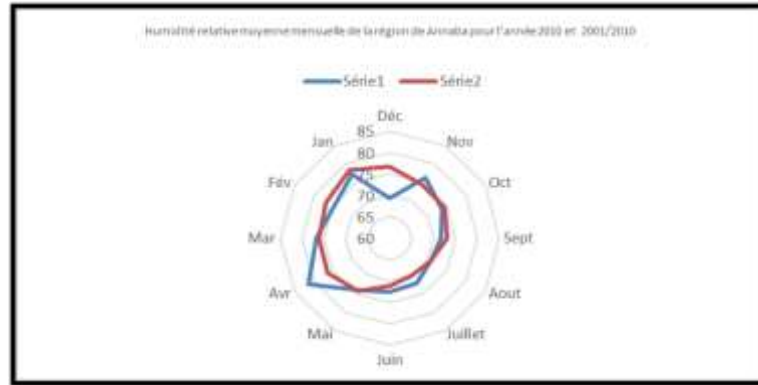


Figure 14 : Humidité relative moyenne mensuelle de la région de Annaba pour l'année 2010 et 2001/2010

En effet, l'analyse des précipitations mensuelles (Tableau 4) montre une moyenne de 56.6mm/an sur la période (2001-2010), avec un maximum de 125mm en Décembre et un minimum toujours en juillet (6.90mm/an). Notez cependant que ces valeurs mensuelles peuvent varier considérablement d'une année à l'autre.

En 2010, le minimum est 0 en juillet, le maximum est de 121.6 mm en Novembre.

Tableau 4 : Précipitations moyennes mensuelles de la région Annaba pour l'année 2010 et 2001/2010

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2010	69.43	54.87	59.9	31.7	31.2	18.5	0	1.53	27.1	88.9	121.6	43.1
2001-2010	99.8	70.7	66.2	65.4	36.09	8.94	6.90	11.3	58.4	47.7	83.9	125

L'analyse du tableau (05) montre qu'au cours de l'année 2010, nous avons observé des vents plus ou moins forts tout au long de l'année avec une vitesse maximale moyenne de 14.9km/h enregistrée en janvier, et la vitesse maximale était de 12.7 km/h. en Avril.

Et pendant les dix années 2001-2010 nous avons remarqué des vents plus ou moins forts au fil des ans, avec une vitesse maximale moyenne de 14.09 km/h enregistrée en janvier, et la vitesse maximale était de 12.1km/h. En Octobre. (**Figure 15**)

Tableau 5 : Moyenne mensuelle du vent de la région d'Annaba (l'année 2010 et 2001/21010)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2010	14.9	14.1	13.2	12.7	14.1	14	14.4	14.5	13.6	13.2	13	14.1
2001-2010	14.09	13.9	13.6	13.3	13.1	13.5	14	13.8	13.1	12.1	13.1	13.8

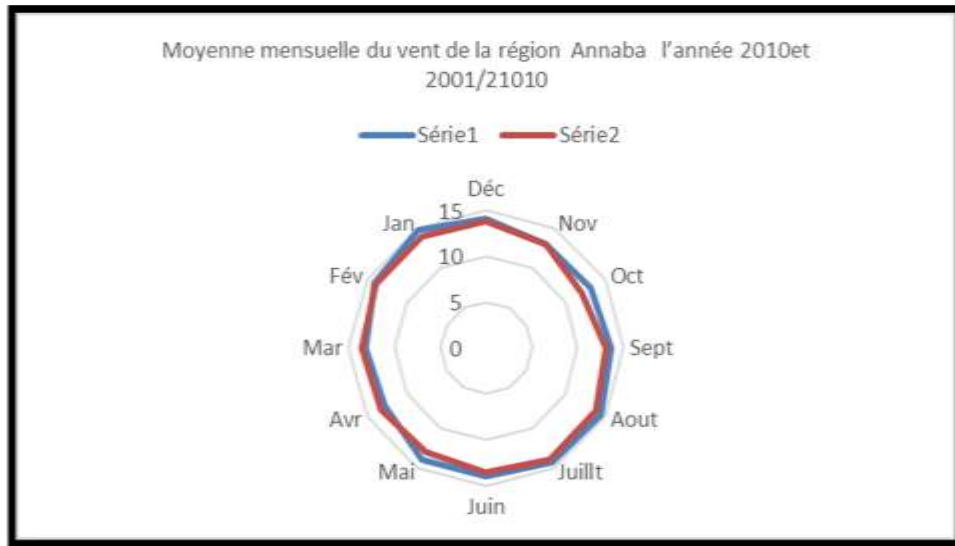


Figure 15 : Moyenne mensuelle du vent de la région d'Annaba l'année 2010 et 2001/21010

La figure numéro 16 montre que le diagramme ombrothermique de la région d'Annaba (2001/2010) est caractérisé par la présence d'une période sèche allant du mois mi-mai jusqu'au septembre. Alors que pendant la période allant de l'année 2011/2020 (Figure 17) on remarque un avance dans la période sèche qui a débuté au mois d'Avril.

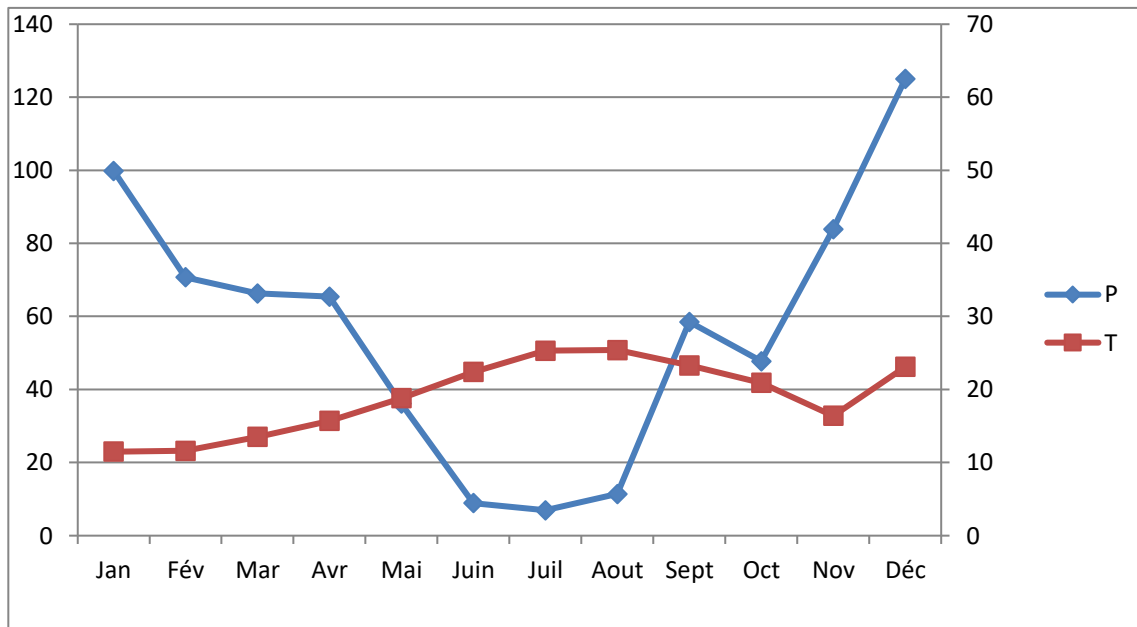


Figure 16: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région Annaba 2001/2010

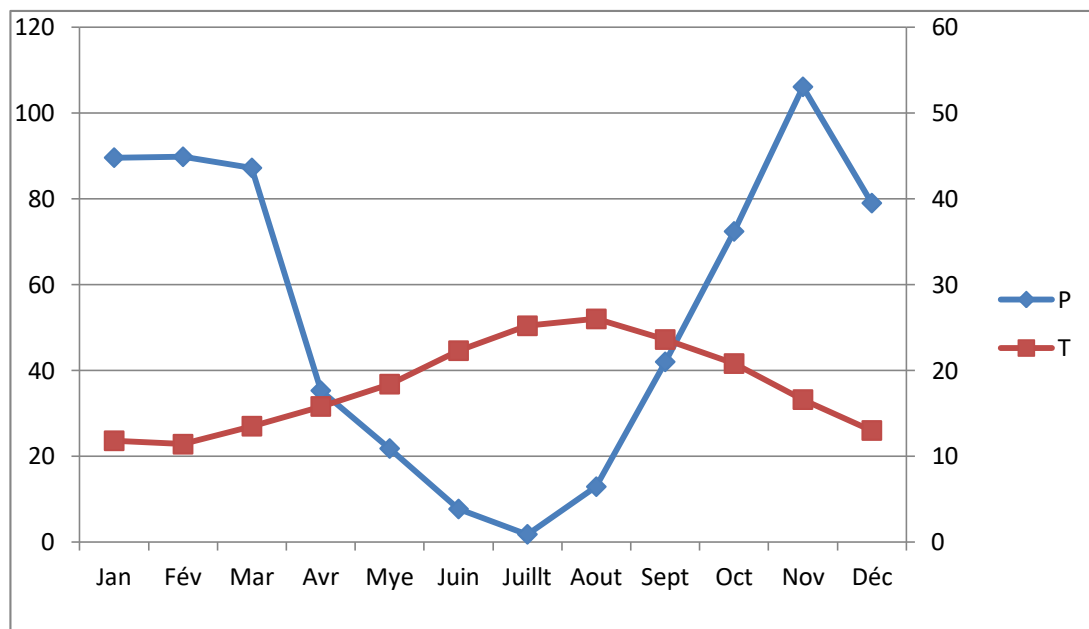


Figure 17 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région Annaba (2011/2020)

2. La région de Souk-Ahras

La wilaya de Souk-Ahras occupe l'extrémité des frontières Nord-Est de la République Algérienne (**Figure 18**). Elle partage ses limites avec la wilaya d'El Tarf au Nord-Est, la wilaya de Guelma au Nord-Ouest, la wilaya de Tébessa au Sud, la wilaya d'Oum-El-Bouaghi au Sud-Ouest, et à l'Est, elle partage sa frontière avec la Tunisie.

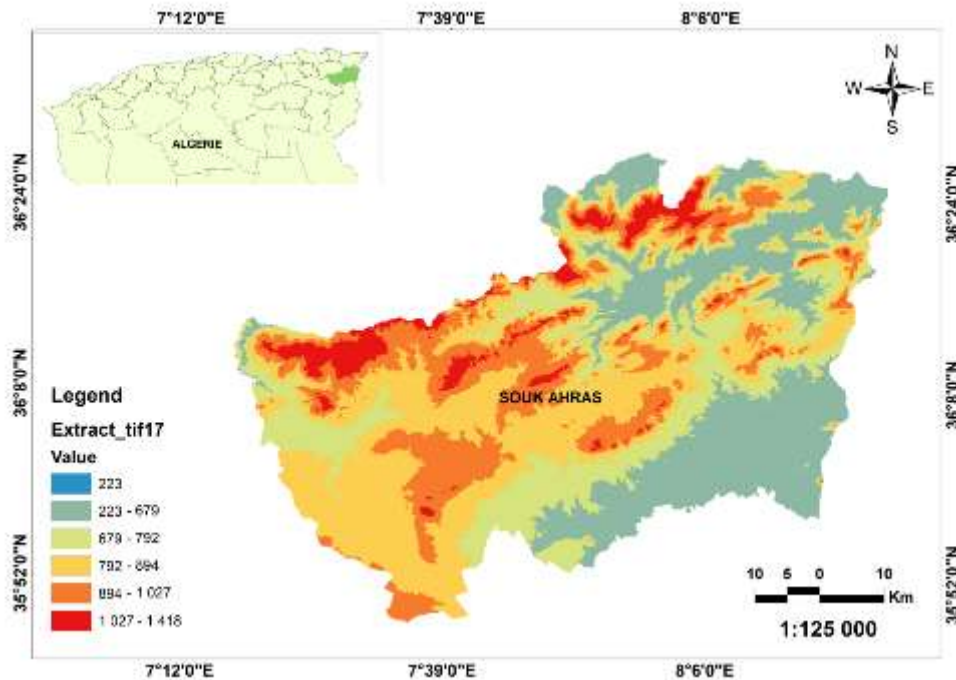


Figure 18: Carte représentant localisation et le relief de la région de Souk-Ahras

La température la plus élevée (**Tableau 06**) a été enregistrée en Aout avec une moyenne de 26.3°C, alors que la période froide commence à partir de novembre. En mars avec une moyenne de 9.7°C, les valeurs les plus basses se produisent en janvier à 7°C, ce qui est le même pour 2010, et les autres années sauf que la température maximale moyenne est de 32.9°C observé en Aout et la température minimale a été enregistrée à 4.8°C en janvier. Les données obtenues sur la variation de la température montrent qu'au cours des 10 dernières années, la période chaude s'est étendue de mai à octobre avec une température moyenne de 22.4°C. La température maximale

Tableau 6 : Températures mensuelles maximales et minimales de la région Souk-Ahras pour l'année 2010 et 2001/2010

Mois		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2010	M	11.6	14.1	16.3	18.8	21	27.5	33	32.9	26.9	24.4	16.3	13.9
	m	4.8	5.7	6.5	9.3	10.1	14.4	19.1	19.2	15.8	12.9	8.4	5.2
	T(Moy)	8.2	9.9	11.4	14	15.6	21	26	26	21.4	18.7	12.4	9.6
2001 à 2010	M	10.7	11.4	14.2	16.8	23.7	29.5	32.7	33.2	27.6	24.4	17.5	12.5
	m	3.4	3.6	5.4	7.6	13.6	15.7	19.6	19.4	16.4	13.3	8.8	5
	T(Moy)	7	7.5	9.8	12.2	18.7	22.6	26.2	26.3	22	18.8	13.1	8.8

moins humide, par exemple. En janvier, il est tombé à 76%, le mois le plus humide de l'année. En 2001-2010, il diminue significativement de 43.3% en Juillet, et augmentes-en Décembre de 77.2%.

Tableau 7 : Humidité relative moyenne mensuelle de la région Souk-Ahras pour l'année2010 et 2001/2010

Mois		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2010	HR(%)	76	73.7	71.8	71.4	66.6	61	46.7	49.6	61.1	51.1	72.4	70.3
2001-2010		68.7	66	63.1	61.6	60.1	50.2	43.3	47.7	59.7	62.4	71	77.2

En effet, l'analyse des précipitations mensuelles montre une moyenne de 4.5mm/an sur la période (2001-2010), avec un maximum de 96.4mm en Décembre, et un minimum toujours en juillet (12mm/an). Notez cependant que ces valeurs mensuelles peuvent varier considérablement d'une année à l'autre.

En 2010, le minimum est 0 mm en juillet, et le maximum est de 153.4mm en Janvier.

Tableau 8: Précipitations moyennes mensuelles de la région Souk-Ahras pour l'année 2010 et 2001/2010

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2010	153.4	48.8	65.5	68.2	81.8	36.8	0	3	18	48	143.3	65.5
2001-2010	83.3	57.4	63.7	93.4	51.4	24.7	12	14.8	37.5	42.5	67.5	96.4

Le tableau 09 et la figure 19 regroupent des informations sur la vitesse du vent. On remarque que le mois du février la vitesse est le maximum avec 16.8Km/h, viens en deuxième position le mois de Novembre avec une vitesse de 16.5Km/h pendant le début de l'hiver.

Tableau 9: Moyenne mensuelle du vent de la région Souk-Ahras l'année 2010 et 2001/2010

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2010	15.1	16.8	10.1	10.5	11.4	11.3	9.8	10.7	14.7	9.2	16.5	10.5

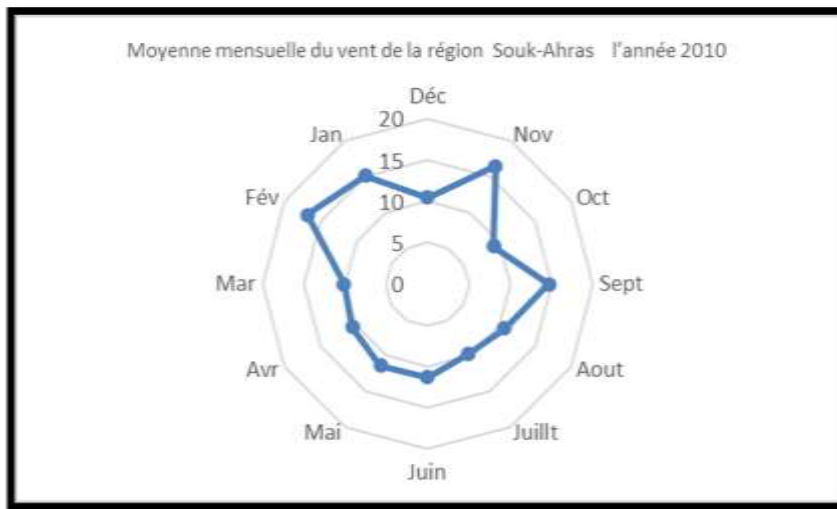


Figure 19: Moyenne mensuelle du vent de la région de Souk-Ahras l'année 2010

Le jumelage entre les données climatiques (température/pluviométrie) des années 2001/2010 révèle (Figure 20) la présence d'une période humide allant entre deuxième quinzaine du mois de septembre jusqu'à la première quinzaine du mois de Mai et une période sèche allant de la mi-mai à mi-Septembre à raison de quatre mois.

Alors que la période 2011/2020 (Figure 21) on a constaté une diminution de la phase sèche allant du mi-mai jusqu'au début du mois de Septembre une diminution de deux semaines.

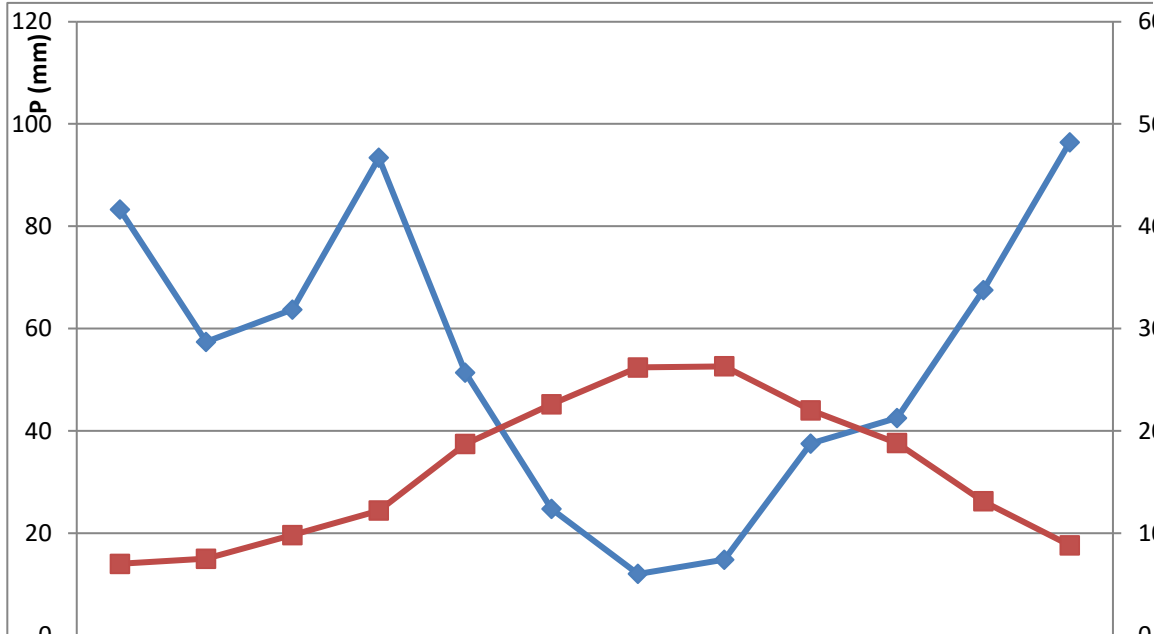


Figure 20: Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région Souk-Ahras 2001/2010

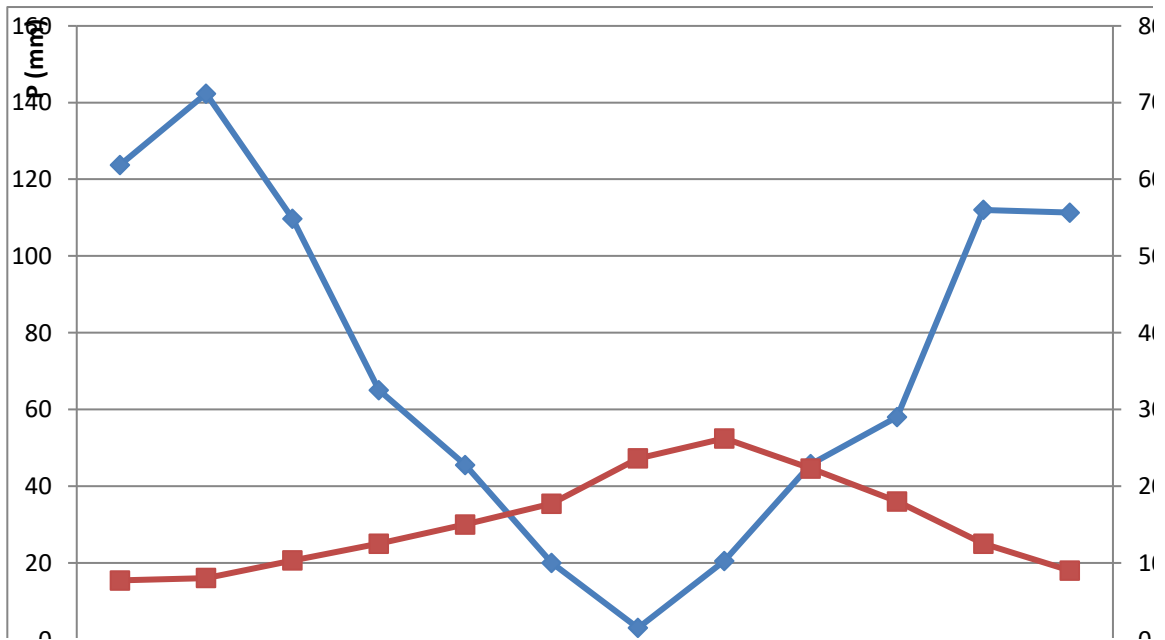


Figure 21: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région Souk-Ahras 20 11/2020.

3. La région de Tizi-Ouzou

La wilaya de Tizi-Ouzou (Figure 22) se trouve sur le littoral du bassin méditerranéen limité vers l'Est par Bejaia et l'Ouest par la capitale d'Alger et vers le Nord par la mer méditerranéenne et au sud la wilaya de Boumerdes et Bord Bouareidj.

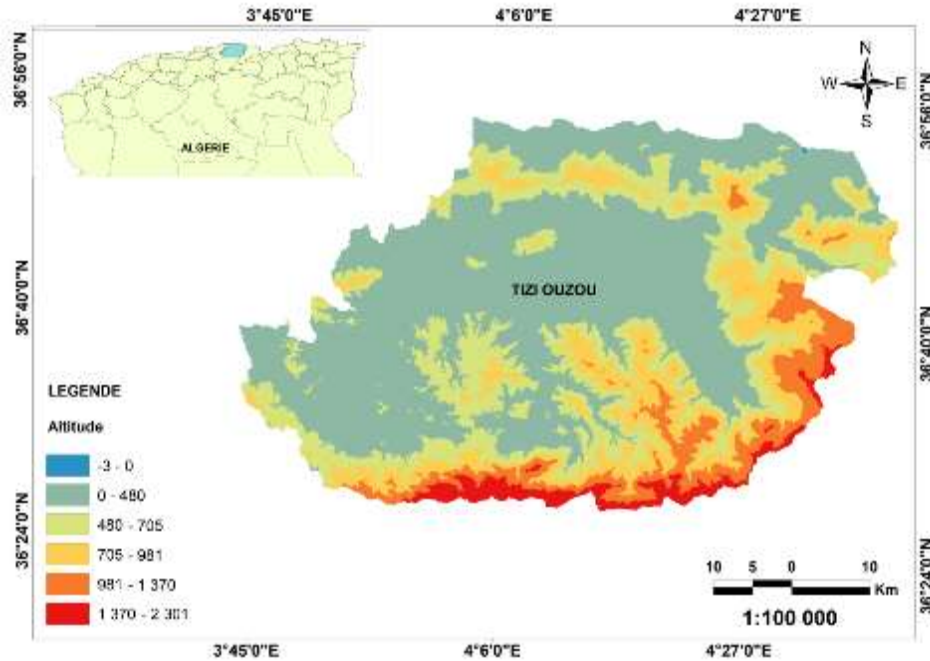


Figure 22: Carte représentant localisation et le relief de la région de Tizi-Ouzou

L'analyse des données climatiques de la région de Tizi Ouzou (Tableaux 10-12) montrent :

Qu'au cours des 10 dernières années, la période chaude s'est étendue de mai à octobre avec une température moyenne de 24.6°C. La température maximale moyenne en Juillet a été enregistrée à 28.7°C alors que la période froide commence à partir de novembre. En mars avec une moyenne de 12.7°C, les valeurs les plus basses se produisent en janvier à 9.78°C, ce qui est le même pour 2010, et les autres années sauf que la température maximale moyenne est de 35.7°C observé en Août et Juillet et la température minimale a été enregistrée à 7.3°C en décembre.

Tableau 10: Températures mensuelles maximales et minimales de la région Tizi-Ouzou pour l'année 2010 et 2001/2010

Mois		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2010	M	16.1	17.6	19.6	22.2	24.5	29.8	35.7	35.7	31.1	26.2	18.9	16.7
	m	7.7	8.9	9.5	11.5	12.3	16.2	20.5	20.7	17.9	14.3	11.1	7.3
	T(Moy)	11.9	13.25	14.55	16.85	18.4	23	28.1	28.2	24.5	20.25	15	12
2001 à 2010	M	13.66	16.25	17.25	19.57	26.55	31.51	35.84	35.44	30.09	27.46	20.94	16.1
	m	5.9	7.56	7.9	9.94	14.36	18.3	21.7	21.85	18.75	15.89	10.11	7.86
	T(Moy)	9.78	11.90	12.5	14.7	20.45	24.9	28.7	28.6	23.4	21.64	15.3	11.98

Dans la région de Tizi Ouzou, l'humidité relative moyenne en 2010 variera d'une saison à l'autre, mais en général l'air est sec, chutant considérablement à 56% en Juillet, le mois le moins humide, par exemple. En Novembre, il est tombé à 80.6%, le mois le plus humide de l'année.

En 2001-2010, il diminue significativement de 52.18% en Juillet, et augmente pendant le mois de Décembre de 80.8%.

Tableau 11: Humidité relative moyenne mensuelle de la région Tizi-Ouzou pour l'année 2010 et 2001/2010

	Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2010	HR(%)	79.4	76.5	76.4	78.1	72.5	65.9	56	58.5	67.3	71.3	80.6	75.2
2001-2010		72.66	68.1	67.78	66.57	68.9	56.93	52.18	55.28	63.71	67.81	76.1	80.8

En effet, l'analyse des précipitations mensuelles montre une moyenne de 8.3mm/an sur la période (2001-2010), avec un maximum de 32.4mm en Novembre, et un minimum toujours en juillet (1mm/an). Notez cependant que ces valeurs mensuelles peuvent varier considérablement d'une année à l'autre.

En 2010, le minimum est 2.03 mm en juillet, et le maximum est de 95.02mm en Octobre.

Tableau 12: Précipitations moyennes mensuelles de la région Tizi-Ouzou durant l'année 2010et 2001/2010

Mois		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2010	P(mm)	81.8	58.6	93.48	90.9	53.3	27.4	2.03	26.16	15.24	95.02	148.6	86.12
2001-2010		20.9	2.2	6.1	7.4	1.9	1.2	1	2	8.5	4.8	32.4	10.6

L'analyse du tableau 13 montre qu'au cours de l'année 2010, nous avons observé des vents plus ou moins forts tout au long de l'année avec une vitesse maximale moyenne de 7.6km/h enregistrée en janvier, et la vitesse maximale était de 2.9km/h. en Avril.

Et pendant les dix années 2001-2010 nous avons remarqué des vents plus ou moins forts au fil des ans, avec une vitesse maximale moyenne de 7.73km/h enregistrée en Juillet, et la vitesse maximale était de 3.36km/h. En janvier.

Tableau 13: Moyenne mensuelle du vent de la région Tizi-Ouzou l'année 2010et 2001/21010

Mois		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2010	V(km/h)	7.6	5.2	4.1	2.9	3.8	4.9	6.5	4.5	5	3.5	3.4	3.3
2001-2010		3.36	4.29	4.99	5.42	5.81	7.23	7.73	7.13	5.3	3.84	4.24	3.98

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et gaussin de la région de Tizi Ouzou (Figure 23) montre l'existence de deux périodes l'une sèche pendant les mois fin juin à début de septembre pendant la période 2001/2010.

Alors que pendant la période du 2011/2020 (Figure 24), La période sèche est limité entre fin juin et mi-septembre.

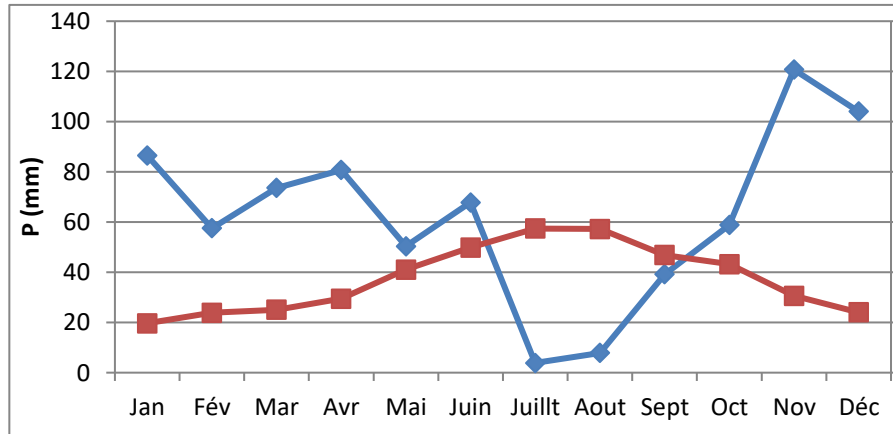


Figure 23 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région Tizi-Ouzou 2001/2010

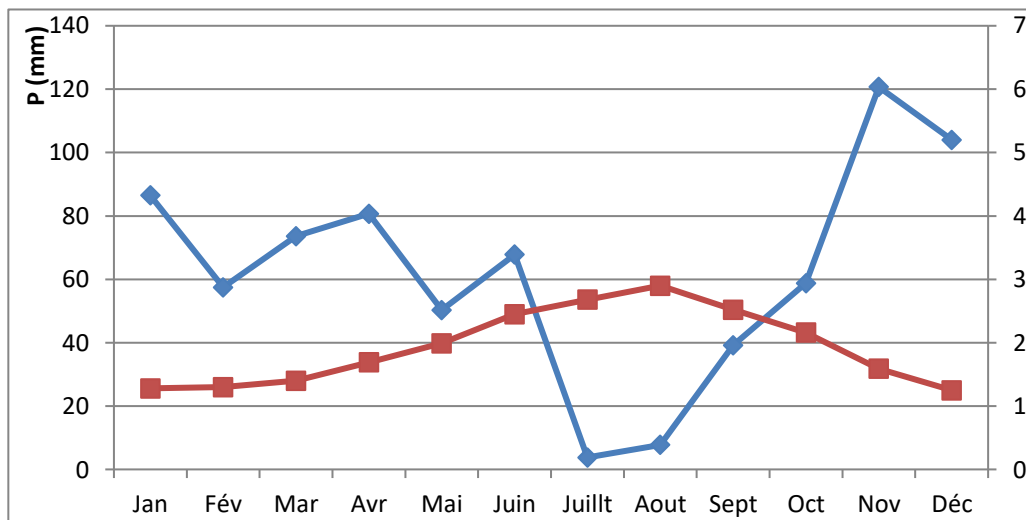


Figure 24: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région Tizi-Ouzou 2011/2020

4. La région d'El-Oued.

La wilaya d'El-Oued est située au Sud Est algérien à 500 Km d'Alger (Fig 25), elle est limitée par les wilayas de Biskra, Khenchela et Tébessa au Nord, Djelfa au Nord-Ouest, Ouargla au Sud et Sud-ouest et la Tunisie à l'Est.

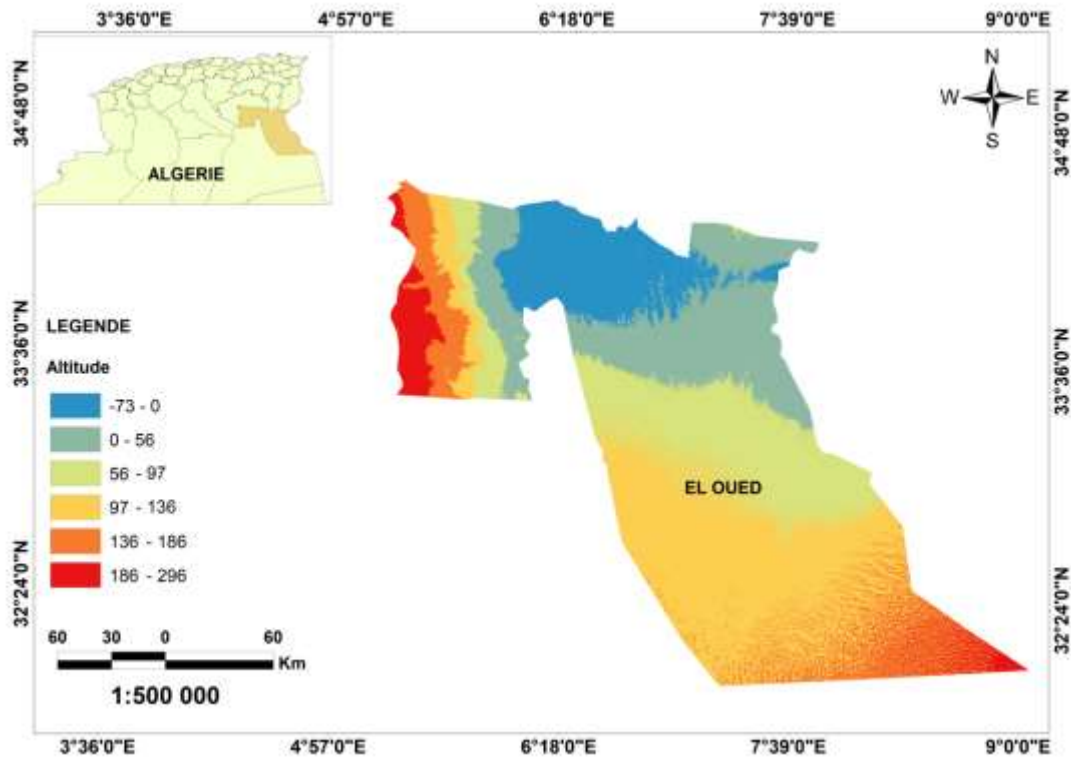


Figure 25: Carte représentant localisation et le relief de la région de El-Oued.

I.2.1 Température

La température est un facteur écologique capital (**DREUX, 1980**), elle est considérée comme facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivant dans la biosphère (**RAMADE, 1984**). Les données thermométriques caractérisant notre région d'étude sont mentionnées dans le **tableau 14** et la **figure 26**

L'analyse ci-dessous nous permet de noter que depuis une dizaine d'années, la période chaude s'étend de mai à octobre avec une température moyenne de 31.006°C. La température maximale moyenne a été enregistrée en juillet avec **34.58°C**. Alors que la période froide

commence de Novembre à mars avec une moyenne de 14.63°C, les valeurs les plus basses se produisent en janvier, à 11.79°C. Il en est de même pour 2009, et autres années sauf que la température maximale moyenne est de 42.02°C observée en juillet et la température minimale est de 3.8°C enregistrée en janvier.

Tableau 14: Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes (M+m)/2 en (c°) de l'année 2019 et de la période 2009 à 2019 dans la région du souf

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

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

M : Moyennes mensuelles des températures maximales exprimées en °C

m : Moyennes mensuelles des températures minimales exprimées en °C

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

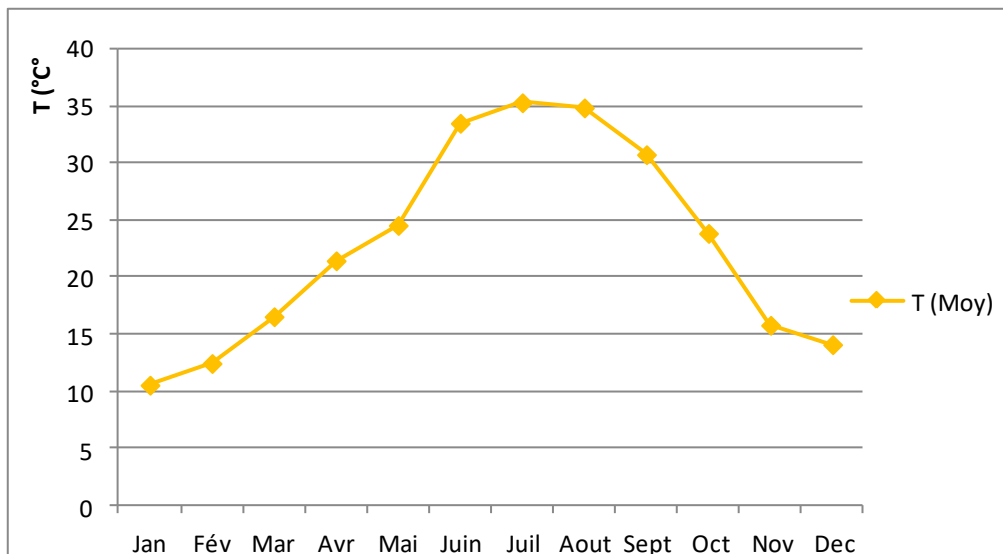


Figure 26: Variation mensuelle de la température moyenne de la région d'Oued Souf de l'année 2019.

I.2.2. Les précipitations (Tableau 15):

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

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

Tableau 15: Précipitations moyennes mensuelles de la région d' oued -souf durant l'année 2009 et entre (2009-2019).

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

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

P (mm) : Précipitations en (mm)

I.2.3. Humidité (Tableau 16)

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

Tableau 16 : Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'oued Souf durant l'année 2019.

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

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

HR. (%) : Humidité relative en pourcentage.

Au cour de l'année 2019 (Tableau 17), on a observé des vents plus au moins forts durant toute l'année avec une vitesse moyenne maximale de 26.8 km/h enregistré au mois d'Avril, la vitesse la plus faible était de 8 km/h au mois de Décembre.

Tableau 17: Moyenne mensuelle du vent de la région d'étude durant l'année 2019.

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

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

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

II. Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN

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

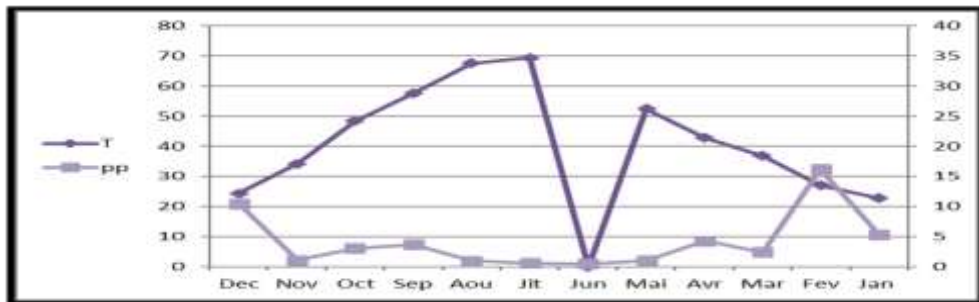


Figure 27: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région d'Oued Souf 2001 /2010.

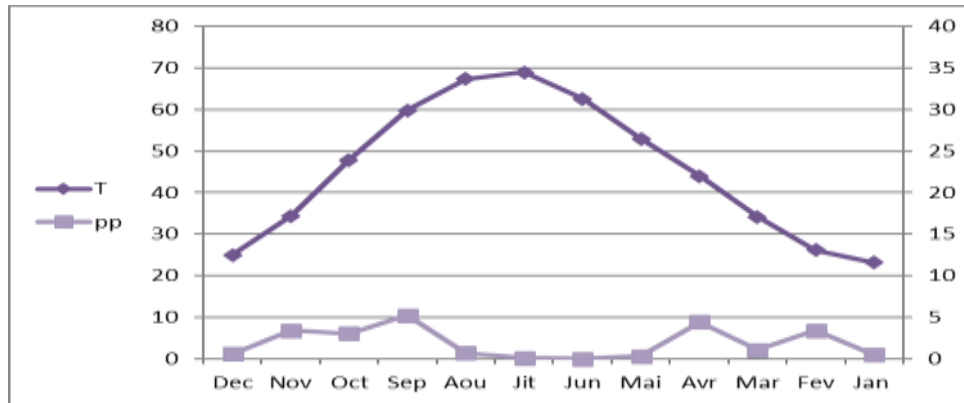


Figure 28: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région d'oued Souf 2011 /2020.

Climagramme d'EMBERGER

Pour représenter le climat de chaque station étudiée, nous utilisons le climagramme d'EMBERGER qu'est un abaque comportant en ordonnées les valeurs de Q2 données par la relation :

$$Q2 = [2000P/M2-m2]$$

Et en abscisse, la moyenne des minima de la saison froide (hiver).

Où:

M: moyenne des maxima du mois le plus chaud en degré absolu (K°);

m: moyenne des minima du mois le plus froid en degré absolu (K°);

P: précipitation moyenne annuelle (mm) (Arlery, 1973).

Pour la réalisation du diagramme d'EMBERGER on a utilisé les données climatiques des trois stations durant 10 ans (2006-2015, voir annexe).

L'observation du climagramme d'EMBERGER nous permet de situer les 6 stations d'étude

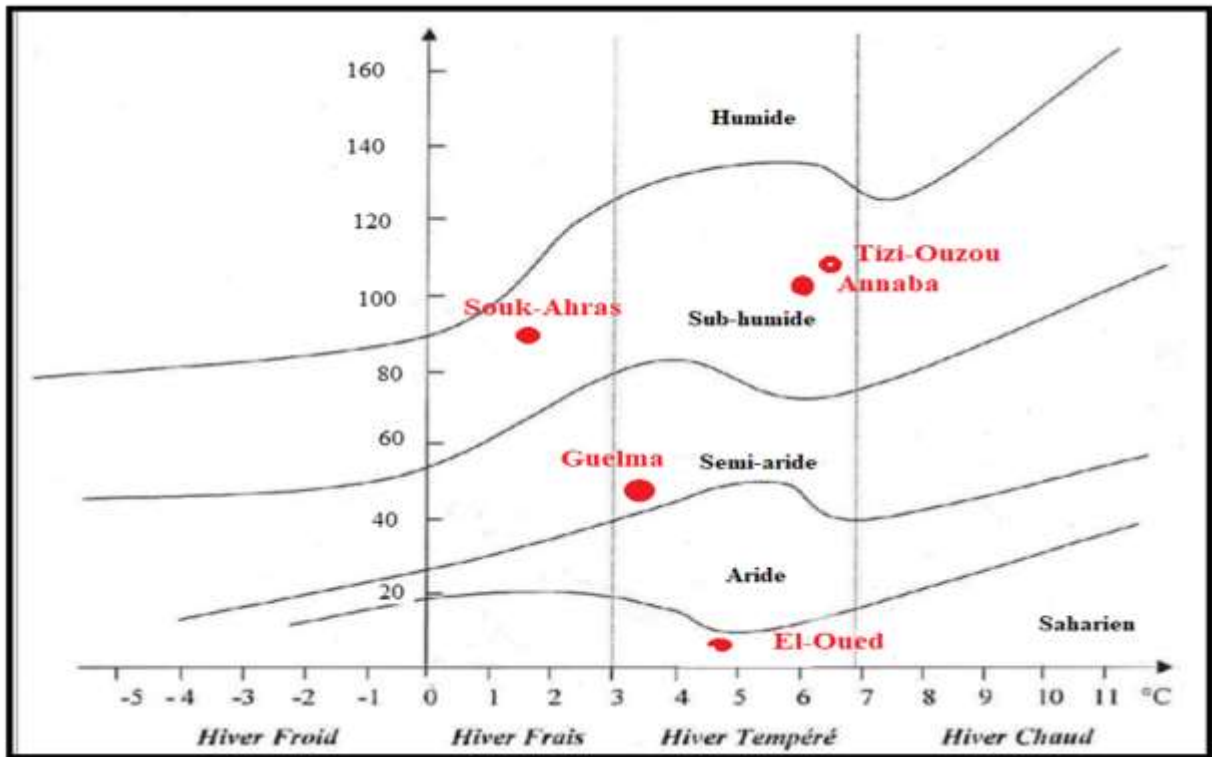


Figure 29: Climagramme d'EMBERGER.

CHAPITRE IV

PARTIE

PRATIQUE

MATERIEL ET METHODES

I. MATERIEL

I.1. Échantillonnage

La biodiversité de l'Algérie est très vaste. Selon **Quezel et santa (1962)** la plupart des espèces du genre *Origanum* est localisé dans l'est et centre Algérien. De laquelle a notre étude on a limité l'échantillonnage des espèces dans l'est Algérien en plus la région de tizi -Ouzou dans le centre Algérien.

I.2. La collecte et séchage (Tableau 18):

On a ratissé l'Est Algérien pour rechercher l'espèce. Il a été difficile de localiser l'emplacement des espèces, nous n'avons pas trouvé aucune espèce dans la Wilaya d'El Tarf, Biskra, Tébessa. Les wilayas dans lesquels nous avons obtenu de faibles quantités d'échantillons étaient Sétif, Skikda et Guelma; nous avons obtenu des quantités importantes d'échantillons comme celui d'Annaba et du Souk-Ahras, El Oued, Avec ces derniers échantillons, nous avons étudié leurs propriétés physico-chimiques et caractérisé ses huiles essentielles (HEs) par chromatographique avec des activités biologiques, anti-inflammatoire et antioxydante. Antimicrobienne.

Avec la présence des paramètres écologique comme la sécheresse, pâturage, construction et des brulures comme dans la wilaya de Annaba. Même s'il n'a pas été possible de le récupérer en raison de la difficulté d'accéder des zones d'étude, notamment en termes de sécurité comme Sétif au djébel Babour. Autant la disponibilité et la serviabilité des collecteurs. Les échantillons récupérés sont séchés à l'air libre.

Tableau 18 : Les différentes régions de collecte du matériel biologique (*Origanum sp*)

Station	Nom	Année	code	espèce	organe	analyse	NB	
	Souk Ahras Ouled -idris	2011	P1	<i>Origanum glandulosum</i>	Sommité fleurie	-	Évaporé	
			P2		feuille	-	Évaporé	
			P3		tige	-	Évaporé	
			P4		Sommité fleurie+ feuille	-	Évaporé	
			P5		feuille	-	Évaporé	
			P6		feuille	-	Évaporé	
			2011		p7	feuilles	GC/MS	
					P8	-	GC/MS	
					P9	-	GC/MS	
	Souk-Ahras. (fedj-aicha)	2011	p10		Sommités fleuries	GC/MS		
		2012	-					
	Souk-Ahras. Ouled-moumen	2011	p11		feuilles	GC/MS		
	El-oued	2011	P12	<i>Origanum majorana</i>		-	évaporé	
			P13			-	-	
	El-Oued(hassi-khalifa)	2017	p14		Partie aériennes	GC/MS		
	Tizi-ouzou	2017	p15	<i>O. vulgare</i>	Partie aérienne	GC/MS		
	Annaba -oued laaneb	2011	P16	<i>O. majorana</i>	tige	--	évaporé	
			P17		feuille	-	évaporé	
		2012	P18		feuille	-	évaporé	

II. Méthodes de recherche

II.1. Le procédé de préparation de l'extrait aqueux

Dans un ballon à col rodé, équipé d'un dispositif de refroidissement, une quantité de 30 grammes de matière végétale est placée en présence de 180 ml d'eau. L'ensemble du système est soumis au reflux pendant une heure. Ensuite, le mélange est filtré et l'extrait aqueux est soumis à des tests de dépistage chimique (LABIOD, 2016).

II.2. Criblage phytochimique

L'échantillon aqueux a été préparé afin de réaliser des tests phytochimiques visant à déterminer la présence ou l'absence de certaines familles de composés chimiques. Pour y parvenir, nous avons mené des techniques de caractérisation qualitative de nos extraits préparés de la plante en milieu aqueux (HADJMOUSSA, 2012; BOUKEZATA, 2014; TAHRAOUI, 2014; GHARBI & ZEGHIB, 2016).

II.2.1. Les flavonoïdes: sont un groupe de composés naturels présents dans de nombreux aliments d'origine végétale

Pour chaque 5 ml de chaque extrait, quelques gouttes de HCl concentré et quelques milligrammes de tournures de magnésium sont ajoutées. La présence des flavonoïdes est attestée par l'observation d'une coloration rouge ou orange.

II.2.3. Les tanins sont des composés phénoliques présents dans de nombreux aliments et boissons, tels que la cannelle.

Un volume de 2 ml de chacun des deux extraits est associé à 2 à 3 gouttes d'une solution à 1% de $FeCl_3$. Après une brève période d'incubation, il est observé que le chlorure ferrique provoque une coloration verdâtre ou bleu-noirâtre, ce qui suggère la présence de tanins.

II.2.4. Les alcaloïdes sont des composés chimiques naturels qui sont généralement produits par des plantes. Ils sont caractérisés par leur structure ; Pour chaque extrait, on procède comme suit : 5 ml d'HCl 1% sont ajoutés à 1 ml de chaque extrait, et le mélange est chauffé au bain-marie. Par la suite, chaque extrait est divisé en deux volumes égaux. Un des volumes est soumis au réactif de Mayer, tandis que l'autre est soumis au réactif de Wagner. La présence d'alcaloïdes peut être mise en évidence par la formation d'une précipitation de couleur blanche ou brune.

II.2.5. Saponines

Dans un récipient de laboratoire de type tube à essai, une quantité de 10 millilitres de l'extrait aqueux a été ajoutée. Le tube est agité pendant une durée de 15 secondes, suivie d'une période de repos de 15 minutes. Une hauteur de mousse persistante supérieure à 1 cm indique la présence de saponines.

II.2.6. Les quinones libres sont des composés organiques oxydants qui jouent un rôle important dans de nombreux processus biologiques.

Dans chaque échantillon, une petite quantité de solution de NaOH à 1% est introduite. La manifestation d'une teinte qui évolue vers le jaune, le rouge ou le violet indique la présence de quinones libres.

II.2.7. Les terpénoïdes sont une classe de composés organiques présents dans de nombreux organismes vivants, y compris les plantes, les animaux.

A chaque 5 ml de chaque extrait, 2 ml de chloroforme et 3 ml de H₂SO₄ concentré sont ajoutés. La détection des terpénoïdes est indiquée par l'observation de deux phases distinctes et l'apparition d'une couleur marronne à l'interface.

II.2.8. Les anthraquinones sont un groupe de composés chimiques qui appartiennent à la classe des quinones. Ces composés sont caractérisés par la méthode : A chacun de nos extraits, 10 ml sont ajoutés, suivis de l'ajout de 5 ml de solution NH₄OH à 10 %. Le mélange est ensuite agité. La présence de la couleur violette est un indicateur d'un résultat positif lors d'un test.

II.2.9. Les sucres réducteurs sont un groupe de glucides qui ont la capacité de réduire les ions métalliques, tels que les ions cuivre (II), en formant des produits : Un millilitre de solution de Fehling est ajouté à 5 millilitres de chaque extrait. Un résultat positif est déterminé par l'observation d'un abaissement de couleur rouge brique.

II.3. Extraction des huiles essentielles

La matière végétale, cueillie, a été séchée à l'air libre, dans l'ombre jusqu'à la stabilisation du poids.

L'extraction des HEs par l'appareil Clevenger: 200g de plante ont été immergées dans de l'eau distillée dans un ballon à fond rond de capacité 1L, contenue de 1/3 d'eau distillée est portée à ébullition à l'aide d'une chauffe- ballon , les vapeurs passent dans la colonne en vers, puis passent dans le réfrigérant ,qui est composé d'un tube cylindrique façonné en spiral, permet l'entrés de l'eau froide et la sortie de l'eau chaude ,elle se condense les HEs grâce à leur poids.

L'huile essentielle extraite a été récupérée par élimination de l'eau, puis elle a été stockée dans un flacon hermétiquement fermé, à l'abri de la lumière, à 4°C en vue de tests ultérieurs.

II.3.1. Analyses physico-chimiques

II.3.1.1. Paramètres physiques

❖ Détermination des rendements en huiles essentielles

Le taux de production d'huile essentielle (R) se définit comme la proportion entre le poids de l'huile extraite (P') et le poids de la plante qui a été traitée (P). Ce taux est représenté en pourcentage et peut être déterminé en appliquant la formule suivante:

$$\mathbf{R\% = (P'/P) \times 100} \quad (\text{LABIOD., 2016}) :$$

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

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

P : le Poids de la plante en (g)

❖ Mesure de pH

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

❖ Mesure de la densité

La densité d'une huile essentielle est définie comme le résultat de la division entre la masse d'un volume précis d'huile et la masse d'un volume équivalent d'eau distillée. Vous pouvez obtenir cette valeur en utilisant la formule suivante :

$$D = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0}$$

Où **m₀** : La masse de flacon vide.

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

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

II.3.1.2. Caractères chimiques

❖ GC-mass spectrometry analyses

L'étude a utilisé un système de chromatographie-spectrométrie de masse (GC-MS) avec un spectromètre Varian 3800 et une colonne VF-5MS pour l'analyse. La température de l'injecteur et du détecteur a été ajustée à 250°C et 290°C, respectivement, et la température de la colonne a été programmée pour augmenter de 50 à 280°C à une vitesse de 58°C par minute. Le gaz utilisé était de l'hélium, avec un débit de 1,0 millilitre par minute. Un volume de 1,0 ml a été injecté dans le système en utilisant le mode sans division. La technique de spectrométrie de masse utilisait un mode d'ionisation avec un niveau d'énergie de 70 eV et le point d'équilibre pour le rapport masse/charge était compris entre 40 et 450. L'identification

des composants a été réalisée à l'aide de techniques de comparaison informatique avec des bibliothèques commerciales établies et des bibliothèques de spectrométrie de masse en laboratoire. Les données de la littérature MS et les indices de rétention GC ont été incorporés pour faciliter le processus d'identification. Les composés en laboratoire ont été vérifiés par co-injection avec des étalons externes.

II. 4. Les activités biologiques

II.4. 1. L'activité antioxydant

II.4.1.1. La méthode de DPPH

❖ Le principe

Le 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH), un radical libre stable, se distingue par sa teinte pourpre (CHIKHI, 2014). La molécule maintient sa stabilité grâce à la répartition des électrons à l'intérieur de celle-ci. Lorsqu'un agent antioxydant réduit les radicaux DPPH, la solution perd sa couleur d'origine. Ce changement de couleur peut être surveillé en utilisant la spectrophotométrie à une longueur d'onde de 517 nm (LARABA et *al.*, 2016). L'intensité de la couleur est directement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à libérer des protons (BOUDJOUREF, 2011).

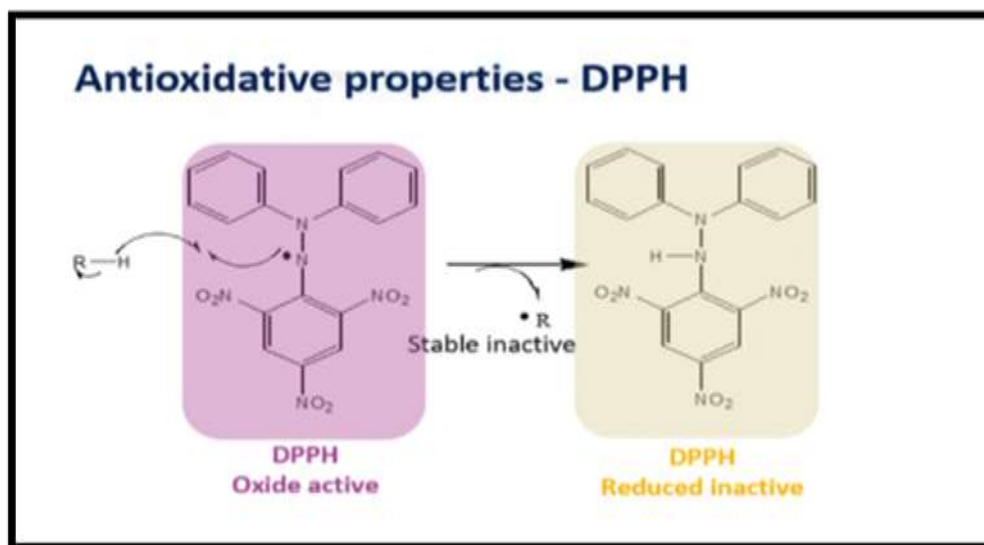


Figure 30: Mécanisme réactionnel du test DPPH entre l'espèce radicalaire DPPH• et un antioxydant (RH) (GOUDJIL, 2016).

❖ Le mode opératoire

L'évaluation de la capacité à neutraliser les radicaux libres a été effectuée. L'huile essentielle, qui avaient déjà été extraites, ont été utilisées pour évaluer leur capacité à éliminer les

radicaux 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl (DPPH), en suivant une méthode similaire à celle décrite par Shah et al.18 avec de légères modifications. Ce processus impliquait la dissolution d'environ 25 mg de DPPH dans 100 ml de méthanol, puis sa conservation à -20°C jusqu'à ce qu'il soit nécessaire. Pour préparer une solution de travail à partir de la solution mère de DPPH avec du méthanol, 1 ml était mélangé avec 100 µl de différentes concentrations des échantillons de test. Ce mélange était ensuite laissé incuber pendant 45 minutes, suivi d'une agitation minutieuse, puis d'un stockage ultérieur dans un environnement sombre dans des conditions ambiantes standards. De l'acide ascorbique a été utilisé comme point de référence, et l'effet de piégeage a été déterminé en utilisant l'équation fournie. L'activité antioxydant est exprimée comme le pourcentage d'inhibition calculé en utilisant l'équation suivante:

$$\text{Activité Antioxydant (\%)} = 100 \times [(A_{\text{contrôle}} - A_{\text{échantillon}}) / A_{\text{contrôle}}]$$

Où :

$A_{\text{contrôle}}$: représente l'absorbance de l'échantillon contrôle;

$A_{\text{échantillon}}$: représente l'absorbance de l'HE

L'IC₅₀, ou concentration inhibitrice à 50%, représente la quantité de l'échantillon soumis au test requise pour réduire de moitié la présence du radical DPPH. Son calcul repose sur l'analyse du graphique de l'activité antioxydante en pourcentage en fonction des diverses concentrations de l'huile testée. Une valeur d'IC₅₀ faible témoigne d'une capacité élevée de l'extrait à agir en tant que neutralisant efficace du DPPH.

L'indice de l'activité antioxydant (AAI) est calculé selon l'équation suivante

$$\text{AAI} = \text{concentration finale de DPPH (\mu\text{g/ml})} / \text{IC}_{50} (\mu\text{g/ml}).$$

II.4. 2. L'Activité antibactérienne

II.4.2.1. Les souches bactériennes utilisées

Parmi les 6 souches bactériennes référenciés par l'*American Type Culture Collection* (ATCC), 4 appartiennent au phylum des Protéobactéries, qui se subdivise en deux familles: les Pseudomonadaceae, représentées par *Pseudomonas aeruginosa*, et les Entérobactériacées, comprenant *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* et *Salmonella enteritidis*. Les 2 autres souches appartiennent au phylum Firmicutes, se divisant en deux familles distinctes : les Bacillacées, représentées par *Bacillus cereus*, et les Enterococcaceae, comprenant *Enterococcus faecalis*.

II.4.2.2. La Préparation de l'inoculum

À partir des cultures jeunes cultivées sur une gélose nutritive, on prélève de 3 à 5 colonies bien isolées et identiques, que l'on place dans 5 ml d'eau physiologique stérile. En agitant vigoureusement la suspension pendant quelques secondes à l'aide d'un vortex, on standardise cette suspension à une concentration de 10^6 UFC/ml en utilisant un spectrophotomètre à 620 nm. Selon la méthode Mac Farland, une densité optique comprise entre 0,08 et 0,1 est considérée comme équivalant à une concentration de 106 germes par millilitre, comme précisé par HADJI en 2013.

En ce qui concerne la préparation des dilutions, celles-ci sont élaborées à partir de la solution mère, qui consiste en des huiles essentielles pures provenant des deux types d'huiles essentielles et de la synergie entre ces deux huiles. Tween 80 est utilisé comme émulsifiant, et les dilutions sont effectuées de manière à obtenir des concentrations de 1/2, 1/4, et 1/8 pour chacune des deux solutions mères, conformément à la méthodologie décrite par AHMED ABDELMALEK et YAGOUBI en 2017.

II.4.2.3. Méthode de diffusion sur gélose (méthode des puits)

À partir des cultures jeunes cultivées sur une gélose nutritive, on prélève de 3 à 5 colonies bien isolées et identiques, que l'on place dans 5 ml d'eau physiologique stérile. En agitant vigoureusement la suspension pendant quelques secondes à l'aide d'un vortex, on standardise cette suspension à une concentration de 10^6 UFC/ml en utilisant un spectrophotomètre à 620 nm. Selon la méthode Mac Farland, une densité optique comprise entre 0,08 et 0,1 est considérée comme équivalant à une concentration de 10^6 germes par millilitre, comme précisé par HADJI en 2013.

En ce qui concerne la préparation des dilutions, celles-ci sont élaborées à partir de la solution mère, qui consiste en des huiles essentielles pures provenant des deux types d'huiles essentielles et de la synergie entre ces deux huiles. Tween 80 est utilisé comme émulsifiant, et les dilutions sont effectuées de manière à obtenir des concentrations de 1/2, 1/4, et 1/8 pour chacune des deux solutions mères, conformément à la méthodologie décrite par AHMED ABDELMALEK et YAGOUBI en 2017. Incubation à 37°C pendant 18 à 24h.

II.4.2.4. Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée avec le LOGICIEL R. Des comparaisons statistiques ont été effectuées avec une matrice de corrélation et $w < \alpha$. Le niveau de signification a été fixé à $P < 0,05$. Les corrélations entre les principaux composés des pourcentages d'huiles essentielles et l'activité antioxydante ont été obtenues par le coefficient de corrélation de Spearman (r) à un niveau de signification de 95 % ($P < 0,01$). Des tests t de Student appariés ont été utilisés dans certains tests pour déterminer les différences avec une signification de 5 % et 1 % et ACP, AFC, Dendrogramme de Ward.

RÉSULTANTS ET DISCUSSION

III.1. Criblage phytochimique :

Les résultats expérimentaux des tests phytochimique (tableau 19) montrent la présence des flavonoïdes, des tanins, des terpénoïdes, des saponosides et des sucres réducteur à la partie aérienne de deux plantes testé. Ainsi que l'absence des quinones libres, anthraquinones et alcaloïdes.

Tableau 19 : Screening chimique des huiles essentielles des plantes étudiées.

<i>Groupe chimique</i>	<i>O. majorana</i>	<i>O. vulgare</i>	<i>O. glandulosum</i>
<i>Flavonoïde</i>	+	+	+
<i>Tanins</i>	+	+	+
<i>Saponosides</i>	+	+	+
<i>Quinone libre</i>	-	-	-
<i>Anthraquinone</i>	-	-	-
<i>Terpénoïdes</i>	+	+	+
<i>Alcaloïdes</i>	<i>wagner</i>	-	-
	<i>mayer</i>	-	-
<i>Sucres réducteurs</i>	+	+	+

III.2. Caractères physico-chimiques des huiles essentielles

III.2.1. Caractères physiques

Le rendement le plus élevé (**Figure 31**) est obtenu avec l'huile essentielle de l'échantillon O.9 à raison de 2.12% suivi par le O7 avec un taux de 1,85%. Tandis que les échantillons O1, O2, O3, O4, O5, O16 ainsi que O17 ont eu des rendements les plus faible avec un pourcentage de 0.6%.

La densité est le poids volumique d'une solution par rapport à celle de l'eau distillée. Les huiles essentielles obtenues ont des densités qui sont très diversifiées (**Figure 32**) selon leur composition chimique. L'huile essentielle O17 a une densité la plus élevée avec une valeur de 1.61 suivie de l'échantillon O3 (1.36) et l'échantillon O14 (1.35). Les huiles essentielles des échantillons O6 et O8 ont une densité la plus faible (0.34)

On a constaté que le rendement de l'huile essentielle est élevé, plus la densité est faible (**Figure 33**), c'est-à-dire qu'il existe une relation inverse entre eux, en raison du poids de l'HEs et leur contenu en composition chimique.

p-value=0,653, donc $p > 0,05$, nous disons que les preuves contre l'hypothèse nulle ne sont pas assez solides et nous ne pouvons pas rejeter l'hypothèse nulle. Donc il y a une relation entre les deux caractères physique (rendement et la densité).

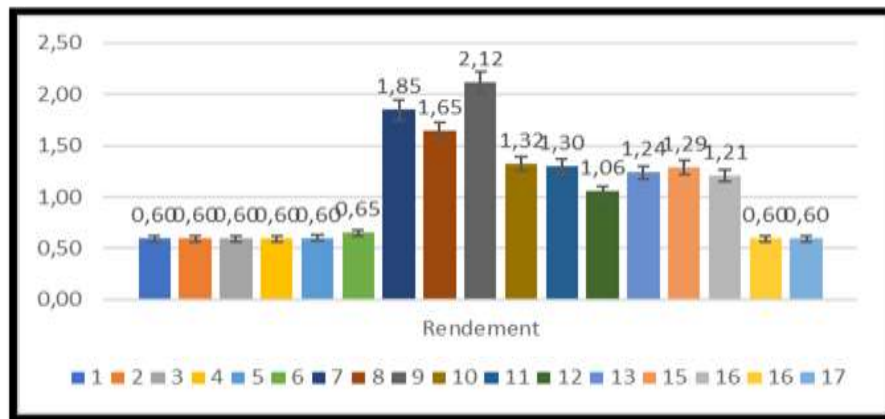


Figure 31: Rendement en huiles essentielles des échantillons récoltés de différentes régions du taxon *Origanum sp*

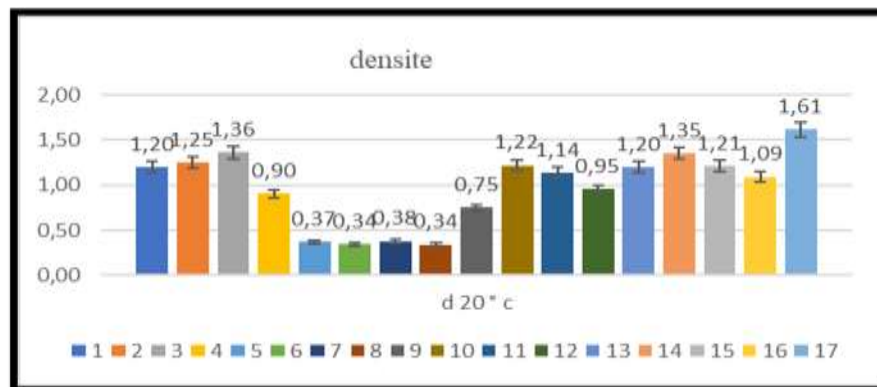


Figure 32: Densités des huiles essentielles des échantillons étudiés du genre *Origanum sp*

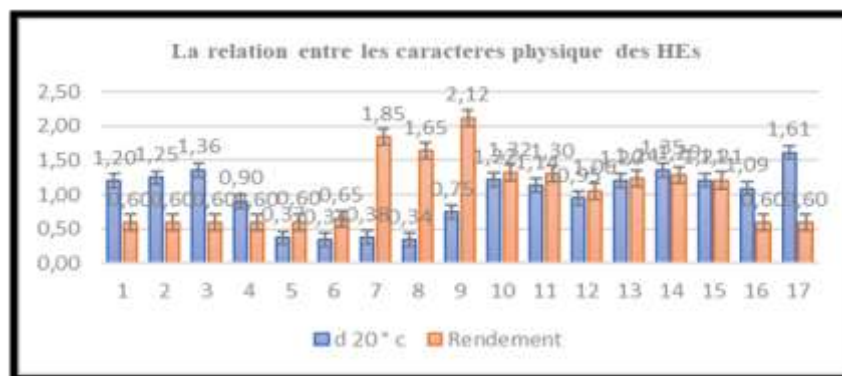


Figure 33: Corrélation entre les caractères physiques des huiles essentielles du genre *Origanum sp*

DISCUSSION :

Pour *Origanum vulgare*, les tests phytochimiques n'ont pas révélé de différences significatives dans les groupes chimiques par rapport à l'étude antérieure menée par BENDIFALLAH et al (2015). Cependant, il serait important de noter que l'absence de différences peut aussi être une information pertinente.

Pour *Origanum majorana*, les résultats concordent en grande partie avec l'étude réalisée par VASUDEVA (2015), à l'exception des sucres réducteurs qui sont détectés dans vos extraits mais pas dans l'étude antérieure. Cela pourrait indiquer des variations dans la composition chimique de la plante entre les études ou des différences dans les méthodes de test.

Ces variations peuvent être en raison de divers facteurs tels que la géographie, le sol, les conditions de croissance, et les méthodes de préparation des échantillons.

De plus, la présence de sucres réducteurs dans nos extraits peut être explorée plus en détail pour comprendre ses implications biologiques et pharmacologiques éventuelles.

La relation entre les caractères physique du genre *Origanum sp* densité(D 20°C) et le Rendement :

1. Il semble y avoir une variation dans les caractères physiques (densité à 20 °C) des échantillons d'*Origanum sp*. Les valeurs varient de 0,34 à 1,61.
2. Le rendement semble être relativement constant avec une valeur de 0,60 pour la plupart des échantillons, mais il y a quelques exceptions où le rendement est plus élevé, atteignant 2,12.

Nous avons noté que le rendement en huile essentielle augmente alors que la densité diminue. En d'autres termes, une relation inverse entre la densité et le rendement est observée, ce qui pourrait être attribuable au poids de l'huile essentielle et à sa composition chimique, y compris son poids moléculaire.

III.2.2.Caractères chimiques

III.2.2.1.Composition chimique des huiles essentielles analysées par GC/MS

IV. Aromatogramme. Les résultats obtenus sont regroupés au tableau suivant :

Tableau 34: Aromatogramme de différent concentration de l'HE d'O. majorana vis-à-vis les souches bactériennes						
	Gram -					Gram+
	<i>E. coli</i> ATCC 25922	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	<i>Klebsilla pneumonia</i> ATCC 700603	<i>Salmonella enteritidis</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
(GEN) 50 µg/disque	8.33±0.57	15.33± 0.57	8.33±0.57	5,66±0,57	11.33±4.0 4	15.33±1. 52
	(+)	(++)	(+)	(-)	(+)	(++)
HE pure	13.66±1.52 5	15±4.36	10±1	11.67±4.73	30±00	15±5.57
	(+)	(++)	(+)	(+)	(+++)	(++)
HE¹/₂	6.66± 1.15	7.66±1.15	7.33±4.04	11.33±1.15	30±00	7±1
	(-)	(-)	(-)	(+)	(+++)	(-)
HE¹/₄	4.33±0.577	3± 1.73	2.33±1.15	06±01	30±00	4.33±1.1 5
	(-)	(-)	(-)	(-)	(+++)	(-)
HE¹/₈	0.66±0.57	1.66±1.15	00±00	03±1.73	30±00	05±01
	(-)	(-)	(-)	(-)	(+++)	(-)
NB : (-) : non sensible, (+) : sensible, (++) : très sensible, (+++) : Extrêmement sensible.						

On reproche 13.66mm pour HE pure, dont 8.33mm pour le GEN. considérants comme des valeurs sensible pour *E. coli*.

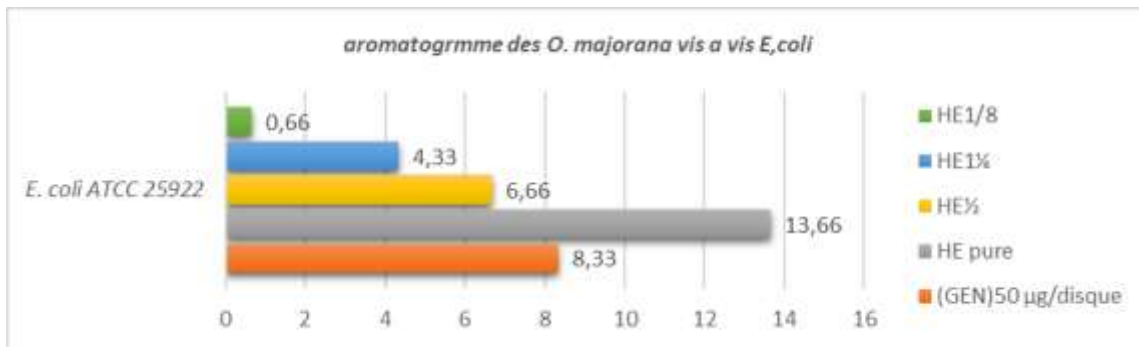


Figure 83: Aromatogramme de l'*O. majorana* vis avis d'*E. coli*.

L'HE pure et GEN considérées comme très sensible avec des valeur 15 et 15.33 respectivement.

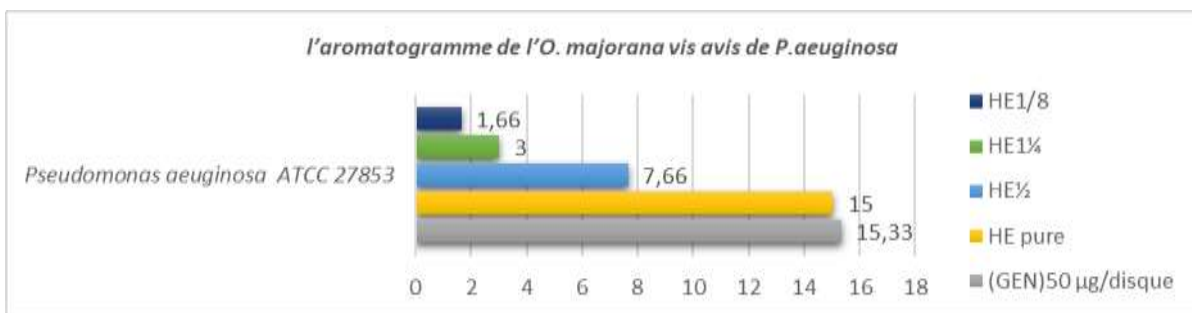


Figure 84: Aromatogramme de l'*O. majorana* vis avis de *P. aeruginosa*.

La GEN et l'HE pure montre une bioactivités de valeur 8.33 et 10 respectivement, ils sont assurés une sensibilité avec *Klebsiella pneumonia*.

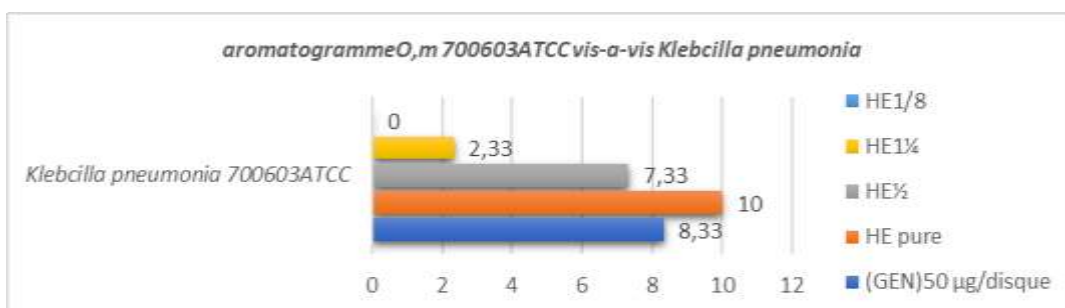


Figure 85: Aromatogramme d'*O. majorana* vis avis de *Klebsiella pneumonia* ATCC 700603.

Les zones d'inhibition remarquable située entre 6 mm jusqu'à 11.67mm pour les HE pure, HE 1/4 respectivement, en parallèle 5mm de GEN. Les trois premières concentrations des HEs a possédé une forte activité en comparaison avec la réaction de GEN.

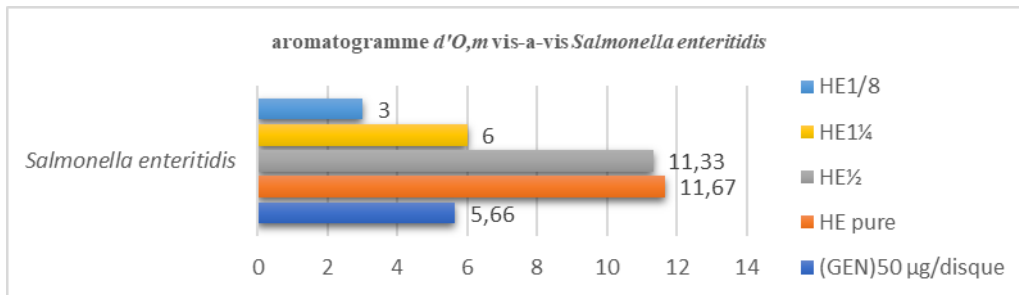


Figure 86: Aromatogramme de l'*O. majorana* vis avis de *Salmonella enteritidis*.

Toutes les concentration concentrations des HEs a possédé une forte activité en comparaison avec la réaction de GEN. Tous éteint jusqu'à 30 mm dont 11.3 mm pour le GEN. Les souches sont extrêmes sensible.

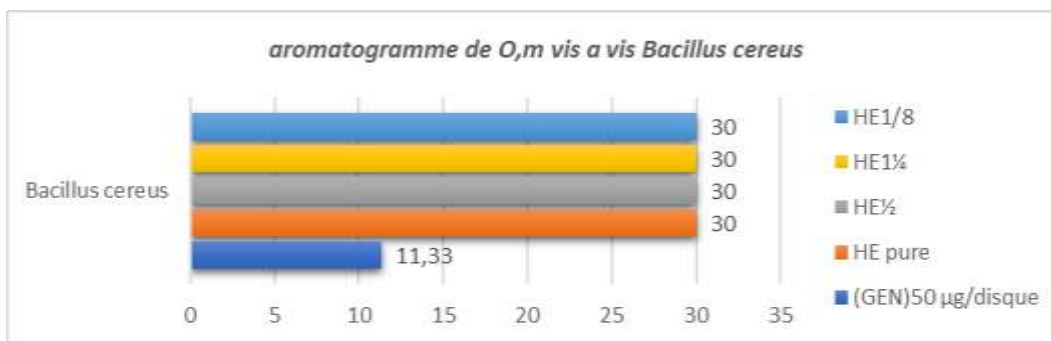


Figure 87: Aromatogramme de l'*O. majorana* vis avis *Bacillus cereus*.

Pour la bioactivités des HE contre la bactérie *Enterococcus faecalis* à Gram +, on remarque que les différentes concentrations de l'HEs ont une faible activité par rapport au GEN de 15.33mm, dont 15 mm pour l'HE pure. Ces deux dernières concentrations considérées comme très sensible

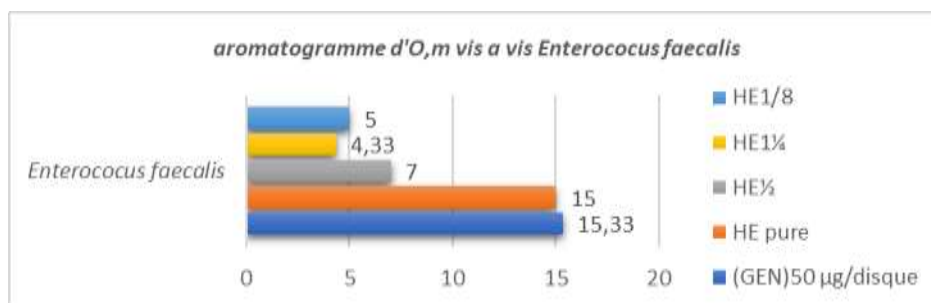


Figure 88: Aromatogramme de l'*O. majorana* vis avis *Enterococcus faecalis*.

Tableau 35: Aromatogramme de différentes concentrations de l'HE d'*O. vulgare* vis-à-vis les souches bactériennes

Gram-						Gram+
	<i>E. coli</i> ATCC 25922	<i>Pseudomonas</i> <i>aeruginosa</i> ATCC 27853	<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 700603	<i>Salmonella</i> <i>enteritidis</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Enterococcus</i> <i>faecalis</i>
(GEN) <i>50 µg/disque</i>	7.66±0.57	0.57±12.66	12.66±0.57	5.33±0,57	4.04±11.33	12 ±0.57
	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)
HE pure	13.33±2.31	11.33±4.04	9.33±4.73	12±4.36	0.57±8.66	24.33±7.37
	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+++)
HE^{1/2}	5.33±0.57	2.66±0.57	2.33±0.57	4.33±1.52	5.33±1.52	5.66±0.57
	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
HE^{1/4}	3.66±0.57	2.33± 0.57	3.33±0.57	06±01	4.661.15±	3.33±0.57
	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
HE^{1/8}	3±1	3.33±1.15	3±01	4.33±0.57	0.57±4.33	1.33±0.57
	(-)	(-)	(-)	((-)	(++)	(-)

(-) non sensible, (+) sensible, (++) très sensible, (+++) Extrêmement sensible.

La HE pure nous a donné une forte zone d'inhibition de 13,33 mm, par contre le GEN montre une zone d'inhibition faible de 7,66. Cependant les différentes concentrations varient entre 3 mm à 5,33 mm.

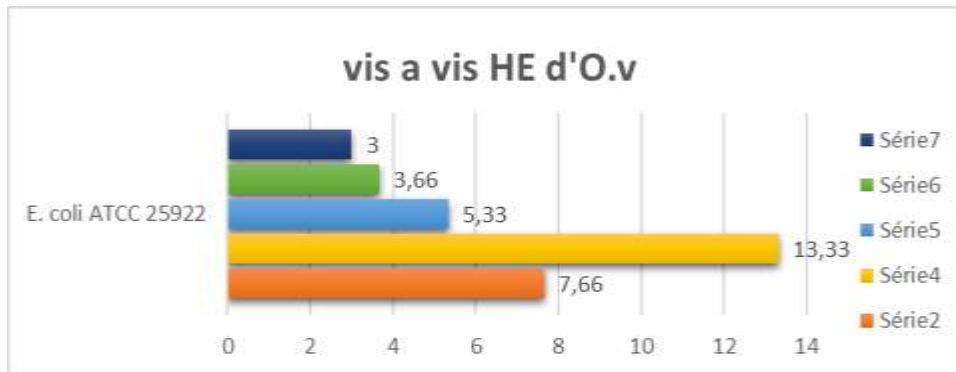


Figure 89: Aromatogramme de l'*O. vulgare* vis-à-vis *E. coli*.

L'activité antimicrobienne de l'HE pure (11,33 mm) est presque similaire à celle du GEN (12,66 mm). Mais les différentes dilutions donnent de faibles activités.

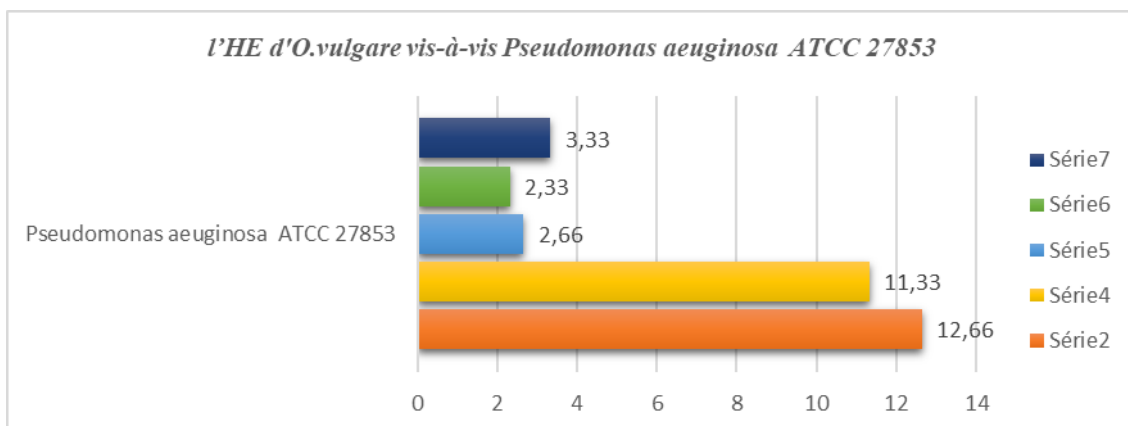


Figure 90: Aromatogramme de différentes concentrations de l'HE d'*O. vulgare* vis-à-vis *Pseudomonas aeruginosa*

Les activités biologiques de l'HE vis-à-vis *Klebsiella pneumoniae* sont faibles par rapport au GEN, atteignant jusqu'à 12,66 mm.

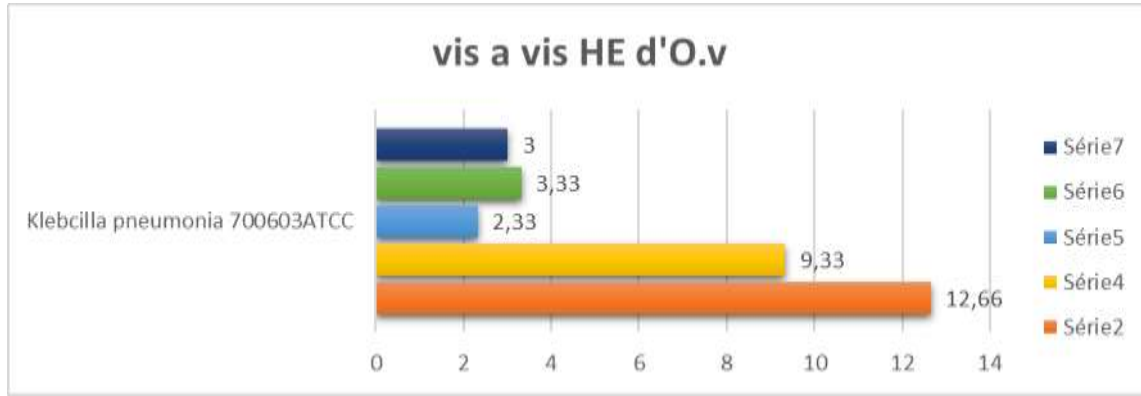


Figure 91: Aromatogramme de différentes concentrations de l'HE d'*O. vulgare* vis-à-vis *Klebsiella pneumonia*.

La bio-activité de L'HE pure et HE1/4 montre une activité remarquable 12mm et 6mm respectivement. Cependant le GEN et les autres concentrations ont une faible activité.

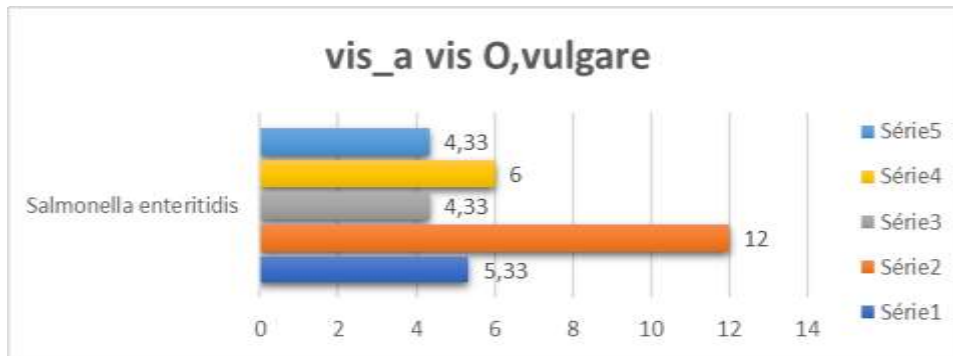


Figure 92 : Aromatogramme de différent concentration de l'HE d'*O. vulgare* vis-à-vis *S. enterisis*.

L'HE pure avec ces dilutions montre des faibles zones d'inhibitions par rapport à GEN(11.33 mm)

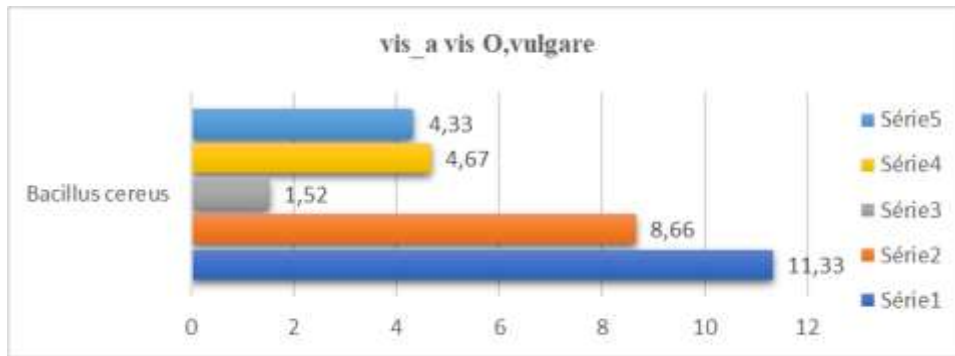


Figure 93: Aromatogramme de différentes concentrations de l'HE d'O. *vulgare* vis-à-vis de *Bacillus cereus*

La bio-activité de L'HE pure présente une activité exceptionnelle 24.33mm. Cependant le GEN est 12 mm et les autres concentrations ont une faible activité. Varie entre 1.33mm a 5.66mm.

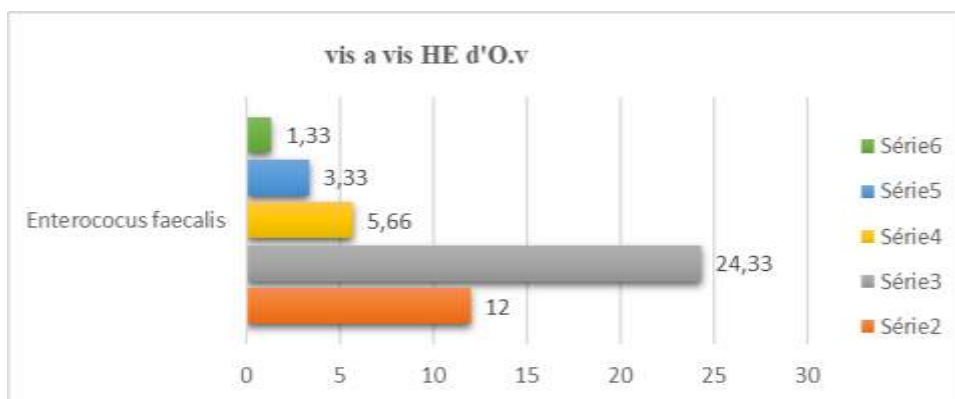


Figure 94: Aromatogramme de différentes concentrations de l'HE d'O. *vulgare* vis-à-vis *E. faecalis*

Conclusion

La flore du bassin méditerranéen est menacée en raison de la régression des milieux naturels causée par l'activité humaine et les changements climatiques. Un travail de typologie et de cartographie des territoires phytogéographiques a permis de mieux comprendre la répartition des espèces en Algérie. Cette analyse a révélé des informations sur la distribution géographique des taxons, mettant en évidence l'importance de la conservation des espaces naturels abritant un patrimoine biologique unique. La protection de ces régions est urgente pour prévenir la raréfaction voire la disparition des plantes endémiques et rares, vulnérables aux pressions écologiques et anthropiques. Particulièrement les plantes médicinales et aromatiques ont été largement utilisées depuis longtemps en raison de leur richesse en composés chimiques possédant d'importantes propriétés biologiques, qui trouvent des applications variées dans des domaines tels que la médecine, la pharmacie, la cosmétologie et l'agriculture.

Notre étude est consacrée à l'évaluation de l'importance des propriétés antioxydantes, et antimicrobiennes de ces plantes aromatiques contenant des huiles essentielles comme composés majeurs ou dominants. Des analyses préliminaires ont révélé la présence de divers groupes chimiques tels que les terpènes, les polyphénols, les flavonoïdes et les saponosides dans les extraits aqueux d'*O. majorana* et d'*O. vulgare*, tandis que des analyses physicochimiques des huiles essentielles ont été effectuées.

Les résultats de l'analyse en chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse ont révélé la présence de composés majeurs dans les huiles essentielles. L'étude a également montré que l'activité antioxydante des huiles essentielles d'*O. vulgare* est plus importante que celle des huiles essentielles d'*O. majorana*, attribuable à leur capacité à réagir avec les radicaux libres, les piégeant, les inactivant et les stabilisant. De plus, les huiles essentielles de ces plantes ont démontré des activités antimicrobiennes remarquables, avec des zones d'inhibition intéressantes contre plusieurs souches bactériennes.

Notre étude a montré que l'analyse chimique PCA et HCA a permis de séparer toutes les huiles des espèces en quatre groupes, chaque groupe constituant un chimio-type. Cependant,

dans l'analyse PCA et HCA de l'activité antibactérienne en quatre groupes et sous-groupes de souches bactériennes ont été identifiés et séparés par leurs niveaux de sensibilité aux huiles essentielles testées.. Cependant, L'activité des huiles essentielles d'*Origanum* variait significativement entre les espèces et les souches. En général, la forte activité antimicrobienne n'était pas uniquement liée à une teneur élevée en un composant majeur tel que le terpeniol4, mais aussi à la présence de composés modérés et mineurs.

L'importante bioactivités des huiles essentielles d'*Origanum*. est étroitement liée à leur composition chimique. Et leurs paramètres biotiques et abiotiques.

Des perspectives ont proposé, il serait important de poursuivre cette étude en réalisant des tests in vivo pour évaluer la toxicité de ces substances, afin d'orienter le développement de formes galéniques.

A la lumière de tous les résultats que nous avons obtenus, on a montré l'importance de ce genre en phytothérapie donc il faut

- ❖ Recommandée des mesures réglementaires de protection nécessaires.
- ❖ Un Soutien gouvernemental de la culture des espèces menacée et l'implantation de ces espèces dans leurs milieux naturels. Spécialement les plantes médicinales.
- ❖ Minimiser la taille des échantillons collecté à propos les études phytochimiques.
- ❖ Analysé par LC-MS/MS, RMN 13C et 1H .
- ❖ La réalisation des cartes phytogéographiques a base des inventaires permet d'enrichir et à clarifier la compréhension de la répartition de toutes les plantes de la région, par localisation précise les espèces d'intérêt patrimonial.
- ❖ Intégrées Les données recueillies sur le terrain et dans la littérature spécialisée dans une base de données "DIGITALE". Permet l'enregistrement, le traitement uniforme et la diffusion des informations de base sur la flore du territoire concerné.
- ❖ Il est envisageable de déterminer la rareté des diverses espèces de la région ainsi que le degré de menace qui pèse sur elles.

ANNEXES

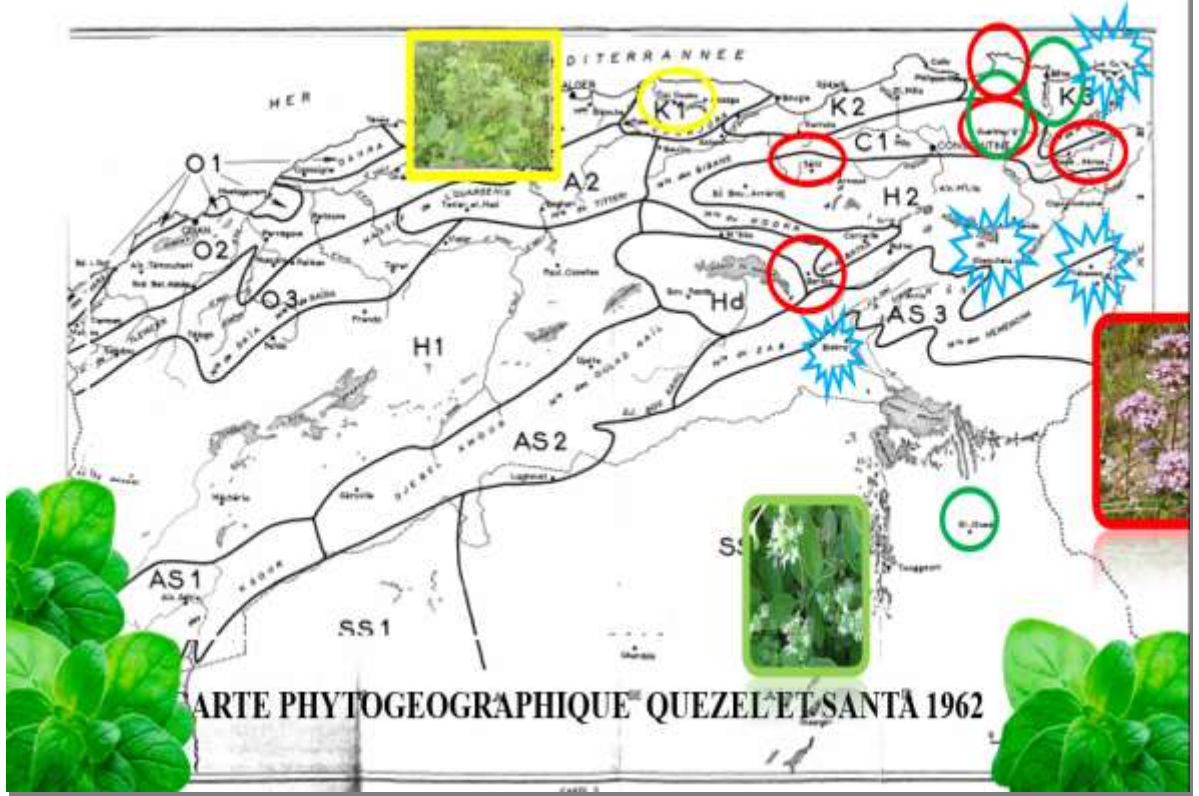


fig. *Origanum majorana*



Fig. *O. floribundum*





ANNEXE 1 :LES SOUCHES BACTERENNE

- Les 6 souches bactériennes de l'American Type Culture Collection (ATCC) incluent 4 souches appartient au phylum (Protéobactéries ,sont subdiviser en deux familles : Pseudomonadaceae (Pseudomonas aeruginosa). Entérobactériacées(Escherichia coli. Klebsiella pneumoniae.. Salmonella enteritidis) et deux souches appartient au Phylum Firmicutes sont subdiviser en deux familles Bacillacées (de Bacillus cereus) et Enterococcaceae (Enterococcus faecalis)

Tableau 40 :Escherichia coli (ATCC 25922), Pseudomonas aeruginosa (ATCC 27853), Klebsiella pneumoniae (ATCC 700603), ainsi que Bacillus cereus, Enterococcus faecalis et Salmonella enteritidis.

<p>Classification de Escherichia coli :</p> <p>Règne : Bacteria (Bactéries) Phylum : Proteobacteria (Protéobactéries) Classe : Gammaproteobacteria (Gammaprotéobactéries) Ordre : Enterobacterales Famille : Enterobacteriaceae (Entérobactériacées) Genre : Escherichia Espèce : coli</p>	<p>he systematic classification of Pseudomonas aeruginosa is as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Domain: Bacteria • Phylum: Proteobacteria • Class: Gammaproteobacteria • Order: Pseudomonadales • Family: Pseudomonadaceae • Genus: Pseudomonas • Species: aeruginosa
<p>La classification systématique de Bacillus cereus est la suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Règne : Bacteria (Bactéries) • Phylum : Firmicutes (Firmicutes) • Classe : Bacilli • Ordre : Bacillales • Famille : Bacillaceae (Bacillacées) • Genre : Bacillus • Espèce : cereus 	<p>La classification systématique de Klebsiella pneumoniae est la suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Domaine : Bacteria (Bactéries) • Phylum : Proteobacteria (Protéobactéries) • Classe : Gammaproteobacteria (Gammaprotéobactéries) • Ordre : Enterobacterales • Famille : Enterobacteriaceae (Entérobactériacées) • Genre : Klebsiella • Espèce : pneumoniae
<p>The systematic classification of Enterococcus faecalis is as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Domain: Bacteria • Phylum: Firmicutes • Class: Bacilli • Order: Lactobacillales • Family: Enterococcaceae • Genus: Enterococcus • Species: faecalis 	<p>La classification systématique de Salmonella enteritidis est la suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Domaine : Bacteria (Bactéries) • Phylum : Proteobacteria • Classe : Gammaproteobacteria (Gammaprotéobactéries) • Ordre : Enterobacterales • Famille : Enterobacteriaceae (Entérobactériacées) • Genre : Salmonella • Espèce : enteritidis

REFERENCE
BIBLIOGRAPHIQUE

- AHMED ABD EL MALEK N .,YAGOUBI F Z .(2017)-Etude de l'Activite antimicrobienne et antioxydante des huiles essentielles de *l'Origanum majorana* l de la region d'Ain Defla.,mémoire de master., Université Djilali Bounaâma de Khemis Miliana.
- AIBOUD K ,(2012)-Etude de l'efficacite de quelques huiles essentielles a l'égard de la bruche de niébé *callosbrchus maclatu*(coléoptèra :Bruchidae) et impacts des traitements sur la germination des grains de *vigna unguiculata* (L)walp., mémoire de magister .,Université Moulod Mammeri Tizi Ouzou.
- AISSANI F .(2015) - Analyse sensorielle de la viande bovine additionnée aux huiles essentielles *Thymus ciliatus* (Zaitra) et *Ammoïdes verticillata* (Nunkha) ., mémoire de magister ., Université Aboubaker Belkaid-Tlemcen.
- ALLANE T.(2009)- Etude de pouvoir antioxydante et antibactérienne de quelques espèces végétales locales alimentaires et non alimentaires ., mémoire de magister .Université Badji Mokhtar - Annaba.
- AROUI H.,HALLIL T .(2017)-Inhibition de la dénaturation de la sérum albumine bovine essentielles d'Inule visqueuse d'origan et de verveine ., mémoire de master . Université A.MIRA de Bejaia.
- ATTOU A .,(2011)-Contribution a l'étude phytochimique et activites biologiques des extraits de la plante *Ruta chalepensis* (Fidjel) de la region d'Ain Temouchent ., mémoire de magister ., Université Aboubaker Belkaid-Tlemcen.
- AYAIDIA B .(2011)- etude comparative de trois varietes d'huiles essentielles de menthe dans la region de Ouargla ., mémoire de magister., Université kasdi marbah ouargla.
- BAYALA B .(2014)-Etude des propriétés anti-oxydantes, anti-inflammatoires, antiprolifératives des huiles essentielles de quelques plantes médicinales du Burkina Faso sur des lignées cellulaires du cancer de la prostate .,thèse doctorat ., Université Blaise Pascal .
- BEJAOUI A.,CHAABANE H., JEMLI M., BOULILA AN., BOUSSAID M.(2013)- essential oil composition and antibacterial activity of *Origanum vulgare* subsp. *glandulosum* desf. at different phenological stages .,journal of medicinal food.,16 (12) .,1115–1120p.
- BEKHECHI C, ATIK-BEKKARA F, ABDELOUAHID D. (2008)-composition et activitéantibacterienne des huiles essentielles d'*Origanum glandulosum* d'Algerie ., Springer. , N°6 ., 153–159p .
- BEKHECHI C.(2008)-Analyses les huiles essentielles de quelque espèces aromatiques de la région de Tlemcen par GC-RI, CC, GC-MS ,RMN et étude leur pouvoir antibactérienne ., thèse doctorat ., Université Abou bakr Belkaïd - Tlemcen.
- BENCHIKHA N .,MENACEUR Z B.(2013)- Extraction and antioxydante activité of two species *origanum* plant containing phenolic and flavonoid compounds., journal of fundamental and applied sciences.,5(1) .,120-128p .

- BENDIFALLAH L., TCHOULAK Y., DJOUABI M., OUKILI M., GHEZRAOUI R.(2015)- Phytochemical Study and Antimicrobial Activity of *Origanum Vulgare L.* (Lamiaceae) in Boumerdes Mountainous Region (Algeria) .,Journal of Medical and Bioengineering., 4(6)., 471-474p.
- BEN DOYEM S .2005- Contribution a l'étude de l'hyperfluoruration des eaux souterraines de region d'EL –Oued (souf) et ses conséquences sur la santé humaine., mémoire de magister . Université Echahid Hamma Lakhdar -El Oued .
- BOUCHIKHI TZ.(2011)-Lutte contre la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera, Bruchidae) et la mite *Tineola bisselliella* (Lepidoptera, Tineidae) par des plantes aromatiques et leurs huiles essentielles., thèse doctorat .,Université Aboubakr Belkaïd – Tlemcen.
- BOUDJOUREF M. (2011)-Etude de l'activite antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia campestris L.*, mémoire de magister .,Université Ferhat Abbas, Sétif .
- BOUHADDOUDA N. (2016)- Activités antioxydante et antimicrobienne de deux plantes du sol local *Origanum vulgare* et *Mentha pulegium* .,thèse doctorat ., Université Badji Mokhtar -Annaba.
- BOUHADDOUDA N.AOUADI S., LABIOD R.,(2016)-evaluation of chemical composition and biological activities of essential oil and methanolic extract of *origanum vulgare l. ssp. glandulosum* (desf.) from Algeria ., international journal of pharmacognosy and phytochemical research., 8(1).,104-112p.
- BOULANGER T .2017-pharmacologie: anti-inflammatoires.,IFSI .
- BOULIFA K.2015-Synthese hydrogeologique sur la region d'El-Oued Sahara nord oriental – Est Algérien., mémoire de master . Université Constantine 1.
- BOUKEZATA A.(2014)-La Composition chimique et l'activite antibacterienne d'une plante Algérienne (*Bunium Incrassatum*)., mémoire de magister ., Université Ferhat Abbas, Sétif 1 .
- BOUKHATEM M N,HAMAIDI M S, SAIDI F,HAKIM Y.(2010)- Extraction, composition et propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosat cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie)., Nature & Technologie.,3.,37-45p.
- BOUYAHYA ,A., ABRINI J., BAKRI Y., DAKKA N. (2016)-Les huiles essentielles comme agents anticancereux :actualite sur le mode d'action. , Phytotherapie. DOI 10.1007/s10298-016-1058.
- BOUZAID M.,CHATOUI R .,LATRACHE H., HASIB A.(2016)-Activité antimicrobienne des souches de bactéries lactiques isolées de viande hachée de dromadaire et du lait cru de vache (MAROC) Rev Microbiol Ind San et Environn .,10(1) ., 1-12p .
- BOUZIANE M .(2015)-Extraction et analyse de la composition chimique de plantes sahariennes d'interet medicinal. ,these doctorant .,Universite Kasdi Merbah - Ouargla.
- BRESSAN WALLER S.,MARTINS MADRID I., FERRAZ V., PICOLI T.(2016)- Cytotoxicity and anti-Sporothrix brasiliensis activity of the *Origanum majorana Linn.* Oil., brazilian journal of microbiology.,(47).,896–901p.
- BURCELIN R .,LAURENCE Z .,GUILLAUME F .(2016)- microbiote intestinal(flore intestinal) .,inserm .

- CAILLAUD M A.(2013)-étude de l'espèce *Origanum vulgare L* ,thèse doctorant ., . Université Nantes.
- CHACHA H .,MAYOU H.(2015)- etude des risques liés à la phytothérapie traditionnelle dans la région de Ouargla ., mémoire de magister .,Université kasdi marbah Ouargla.
- CHICKOUNE A.(2007)-Huiles essentielles de thym et d'Origan etude de composition ,de l'activite antioxydant antimicrobienne ., mémoire de magister. Institut nationale agronomique El Harrach- Alger .
- CHIKHI I .(2014)-composition chimique et activités biologiques des extraits de cinq plantes aromatiques et médicinales de l'ouest d'Algerie .,thèse doctorat ., Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen.
- CHOUITAH O .(2012)-Composition chimique et activité anti bactérienne des huiles essentielles des feuilles de *Glycyrrhiza glabra* .thèse doctorat ., Université- Oran .
- COCCIMIGLIO J., ALIPOUR M., JIANG Z., GOTTARDO C., SUNTRES Z.(2016)- Antioxidant, antibacterial, and cytotoxic activities of the ethanolic *origanum vulgare* extract and its major constituents .,oxidative medicine and cellular longevity.,1-8p.
- DAHMANE T.(2011)-Contribution a l'étude de l'activite Nematicide de quelques extraits de plantes contre Meloidogyne incognita (white et kofoïd,1919)chitwood 1949(Nematoda :Meloidogynidae) ., mémoire de magister . Ecole Nationale Supérieur Agronomique El Harrach- Alger .
- DANTA S., KLEIN-JÚNIOR L., MACHADOM., GUECHEVA T, DOS SANTOS L.(2016)- *origanum majorana* essential oil lacks mutagenic activity in the salmonella/microsome and micronucleus assays .,the scientific world journal.,1-8p.
- DELERME C., DESMARES C .,LAURENTA .(2008)-Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles .,afssps.,France .
- DIPALI S., SHIV KUMAR J, KAMAKSHI S., KRATIKA N.(2016)-*origanum majorana*: a potential herb for functional food european journal of pharmaceutical and medical research .,(3)2., 321-325p.
- DJAHRA A B .(2014)-Etude phytochimique et activitéantimicrobienne ,antioxydante, antihépatotoxique du Marrube blanc ou *Marrubium vulgare L*.,thèse doctorat ., Université Badji Mokhtar - Annaba.
- DJAHRA A .(2010)-Activite bactericide des flavonoides et des tanins extraits d'une plante médicinale spontanée le Marrube blanc : *Marrubium vulgare L*. de la région de Chefia Wilaya d'EL Taref (Nord-Est algérien)., mémoire de magister .,Université Badji Mokhtar - Annaba.
- EL BRAHIMI R.(2014)- Caractérisation morphologique et phénologique de quelques accessions d'*Origanum compactum* ., mémoire de magister .,Université Sidi Mohamed Ben Abdellah.
- FATHY M., SOLIMAN., MIRIAM F., YOUSIF., SOUMAYA S. ZAGHLOUL. (2009)- seasonal variation in the essential oil composition of *origanum majorana* l. cultivated in Egypt ., naturforsch. ,(64)., 611 – 614p.

- FIGUEREDO G.(2007)- Etude chimique et statistique de la composition d'huiles essentielles d'origans (Lamiaceae) cultivés issus de graines d'origine méditerranéenne., thèse doctorat ., Université Blaise Pascal.
- GADAMSETTY G., MARU S., TYAGI A., CHAKRAVARTHULA S N.(2013)- antiinflammatory, cytotoxic and antioxidant effects of methanolic extracts of *Drypetes sepiaria* (Euphorbiaceae)., Afr J Tradit Complement Altern Med., 10(5),274-282p.
- GARAIT B.(2006)- Le stress oxydant induit par voie métabolique (régimes alimentaires) ou par voie gazeuse (hyperoxie) et effet de la GliSODin® .,thèse doctorat ., Université Joseph Fourier.
- GHARBI S .,ZEGHIB K .(2016)- L'effet de l'*Aquilaria malaccensis* et l'*Aristolochia longa* sur la toxicité de plomb chez les rats Wistar ., mémoire de master., Université Echahid Hamma Lakhdar -El Oued .
- GOETZ P.(2012)- *Origanum vulgare* L. (Lamiaceae) :*Origan commun* .,Phytothérapie anti-infectieuse .,Springer-Verlag France, Paris .,327-328p .,
- GONG HY., LIUD WH., LV GY., ZHOU X.(2014)-Analysis of essential oils of *origanum vulgare* from six production areas of China and Pakistan. *Sociedade Brasileira de Farmacognosia* (24)., 25-32p.
- GOUDJIL M B. (2016)-Composition chimique, activité antimicrobienne et antioxydante de trois plantes aromatiques., thèse doctorat ., Université Kasdi Marbah Ouargla.
- GUERRA-BOONE L., ALVAREZ-ROMÁN R., SALAZAR-ARANDA R.(2015)- antimicrobial and antioxidant activities and chemical characterization of essential oils of *thymus vulgaris*, and *origanum majorana* from northeastern México ., *Pak. J. Pharm. Sci.*, 28(1), 363-369 p.
- GRONEMEYER H, GUSTAFSSON JA, LAUDET V. Principles for modulation of the nuclear receptor superfamily. *Nat Rev Drug Discov* 2004, 3 : 950-964
- HADJ MOUSSA A.(2012)-Contribution à l'étude in vitro de l'effet des extraits de feuilles de *Retama* raetam sur l'activité de l' α -amylase., mémoire de magister ., Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen .
- HAZZIT M ., BENCHABANE A., BAALIOUAMER A., ALLOUN K., KACI M.2015- Composition chimique et activité antimicrobienne de l'extrait non volatil et des huiles essentielles de la rue des montagnes (*ruta montana* L.) *Recherche Agronomique* (27) ,118-129p.
- HENI S .(2016)-Selection d'extraits bio-actifs des espèces du genre *Thymus* comme conservateurs antibactériens naturels .,thèse doctorat ., Université Badji Mokhtar -Annaba..

HILAN C., SFEIR R ., AITOUR S .(2011)-chimiotypes de plantes communes au liban du genre *origanum* et du genre *micromeria* (lamiaceae) .,lebanese science journal, (12)1., 79-91p .

HUSSAIN I., ANWAR F.,RASHEED S., NIGAM P., JANNEH O., SARKER S.(2011)- composition, antioxidant and chemotherapeutic properties of the essential oils from two *Origanum* species growing in pakistan ., brazilian journal of pharmacognosy.,1-11p.
JNAID Y., YACOUB R.,AL-BISKI F.(2016)-Antioxidant and antimicrobial activities of *Origanum vulgare* essential oil .,International Food Research Journal 23(4).,1706-1710p.

JOUAULT S .(2012)-la qualité des huiles essentielles et son influence sur leur efficacité et sur leur toxicité .,thèse doctorat ., Université de Lorraine .

KACANIOVA M., TERENTJEVA M., VUKOVIC N., PUCHALSKI C.,ROYCHOUDHURY S., KUNOVA S ., KLUGA A ., TOKAR M .(2017)-the antioxidant and antimicrobial activity of essential oils against pseudomonas spp. isolated from fish. saudi pharmaceutical journal ., (25) ., 1108–1116p.

KAHOULI I.(2010)-effet antioxydant d'extraits de plantes (*Laurus nobilis L.*, *Rosmarinus officinalis*, *Origanum majorana*, *Oléa Europea L.*) dans l'huile de canola chauffée., mémoire de magister . Université Laval.

KANOUN K .(2010)-Contribution a l'étude phytochimique et activite antioxydante des extraits de *Myrtus communis* L. (Rayhane) de la région de tlemcen (honaine)., mémoire de magister .,Université Aboubekr Belkaid Tlemcen.

KACI M.(2015)- composition chimique et activite antimicrobienne de l'extrait non volatil et des huiles essentielles de la rue des montagnes (*ruta montana l.*) recherche agronomique (27) ,118-129p .

KESBI A. (2011)-etude des proprietes physicochimique et evaluation l'activite biologique des huiles éssentielles d'*eucalyptus globulus* dans la région de ouargla ., mémoire de magister . , Université kasdi marbah Ouargla.

KHEBICHAT A .(2013)-evaluation de l'activite antibacterienne et antifongique des cendres de bois du chêne vert «kourriche ou ballout »(*quercus ilex*) ., mémoire de magister ., Université Aboubekr Belkaid Tlemcen.

KHOLKHAL F.(2014)- Etude phytochimique et activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de *Thymus ciliatus* ,*spp coloratus* et *spp euciliatus* .,thèse doctorat ., Université Aboubekr Belkaid Tlemcen .

KUETE V., PENLAP BENG V ., ETOA F X ., MODJO S L ., BOGNE P.(2004)- Activités antimicrobiennes de l'extrait total et des fractions de jus de fruit de *citrus medicalin* (rutaceae) .,Pharm Méd Trad Afr ., (13) .,91-101p .

LABIOD R.(2016)-Valorisation des huiles essentielles et des extraits de *satureja calamintha nepeta* : activité antibactérienne, activité antioxydante et activité fongicide .,thèse doctorat ., Université Badji Mokhtar -Annaba .

- LAIB I.(2011)-Etude des activites antioxydante et antifongique de l'huile essentielle des fleurs sèches de *Lavandula officinalis* sur les moisissures des légumes secs ., mémoire de magister . Université Mentouri Constantine.
- LAIB I .,BARKAT M .(2011) -composition chimique et activite antioxydante de l'huile essentielle des fleurs sèches de *Lavandula officinalis*. Agriculture,(2).89-101p .
- LAKHDAR L .(2015)-Evaluation de l'activite antibacterienne d'huiles essentielles marocaines sur *aggregatibacter actinomycetemcomitans* :Etude in vitro .,thèse doctorat ., Université Mohammed V Rabat.
- LAKHRISSI B., BOUKHRAZ A., BARRAHI M., EL HARTITI H., OUHSSINE M.(2016)- antifungal activity of essential oil of oregano (*origanum vulgare*), *marjoram (origanum majorana)* and synergy of two essential oils against *candida albicans* ., international journal of research studies in science, engineering and technology ., 3(12)., 14-17p.
- LANSEUR R .(2017)- Evaluation in-vitro des activités anti-oxydante et antiinflammatoire des huiles essentielles d'*Origanum glandulosum* et *Rosmarinus officinalis* seules et en combinaison .,mémoire de master., Université Abderrahmane Mira de Bejaia.
- LARABA M , SERRAT A, OUASSAA G. (2016)-Etude in vitro de l'activite antioxydante des polyphénols isolés a partir d'une plante medicinale., Université des Frères Mentouri Constantine.
- LARDRY J .,H ABERKORN V.(2007)-L'aromatherapie et les huiles essentielles. kinesither .,(61),14-7p.
- LEMAOUI A .(2011)- Activités antioxydante et anticoagulante des huiles essentielles des graines de *Nigella sativa*.L Algérienne., mémoire de magister., Université Ferhat Abbas-Setif.
- LEVERVS X., COSNES J., EMY P., HASSELMANN.(2011)-Traité de nutrition artificielle de l'adulte (2é éd) .,France Springer-Verlag .
- LINGAPPAN K .(2018)-NF-k B in oxidative stress. Current Opinion in Toxicology (7), 81–86p. doi. org/10. 1016/j.cotox.2017.1 1.002.
- LOGRADA T. (2010) -etude caryologique et phytochimique de six espèces endémiques du genre *Genista* L en Algérie ., thèse doctorat .,Université Ferhat Abbas -Setif .
- MECHERGUI K ., JAOUADI W., COELHO J., SERRA M.C ., KHOUJA M.L .(2015)- biological activities and oil properties of *origanum glandulosum* desf ., lavoisier.,2-8p.
- MOHAMMEDI Z.(2006)-étude de pouvoir antimicrobiens et antioxydants des huiles essentielles et flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen., thèse doctorat ., Université Aboubekr Belkaid Tlemcen.
- NIETO G.(2017)- Biological activities of three essential oils of the lamiaceae family., medicines ., (4) 63.,2-10p.

NOUIOUA W .(2012)-Biodiversite et ressources phytogenetiques d'un ecosysteme forestier « *paonia mascula (l.) mill.* » ., Université Ferhat Abbas -Setif.

NURZYŃSKA-WIERDAK N.(2012)- Lebiodka pospolita (*Origanum vulgare*L.) – dziko rosnaćai uprawiana roślina zielarska., Annales.,22(4),1-11p.

OBAME ENGONGA L.(2009)-Etude Phytochimique, Activités antimicrobiennes et antioxydantes de quelques plantes aromatiques et médicinales africaines .thèse doctorat en biochimie microbiologie. mémoire de magister. Université Ouagadougou .

OUELHADJ A., AIT SALEM L ., DJENANE D.(2017)-Activité antibactérienne de l'huile essentielle de *pelargonium x asperum* et son potentiel synergique avec la nisine . phytothérapie. doi 10.1007/s10298-017-1164-6.

OUIS N.(2015)-Etude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre ,de fenouil ,et de persil .,thèse doctorat ., Université Oran1.

PADULOSI S. (1997)-Oregano. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops .,Institute of Plant Genetics and Crop Plant research, International Plant Genetic Resources Institute IPGRI Rome, Italy.

PAUL I .(2001)- Dorling Kindersley Limited, Londres ., 2eme Ed .,la rousse encyclopédie des plantes médicinales., Londres.

PAREEK A., S. SOPORY, H.J. BOHNERT, G GOVINDJEE, A. L. MAJUMDER, S. SENGUPTA, L. GOSWAMI (2010). Abiotic Stress Adaptation in Plants: Physiological, Molecular and Genomic Foundation. Book published from Springer in 2010.

PELLISSIER E. (2012).Brioche tue plus que le cholestérol (La): Combattre l'inflammation. Paris . Odile ,Septembre .soufflot .

PHARMACOPEE FRANÇAISE .(2016)- *origanum majorana* pour préparations homéopathiques .1-4p .

PHARMACOPEE FRANÇAISE.(1989)- *origanum majorana* pour préparations homéopathiques .1-2p

POIROT T .(2016)-Bon usage des huiles essentielles ,effets indésirables et toxicologie .,thèse doctorat .,Université de Lorraine.

RHOURRI-FRIH B .(2009)-Analyse, classification et caractérisation de resines d'Origine végétale par chromatographie et spectrométrie de masse ., mémoire de magister . Université d'Orleans.

SAID HASSANE S O.,SATRANI B .,GHANMI M ., MANSOURI N., MOHAMED H., CHAOUCH A. (2011)-Activites antimicrobienne et composition chimique de l'huile essentielle de *Plectranthus aromaticus* Roxb de l'Ile de la Grande comore.,biotechnol ,Agro,Soc,Environ .,15(2) .,251-258 p.

- SAIDJ F.(2007)-Extraction de l'huile essentielle de thym *thymus numidicus kabylica* ., mémoire de magister ., Université M'Hamed Bougara-Boumerdes.
- SAIMI A . (2014)-contribution a l'évaluation de la sensibilité d'*Escherichia coli* isolés d'infections urinaires communautaires aux quinolones et au extrait d'*Origanum glandulosum* et *cynoglossum cheirifolium* ., mémoire de magister., Université Aboubekr Belkaid Tlemcen.
- SAKKAS H ., PAPADOPOULOU C.(2017)-Antimicrobial Activity of Basil, oregano, and Thyme Essential Oils., J. Microbiol. Biotechnol., 27(3), 429–438p
- SAMATE AD .(2002)-Compositions chimiques d'huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone soudanaise du burkina faso: valorisation ., thèse doctorat ., Université de Ouagadougou.
- SANJU B., SANJU D ., PINDER P.,(2016)-Phytochemical analysis, phenolic compounds, condensed tannin content and antioxidant potential in Marwa (*Origanum majorana*) seed extracts., 2(4), 168-174p.
- SBARGOUD A.(2009)-diagnostic environnemental de la gare routière (pollution atmosphérique par TSP et métaux lourds) ., mémoire de magister . Université Moulod Mammeri Tizi Ouzou.
- SCHAAL S .(2010)-Les plantes médicinales des pelouses calcaires de la réserve naturelle de Montenach (57) ., thèse doctorat ., Université Henri Poincaré – Nancy 1.
- SHAROPOV F., SANTHOSH BRAUN M., GULMURODOV I., KHALIFAEV D.(2015)-antimicrobial, antioxidant, and anti-inflammatory activities of essential oils of selected aromatic plants from tajikistan ., foods .,(4), 645-653p.
- SIBOUKEUR H W.(2013)-Valorisation des huiles essentielles : Cas de l'utilisation de l'huile de cade dans les eaux ., mémoire de magister., Université kasdi marbah Ouargla.
- SILVA L, SILVA M, OLIVEIRA D, GONC M, CAVALEIRO C, SALGUEIRO L ., PINTO E .(2012)-correlation of the chemical composition of essential oils from *origanum vulgare* subsp. *virens* with their in vitro activity against pathogenic yeasts and filamentous fungi., journal of medical microbiology .,(61), 252–260p.
- SIMONNET X., QUENNOZ M., BELLENOT D., PASQUIER B .(2011)-évaluation agronomique et chimique de différentes espèces d'origan. suisse viticulture, Arboriculture, Horticulture .,(43)6. 344–349p.
- SOLIMAN MF., YOUSIF M., ZAGHLOUL S, OKBA M.(2009)- Seasonal variation in the essential oil composition of *Origanum majorana L* cultivated in egypt., naturforsch.,(64), 611- 614p.
- SUTOUR S .(2010)-Etude de la composition chimique d'huiles essentielles et d'extraits de menthes de corse et de kumquats., mémoire de magister ., Université de Corse Pascal Paoli.
- TAHRAOUI F .(2014)-Contribution a l'étude phytochimique et activités antioxydante

d'extraits de *Pituranthos scoparius* (Guezzah) par la méthode de réduction du fer : FRAP., mémoire de magister . , Université Aboubekr Belkaid Tlemcen.

TOTY A., GUESSENND N., BAHY C., KRA A M., OTOKORE D A., DOSSO M.(2013)- Évaluation *in-vitro* de l'activité antibactérienne de l'extrait aqueux de l'écorce de tronc de *Harungana Madagascariens* sur la croissance de souches multi-résistantes ., Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège.,(82)., 12 -21p .

TOURE D .(2015)-Etudes chimique et biologique des huiles essentielles de quatre plantes aromatiques médicinales de Cote d'ivoire .,thèse doctorat ., Université Felix Houphouët-Boigny.

VASUDEVA P ., VASUDEVA N.(2015)-*Origanum majorana* L. phyto-pharmacological., Indian journal of Natural Products and Resources.,6(4).,261-267p.

YAHY N., VELA E., BENHOUBOU S., DE BELAIR G. , GHARZOULI R.(2012)- Identifying Important Plants Areas (Key Biodiversity Areas for Plants) in northern Algeria., Jott communication .,4(8).,2753–2765p.

ZENSANI L.(2014)- Etude de polymorphisme chimique des huiles essentielles de *thymus satureioides* Coss et d'*Origanum compactum* Benth et du genre *nepeta* et évaluation de leur propriété antibactérienne .,thèse doctorat .,Université Mohammed V – Agdal .