



PREMIERES ANALYSES ET POTENTIEL ALLELOCHIMIQUE DES COMPOSES VOLATILS DES FLEURS FRAICHES MALES ET FEMELLES DE *THYMELAEA LYTHROIDES*, UNE ENDEMIQUE IBERO-MAROCAINE

FIRST ANALYSES AND POTENTIAL ALLELOCHIMIC OF THE VOLATIL COMPOUNDS OF FRESH MALES AND FEMALES FLOWERS OF *THYMELAEALYTHROIDES*, AN ENDEMIC IBERO-MOROCCAN

| Naima Dohou ^{1*} | Khalid Yamni ² | et | Jean-Marie Bessière ³ |

¹. Laboratoire de Biotechnologies Végétales | Faculté des Sciences d'Agadir | Université Ibn Zohr, BP 8106, Cité Dakhla, 80000 Agadir | Maroc |

². Equipe des Sciences Naturelles et Innovation Didactique | Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de Formation | Rabat-Sale-Kénitra | Maroc |

³. Laboratoire de Chimie Macromoléculaire | École Nationale Supérieure de Chimie | 8 rue de l'École Normale, 34296 - Montpellier Cedex 5 | France |

| Received April 22, 2020 |

| Accepted April, 05, 2020 |

| Published April 14, 2020 |

| ID Article | Dohou-Ref.6-ajira27420 |

RESUME

Introduction: *Thymelaelythroides* est une plante médicinale, endémique ibéro-marocaine. D'après les enquêtes ethnobotaniques, cette plante posséderait plusieurs vertus médicinales. **Objectif:** En médecine traditionnelle marocaine, la plante est généralement utilisée à l'état frais, surtout ses fleurs. Pour cela, des analyses ont été effectuées à partir des fleurs femelles et des fleurs mâles de la plante fraîches pour pouvoir déterminer leurs composés volatils. **Matériel et Méthodes:** Des échantillons de fleurs fraîches (femelles et mâles) sont broyés et mis à macérer dans de l'éther éthylique. Après filtration et réduction du volume, les analyses ont été effectuées par couplage CPG-SM. **Résultats:** Cette étude a permis la détection de 62 composés volatils chez les fleurs mâles et les fleurs femelles étudiées. On note que 23 composés sont présents seulement chez les fleurs mâles et 18 autres sont spécifiques pour les fleurs femelles. Alors que 21 composés sont communs chez les 2 types de fleurs. **Conclusion:** Pour les fleurs fraîches mâles, les composés majoritaires sont : la 3-méthylpentan-2,4-dione (17,1%) ; le 3-méthyl-2-buténol (6,6%) et la p-hydroxy-acétophénone (5,6 %). Pour les fleurs fraîches femelles, on a détecté la présence de l'acide laurique (21,51%) ; le Nonanal (10,77%) ; le Z-3-hexenol (8,8%) et le salicylate de méthyle (5,84%), qui sont des composés volatils majoritaires. Certains composés volatils, entre autres le Nonanal et le Benzaldéhyde des fleurs de cette plante seraient potentiellement des composés allélochimiques.

Mots clés: *Thymelaelythroides* ; endémique ; composés volatils ; fleurs mâles ; fleurs femelles et composés allélochimiques.

ABSTRACT

Introduction: *Thymelaelythroides* is an endemic ibero-Moroccan medicinal plant. According to ethnobotanical surveys, this plant has several medicinal properties. **Objectives:** In traditional Moroccan medicine, the plant is usually used in the fresh state specially its flowers. For this, the analyses were carried out from the male and female flowers of the fresh plant to be able to determine their volatile compounds. **Material and methods:** Some samples of fresh male and female flowers are crushed, ground and set to macerate in ethyl-ether. After filtration and volume reduction, the analyses were performed by CPG-SM coupling. **Results:** This study allowed the detection of 62 volatile compounds in both male and female flowers. It is noted that 23 compounds are present only for male flowers and 18 others are specific for the females ones. While, 21 in common for both of them. **Conclusion:** For the male fresh flowers the majority compounds are: 3-methylpentan-2, 4-dione (17.1%); 3-methyl-2 - butenol (6.6%) and p-hydroxyacetophenone (5.6%). For female fresh flowers, it has detected the presence of: lauric acid (21.51%); the Nonanal (10.77%); Z-3-hexenol (8.8%) and the Methyl salicylate (5.84%), who are the majority compounds. And some volatile compounds, among others the Nonanal and Benzaldehyde from the flowers of this plant would be potentially allelochemicals compounds.

KEYWORDS: *Thymelaelythroides*, endemic, volatile compounds, male flowers, female flowers and allelochemicals compounds.

1. INTRODUCTION

Thymelaelythroides est une endémique ibéro-marocaine, commune de la forêt de la Mamora, massif forestier de la région du Gharb au Maroc, d'où son nom : la « Passerine de Mamora ». C'est une plante dioïque présentant des pieds mâles et des pieds femelles.

Sur le plan morphologique et anatomique, *Thymelaelythroides* présente des fleurs jaunâtres ou jaune verdâtres simples, avec un pédoncule portant de longs poils qui couvrent la base de la fleur. Le calice présente des poils à l'extérieur et glabre à l'intérieur. Il se divise généralement en quatre lobes arrondis et velus sur leur face interne.

La fleur mâle est infundibuliforme. Les 8 étamines se présentent sur deux cycles : l'un supérieur épispéale et l'autre intérieur alternispéale. Les filets sont courts et les anthères sont sous forme de deux loges polliniques volumineuses introrsées.

La fleur femelle possède un tube urcéolé, un ovaire supère oblong finement velu et un style terminal ou subterminal, avec un stigmate capité légèrement papilleux [1].

Les enquêtes ethnobotaniques ont montré que cette Thyméléacée est utilisée dans la médecine traditionnelle marocaine, en cosmétologie pour les soins des cheveux et de la peau et en traitement contre l'infection de l'oreille, par macération des fleurs dans de l'huile d'olive [2, 3].

Les extraits naturels de cette plante présentent une activité antifongique [4]. C'est une espèce riche en métabolites secondaires [5], plus particulièrement en polyphénols [6] et en composés volatils [7]. Cette dernière étude concernait les composés volatils de la plante sèche. Cependant, *Thymelaelythroides* est souvent utilisée à l'état frais.

Partant du fait que la plante est dioïque, en plus du fait que les composés volatils, qui sont dégagés à l'état frais, pourraient attirer les insectes lors de la pollinisation, des investigations ont été entamées sur les composés volatils des fleurs femelles et des fleurs mâles de la plante fraîche. Ce qui donnerait à cette étude son aspect original.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Matériel végétal

Les fleurs mâles (photo 1) et les fleurs femelles (photo 2) de *Thymelaelythroides* Barr. et Murb. ont été récoltées dans la partie occidentale de la forêt de la Mamora. Un spécimen de cette espèce est déposé à la faculté des sciences d'Agadir, Maroc.

2.2 Extraction

Cinq grammes (5g) de fleurs femelles et 5g de fleurs mâles, toutes à l'état frais sont broyées et mis à macérer dans 20ml d'éther éthylique. Après filtration, l'extrait concentré est analysé par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CPG-SM).

2.3 Analyse CPG-SM

L'analyse des substances volatiles a été réalisée au Laboratoire de Chimie Macromoléculaire de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse, sur un appareillage Hewlett Packard type 5941.

Le chromatographe est équipé d'une colonne capillaire en silice de 25 m x 0,20 mm de diamètre interne garnie de polydiméthyl-siloxane (C₂H₆OSi)_n. Le gaz vecteur est l'hélium avec un débit de 0,6 ml/min. Les températures de l'injecteur et du détecteur sont respectivement 220 et 240°C. La programmation de température est 50°C pendant 3 min, puis 50-250°C à raison de 3°C par min. Les spectres de masse sont enregistrés par un détecteur de type quadripôle et l'ionisation est réalisée par impact électronique sous un potentiel de 70 eV. Les composés volatils ont été identifiés par leur spectre de masse [8, 9] et leur indice de rétention relatif (IR) calculé à partir des temps de rétention des composés séparés et d'alcane linéaires [10]:

$$IR = 100 \times \frac{\Delta_x}{\Delta_y} + 100n \quad (1)$$

Δ_x : Temps, en secondes, entre le temps de rétention du composé et celui de l'alcane (n) qui le précède.

Δ_y : Temps, en secondes, entre les temps de rétention des deux alcanes (n et n+1) qui entourent le composé.

n : Nombre de carbones qui composent la chaîne de l'alcane C_nH_{n+2}.

3. RÉSULTATS

Cette étude nous a permis de détecter 62 composés volatils pour les fleurs mâles et les fleurs femelles étudiées (voir tableau). On note que 23 composés sont présents seulement chez les fleurs mâles et 18 composés sont spécifiques aux fleurs femelles. Alors que 21 composés sont présents aussi bien chez les fleurs mâles que chez les fleurs femelles.

Les fleurs femelles synthétisent 18 composés volatils dont les plus importants sont : le (Z)-3-Hexenol (8,8%), l'Acide p-Hydroxybenzoïque (3,51%), le 5-Méthylcoumarine (1,96%), le Méthyl-Gentisate (1,25%) et l'Acide Dodécanoïque (1,12%).

Les fleurs mâles dégageraient 23 composés spécifiques dont les plus importants sont : le Tridécanol (6,6%), le (E)-3-Hexenol (5,7%), l'Acide Myristique (5%), l'Acétophénone (2%), le 3-Hydroxysalicylate de Méthyle (1,8%), le 3-Méthylhexan-2-one (1,2%) et le n-Hexanol (1%).

Enfin, les composés volatils communs et les plus importants chez les 2 types de fleurs sont : l'Acide Laurique (21,51%), le Nonanal (10,77%), le Salicylate de Méthyle (5,84%), le Pentadécane (5,9%), l'Acide Nonanoïque (5,3%), l'Undécane (4,52%) et le Benzaldéhyde (1,89%).

Les composés volatils les plus appréciables chez les fleurs mâles que chez les fleurs femelles sont : le p-Hydroxyacétophénone (18,3%), le 3-Phénylpropanol (9,2%), l'Acide Salicylique (8,1%), l'Acide Benzoïque (4,2%), le Limonène (1,5%) et le 4-Hydroxybenzaldéhyde (1,0%).

Tableau : Composés volatils des fleurs femelles et des fleurs mâles fraîches de *Thymelaealythroïdes*.

Temps de Rétention (min)	Composants	IR	Fleurs mâles (aire)	%	Fleurs femelles (aire)	%
2,36	3-méthylhexane-2-one	810	250	1,2		
2,56	5-méthylhexane-2-one	841	174	0,8		
2,68	(Z)-3-hexenol	849			29180	8,8
2,71	(E)-3-hexenol	851	1157	5,7		
2,81	(E)-2-hexenol	854	180	0,9		
2,84	n-hexanol	867	218	1,0		
3,07	Acide isovalérique	860			3705	1,11
3,45	Heptanal	895			1982	0,59
3,98	Benzaldéhyde	939	235	1,1	6277	1,89
5,18	Décane	1000			1600	0,48
5,41	Alcool benzylique	1032	200	1,0	1904	0,57
5,60	Limonène	1030	304	1,5	1955	0,58
6,03	Octanal	994			1087	0,33
6,09	Acétophénone	1040	400	2,0		
6,73	Acide hexanoïque	1080			2168	0,65
7,09	Nonanal	1093	444	2,2	35727	10,77
7,40	Undecane	1100	5	0,02	15000	4,52
8,43	Acide heptanoïque	1170	1087	5,4	1945	0,58
8,45	Benzoate d'éthyle	1173	360	1,8		
9,00	Non déterminé (M = 180)	1190	630	3,1		
9,05	Salicylate de méthyle	1192	35	0,1	19378	5,84
9,77	Dodécane	1200			629	0,19
9,76	Acide benzoïque	1200	852	4,2	11820	3,56
10,04	3-phénylpropanol	1218	1849	9,2	4993	1,5
10,74	(E)-2-décenal	1245			2916	0,87
11,06	p-Vinylphenol	1260	129	0,6		
11,47	(Z, E)-2,4-decadienal	1293			1581	0,47
11,51	Acide nonanoïque	1296	750	3,7	17567	5,3
11,97	(E,E)- 2,4-decadienal	1317			2450	0,74
12,15	Tridecane	1300	81	0,4	2954	0,9
12,52	Dihydrobenzofurane	1324			2799	0,84
12,81	Acide salicylique	1340	1629	8,1	1619	0,48
13,15	Acide 3-phénylpropionique	1352	238	1,1	3549	1,07
13,37	4-hydroxybenzaldéhyde	1360	207	1,0	2077	0,62
13,56	Acide phénylacétique	1374			1416	0,42
13,59	Isovanilline	1375	88	0,4	1890	0,57
13,90	Acide caprique	1387	95	0,4		
14,07	Tétradécène	1397	83	0,4		
14,31	Dodécanal	1398	162	0,8	3842	1,16
14,35	Tétradécane	1400	50	0,2	2085	0,63
14,60	β-caryophyllène	1419	74	0,3		
15,55	p-hydroxyacétophénone	1460	3664	18,3	12131	3,66
15,98	Acide undécanoïque	1495	130	0,6		
16,52	Pentadécane	1500	98	0,4	19546	5,9
16,73	3-méthylcoumarine	1505			2065	0,62
16,81	Benzoylamide	1510			2667	0,8
16,93	Acide dodécanoïque	1518			3731	1,12
16,94	3-hydroxysalicylate de méthyle	1520	371	1,8		
17,14	(E)-2-tridecenol	1535	50	0,2		
17,31	5-méthylcoumarine	1542			6511	1,96
17,80	Acide 4-hydroxybenzoïque	1560	578	2,8	11655	3,51
17,85	Acide laurique	1566	500	2,5	71309	21,51
17,98	Tridécanol	1571	1325	6,6		

18,42	Hexadecene	1596	47	0,2		
18,62	Hexadecane	1600	136	0,6		
19,01	T-cadinol	1640	185	0,9		
19,29	Alpha -cadinol	1654	75	0,3		
20,56	Heptadecane	1700	100	0,5		
20,87	Méthylgentisate	1720			4165	1,25
21,45	Acide p-hydroxybenzoïque	1746			11655	3,51
21,8	Acide myristique	1765	1000	5,0		
22,40	Octadécane	1800	250	1,2		

A noter que le pourcentage relatif des composés volatils est basé sur l'aire chromatographique CG/SM.

4. DISCUSSION

4.1 Composition chimique

L'analyse des extraits des fleurs de *Thymelaelythroïdes* a montré l'existence de composés volatils qui sont présents chez les deux types de fleurs. En terme de quantité, les composés majoritaires chez les fleurs femelles sont : l'Acide Laurique (21,51%), le Nonanal (10,77%), le Salicylate de Méthyle (5,84%), le Pentadécane (5,9%), l'Acide Nonanoïque (5,3%), l'Undécane (4,52%) et le Benzaldéhyde (1,89%). Les composés volatils les plus importants chez les fleurs mâles sont : le p-Hydroxyacétophénone (18,3%), le 3-Phénylpropanol (9,2%), l'Acide Salicylique (8,1%), l'Acide Benzoïque (4,2%), le Nonanal (2,2%) et le Limonène (1,5%).

En comparaison, une étude précédente sur les fleurs sèches de *Thymelaelythroïdes*, a montré la présence du : (E,E)-décadiénal, du nonanal, du dihydrobenzofurane, de l'Indole et du Tétradécane en tant que composés majoritaires [7]. Alors que les fleurs femelles à l'état frais montrent la présence de : Dihydrobenzofurane (0,84%), (Z, E)-2,4-décadiénal et (E,E)-2,4-décadiénal en faible quantité.

On note que, malgré que la famille des *Thyméléacées* n'est pas connue pour la production d'huiles essentielles, des recherches ont pu mettre en évidence la présence de composés aromatiques dans le miel de *Thymelaelythroïdes* dont les composés majoritaires sont : l'Hexanol, le Nonanal, le Décane, le Benzaldéhyde, le 3,7-Diméthyl-1,6-octadien-3-ol, le 9-benzylalcohol, le Dodécane, le Tétradécane et le Phényléthylalcohol [11].

On constate donc que les deux espèces, *Thymelaelythroïdes* et *Thymelaelythroïdes* ont au moins trois composés aromatiques en commun : le Benzaldéhyde, le Dodécane et le Nonanal. Une troisième espèce du même genre, *Thymelaelythroïdes* synthétise une huile essentielle composée de 60 composés volatils dont : le Nonanal, le Dodécane, le Tridécane, le Dodécane et le Tétradécane [12]. Ces cinq composés sont aussi présents dans l'extrait d'éthyle éther des fleurs de *T. lythroïdes*.

L'étude des fleurs d'une autre espèce de la même famille, *Daphne odora*, a pu montrer la présence de 100 composés volatils, entre autre des monoterpènes volatils : le Citronellol, l'Acide Transgérannique, le Géraniol, le (-)-Linalol, le Nérol, le β-Phellandréne, le Hexanol, le cis-3-Hexenol et l'Ocimène [13].

De même, l'analyse de l'huile essentielle extraite de *Daphnegenkwaa* a montré la présence de 121 composés aromatiques dont les majoritaires sont : le Furfural (2.8%), le α-Copaène (3.1%), le α-Santalène (6.9%), le β-Caryophyllène (3.4%), le β-Santalène (2.4%), le δ-Cadinène (4.0%), le Méthyleugenol (4.6%), le Nerolidol (2.0%), l'elemicin (4.5%) et enfin le 2,3-Dihydrobenzofuran (2.7%) [14]. Et justement, notre étude a mis en évidence la présence du β-caryophyllène et du dihydrobenzofuran chez les fleurs de *Thymelaelythroïdes*, sauf qu'ils ne sont pas majoritaires.

Une autre étude de l'équipe de Yoneda et al., (1986) a mis en évidence, chez deux espèces du genre *Aquilaria* [15] : *Aquilaria agallocha* et *Aquilaria malaccensis*, la présence de l'agarol en tant que composé majoritaire, plus d'autres composés mineurs tels : l'α- et β-Agarofurane, l'Agarospirrol, l'Oxoagarospirrol, le Jinkhoérémol, le Kusunol, les Jinkohols I et II et le 10-épi-γ-Eudesmol, composés très différents de ceux présents chez *Thymelaelythroïdes*. Alors que chez *Aquilaria malaccensis* et *Aquilaria Rostrata*, il existe quatre composés volatils qui sont aussi présents chez *T. lythroïdes* : le β-Caryophyllène, le Nonanal, l'Acétophénone et le Benzaldéhyde [16]. De même, chez l'espèce *Aquilaria crassna*, il existe, parmi les composés de son huile essentielle, l'Acide Dodécanoïque et le p-Vinylphénol [17], deux composés qui sont aussi présents chez *T. lythroïdes*.

Une équipe de recherche américaine du Michigan s'est intéressée à l'étude phytochimique des graines d'un autre genre de *Thyméléacées*, *Dirca* des marais. Et ils y ont mis en évidence deux acides gras : les acides oléiques et les acides linoléiques [18]. Ces acides auraient une activité insecticide sur plusieurs espèces.

D'autres recherches ont montré, après extraction par l'hexane, l'existence de composés aromatiques majoritaires dans les graines d'*Opuntia ficus indica* : le 2-Méthoxy-4-vinylphénol (37,61%), le 2,3-Dihydrobenzofuran (26,57%) et le Phényl éthanal (10,88%) [19]. Notre étude a pu aussi identifier ces composés chez *T. lythroïdes*, qui est une espèce pétalee comme l'est *Opuntia ficus indica*. En effet, chez *Thymelaelythroïdes*, on a pu identifier du p-Vinylphénol, du dihydrobenzofuran et de l'acétophénone, après extraction à l'éthyle éther.

De plus, l'extraction au dichlorométhane de ces mêmes graines a permis l'identification de quelques composés majoritaires, tels : l'oléamide (27,07%) qui est le constituant majeur, suivi du 4'-Hydroxy-2'-méthylacétophénone (16,44%), du Phényléthanal (14,28%) et du 1-Propylbenzène (10,03%). Alors que l'extraction par le diéthyléther a permis d'identifier les composés majoritaires suivants : l'Acide Linoléique (41,30%) et le 4,6-Di-tert-butyl-2 Méthylphénol (21,62%) [19].

En comparaison, on note la présence de quelques composés volatils identiques chez *T. lythroides*. Et en général, chaque plante est caractérisée par un bouquet odorant spécifique, c'est-à-dire un ensemble de composés volatils qui peuvent être émis par les parties végétatives telles les fruits et les fleurs [20].

Alors que les baies et l'écorce de *Daphne gnidium* renferment des diterpènes : l'ester du phorbol et de l'ingénol. On y trouve aussi une déhydroxy-coumarine, la daphnine et d'autres molécules toxiques, telles la daphnétoxine et la mézéréine. L'écorce de cette espèce contient une résine et un hétéroside, le daphnoside qui en s'hydrolysant donne le daphnétol et le glucose. L'extrait alcoolique de ses tiges contient des coumarines : l'Acétylumbelliférone, la daphnorétine et la daphnétine [21]. D'autres études ont aussi mis en évidence deux coumarines, la Daphnétine et l'Aesculétine au niveau des feuilles de *T. lythroides* et deux autres au niveau des fleurs femelles de cette même espèce et qui sont la 3-méthylcoumarine et le 5-méthylcoumarine [2].

Quant à la classe des flavonoïdes, le Kaempférol, la Quercétine, l'Hydroxy-6 lutéoline et le Méthyl-7 lutéoline ont été identifiés au niveau des feuilles de *Thymelaea lythroides* [2,6]. Chez l'espèce *Daphnognidium*, il a été identifié de l'acide gallique, du pyrocatechole de la catéchine au niveau des tiges, ainsi que de la rutine au niveau des feuilles [22]. Par contre, on a pu identifier de l'acide caféique et de l'acide gentisique qui sont des acides phénols chez les feuilles de *T. lythroides* [2,6]. Cette espèce est donc très riche en acides phénols.

Donc et d'après l'ensemble des données, il est important de noter que ces 9 composés aromatiques : le benzaldéhyde, le dodécanal, le nonanal, l'hexanol, le cis-3-héxanol, le β -caryophyllène, le dihydrobenzofurane, l'acide dodécanoïque et le p-vinylphénol existent chez *Thymelaealythroides* et chez plusieurs genres et espèces appartenant à la famille des *Thymelacées*, entre autres : *Thymelaahirsuta*, *Daphnegenkwa* et *Aquilaria crassna*. Cela pourrait s'expliquer par la probabilité qu'ils auraient les mêmes gènes responsables de la biosynthèse de ces composés volatils. Ceci d'une part, d'autre part, *Thymelaealythroides*, en tant que plante endémique, pourrait avoir des caractéristiques évolutives spécifiques qui seraient à l'origine de la biosynthèse de composés chimiques nouveaux [23]. Dans ce même sens, Guittou qui a effectué une étude un peu plus poussée chez plusieurs espèces de la lavande, a supposé que la diversification de la composition en composés volatils d'un tissu serait due soit à une modification d'expression d'un gène soit à une modification du fonctionnement d'un gène préexistant [24].

De même, on a constaté qu'il existe une similitude partielle en composés volatils entre les fleurs femelles et les fleurs mâles de *Thymelaea lythroides* et celles du figuier, dont les extraits de figues réceptives sont composés d'une dizaine de composés volatils, entre autres : le benzaldéhyde, l'alcool benzylique, le linalol, l'oxyde de linalol (furanoides, pyranoides), des composés aromatiques (dérivés cinnamiques) et un composé azoté (l'indole) [25,26].

4.2 Effet attractif des pollinisateurs et répulsif des phytophages :

Différentes études ont pu mettre en évidence l'existence de plusieurs types de communication entre les plantes et des espèces appartenant au règne animal. En effet, il a été démontré que des plantes qui sont soumises à un stress externe réagissent par la modification du profil des composés volatils qu'elles biosynthétisent et cela pour procéder, soit à une action répulsive des parasites, soit à une action attractive des pollinisateurs [27]. C'est ainsi que des feuilles fraîches attaquées dégageraient une odeur plus intense, qui serait un signal chimique pour attirer ou repousser les insectes [28]. Certaines substances volatiles émises par les fleurs attireraient les pollinisateurs spécifiques à une espèce, alors que d'autres seraient produites lors d'une attaque par des phytophages, pour protéger la plante contre des herbivores et/ou attirer les ennemis des herbivores [26]. La répulsion dans le cas de la défense contre les insectes et les microorganismes nuisibles seraient d'une façon directe ou indirecte.

Quel sont donc les métabolites secondaires ou les molécules volatils qui auraient un effet allélochimique ?

Généralement, les terpènes sont considérés comme des composés volatils qui participeraient à l'attraction des pollinisateurs [29]. Les aldéhydes et les alcools, qui sont responsables de l'odeur des feuilles vertes, influenceraient le comportement de plusieurs espèces d'insectes phytophages [30].

Les composés volatils du maïs, entre autres, le (E)- β -farnésène, l' α -terpèneol, le 2- phényléthanol, le β -caryophyllène, le (Z)-3-hexanol, l'hexanol et enfin le 1-octen-3-ol, stimuleraient les antennes de *Coleomegilla maculata*, puisqu'on constate une réponse électro-antennographique de ces dernières [31].

Des études ont montré que *Coccinellaseptempunctata* et *Harmonia axyridis* Pallas seraient attirées par le benzaldéhyde, molécule à action synomone, qui serait produite par *Camellia sinensis* L. lorsqu'elle est attaquée par le puceron *Toxoptera aurantii* Boyer [32,33].

Dans le cas d'une attaque par des phytophages, des feuilles vertes fraîches émettent 177 composés volatils formant un mélange d'acétate, d'alcools (Z)-3-hexen-1-ol et d'aldéhydes hexanal, (Z)-3-hexenal, (Z)-2-hexenal et (E)-2-

hexenal, qui constitueraient un stimulus chimique capable d'attirer ou de repousser les insectes, entre autre le *Melolontha hippocastani* qui serait attiré par le (Z)-3-hexen-1-ol [28].

De même, *Glycine max* (L.) Merr. une fois attaquée par *Aphis glycines* L. synthétiserait plus de méthyl-salicylate qu'une plante saine. Des expériences, réalisées dans des champs, ont mis en évidence le pouvoir attractif de ce composé envers *Coccinellaseptempunctata* [34].

Dans notre étude, la comparaison qualitative entre les composés volatils des fleurs mâles et femelles de *Thymelaea lythroides* avec ceux d'autres espèces de la famille des Thyméléacées a mis en évidence la présence de quelques composés volatils qui auraient un potentiel allélochimique.

5. Conclusion

La présente étude nous a permis de mettre en évidence l'existence de composés majoritaires chez les fleurs fraîches mâles de *Thymelaea lythroides*, qui sont : le 3-méthylpentan-2,4-dione (17,1%) ; le 3-méthyl-2-buténol (6,6%) et la p-hydroxy-acétophénone (5,6 %). Par contre, chez ses fleurs fraîches femelles, on a pu détecter la présence de l'acide laurique (21,51%) ; le Nonanal (10,77%) ; le Z-3-hexenol (8,8%) et le salicylate de méthyle (5,84%), qui sont des composés volatils majoritaires.

De plus, cette étude a montré que *Thymelaea lythroides* possède des composés volatils qui seraient potentiellement des composés allélochimiques. C'est le cas du (Z)-3-hexenol existant seulement chez les fleurs femelles et des trois composés : (E)-3-hexenol, (E)-2-hexenol et n-hexanol qui ont été identifiés chez les fleurs mâles. Ainsi que le Nonanal et le Benzaldéhyde qui sont présents aussi bien chez les fleurs femelles que chez les fleurs mâles de cette espèce.

C'est donc la première fois que des recherches sont effectuées sur les composés volatils de *Thymelaea lythroides* à l'état frais et qu'on détermine ainsi les composés qui pourraient avoir un potentiel attractif ou un rôle répulsif lors de la pollinisation des fleurs femelles par des pollinisateurs.

6. RÉFÉRENCES

- 1-Ganière, S. : Etude anatomique des *Thymelaea* du Maroc. Cahiers de la Fac. des Sciences de l'Université Med V. Série de Biologie Végétale. Rabat.1964; (5) : 67.
- 2-Dohou, N.: Approches floristique, ethnobotanique, phytochimique et étude de l'activité biologique de *Thymelaea lythroides*. Thèse Doct. Botanique et Substances naturelles, Univ. Ibn Tofail, Fac. Sci. Kénitra.2004;158 p.
- 3-Dohou, N.; K. Yamni & N. Gmira : Approche ethnobotanique d'une endémique ibéro-marocaine : *Thymelaea lythroides* (Thymelaeaceae). *Quad. Bot. Amb. Appl.* 2006; 17(2) : 175 - 177.
[http://www.quadernibotanicambientaleappl.it/quaderni/17\(2\)_175-177.pdf](http://www.quadernibotanicambientaleappl.it/quaderni/17(2)_175-177.pdf)
- 4-Dohou, N.; K. Yamni ; A. Badoc and A. Douira: Activité antifongique d'extraits de *Thymelaea lythroides* sur trois champignons pathogènes du riz. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux.* 2004;143: 31 – 38.
<https://www.socpharmbordeaux.asso.fr/pdf/pdf-144/144-063-070.pdf> 29 citations.
- 5-Dohou, N.; Yamni K.; Tahrouch S.; Idrissi Hassani L. M.; Badoc A. and Gmira N. : Screening phytochimique d'une endémique ibéro marocaine, *Thymelaea lythroides*. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux.* 2003; 142: 61 - 78.
<https://www.socpharmbordeaux.asso.fr/pdf/pdf-142/142-061-078.pdf> 153 citations.
- 6-Dohou, N.; K. Yamni ; N. Gmira & L.M. Idrissi Hassani: Etude de polyphénols des feuilles d'une endémique ibéro marocaine, *Thymelaealythroides*. *Acta BotanicaMalacitana*, 2004;29: 233 - 239. 11 citations.
<http://webdepts.uma.es/BiolVeg/03Rev/00HRev/12.THYMELAEAE%20LYTHROIDES.pdf>
- 7-Dohou, N.; K. Yamni ; A. Badoc ; S. Tahrouch ; L.M. Idrissi Hassani & J.M. Bessière: Composés volatils de *Thymelaea lythroides*, endémique ibéro-marocaine. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 2005;144: 85-92.
<https://www.socpharmbordeaux.asso.fr/pdf/pdf-144/144-063-070.pdf>
- 8-Anonymous - Eight peak index of mass spectra: the eight most abundant ions in 66,720 mass spectra, indexed by molecular weight, elemental composition and most abundant ions. Nottingham, UK: Mass Spectrometry Data Centre, Royal Society of Chemistry, 1986;réédition de 3e ed. de 1983, 3 vol.
- 9-McLafferty (F.W.), Stauffer (D.B.) - The Wiley/NBS registry of mass spectral data. New York: J. Wiley and Sons, 1989; 7 vol., 7872 p.
- 10-Pacáková (V.), Feltl (L.) - Chromatographic retention indices: An aid to identification of organic compounds. New York: E. Horwood, 1992; 285 p.
- 11-Odeh I., Abu-Lafi S., Dewik H., Al-Najjar I., Imam A., Dembitsky V. M., Hanuš L. O.: A variety of volatil compounds as markers in Palestinian honey from *Thymus capitatus*, *Thymelaeahirsuta*, and *Tolpis virgate*.*Food Chemistry*.2007;101(4), pp: 1393-1397. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.03.046>
- 12-Bounab, S.; LogradaTakia, MessaoudRamdani, Pierre Chalard, Gilles Figueredo:Chemical Composition, Antioxidant and Antibacterial Activity of *Thymelaeamicrophylla* Essential Oil from Algeria.*Der Pharma Chemica*.2018;10(5): 36-41. <https://www.derpharmachemica.com/pharma-chemica/chemical-composition-antioxidant-and-antibacterial-activity-of-thymelaea-microphylla-essential-oil-from-algeria.pdf>
- 13-Watanabe, I., Yama, T., Awano, K., Kogami, K., Hayashi, K.: Volatile Components of Zinchoge Flower (*Daphne odora* Thumb.), Agricultural and Biological Chemistry.1983; 47:3: 483-490. <https://doi.org/10.1080/00021369.1983.10865668>
- 14-Yoshitaka Ueyama, Seiji Hashimoto, HiromichiNii &Kiyoshi Furukawa: The Chemical Composition of the Essential Oil of *Daphne genkwa* Sieb. Et Zucc. *Journal of Essential Oil Research*.1990; 2: 247-250.
- 15-Yoneda, K., Yamagata, E., Nakanishi, T., Nagashima, T., Kawasaki, I., Yoshida, T., Mori, M., Miura, I.: Sesquiterpenoids in two different kinds of agarwood. *Phytochemistry*.1986; 23: 2068-2069.
- 16-Daoud T A, Mahmoud M E, Ali M M. :Investigation of Agarwood Compounds in *Aquilaria malaccensis* & *Aquilaria rostrata* Chipwood by Using Solid Phase Microextraction.*Biomed J Sci& Tech Res*.2017;1(6) pp: 1609-1616.
DOI: 10.26717 / BJSTR.2017.01.000499
- 17-Wetwitayaklung,P.N. Thavanapong and J. Charoenteeraboon: Chemical Constituents and Antimicrobial Activity of Essential Oil and Extracts of Heartwood of *Aquilaria crassna* Obtained from Water Distillation and Supercritical Fluid Carbon Dioxide Extraction Silpakorn U Science & Tech J.2009;3 (1) pp: 25-33.
https://www.researchgate.net/profile/Arvind_Singh56/post/can_you_help_me_in_analysis_of_chemical_contents_i_agarwood/attachment/59d637e179197b8077995284/AS%63A395028011732993%401471193425580/download/2.pdf
- 18-Ramsewak RS, Nair MG, Murugesan S, Mattson WJ, Zasada J: Insecticidal Fatty Acids and Triglycerides from *Dirca palustris* *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2001;49(12): 5852–5856.
http://www.ncrs.fs.fed.us/pubs/jrnl/2001/nc_2001_Ramsewak_001.pdf
- 19-El Mannoubi, I. ; BarrekS. ; Skanji, T.; Zarrouk H. : Etude de la composition de la fraction volatile des graines du figuier de barbarie (*Opuntia ficus indica*) *Journal de la Société Chimique de Tunisie*.2008; (10): 61-67
http://www.sctunisie.org/pdf/JSCT_v10-8.pdf

- 20-Knudsen, J. T., Eriksson, R., Gershenzon, J. & Stahl, B. Diversity and distribution of floral scent. *Botanical Review*, 2006;72, 1-120.
- 21-El Fennouni, M: Les plantes réputées abortives dans les pratiques traditionnelles d'avortement au Maroc université Mohammed V faculté de médecine et de pharmacie -Rabat- Doctorat en Pharmacie.2012;102p.
- 22-Didi, A.: Etude de l'activité antioxydante des flavonoïdes de l'*Arbutus unedo* et du *Daphne gnidium* L. de la région de Tlemcen faculté des sciences ; Université Aboubekr Belkaid-Tlemcen.2009;128p.
<http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/6740/1/didi-amel.pdf>
- 23-Ferrari Julien : Contribution à la connaissance du métabolisme secondaire des *Thymelaeaceae* et investigation phytochimique de l'une d'elles : *Gnidia involucrata* Steud. ex A. Rich. Thèse de doctorat présentée à la Faculté des Sciences de l'Université de Lausanne, 2002;228p.
https://doc.rero.ch/record/8595/files/These_FerrariJ.pdf
- 24-Guittou Yann : Diversité des composés terpéniques volatils au sein du genre *Lavandula* : aspects évolutifs et physiologiques. Biologie végétale. Université Jean Monnet - Saint-Etienne.2010;231 p.
<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00675866/document>
- 25-Gibernau marc : odeurs et spécificité dans les mutualismes figuier - pollinisateur : Le cas de *Ficus carica* L. et de *Blastophagapsenes* L. Biologie des Populations et Ecologie Thèse Doct. Université de Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc.1997;102p.
https://www.researchgate.net/publication/270506889_Odeurs_et_Specificite_dans_les_Mutualismes_Figuier-Pollinisateur_Le_Cas_de_Ficus_carica_L_et_Blastophaga_psenes_L
- 26-Pichersky E, Gershenzon J: The formation and function of plant volatiles: perfumes for pollinator attraction and defense. *Curr Opin Plant Biol*.2002;5:237-243.
<http://labs.mcdb.lsa.umich.edu/labs/pichersky/references/pub17.pdf>
- 27-Durieux, Delphine; Verheggen, François J; Vandereycken, Axel; Joie, Émilie; Haubruge, Éric. L'écologie chimique des coccinelles. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement; Gembloux*. 2010 ;14(2): 351-367
<https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=5323>
- 28-Ruther Joachim, Andreas reinecke & Monika Hilker: Plant volatiles in the sexual communication of *Melolontha hippocastani*: response towards time-dependent bouquets and novel function of (Z)-3-hexen-1-ol as a sexual kairomone. *Ecological Entomology*, 2002;27(1): 76-83. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.2002.0373a.x>
- 29-Schnee Christiane, Tobias G. Köllner, Jonathan Gershenzon, Jörg Degenhardt: The Maize Gene terpene synthase 1 Encodes a Sesquiterpene Synthase Catalyzing the Formation of (E)- β -Farnesene, (E)-Nerolidol, and (E,E)-Farnesol after Herbivore Damage. *Plant Physiol*. 2002;130: 2049- 2060.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC166716/>
- 30-Visser, J.H.: Host odor perception in phytophagous insects. *Ann. Rev. Entomol*.1986; 31: 121-144.
https://www.researchgate.net/profile/Hans_Visser4/publication/40173551_Host_Odor_Perception_in_Phytophagous_Insects/links/59205cc6a6fdcc4443f18cee/Host-Odor-Perception-in-Phytophagous-Insects.pdf
- 31-Zhu J. Allard A. Cossé John J. Obrycki Kyung Saeng Boo Thomas C. Baker: Olfactory re-actions of the twelve-spotted lady beetle, *Coleomegilla maculata* and the green lacewing, *Chrysoperla carnea* to semiochemicals released from their prey and host plant: electroantennogram and behavioral responses. *J Chem Ecol*. 1999; 25:1163-1177.
<https://link.springer.com/article/10.1023/A:1020846212465>
- 32-Han B.-Y. & Chen Z.-M.: Behavioral and electrophysiological responses of natural enemies to synomones from tea shoots and kairomones from tea aphids, *Toxoptera aurantii*. *J. Chem. Ecol*.2002;28(11), 2203-2219.
<https://link.springer.com/article/10.1023/A:1021045231501>
- 33-Han B.-Y. & Chen Z.-M.: Composition of the volatils from intact and tea aphid-damaged tea shoots and their allurement to several natural enemies of the tea aphid. *J. Appl. Entomol.*, 2002;126: 497-500.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1439-0418.2002.00692.x>
- 34-Zhu J. & Park K.-C.: Methyl salicylate, a soybean aphid-induced plant volatile attractive to the predator *Coccinellaseptempunctata*. *J. Chem. Ecol*.2005;31(8): 1733-1746.
https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/addpages/Andrey_Ukrainsky_Library/References_files/Zhu05.pdf

7. DÉDICACES: Ce modeste travail est dédié à la mémoire de ma très chère mère Bounataa Lalla Yamna, qui s'est éteinte le Jeudi 13 Juin 2019 et qui m'a marqué par sa sagesse.



Cite this article: Naima Dohou, Khalid Yamni, et Jean-Marie Bessière. PREMIERES ANALYSES ET POTENTIEL ALLELOCHIMIQUE DES COMPOSES VOLATILS DES FLEURS FRAICHES MALES ET FEMELLES DE *THYMELAEA LYTHROIDES*, UNE ENDEMIQUE IBERO-MAROCAINE. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*. 2020; 10(5): 185-191.

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>