

**PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF THE ESSENTIAL OIL OF  
ORIGANUM MAJORANA (L.) CULTIVATED IN A SEMI-ARID BIOCLIMATIC  
STAGE (SOUTH-EAST ALGERIA)**

A. Chenna<sup>1,2</sup>, R. Ahmedi<sup>3</sup>, A. Chefrou<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Département de Biologie, Université Echahid Hamma Lakhdar-El-Oued, Algérie

<sup>2</sup>Université de Badji Mokhtar, Département de biologie, Faculté des sciences, Annaba, Algérie

<sup>3</sup>Université d'El Oued, Laboratoire VTRS, PO Box789 39000, El Oued, Algérie

<sup>4</sup>Dépt. De Pharmacie, Fac. De Médecine, Université Badji Mokhtar-Annaba (23000), Algérie

<sup>5</sup>Département de Biologie, Université Mohamed Cherif Messaadia, Souk Ahras, Algérie

Received: 23 January 2018 / Accepted: 29 April 2018 / Published online: 01 May 2018

**ABSTRACT**

The essential oils (EO) are complex volatile natural compounds, characterized by a strong odor, produced by the plants as secondary metabolites. The composition of these last is strongly influenced by intrinsic factors twinned with the extrinsic factors such as technology, the cultivation techniques, the édapho-climatic conditions of the culture medium, like those of the storage of vegetable drug, the techniques of treatment, etc... The extraction of essential oils (EO) of marjoram (*O. majorana*), by the method of hydro-distillation made it possible to obtain an average essential oil yield of about 0.61% of which the density is low. The chemical characterization by gas chromatography highlighted the wealth of this oil in Bornéol (15.50%) and Cineol (11.33%).

**Keywords:** essential oil (EO); *O. majorana* L.; cineol; bornéol; Gas chromatography; secondary metabolites

Author Correspondence, e-mail: [adala-chenna@univ-eloued.dz](mailto:adala-chenna@univ-eloued.dz)

doi: <http://dx.doi.org/10.4314/jfas.v10i2.28>



## 1. INTRODUCTION

La famille des Labiées est connue par sa richesse en taxons producteurs des huiles essentielles, terpènes et composés phénoliques. Le genre *Origanum* (Lamiaceae) se transige de 43 espèces et 18 hybrides disposés en trois groupes et 10 sections [1]. Parmi les espèces de ce genre, il existe quelques plantes considérées comme étant les plus aromatiques dans le monde végétale, citons par exemple la marjolaine (*O. majorana* L.), définis par un calice bilabié à lèvre supérieure orbiculaire et à lèvre inférieure  $\pm$  bidentée. Epis de l'inflorescence très denses et globuleux un peu laineux cultivé et  $\pm$  spontané. Cette espèce appelée vulgairement 'Merdgouche' se développant dans les zones internes semi arides de l'Est d'Algérie [2]. Dans le but de caractériser la qualité des huiles essentielles d'une plante spontanée sous les conditions de culture, on a mené ce travail sur la marjolaine cultivée dans les conditions sahariennes [3].

## 2. EXPERIMENTAL

### 2.1. Extraction des huiles essentielles

L'échantillon analysé a été récolté dans la région d'El Oued-Algérie, située dans un étage bioclimatique saharien à hiver doux. L'extraction, par hydrodistillation, des huiles essentielles (HEs) à partir des feuilles sèches de la marjolaine, en utilisant un appareil de type Clevenger [4]. Le rendement en HE est calculé selon le poids en HEs obtenue à partir d'un poids connu de matière sèche et divisé par cent. Les HEs obtenues sont conservées à l'ombre dans des flacons en verre fumé borosilicatés à une température ne dépassant pas 4°C[5].

### 2.2. Mesure organoleptique [6]

- **Couleur:** La couleur de l'HEa été notée à partir de leur apparence physique. L'observation physique a eu lieu à la lumière du jour et sous un rayonnement ultraviolet de 254 nm en utilisant une chambre ultraviolette.
- **Odeur et goût de l'HE:** 3 gouttes de l'HE additionnée à 5ml d'éthanol avec 10g de saccharose en poudre, et l'ensemble sera exposé à l'agitation. L'odeur et le goût du mélange ont été notés.

### 2.3. Mesures physicochimiques

Les paramètres suivants ont été déterminées en utilisant les méthodes décrites par **Guenther (1961)**: le rendement, la densité, le pH de l'HE[7].

- **pH**: La valeur PH a été enregistrée directement à l'aide du pH-mètre. Les mesures ont été répétées trois fois et la typique a été notée.

- **Densité relative**: La densité des HEs a été mesurée à l'aide d'un pycnomètre de 2mL. Le poids du pycnomètre vide a été enregistré, rempli d'HE et pesé à nouveau. La densité à 20 °C a été calculée en utilisant la formule suivante:  $d_{20} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0}$

- **Le rendement** en HE extraite calculé par la formule: Teneur en **HE % = (Poids de l'HE/poids de la drogue végétale)\*100**

- Méthode d'analyse chromatographique réalisée à l'aide d'un **chromatographe GC-17A SHIMADZU**, équipé d'un détecteur à ionisation de flamme FID, [8],[9] L'HE analysée par CPG de type 17A SHIMADZU, équipé d'un détecteur à ionisation de flamme FID, l'HE, dilué avant injection à raison de 1/10<sup>ème</sup> dans l'éther, est injectée à l'aide d'une seringue à travers le septum de l'injecteur, quand la température atteint 70°C maintenue en isotherme pendant une minute, puis augmentée 4°C chaque minute jusqu'à l'obtention 20°C, l'appareil est maintenu en isotherme pendant une minute. Le gaz vecteur (azote) s'écoule à une vitesse de 2ml/min d'une pression d'entrée (psi: 7) à travers la colonne de type OV17. Le détecteur de type FID, l'identification des pics repose sur le temps de rétention de chaque composant, on le comparant avec la banque de données NIST.

- **2.4. Aromatogramme:**

Les souches bactériennes utilisées pour effectuer les tests antimicrobiens dans un milieu solide-liquide sont: *Bacillus subtilis* (ATCC 9372) Gram positif, *Pseudomonas aenuginosa* (ATCC9027) et *Escherichia coli* (ATCC4157) Gram négatif.

## 3. RESULTATS ET DISCUSSION

### 3.1. Caractérisation des HEs

Le rendement en HE obtenu (Tab. 01) est de l'ordre de 0.61% par rapport à la matière sèche

utilisée (drogue végétale). Cette valeur est très proche de l'intervalle théorique (0.7-3.5%) proposé dans les pharmacopées à travers les continents .Cette différence est expliquée par le fait que notre plante est cultivée dans un milieu saharien, dont elle est exposée aux stress abiotiques, ce qui a provoqué la diminution de la teneur en huiles essentielles, par évaporation afin de refroidir la plante et sauvegarder la fraction d'humidité absorbée par le végétal.

En ce qui concerne les caractères organoleptiques (odeur, couleur, goût), l'HE obtenue a les mêmes aspects que celles citées dans la littérature. Néanmoins, la densité de l'H.E d'*Origanum majorana* de culture est de 0.66, donc elle est riche en composés selon l'Agence Française de Normalisation (AFNOR) [6]. En revanche, le pH de l'HE est de 4.25, cela veut dire que ce produit est très acide.

**Tableau 1.** Caractéristiques des HEs d'*O. majorana* L

<i>Caractéristique</i>	<i>Origanum majorana</i>
<b>Couleur de l'H.E</b>	Jaune très claire
<b>Odeur</b>	Aromatique
<b>Goût</b>	Amer piquant
<b>Rendement</b>	0,61%
<b>Densité</b>	0,66
<b>pH</b>	4,25

### 3.2 .Chromatographie

L'examen du profil chromatographique par GC-FID montre la présence de 15 pics pour l'HE d'*Origanum majorana*, dont quatre non pas été identifiés. La première molécule identifiée (3-carène) est obtenue après un temps de rétention de 7.99min, le pourcentage de ce dernier est faible (1.77%), suivie par l'Eucalyptol avec un pourcentage élevé (11.33%). La troisième place est occupée par Alpha terpinène avec un rendement de 2.6%. Le dernier composé est obtenu vers 16.04min.

Cette HE est riche en bornéol (15.50%) et en Eucalyptol (11.33%). De ce fait, cette huile est de chémotype Eucalyptol.

Une étude réalisée sur la marjolaine poussant à l'état spontanée dans la région de Khemis-Miliana (Algérie), a montré que la composition chimique des huiles essentielles est complètement différente, avec la dominance de  $\alpha$ -caryophyllène (26,0%), l' $\alpha$ -terpinolène (14,7%), Le  $\alpha$ -terpinène (10,9%) et le sabinène (9,5%)[10].

Dans un autre travail effectué au Maroc que le Linalool est le chef de file (32,68%) suivi par le terpinen-4-ol (32,30%)[11]. Ramos a pu identifier des nouvelles molécules dans l'HE de la même plante à l'état spontanée de la région Les Andes vénézuéliennes, ces principaux constituants sont: l'hydrate de cis-sabinène (30,2%),Terpinène-4 (28,8%),  $\alpha$ -terpinène (7,2%),  $\alpha$ -terpinéol (6,9%), hydrate de trans-sabinène (4,4%), acétate de linalyle (3,8%), et l' $\alpha$ -terpinène (3,6%)[12]. Par contre, d'autres résultats ont montré que la molécule principale synthétisée par la plante est Le carvacrol avec un intervalle allant de 78,27 à 79,46%[13].

Une étude réalisée à Chypre sur de population naturelle de marjolaine cultivée sous serre chaude, a montré que la marjolaine se comporte selon les conditions environnantes dans la synthèse et la qualité des huiles essentielles. Ces chercheurs ont pu obtenir trois chémotypes: 56% de la population est de chimiotype Sabinyle, 4% au chimiotype pur d' $\alpha$ -terpinéol et 40% au chimiotype mixte sabinyl/ $\alpha$ -terpinéol[14]

En Turquie, travaillant sur trois différentes localités en Turquie, ont obtenu deux composants majoritaires 'carvacrol et thymol' avec des taux variant respectivement entre 48-74% et 0,5-4% sur des sols salins [15].

Confirmer par que *l'Origanum majorana*, collectée en Turquie dans trois localités. L'HE contenue de carvacrol et de thymol varie de 48 à 74% et de respectivement, dont les conditions édaphiques (salinité) [16].

La composition des monoterpènes dans les huiles essentielles ou les extraits aromatiques de la marjolaine (*Majorana hortensis* Moench) dépend à la méthode d'extraction [17], [18].

**Tableau 2.** Composition chimique de l'HE d'*Origanum majorana*

Temps de rétention (mn)	Composés	Teneur %
6,60	N3.	5,514
7,87	N I*	2,492
7,99	3 carène.	1,77
8,60	Eucalyptol.	11,33
8,76	Alpha terpinène .	2,60
9,44	Gamma Terpinène.	2,46
9,60	Gamma Terpinène	9,78
10,29	Linanol.	1,19
11,98	Bornéol.	15,50
12,33	Alpha terpineol .	4,81
14,51	Methyl 2 Octinoati.	11,07
14,61	N I.*	6,77
15,54	N I.*	1,63
15,84	Thymol methyl ether.	1,23
16,04	Citral sis trans.	3,83

N I\*: non identifier

Le tableau (02) montre que l'HE de la marjolaine est riche en substance chimiques avec une forte teneur en bornéol (15,50 %) et en eucalyptol = cinéol (11,33 %). C'est donc une espèce chimiotypée à bornéol -cinéol.

### 3.4. Aromatogramme

L'HE d'*Origanum majorana* L. manifeste des caractéristiques antimicrobiennes très intéressantes sur les bactéries testées.

	<i>Tween</i>	<i>Antibiotique</i>				
	<i>80</i>	<i>Pénicilline</i> (10mg/disque)	<i>HE pure</i>	<i>1/2</i>	<i>1/4</i>	<i>1/8</i>
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 9372	-	-	0,40±0,10	0,33±0,20	0,5±0,28	0,30±0,10
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	-	-	0,46±0,23	0,25±0,07	0,33±0,15	0,36±0,15
<i>E. coli</i> ATCC 4157	-	-	0,33±0,10	0,20±0,14	0,50±0,35	0,16±0,05

(-): absence d'inhibition.

- ***Bacillus subtilis* (ATCC 9372)**

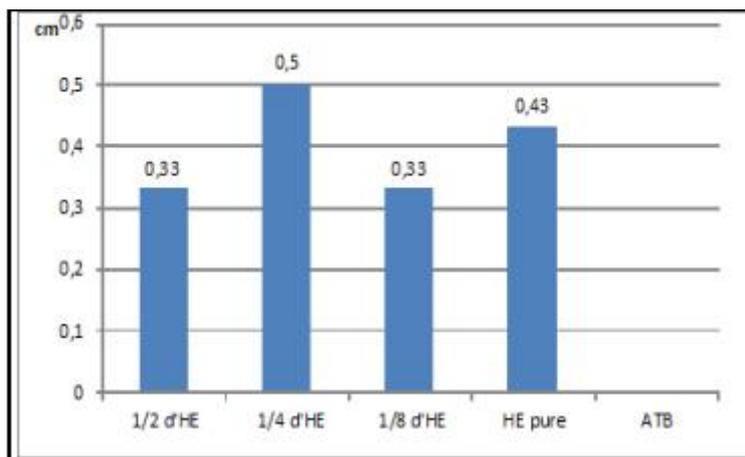
La mesure des diamètres d'inhibition dans les différentes concentrations de l'HE d'*O. majorana* L. (pure; 1/2; 1/4; 1/8) indique que l'huile pure et diluée à 1/4 ont des zones d'inhibitions élevées qui sont respectivement 0,40±0,10cm et 0,5±0,28cm.

- ***Pseudomonas aeruginosa* (ATCC9027)**

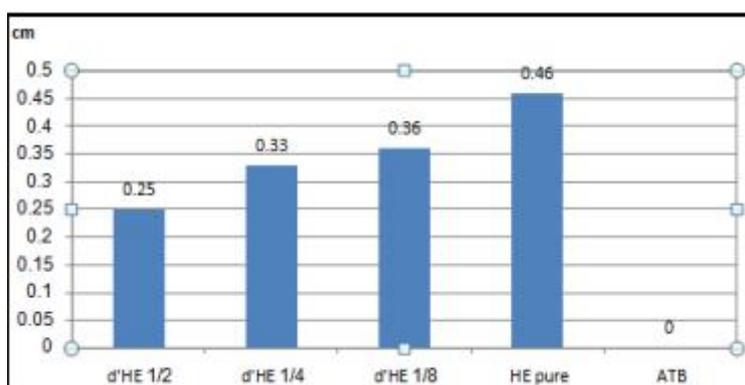
L'HE pure a montré une forte inhibition des bactéries avec un diamètre de 0,46±0,23cm, par rapport à la pénicilline qui n'a aucun effet vis-à-vis du germe en question (phénomène de résistance aux antibiotiques).

- ***E. coli* (ATCC4157)**

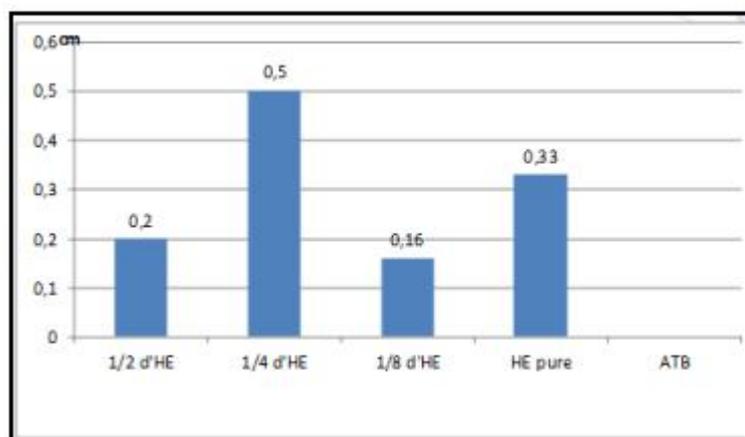
Ce germe est très résistant vis-à-vis la pénicilline, alors qu'on a obtenu une inhibition de cette bactérie sous mise en contact avec les différentes concentrations de HE de la marjolaine. La concentration 1/4 a donné le meilleur résultat avec un diamètre d'inhibition de l'ordre de 0,50±0,35cm.



**Fig.1.** Diamètres d'inhibition des différentes dilutions de l'H.E. d'*O. majorana* vis-à-vis la souche *Bacillus subtilis* (ATCC 9372)



**Fig.02.** Diamètres d'inhibition des différentes dilutions de l'H.E. d'*O. majorana* vis-à-vis la souche *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC9027)



**Fig. 3.** Diamètres d'inhibition des différentes dilutions de l'H.E. d'*O. majorana* vis-à-vis la souche *E. coli* (ATCC4157)

#### 4. CONCLUSION

La culture de la marjolaine sous les conditions sahariennes a permis à cette dernière de se manifester et s'adapter à ce genre de milieu. La qualité des huiles essentielles synthétisées par *Origanum majorana* de culture est presque la même que chez celle spontanée. Les composants des huiles essentielles, révèlent la présence du thymol, substance connue par ses effets bactéricides même sur les germes résistants aux antibiotiques. L'effet de synergie de ses composants permet l'utilisation des H.E. contre une gamme très large de germes pathogènes pour l'homme.

D'après les résultats, on peut déduire que le climat, le type du sol et l'intervention de l'homme à un impact sur le comportement et la physiologie de la plante [19]. Dans notre étude, la marjolaine a été forcée à se développer dans un milieu stressant, ce qui l'a poussé à synthétiser plus d'eucalyptol et carvacrol que les autres constituants.

#### 5. REFERENCES

1. Krishnakumar and S. N. Potty,. Handbook of herbs and spices Central Plantation Crops Research Institute, (ICAR), India, 2012,Pp: 336-365.
2. Quézel P. & Santa S., Tome 2 - Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris, CNRS, 1962, 1170 p
3. Neffati M. & Marzouk B. Changes in essential oil and fatty acid composition in coriander (*Coriandrum sativum* L.) leaves under saline conditions. *Ind Crops Prod*(2008). 28:137–142. doi: 10.1016/j.indcrop.2008.02.005
4. Clevenger JF. Apparatus for the determination of volatile oil. *J. Am. Pharm. Assoc*, 1928, 17:345–349.
5. Mariateresa Russo, Francesca Suraci, Santo Postorino, Demetrio Serra, Angela Roccotelli, Giovanni E. Agosteo. Essential oil chemical composition and antifungal effects on *Sclerotium cepivorum* of *Thymus capitatus* Wild. populations from Calabria, southern Italy. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. Brazilian Journal of Pharmacognosy , 2013,23(2): 239-248.

6. AFNOR, (2000). Huiles essentielles. Association Française de Normalisation, Paris, 465p.
7. Guenther E. The Essential Oil. Vol.4, 4<sup>th</sup> ed., D. Van Nostrandcompany, Inc. Princeton, New Jersey, Toronto, New York, London. ,1961.
8. Adams R. P. .Identification of Essential Oils Components by Gas chromatography/ Quadrapole Mass Spectroscopy. Allured Publishing Corporation Co., Carol Stream, III., 2004.
9. G. Alitonou, F. Avlessi, In. Bokossa, Ed. Ahoussi, J. Dangou, Dominique C.K. Sohounhloué,. Composition chimique et activités biologiques de l'huile essentielle de *Lantana camara* Linn. C. R. Chimie ,2004,7, Pp: 1101–1105.
10. Brada M., Mohamed B., Michel M., Annabelle C. Variabilité de la composition chimique des huiles essentielles de *Mentha rotundifolia* du Nord de L'Algérie. *Biothnol. Argon. Soc. Environ*; 2007, 11(1) ; pp 3-7
11. Malika Charai , Mahjouba Mosaddak & M. Faid Chemical Composition and Antimicrobial Activities of Two Aromatic Plants: *Origanum majorana* L. and *O. compactum* Benth. *Journal of Essential Oil Research*, 1996, Volume 8, - Issue 6
12. Ramos S, Luis B Rojas, Maria Eugenia Lucena, Gina Meccia and Alfredo Usubillaga. Chemical composition and antibacterial activity of *Origanum majorana* L. essential oil from the *Venezuelan andes*. *J. Essent Oil Res.*, 2011,**23**(5): 45-49.
13. Baser K.H.C., Kürkçüoğlu M., Houmani Z. and Abed G. Composition of the essential oil of *Origanum floribundum* Mundy from Algeria. *J. Essent. Oil Res.*, 2000, 12: 753-756.
14. Novak, J., Lukas, B., Franz, Ch. M. The essential oil composition of wild growing sweet marjoram (*Origanum majorana* L., Lamiaceae) from Cyprus - Three chemotypes. *Journal of Essential Oil Research* ,2008, 20: 339-341
15. Sarer E., Scheffer I. I. C. and A. B. Svaendsen, Monoterpenes in the essential oil of *Origanum majorana*. *Planta Med*, 1982, 46, 236. <https://doi.org/10.1055/s-2007-971222>

16. Shalin MN., TAT Ab.-L., El-Ghadban EAE. Effect of water salinity and nutritional compounds on the growth and production of sweet marjoram plants (*Majorana hortensis* L.). Egypt J. Agric. Res., 2006. 84:3.
17. Fischer N., Nitz S., Drawert F. Original flavour compounds and the essential oil composition of marjoram (*Majorana hortensis* Moench.). *Flavour Fragr J.*, 1987, 2:22–61.
18. Fischer N., Nitz S., Drawert F. Original composition of marjoram flavor and its changes during processing. *J. Agric. Food Chem.*, 1988,36(5):996–1003.
19. Wenxue W., Bilsborrow PE., Hooley P., Fincham DA., Lombi E., Forster BP., Salinity induced differences in growth, ion distribution and partitioning in barley between the cultivar May Thorpe and its derived mutant Golden Promise. *Plant Soil*, 2003, 250:183–191.

**How to cite this article:**

Chenna A, Ahmedi R, Chefrour A. Physico-chemical characterization of the essential oil of *Origanum majorana* (L.) Cultivated in a semi-arid bioclimatic stage (south-east Algeria). *J. Fundam. Appl. Sci.*, 2018, 10(2), 396-406.