III. Description de nos travaux sur l'espèce *Smyrnium olusatrum*

III.1. Présentation botanique et géographique de la famille des *Apiaceae* (Apiacées)

La famille des *Apiaceae*, appelées anciennement Ombellifères (*Umbelliferae)*, est une famille de plantes dicotylédones. Selon Watson et Dallwitz, elle comprend près de 3 000 espèces réparties en 420 genres et sont surtout présentes dans les régions tempérées du monde. C'est une famille relativement homogène, caractérisée notamment par son inflorescence typique, l'ombelle [1].

III.2. Intérêt biologique de la famille des Apiaceae

Dans les ombellifères se trouvent de nombreuses plantes utiles pour l'homme :

- des légumes-racines - Carotte (*Daucus carotta*), Panais (*Pasticana sativus*), Cerfeuil tubéreux (*Chaerophyllum bulbosum*)…
- des légumes-feuilles/tiges - Céleri (*Apium graveolens*), Fenouil (*Foeniculum vulgare*)…
- des herbes aromatiques - Cerfeuil (*Anthriscus cerefolium*), Persil (*Petroselinum crispum*), Ngo gai (*Eryngium foetidum L.)*, Coriandre (*Coriandrum sativum*)…
- des épices-graines - Cumin (*Cuminum cyminum*), Anis (*Pimpinella anisum*), Coriandre (*Coriandrum sativum*)
- des sources de résines odorantes - asafoetida (F*erula asafoetida*)
- mais aussi de nombreuses médicinales et des plantes toxiques (Ciguë).

III.3. Présentation botanique et géographique du genre *Smyrnium*

Le genre *Smyrnium* regroupe 8 espèces de la famille des Apiaceae : *S. olusatrum, S. perfoliatum* L., *S. rotundifolium* Mill, *S. cordifolium, S. connatum, S. creticum, S. peregrinum* et *S. integerrimum*.

Ce genre est peu étudié, l'espèce *Smyrnium perfoliatum* L. reste pour le moment la mieux investie par rapport aux autres [2, 3, 4, 5].

Le *Smyrnium olusatrum* est originaire des régions méditerranéennes : Afrique du Nord : Maroc, Algérie, Tunisie [6]; Europe méridionale : Grèce, Italie, ex-Yougoslavie, France, Portugal, Espagne ; Asie occidentale : Turquie, Chypre, Palestine, Liban, Syrie.
Le nom latin *Smyrnium* vient du grec *Smyrna* (smyrrhe) et le nom d'espèce " *Olusatrum* " signifie légume noir.

Cultivé en France, dans les jardins de monastères et des châteaux pendant quinze siècles, du début de l'ère chrétienne jusqu'au 18ème siècle [7], les tiges cuites, et les jeunes pousses aussi

bien que les racines crues et cuites étaient consommées en tant que légumes [3], en plus le maceron était consommé pour sa racine tubérisée à la manière de la carotte, ou pour sa feuille, donnée comme ayant des propriétés antiscorbutiques [7].

L'herbe était cultivée partout dans l'Europe [3]. La fin du 18ème siècle marque le déclin du Maceron auquel se substituera le céleri définitivement. Aujourd'hui en Europe aucune forme cultivée du Maceron n'existe [8]. Cependant, dans certaines régions de Libye, les jeunes pousses cultivées de cette plante sont encore utilisées pour la préparation de certaines salades et elles sont aussi utilisées en Palestine pour ses propriétés antiscorbutiques [9].

III.4. Composition chimique du *Smyrnium olusatrum*

Les tiges, les feuilles, les fleurs et les racines de cette plante ont été étudiées pour leur contenu en flavonoïdes, composés phénoliques, et surtout les sesquiterpènes et l'HE (contenant β-phellandrène, limonène, α-pinène).

III.5. Travaux antérieurs sur les HE du genre *Smyrnium*

Plusieurs études ont été réalisées dans le but de déterminer les constituants des HE obtenues à partir des tiges, des feuilles, des fruits, des racines et des fleurs d'espèces *Smyrnium* et qui sont énumérés dans les tableaux, III.1- III.4.

Le tableau III.1 représente les composants majoritaires > 5% des HE prélevées à partir des feuilles et des tiges pour des espèces différentes : S. *olusatrum, S. perfoliatum* et *S. cordifolium* où on assiste à la présence de sesquiterpènes oxygénés ; des furano-sesquiterpenènes et des monoterpènes hydrocarbonés.

L'aromadendrène est le composant prédominant pour l'espèce *S. perfoliatum (***49.9**%) ; pour l'espèce S. *olusatrum,* furanodienne + furanoélène (46%) caractérisant l'huile Algérienne récoltée à Tlemcen [10], le germacrene D prédomine, avec une teneur de **45.2%** dans l'HE d'Allemagne et le furanoeremophil-1-one (**54.3%),** suivi par le curzerène (18.8%), constituants majoritaires de l'huile récoltée en Grèce [11]. Par ailleurs, ce dernier constituant, avec le curzerénone, représentent les composants majoritaires de l'HE de l'espèce *S. cordifolium* récoltée en Iran [8] avec des teneurs respectives de 22.7 et 19.2%.

L'huile des feuilles et des tiges est pourvue aussi de *β*-phéllandrène, furanodiène, myrçène et sofuranogermacrène avec des quantités qui varient d'une manière plus ou moins appréciable d'une espèce à une autre.

Tableau III.1 : Composants majoritaires (% > 5.0) d'HE d'espèces *Smyrnium* (Feuilles + tiges)

Espèces et origines						
Composé (%)	*S. perfoliatum*	*S. cordifolium*	*S. olusatrum*			
	Iran [2]		Allemagne [3]	Grèce [11]	Italie [12]	Angleterre [13]
aromadendrène	49.9					
germacrone					8.0	
germacrène B					10.0	
germacrène D			**45.2**			
neryl isovalerate	10.2					
furanoeremophil-1-one				**54.0**		9.5
acide hexadécanoique		13.6				
1β-acetoxyfuranoeudesm-3-ene			9.04			
isofuranogermacrène						**18.8**
β-phéllandrène					9.0	**24.9**
β-caryophyllène					12.0	
curzerène		**22.7**		**18.8**	12.0	
curzerenone		**19.2**				
limonène						6.6
myrcène					14.0	5.80
furanodiène					**17.0**	**16.02**

Le tableau III.2 montre une constance au niveau de la composition chimique qualitative et quantitative : Germacrène D (45,2%) pour l'huile des fruits de *S. perforatu*m prélevée de deux pays différents : Iran et Allemagne [3, 8]. Une teneur similaire (45.7%) en curzerène, suivie de curzérenone (23.9%) caractérise l'huile des fruits de *S.cordifolium* d'Iran [8]. Les chimiotypes de l'espèce *S. olusatrum* présentent des chémotypes apparemment différents avec des concentrations mois importantes, 30.8% pour le 1β-acetoxyfuranoeudesm-4(15)-ene prédominant dans l'huile de Grèce [11] et (26.9%) de β-phéllandrène dans celle d'Angleterre [13].

On remarque dans le tableau III.3, représentant les composants majoritaires de la partie souterraine (racines), que le curzérenone est présent avec un pourcentage plus important (56.6%) chez l'espèce *S. cordifolium* [2] par rapport aux huiles citées précédemment. On note aussi la présence d'un monoterpène hydrocarboné α-pinène (39.3%) dans l'huile de *S. perfoliatum ;* une co-existance d'isofuranogermacrène (20.5%) et de β-phéllandrène (20.3%) et une présence caractéristique de limonène (11.7%) dans l'huile de *S. olusatrum* d'Angleterre

[13]. L'huile de la même espèce prélevée d'Italie [12] est mieux pourvue de β-phéllandrène (34.1%).

Tableau III.2 : Composants majoritaires (% > 5.0) d'HE d'espèces *Smyrnium* (fruits)

Espèces et origines					
Composé(%)	*S. cordifolium*	*S. perforatum.*	*S. olusatrum*	*S .perforatum.*	
	Iran [2]		Allemagne [3]	Grèce [11]	Angleterre [13]
α- pinène					12.4
germacrène D		**45.2**	**45.2**		
1β-acetoxyfuranoeudesm-4(15)-ene				**30.8**	
isofuranogermacrène					5.9
β-phéllandrène					**26.9**
Curzerène	**45.7**			**17.4**	
Curzérenone	**23.9**				
Myrcène					10.8
Furanodiène					5.3

Tableau III.3 : Composés majoritaires (% > 5.0) d'HE d'espèces *Smyrnium* (Racines)

Espèces et origines				
Composé(%)	*S. perfoliatum*	*S. cordifolium*	*S. olusatrum*	
	Iran [2]		Italie [12]	Angleterre [13]
α-pinène	39.3			
germacrone			8, 7	
germacrène B			7, 14	
aromadendrène	13.2			
Acide hexadécanoique		18.7		
isofuranogermacrène				**20.51**
α-terpinyl valerate	10.0			
β-phéllandrène		18.7	34, 17	**20.35**
curzerène			13, 6	
curzérenone		56.6		
limonène				11.81
furanodiène			19, 8	17.13

Le tableau III.4 représente les **c**omposés majoritaires > 5% des huiles prélevées des fleurs de l'espèce *S. olusatrum* d'Angleterre [13] et de Grèce [11]: On note des variations quantitative et qualitative au niveau de la composition chimique des deux huiles, celle de Grèce [11] se compose de trois produits dont les concentrations se rapprochent, germacrène (20.2%), le furanoeremophil-1-one (20.0%) et curzérenone (18.1%). En revanche, L'huile d'Angleterre [13] est pourvue d'autres constituants, la concentration la plus importante est celle d'isofuranogermacrène (28.3%), suivie par le furanodiène (19.3%).

Tableau III.4: Composés majoritaires (% > 5.0) d'HE d'espèces *Smyrnium olusatrum* (Fleurs)

Origines		
Composé(%)	Grèce [11]	Angleterre [13]
germacrone	20.2	
furanoeremophil-1-one	**20.0**	
curzerène	**18.1**	
isofuranogermacrène		**28.31**
α-phéllandrène		5.01
β-phéllandrène		**16.34**
myrcène		12.39
furanodiène		19.38

III.6. Description de nos travaux

III.6.1. Matériel végétal

Les feuilles et les tiges fraiches de cette plante ont été récoltées dans la région de Constantine en Mai 2006 ; la plante a été identifiée par le professeur Gérard De Belair (Université d'Annaba). Un échantillon est conservé dans l'herbier du laboratoire d'obtention de substances thérapeutiques (LOST) au département de chimie, Constantine, sous le code : ZKLOST So05/06.

III.6.2. Classification dans la systématique botanique

Règne : Plantae

Embranchement : Spermaphytes

Sous- embranchement : Angiospermes

Classe : dicotylédones

Ordre : Apiales

Famille : Apiaceae

Genre : *Smyrnium*

Espèce : *Smyrnium olusatrum* L. [6]

III.6.3. Description de la plante

C'est une plante herbacée bisannuelle, à tige vigoureuse, creuse à l'intérieur, cannelée longitudinalement, qui peut atteindre 1,5 m de haut.

Les feuilles, opposées, de couleur vert clair, de relativement grande taille, sont composées, à folioles larges et dentelées. Celles de la base sont complètement divisées trois fois. Les feuilles supérieures n'ont que trois folioles.

Les fleurs, vert-jaunâtre, sont groupées en ombelles composées, à involucre peu développé. Les fruits ont 4-5 mm de long à maturité et sont noirs. La racine, charnue, est du type pivotant. Période de floraison (Avril jusqu'à juillet), le fruit est de type : Akène [8].

Figure III.1 : Photographie de S*myrnium olusatrum* en période de floraison.

III.6.4. Extraction

200 g de feuilles fraiches de *Smyrnium olusatrum* sont hydrodistillés dans un Clevenger, durant 3h. L'HE obtenue (1,2%), de couleur jaune et d'odeur agréable, additionnée à l'anhydre de sulfate d'ammonium et conservée à + 4°C. jusqu'à son analyse par GC/MS.

III.6.5. Analyse GC et GC/MS.

L'analyse GC et GC/MS a été effectuée sur le même appareil et dans les mêmes conditions opératoires que la plante *E. globulus* étudiée précédemment.

III.6.6. Résultats et discussion de l'analyse GC/MS

33 composés, représentant 94,3% de l'HE de *Smyrnium olastratum* ont été identifiés. Cette huile est majoritairement composée de sabinène (27.1%), curzerène (13.7%), methyl-1-benzyl-2-oxocyclooctane, carboxylate (12.3%), α-pinène (7.2%), cryptone (7.1%) et β-pinène (5.7%). Le composant majoritaire est le monoterpène cyclique, Sabinène ; donc notre huile est un chimiotype à sabinène.

Il apparait que notre huile étudiée est différente de celle de Tlemcen, constituée de furanodiene + furanoélène (46%), furanoeremophillone (12.2%), *trans*- caryophyllène (6.3%) et β-pinène (6.3%) [10].

On assiste uniquement à une seule ressemblance au niveau du β-pinène, les valeurs sont proches (5.7 et 6.3%). On peut expliquer la différence des compositions des huiles essentielles de la plante récoltée à Tlemcen et à Constantine par la différence géographique et climatique.

Les tableaux montrent aussi que notre huile se caractérise par la présence de sabinène, methyl-1-benzyl-2-oxocyclooctane et cryptone par rapport à celles prélevées de l'Italie et de l'Angleterre, représentées par furanodiene (8,17%), germacrène B (7,14%) et germacrone (7,8%).

Les composés obtenus, listés selon leur ordre d'élution dans la colonne, sont résumés dans le tableau III.5.

Tableau III.5 : Composition de l'HE de *Smyrnium olastratum* récoltée à Constantine

Compound	IR	%
α-Pinène	930	7.2
Sabinène	979	27.1
β-Pinène	985	5.7
Limonène	1031	0.4
α-Terpinolène	1089	0.5
Linalool	1100	0.6
Octenyl acétate	1120	0.3
Cryptone	1186	7.1
α-Terpinéol	1192	0.3
p-Cymèn-8-ol	1199	0.3
Cuminic aldehyde	1248	0.9
Phéllandral	1284	2.1
2-Caren-10-al	1295	0.3
Citronellyl acetate	1330	0.1
Geranyl acétate	1389	0.1
Geosmin	1400	0.2
γ- Elemène	1420	1.0
Curzerène	1490	13.7
γ-Cadinène	1511	0.3
δ-Cadinène	1524	0.6
1, 5-epoxysalvial-4(14)-ene	1541	0.4
Caryophyllène oxide	1585	0.4
β-Eléménone	1600	0.6
β-Guaiene	1605	0.8
T-Cadinol	1618	0.1
δ-Cadinol	1643	1.5
α-Cadinol	1654	0.5
Germacrone	1683	0.9
Isoaromadendrène oxide	1695	1.5
2.4-dicyclohexylbuten-3-yne	1706	0.8
Furoscrobiculin B	1775	3.2
Methyl-1-benzyl-2-oxocyclooctane Carboxylate	1910	12.3
Tricosane	2300	2.7

IR[a]: Indice de retention obtenu sur une colonne DB-5MS utilisant des series homologues de n-alcanes.

Références bibliographiques

1-Watson, L., Dallwitz, M.J., 1991. The families of angiosperm: Automated descriptions, with interactive identification, and information retrieval. Aust. Syst. Bot., 4: 681-695.

2-Amiri, H., Ramezan, A., Khavari, N. Masoudi, Sh. Chalabian, F. Rustaiyan, A. 2006. Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oil from Stems, Leaves, Fruits and Roots of *Smyrnium cordifolium* Boiss. from Iran; The J.of Essent.Oil Res., 18: 574-577.

3-Molleken, U., Sinnwell, V., Kubeczka, K.H., 1998. The essential oil composition of fruits from *Smyrnium perfoliatum*. Phytochemistry. 47: 1079-1083.

4- Tirillini, B.B., Stoppini, A.M., 1996. The essential oil composition of fruits from *Smyrnium perfoliatum*. J.of Essent.Oil, 8: 611-614.

5- Farmacopea Ufficiale della Repubblica Italiana 1991, IXed. Istituto Poligrafico Zecca dello Stato, Rome.

6-Quezel, P., Santa, S. 1963. Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS (Ed.), Paris. Tomes. 1-2.

7-Mathon, C.C., 1986. Potagères autrefois répandues et aujourd'hui disparues. Suggestions pour une typologie. JATBA, 121-126.

8-Julve, P., 2004. écologique et chorologique de la flore de France. Baseflor. Index botanique.version: 23.

9- Jafri, S.M.H., El-Gadi, A., 1985. Flora of Libya, Al Faatheh University, Faculty of Science Publication, Tripoli vol. 117.

10- Mohammedi, Z., 2006. Etude du pouvoir antimicrobien et antioxidant des huiles essentielles et flavonoides de quelques plantes de la région de Tlemcen, thèse pour l'obtention du diplôme de Magistère en biologie. Univ. Abou Bakr Belkaid-Tlemcen.

11-Fotini, P., Aikaterini, K., Tzakou, O., 2010. Volatile constituents of different parts of *Smyrnium olusatrum* from Greece, Nat. product commun., 11, 2010; 5 (11): 1809-10.

12- **Bertoli, A., Pistelli, L., Morelli, I., Fraternale, D., Giamperi, L. Ricci, D., 2004**. Volatile constituents of different parts (roots, stems and leaves) of *Smyrnium olusatrum* L.Flav. and Fragr. J.19: 522–525.

13- Molleken, U., Sinnwell, V., kubeczka, K.H., 1996. Ess. oil composition of *Smyrnium olusatrum*, Phytochemistry. 49 (6) : 1709-1714.