



Caractérisation chimique des huiles essentielles de *Chenopodium ambrosioides* (L.) (Chenopodiaceae) de quatre régions du Maroc [Chemical characterization of essential oils from *Chenopodium ambrosioides* (L.) (Chenopodiaceae) from four regions of Morocco]

El idrissi Mostafa¹, Elhourri Mohammed^{1*}, Amechrouq Ali¹, Lemrhari Adrae²,
Belmalha Saadia³, Echchgadda Ghizlane³

⁽¹⁾ Laboratoire de Chimie Moléculaire et Substances Naturelles, Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences, B.P. 1120, Zitoune, Meknès (Maroc).

⁽²⁾ Laboratoires de Biotechnologies Végétales et Biologie Moléculaire, Université Moulay Ismail, Faculté des sciences, B.P. 11201, Zitoune, Meknès (Maroc).

⁽³⁾ Département de Protection des Plantes et de l'Environnement, Ecole Nationale d'Agriculture, B.P. S40, Meknès (Maroc).

Received 04 Jun 2016, Revised 17 Jul 2016, Accepted 23 Jul 2016

*Corresponding author. E-mail: med.elhourri@gmail.com; Phone: +212670884126

Abstract

Chenopodium ambrosioides (L.) is well known for its use in traditional Moroccan medicine through its antiseptic, antifungal, etc... To study the biological effect of the essential oils of the plant and determine its active principle, first of all, we proceed by characterizing the chemical composition of the essential oils from four regions of Morocco: Salé, Agadir, Meknes and Mrirt by gas chromatography coupled with mass spectrometry. Essential oils obtained were analyzed by GC-MS. To compare the chemical composition of these four essential oils, we realized the main composition analysis (PCA). To search for new chemotypes of the essential oil of the Meknes region, we chromatography the essential oil of *Chenopodium ambrosioides* (L.) on column in the liquid phase at atmospheric pressure (CPL). We note that there are very significant differences in the composition percentage especially for Terpinolene, p-Cymene and p-Cymen-7-ol. The percentages of α -Terpinene obtained from the essential oils of regions Mrirt and Salé are similar, while for the other regions, a significant difference is observed. It is also noted that the p-1,3,8-Menthatriène exists only in the essential oil of Mrirt region. In addition, PCA shows the separation of the three groups. The difference in composition observed on essential oils investigated, is likely to be related to abiotic factors such as climate specific to the regions of the samples' origin, and geographical factors such as altitude and soil.

Keywords: *Chenopodium ambrosioides* (L.); Chenopodiaceae; Essential oils; GC-MS; α -Terpinene; Terpinolene

Résumé

Chenopodium ambrosioides (L.) est bien connue pour son usage dans la médecine traditionnelle marocaine grâce à ses propriétés antiseptiques, antifongiques, etc... Afin d'étudier l'effet biologique des huiles essentielles de cette plante et de déterminer son principe actif, nous avons tout d'abord procéder à la caractérisation de la composition chimique des huiles essentielles de quatre régions du Maroc : Salé, Agadir, Meknès et Mrirt par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse. Les huiles essentielles ainsi obtenues sont analysées par GC-MS. Afin de déterminer les ressemblances et les dissemblances dans la composition chimique de ces quatre huiles essentielles nous avons réalisé l'analyse en composition principale (ACP). Pour chercher des nouveaux chémotypes de l'huile essentielle de la région de Meknès, nous avons chromatographié l'huile essentielle de *Chenopodium ambrosioides* (L.) sur colonne en phase liquide à pression atmosphérique (CPL). On remarque qu'il y a des différences très significatives de la composition en pourcentage particulièrement pour le Terpinolène, le p-Cymène et le p-Cymèn-7-ol. Le pourcentage de l' α -Terpinène issu de

l'huile essentielle des régions de Mrirt et Salé est semblable, alors que pour les autres régions on enregistre une différence significative en teneur. On note aussi que le 1,3,8-p-Menthatriène existe uniquement dans l'huile essentielle de la région de Mrirt. En plus, l'analyse en composante principale montre la séparation de trois groupes. La différence de composition constatée sur les huiles essentielles investiguées est vraisemblablement à mettre en rapport avec des facteurs abiotiques tels que le climat spécifique aux régions de provenance des échantillons, les facteurs géographiques comme l'altitude et la nature du sol.

Mots-clé: *Chenopodium ambrosioides* (L.); Chenopodiaceae; Huiles essentielles; GC-MS; α -Terpinène; Terpinolène.

1. Introduction

C. ambrosioides (L.) (M'khinza en arabe et ansérine vermifuge en français) est une espèce sauvage d'Amérique tropicale naturalisée dans l'Ancien Monde [1]. *C. ambrosioides* (L.) est utilisée comme antirhumatismal, analgésique [2], sédatif et antipyrétique [3]. Elle est aussi utilisée en tisane, employée au Mexique pour produire du lait chez la femme et pour améliorer le débit sanguin. L'utilisation de cette plante dans le traitement des désordres digestifs est très ancienne et étendue [4].

Plusieurs auteurs ont décrit les propriétés antioxydantes de cette plante [5], antileishmaniose [6], antitumorale [7], anthelminthique [8], moliscidale [9], nématocide [10], antimalariale [11], anti-inflammatoire [12] et insecticide [13-15].

Au Maroc, la plante entière est utilisée en infusion ou en jus frais dans les affections gastro-intestinales, la typhoïde, la dysenterie de l'enfant et de l'adulte et comme galactogène. On l'utilise aussi contre les abcès buccaux, les ulcérations et les plaies purulentes, en application locale de la plante fraîche.

L'objectif de notre travail est de déterminer la composition chimique des huiles essentielles de *C. ambrosioides* (L.) de quatre régions du Maroc : Salé, Agadir, Meknès et Mrirt.

2. Matériel et méthodes

2.1. Plante utilisée

La partie aérienne (tiges, feuilles et fleurs) de *C. ambrosioides* (L.) a été récoltée au mois d'avril de l'année 2014 à partir de quatre régions du Maroc : Meknès (33°53'36"N 5°32'50"W), Mrirt (33°10'0"N 5°34'0"W), Agadir (30°25'12"N 9°35'53"W) et Salé (34°02'20"N 6°48'59"W).

2.2. Séchage du matériel végétal

La partie utilisée des plantes est étalée sur du papier absorbant à l'air libre et à l'ombre pendant sept jours. Les échantillons sont tournés et remués toutes les 24 heures de manière à assurer une meilleure aération tout en évitant l'apparition des pourritures.

2.3. Détermination du taux d'humidité

Le taux d'humidité a été déterminé par le procédé de séchage de 5g de la matière végétale à l'étuve à 105°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant. Le taux d'humidité est donné par la formule :

$$H(\%) = \frac{m_f - m_s}{m_f} \times 100$$

où m_f et m_s sont respectivement les masses de la partie de la plante à l'état frais et à l'état sec.

2.4. Extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles a été réalisée par hydrodistillation de 100g de la matière végétale sèche dans 1,5L de l'eau distillée à 100°C dans un essencier de type Clevenger [16]. La distillation dure trois heures après récupération de la première goutte de distillat. Les huiles essentielles sont séchées sur du sulfate de sodium anhydre et stockées à 4°C dans l'obscurité. Le rendement de chaque huile essentielle est exprimé par rapport à sa matière sèche.

2.5. Analyse chromatographique

Les analyses chromatographiques ont été effectuées sur un chromatographe en phase gazeuse à régulation électronique de pression de type Hewlett-Packard (série HP 5890), équipé d'une colonne capillaire en silice fondue de type VB-5 (Méthylpolysiloxane à 5% phenyl) de 30m de longueur, 0,25mm de diamètre et 0,25 μ m d'épaisseur de film, d'un détecteur à ionisation de flamme (FID) réglé à 260°C et alimenté par un mélange de gaz H₂.air⁻¹ et d'un injecteur split-splitless réglé à 250°C. Le mode d'injection est split (rapport de fuite : 1/50,

débit : $66\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}$). Le gaz vecteur utilisé est l'azote avec un débit $1\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}$. La température de la colonne est programmée de 50 à 250°C à raison de $5^\circ\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$. L'appareil est piloté par un système informatique de type «HP ChemStation» gérant le fonctionnement de l'appareil et permettant de suivre l'évolution des analyses chromatographiques. La fragmentation est effectuée par impact électronique sous un champ de 70eV . Le gaz vecteur est l'hélium dont le débit est fixé à $1,4\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}$. Ces ions fragments sont ensuite séparés en fonction de leur rapport masse/charge par l'application d'un champ électronique (quadripôle), puis collectés par un détecteur. L'ensemble de ces ions fragments constitue le spectre de masse. L'appareil est relié à un système informatique gérant une bibliothèque de spectres de masse NIST.

3. Résultats et discussions

3.1. Le taux d'humidité de *C. ambrosioides* (L.) des quatre régions

Les analyses des échantillons (partie aérienne) des quatre régions ont révélé un taux d'humidité important compris entre $77,06$ et $86,47\%$. Nous constatons que *C. ambrosioides* (L.) de Salé est très riche en eau que les échantillons des autres régions, on enregistre un pourcentage de $86,47\%$ (Figure 1).

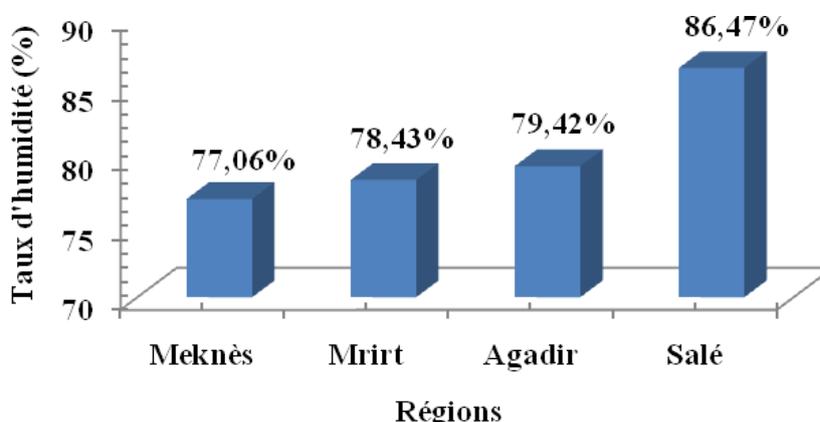


Figure 1 : Taux d'humidité de *C. ambrosioides* (L.) de quatre régions

3.2. Cinétique d'hydrodistillation de l'huile essentielle de *C. ambrosioides* (L.) des quatre régions

La cinétique d'extraction de l'huile essentielle de *C. ambrosioides* (L.) par hydrodistillation a été effectuée pour différentes régions (Figure 2).

Nous avons constaté que la vitesse d'extraction augmente progressivement jusqu'à 180 min pour atteindre un plateau pour les quatre plantes.

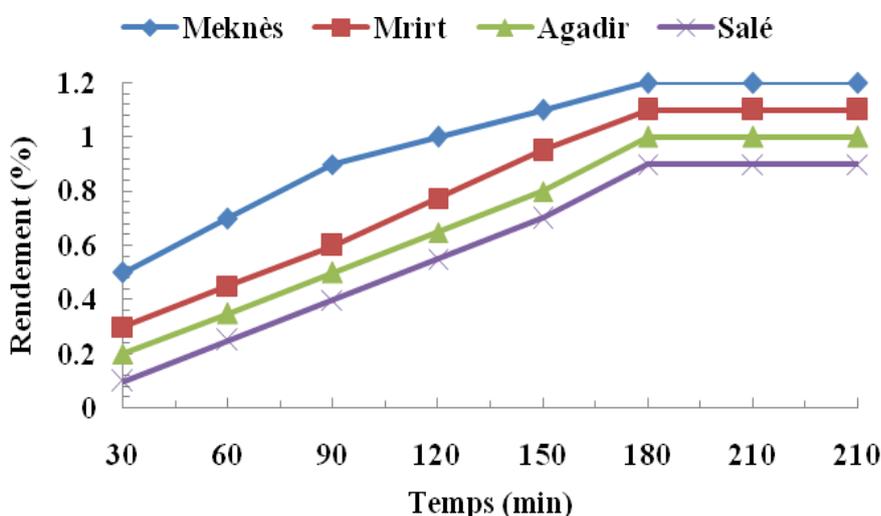


Figure 2 : Étude de la cinétique de l'hydrodistillation de l'huile essentielle de *C. ambrosioides* (L.) des quatre régions

3.3. Rendement d'extraction de l'huile essentielle de *C. ambrosioides* (L.) des quatre régions

Les hydrodistillations sont réalisées de telle sorte que tous les échantillons soient traités après la même durée de séchage. Cette précaution permet de réduire l'effet de séchage sur les différences éventuelles des rendements en huiles essentielles entre les échantillons traités. Les rendements moyens (trois essais pour chaque échantillon) en huile essentielle sont 0,9%, 1%, 1,1% et 1,2% respectivement pour *C. ambrosioides* (L.) de Salé, d'Agadir, de Mrirt et de Meknès (**Figure 3**). Ces variations de teneurs peuvent être dues à plusieurs facteurs notamment le degré de maturité des plantes et l'interaction avec l'environnement (type de climat, sol) [17].

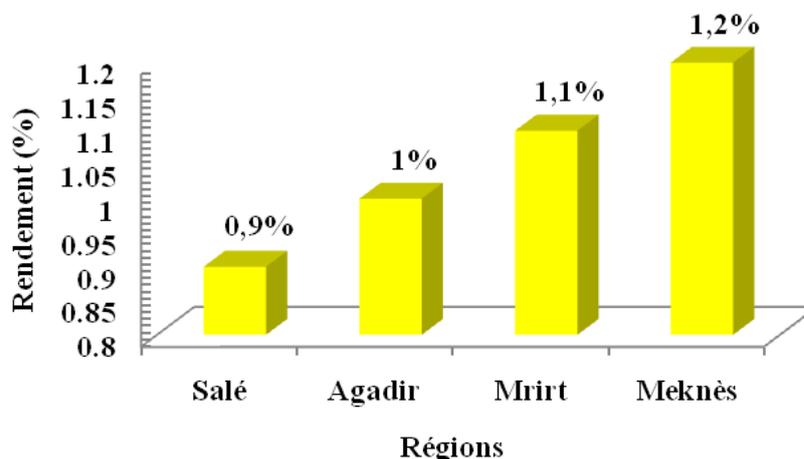


Figure 3 : Résultat des rendements de l'huile essentielle obtenue après hydrodistillation de *C. ambrosioides* (L.) des quatre régions

3.4. Analyse chimique de l'huile essentielle de *C. ambrosioides* (L.) des quatre régions

Les analyses chromatographiques de l'huile essentielle de *C. ambrosioides* (L.) de la région de Salé ont montré la présence de sept constituants représentant environ 74,57%. Les composés majoritaires sont : l' α -Terpinène (35,15%), le Terpinolène (22,82%) et le p-Cymène (12,26%).

L'identification des différents constituants a révélé quatre hydrocarbures monoterpéniques représentant environ 70,32% de la composition totale et trois monoterpènes oxygénés représentant 4,25%.

Les analyses chromatographiques de l'huile essentielle de *C. ambrosioides* (L.) de la région d'Agadir montrent l'apparition de cinq pics relatifs à cinq constituants représentant 78,86% de la composition chimique de l'huile essentielle de *C. ambrosioides* (L.) d'Agadir. Les constituants majoritaires sont : l' α -Terpinène (46,80%), le Terpinolène (17,42%) et le p-Cymène (10,81%). Parmi ces constituants on trouve quatre hydrocarbures monoterpéniques et un groupe de monoterpène oxygéné représentant respectivement 75,14% et 3,72% de la composition chimique de l'huile essentielle.

Les analyses chromatographiques de l'huile essentielle de *C. ambrosioides* (L.) de la région de Meknès ont montré l'apparition de huit pics relatifs à huit constituants représentant environ 83,65% de la composition chimique de l'huile essentielle. Cette composition est caractérisée par la prédominance de l' α -Terpinène (38,90%), du Terpinolène (29,19%) et du p-Cymène (13,95%). Parmi les différentes classes de l'huile essentielle on trouve cinq hydrocarbures monoterpéniques et trois monoterpènes oxygénés représentant respectivement 82,29% et 1,36% de la composition chimique.

Les analyses chromatographiques de l'huile essentielle de *C. ambrosioides* (L.) de la région de Mrirt ont montré l'apparition de quatre pics relatifs à quatre constituants représentant environ 84,26% de l'huile essentielle de *C. ambrosioides* (L.) de la région de Mrirt. Les composés majoritaires sont : le Terpinolène (41,32%), l' α -Terpinène (35,17%) et le 1,3,8-p-Menthatriène (4,52%). L'identification des différents constituants nous a révélé quatre hydrocarbures monoterpéniques représentant environ 81,22% de la composition totale et un monoterpène oxygéné représentant 3,04%.

En comparant les résultats des quatre huiles essentielles, on remarque qu'il y a des différences très significatives particulièrement pour l' α -Terpinène, le p-Cymène et le p-Cymèn-7-ol. On remarque que le pourcentage de 2-Carène issu de l'huile essentielle des régions de Mrirt et Salé sont semblables, alors que pour les autres régions on enregistre une différence significative. On note aussi que le 1,3,8-Menthatriène existe uniquement dans l'huile essentielle de la région de Mrirt (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Composition chimique de l'huile essentielle de *C. ambrosioides* (L.) des quatre régions

TR	Constituants	Formule	Pourcentage (%)			
			C. am. Meknès	C. am. Salé	C. am. Agadir	C. am. Mrirt
10,82	Terpinolène	C ₁₀ H ₁₆	29,19	22,82	17,42	41,32
11,09	p-Cymène	C ₁₀ H ₁₄	13,95	12,26	10,81	-
11,11	1,3,8-p-Menthatriène	C ₁₀ H ₁₄	-	-	-	4,52
12,43	γ-Terpinène	C ₁₀ H ₁₆	0,10	0,09	-	0,21
12,46	<i>E,E</i> -Cosmène	C ₁₀ H ₁₄	-	-	0,11	-
15,76	Carvéol	C ₁₀ H ₁₆ O	0,13	-	-	-
16,34	<i>trans</i> -2-Carène-4-ol	C ₁₀ H ₁₆ O	0,14	0,25	-	-
18,57	α-Terpinène	C ₁₀ H ₁₆	38,90	35,15	46,80	35,17
19,29	3-Carène	C ₁₀ H ₁₆	0,15	-	-	-
20,85	diépoxyde de Limonène	C ₁₀ H ₁₆ O ₂	1,09	3,31	-	-
20,86	p-Cymène-7-ol	C ₁₀ H ₁₄ O	-	-	3,72	3,04
21,59	Carvacrol	C ₁₀ H ₁₄ O	-	0,69	-	-
Total			83,65%	74,57%	78,86%	84,26%
Hydrocarbures monoterpéniques			82,29%	70,32%	75,14%	81,22%
Monoterpènes oxygénés			1,36%	4,25%	3,72%	3,04%

TR : Temps de rétention,

(-) : Absence,

C. am. : *Chenopodium ambrosioides* (L.).

Ces résultats étant significativement différents. Il est possible que, pendant le processus de séchage certains des constituants chimiques ont subi des transformations chimiques. C'est le cas pour le 1,3,8-p-Menthatriène qui existe uniquement dans l'huile essentielle de la région de Mrirt. Cette différence peut être expliquée par la variation physiologique et les facteurs génétiques [18].

En comparant ces résultats avec d'autres travaux, la composition chimique des échantillons étudiés est relativement différente de celle des résultats décrit dans la littérature dans lesquels l'Ascaridole figure comme composé majoritaire [19-21]. Ces échantillons appartiennent manifestement au type chimique à l'α-Terpinène qui a été décrit en Inde 47,37% [22], en Méditerranée orientale à 23,5% [23], au Maroc à 61,04% [24], en trois régions de Benin à 48,8%, 60% et 63,7% [25] et en Cameroun à 73,55% [26]. Le p-Cymène a été reporté plusieurs fois par les auteurs suivants : 29,4% [27], 19,5% [28] et 16,2% [29]. On peut noter que le Carvéol présente uniquement dans l'huile essentielle de *C. ambrosioides* (L.) de la région de Meknès avec une teneur faible (0,13%), mais il a été décrit comme composé majoritaire par certains auteurs [30].

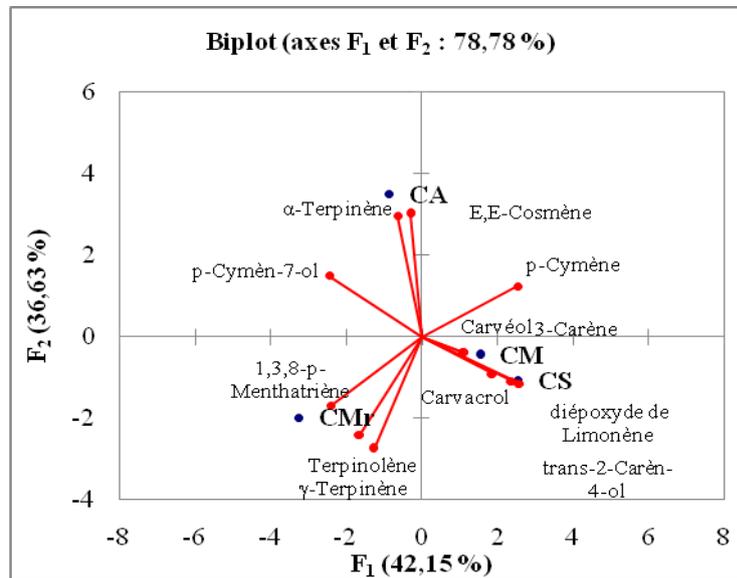
3.5. Analyse en composantes principales (ACP) pour les principaux composés de l'huile essentielle de *C. ambrosioides* (L.) des quatre régions étudiées

L'Analyse en composante principale (ACP) est une méthode qui permet la simplification des données par l'étude des relations entre toutes les variables afin de déterminer les ressemblances et les dissemblances entre les individus. L'analyse des liens entre composition chimique des huiles essentielles et la taxonomie de *C. ambrosioides* (L.) des quatre régions étudiées a été réalisée à l'aide de cette méthode (ACP), seules les variables discriminantes ont été prises en compte.

Pour effectuer cette analyse nous avons choisi les deux premiers axes factoriels. La dispersion des espèces de *C. ambrosioides* (L.) dans le plan formé par ces deux axes par rapport aux variables choisies permet d'expliquer 78,78% de la variabilité, dont 42,15% sur le premier axe et 36,63% sur le second axe (**Figure 4**). Cette figure montre la séparation de trois groupes dans les deux systèmes d'axes :

- le groupe formé par *C. ambrosioides* (L.) de Meknès (CM) et de Salé (CS) est caractérisé par un taux élevé en *trans*-2-Carène-4-ol et diépoxyde de Limonène ;
- *C. ambrosioides* (L.) d'Agadir (CA) forme un groupe proche de *C. ambrosioides* (L.) de Meknès par un taux élevé en p-Cymène et en même temps proche de *C. ambrosioides* (L.) de Mrirt par une teneur importante en p-Cymène-7-ol. Le taux élevé de l'α-Terpinène et du *E,E*-Cosmène a permis de séparer ce groupe des autres groupes ;

➤ le groupe formé par *C. ambrosioides* (L.) de Mrirt (CMr) caractérisé par des taux élevés en γ -Terpinène et Terpinolène. La présence de 1,3,8-p-Menthatriène est le seul caractère qui a permis de séparer ce groupe des autres groupes.



CA : *Chenopodium ambrosioides* (L.) de la région d'Agadir,
 CM : *Chenopodium ambrosioides* (L.) de la région de Meknès,
 CS : *Chenopodium ambrosioides* (L.) de la région de Salé,
 CMr : *Chenopodium ambrosioides* (L.) de la région de Mrirt.

Figure 4 : Analyse en composantes principales pour les principaux composés d'huile essentielle de *C. ambrosioides* (L.) des quatre régions étudiées

Le dendrogramme nous a permis de bien visualiser les liens entre *C. ambrosioides* (L.) des quatre régions étudiées (**Figure 5**).

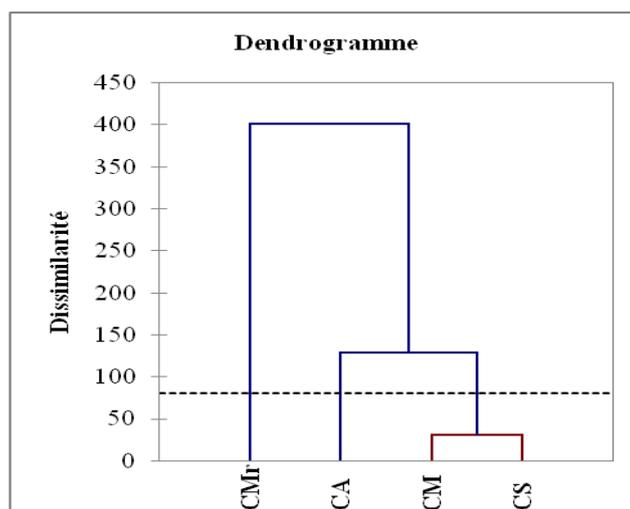


Figure 5 : Dendrogramme obtenu à partir de l'analyse de la composition des huiles essentielles de *C. ambrosioides* (L.) des quatre régions étudiées

3.6. Caractérisation chimique des fractions obtenues par CPL sur gel de silice de l'huile essentielle des feuilles de *C. ambrosioides* (L.) de la région de Meknès

Nous avons chromatographié 2g de l'huile essentielle de *C. ambrosioides* (L.) sur colonne en phase liquide à pression atmosphérique (CPL), en utilisant l'hexane et l'éther comme éluants (Hexane (100%) ; Ether/Hexane

(3/97); Ether/Hexane (5/95); Ether/Hexane (8/92); Ether/Hexane (13/87); Ether/Hexane (20/80); Ether (100%). Quatre fractions ont été récupérées : F₁(0,85g), F₂(0,35g), F₃(0,20g) et F₄(0,04g). L'analyse par CPG/SM des fractions F₁, F₂, F₃ et F₄ de l'huile essentielle de *C. ambrosioides* (L.), a permis d'identifier respectivement 70,22%, 82,15%, 84,03% et 31,4% de leur composition chimique.

L'analyse des différentes fractions nous a permis d'identifier 14 nouveaux composés par rapport à six déjà identifiés dans l'huile essentielle brute (**Tableau 2**). En effet, la fraction F₁ est principalement constituée de p-Cymène (47,41%), de *trans*-2-Carène-4-ol (8,18%) et de diépoxyde de Limonène (5,12%), Par contre la fraction F₂ est constituée principalement de 2-Carène (80,57%) et de diépoxyde de Limonène (1,58%). Pour la fraction F₃ on note la présence de Thymol (43,14%), Carvacrol (39,38%) et de l' α -Terpinène (1,51%). On enregistre de même sur le chromatogramme de la fraction F₄ la prédominance de diépoxyde de limonène (11,27%), de 3,7,11,15-tétraméthyl-2-Hexadécène-1-ol (6,38%) et de 1-Nonadécène (3,32%). De plus cette fraction est caractérisée par l'apparition d'Ascaridole (1,37%). Nous résumons les résultats obtenus par chromatographie GC/SM des quatre fractions dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Composition chimique des fractions obtenues par CPL sur gel de silice de l'huile essentielle de *C. ambrosioides* (L.) de la région de Meknès

TR	Constituants	Formule	Pourcentage (%)			
			F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
10,88	Terpinolène	C ₁₀ H ₁₆	0,12	-	-	-
11,08	p-Cymène	C ₁₀ H ₁₄	47,41	-	-	-
15,50	(E)-p-2,8-Menthadiène-1-ol	C ₁₀ H ₁₆ O	1,13	-	-	-
15,71	<i>cis</i> -p-Mentha-1(7),8-diène-2-ol	C ₁₀ H ₁₆ O	0,90	-	-	-
16,25	<i>trans</i> -2-Carène-4-ol	C ₁₀ H ₁₆ O	8,18	-	-	1,87
16,51	2,6-Diméthyl-3(E),5(E),7-octatriène-2-ol	C ₁₀ H ₁₆ O	-	-	-	0,60
17,00	3-Carène	C ₁₀ H ₁₆	-	-	-	2,77
18,57	α -Terpinène	C ₁₀ H ₁₆	-	-	1,51	-
18,60	2-Carène	C ₁₀ H ₁₆	-	80,57	-	-
20,26	Thujol	C ₁₀ H ₁₈ O	3,04	-	-	1,28
20,59	Thymol	C ₁₀ H ₁₄ O	-	-	43,14	-
20,84	diépoxyde de Limonène	C ₁₀ H ₁₆ O ₂	5,12	1,58	-	11,27
20,86	époxyde de Santolina	C ₁₀ H ₁₆ O	1,51	-	-	-
20,90	Carvacrol	C ₁₀ H ₁₄ O	-	-	39,38	-
21,39	(S)- <i>cis</i> -Verbenol	C ₁₀ H ₁₆ O	2,43	-	-	-
22,61	Ascaridole	C ₁₀ H ₁₆ O ₂	-	-	-	1,37
23,06	Cedrol	C ₁₅ H ₂₆ O	0,38	-	-	-
26,57	β -Ionol	C ₁₃ H ₂₂ O	-	-	-	0,83
26,90	<i>trans</i> -Sabinol	C ₁₀ H ₁₆ O	-	-	-	1,71
37,43	1-Nonadécène	C ₁₉ H ₃₈	-	-	-	3,32
39,92	2-Hexadécène-1-ol, 3,7,11,15-tétraméthyl	C ₂₀ H ₄₀ O	-	-	-	6,38
Total			70,22%	82,15%	84,03%	31,40%
Hydrocarbures monoterpéniques			47,53%	80,57%	1,51%	2,77%
Monoterpènes oxygénés			22,31%	1,58%	82,52%	18,10%
Sesquiterpènes oxygénés			0,38%	-	-	-
Autres			-	-	-	10,53%

TR : Temps de rétention,

(-) : Absence,

F_i : Fraction numéro i.

On enregistre que ces résultats sont différents de ceux reportés par **Cavalli (2002)** [31] de son étude menée sur plusieurs huiles essentielles de Madagascar, il a étudié une huile essentielle de *C. ambrosioides* (L.), il a trouvé que les principaux constituants sont : l'Ascaridole (41,8%), l'Isoascaridole (18,1%), le p-Cymène (16,2%), l' α -Terpinène (9,7%) et le Limonène (3,8%). L'analyse par CPG/SM et ^{13}C RMN des fractions de l'huile essentielle brute, lui a permis d'identifier six nouvelles molécules différentes : le *trans* et le *cis*-p-Mentha-2,8-dièn-1-ol, respectivement (0,8%) et (0,3%), le *trans* et le *cis*-p-Mentha-1(7),8-dièn-2-ol, respectivement (0,4%) et (0,3%), le 1,4-dihydroxy-p-Mentha-2-ène (0,5%) et le 1,2,3,4-tétrahydroxy-p-menthane. Pour **Boutkhal et al., (2009)** [4], ils ont trouvé que les principaux constituants de l'huile essentielle de *C. ambrosioides* (L.) d'Agouray (Meknès) sont : l' α -Terpinène (61,04%), le 4-Carène (13,55%) et le p-Cymène (12,94%). L'analyse par CPG/SM des fractions de l'huile essentielle brute, a permis de donner dix nouveaux composés par rapport à huit déjà identifiés dans l'huile essentielle brute.

Afin de pousser notre travail, nous avons réalisé l'extraction des huiles essentielles des graines de *C. ambrosioides* (L.) de la région de Meknès à l'aide d'un appareil Clevenger.

L'analyse des huiles essentielles par chromatographie GC nous a permis d'identifier l'Ascaridole et le *trans*-3-Carèn-2-ol avec un faible pourcentage respectivement 0,06% et 0,08%. Par contre le 2-Carène apparait avec un pourcentage de 54,90%. Ces trois composés sont nettement absents dans l'huile essentielle brute des feuilles. De même on note la disparition de γ -Terpinène, Terpinolène, *trans*-2-Carèn-4-ol et le Carvéol dans l'huile essentielle brute des graines par rapport à l'huile essentielle brute des feuilles. D'autre part, on remarque que la teneur des constituants 3-Carène, α -Terpinène et p-Cymène est plus faible dans l'huile essentielle des graines par rapport à celle des feuilles. Sauf le diépoxyde de Limonène qui a légèrement augmenté de 1,09% à 1,85% (**Tableau 3**).

Tableau 3 : Composition chimique de l'huile essentielle des feuilles et des graines de *C. ambrosioides* (L.) de la région de Meknès

TR	Constituants	Formule	Pourcentage (%)	
			Feuilles	Graines
10,82	Terpinolène	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}$	29,19	-
10,95	p-Cymène	$\text{C}_{10}\text{H}_{14}$	13,95	11,16
12,28	<i>trans</i> -3-Carèn-2-ol	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$	0,08	-
12,43	γ -Terpinène	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}$	0,10	-
15,43	Ascaridole	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_2$	-	0,06
15,76	Carvéol	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$	0,13	-
16,34	<i>trans</i> -2-Carèn-4-ol	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$	0,14	-
18,48	2-Carène	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}$	-	54,9
18,57	α -Terpinène	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}$	38,9	13,22
19,12	3-Carène	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}$	0,15	0,11
20,85	diépoxyde de Limonène	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_2$	1,09	1,85
Total			83,73%	81,30%
Hydrocarbures monoterpéniques			82,29%	79,39%
Monoterpènes oxygénés			1,44%	1,91%

TR : Temps de rétention,

(-) : Absence.

Conclusion

Les huiles essentielles de *Chenopodium ambrosioides* (L.) des quatre régions ont une importante variation sur le plan qualitatif et quantitatif. Ceci nous a permis de conclure qu'il s'agit de trois chémotypes ou groupes différentes. La différence de composition constatée sur les huiles essentielles investiguées est vraisemblablement à mettre en rapport avec des facteurs abiotiques tels que le climat spécifique aux régions de provenance des échantillons ou les facteurs géographiques comme l'altitude et la nature du sol.

Remerciements-Ce travail a été réalisé au laboratoire de Chimie Moléculaire et Substances Naturelles à la Faculté des Sciences, Université Moulay Ismail à Meknès et au Département de Protection des Plantes et de l'Environnement à l'École Nationale d'Agriculture de Meknès (Maroc).

Références

1. Bellekhdar J. La pharmacopée marocaine traditionnelle, médecine arabe ancienne et savoirs populaires, Ibiss press. ISBN : 2-910728-03-X, (1997) pp.358-359.
2. Okuyama E., Umeyama K., Saito Y., Yamazaki M., Satake M. *Chem. Pharm., Bull.* 41(1993), 1309-1311.
3. Gadano A., Guni A., Carballo M.A., *Journal of Ethnopharmacology.* 103 (2006), 246-251.
4. De Santayana M.P., Blanco E., Morales R., *Journal of Ethnopharmacology.* 98 (2005), 1-19.
5. Kumar R., Mishra A.K., Dubey N.K., Tripathi Y.B., *International Journal of Food Microbiology.* 115 (2007), 159-164.
6. França F., Lago E.L., Marseden P.D., *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical.* 29 (1996), 229-232.
7. Cruz A., Khader S.A., Torrado E., Fraga A., Pearl J.E., Pedrosa J., Cooper A.M., Castro A.G., *J. Immunol.* 177 (2006), 1416-1420.
8. Kiyuchi F., Itano Y., Uchiyama N., Honda G., Tsubouchi A., Nakajima-shimada J., Aoki T., *J. Nat. Prod.* 65 (2002), 500-512.
9. Hmamouchi M., Lahlou M., Agoumi A., *Fitoterapia.* 71 (2000), 308-314.
10. McDonald D., Vancrey K., Harisson P., Angachari P.K., Rosenfield J., Warren C., Sorger G., *Journal of Ethnopharmacology.* 92 (2004), 215-221.
11. Pollack Y., Segal R., Golenser J., *Parasitol. Res.* 76 (1990), 570-572.
12. Olajide O.A., Awe S.O., Makinde J. M., *Fitoterapia.* 68 (1997), 529-532.
13. Elhourri M., Amechrouq A., El idrissi M., Boughdad A., *ScienceLib Editions Mersenne.* 6 (2014), N° 140118 ISSN 2111-4706.
14. El idrissi M., Elhourri M., Amechrouq A., Boughdad A., *J. Mater. Environ. Sci.* 5 (2014), 989-994.
15. El Idrissi M., Elhourri M., Amechrouq A., Lemrhari A., *World journal of pharmacy and pharmaceutical sciences.* 5 (2016), 28-40.
16. Clevenger J.F. *J. Am. Pharm. Assoc.* (1928), 17(4), 346-351.
17. Botton B., Breton A., Fever M., Gauthier S., Guy P., Larpent J.P., Reymond P., Sanglier J.J., Vayssier Y., Veau P., *Moisissure utiles et nuisible d'importance industrielle, 2ème édition : Masson, Paris. P : 96, 1990.*
18. Figueiredo L., Janzen C., Cross G., *PLoS Biol.* 6 (2008), 161.
19. Wei Xiang Z., Kun Z., Sha Sha C., Zhi Long L., *J. Arthropod Borne Dis.* 6 (2012), 90-97.
20. Borges A.R., Aires J.R., Higino T.M., *Experimental Parasitology.* 132 (2012), 123-128.
21. Bossou A.D., Mangelinckx S., Yedomonhan H., Boko P.M, Akogbeto M.C., De Kimpe N., Avlessi F., Sohounhloue D.C.K., *Parasites & Vectors.* 6 (2013), 337.
22. Singh H., Batish D., Kohli R., Mittal S., Yadav S., *Chemistry of Natural Compounds.* 44 (2008), 378.
23. Dembitsky V., Shkrob I., Hanus L.O., *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub.* 152 (2008), 209-215.
24. Boutkhil S., El idrissi M., Amechrouq A., Chbicheb A., Chakir S., El badaoui K., *Acta Bot. Gallica.* 156 (2009), 201-209.
25. Alitonou G.A., Sessou P., Tchobo F.P., Noudogbessi J.P., Avlessi F., Yehouenou B., Menut C., Villeneuve P., Sohounhloue D.C.K., *International Journal of Biosciences.* 2 (2012), 58-66.
26. Bigoga J.D., Saahkem P.A., Ndindeng S.A., Ngondi J.L., Nyegue M., Oben J.E., Leke R.G.F., *The Open Entomology Journal.* 7 (2013), 16-22.
27. Jirovetz L., Buchbauer G., Fleischhacker W., Kaul V.K., *Scientia Pharmaceutica.* 68 (2000), 123-128.
28. Gupta D., Charles R., Mehta V.K., Garg S.N., Kumar S., *J. Essent. Oil Res.* 14 (2002), 93-94.
29. Cavalli J.F., Tomi F., Bernardini A.F., Casanova J., *Phytochem. Anal.* 15 (2004), 275-279.
30. De pascual T.J., Bellido I.S., Torres S., Pérez M.A., *Rivista Italiana. EPPOS.* 63 (1980), 132-125.
31. Cavalli J.F., Ranarivelo L., Ratsimbason M., Bernardini A.F., Casanova J., *Flavour Fragr. J.* 16 (2002), 253-256.

(2016) ; <http://www.jmaterenvironsci.com>