

UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA

Faculté des Sciences Agro-Vétérinaires

Département des Sciences Agronomiques

MEMOIRE DE MAGISTER

En Sciences Agronomiques

Spécialité : Amélioration de la production végétale

Contribution à la caractérisation des espèces du genre *Mentha*
cultivées pour leur valorisation.

Par

Rabab MARMOUZ

Devant le jury composé de :

| | | |
|----------------|----------------|--------------|
| A. AISSAT | MCA, USD Blida | Président |
| Z. HOUMANI | Pr, USD Blida | Promotrice |
| F/Z .BENREBIHA | Pr, USD Blida | Examinatrice |
| Dj. EL HADI | MCA, USD Blida | Examineur |
| R.GHANAI | MAA, USD Blida | Examinatrice |

Blida Juillet 2012

ملخص

أربعة أصناف و هجين تنتمي إلى عائلة Les Lamiaceae عرفت للنوع *Mentha* وهي:

M. pulegium ,*M.rotundifolia* ,*M.spicata*, *M.aquatica*, x *M.piperita*

العينات تم جنيها خلال فصلي الشتاء والربيع ومن مواضع جني مختلفة ، منها : جبلية ، على شاطئ البحر والأخرى في البر بالإضافة إلى عينت جافة مجنية من لصحراء الجزائرية.

كمية الزيوت الأساسية محصل عليها من الجزء العلوي للنبته وبتقنية L'Hydrodistillation لفصل الربيع أكبر من تلك المستخلصة في فصل الشتاء وذلك بالنسبة للأربعة أصناف وكذا الهجين .

وقد أعطت عينات *M.pulegium* المجنية في فصل الربيع أكبر نسبة زيوت من عينات الأصناف الأخرى و الهجين. أما *M.aquatica* فهو الصنف الذي سجل أقل نسبة زيوت مستخلصة من الأصناف الأخرى.

وقد أظهرت عينات *M.pulegium* المزروعة كمية زيوت أكبر بقليل مقارنة مع تلك العينة البرية. من جهة أخرى تقنية la Chromatographie المطبقة على الزيوت الأساسية لمعظم الأصناف و الهجين أبرزت وجود مركب Le Carvone بنسب أعلى من المركبات الأخرى وهذا بالنسبة لكل الزيوت ماعدا *M.rotundifolia* فقد أظهر وجود مركب α elemene.

كلمات المفتاح: *M.rotundifolia*- x*M.piperita* - *M.pulegium*- *M.aquatica*- *M.spicata*

موضع الجني- فصل الجني -لزيوت الأساسية ا- -la chromatographie

RESUME

Quatre espèces et un hybride du genre *Mentha* de la famille des *Lamiaceae* sont identifiées : *Mentha pulegium*, *M. aquatica*, *M. rotundifolia* et *M. spicata*, l'hybride *M. piperita*. Les échantillons sont récoltés en hiver et au printemps dans trois localités : la montagne, la plaine et le littoral. Egalement, des échantillons séchés provenant du sud du pays ont été testés. Les huiles essentielles obtenues par hydro distillation des parties aériennes des espèces identifiées sont évaluées et pour certaines sont analysées par chromatographie en phase gazeuse. Les récoltes de printemps sont plus productives en huiles essentielles que celles de l'hiver. *M. pulegium* est la plus productrice en huiles essentielles que les autres espèces ; les rendements les plus faibles sont obtenus chez *M. aquatica*. D'autre part, pour une même localité, les échantillons de *M. pulegium* cultivés produisent une quantité d'huiles essentielles légèrement plus élevée que celle produite par les échantillons poussant à l'état sauvage.

La chromatographie en phase gazeuse faisait apparaitre le carvone comme composé majoritaire pour la plupart des extraits existants malgré la différence dans les localités, les espèces et même les saisons à l'exception de l'extrait de *M. rotundifolia* qui représente le α -elemene comme composé majoritaire.

Mots clé : x *M piperita* ; *M pulegium* ; *M aquatica* ; *M pulegium*; *M spicata*; huiles essentielles; Chromatographie en phase gazeuse, localités, saisons.

SUMMARY

Four species and an hybrid of the kind *Mentha* of the family of *Lamiaceae* are identified: *Mentha pulegium*, *M. aquatica*, *M. rotundifolia* and *M. spicata*, the hybrid *M. piperita*. The samples are collected in winter and in spring in three localities: the mountain, the plain and the littoral. Also, of the dried samples coming from the south of the country were tested. The essential oils obtained by hydro distillation of the air parts of the identified species are evaluated and for some are analyzed by gas chromatography. Harvests of spring are more productive out of essential oils than those of the winter. *M. pulegium* is producing out of essential oils that the other species; the harvests weakest are obtained at *M. aquatica*. Different leaves, for the same locality, the samples of *M. pulgeium* cultivated produce a quantity of oils essential slightly higher than that produced by the samples pushing at the wild state.

Gas chromatography made apparaitre carvone like majority compound for the majority of the existing extracts in spite of the difference in the localities, the species and even the seasons except for the extract of *M. rotundifolia* who represents the α - elemene like majority compound.

Key words: hybrid *M piperita*; *M pulegium*; *M aquatica*; *M pulegium*; *M spicata*; essential oils; Gas chromatography, localities, seasons.

REMERCIEMENT

Tout d'abord, je tiens à remercier Dieu de m'avoir donné la force et surtout le courage afin d'achever ce modeste travail ;

Mes plus sincères remerciements et reconnaissances vont spécialement à ma promotrice Mme HOUMANI Z, pour sa confiance, sa sincérité, sa rigueur, sa patience et son exigence dans le travail ;

Mes gratitude remerciement vont également à Mr A. AISSAT qui m'a fait l'honneur de présider la soutenance.

Mes remerciements vont aussi à Mr. Dj. ELHADI et Mme R. GHENAI ainsi que Mme BENREBIHA qui ont accepté d'examiner ce travail.

Je tiens également à remercier le feu Mr. A BELOUED qui a participé à la détermination des espèces de Menthes étudiées.

Je ne saurais oublier de remercier tous ceux qui ont, de près ou de loin, contribué à la réalisation de ce travail, et toute personne qui m'a éclairé le chemin.

DEDICACES

*Je dédie ce modeste travail à mes chers parents ; qui ont
souffèrent pour me faire de moi ce que je suis ;*

A mon cher mari qui m'a tant soutenue ;

A mes tendres filles Yasmine et Nourhane

A mes frères et ma sœur ;

A mes beaux parents ;

A toute ma grande famille sans exception ;

A tous mes amis (es) ;

A tous ceux que j'aime.

TABLE DES MATIERES

| | |
|--|----|
| RESUME | 1 |
| REMERCIEMENTS | 4 |
| DEDICACES | 5 |
| TABLE DES MATIERES | 6 |
| LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLAUX | 9 |
| INTRODUCTION | 11 |
| CHAPITRE 1 : LAMIACEES | 13 |
| 1.1 Caractéristiques générales des labiées | 13 |
| 1.2 Présentation de certaines espèces du genre <i>Mentha</i> | 14 |
| 1.2.1 <i>Mentha pulegium</i> : Menthe pouliot | 14 |
| 1.2.1 -Description de l'espèce | 14 |
| 1.2.2 <i>Mentha spicata</i> : Menthe crépue: Menthe verte | 15 |
| 1.2.2- Description de l'espèce | 15 |
| 1.2.3 <i>Mentha aquatica</i> : Menthe aquatique | 16 |
| 1.2.3- Description de l'espèce | 16 |
| 1.2.4 <i>Mentha piperita</i> : Menthe poivrée | 17 |
| 1.2.4- Description de l'espèce | 17 |
| 1.2.5 <i>Mentha rotundifolia</i> : Menthe à feuilles rondes | 18 |
| 1.2.5- Description de l'espèce | 18 |
| CHAPITRE 2 : PRINCIPAUX COMPOSES CHIMIQUES DE CERTAINES ESPECES DU GENRE <i>MENTHA</i> | 20 |
| 2.1 Les composés chimiques principaux de l'huile essentielle de <i>Mentha pulegium</i> | 20 |
| 2.1.1 D'autres utilisations de l'huile essentielle de la menthe pouliot | 20 |
| 2.2 Les composés chimiques importants de la Menthe crépue | 21 |
| 2.2.1 Utilisations du carvone. | 21 |
| 2.3 Les principaux composés chimiques de la Menthe poivrée | 22 |
| 2.3.1 Propriétés biologiques du menthol | 22 |
| 2.4. Les composés chimiques principaux de l'huile essentielle de <i>Mentha rotundifolia</i> | 22 |

| | |
|---|----|
| 2.5 Habitat et culture des menthes | 23 |
| 2.6 Utilisation des Menthes en Industrie | 24 |
| 2.6.1 -Agro-alimentaire_ | 24 |
| 2.6.2 -Cosmétique | 24 |
| 3. Utilisation des différentes menthes en Phytothérapie | 25 |
| 3.1 <i>Mentha rotundifolia</i> | 25 |
| 3.2 <i>Mentha piperita</i> | 25 |
| 3.3 <i>Mentha spicata</i> | 26 |
| 3.4 <i>Mentha aquatica</i> | 27 |
| 3.5 <i>Mentha pulegium</i> | 28 |
| 4. Localisation des Huiles essentielles dans les tissus | 29 |
| 5. Importance sociale des Menthes | 30 |
| 5.1. Dans le monde | 30 |
| 5.2. En Algérie | 31 |
| CHAPITRE 3 : MATERIEL ET METHODES | 32 |
| 3.1 Matériel végétal | 32 |
| 3.1.1 Récolte des échantillons | 32 |
| 3.1.2 Présentation des localités de récolte. | 32 |
| 3.2- Matériel végétal | 35 |
| 3.2.1 Identification des espèces | 35 |
| 3.2.2 Récolte des échantillons du matériel végétal pour les analyses | 35 |
| 3.3 Préparation des échantillons | 36 |
| 3.4 Extraction des huiles essentielles | 36 |
| 3.5- Analyse des huiles essentielles par chromatographie en phase gazeuse | 37 |
| 4 –Traitement des résultats | 37 |
| 4.1 Rendements en huiles essentielles | 37 |
| 4.2- Traitement statistiques des résultats | 38 |
| CHAPITRE 4 : RESULTATS ET DISCUSSION | 39 |
| 1- Identification des espèces étudiées du genre <i>Mentha</i> | 39 |
| 1.1 <i>Mentha pulegium</i> L. = Menthe pouliot = Fliou | 39 |
| 1-2 <i>Mentha rotundifolia</i> L= Menthe à feuilles rondes = Timarsat | 39 |
| 1-3 <i>Mentha aquatica</i> L = Menthe aquatique =Habaq El Maâ | 40 |
| 1-4 <i>Mentha piperita</i> L. = Menthe poivrée (M aquatique × M viridis). | 40 |

| | |
|---|----|
| 1-5 <i>Mentha spicata</i> L.= <i>Mentha viridis</i> =Menthe vraie= Naâna | 40 |
| 2- Rendement en huiles essentielles des parties aériennes des différentes espèces identifiées | 41 |
| 2-1 <i>Mentha pulegium</i> L | 41 |
| 2-2 <i>Mentha rotundifolia</i> L. | 44 |
| 2-3 <i>Mentha piperita</i> | 46 |
| 2-4 <i>Mentha spicata</i> | 48 |
| 2-5 <i>Mentha aquatica</i> | 51 |
| 3- Comparaison des rendements en huiles essentielles des différentes espèces du genre <i>Mentha</i> au printemps et en hiver. | 54 |
| 4- Rendements en huiles essentielles des plantes de « Naâna » commercialisées au Sud. | 56 |
| 5- Comparaison des rendements en huiles essentielles des plantes de <i>M. pulegium</i> cultivées et sauvages | 57 |
| 6- Interprétation générale des résultats | 58 |
| 7- Analyse chromatographique en phase gazeuse des huiles essentielles. | 59 |
| 7-1- Extrait de l'huile essentielle de <i>Mentha rotundifolia</i> récoltée sur le littoral. | 59 |
| 7-2- Extrait de l'huile essentielle de <i>Mentha aquatica</i> récoltée à la montagne | 60 |
| 7-3- Extrait de l'huile essentielle de <i>Mentha spicata</i> récoltée sur le littoral | 61 |
| 7-4- Extrait de l'huile essentielle de <i>Mentha spicata</i> récoltée en plaine. | 62 |
| 7-5- Extrait de l'huile essentielle de <i>Mentha pipérита</i> récoltée en plaine | 63 |
| 7-6- Extrait de l'huile essentielle de <i>Mentha pulegium</i> récolté en hiver à la montagne | 64 |
| 7-7- Extrait de l'huile essentielle de <i>Mentha pulegium</i> récolté en hiver au littoral. | 65 |
| 8- Tableau 4.1 : Différents composés des extraits d'huiles essentielles des espèces identifiées | 66 |
| CONCLUSION | 69 |
| APPENDICES | 71 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 74 |

LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

| | |
|---|----|
| Tableau 2.1 : quelques composés chimiques principaux de l'huile essentielle de <i>Mentha spicata</i> récoltée de la région de L'Himalaya | 19 |
| Tableau 2.2: quelques composés chimiques principaux de l'huile essentielle de <i>Mentha piperita</i> récoltée de différents pays | 20 |
| Tableau 4.1 : Différents composés des extraits d'huiles essentielles des espèces identifiées | 64 |
| Figure 3.1 : Localisation des localités de récolte de la wilaya de Blida. | 32 |
| Figure 3.2 : Localisation des localités de récolte de la wilaya de Ain Defla. | 33 |
| Figure 3.3 : Localisation des localités de récolte de la wilaya de Tipaza. | 34 |
| Figure 3.4 : Hydro distillateur type « Clevenger » | 36 |
| Figure 1.2.1.1: <i>Mentha pulegium</i> | 15 |
| Figure 1.2.1.2 : <i>Mentha spicata</i> | 16 |
| Figure 1.2.1.3 : <i>Mentha aquatica</i> | 17 |
| Figure 1.2.1.4 : <i>Mentha piperita</i> | 18 |
| Figure 1.2.1.5 : <i>Mentha rotundifolia</i> | 19 |
| Figure 4.6 : Rendements en huiles essentielles des parties aériennes de <i>Mentha pulegium</i> . | 40 |
| Figure 4.7: Rendements moyens en huiles essentielles des parties aériennes de <i>Mentha pulegium</i> récoltées en montagne, en plaine et sur le littoral. | 42 |
| Figure 4.8: Rendements en huiles essentielles des parties aériennes <i>Mentha rotundifolia</i> . | 43 |
| Figure 4.9 Rendements moyens en huiles essentielles des parties aériennes <i>Mentha rotundifolia</i> récoltées à la montagne, la plaine et le littoral | 44 |
| Figure 4.10 : Rendements en huiles essentielles des parties aériennes <i>Mentha pipéríta</i> . | 45 |

| | |
|--|----|
| Figure 4.11 : Rendements en huiles essentielles des parties aériennes <i>Mentha pipéríta</i> récoltées en montagne, à la plaine et sur le littoral. | 46 |
| Figure 4.12: Rendements en huiles essentielles des parties aériennes <i>Mentha Spicata</i> . | 47 |
| Figure 4.13: Rendements en huiles essentielles des parties aériennes <i>M spicata</i> récoltées en montagne à la plaine et sur le littoral. | 48 |
| Figure 4.14: Rendements en huiles essentielles des parties aériennes <i>Mentha aquatica</i> . | 50 |
| Figure 4.15: Rendements moyens en huiles essentielles des parties aériennes <i>Mentha aquatica</i> récoltées en montagne et à la plaine. | 51 |
| Figure 4.16: Comparaison des rendements en huiles essentielles des parties aériennes des différentes espèces du genre <i>Mentha</i> identifiées, récoltées au printemps et en hiver. | 52 |
| Figure 4.17 : Rendements en huiles essentielles des plantes de « Naâna » commercialisées au Sud. | 56 |
| Figure 4.18 : Rendements en huiles essentielles de <i>M. pulegium</i> cultivé et sauvage. | 57 |
| Figure 4.19 : Chromatogramme de l'extrait de l'huile essentielle de <i>Mentha rotundifolia</i> cultivée au littoral et prélevée au printemps | 57 |
| Figure 4.20 : Chromatogramme de l'extrait de l'huile essentielle de <i>Mentha aquatica</i> cultivée au printemps à la montagne. | 58 |
| Figure 4.21 : Chromatogramme de l'extrait de l'huile essentielle de <i>Mentha spicata</i> cultivée au printemps et au littoral. | 59 |
| Figure 4.22 : Chromatogramme de l'extrait de l'huile essentielle de <i>Mentha spicata</i> cultivée au printemps et en plaine | 60 |
| Figure 4.23 : Chromatogramme de l'extrait de l'huile essentielle de <i>Mentha pipéríta</i> cultivée au printemps en plaine | 61 |
| Figure 4.24 : Chromatogramme de l'extrait de l'huile essentielle de <i>Mentha pulegium</i> cultivée en hiver à la montagne. | 62 |
| Figure 4.25 : Chromatogramme de l'extrait de l'huile essentielle de <i>Mentha pulegium</i> cultivée en hiver au littoral. | |

INTRODUCTION

Selon EDOUARD STRAUS S (1998) [1], les plantes médicinales sont des végétaux dans lesquels les éléments et les forces de la nature engendrent des substances spéciales dont certaines sont capables de contrôler et de favoriser les fonctions de l'organisme humain et dont d'autres peuvent exercer une action thérapeutique sur des états pathologiques de ces fonctions.

Beaucoup de métabolites secondaires sont également important pour notre alimentation (gout, couleur), alors que d'autres parmi alcaloïdes anthocyanines, flavonoïdes, quinine, lignanes, les stéroïdes et les terpénoïdes ont une application commerciale pharmaceutiques et biomédicaux et font partie des drogues, colorant, arômes parfums et des insecticides. [2]

L'importance indiscutable des plantes aromatiques, leur contenu en huiles essentielles et la nature chimique de leurs constituants, leur confèrent de grandes perspectives d'applications ; dont elles sont largement réparties dans le règne végétal. Certaines familles en sont particulièrement riches : Conifères, Myrtacées, Umbellifères, Labiées et Composée. [3], [4].

L'Algérie en particulier possède une flore très diversifiée dont certaines espèces constituent une source importante d'huiles essentielles. Les plantes à vertus médicinales de notre pays méritent une attention particulière car plusieurs espèces y sont endémiques. De nombreuses plantes aromatiques comme les thym, les lavandes, la sauge, les menthes... trouvent dans nos régions les conditions idéales pour leur épanouissement. Le potentiel végétal en terme de plantes médicinales et aromatiques y est donc très élevé notamment en espèces appartenant aux Labiées. [5]

Une relation entre la structure chimique et l'activité biologique est alors tentante, aussi la production de molécules naturelles pourrait entrer dans la composition de médicaments moins agressifs vis-à-vis de l'organisme, ou à des fins industrielles. Cette dernière perspective permet d'élargir le champ de valorisation des plantes aromatiques, par l'exploitation des nombreuses et diverses activités biologiques, substantiellement évoquées par la médecine traditionnelle, que nous allons recenser et corrélérer à certains types de structures chimiques. Ce dernier travail fait apparaître des molécules « bioactives » dans des espèces référencées par la médecine traditionnelle supposant ainsi des activités biologiques [6].

Notre travail porte sur :

- la détermination de quatre espèces et un hybride du genre *Mentha* poussant en Algérie ;
- la distillation des extraits des huiles essentielles de ces espèces, et l'estimation de leurs rendements ;
- ainsi que leur analyse chromatographique.

CHAPITRE I

Lamiacées

Dites aussi labiées, cette famille regroupe un nombre important d'espèces, elles sont une importante famille de plantes dicotylédones qui comprend environ 6 000 espèces et près de 210 genres. [7]

Ce sont le plus souvent des plantes herbacées, des arbustes et rarement des arbres ou des lianes, productrices d'huiles essentielles, largement répandus dans le monde et dans tout type de milieux ce qui justifie que le romarin est une espèce rustique par contre la menthe fréquente généralement les endroits humides. Le feuillage des Labiées possède souvent une odeur particulière. La forme de la fleur et la présence d'huiles essentielles signent cette famille. Pour la plupart des genres, la section carrée de la tige et les feuilles opposées sont aussi des caractéristiques. De nombreuses espèces de cette famille sont des plantes mellifères, butinées par les abeilles. [8 ; 9 ; 10 ; 11 ; 12].

1.1 Caractéristiques générales des labiées :

Les lamiacées sont représentées par des plantes herbacées, rarement ligneuses, souvent velues, à tige généralement quadrangulaire ; les feuilles sont opposées, disposées en paire se croisant d'un nœud à l'autre (décussé), dépourvues de stipules, à limbe généralement denté. L'inflorescence : fleurs en cymes, souvent réunies en faux-verticilles étagés, axillaires ou terminaux ; rarement fleurs isolées dont elles sont généralement hermaphrodites, à symétrie bilatérale ou parfois presque radiaire.

Les lamiacées sont munies d'un calice composé de 5 à 12 lobes égaux ou disposés en 2 lèvres et une corolle généralement caduque, constituée d'un tube se terminant par 4 ou 5 lobes, soit subégaux, soit formant une lèvre inférieure (la supérieure étant très réduite), soit le plus souvent formant 2 lèvres. Les étamines insérées sur le tube de la corolle ; soit accompagnées parfois de 2 autres étamines stériles et réduites ; soit 4, en 2 paires souvent inégales, les deux carpelles soudés entre eux ; ovaire supère, à 4 ovules ; 1 style bifide, naissant le plus souvent entre les lobes de l'ovaire, à la fructification, une fausse-cloison

divise chaque carpelle en 2, formant ainsi un tétrakène, dont les 4 répandues, entre autres, dans le bassin méditerranéen.

Plusieurs espèces de Labiées sont utilisées comme de fines herbes, dont le thym, l'origan, la menthe... Le lamier, la monarde, de même que la sauge sont des espèces ornementales. Plusieurs Labiées sont des mauvaises herbes fréquentes, par exemple la prunelle vulgaire dans les gazons, l'épiaire des marais dans les endroits humides et l'ortie royale dans les cultures. [13]

Les Menthes sont faciles à reconnaître à leur odeur tout à fait caractéristique, autant elles sont difficiles à distinguer les unes des autres, en raison des formes intermédiaires, d'origine hybride, qui les relie.

Parmi toutes les labiées, les Menthes se reconnaissent, en plus de leur odeur spéciale, à leurs fleurs très petites, à leurs corolles presque régulières à quatre lobes presque égaux et leurs quatre étamines également presque égales.

Alors les principales caractéristiques de ces espèces sont :

- une tige quadrangulaire.
- des feuilles simples et opposées.
- l'odeur caractéristique qui se dégage par simple touché. [14]

1.2 Présentation de certaines espèces du genre *Mentha* :

1.2.1 *Mentha pulegium*: Menthe pouliot

➤ Description de l'espèce

C'est une plante herbacée vivace rampante par des stolons. Les feuilles sont petites avec un court pétiole, elles sont entières lancéolées, glabres et luisantes [8]. Les fleurs sont de couleur rosâtres, en nombreux verticilles, tous axillaires, écartés, multiflores, très compacts ; la plante présente un calice velu, tabuleux, à gorge fermée par des poils connivents [15]; elles apparaissent l'été, de juillet à fin septembre [8] sont réunies en grappes dressées. [2]. Lorsqu'on la laisse pousser à l'état sauvage, elle présente des fleurs en épis d'un pourpre pâle, roses ou blanches et en forme de poire; Les fruits sont des akènes. [8]

La plante est basse de 10 à 55 cm de haut, qui exhale une forte odeur aromatique. Les tiges feuillées poussant par paire, quadrangulaires, étalées ou couchées émettent très facilement des racines adventives à la face inférieure des nœuds. Les tiges florifères sont plus ou moins dressées. [8] [15]

Les feuilles, opposées, petites, sont ovales presque entières (légèrement dentelées) et munies d'un court pétiole. [8]

Le nom de « pouliot » vient du latin *pulegium*, qui dérive de pulex, la puce, la plante ayant la propriété d'éloigner les puces. [8]

Selon la plupart des études qui ont été faites, le pulégone est considéré parmi les principaux composés de l'huile essentielle de la Menthe pouliot; il a des propriétés diverses ainsi que de multiples utilisations permettant une large exploitation de l'huile essentielle de cette espèce de menthe.



Figure 1.2.1.1 : *Mentha pulegium* (inflorescences mauves)

1.2.2 *Mentha spicata*: Menthe crépue: Menthe verte

➤ Description de l'espèce

C'est une espèce aromatique, qui pousse à l'état sauvage dans la région méditerranéenne, elle est à l'origine de nombreux cultivars. [16]



Figure 1.2.1.2 : *Mentha spicata*

Une tige carrée et des repousses souterraines. Les feuilles mesurant entre 3-5cm de long ; elles sont opposées et bosselées, le limbe est grossièrement découpés, il est ondulé et muni de dents pointues ; il est peu velues. Les fleurs sont de couleur mauve, elles sont petites et groupées en épis touffus. [16]

1.2.3 *Mentha aquatica* : Menthe aquatique

➤ Description de l'espèce

C'est une plante vivace à forte odeur de menthe, ayant de nombreuses tiges quadrangulaires dressées. Comme son nom l'indique elle peut vivre dans de l'eau. [13], dans les marais, près des rivières et des mares et autres lieux humides. Elle est de 15 à 90 cm de haut, portant des feuilles ovales velues, opposées, à longs pétioles, elles prennent parfois une couleur violacée. Petites fleurs tubulaires de couleur lilas en verticilles denses à l'aisselle des feuilles supérieures et en épis terminal dense. Les fleurs sont à quatre pétales lobés et quatre étamines. [17].



Figure 1.2.1.3 : *Mentha aquatica*

1.2.1.3 *Mentha piperita* : Menthe poivrée

➤ Description de l'espèce

En 1969 TOPALOV V. & DIMITROV S [18] signalent que c'est une plante hybride entre la menthe aquatique (*Mentha aquatica*) et la menthe verte (*Mentha viridis*).

Elle est une plante vivace par son rhizome, aux tiges dressées quadrangulaires, rameuses, légèrement pubescentes, à rameaux axillaires; elle est haute de 40 à 60cm.

Les feuilles sont opposées, pétiolées mesurent entre 4 à 6cm de long elles sont ovales, vert foncé et se teignent de nuances rougeâtres au soleil et de rouge cuivré à l'ombre [3]. Le limbe est en dents de scie d'un vert foncé. Les fleurs sont petites rougeâtres ou violacées ; elles sont disposées en épis terminal, court et serré [19]. Elles sont souvent stériles et ne forment pas de fruits, c'est pourquoi la plante ne se multiplie que par son réseau souterrain. [20].



Figure 1.2.1.4 : *Mentha piperita*

Elle est la plus connue et employée généralement dans la matière médicale à cause de sa forte teneur en huiles essentielles. [19].

Selon le même auteur, la saveur de cette plante est fortement aromatique, elle est chaude, poivrée et camphrée, laissant une sensation de fraîcheur prononcée et agréable ; Son odeur très diffusible est intense, fortement balsamique, persistante même après la dessiccation.

1.2.5 *Mentha rotundifolia* : Menthe à feuilles rondes

➤ Description de l'espèce

C'est une plante vivace que l'on trouve fréquemment aux bords des chemins, dans les fossés ou autres lieux humides ; elle est facilement reconnaissable par la forme de ses feuilles rondes épaisses et ridées. [20] Pendant l'hiver la plante reste en vie grâce à un rhizome. L'ensemble de la plante est couvert de poils denses et blanchâtres qui la rendent douce au toucher ; comme toutes les menthes elle dégage une odeur caractéristique de « pomme ». [21] [22]

Selon les mêmes auteurs, Les nombreuses fleurs blanches rosées sont réunies en grappes de verticilles partant à l'aisselle des feuilles; elles s'épanouissent de juillet à septembre.



Figure 1.2.1.5 : *Mentha rotundifolia*

Mentha rotundifolia, pousse spontanément en Algérie. C'est une plante aromatique très utilisée en médecine traditionnelle, dans les préparations culinaires, les confiseries, en cosmétique et parfumerie. *Mentha rotundifolia*, dont le nom vernaculaire est « timarssat » en langue arabe, est un hybride de *Mentha longifolia* et de *Mentha suaveolens*. [23] alors que pour d'autres auteurs *Mentha rotundifolia* et *Mentha suaveolens* correspondent à la même espèce. [24].

CHAPITRE II

Principaux composés chimiques de certaines espèces du genre *Mentha*

2.1 Les composés chimiques principaux de l'huile essentielle de *Mentha pulegium* :

Un certain nombre d'études ont montré une différence des composés de l'huile essentielle de la menthe pouliot en fonction de la région de culture et il ya eu quelques variations dans les constituants de différents pays. Il a été constaté que l'huile essentielle de *Mentha pulegium* L en provenance de Bulgarie contient du pulégone (42.9-45.4%) [17]; en comparaison avec celle de l'Uruguay qui contient du pulégone (73,4%), et l'isomenthone (12,9%) [18]; La même chose pour la Tunisie avec les proportions (41,8%) et (11,3%) selon Mkaddem et al., 2007 [19], d'autres études ont été mener en Tunisie montre la présence d'une proportion de 85.4% de pulégone et d'autres composés avec des traces [20] ; par contre l'huile essentielle de l'Egypte comprend du pulégone (43,5%), et du piperitone (12,2%) [25].

Ces études ont montré trois chémotypes de *Mentha pulegium* L. avec les composants suivants : (1) le pulégone, (2) le piperitenone et / ou piperitone et (3)l'isomenthone /néoisomenthol [18].

2.1.1 D'autres utilisations de l'huile essentielle de la menthe pouliot :

L'effet insecticide des huiles essentielles de *Mentha pulegium*, sur deux insectes :

Sitophilus oryzae et *Rhyzopertha dominica* qui provoquent des dégâts sur les denrées alimentaires stockées tout en présentant comme effet direct sur le grain entreposé une perte de poids, de la valeur nutritive et du pouvoir germinatif. De plus, l'humidité issue du métabolisme de leurs pullulations et les produits d'excrétion azotée favorisent l'apparition de moisissures dans les lieux de stockage. (16)

2.2 Les composés chimiques importants de la Menthe crépue

Mentha spicata L. (la menthe verte) a été rassemblée de différent subtropical et des zones tempérées de la région de L'Himalaya du Nord-ouest de l'Inde. L'huile essentielle a passé par GC-MS l'analyse révèle que le carvone avait la partie majeure qui a varié entre 49.62 %-76.65 %, le deuxième composant majeur était le limonène qui a varié entre 9.57 %-22.31 % suivie par le 1,8-cinéole variant entre 1.32 %-2.62 %, tandis que le trans-carveol diverse entre 0.3 %-1.52 %. [26].

Tableau 2.1 : quelques composés chimiques principaux de l'huile essentielle de *Mentha spicata* récoltée de la région de L'Himalaya (Inde). [26]

| Le composant | Le pourcentage (%) |
|---------------------|---------------------------|
| Le carvone | 76.65 |
| Le limonène | 9.57 |
| 1.8 cinéole | 1.93 |
| Trans- carvéole | 1.02 |

2.2.1 Utilisations du carvone

Par son effet anti-germinatif et fongicide, le L-carvone représente un procédé de traitement des cultures par l'huile essentielle de menthe verte.

Selon un aspect avantageux, le procédé selon l'invention vise la décontamination ou la prévention de la contamination par des rhizoctones tel que *Rhizoctonia solani*, les gales, telles que la gale argentée, notamment *Helminthosporium solani* ou le mildiou tel que *Phytophthora infestans*. Le procédé selon l'invention est particulièrement avantageux pour le traitement fongicide et antigerminatif de la pomme de terre, d'oignons et d'autres tubercules. Généralement, cette composition est avantageusement appliquée au cours du stockage sur les bulbes ou tubercules récoltées [26].

2.3 Les principaux composés chimiques de la Menthe poivrée :

Tableau2.3: quelques composés chimiques principaux de l'huile essentielle de *Mentha piperita* récoltée de différents pays. [27], [20]

| Terpènes | Barcelona (Spain) | Italia | Madrid (Spain) | Léon (Spain) | Soria (Spain) | Tunisie | France |
|--------------------|----------------------|--------|-------------------|-----------------|------------------|---------|--------|
| Menthol | 19.10 | 31.51 | 24.91 | 17.67 | 36.6 | 50 | 15.5 |
| 1,8-Cineole | 6.36 | 4.47 | 4.22 | 6.95 | 6.07 | - | 10.67 |
| Menthyl acetate | 7.87 | 7.02 | 7.77 | 46.65 | 14.19 | 10 | 27.4 |
| Menthone | 58.83 | 42.37 | 56.46 | 9.39 | 32.71 | 30 | 28.2 |
| Neomenthol | 0.26 | 5.01 | 2.37 | 4.09 | 3.55 | - | 4.82 |

2.3.1 Propriétés biologiques du menthol

La capacité du menthol de déclencher chimiquement les récepteurs sensibles au froid dans la peau est responsable de la sensation de refroidissement bien connue qu'elle provoque une fois absorbée. Dans ce sens elle est semblable à la capsaïcine, l'espèce chimique responsable de la sensation épicée des poivres. [29]

Selon le même auteur, la menthe était considérée autrefois comme une panacée grâce à l'action bactéricide du menthol ; également il est pesticide contre les acariens.

2.4 Les composés chimiques principaux de l'huile essentielle de *Mentha rotundifolia* :

Selon Moussa Brada et al (2006), [30] Les résultats montrent l'existence vraisemblable de deux chémotypes l'un « l'oxyde de pipéritone », le second « pipériténone ».

2.5 Habitat et culture des menthes

Toutes les menthes sont faciles à cultiver. On les plante au printemps dans des sols légers, frais et à forte teneur en matière organique [9] de préférence dans des endroits abrités du vent et semi-ombragés à l'exception de la *Menthe pouliot* qui demande un ensoleillement maximum [31]. Selon Caroline F (2000) [9] certaines espèces sauvages poussent, et même prolifèrent, dans des milieux qui ne présentent pas les conditions idéales décrites ci-dessus.

La culture peut durer deux ou trois ans sur un même sol, mais il faut éviter de la prolonger au-delà. Les menthes, en effet, épuise leur sol nourricier, il faut également éviter la prolifération, rapide et envahissante, des souches traçantes.

La multiplication au printemps se fait par semis ou par division des tronçons de tiges, elle se propage également par division de touffes, que l'on replante en les espaçant de 30 cm environ. On peut aussi procéder par bouturage des pousses radicales ou adjacentes.

Comme elle est hybride, la culture par semis ne donne que dans de très faibles proportions la véritable Menthe poivrée sans graines, si non sa prolifération est réalisée uniquement par repiquage des stolons. [32]

Dans ce cas, comme dans le précédent, il est nécessaire d'arroser abondamment, jusqu'à ce que les plants reprennent.

Un précédent cultural de céréale (blé ou orge) ou de culture maraîchère (oignon ou pomme de terre) est bénéfique pour la menthe. Elle est par ailleurs sensible à la salinité du sol. La menthe aquatique et comme son nom l'indique pousse soit immerger dans de l'eau soit en favorisée abondamment.

2.6 Utilisation des Menthes en Industrie

2.6.1 -Agro-alimentaire

En industrie alimentaire, on cherche toujours à avoir une conservation saine et de longue durée pour les produits consommés ainsi qu'une qualité organoleptique meilleure. Une nouvelle technique pour réduire la prolifération des micro-organismes réside dans l'utilisation des huiles essentielles, ainsi pour rehausser le goût, elles y sont rajoutées [33]; [34].

Les menthes sont connues pour leur fraîcheur et odeur caractéristique ; c'est pour cela elles sont appréciées par les gents et utilisées sous plusieurs formes dont la plus importante est la boisson chaude représentée principalement par le thé à la menthe. .

Dans le domaine culinaire et principalement comme herbe aromatique pour la préparation des sauces [4]. Dans quelques pays, la menthe est associée aux salades, taboulés et aux nems selon Bernard B (2008) [35] ainsi les extraits des différentes menthes sont utilisés pour aromatiser les mets tels que les glaces, les sorbets et les crèmes desserts. [8]

Elles sont également utilisées comme agent de saveurs pour les sucreries comme le chewing-gum, les bombons, les pastilles à la menthe et les chocolats ainsi que pour les boissons gazeuse et non gazeuses ; et comme additif dans certaines cigarettes [7].

2.6.2 -Cosmétique

L'utilisation des huiles essentielles dans les crèmes et les gels permet de préserver ces cosmétiques grâce à leur activité antiseptique et antioxydante, tout en leur assurant leur odeur agréable [36], [37], [38].

Les menthes sont également utilisées pour aromatiser les dentifrices et les lotions pour bains de bouches [10].

L'usage des extraits de menthes est apprécié en diffusion aériennes associées à d'autres huiles essentielles ou sous forme locale cosmétiques très diluée dans une huile végétale pour la préparation de plusieurs types de crèmes ou même pour donner de bonnes odeurs aux produits ; dans ce cas là l'huile essentielle est ajoutée aux préparations en micro millilitres ajoutent Franchomme, Jollois et Pénéol) [39], sans oublier quelques préparations des champoings qui font inclure aussi les extraits de menthes.

3. Utilisation des différentes menthes en Phytothérapie

3.1 Mentha rotundifolia

La composition chimique des huiles essentielles de *Mentha rotundifolia* poussant dans diverses parties du monde [23], [40] a fait l'objet de nombreux travaux et différents chémotypes ont été définis. L'un d'eux est particulièrement riche en oxyde de pipériténone. Ce monoterpène oxygéné possède des effets biologiques très intéressants. Il présente des effets cardiovasculaires (activité hypotensive, vasodilatateur, bradycardie), une activité sur les centres nerveux sympathiques (relaxant : L'oxyde piperiténone est un relaxant, l'activité dépresseur sur le muscle lisse intestinal. Cet effet est susceptible d'être causé, au moins partiellement, par une action inhibitrice sur le muscle lisse intracellulaire. [41], stimulant, dépressant), des propriétés antibactériennes et antifongiques, et agit aussi comme agent retardant la reproduction du vecteur de malaria *Anopheles stephensis* selon les travaux de Damien *et al.*, 2003 ainsi que ceux de Tripathi *et al.*, 2004). [42], [43]

L'oxyde de pipériténone est également intéressant pour la synthèse des hétérocycles, de pyrazoles, de pyrazolines et d'alcools allyliques). [44]

3.2 Mentha piperita

La Menthe poivrée possède une propriété anti-infectieuse et anti-inflammatoire notamment du système digestif elle est stomachique parce qu'elle favorise le confort du tube digestif par le biais de lutte contre l'indigestion, les maux d'estomac, la flatulence, la gastro-entérite, les coliques, les brûlures d'estomac, les acidités gastriques, les vomissements, les diarrhées et les calculs biliaires. Elle est conseillée dans les hépatites virales, en cas d'insuffisance hépato pancréatique, cirrhoses, coliques hépatiques et même les colites, elle est considérée comme Cholagogue par excellence c'est pour cette raison qu'elle stimule la digestion d'avantage. [18]

Mentha piperita a la propriété analgésique destinée au mal de tête à la migraine d'origine digestive, et les maux de ventre ainsi que du foie [22], la sinusite aux maux de dents et pour soulager les douleurs dues aux irrégularités des règles de plus ; elle est emménagogue. [7] le menthol est préconisé aux maux et douleurs mineures telles que les crampes musculaires. Elle est aphrodisiaque Il

faut la consommer par voie interne à la place de l'aspirine, car c'est beaucoup plus sain pour l'estomac. Elle représente des qualités fortifiantes pour les états nerveux : faiblesse générale, névralgie et choc et stimulantes. Antispasmodique, antiseptique, expectorante pour des problèmes respiratoires [43] dont le menthol est considéré comme décongestionnant pour les voies respiratoires et les sinus (notamment utilisé dans le produit (Vicks Vaporub). [7] bronchite, asthme, catarrhe, toux et gripes, Comme il est un anesthésique local, il soulage à court terme la gorge endolorie et de l'irritation mineure de la bouche ou de la gorge (bains de bouche par exemple) comme étant un anesthésique local.

La menthe poivrée peut être utilisée pour des névralgies, la sciatique, l'arthrite, les rhumatismes, la tendinite, la migraine et les céphalées [45]. Les problèmes de la peau aussi peuvent être réglés par la Menthe poivrée tels que les inflammations, les irritations, les congestions toxiques, les capillaires éclatés comme elle peut servir comme un anti-moustique. Elle est sudorifique et purgeant des toxines transcutanées. [46]

Selon Schilcher [47], le Menthol est utilisé pour le traitement des affections de l'appareil locomoteur. Dans certains médicaments traitant les brûlures mineures, il produit une sensation de froid (souvent utilisés en application locale, en association avec l'Aloès).

3.3 Mentha spicata

La menthe verte présente des propriétés fortifiantes elle est stimulante en cas de digestion difficile, insuffisance biliaire et acidités gastriques [13]. Elle participerait à l'équilibre digestif et combat les lourdeurs, les ballonnements et les gaz [12]; améliorerait le tonus général, ainsi que des vertus carminatives, antiseptiques et toniques. [10]

Aussi elle a des propriétés anti-inflammatoires telles que les infections catarrhales des voies respiratoires, nez bouché, rhumes, bronchites aiguës et chroniques [13]

Par sa propriété anti-catarrhale et mucolytique elle permet de dégager les voies respiratoires, l'huile essentielle de la Menthe crépue a la particularité d'être

utilisable sur la peau en dilution, pour favoriser la cicatrisation des plaies. [13] Selon le même auteur, son usage est conseillé pour traiter les hépatites virales, les colites et l'aérophagie .

Elle permet également de soulager la migraine par son effet analgésique, et remplace avantageusement l'aspirine car elle ne cause aucun effet secondaire sur l'estomac, comme elle peut calmer la nervosité. La menthe verte empêche l'apparition des Cystites (inflammations vésicales) [11].

3.4 Mentha aquatica

La Menthe aquatique est préconisée pour les maladies infectieuses telles que la roséole et La rougeole des bébés ; la Cystite est également appelé l'inflammation de la vessie, des voies urinaires ou infection urinaire. [47]

Egalement utilisée pour traiter la Dysenterie amibienne qui est une infection parasitaire causée par *Entamoeba histolytica*. La complication de la maladie peut être rapidement fatale. Sécrétions par le parasite une protéinase lysant les tissus de l'hôte, tuant les cellules hôtes et en détruisant les cellules sanguines. [48]

Selon Esmaeili, A et *al.*, (2006) [49], Elle est indiquée pour la Méningite aseptique : Méningite est une maladie infectieuse qui touche le cerveau ou la moelle épinière. Selon le même auteur si la moelle épinière est touchée, il est connu comme la méningite spinale. La méningite est une infection qui provoque une inflammation des membranes recouvrant le cerveau et la moelle épinière appelées les méninges. Non-méningite bactérienne est souvent désignée comme la méningite aseptique.

La Dysenterie bacillaire peut être guérit par *Mentha aquatica* : elle est une maladie d'origine de l'eau, causée par la bactérie *Shigella*. Les bactéries pénètrent dans l'organisme par des aliments contaminés ou de l'eau. Les bactéries produisent des toxines qui attaquent la muqueuse délicate de l'intestin. Il peut causer des ulcérations dans l'intestin et donnent lieu également à une diarrhée accompagnée du sang de la fièvre et des coliques douloureuses. [50].

Les utilisations de la Menthe aquatiques sont multiples et peuvent régler même les anomalies qui touchent la peau et les cheveux ,en citant *Tinea Barbae* :

qui est une infection fongique superficielle de la peau, affectant la zone barbus du visage et du cou, avec des enflures et a marqué la formation de croûtes, souvent avec démangeaisons, provoque parfois les cheveux pour rompre. Tinea Barbae est due à une infection à dermatophytes autour de la zone d'hommes barbus, elle peut même provoquer des infections fongiques du cuir chevelu, comme elle est indiquée pour la Dermatite atopique : est une affection cutanée courante. La peau ou les cellules du derme sont détruites d'une façon intense puis les cellules mortes sont continuellement libérées à la surface de la peau. Si le taux de production des cellules mortes est augmenté, des résultats d'une dermatite atopique.

Elle est aussi indiquée pour des problèmes respiratoires : Bronchite aiguë est un trouble médical causé par un virus qui infecte les branches respiratoires elle peut aussi être causée par une infection bactérienne, Trachéite bactérienne : Lorsque le tube de vent ou de la trachée est infecté par des bactéries pathogènes comme les bactéries trachéite se produit. Trachéite bactérienne est aussi connue a des propriétés aromatiques (toniques, fortifiantes) et des propriétés digestives (combattre les lourdeurs, les ballonnements, les gaz).

3.5 Mentha pulegium

En 2008 Valnet J. [51] signale que cette Menthe possède des propriétés antispasmodiques et stimulantes. Elle est également utilisée pour provoquer les règles et l'avortement et soulager ses douleurs [8] ce qui fait qu'elle est emménagogue

La menthe pouliot est considérée comme un anti-catarrhale qui calme les *inflammations aiguës ou chroniques des muqueuses avec hypersécrétion des glandes de la région enflammée dans n'importe quelle région de l'organisme*, comme elle est expectorante qui fait l'objet d'un fluidifiant bronchique facilitant l'expectoration des sécrétions produites par les voies respiratoires inférieures (trachée, bronches, alvéoles pulmonaires), elle est aussi connue pour son effet béchique employé contre la toux sèche. La sphère respiratoire (tropisme sphère rhinopharyngée et les poumons) les bronchites, le rhume et la sinusite, également pour la rhinite et l'otite. [52]

Elle est utilisée traditionnellement pour le foie digestif, l'insuffisance et les troubles de la vésicule biliaire [53]. Elle est également conseillée pour l'insuffisance hépatopancréatique l'hépatite virales, la cirrhose et les coliques hépatiques ; aussi contre l'indigestion, la dyspepsie, les nausées, les vomissements et la flatulence [54].

Elle a des propriétés antiprurigineuses : calme les démangeaisons pour les maladies de la peau [53], et même les prurits urticaire, eczéma et varicelles.

La menthe pouliot est bonne pour lutter contre l'asthénie (fatigue) physique, mentale et sexuelle [55].

Mentha pulegium a été traditionnellement utilisé pour son antiseptique pour traitement de froid, choléra, intoxication alimentaire, et tuberculose selon Zargari, (1990) [56], elle est antimalarique, bactéricide et fongicide [57] mais aussi, carminative et diurétique étant donné qu'elle est tonique et stimulant cardiaque, pancréatique et nerveuse comme elle est décongestionnante nasal, hépatique et prostatique.

La menthe pouliot est considérée comme un anti-inflammatoire intestinale, urinaire et elle soulage les mictions accrues et colites néphrétiques. [29].

Par sa propriété anesthésique et antalgique La pouliot peut soulager les douleurs du aux: névralgies, nerf sciatique, arthrites, rhumatismes, tendinites, migraines et céphalées. [28]

Usage interne : Juste une goutte sur un sucre ou dilué dans un verre d'eau (avec du solubol) après le repas, pour faciliter la digestion. [30]

Usage externe :

Frictions appliquées avec précaution (effet réfrigérant très puissant)
Diffusion en mélange avec d'autres huiles pour rafraîchir l'ambiance d'une pièce. [31].

4. Localisation des Huiles essentielles dans les tissus :

Les huiles essentielles peuvent s'accumuler dans des cellules isolées qui se distinguent des cellules banales par leur teinte plus jaune et leurs parois épaisses, légèrement surédifiées. C'est le cas chez les Lauracées. Elles peuvent former de fines gouttelettes parsemant le protoplasme de cellules épidermiques (épiderme

supérieur des pétales de Rose). Mais généralement les épidermes des pétales de fleurs odorantes ne contiennent pas de grosses réserves d'essences. Les essences sont vaporisées de façon continue au cours de leur formation [19].

5. Importance des Menthes:

5.1. Dans le monde : Selon Cunningham en 1993 [58], l'organisation mondiale de la santé OMS estime que près de 80% de la population de la planète a essentiellement recours aux médecines traditionnelles et cela pour les raisons suivantes:

La méfiance vis à vis des produits de synthèse et l'envie de consommer les produits «bio»;

Le coût raisonnable de ces plantes en comparaison avec les médicaments conventionnels, conjugué à la diminution du pouvoir d'achat des populations;

La relative disponibilité de ces plantes, surtout dans les régions les plus éloignées et au sein des populations les moins favorisées, notamment dans les milieux ruraux;

Leurs procédés de traitement et d'utilisation relativement facile.

L'homme à utiliser les herbes médicinales depuis son existence pour se nourrir, se soigner ainsi que pour assaisonner ses plats où la famille des lamiacées fait partie, tout en incluant beaucoup d'autres herbes aromatiques, y compris la plupart des herbes à cuire sont les plus communes, comme le basilic, le romarin, la sauge, l'origan et la cataire. Les feuilles des menthes en bon état sont souvent employées dans les foyers pour repousser des moustiques. De l'huile essentielle également est employée comme insecticide dans l'environnement pour sa capacité de tuer certains parasites communs comme les guêpes, les frelons, les fourmis et les cancrelats.

La menthe a été à l'origine employée en Afrique, en Amérique et même en Asie comme herbe médicinale pour traiter le mal d'estomac et les douleurs de ventre. Pendant les âges moyens, des feuilles en poudre ont été utilisées pour blanchir les dents. Le thé est un diurétique fort quand il est associé à la menthe qui facilite à son tour la digestion.

Le menthol de l'huile essentielle (40 – 90 %) est un ingrédient de plusieurs produits de beauté et de quelques parfums. Les huiles essentielles de la menthe sont également beaucoup employées dans la médecine comme composant de beaucoup de drogues, et sont très populaire dans l'aromathérapie.

Vue l'importance des menthes dans la vie des peuples ont même pensés à préserver ce produit saisonnier et le rendre disponible aux consommateurs pendant toute l'année, et celui la par des traitements technologiques spécifiques, tels que le séchage [52, 53]. En effet, le séchage l'une des méthodes les plus anciennes de conservation des aliments, représente un aspect très important dans la transformation des produits alimentaires [54]. Ainsi ce produit est commercialisé.

La menthe était connue des Egyptiens qui la cultivaient et des Japonais qui utilisaient le menthol depuis plus de 2000 ans. Hippocrate décrit ses vertus stomachiques et diurétiques, et Charlemagne en impose la culture parmi d'autres plantes à essences. Ce sont les Anglais qui au cours du 18^{ème} siècle ont répandu la menthe poivrée en Europe et en Amérique [55].

5.2. En Algérie :

De part l'immensité de son territoire et la diversité de son climat de ses sols, l'Algérie constitue une source importante en ressources phytogénétiques, notamment les plantes médicinales et aromatiques. Il y a une quinzaines d'années, l'Algérie exportait des plantes médicinales et aromatiques et des huiles essentielles. Les produits algériens occupaient une place importante sur le marché extérieur du fait de leur qualité compétitive. Actuellement, la production des plantes médicinales et aromatiques est très faible et difficile à évaluer et la quasi totalité de nos besoins est importée. [59]

Héritée des traditions culinaires berbères, puis influencée au fil des siècles par les gastronomies ottomanes, espagnoles puis françaises, la cuisine Algérienne est un riche mélange de saveurs et de senteurs méditerranéennes. Elle se caractérise avant tout par l'usage de la menthe, qui vient à la fois parfumer et relever le gout de la soupe, de la sauce, de la viande, ou même d'une boisson. [5].

CHAPITRE III MATERIEL ET METHODES

3.1 Matériel végétal

3.1.1 Récolte des échantillons

Les échantillons traités dans notre expérimentation proviennent des plantes du genre *Mentha* poussant dans différentes localités Algériennes. Ils ont été achetés auprès des marchés et marchés ambulants, après avoir pris accord avec les vendeurs et les vieilles femmes qui sont parfois eux même les cueilleurs pour que la récolte soit spontanée ou cultivée avec ou sans la présence de fleurs et provenant de la montagne, de la plaine ou même du littoral et cela pour toutes les localités de récolte et tous les échantillons.

3.1.2 Présentation des localités de récolte :

➤ La plaine

- Blida : Elle s'étend sur une superficie de 179831.95 km² et elle s'élève de 210m par rapport du niveau de la mer. La moyenne de pluviométrie est de 449.19/an. [60]
- Mouzaia : Sa superficie est de 175705.36 Km² et s'élève de 150m du niveau de la mer, la moyenne des températures est estimée de 20.7°C et celle des précipitations est de 549,083 mm/an. [60]
- Chiffa : la superficie de la Chiffa est de 179550.95km² et s'élève du niveau de la mer de 58m, la moyenne de pluviométrie est 4683,4mm/an. [60]

➤ La montagne

- Chrèa : la région de chrèa s'étend sur une superficie de 26 587 ha (zone périphérique non comprise 10.300 ha). ASAL 2006 [61] les précipitations moyennes annuelles oscillent entre 760 et 1400 mm.

En 1980 Halimi [62] à signalé que l'atlas Blidéen se divise en 3 étages climatiques. La richesse végétale du parc national de Chrèa été décrite selon trois étages de végétation avec une zone de transition.

L'étage méditerranéen inférieur de 300 m à 1000 m d'altitude (Khoumeri, 2006) [63], et au niveau duquel nos échantillons proviennent.

L'étage méditerranéen moyen s'étend entre la limite supérieure de l'étage méditerranéen, entre 1200 et 1300 m d'altitude. C'est un étage caractérisé par un climat humide. [64]

L'étage méditerranéen supérieur est un étage caractérisé par de fortes chutes de neige et s'étend de la limite supérieure de l'étage précédent jusqu'au point culminant situé à 1629 m (Koudiat Sidi Abdelkader). [65]

- Khemis meliana : S'étend sur une superficie de 221764.43 km² avec une moyenne annuelle de température annuelle est estimée de 18.63°C ainsi qu'une pluviométrie estimée de 362.52mm/an, cette région s'élève de 840m du niveau de la mer. [60]
- Hamam Melouane: S'élève de 260m du niveau de la mer, sa superficie est de 185900 km² la moyenne des précipitations annuelle est de 754.34mm/an.[60]

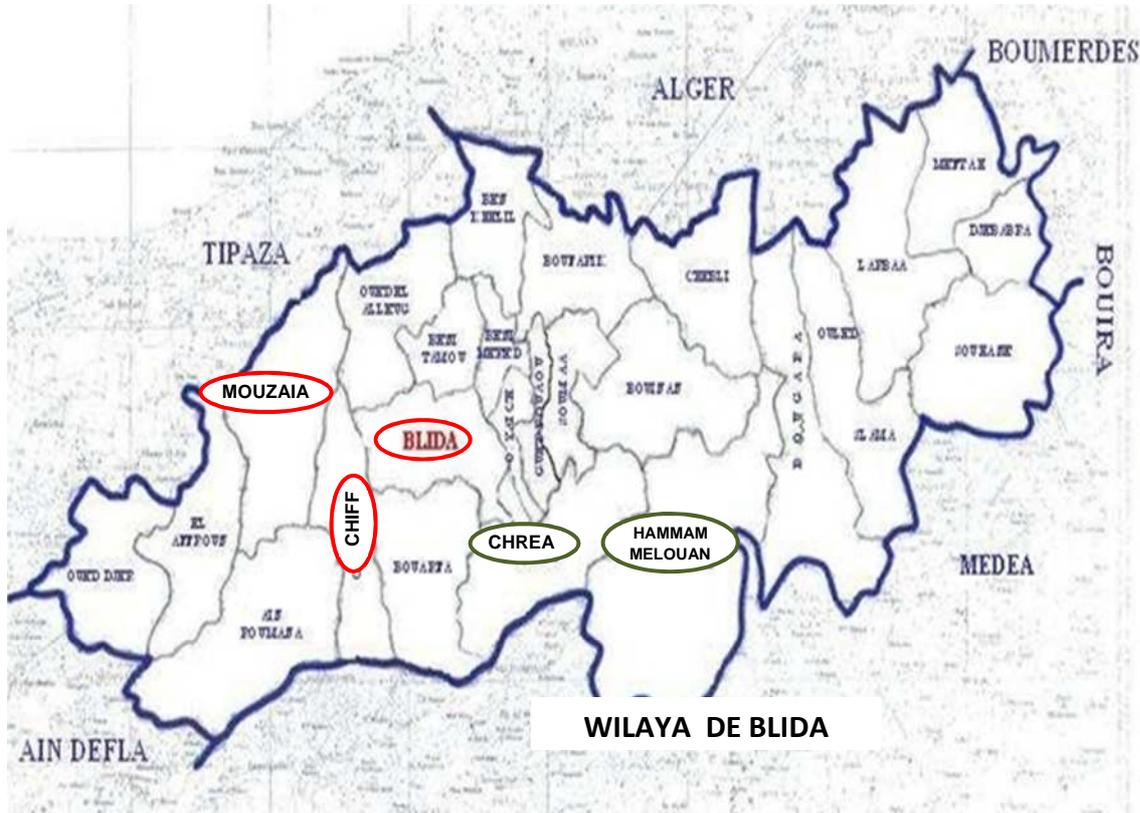


Figure 3.1 : Localisation des localités de récolte



WILAYA DE AIN DEFLA

Figure 3. 2 : Localisation des localités de récolte

- Le littoral
 - koléa : qui est d'une altitude de 120m par rapport du niveau de la mer, la moyenne de température annuelle est de 20°C et celle des précipitations prend la valeur de 565.22mm/an; sa superficie est de 187589.08 km² [60]
 - Cherchell : est dotée d'une superficie de 167200.8km² avec une élévation du niveau de la mer de 16m et une moyenne annuelle de précipitation mesurée de 502.74mm/an. [60]
 - Gouraya : Elle s'élève du niveau de la mer d'une auteur de 34 m avec une surface de 156179.34 km² la moyenne des précipitations des dix dernières années est estimée de 572.65mm/an. [60]



Figure 3.3 : Localisation des localités de récolte.

Pour toutes les localités nous avons récolté des échantillons à l'état cultivé en Hiver (au mois de Janvier, Février, Mars) et au Printemps (au mois d'Avril et Mai), ces derniers ont été achetés au niveau des marchés urbains à l'état frais.

Les échantillons frais sont achetés sous forme de bottes fraîches d'environ 60g contenant des tiges et des feuilles. Dans chaque cas pour les extractions des huiles essentielles. 8 à 10 bottes ont été achetées durant les deux saisons d'hiver et de printemps.

3.2 - Matériel végétal

3.2.1 Identification des espèces

Nous avons procédé à l'identification des espèces des échantillons récoltés appartenant au genre *Mentha* sous la direction du feu Beloued A, en comparaison avec l'herbier du département de botanique de l'ENSA et sur la base de la flore QUEZEL et SANTA (1983). [66].

3.2.2 Récolte des échantillons du matériel végétal pour les analyses

Les échantillons sont récoltés en hiver (janvier, février, mars) et au printemps (avril, mai). Chaque récolte est composée de feuilles et de tiges pesant environ 100 g.

D'autre part, les plants de menthes sont vendus sur les étalages des marchés communaux et ambulants sous forme de « bottes » de 50 à 60g.

3.3 Préparation des échantillons :

Au laboratoire, les échantillons ont subi un triage (les parties endommagées, lignifiées et les racines sont éliminées), parfois un lavage à l'eau est effectué afin d'éliminer les impuretés et suivi d'un séchage à l'air libre.

Les échantillons (feuilles et tiges) sont mis à sécher au laboratoire à l'air libre et à l'ombre ; ils sont étalés sur les paillasses de manière à éviter le risque de fermentation.

En temps humide, on favorise le séchage par le passage du matériel végétal à l'étuve à une température ne dépassant pas les 60°C. Par la suite, il est découpé en petits fragments et conservés dans du papier journal.

3.4 Extraction des huiles essentielles :

La méthode d'extraction des huiles utilisée est l'hydro distillation. Le matériel végétal subit un entraînement à la vapeur dans de l'eau bouillante durant 3 heures. Le distillat surnageant obtenu est mesuré et récupéré dans un tube. Pour chaque espèce, la distillation est répétée 3 à 6 fois. Le volume du distillat est déterminé par différence de densité: Vml.

D'autre part nous avons procédé à l'extraction des huiles essentielles des échantillons des parties aériennes (tiges et feuilles) sèches des plants provenant du Sud du pays: Ghardaia, Ouargla, El oued, El mniaa. Les échantillons sont obtenus auprès des herboristes de ces régions.



Figure 3.4 : Hydro distillateur « Clevenger »

3.5- Analyse des huiles essentielles par chromatographie en phase gazeuse

Ces sont les extraits des plants récoltés au printemps qui ont fait l'objet d'analyses chromatographiques (en CPG, en raison des rendements élevés obtenus par rapports à ceux des récoltes d'hiver.

Les analyses des extraits ont été effectuées à l'université des sciences à Montpellier (France).

4 –Traitement des résultats

4.1 Rendements en huiles essentielles : Les rendements en huiles essentielles sont exprimés par ml par rapport à 100g de la matière sèche de l'échantillon, selon la formule suivante :

$$\text{RDT} = (V / M) \times 100$$

V : volume obtenu en huile essentielle en ml

M : poids du matériel végétal par rapport à la matière sèche (g).

4.2 Traitement statistiques des résultats :

Pour le traitement des données nous avons utilisé le logiciel STATIT CF pour l'analyse de la variance.

L'analyse est faite pour chaque essai séparément (compagne 2010/2011), dans le but de dégager les différences existantes entre les espèces identifiées durant les deux compagnes, puis nous avons cherché la présence des différences des rendements entre les cinq espèces ; entre les deux saisons étudiés (hiver et printemps) ainsi qu'entre les localités.

La signification des différences est exprimée en fonction de probabilité (P).

- $P > 0.05$: Les traitements ne sont pas significativement différents ;
- $P \leq 0.05$: Les traitements sont significativement différents ;
- $P \leq 0.01$: Les traitements sont hautement significativement différents ;
- $P \leq 0.001$: traitements sont très hautement significativement différents.

Le test de NEWMAN-KEURLS permet de constituer les groupes de traitement homogènes en se basant sur les plus petites amplitudes significatives (PPAS).

Lorsque l'amplitude observée entre les moyennes extrêmes d'un groupe de K moyennes sera inférieure à la P.P.A.S, alors nous pouvons déduire que ces K moyennes constituent des groupes homogènes.

CHAPITRE IV

RESULTATS ET DISCUSSION

1- Identification des espèces étudiées :

Les plantes étudiées appartiennent à la famille des *Lamiaceae* et au genre *Mentha*. En comparaison avec l'herbier de L'ENSA avec l'aide du feu BELOUED A., et sur la base des flores de QUEZEL et SANTA [25] nous avons identifié quatre espèces et un hybride :

- *Mentha pulegium* L.
- *Mentha spicata*
- *Mentha rotundifolia* L.
- *Mentha aquatica* L.
- l'hybride *Mentha pipéríta*

1-1-*Mentha pulegium* L. = Menthe pouliot = Fliou:

Les tiges mesurent 10 à 20 cm de haut. Les feuilles sont simples, glabres de forme oblongue et pédonculées. Les fleurs sont de couleur mauve, elles sont groupées en bouquets lesquels sont insérés en grappes à la tige.

La plante présente des stolons qui lui confèrent le caractère rampant. Elle pousse dans des endroits humides, ombragés ou ensoleillés.

Elle est cultivée pour son intérêt aromatique et employée souvent comme condiment dans des préparations culinaires

1-2 *Mentha rotundifolia* L= Menthe à feuilles rondes = Timarsat :

C'est une plante vivace à tiges dressées dont les plus âgées sont légèrement lignifiées. Les feuilles sont sessiles, rondes et ridées. La plante est pubescente à épis florifères grêles. Elle pousse dans des lieux humides et inondés [25].

1-3 Mentha aquatica L = Menthe aquatique =Habaq El Maâ:

C'est une plante vivace rustique à port rampant et au feuillage aromatique. Les tiges épaisses et dressées sont de couleur vertes et légèrement pourpres ; elles sont diversement velues à presque glabres. Elle peut mesurer jusqu'à 80 cm de haut. Elles présentent des rhizomes très étalées, charnues et portent des racines fibreuses [25]. Les feuilles sont pétiolées de couleur vert grisâtre à cendrées, d'aspect gaufré et de forme ovale lancéolée. (Figure 4.3). Les fleurs sont très petites, tubulaires de couleur rose, lilas ou blanche ; elles sont regroupées en inflorescences très denses souvent verticillées [26].

1-4 Mentha piperita = Menthe poivrée (M. aquatique × M. viridis):

C'est un hybride fixe [25]. Les tiges peuvent mesurer jusqu'à 60 cm de haut, elles sont nettement quadrangulaires de couleur vert foncé [69]. Les feuilles sont lancéolées de couleur brun rougeâtre foncée- parfois mélangée à la couleur vert foncé ; elles sont pétiolées (figure 4.4). Selon certains auteurs [58], cet hybride correspondrait à un cultivar « Mitcham » qui est le plus cultivé pour l'industrie de l'extraction du Menthol.

Il s'agit d'une plante vivace à rhizome long, rampant et traçant. Les fleurs sont violacées, forment des épis ovoïdes, très courts situés à l'extrémité des rameaux. Le fruit, divisé en quatre parties, est entouré d'un calice persistant.

Elle pousse jusqu'à 1800 m d'altitude sur des sols frais et humides riches en humus. Elle est commune dans toutes les régions tempérées du monde [26].

1-5 Mentha spicata L.= Mentha viridis = Menthe vraie = Naâna :

C'est une plante glabre de couleur vert sombre. Elle est très cultivée et souvent subspontanée. Les feuilles sont sessiles, ovales- lancéolées de couleur vert vif sur les deux faces ; leurs bords sont en dents de scie, Les fleurs sont généralement roses et parfois blanchâtres, elles se réunissent en épi et apparaissent en été. C'est une plante très odorante cultivée comme plante médicinale et condimentaire [27].

2- Rendement en huiles essentielles des parties aériennes des différentes espèces identifiées :

Pour toutes les espèces, nous avons procédé à des extractions des huiles essentielles des parties aériennes récoltées en hiver et au printemps dans différentes localités : plaine de la Mitidja (Blida, Mouzaia et Chiffa), le littoral (Kolea, Cherchell et Gouraya) ainsi qu'à la montagne (Chrea, Hammam melouene et Khemis meliana). Les extractions ont été réalisées sur trois à six répétitions.

2-1 *Mentha pulegium* L.

Les résultats de la production des huiles essentielles des parties aériennes récoltées dans différentes localités en hiver et au printemps sont présentés sur la Figure 4.6 En hiver, les rendements en huiles essentielles des parties aériennes de *M. pulegium* présentent des valeurs variant de 0,34% à Hammam Melouène à 0,56% à Chréa et avec 0,49%, pour les plantes récoltées à K. Méliana. Tandis qu'au niveau de la plaine Blida, Mouzaia et Chiffa,; les taux sont plus faibles variant de 0,11% à 0,26%. Par contre les plantes récoltées sur le littoral sont plus productrices en huiles essentielles et présentent des taux similaires pour les trois localités (Kolea, Gouraya, Cherchell) avec près de 0,80%.

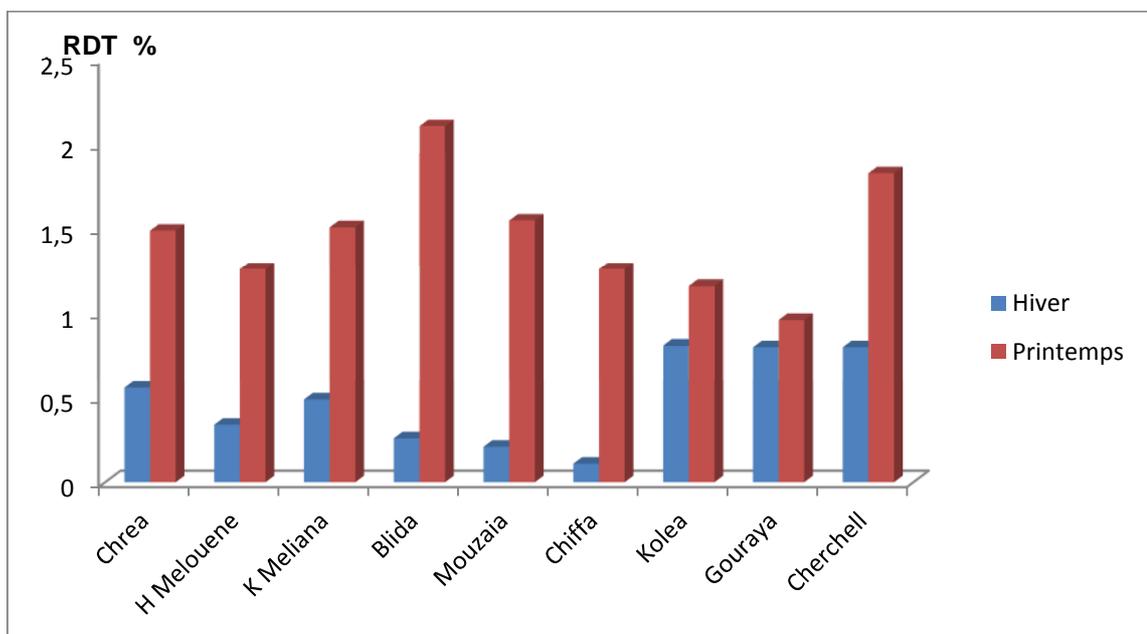


Figure 4.6 : Rendements en huiles essentielles des parties aériennes de *Metha pulegium*

Au printemps, dans tous les cas, les plantes sont plus productrices en huiles essentielles que celles récoltées en hiver.

Les rendements en huiles essentielles sont plus importants chez les plantes récoltées à Blida avec un taux de l'ordre de 2,11% suivi par celles de Cherchell avec 1,83% ; alors que les rendements en huiles obtenus par les plantes récoltées à la montagne (Mouzaia, Khemis meliana, Chrea) oscillent autour de 1,50%. Dans les autres localités les rendements sont inférieurs à 1,5% (Hammam Melouene, la Chiffa, Kolea, Gouraya).

Discussion : Les parties aériennes des plantes de *M. pulegium* présentent des rendements en huiles essentielles variables selon la localité ainsi que la période de récolte. La récolte de printemps est environ 2,5 fois plus productive que celle de l'hiver ; en outre les rendements obtenus chez les plantes de Blida et Cherchell représentent au printemps les valeurs les plus importantes.

L'exposition au soleil est un facteur très important pour la production d'huiles essentielles, ce qui expliquerait que les localités les plus exposées au soleil ont tendance à en produire avec d'importantes quantités par rapport à celles qui sont semi ombragées ou qui se trouvent à l'ombre et ceci quelque soit l'altitude.

Selon IDRISSE H et *al.* en 2004 [78], les rendements en huiles essentielles des plantes de *M.pulegium* récoltées au printemps sur le littoral marocain sont de l'ordre de 2,52 ; alors que nos résultats concernant la même espèce au littoral et au printemps sont estimés de 1,42%, par contre en hiver sont de l'ordre de 0,81%.

Des résultats similaires sont obtenus par FESNEAU en 1999 [84]. L'auteur signale que les huiles essentielles sont synthétisées lors de la photosynthèse. Cette dernière est plus intense chez les plantes exposées au soleil. Ce qui expliquerait également la plus forte production d'huiles au printemps par rapport à l'hiver. Ainsi, les espèces appartenant à des localités ensoleillées présentent un rendement en huiles essentielles important par rapport aux localités ombragées. .

La figure 4.7 montre la synthèse des résultats moyens obtenus sur les plantes récoltées à la montagne, en plaine et sur le littoral.

Ces résultats montrent bien que les récoltes de printemps sont nettement plus riches en huiles essentielles que celles de l'hiver. En hiver les plantes qui poussent sur le littoral ($0,81 \pm 0,02\%MS$) sont deux à trois fois plus productives que celles récoltées à la montagne ($0,52 \pm 0,15\%MS$) et en plaine ($0,21 \pm 0,07\%MS$). Mais, au printemps, ce sont les plantes de la plaine qui montrent légèrement une plus grande production en huiles ($1,71 \pm 0,43\%MS$). Aussi, durant cette saison, nos résultats montrent que les rendements en huiles essentielles des plantes de la montagne et du littoral renferment des taux similaires en huiles ($1,42 \pm 0,13\%MS$).

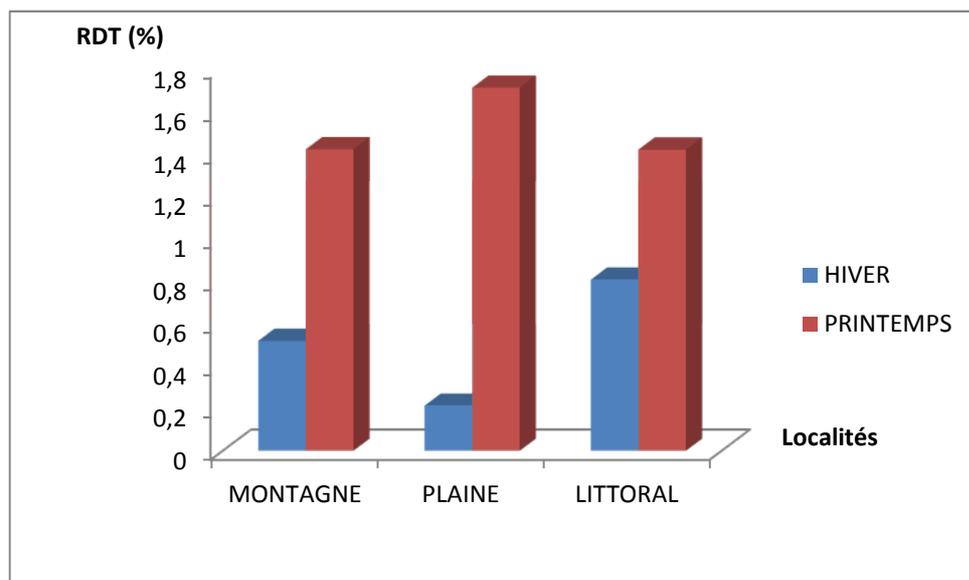


Figure 4.7: Rendements moyens en huiles essentielles des parties aériennes de *Mentha pulegium* récoltées en montagne, en plaine et sur le littoral.

Conclusion: Les parties aériennes des plantes de *M. pulegium* présentent des rendements en huiles essentielles variables selon la localité ainsi que la période de récolte. La récolte de printemps est 2 à 8 fois plus productive que celle de l'hiver.

2-2 *Mentha rotundifolia* L.

L'extraction des huiles essentielles des parties aériennes a permis d'obtenir les rendements dont les valeurs sont présentées dans la figure 4.8.

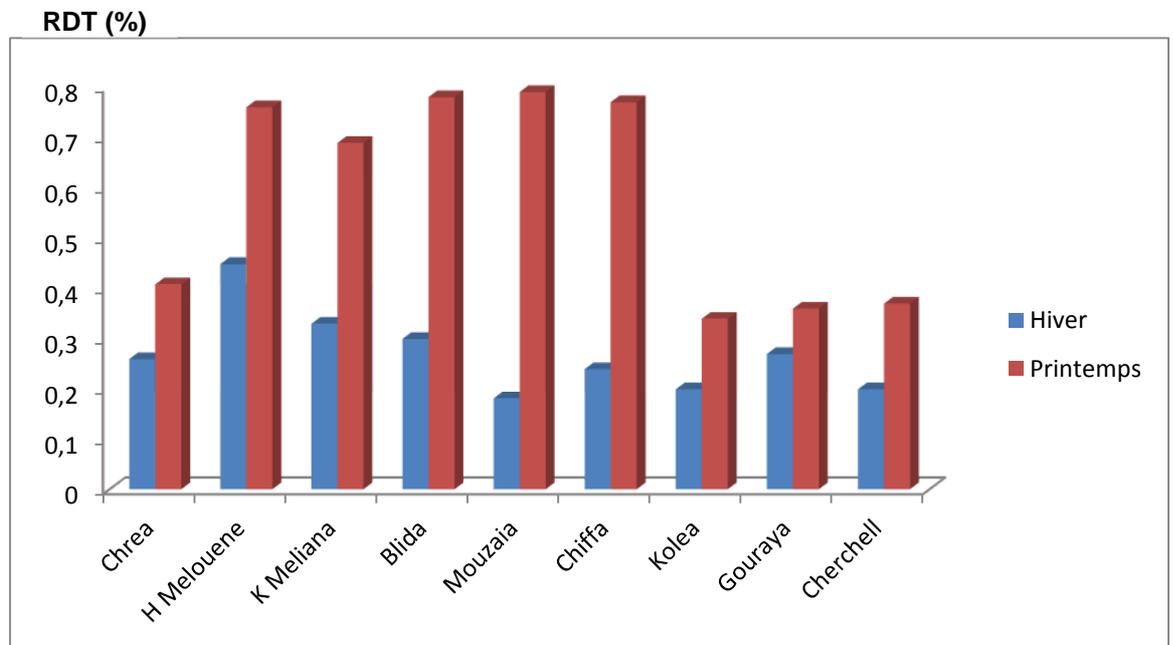


Figure 4.8: Rendements en huiles essentielles des parties aériennes

Mentha rotundifolia.

En hiver, les rendements en huiles essentielles des parties aériennes de *M. rotundifolia* sont variables et présentent des taux importants à Hammam melouene (0,45%) suivi de Khemis Melina (0,33%) et de Blida (0,30%) ; Gouraya Chrea et Chiffa apparaissent avec les rendements respectivement de l'ordre de 0,27%, 0,26% et 0,24%. D'autre part, nos résultats montrent bien que les plantes récoltées sur le littoral renferment des rendements similaires que ce soit à Cherchell ou à Koléa. ettent en évidence la similarité que les plantes récoltées sur le littoral (Cherchell, Kolea, Gouraya).

Au printemps, les rendements en huiles essentielles caractérisent deux groupes principaux : le premier groupe, le plus productif, représenté par Mouzaia, Blida, Chiffa et Hammam melouene avec respectivement des taux de 0,79%,

0,78%,; 0,77% et de 0,76% ; par contre Cherchell, Gouraya et Kolea présentent les taux les plus faibles estimées de 0,37% ; 0,36% et 0,34%.

Les résultats synthétisés des moyens des rendements obtenus dans les différentes localités en montagne, la plaine et le littoral sont représentés sur la figure 4.9.

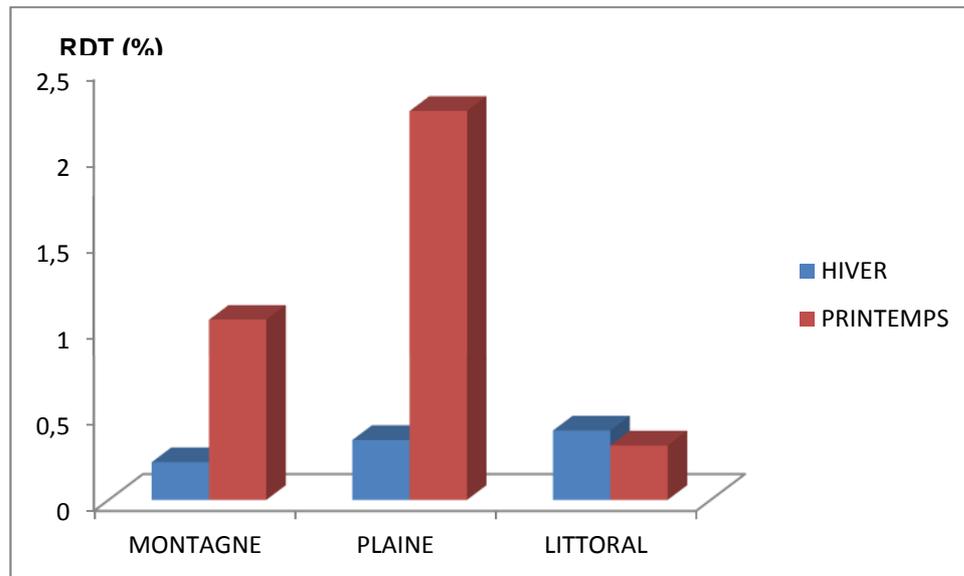


Figure 4.9 Rendements moyens en huiles essentielles des parties aériennes *Mentha rotundifolia* récoltées à la montagne, la plaine et le littoral.

En hiver, les rendements en huiles essentielles varient de $0,4 \pm 0,05$ % MS dans les plantes du littoral qui sont plus importants par rapport à ceux de l'ordre de $0,35 \pm 0,08$ % MS au niveau de la plaine et de l'ordre de $0,22 \pm 0,09$ % MS à la montagne.

Au printemps, les rendements en huiles essentielles sont aussi variables, les plantes récoltées à la plaine sont les plus favorisées avec une valeur de l'ordre de $2,26 \pm 0,03$ % MS par rapport à ceux de la montagne avec $1,05 \pm 0,27$ % MS et du littoral avec $0,32 \pm 0,06$ % MS.

Conclusion : Les parties aériennes des plantes de *M. rotundifolia* présentent des rendements en huiles essentielles variables selon la localité ainsi que la période de récolte. La récolte de printemps est environ 1,5 à 2 fois plus productive que celle de l'hiver et que la récolte de Hammam melouene, Khemis meliana, Blida, chiffa et Mouzaia sont les plus favorisés au printemps.

Selon BRADA M et al en 2007 [31], les rendements en huiles essentielles de *M. rotundifolia* récoltée au mois de Novembre dans les trois régions montagneuses étudiées Chlef, Meliana et Ain Defla sont de l'ordre de 0,8% ; des taux de 1,6–1,8 % sont obtenus durant la période de floraison. Dans notre cas, les plantes récoltées au niveau des montagnes de Chrea, de Hammam melouene et de Khemis meliana présentent des rendements moyens estimés à 0,21% en hiver et à 1,04% au printemps.

2-3 *Mentha piperita*

Les résultats des rendements en huiles essentielles des parties aériennes des plantes de *M. pipérta* sont présentés sur la figure 4.10.

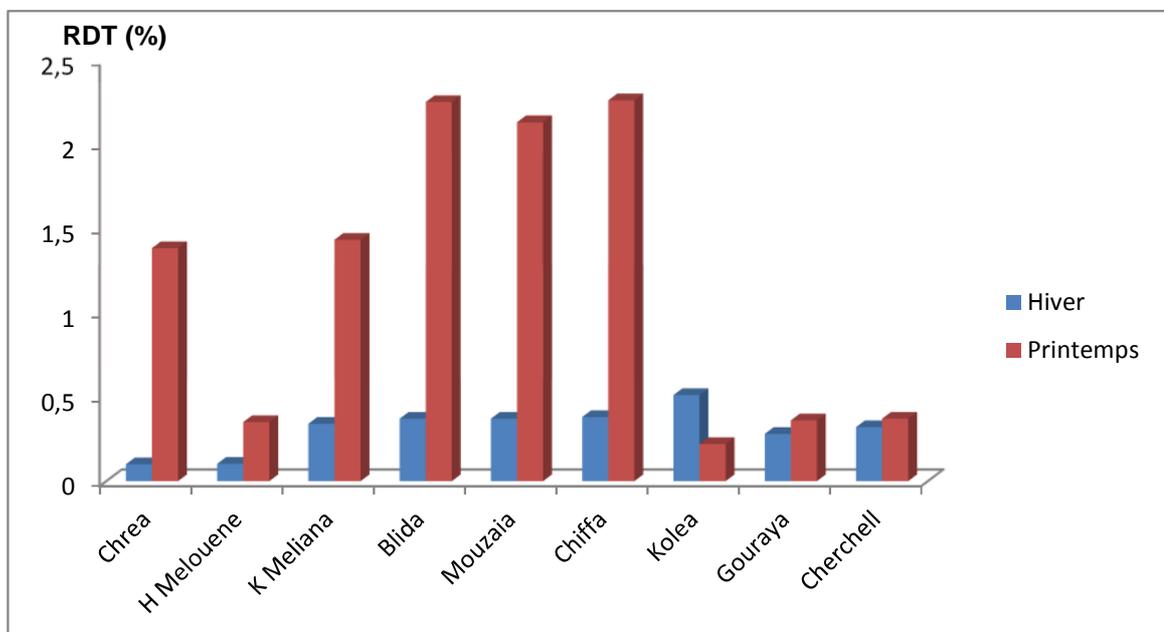


Figure 4.10 : Rendements en huiles essentielles des parties aériennes

Mentha pipérta.

En hiver, Les rendements en huiles essentielles des parties aériennes de *M piperita* dans l'ensemble sont faibles de l'ordre de 0,1% pour les deux localités de Chrea et Hammam melouene ; tandis que les plantes récoltées à Khemis meliana, Blida, Mouzaia et Chiffa, Cherchell présentent des rendements sensiblement identiques de 0,32% à 0,38%. Nous constatons que la localité de Kolea présente sensiblement un meilleur taux d'huiles avec 0,51%.

Au printemps, Les rendement en huiles essentielles sont présentés dans la figure 14. On distingue trois paliers, le plus important représente les localités de la Chiffa (2,26%), de Blida (2,25%) et de Mouzaia (2,13%) avec des taux supérieurs à 2%. Le deuxième est représenté par Khemis meliana et Chrea avec des taux supérieurs à 1% respectivement de 1,43% et 1,38%. Le troisième palier fait apparaitre les rendements les plus faibles (inférieurs à 0,5%) obtenus chez les plantes récoltées à Cherchel, à Gouraya, à Hammam melouene et à kolea.

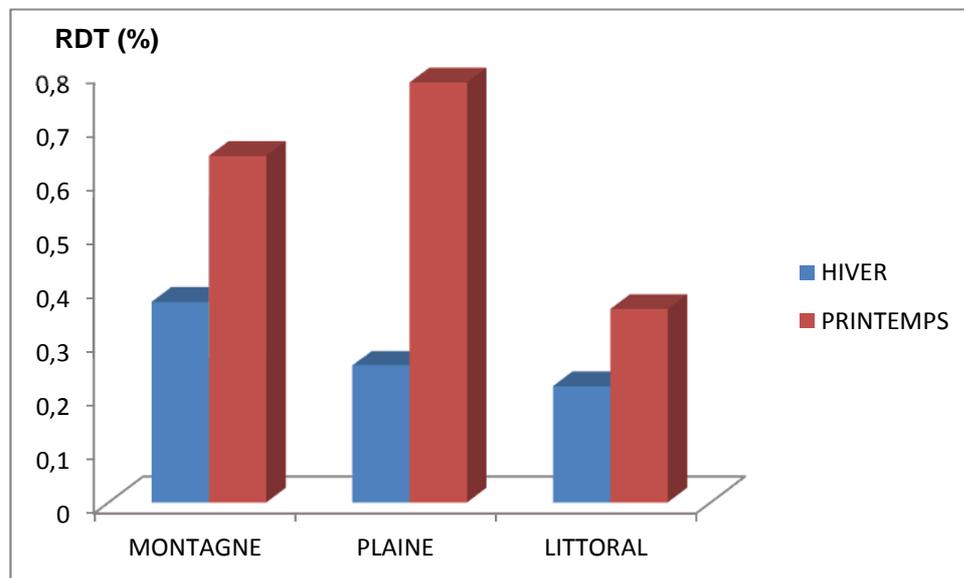


Figure 4.11 : Rendements en huiles essentielles des parties aériennes *Mentha piperita* récoltées en montagne, à la plaine et sur le littoral.

En hiver, les rendements en huiles essentielles varient de $0,22 \pm 0,19\%$, MS au littoral, $0,37 \pm 0,29\%$ MS à la montagne où la plaine prene une valeur médiane de l'ordre de $0,25 \pm 0,04\%$ MS.

Au printemps, les rendements en huiles essentielles des plantes récoltées en plaine sont de $0,78 \pm 0,32\%$ MS, ceux des plantes de la montagne sont de $0,64 \pm 0,54\%$ MS. Les rendements des plantes du littoral sont les plus faibles avec un taux de $0,36 \pm 0,1\%$ MS.

Pour les trois localités les quantités d'huiles essentielles produites au printemps montrent qu'il y a une différence apparente avec celles produites en hiver.

Ainsi, les plantes poussant en montagne présentent des rendements élevés en hiver ; alors que les plantes de la plaine c'est au printemps qu'elles produisent plus d'huiles essentielles.

Idrissi *et al.* en 2004 [78] ont étudié les rendements en huiles essentielles de *M. piperita* poussant sur le littoral au Maroc, ils ont obtenu des rendements de l'ordre de 2,5% au printemps.

Conclusion: Les parties aériennes des plantes de *M. piperita* présentent des rendements en huiles essentielles variables selon la localité et selon la période de récolte. Les rendements sont plus importants au niveau de la localité de la plaine par rapport aux autres et la récolte de printemps est de 5,5 fois plus productive que celle de l'hiver.

2-4 *Mentha spicata*

La figure 4.12 montre les résultats des huiles essentielles obtenus sur les parties aériennes des plantes récoltées dans différentes localités.

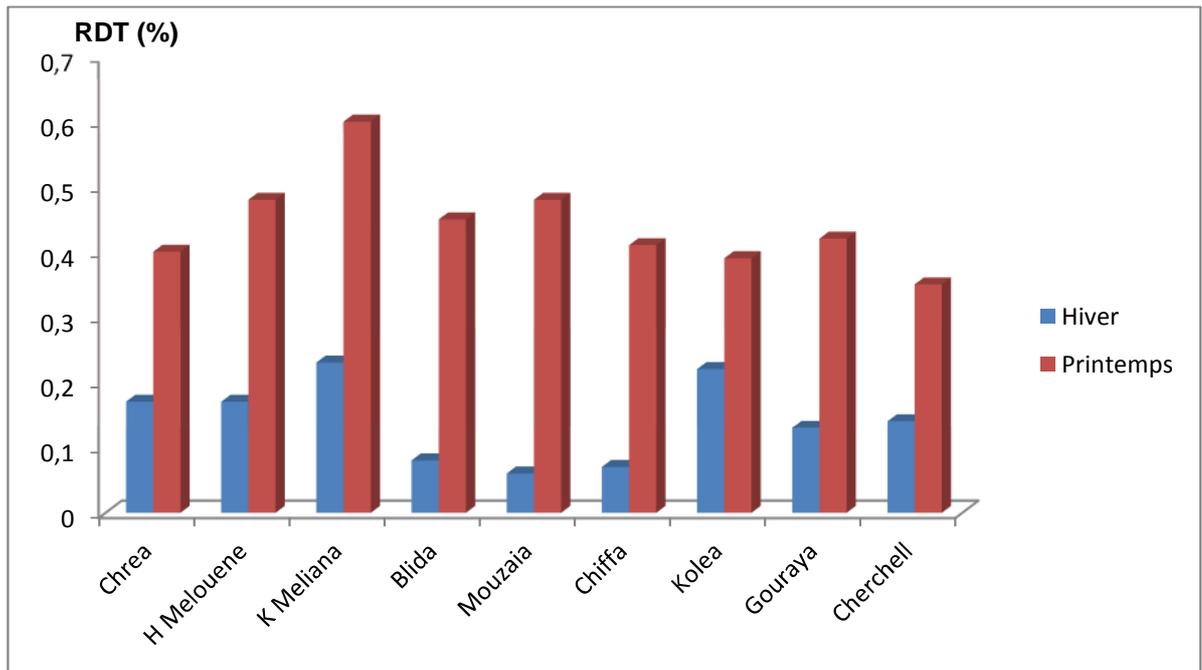


Figure 4.12: Rendements en huiles essentielles des parties aériennes

Mentha spicata.

En hiver, les rendements en huiles essentielles des parties aériennes de *M. spicata* les plus importants sont obtenus par les plantes récoltées à Khemis meliana (0,23%) et Kolea (0,22%) ; alors qu'à Chrea et à Hammam melouene les rendements sont sensiblement égaux estimés à 0,17%. Gouraya et Cherchell également présentent des taux presque identiques évalués à 0,14% et 0,13%. Tandis qu'à la plaine les rendements sont très faibles variant de 0,06% à 0,08% respectivement à Mouzaïa et Blida.

Au printemps, Les rendements sont importants et la plus grande valeur appartient à Khemis meliana avec une valeur de l'ordre de 0,6%, Mouzaia et Hammam melouene partagent le même rendement estimé de 0,48% ; la valeur de 0,45% est marquée par la région de Blida suivie de Gouraya, Chiffa et chrea avec des rendements de l'ordre de 0,42% ; 0,41% et 0,4% alors que les valeurs les plus faibles sont présentées par 0,39% et 0,35% appartenant à Kolea et Cherchell.

Conclusion: Les parties aériennes des plantes de *M. spicata* présentent des rendements en huiles essentielles variables selon les saisons ainsi que les localités de récolte étudiées. Les rendements obtenus en 'hiver sont environ 2 fois moins productifs que ceux du printemps. Durant cette dernière saison, la production est nettement favorisée, les rendements sont sensiblement identiques dans presque la majorité des localités, avec une dominance à Khemis meliana.

La synthèse des résultats des rendements moyens obtenus à partir des plantes récoltées en montagne, en plaine et sur le littoral sont présentés sur la figure 4.13.

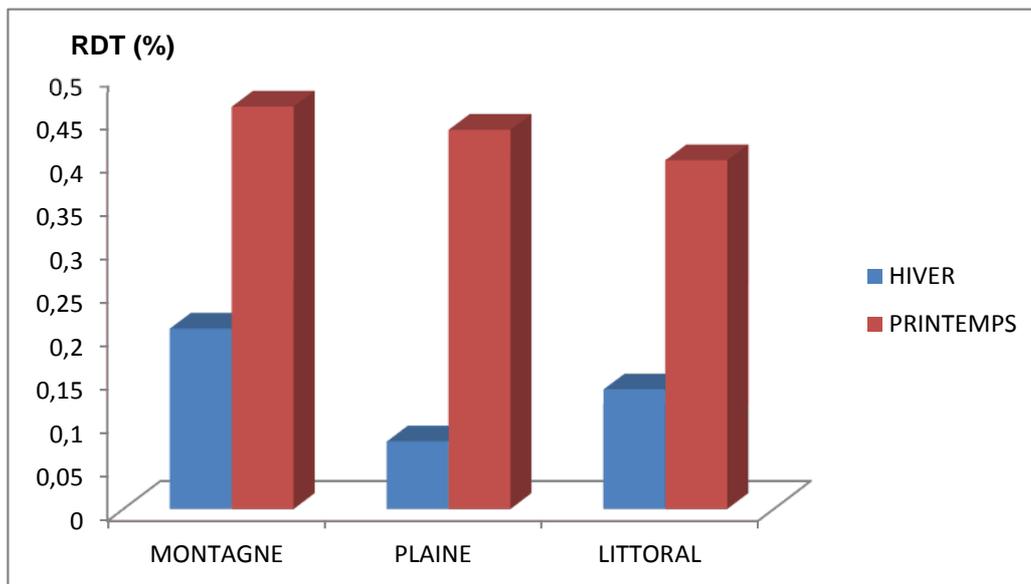


Figure 4.13: Rendements en huiles essentielles des parties aériennes

M. spicata récoltées en montagne à la plaine et sur le littoral.

En hiver, les rendements en huiles essentielles sont de l'ordre de $0,21 \pm 0,06\%$ MS à la montagne représentés par le taux le plus élevé suivi de $0,14 \pm 0,06\%$ MS au littoral, par contre à la plaine les rendements sont plus faibles de l'ordre de $0,8 \pm 0,02\%$ MS.

Au printemps, en montagne les plantes doublent leurs rendements par rapport à l'hiver avec $0,46 \pm 0,16\%$ MS. Mais en plaine les plantes produisent près de 5 fois plus d'huiles essentielles qu'en hiver ($0,44 \pm 0,45\%$ MS) ; également dans le cas des plantes récoltées sur le littoral avec $0,40 \pm 0,06\%$ MS.

En Grèce, *M. spicata* est l'espèce la plus commune, le rendement en huile essentielle de l'espèce spontanée est de l'ordre de 0,3 à 2,2% [79] [80] [81]. Nos résultats obtenus au printemps sont de 0,43%. Il est important de souligner que les plantes que nous avons expérimentées poussent à l'état sauvage.

Conclusion : Les parties aériennes des plantes de *M. spicata* présentent des rendements en huiles essentielles variables selon les saisons au niveau des localités de récolte étudiées. La récolte de l'hiver est largement moins productive que celle du printemps. Le printemps (augmentation de la luminosité et de la température) permet une amélioration des rendements en huiles essentielles par rapport à l'hiver.

2-5 Mentha aquatica :

Nous soulignons que *Mentha aquatica* n'a pas été identifié sur le littoral. Les résultats des rendements en huiles essentielles des plantes récoltées dans les autres localités sont présentés sur la figure 4.14.

En hiver, les rendements en huiles essentielles les plus élevés sont obtenus à Blida (0,18%) et à Chiffa (0,16%). Tandis que dans les autres localités les rendements sont inférieurs à 0,1%.

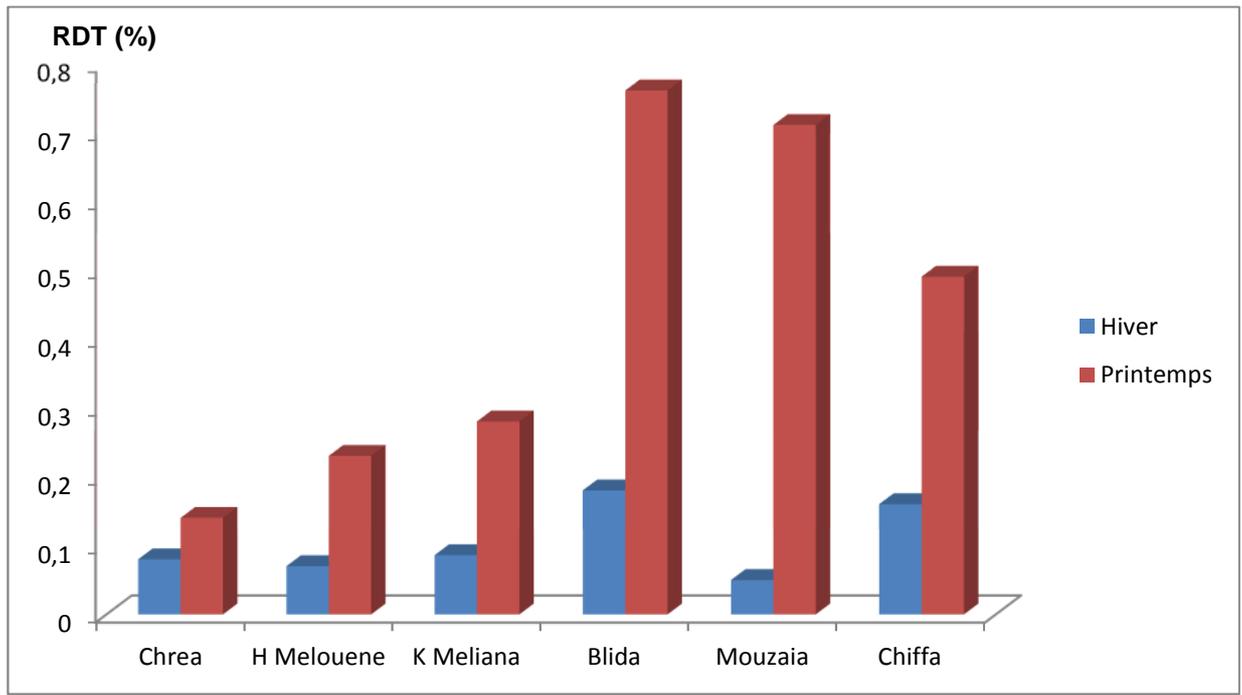


Figure 4.14: Rendements en huiles essentielles des parties aériennes

Mentha aquatica.

Au printemps, la récolte de Blida et celle de Mouzaia présentent les rendements les plus élevés estimés de 0,76% et 0,71%, la région de Khemis méliana, Hammam melouene et Chrea présentent les valeurs les moins faibles estimées de 0,28% ; 0,23% et 0,14% tandis que Chiffa prenne une valeur de l'ordre de 0,16%.

Les rendements moyens des huiles essentielles obtenus en montagne, en plaine et sur le littoral sont présentés sur la figure 19. En hiver, les rendements en huiles essentielles sont de l'ordre de $0,17 \pm 0,08\%$ MS au niveau de la plaine où ils sont presque doublés en comparant avec ceux obtenus avec les plantes poussant en montagne avec $0,09 \pm 0,01\%$ MS.

Au printemps, les rendements sont les plus favorisés en plaine avec $0,71 \pm 0,13\%$ MS et les moins favorisés en montagne de l'ordre de $0,20 \pm 0,09\%$ MS avec une différence importante.

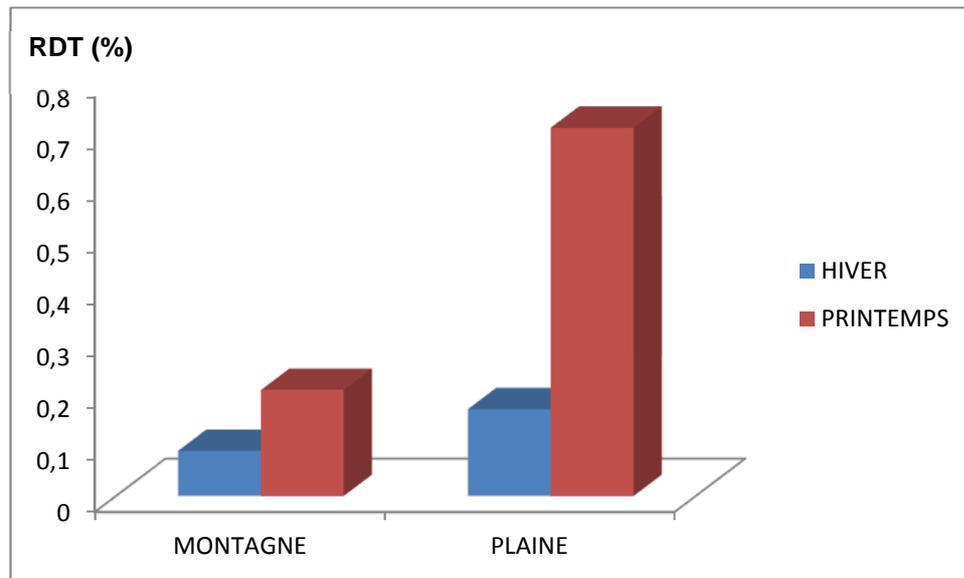


Figure 4.15: Rendements moyens en huiles essentielles des parties aériennes *Mentha aquatica* récoltées en montagne et à la plaine.

La teneur moyenne en huile essentielle des romarins cultivés au printemps en Suisse sur la parcelle de Gudo (altitude 280 m), présente des rendements de l'ordre de 1,98% au moment où *M.aquatica* présente 0,23 % à Hammam melouene (260m d'altitude) presque la même altitude. 2,3% obtenue au niveau de la parcelle d'Olivone (altitude 900 m) tandis que 0,28% est obtenu à Khemis meliana (altitude 840m) toujours au printemps. L'altitude est un élément qui influence la quantité et la qualité des huiles essentielles [85].

Selon le même auteur, la comparaison entre ces deux sites de culture confirme son effet positif sur le contenu en huile essentielle du romarin.

Ce phénomène a aussi été mis en évidence par MARAOCKE en 1987 [86] pour des espèces à huile essentielle comme la menthe.

Conclusion : Les parties aériennes des plantes de *M. aquatica* présentent des rendements en huiles essentielles variables selon les saisons au niveau des

deux localités de récolte. La récolte de l'hiver est nettement moins productive que celle du printemps. Les plantes récoltées en plaine présentent les rendements les plus élevés par rapport à ceux de la montagne.

3- Comparaison des rendements en huiles essentielles des parties aériennes des différentes espèces du genre *Mentha* identifiées récoltées au printemps et en hiver

Les résultats sont présentés sur la figure 4.16 montrent la variabilité des rendements en huiles essentielles des différentes espèces de *Mentha* étudiées récoltées en hiver et au printemps.

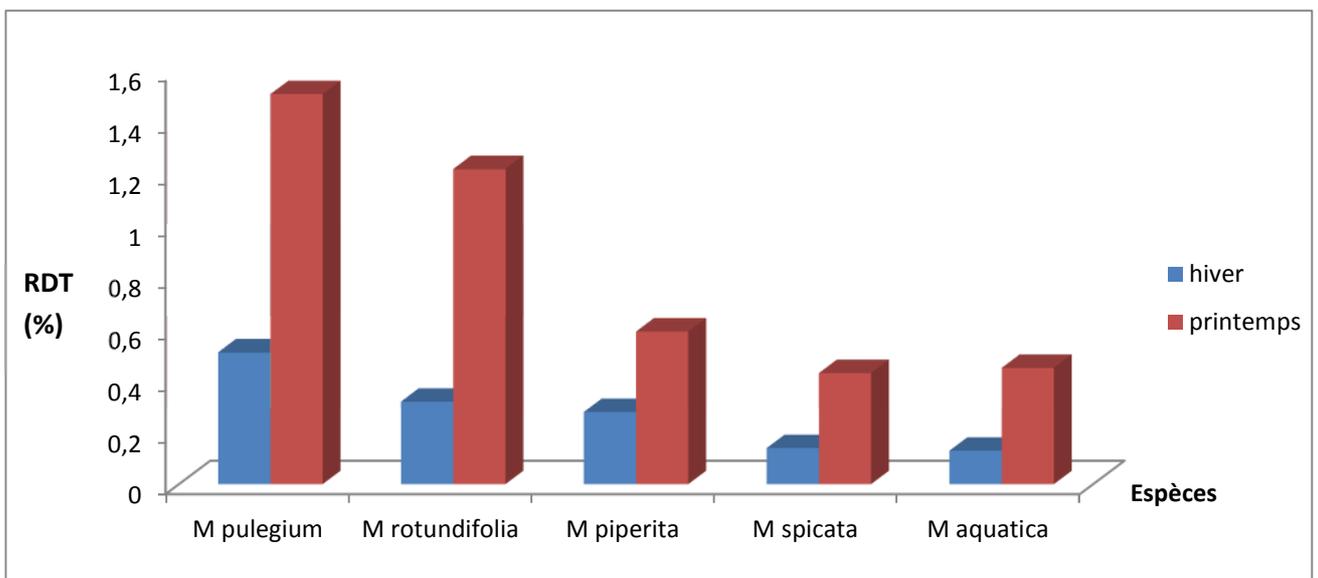


Figure 4.16: Comparaison des rendements en huiles essentielles des parties aériennes des différentes espèces de *Mentha* identifiées et récoltées au printemps et en hiver.

En hiver, les rendements varient de 0,51% MS pour *M.pulegium* et de 0,28%MS concernant *M piperita*, ceux de *M.rotundifolia* présentent des valeurs intermédiaires soient 0,32%MS, par contre *M spicata* et *M aquatica* prennent les valeurs les moins faibles de l'ordre de 0,14%MS et 0,13%MS respectivement.

Au printemps, nous constatons que les rendements gardent les mêmes classements, alors pour *M. pulegium* présente la valeur la plus élevée parmi les cinq espèces estimée de 1,52%MS suivie par celle de *M. rotundifolia* avec une valeur de 1,21%MS tandis que *M. piperita* se positionne au milieu des cinq espèces avec une valeur de 0,59%MS au moment où *M. aquatica* prends une teneur de l'ordre de 0,46%MS et la plus faible teneur est constater chez *M. spicata* avec une valeur de l'ordre de 0,43%MS.

Pour toutes les espèces identifiées et analysées, la différence de rendement en huiles essentielles entre l'hiver et le printemps est importante tel que *M. pulegium* avec une valeur de printemps presque 3 fois plus grande que celle de l'hiver, *M. rotundifolia* présente une différence plus importante que celle de *M. pulegium* de l'ordre de 4 fois. Ainsi *M. piperita* montre une différence estimée de 2 fois au moment où *M. spicata* la présente d'une valeur de l'ordre de 3 fois plus, une valeur de l'ordre de 3,5 fois de plus est constatée chez *M. aquatica*.

Selon BIANCHIMI et al en 1986 [83], les teneurs en huiles essentielles sont influencées par les saisons.

L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative pour les trois facteurs étudiés : espèces, localités et saisons. Le test de NEWMAN-KEULS nous relève dix groupements homogènes (appendice A tableau 2). Les rendements en huiles essentielles au printemps sont plus importants que ceux de l'hiver et que *M. pulegium* produisait plus d'huiles essentielles de l'ordre de 1,52% que les autre espèces et cela au niveau de la plaine suivie de *M. rotundifolia* où elle présente les rendements les plus important au niveau de la plaine également avec une teneur de 1,21%, *M. piperita* produisait 0,59% au niveau de la plaine ; La cinquième espèce *M. aquatica* a subits des analyses statistiques a part pace qu'elle présente que deux localités (la plaine et la montagne) et par conséquent Le test de NEWMAN-KEULS montre une analyse de la variance très hautement significative, ceci que se soit pour le facteur saison ou localité et elle présente deux groupements homogènes (appendice A tableau1).

Conclusion : les rendements en huiles essentielles des parties aériennes des différentes espèces du genre *Mentha* récoltées au printemps et en hiver présentent une différence liée aux espèces ainsi que la saison de récolte des échantillons ; et on constate qu'au printemps c'est *M. pulegium* qui présente la plus importante teneur suivie de *M. rotundifolia*, *M. piperita*, *M. spicata* et *M. aquatica*. En hiver les espèces précédentes présentent le même ordre que celui de l'hiver.

4- Rendements en huiles essentielles des plantes de « Naâna » commercialisées au Sud :

Les échantillons de plantes sont commercialisés à l'état sec au niveau des herboristes de différentes régions du Sud. Nous signalons que vu l'état des feuilles sèches, nous n'avons pas pu identifier les espèces. Nous nous sommes contentés de conserver l'appellation locale « Naâna ».

Les résultats des extractions des échantillons (feuilles + tiges) sont présentés dans la figure 4.17.

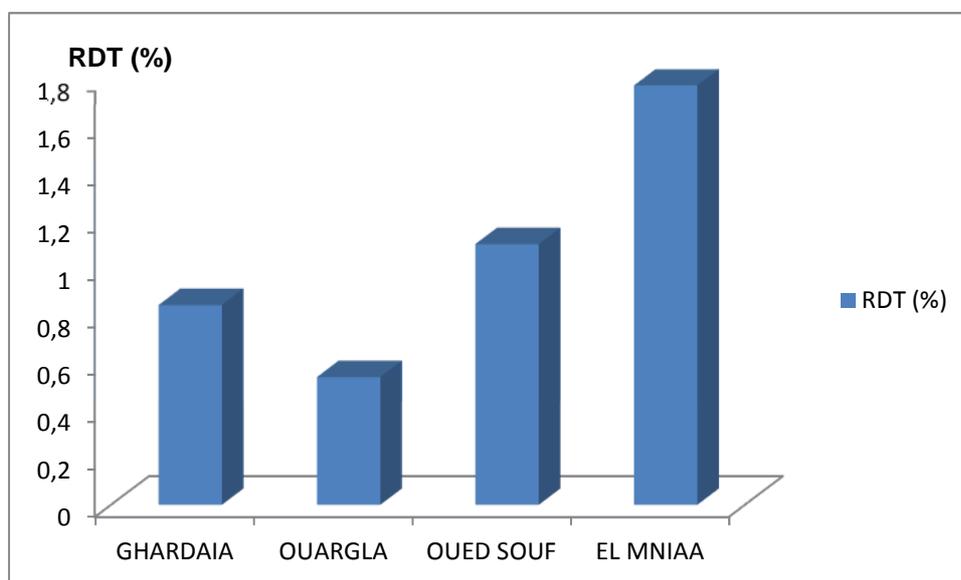


Figure 4.17: Rendements en huiles essentielles des plantes de « Naâna » commercialisées au Sud.

Les résultats montrent que les rendements en huiles essentielles sont variables d'un individu à un autre dans tous les cas selon la localité de récolte au niveau du sud algérien.

Les rendements les plus importants varient de $1,77 \pm 0,25$ %MS au niveau d'EL MNIAA ceux de OUED SOUF sont moins importants avec une valeur de l'ordre de $1,10 \pm 0,39$ %MS tandis que GHARDAIA présente des valeurs intermédiaires de l'ordre de $0,84 \pm 0,13$ %MS et la plus faible valeur est présentée par la région d'OUARGLA avec une valeur variant de $0,54 \pm 0,13$ %MS.

Conclusion: Les parties aériennes sèches des plantes du sud présentent des rendements en huiles essentielles variables selon le lieu de récolte, la récolte d'EL MNIAA est de 2 fois plus productive que celles des trois autres localités.

5- Comparaison des rendements en huiles essentielles des plantes de *M. pulegium* cultivées et sauvages

Les rendements en huiles essentielles des parties aériennes des plantes de *M. pulegium* cultivées et sauvages sont présentés sur la figure 4.18.

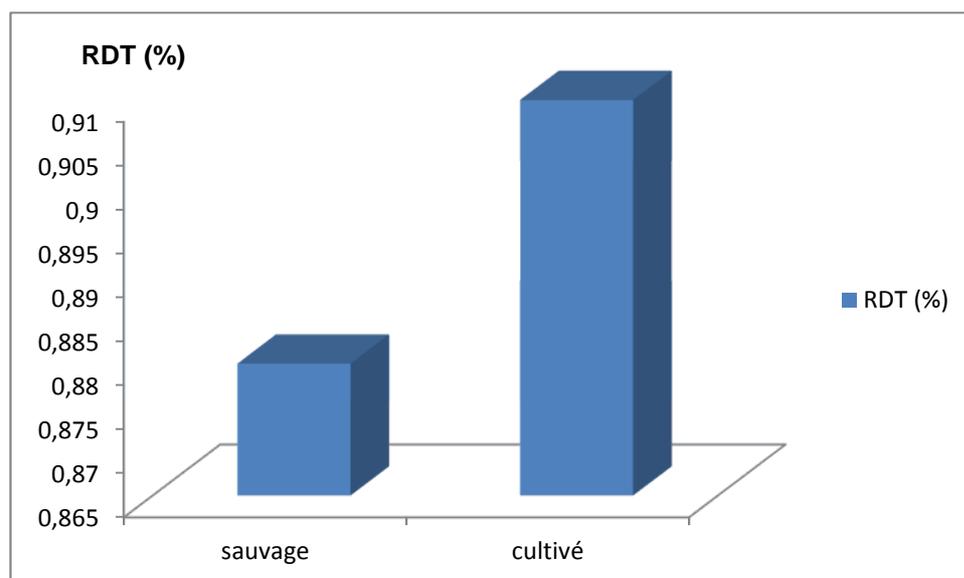


Figure 4.18: Rendements en huiles essentielles de *M. pulegium* cultivé et sauvage.

Nous observons que les rendements en huiles essentielles sont variables selon les plantes sont cultivées (entretenu) ou poussant à l'état sauvage. Les plantes poussant à l'état sauvage présentent des rendements estimés à $0,88 \pm 0,52\%MS$ et qui sont légèrement inférieurs à ceux obtenus chez les plantes cultivées avec taux de l'ordre de $0,91 \pm 0,91\%MS$.

Ces résultats rejoignent ceux obtenus par ABED en 2003 [75], qui montrent que les espèces de *Lavandula* qui poussent à l'état sauvage présentent des taux comparables en huiles essentielles, contrairement à ceux produits par l'espèce cultivée dont la production est doublée. Par contre chez l'espèce sauvage de *Rosmarinus tournefortii* les rendements en huiles essentielles estimées sont environ 3,5 fois plus que ceux obtenus chez l'espèce cultivée de *Rosmarinus officinalis* [76]. Nos résultats confirment ceux de LACHANCE en 2001 [77], qui signale que les herbes médicinales présentent une culture idéale partout où le climat est sec et chaud.

6- Interprétation générale des résultats:

Des plantes médicinales de même espèce botanique et variété, pouvant croître naturellement dans des régions géographiques différentes élaborent des huiles essentielles ayant des caractères physiques et chimiques différents. De même la composition des huiles essentielles, extraites de différentes plantes médicinales de la famille des lamiacées, montre une grande diversité au sein de cette famille et entre les espèces et variétés. Chaque plante possède ses propres empreintes [82].

D'une espèce à une autre, les quantités d'huiles essentielles sont variables ; ces résultats confirment ceux de GUENTHER (1974), BELKAMEL et al. (1988) ; ces auteurs ont révélé des variations de 0.7 % à 1.4% pour les plantes récoltées en DALMATIE ; alors que celles récoltées au MAROC, présentent 1.93%.

Avec le même poids initial de matière végétale utilisée pour les extractions que se soit en hiver ou au printemps les quantités d'huiles essentielles récupérées sont variables. Selon BIANCHIMI et al en 1986 [83], les teneurs en huiles essentielles sont influencées par les saisons.

Les rendements en huiles essentielles sont également sujette de l'état cultural de la plante (cultivé ou spontané) où cette teneur là est plus importante pour les espèces spontanées que de celles cultivées. Ces résultats confirment ceux de LACHANCE en 2001 [77], qui annonce que les herbes médicinales sont une culture idéale partout où le climat est sec et chaud.

7- Analyse chromatographique en phase gazeuse des huiles essentielles

L'analyse par chromatographie en phase gazeuse des huiles essentielles est effectuée sur certains extraits des parties aériennes des plants récoltés dans les différentes localités.

7-1- Extrait de l'huile essentielle de *Mentha rotundifolia* récoltée sur le littoral

Les principaux composés de l'huile essentielle de *Mentha rotundifolia* sont de l'ordre de 11 composés et sont présentés dans la figure 4.19.

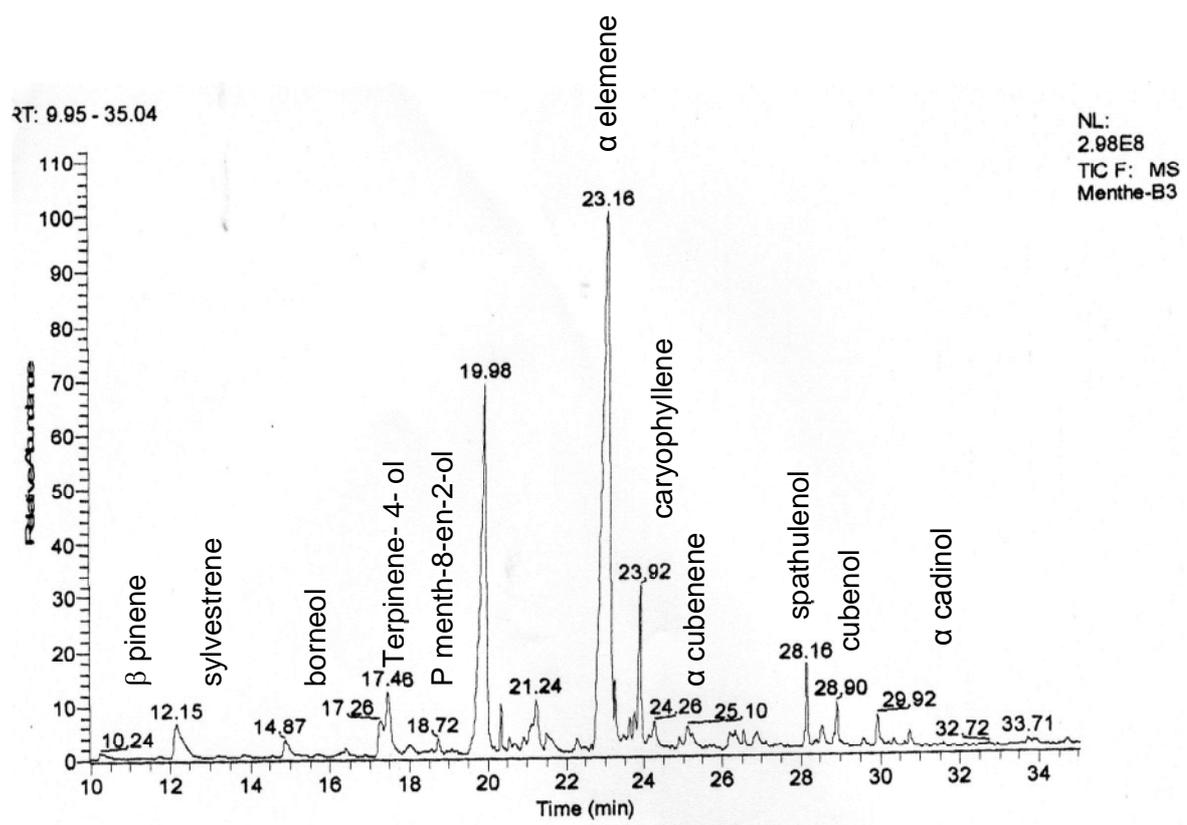


Figure 4.19 : Chromatogramme de l'extrait de l'huile essentielle de *Mentha rotundifolia* récoltée sur le littoral.

Les molécules les plus importantes sont représentées par le terpinen-4-ol avec une teneur de 1,3%, du caryophyllène avec 1% du spathulenol avec 0,89%, du cadinol avec 0,48% et α -elemene avec une teneur de 0,22% quant au cubenol et au α -cubebene sont représentées par des teneurs de 0,2% chacun.

Les travaux de Moussa Brada *et al.* en 2006 [31] au niveau des régions montagneuses de Chlef, Ain Defla et Meliana ayant pour altitude respectivement 500, 780 et 280 m, montrent l'existence de l'oxyde de pipéritone avec une proportion de 19,7–31,4 %, le pipériténone présente une teneur de 54,9% oxyde de pipériténone à 17,6 %.

Les analyses par chromatographie en phase gazeuse de *M rotundifolia* du Maroc présentés par El houssine *et al.* en 2010 [85] montrent que le menthol est de (40,50%), menthone (5,0%) avec les importantes proportions, le menthyl acetate (4,50%), menthofuran (4,20%), oxyde de piperitone (3.80%), linalyl acetate (3,50%), neomenthol (3,20%), piperitone (3,10%).

7-2- Extrait de l'huile essentielle de *Mentha aquatica* récoltée à la montagne

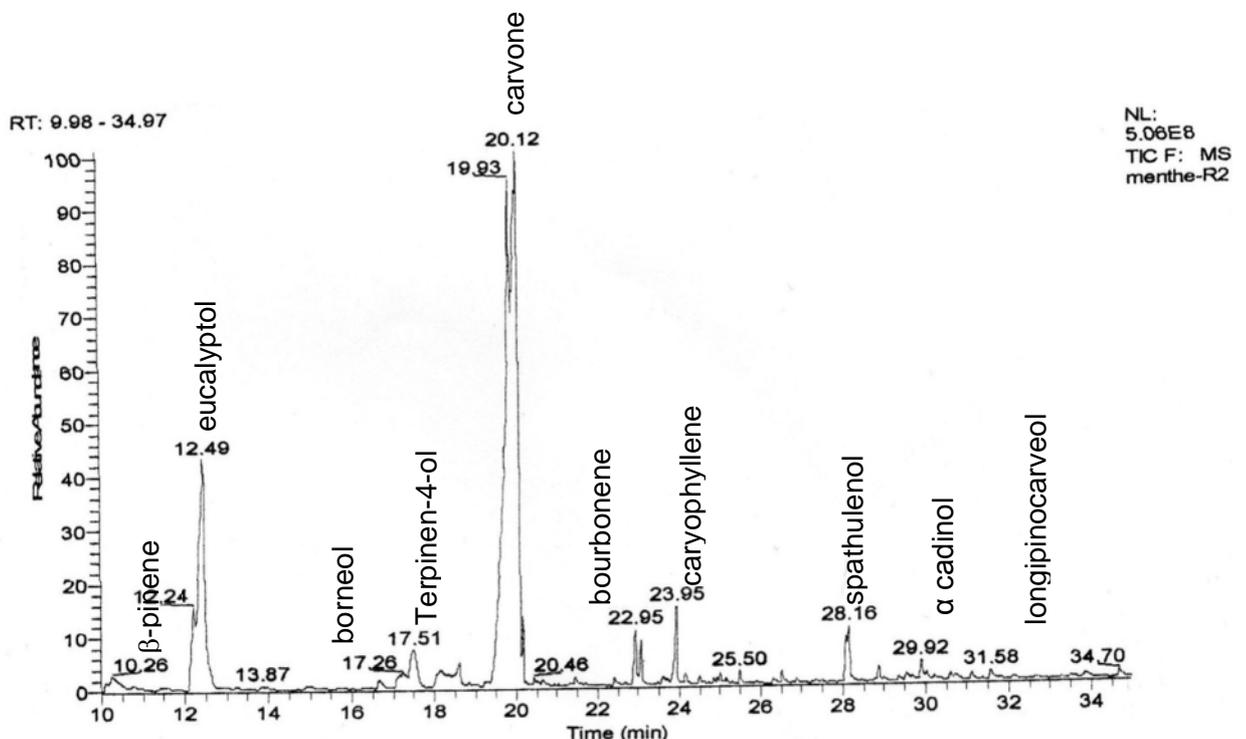


Figure 4.20 : Chromatogramme de l'extrait de l'huile essentielle de *Mentha aquatica* récoltée à la montagne.

Les composés identifiés dans les huiles essentielles de *Mentha aquatica* sont de l'ordre d'une dizaine de molécules, les principaux sont : le carvone avec 50,89% ; l'eucalyptol 11,58% ; le terpinen-4-ol 2,25% ; le β -pinene 1,58% ainsi que le bornéol avec 0,92% et le α - pinene 0,48%.

7-3- Extrait de l'huile essentielle de *Mentha spicata* récoltée sur le littoral

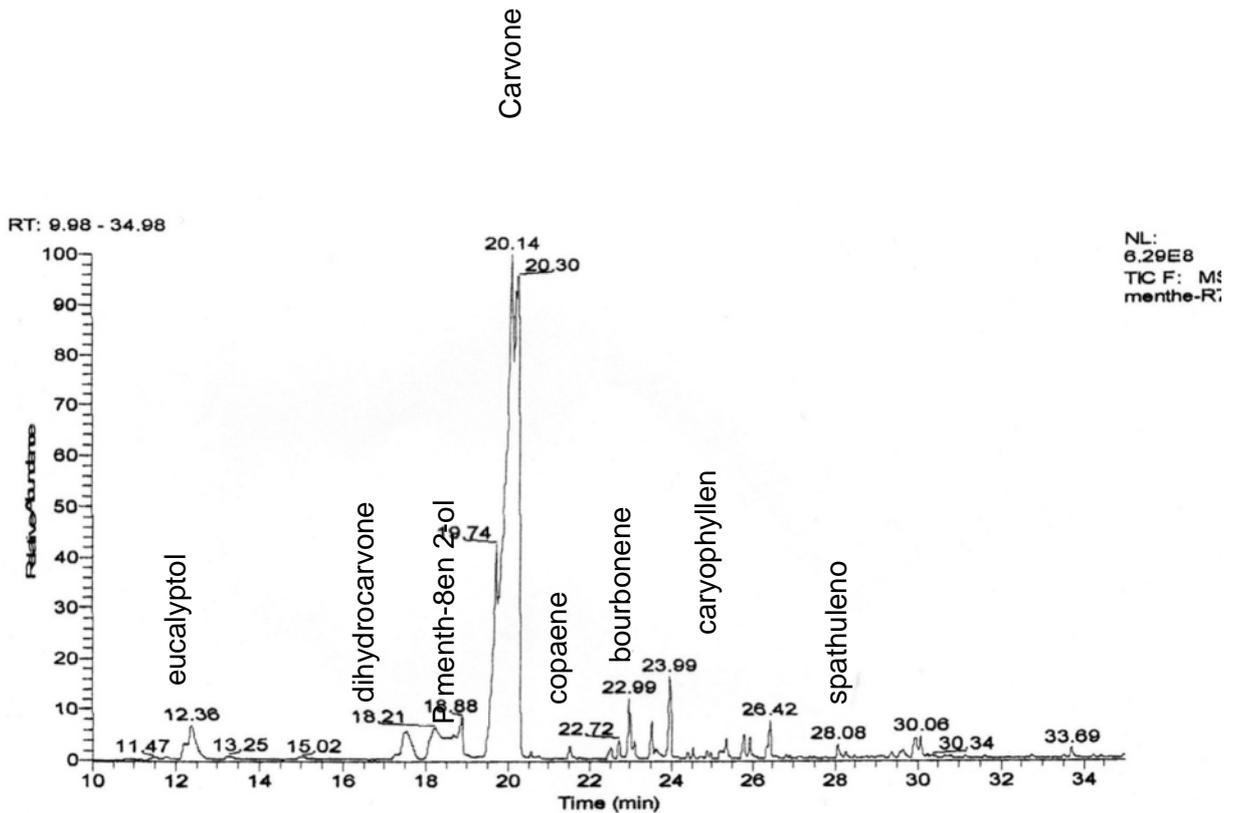


Figure 4.21 : Chromatogramme de l'extrait de l'huile essentielle de *Mentha spicata* récoltée sur le littoral.

Les principaux composés sont de l'ordre d'une dizaine de composés ; les plus importants sont : le carvone 63,90% ; p menth-8-en-2-ol 3,28% ; le dihydrocarvone 2,59% ; l'eucalyptol 1,88% ; le caryophyllene 1,59% ; le bourbonene 0,91% et a cadinol0, 41%.

7-4- Extrait de l'huile essentielle de *Mentha spicata* récoltée en plaine.

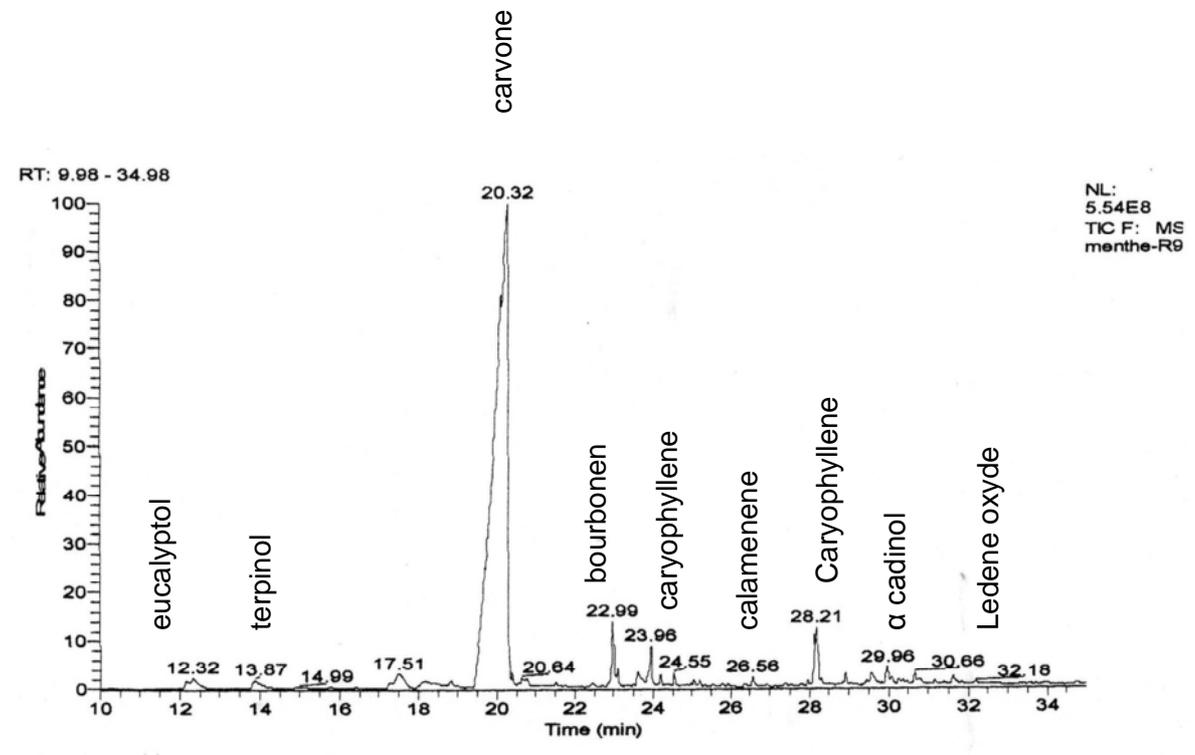


Figure 4.22 : Chromatogramme de l'extrait de l'huile essentielle de *Mentha spicata* récoltée en plaine.

Les molécules les plus importantes dans cet extrait d'huile essentielle sont : le carvone 68,6% ; terpinen-4-ol 1,3% ; le bourbonène 1,28% ; le caryophyllène à 1% ; le spathulenol 0,89% ; le terpinéol et 0,69% pour l'eucalyptol.

Les deux extraits d'huiles essentielles de *M spicata* qui poussent à la même saison mais au niveau de différentes localités présentent des différences au niveau de leurs composants chimiques, cette différence se situe également au niveau de la proportion du composé majoritaire en commun qui est de l'ordre de 68,6% chez celle prélevée à la plaine et 63,9% chez l'autre ; l'eucalyptol est de l'ordre de 0,69% chez l'espèce cultivée en plaine et 1,88% chez celle prélevée au littoral. 1,28% appartient au bourbonène de l'espèce prélevée de la plaine par

contre 0,91% représente la valeur du littoral, le dihydrocarvone est présente chez l'espèce du littoral avec 1,59% quant à l'espèce de la plaine la représente avec

Ces résultats rejoignent ceux de Chauhan *et al.* en 2008 [29] concernant *M. spicata* collectée en été au niveau des régions subtropicales et des régions tempérées de l'Himalaya ; cette espèce est composée majoritairement de carvone qui varie entre 49,62 % et 76,65 % ; les auteurs notent une grande différence avec les autres constituants tels que le limonène 9,57%–22,31%, le 1,8-cineole variant de 1,32% à 2,62% et le *trans*-carveol qui varie entre 0,3% et 1,52%.

7-5- Extrait de l'huile essentielle de *Mentha pipérta* récoltée en plaine

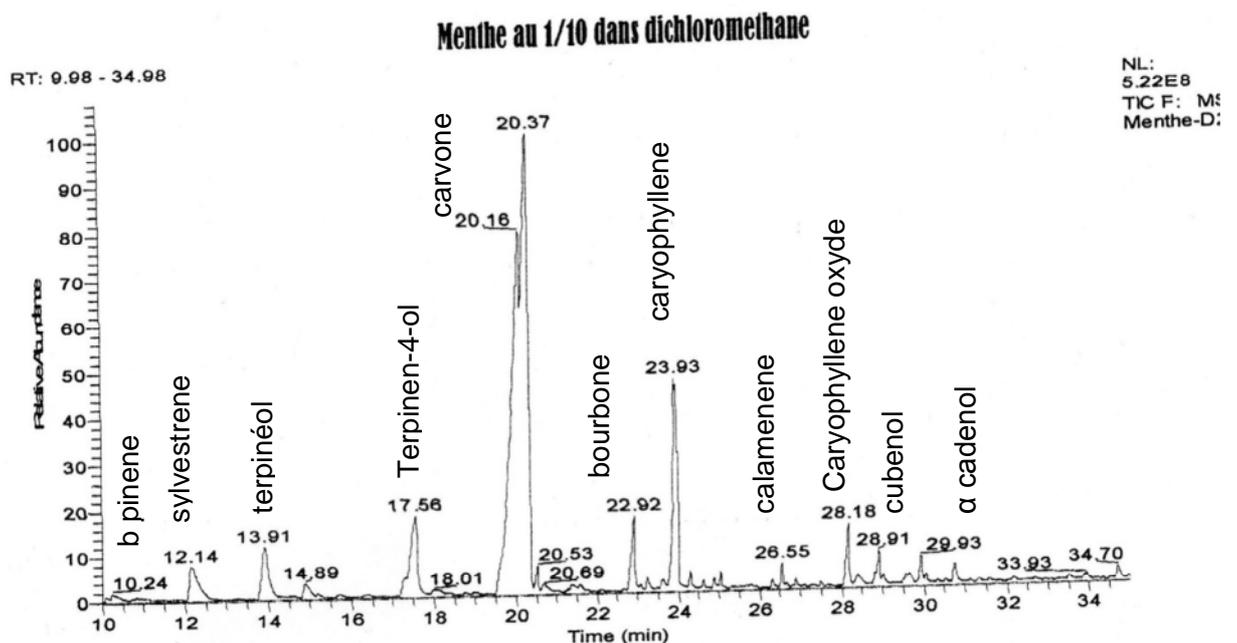


Figure 4.23 : Chromatogramme de l'extrait de l'huile essentielle de *Mentha pipérta* récoltée en plaine

Les principaux constituants sont présentés par le carvone ; le terpinen-4-ol, le bourbonene, le caryophyllène, le terpinéol et le β-pinene.

La composition chimique de *M. piperita*, récolté auprès de la région de Meknès (Maroc) étudiée par BENAYAD en 2008 [22], est très variée et représente des constituants différents de ceux que nous avons obtenu avec les analyses chromatographiques de nos extraits tels que le Linalool (60,72%), le Linalyl acetate (20,79%), le Geraniol (3,26%), le 1,8-cineol (2,33%) et le Limonene (1,54%).

D'autres études ont été menées sur *M. piperita* par del Castillo *et al.* en 2004 [27] ont montré l'existence du Menthol avec 50% chez les plantes récoltées en Tunisie, 31,51% récoltées en Italie, 19,10% pour celles de l'Espagne et en France avec 15,5%. Les auteurs ont également estimés la composition d'autres composés tel que le menthone (58,8% en Espagne, 42,37 en Italie, 30% en Tunisie, 28,2% en France), le Menthyl acetate (10% en Tunisie, 7,87% en Espagne, 7,02 en Italie), le 1,8-Cineole (10,67% en France, 6,36 en Espagne, 4,47 en Italie).

7-6- Extrait de l'huile essentielle de *Mentha pulegium* récolté en hiver à la montagne.

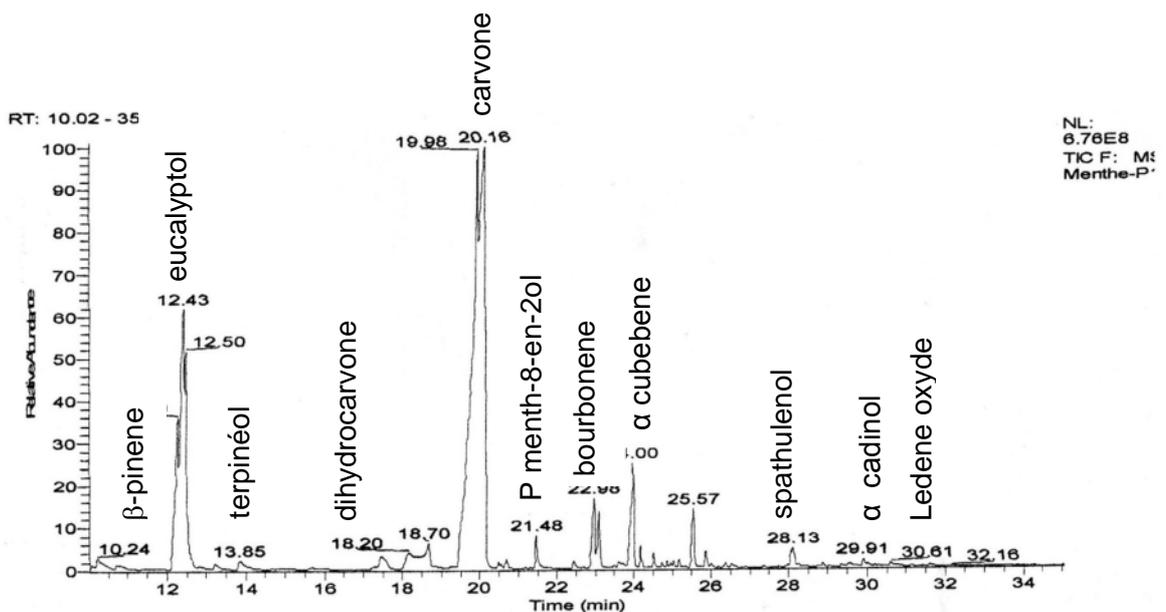


Figure 4.24 : Chromatogramme de l'extrait de l'huile essentielle de *Mentha pulegium* récolté en hiver à la montagne.

Il est représenté par une dizaine de composés les plus importants: Le carvone ; l'eucalyptol ; le terpinéol ; dihydrocarvone ; p menth-8-en-2-ol ; le bourbonene ; le cadinol.

7-7- Extrait de l'huile essentielle de *Mentha pulegium* récolté en hiver au littoral :

Sur la figure 29, les principaux composés comprenant les extraits d'huiles essentielles des parties aériennes des plantes de *M. pullegium* sont : le carvone, le dihydrocarvone, l'eucalyptol, le p-menth-8-en -2-oi ; β -pinene, le terpinéol , le caryophyllene et le α cadinol.

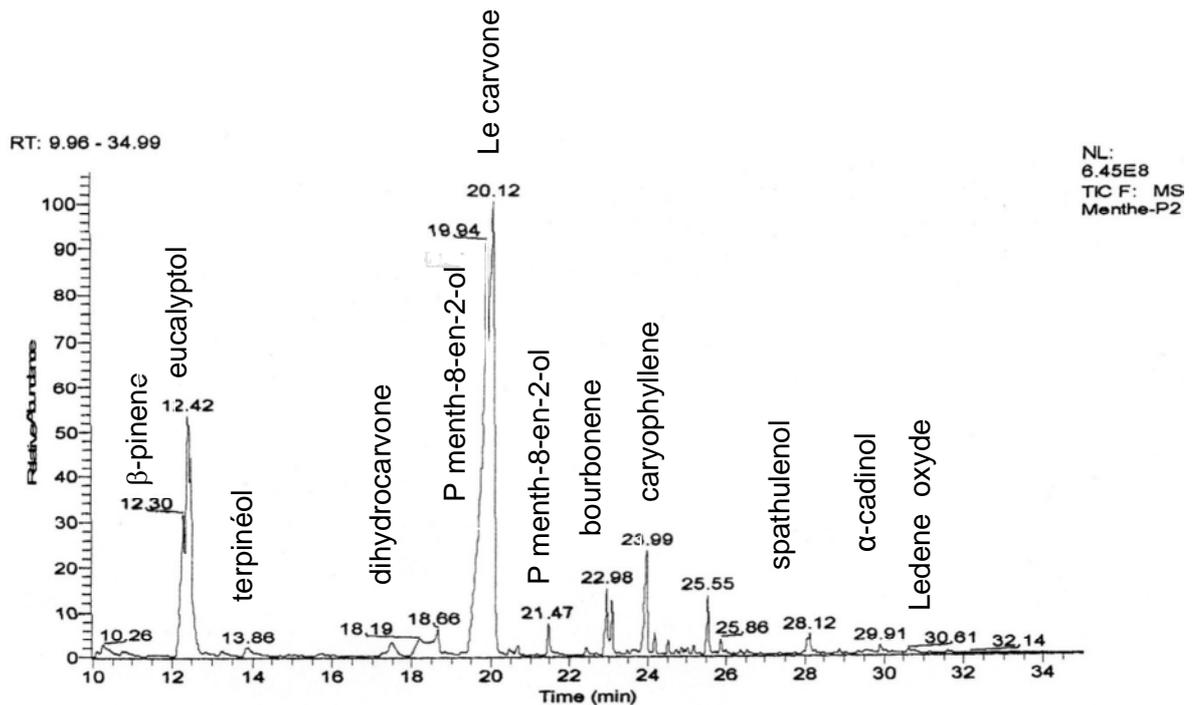


Figure 4.25 : Chromatogramme de l'extrait de l'huile essentielle de *Mentha pulegium* cultivé en hiver au littoral.

Les résultats des analyses par chromatographie en phase gazeuse de *M pulegium* récolté en hiver en montagne et sur le littoral, présentent les mêmes

composés ; mais à des proportions différentes à l'exception du bourbonene qui est présent chez *M pulegium* prélevée à la montagne et absent chez l'autre.

Certaines études ont montré une différence dans la composition qualitative de l'extrait de l'huile essentielle de la menthe pouliot. Il a été constaté que *M pulegium* en provenance de Bulgarie contient du pulegone (42.9-45.4%) (Stoyanova *et al.*, 2005) [17]; en comparaison avec celle de l'Uruguay qui contient du pulégone (73,4%), et l'isomenthone (12,9%) (Lorenzo *et al.*, 2002) [18]; La même observation est faite pour les plantes récoltées en Tunisie avec les proportions (41,8%) et (11,3%). Selon Mokaddem *et al.*, 2007 [19], d'autres études ont été mené en Tunisie ; elles montrent la présence d'une proportion de 85.4% de pulégone et d'autres composés avec des traces (Chebli *et al.*,2004) [20]. Par contre l'huile essentielle des plantes récoltées en Egypte comprend du pulégone (43,5%) et du piperitone (12,2%). [21].

Ces études ont montré trois chémotypes de *Mentha pulegium* avec les composants suivants : le pulégone, le piperitenone et / ou piperitone et l'isomenthone /néoisomenthol (Topalov et Dimitrov, 1969; Cook et al. 2007) [18]

8- Tableau 4.1 : différents composés des extraits d'huiles essentielles des espèces identifiées:

| Composés | M. | | M. |
|------------------------|---------|----------|-----------|
| | Sp1 (%) | Sp 2 (%) | pul 1 (%) |
| α -pinene | | | 0.48 |
| α -phellandrene | | | 0.21 |
| β -pinene | | | 1.58 |
| Sylvestrene | 0.31 | 0.57 | |
| Eucalyptol | 0.69 | 1.88 | 11.58 |
| Terpinéol | 0.8 | | 0.23 |

| | | | |
|---------------------|------|------|-------|
| Bornéol | 0.26 | | 0.92 |
| Terpinen-4-ol | 1.3 | | 2.25 |
| Dihydrocarvone | 0.65 | 2.59 | |
| P menth-1-en-8-ol | 0.41 | | |
| P menth-8-en-2-ol | 0.36 | 3.28 | |
| carvone | 68.6 | 63.9 | 50.89 |
| P menth-8-en-2-ol | 0.1 | 0.28 | |
| Acétate de carvéole | 0.09 | 0.1 | |
| Ylangene | | 0.23 | |
| Copaene | | 0.33 | |
| Bourbonene | 1.28 | 0.91 | |
| α elemene | 0.22 | 0.19 | |
| Bicycloundecene | | 0.56 | |
| Cis-jasmone | 0.64 | 0.14 | |
| Caryophyllene | 1 | 1.59 | |
| α cubebene | 0.21 | | |
| Murolene | 0.22 | 0.2 | |
| Calamenene | 0.23 | 0.27 | |
| Spathulenol | 0.89 | | |
| caryophyllene oxyde | 1.07 | | |
| Cubenol | 0.2 | | |

| | | | |
|------------------|------|------|--|
| α cadinol | 0.48 | 0.41 | |
| Ledene oxyde | 0.25 | | |
| longipinocarveol | 0.27 | | |

M.sp1: *Mentha spicata* récolté à la plaine ;

M.sp2: *Mentha spicata* récolté au littoral ;

M.pul1: *Mentha pulegium* récolté en hiver au littoral.

CONCLUSION GENERALE

Notre travail expérimental est basé sur la détermination des rendements en huiles essentielles d'espèces du genre *Mentha* en fonction de la région ou le lieu de récolte : la montagne ; la plaine et le littoral, la période de récolte : l'hiver et le printemps et selon que les plantes poussent à l'état sauvage ou cultivé. Ainsi, cinq espèces sont identifiées : *M. pulegium*, *M. rotundifolia*, *M. piperita*, *M. aquatica* et *M. spicata*. Egalement les extraits des huiles essentielles des espèces identifiées ont subis des analyses chromatographiques en phase gazeuse.

Les rendements en huiles essentielles montrent que pour toutes les espèces, les récoltes de printemps sont plus riches en huiles essentielles que celles d'hiver.

Aussi durant cette période de printemps c'est *M. pulegium* qui présente des rendements en huiles essentielles les plus importants environ deux fois plus que les autres espèces. Les plantes du sud dénommées Naâna, commercialisées sur les marchés locaux présentent des rendements sensiblement comparables à ceux de *M. pulegium* récolté au printemps. Par contre, les échantillons d'OUARGLA montrent des rendements beaucoup plus faibles.

D'autre part, pour *M. pulegium* les plantes cultivées produisaient légèrement plus d'huiles essentielles que les plantes spontanées avec respectivement $0,91 \pm 0,09\%MS$ et $0,88 \pm 0,52\%MS$.

Les analyses chromatographiques montrent que la composition chimique des espèces identifiées diffère qualitativement et quantitativement et cela est du :

- Facteurs environnementales ;
- Pratiques culturelles ;
- Lieux de récolte ;
- Le cycle végétatif ;
- Races chimiques...

Ce travail montre bien les potentialités existantes dans la diversité des espèces de *Mentha* du Nord au Sud du pays. Ces espèces produisaient des quantités assez appréciables en huiles essentielles particulièrement au printemps. Les plantes cultivées produisaient d'avantage que les plantes sauvages chez *M. pulegium*.

Des essais de culture de *M. pulegium* et *M. piperita* dans des conditions environnementales bien définies donneraient plus d'information sur la production de plantes à des fins industrielles. Il est intéressant de signaler que les espèces étudiées conviendraient bien dans les milieux humides et même inondés.

Ce travail nécessite un suivie afin de pouvoir utiliser les différents constituants et molécules identifiés à des fins industriels tel que le domaine de la cosmétique, l'industrie pharmaceutiques ainsi que le domaine agroalimentaires.

APPENDICE A

Analyse statistique des rendements en huile essentielle

Tableau 1 : *Mentha aquatica*

| | S.C.E | DDL | carres moyens | TEST F | PROBA | E .T | C.V |
|-------------------|-------|-----|------------------|--------|--------|------|-------|
| Var.totle | 0.78 | 11 | 0.07 | | | | |
| Var fact 1 | 0.33 | 1 | 0.33 | 43.42 | 0.0002 | | |
| Var fact2 | 0.26 | 1 | 0.26 | 34.30 | 0.0005 | | |
| Var intr F1.2 | 0.14 | 1 | 0.14 | 18.14 | 0.0029 | | |
| Var residuelle | 0.06 | 8 | 0.01 | | | 0.09 | 29.7% |

Tableau 2 : *M piperita ; M pulegium ; M spicata ; M rotundifolia.*

| | S.C.E | DDL | carres moyens | TEST F | PROBA | E .T | C.V |
|--------------------|-------|-----|------------------|-----------|--------|------|-------|
| Var.totle | 50.32 | 143 | 0.35 | | 0.0000 | | |
| Var fact 1 | 10.83 | 3 | 3.61 | 57.30 | 0.0000 | | |
| Var fact2 | 14.83 | 1 | 14.43 | 228.95 | 0.0000 | | |
| Var fact3 | 1.82 | 2 | 0.91 | 14.48 | 0.0000 | | |
| Var intr F1.2 | 3.53 | 3 | 1.18 | 18.66 | 0.0000 | | |
| Var intr F1.3 | 4.56 | 6 | 0.76 | 12.06 | 0.0000 | | |
| Var intr F2.3 | 4.78 | 2 | 2.39 | 37.94 | 0.0000 | | |
| Var intr F1.2.3 | 2.8 | 6 | 0.47 | 7.41 | 0.0000 | | |
| Var residuelle | 7.56 | 120 | 0.06 | | 0.0000 | 0.25 | 39.6% |

APPENDICE B

Tableaux des moyennes de rendements en huiles essentielles et de matière sèche

Tableau 1 : *Mentha pulegium*

| Localités | HIVER | | | PRINTEMPS | | |
|-----------|----------|--------|----------|-----------|--------|----------|
| | MONTAGNE | PLAINE | LITTORAL | MONTAGNE | PLAINE | LITTORAL |
| Moy (ml) | 0,52 | 0,21 | 0,81 | 1,42 | 1,71 | 1,42 |
| MS(%) | 11.15 | 16.60 | 15.51 | 79.02 | 81.07 | 80.52 |

Tableau 2 : *Mentha rotundifolia*

| Localités | HIVER | | | PRINTEMPS | | |
|-----------|----------|--------|----------|-----------|--------|----------|
| | MONTAGNE | PLAINE | LITTORAL | MONTAGNE | PLAINE | LITTORAL |
| Moy(ml) | 0,37 | 0,25 | 0,22 | 0,64 | 0,78 | 0,36 |
| MS(%) | 10.89 | 34.9 | 11.12 | 36.39 | 50.2 | 76.9 |

Tableau3 : *Mentha piperita*

| Localités | HIVER | | | PRINTEMPS | | |
|-----------|----------|--------|----------|-----------|--------|----------|
| | MONTAGNE | PLAINE | LITTORAL | MONTAGNE | PLAINE | LITTORAL |
| Moy(ml) | 0,22 | 0,35 | 0,40 | 1,05 | 2,26 | 0,32 |
| MS(%) | 12.11 | 62.53 | 29.6 | 36.4 | 68.9 | 71.9 |

Tableau 4 : *Mentha spicata*

| Localités | HIVER | | | PRINTEMPS | | |
|-----------|----------|--------|----------|-----------|--------|----------|
| | MONTAGNE | PLAINE | LITTORAL | MONTAGNE | PLAINE | LITTORAL |
| Moy(ml) | 0,22 | 0,35 | 0,40 | 1,05 | 2,26 | 0,32 |
| MS(%) | 12.11 | 62.53 | 29.6 | 36.4 | 68.9 | 71.9 |

Tableau 5 : *Mentha aquatica*

| Localité | Hiver | | Printemps | |
|----------|----------|--------|-----------|--------|
| | Montagne | Plaine | Montagne | Plaine |
| Moy (ml) | 0.09 | 0.17 | 0.2 | 0.71 |
| MS (%) | 85.1 | 66.7 | 35.8 | 44.9 |

REFERENCES

1. EDOUARD STRAUS S., "Marché, spéculation, stabilisation". *Revue économique*, Paris (1985), 96p.
2. TEIXEIRA DA SILVA J-A., "Mining the essential oil of the anthemideae". *African Journal of the Biotechnology*, 3 (12), (2004), pp 706-720.
3. BAUDOUX D., " L'aromathérapie - Se soigner par les huiles essentielles". Maloine Paris (1999), pp 13-22.
4. PARIS M. & HURABIELLE M., "Abrégé de matière médicale". Ed. Masson Pharmacognosie. Tome 1, Paris, (1981), 387p.
5. SAUVAGE C., "L'état actuel de nos connaissances sur la flore du Maroc". Colloque du CNRS n° 235, la flore du bassin méditerranéen, Paris, (1974), 45p
6. BOULOS L., "Medicinal plants of north Africa". Ed. Inc., Michigan, (1983), 280p.
7. ANONYME n° 1, "Centre de services partagés du Québec". Ed. Gouvernement du Québec.
8. LAMBINON J., DELVOSALLE L. & DUVIGNEAUD J., "La nouvelle flore de la Belgique, du G-D de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines". Ed. n°5, France, (1965), pp 102-200.
9. CAROLINE F., JILL N. & MARCUS A., "Le grand guide des herbes". Ed. n°1, (2000), 75p.
10. VOLKA J., "Les plantes médicinales". Ed. Gründ, Espagne, (1980), 420p.
11. FABIENNE M., "Les huiles glissent sur l'essentiel" ou "Magazine Que choisir". Ed. n°434, Février (2006), pp 39-41.
- 12- ANONYME 2, "Le petit Larousse illustré". Ed. Larousse, 2006.

13. JAHANDIEZ E. & MARIE R., “Catalogues des plantes du Maroc, spermatophytes et ptérydophytes“. Tome III, Paris, (1934), 50p.
14. ZHONG J., “Plant cells. Advances in biochemical engineering biotechnology”, Ed. ecust-springer, Shanghai, (2001), pp 1-12.
15. BOCK B., “Tela Botanica Base de Données Nomenclaturale de la Flore de France”. V.4, pp 580-584.
16. BEGUIN C., “Petit guide panoramique des herbes médicinales”. Ed. Lavoisier, Paris, (1977), 186 p.
17. STOYANOVA A., GEORGIE V., KULA J. & MAJDA T., “Chemical composition of the essential oil of *Mentha pulegium* from Bulgaria”. Journal of Essential Oil Research, n° 17, (2005), pp 475–477.
18. TOPALOV V. & DIMITROV S., “Studies on the content and quality of essential oil from some peppermint species from Bulgarian Flora”. Ed. Plant Science, n° 6, (1969), pp 77–83.
19. MKADDEM M., BOUSAID M. & BEN FADHEL N., “Variability of volatiles in Tunisian *Mentha pulegium* L. (*Lamiaceae*)”. Journal of Essential Oil Research, n° 19, (2007), pp 211–215.
20. CHEBLI B., ACHOURI M. IDRISSE HASSANI L. M. & HMAMOUCHE M., “Composition and in vitro Fungitoxic Activity of 19 Essential Oils Against Two Post-Harvest Pathogens”. Journal of Essential Oil Research, sept-oct (2004), 65p.
21. EL-GHORAB, A.H., 2006. The chemical composition of *Mentha pulegium* L. essential oil from Egypt and its antioxidant activity. Journal of Essential Oil Bearing Plant 9, 183–195
22. BENAYAD N., “Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficaces contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées”. Laboratoire des substances naturelles et thermolyse éclair, département de chimie, Faculté des sciences de Rabat, (2008), 50p.

23. KOKKINI S., PAPAGEORGIOU VP., "Constituents of Essential Oils from *Mentha X rotundifolia* Growing Wild in Greece". Ed. *Planta Med.* V.38, (1988), pp 166–167.
24. HENDRIKS H. & VAN OS FHL., "Essential Oils of two chemotypes of *M. suaveolens* during ontogenesis". Ed. *Phytochemistry*, V.15, (1976), pp 1127.
25. JOLLOIS R., " l'aromathérapie exactement, encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles". Ed., Limoge, (1990), 446p.
26. CHAUHANA R.S., KAULA M.K., SHAHIA A.K., KUMARA A., RAMA G. & ALDO T., "Chemical composition of essential oils in *Mentha spicata* L.accession from North-West Himalayan region", (Inde), (2004), 50p.
27. DEL CASTILLO M.L, RUIZ, BLANCH, G.P. ET HERRAIZ ., "l'aromathérapie exactement, encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles". Ed., Limoge, (2004), 446p
28. BRUNETON J., "Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales". Ed. Tec et Doc., Lavoisier, n°3, Paris, (1999), 1120p.
29. TURNER E. & HARRIS M., "Organic Chemistry". Ed. Green & Co., London, (1952), 71pp
30. BRADA M, BEZZINA M., MARLIER M., CARLIER A. & LOGNAY G., "Variabilité de la composition chimique des huiles essentielles de *Mentha rotundifolia* du Nord de l'Algérie". Art, (2006) ,12p.
31. ANONYME 3, Direction de la protection de végétaux-Rabat, Ministère de l'Agriculture. Rabat- Maroc (1999).
32. FLUCK H., "Herbes médicinales: Petit guide panoramique". Ed. Niestlé SA, Paris, (1977), 125p.
33. LACHOWICZ K.J., JONES G.P., BRIGGS D.R., BIENVENU F.E., WAN J., WILCOCK A. & Coventry M.J., "The synergistic preservative effects of the

essential oils of sweet basil (*Ocimum basilicum* L) against acid-tolerant food microflora". Lett Appl Microbiol., 26 (3), (1998), pp209 - 214.

34. LIS-BALCHIN M., BUCHBAUER G., HIRTENLEHNER T. & RESCH M., "Antimicrobial activity of Pelargonium essential oils added to a quiche filling as a model food system". Lett Appl Microbiol., 27(4), (1998), pp 207-210.

35. BERNARD B., "Parfum de menthe". Ed.I.S.B.N., (2008), 180p.

36. MARUZZELLA J.C., "The germicidal properties of perfume oils perfumery chemicals". Ed. Am. Perfum. Cosmet., 77(1), (1962), pp 67-72.

37. PARK K.J., VOHNIKOVA Z. AN & BROD F.P.R., "Evaluation of Drying Parameters and Desorption Isotherms of Garden Mint Leaves (*Mentha Crispa*. L)". Journal of Food Engineering, V. 51, (2002), pp 193 – 199.

38. VARGAS I., SANZ I. & PRIMA-YUFERA E., "Antimicrobial and Antioxidant compounds in the non volatile fraction of expressed range essential oil". Ed. J. Food Prot. 62(8), (1999), pp 929-932.

39. FRANCHOMME P. & PENOEL D., "Matière médicale aromatique fondamentale". Ed. 4, Paris, (1990), pp 317-406.

40. EI Arch M., SATRANI B., FARAH A., BENNANI L., BRIKY D., FECHTEL M., BLAGHEN M. & TALBI M., "Chemical composition and antimicrobial and insecticidal activities of the essential oil in *Mentha rotundifolia* from Morocco". Ed. *Acta Bot. Gallica*, 150 (3), (2003), pp 267–274.

41. LAURENT BM,. In: HARLEY RM & REYNOLDS T (Editors), Les progrès des sciences Labiées. Royal Botanic Gardens, (1992) Kew, 399-436.

42. DAMIEN DORMAN HJ., KOSAR M., KAHLOS K., HOLM Y. & HILTUNEN R., "Antioxidant properties and Composition of aqueous Extracts from *Mentha*

Species, Hybrids, Varieties and Cultivars". Ed. J. Agric. Food Chem. V.51, (2003), pp 4563–4569.

43. TRIPATHI AK., PRAJAPATI V., AHMAD A., AGGARWAL KK. & KHANUJA SPS., "Piperitenone oxide as Toxic, Reppellent and Reproduction". Art. 41 (4), (2004), pp 691–698.

44. GHOULAMI S., IL IDRISSE A. & FKI H TETOUANI S., "Synthèse de nouveaux hétérocycles à partir de l'oxyde de piperiténone". Tetrahedron Lett. V. 42, (2001), pp 2107–2109.

45. LYDIE BONNET A., "Aromathérapie". Ed. Aromalves. Bultin Arm, (2002), 12p.

46. BONE K., "Chronic Fatigue Syndrome and its Herbal Treatment". Journal of Phytotherapy, 3(2), Bretagne, (1994), pp 55-89.

47. ARNOLD H.J. & GULUMIAN M., "Pharmacoeopia of traditional medicine". Journal of Ethnopharmacology, V. 12, (1984), pp 35–74.

48. WILLIAMSON, E., EVANS, F.J., "Les huiles essentielles pour votre santé. Traité pratique d'aromathérapie : propriétés et indications thérapeutiques des essences de plantes". Ed. Dangles. France, (1988), pp 120-132.

49. ESMAEILI A., RUSTAIYAN A., MASOUDI S. & NADRI K., "Composition of the essential oils of *Mentha aquatica L.* and *Nepeta meyeri Benth.* From Iran". Journal of Essential Oil Research , V.18, (2006), pp 263–265.

50. JÄGER A.K., ALMQVIST J.P. S.A.K., VANGSOE B., STAFFORD B., ADSERSEN A. & VAN STADEN B "Compounds from *Mentha aquatica* with affinity to the GABA benzodiazepine receptor". South African Journal of Botany, V.73, (2007), pp 518–521.

51. VALNET J., "Phytothérapie et aromatothérapie : nouvelles observations". Ed. Plantes médicinales et phytothérapie, V.8, (1974), pp 229-236.

52. PURCHON N., "La Bible de l'aromathérapie". Academic Press, New York. (1999), pp 1-7.
53. GRUENWALD J., BRENDLER T. & JAENICKE C., "PDR for Herbal Medicines, médicaux, économiques Company". Ed. NJ., Montvale, (1998), pp. 975-976.
54. FRANCHOMME P. & PENOËL D., "L'Aromathérapie exactement" Laboratoires hyteck, France, (2004), 8p.
55. TELPHON D., "ABC des huiles essentielles". Ed. Pechnip, Paris, (1978), pp 210-230.
56. ZARGARI, A., "Herbal Medicines". Publication of Tehran University, Tehran, (1990), pp. 14–18.
57. BAUDOUX D., "Huiles essentielles - 2000 ans de découvertes aromathérapeutiques pour une médecine d'avenir". Ed. Dangles, France, (1992), 280p.
58. CUNNINGHAM A.B., "African medicinal plants: Setting priorities at the interface between conservation and primary healthcare".Ed. UNESCO. (1993), 30p.
59. DSA de la wilaya de blida
- 60- INRH., Institut Nationale des recherches Hydrauliques.
61. ASAL (Agence spacial Algérienne). Parcs Nationaux. Parc national /Mont Chréa (Blida) : 2006.Etude Diachronique. www.asal-dz.org/atlas.php
62. HALIMI A., "L'Atlas Blidéen climat et étage végétaux". Office des publications universitaires, Alger, (1980), 523p.
63. KHOUMERI N., "Contribution à l'étude du peuplement entomologique en châtaigneraie et en yeuseraie dans le parc national de Chréa". Thèse Ing. Agro. Inst. Nat. Agro., El Harrach, (2006), 70p.

64. ATTAL BADREDDINE A., "Contribution à l'étude de l'entomophone du chêne vert *Quercus ilex* L. Dans le parc national de Chréa". Thèse Mag. Inst. Nat. d'Agronomie, El Harrache, (1995), 97p.
65. BELHADID Z., "Contribution à l'étude de distribution verticale de l'entomofaune dans le parc national de Chréa". Thèse Ing. Agro. Inst. Nat. Agro., El Harrach, (2004), 71p.
66. QUEZEL P. & SANTA S., "Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales". Tome II, Ed. Centre Nationale de la Recherche Scientifique, Paris, (1983), 624p.
67. MEKIOUS S & HOUMANI Z., "Plante dans la médecine traditionnelle et la cuisine Algérienne". Ed. Imp. EURL OFSET Bida, Algerie, (2002), 44p.
68. RICHARD H., LENOIR R., "Le nez des herbes et des épices", éd. J. Lenoir, (1987), 87p.
69. BURTE J. N., "Le bon jardinier" : Encyclopédie horticole. 153^{ème} édition. Edit. La maison rustique, (1992), 2882p.
70. FORD A.C., TALLEY N.J. & SPIEGEL B.M.R., "Efficacy of fibre, antispasmodics, and peppermint oil in irritable bowel syndrome". systematic review and meta-analysis, (2009), pp 337-2313.
71. FESNEAU M., 1999. "Les huiles essentielles de A" [http://biogassendi.ifrance.com/biogassendi/Huiles essentielles. htm](http://biogassendi.ifrance.com/biogassendi/Huiles_essentiellees.htm).
72. IDRISSE H L.M, HAKIM A, FATEMA A ET CHEBLI B., "Composition des huiles essentielles et activité antifongique de quelques plantes du Sud marocain" , (2004)
- 73- KOKKINI S., Institute of systematic botany and phytogeography, departement of biology, university of thessaloniki, 540 06 Greece
- 74- *Mentha spicata* (Lamiaceae) Chemotypes, Growing Wild in Greece 1987, Economic botany 43(2) pp 192-202.

- 75- VOKOU D., "Division of Ecology", Departement of Biology, university of thessaloniki, 540 06 Greece.
- 76- CATIONE P., MAROTTI M., TODERI G. & TETENYI P., "Coltivazione delle piante medicinali e aromatiche". Patron Ed (1986) , 399 p.
- 77- MARAOCKE R., "Influenza dell'altitudine sulle potenzialità delle piante medicinali e aromatiche". *In: Atti Convegno sulla coltivazione delle piante officinali, comunicazioni della 2o giornata in Economia Trentina 3, Trento, (1987)19.12.*
78. ABED A., "Contribution à l'évaluation des huiles essentielles de quelques espèces appartenant au genre Lavandula". mém Ing,sci- Agro. Blida, (2003), 54p.
79. LAZZOUNI F., "Evaluation des huiles essentielles d'espèces de Rosmarinus".mém. Ing, Agronomie. Blida, (2006), 60p.
80. "LES PLANTES MEDICINALES". Lebanese Science Journal, Vol. 7, No. 2, 22. (2006), p 64.
81. GUENTHER E., "The essential oils" Vol 3. Ed. Robert et Kingdom-United, (1974), 179p.
82. BELKAMEL A. DROUET S.ROUZET M., "A propos de l'huile essentielle de Salvia officinalis du Maroc", Albiruniya, Rev. Mar. Pharm., (1988) Tome 4(10). 66p
83. BIANCHIMI F & CORBETTA F., "ATLAS des plantes médicinales". Ed Fernand Nathan. Paris, (1975) 186p.
84. LACHANCE Y., "les huiles essentielles et extraits végétaux"., Ed. Info essence, Bulletin sur les huiles essentielles, V.17, (2001), pp 1-9.
85. ELHOUSSINE D, ZINEB B & ABDELLATIF B., "antibacterial activity and chemical composition of the leaf essential oil of *mentha rotundifolia* from morocco".Ed. Electronic journal of Environmental,Agriculturaland food chemistry, *EJEAFChe*, 9 (1), (2010).