

Université A MIRA- Bejaia  
Faculté des Sciences Exactes  
Département de Chimie



## Mémoire de Master

Présenté par :

- *Oukaour Aldja*
- *Oukala Taklit*

*En vue de l'obtention du diplôme de Master en Chimie*

*Spécialité : Chimie Analytique*

**Thème :**

**Caractérisation de l'huile essentielle de la plante médicinale  
*Ammodaucus leucotrichus* par chromatographie en phase gazeuse  
couplée à la spectrométrie de masse**

**Soutenance le : 26/06/2018 à 10h**

**Devant le jury composé de :**

Nom et prénom	Département d'affiliation	qualité
Ben khoudja Zahera	Chimie	pr
Ait Braham Laila	Chimie	Pr
Madani Khodir	Alimentaire	Pr
Chebrouk Farid	Alimentaire	Dr

# *Remerciement*

*Nous* tenons avant tout à remercier *Le* miséricordieux tout puissant, car sans son aide et sa bienveillance, rien de cela n'aura pu être possible

*Nous* tenons aussi, à exprimer nos gratitude, à *M<sup>r</sup>. Madani Khodir et Chabrouk Farid*, nos promoteurs, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour ses précieux conseils, et surtout pour son soutien tout le long de notre travail

*Nous* remercions également, *M<sup>me</sup>. Ben khoudja Zahera* de nos avoir fait l'honneur de présider notre jury.

*Nous* remercions aussi, *M<sup>me</sup>, Ait Braham Laila* pour avoir accepté d'examiner notre travail, et de faire partie de notre jury.

Un grand merci à toutes personnes qui ont bien voulu répondre à mes questions dans le cadre de mes enquêtes.

.

## *Dédicaces*

*Avec l'aide de Dieu le tout puissant, ce travail est enfin achevé, lequel je dédie à toutes les personnes qui me sont chères:*

*A mes très chers parents pour leurs sacrifices et leurs encouragements durant toutes mes études que Dieu les protège*

*En témoignage de ma profonde affection. Qu'ils sachent que ce travail est en partie le fruit de leur soutien ; je leur suis très reconnaissante. Leur fierté à mon égard aujourd'hui est pour moi la meilleure des récompenses ;*

*A mes chers frères et sœurs: Nacer ,Massi, Adel, Assia ,Amel ,yasmine ,*

*Mes oncles et mes tante , et toute la famille ;*

*A ma chère binôme Taklit et à sa famille ;*

*A tous mes amis (es) :Taous ;Rayane ;Nacerine ;Lynda ;Ouzena ;Lydia ;Linda..... et a tous les étudiants de ma promotion.*

*Aldj?*

## *Dédicaces*

*Avec l'aide de Dieu le tout puissant, ce travail est enfin achevé, lequel je dédie à toutes les personnes qui me sont chères:*

*A ceux qui ont donné un sens à mon existence, en m'offrant une éducation digne de confiance ;*

*A ceux qui m'ont soutenu nuits et jours durant tout mon parcours.*

*A vous mes très chers parents ;*

*A mes frères Nadir, Fayçal et Loucif ;*

*A ma grand sœur Nadira ;*

*A ma chère binôme Aldja et à sa famille ;*

*A tous mes amis (es).*



## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> La molécule d'isoprène.....	4
<b>Figure 2:</b> Exemple d'hémiterpène.....	4
<b>Figure 3:</b> Exemples de monoterpènes.....	5
<b>Figure 4:</b> Exemples de Sesquiterpènes.....	6
<b>Figure 5:</b> Exemples de diterpènes.....	7
<b>Figure 6:</b> Structure chimique de squalène.....	7
<b>Figure 7:</b> Exemples de composés aromatiques.....	8
<b>Figure 8:</b> Schéma d'un montage d'hydrodistillation.....	12
<b>Figure 9:</b> Entraînement à la vapeur d'eau ascendante et descendante.....	13
<b>Figure 10:</b> Hydrodistillation assistée par micro-ondes sous pression réduite .....	14
<b>Figure 11:</b> Schéma d'un système d'extraction par fluide supercritique.....	15
<b>Figure 12:</b> Schéma du principe de la chromatographie en phase gazeuse.....	16
<b>Figure 13 :</b> Répartition géographique mondiale des Apiaceae.....	18
<b>Figure14:</b> photo sous-espèce <i>Ammodaucus leucotrichus subsp nanocarpus</i> .....	19
<b>Figure 15:</b> Photo sous- espèce <i>Ammodaucus leucotrichus subsp leucotrichu</i> .....	20
<b>Figure 16:</b> Photos d' <i>Ammodaucus leucotrichus</i> .....	21
<b>Figure 17 :</b> Photo des fruits séchés <i>A. leucotrichus</i> Coss et Dur.....	27
<b>Figure 18 :</b> Photo d'un montage d'hydrodistillation ( montage expérimental).....	28
<b>Figure 19:</b> Photo Chromatographie en Phase Gazeuse Couplée à la Spectrométrie de Masse (GC/MS) (CURI) .....	29
<b>Figure 20 :</b> Les différentes étapes d'identification des huiles essentielles.....	31
<b>Figure 21:</b> Exemple d'absence du numéro de CAS.....	35

<b>Figure 22:</b> Exemple de multitude de numéro de CAS pour le même composé.....	<b>36</b>
<b>Figure 23 :</b> Exemple diversité des noms.....	<b>37</b>
<b>Figure 24:</b> Diversité des spectres de masse pour un même composé entre autres l'exemple du perilla aldéhyde.....	<b>37</b>
<b>Figure 25:</b> Photo d'extraction huile essentielle d' <i>A. leuotrichus</i> .....	<b>39</b>
<b>Figure 26:</b> Chromatogramme de l'huile essentielle d' <i>Ammodaucus leuotrichus</i> .....	<b>40</b>
<b>Figure 27 :</b> Structures chimiques de quelques composés identifiés dans l'huile essentielle des fruits d' <i>A. leucotrichus</i> .....	<b>44</b>
<b>Figure 28:</b> Classification de la composition chimique de l'huile essentielle d' <i>A leucotrichus</i> .....	<b>47</b>

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau I:</b> la composition de l'huile essentielle d' <i>Ammodaucius leucotrichus</i> dans différentes régions.....	<b>22</b>
<b>Tableau II:</b> Composition chimique de l'huile essentielle d' <i>Ammodaucus leuotrichus</i> .....	<b>41</b>
<b>Tableau III:</b> Composés majoritaires d' <i>A. leuotrichus</i> .....	<b>43</b>
<b>Tableau IV:</b> Les nouveaux composés identifiés dans notre huile essentielle.....	<b>44</b>
<b>Tableau V:</b> Les composés non identifiés dans notre huile.....	<b>45</b>
<b>Tableau VI:</b> Composition chimique d' <i>Ammodaucus leucotrichus</i> .....	<b>46</b>



## *Liste des abréviations*

**AL:** Ammodaucus Lecotrichus

**AFNOR:** Association Française de **n**ormalisation

**°C :** Degré Celsius

**CPG :** Chromatographie Phase Gazeuse

**cm:** Centimètre

**eV :** Electron volte

**FPP :** Farnésyl PyroPhosphate

**g :** Gramme

**GC/MS:** Gas Chromatography-Mass Spectrometry

**h :** Heure

**HEs:** Huiles Essentielles

**HSV:** Herpes Simples Virus

**IK:** Indices de Kovats

**IR :** Indice de rétention

**KHz:** Kilohertz

**MAE:** Extraction par Micro-ondes

**m/z :** Rapport masse/charge

**mm :** Millimètre

**min :** Minute.

**m<sub>H.E</sub> :** masse de l'Huile Essentielle

**m<sub>M.V.S</sub> :** masse de la matière végétale sèche

**MHz:** Megahertz

**P:** Pression

**R<sub>H.E</sub> :** Rendement en Huiles Essentielles

**T:** Température

**%** : Pourcentage

**μl** : Microlitre.

**μm** : Micromètre.

# Glossaire

**Akène:** fruit sec indéhiscent, à une seule graine n'est pas soudée à son enveloppe par exemple la noisette.

**Alcaloïde:** est une molécule organique hétérocyclique azotée basique, souvent utilisée en phytothérapie.

**Antifongique :** les antifongiques (ou antifungiques) tirent leur nom du latin *fungus* qui signifie champignons. Ce sont donc des médicaments capables de traiter les mycoses, c'est-à-dire les infections provoquées par des champignons microscopiques.

**Antiproliférative :** en pharmacologie, substance qui empêche la prolifération d'un phénomène

**Aromathérapie:** est une branche de la phytothérapie, utilise les huiles essentielles pour traiter un certain nombre de maladies.

**Bisannuelles :** est une plante qui a une durée de vie de deux ans. Au cours de la première année la plante se développe et au cours de la deuxième année elle donne des fruits et des fleurs

**Les régions rurales :** comprennent tout le territoire situé à l'extérieur des centres de population .

**Endémique :** est une espèce végétale propre à une région géographique spécifique.

**Ephémères :** Qui dure peu de temps comme *cactus liane, L'amarante* .

**Flavonoïde :** est un pigment non photosynthétique responsable de la pigmentation des plantes. C'est un composé polyphénolique constitué de deux noyaux benzéniques A et B reliés par une chaîne en C3 de trois atomes de carbone.

**Géomorphologiques :** est la science qui a pour objet la description et l'explication des formes du relief terrestre.

**La lithiase urinaire :** la lithiase urinaire désigne la présence de calculs dans l'appareil urinaire. Ces calculs peuvent être de différentes tailles et nature et sont favorisés par des facteurs alimentaires, l'insuffisance d'apports liquidiens ou une stase des urines notamment dans le cadre d'anomalies anatomiques.

**Pathogènes :** qualifie ce qui provoque une maladie, en particulier un germe capable de déterminer une infection.

**Phytothérapie :** Traitement ou prévention des maladies par l'usage des plantes.

**Phytotoxique :** se dit des substances toxiques pour les plantes.

**Phytophages :** Se dit d'un insecte qui se nourrit de matières végétales.

**Polyphénols:** ils sont caractérisés, par la présence de plusieurs groupements phénoliques associés

**Phénols:** carbure aromatique (cycle benzénique) portant un ou plusieurs groupements Hydroxyles.

**Plante annuelle :** sont des plantes dont le cycle de vie, de la germination jusqu'à la production de graines, ne dure qu'une année.

**Plante Herbacée :** désigne toute plante vivace, annuelle ou bisannuelle qui n'a pas de tige ligneuse persistante au-dessus du sol, ou dont l'aspect a une nature d'herbe par opposition à ce qui est ligneux à fleurs, excluant les algues.

**Sécréteur :** se dit des organes, des tissus qui produisent une sécrétion. (Chez les plantes, les organes sécréteurs sont divers : cellules isolées, poils, poches ou canaux, tubes ou laticifères, nectaires des fleurs, glandes digestives des plantes carnivores.)

**Thoraciques :** Relatif à la partie du corps située dans la cage de la poitrine, au-dessus de l'abdomen, où sont situés le cœur et les poumons

**Tumoral :** Un marqueur tumoral est un composé présent dans le sang, parfois dans les urines ou le liquide de la plèvre, qui est recueilli afin d'en établir le dosage et de détecter la présence ou la progression d'une tumeur maligne.

**Vivace :** qualifié une plante pouvant vivre plusieurs années. Elle subsiste l'hiver sous forme d'organes spécialisés souterrains protégés du froid et chargés en réserve (racines, bulbes, rhizomes).

# Sommaire

	Page
Introduction.....	1
<b>Première partie : Synthèse bibliographique</b>	
<b>Chapitre I : les huiles essentielles</b>	
I.1.Définition.....	3
I.2.Localisation.....	3
I.3.Propriétés physiques .....	3
I.4.Composition chimique .....	3
I.4.1.Les terpènes.....	4
❖ Les hémiterpènes .....	4
❖ Les monoterpènes.....	4
❖ Les Sesquiterpènes.....	5
❖ Les Diterpènes .....	6
❖ Les Triterpènes.....	7
I.4.2.Composés aromatiques (Phénylpropanoïdes) .....	7
I.5.Les facteurs de variabilité de la composition chimique des huiles essentielles.....	8
I.5.1. Facteurs intrinsèques .....	8
I.5.2. Facteurs extrinsèques .....	9
I.6. Rôle et activités biologiques des huiles essentielles.....	9
I.6.1. Rôle chez les végétaux.....	9
I.6.2. Activités des huiles essentielles.....	9
I.6.2.1.Activité antimicrobienne.....	9
❖ Activité antibactérienne .....	9
❖ Activité antifongique .....	10
❖ Activité antivirale .....	10

I.6.2.2.Activité antioxydante.....	10
I.7. La toxicité des huiles essentielles.....	10
I.8.Utilisation des huiles essentielles.....	11
I.9.Les principales techniques d'extraction des huiles essentielles.....	11
I.9.1.Entraînement à la vapeur .....	11
❖ Hydrodistillation .....	11
❖ Distillation à vapeur saturée .....	12
❖ Hydrodifusion.....	12
I.9.2. L'extraction par solvant organique .....	13
I.9.3. L'extraction par ultrasons .....	13
I.9.4.Extraction assistée par micro-ondes (MAE) .....	14
I.9.5. L'extraction par fluide supercritique.....	14
I.10. Méthodes d'identification des composés des huiles essentielles.....	15
I.10.1.Chromatographie en phase gazeuse.....	15
I.10.2.Couplage de la chromatographie en phase gazeuse avec la spectrométrie de masse (CPG/SM).....	16
 <b>CHAPITRE II : La matériel végétal</b>	
II.1.Introduction.....	17
II.2.La famille des Apiaceae (Ombellifères) .....	17
II.2.1.Le genre <i>Ammodaucus</i> .....	19
II.2.2.L'espèce <i>Ammodaucus leucotrichus</i> .....	19
➤ La sous espèce <i>leucotrichus</i> .....	20
❖ Les différents noms de la plante .....	20
❖ Classification botanique .....	20
II.3.Description botanique .....	21
II.4.Habitat.....	21

II.5.Utilisation thérapeutique .....	21
II.6.Les études antérieures .....	22
II.6.1.Les huiles essentielles d' <i>Ammodaucus leuotrichus</i> .....	22
II.6.2.Autres composés .....	25
II.6.3.Activités des huiles essentielles d' <i>Ammodaucus leucotrichus</i> .....	25
<b>Deuxième partie : Etude expérimentale</b>	
I. Matériels et méthodes .....	26
I.1. La récolte et la reconnaissance botanique .....	26
I.1.1. Présentation de la région .....	26
I.1.2. La récolte .....	26
I.1.3. La reconnaissance botanique.....	26
I.1.4. Le séchage .....	27
I.2. Extraction et analyse des huiles essentielles .....	27
I.2.1. Extraction .....	27
I.2.2.Analyse GC-MS/IE .....	28
I.2.3.Identification des constituants.....	29
I.3.L'outil informatique .....	31
I.3.1. Introduction .....	31
I.3.2.Installation et configuration du matériel au logiciel.....	32
I.3.3.Traitement des données –l'analyse qualitative .....	32
I.3.3.1.Introduction.....	32
I.3.3.2.principe de fonctionnement des logiciels de traitement des données .....	33
I.3.3.2.1.Introduction .....	33

I.3.3.2.2 .Diversité des modes d'investigations .....	33
I.3.3.3. Les banques de données numérisées .....	34
I.3.3.3.1. Introduction .....	34
I.3.3.3.2. Problèmes rencontrés dans les banques de données .....	34
I.3.3.4.Présentation des résultats .....	38
I.3.3.4.1.Introduction .....	38
I.3.3.4.2. Décision finale .....	38
<b>Résultat et discussion</b>	
I. Extraction de l' huile essentielle.....	39
I.1.Rendement en huile essentielle .....	39
II. Résultats d'analyse de l'huile essentielle par Chromatographie en Phase Gazeuse couplée à la Spectrométrie de Masse (GC/SM).....	40
<b>Conclusion</b> .....	48



## Introduction

La découverte du pouvoir thérapeutique des plantes est un concept traditionnel et ancien. Dans les années cinquante, et suite à l'introduction des antibiotiques synthétiques efficaces, l'utilisation des dérivés de plantes comme agents antimicrobiens est devenue presque inexistante [1].

Cependant, l'émergence rapide de la résistance aux antibiotiques suite à l'utilisation massive et abusive de ces derniers, est devenue un réel problème de santé publique. Ce qui a amené certains thérapeutes à chercher des solutions alternatives basées sur les propriétés des plantes en particulier les plantes aromatiques [2-5].

En effet les plantes représentent une source inépuisable de remèdes traditionnels et efficaces grâce aux principes actifs qu'elles contiennent : alcaloïdes, flavonoïdes, hétérosides, saponosides, quinones, vitamines et huiles essentielles [4, 5].

Dans ces dernières années, les huiles essentielles suscitent de plus en plus l'intérêt des chimistes, biologistes,... et médecins en raison de leurs utilisations dans le traitement de certaines maladies infectieuses ou dans la préservation des aliments contre l'oxydation comme alternatives aux produits chimiques de synthèse [6].

La famille des *Apiaceae* appelées anciennement ombellifères comprend des plantes alimentaires comme la carotte, le céleri et le fenouil et des plantes condimentaires comme la coriandre et le cumin. C'est une famille de plantes riches en huiles essentielles.

Dans la continuité de l'axe de recherche relatif à la valorisation du potentiel aromatique et médicinal des plantes des régions arides d'Algérie développé par notre laboratoire, nous nous sommes intéressés à l'étude chimique des huiles essentielles d'*Ammodaucus leuotrichus* qui est une plante endémique appartenant à la famille *Apiaceae*.

Le choix de la plante étudiée a été effectué grâce aux informations fournies par la médecine traditionnelle et en puisant dans la littérature sur la richesse avérée du genre *Ammodaucus* en substances naturelles notamment les huiles essentielles.

L'objectif de notre étude est la caractérisation des huiles essentielles d' *Ammodaucus leuotrichus* extraites par hydrodistillation et d'identification d'éventuelles nouvelles molécules non rapportées en littérature pour cette espèce.

Notre travail présenté dans ce manuscrit en quatre chapitres:

- Chapitre I : Généralités sur les huiles essentielles
- Chapitre II : Présentation du matériel végétal étudié.
- Chapitre III : Matériel et méthodes.
- Chapitre IV : Résultats et discussion

Dans le premier chapitre nous aborderons quelques généralités concernant la classification, les propriétés physicochimiques, le rôle biologique et quelques techniques d'extraction des huiles essentielles.

Le deuxième chapitre sera réservé à l'étude bibliographique et la présentation du matériel végétal étudié. Dans le troisième chapitre nous détaillerons les différentes méthodes du travail expérimental ainsi que le matériel utilisé.

Cependant, dans le quatrième chapitre nous présenterons tous les résultats obtenus dans notre étude.

Enfin, à l'issue de ce manuscrit, une conclusion générale sera présentée avec les perspectives à envisager dans nos investigations ultérieures.

## **I. Les huiles essentielles**

### **I.1.Définition**

Les huiles essentielles sont par définition des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages. Elles sont des composés volatils, naturels et complexes caractérisés par une forte odeur [7].

Selon la définition de la norme française NF T 75-006 (AFNOR, 1998), l'huile essentielle est « un produit obtenu à partir d'une matière première d'origine végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des citrus, soit par distillation. L'huile essentielle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques» [8].

### **I.2.Localisation**

Les huiles essentielles sont localisées dans le cytoplasme de certaines cellules végétales sécrétrices qui se situent dans un ou plusieurs tissus de la plante, à savoir : les poils sécrétrices ou trichomes, les cellules épidermiques, les cellules sécrétrices internes, les poches sécrétrices et les canaux sécrétrices [9]. La synthèse et l'accumulation d'une huile essentielle sont généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées ) [10, 11]. Ces dernières peuvent être trouvées dans tous les organes de la plante, racines, fruits, graines, fleurs, feuilles, écorces et bois [11, 12] .

### **I.3.Propriétés physiques**

Les huiles essentielles sont des composés volatiles ce qui les différencie des huiles fixes. A la température ambiante, elles sont généralement liquide et rarement visqueuses (HEs de myrrhe), ou cristallisées (HEs contenant du camphre) [11]. Elles sont entraînables à la vapeur d'eau et leur solubilité est meilleure dans les solvants organiques et les composés lipidiques, elles sont incolores ou jaune pâles sauf quelques exceptions comme les huiles essentielles de la cannelle (orange) de l'absinthe (vertes) ou de la camomille (bleues) [13].

### **I.4.Composition chimique**

Les huiles essentielles sont des mélanges naturels très complexes qui peuvent contenir des dizaines de composants à des concentrations très variables. Ces derniers sont dominés par deux groupes d'origines biosynthétiques différentes[7, 14].

### I.4.1. Les terpènes

Les terpènes forment structurellement et fonctionnellement plusieurs classes. Ils sont fabriqués à partir de combinaisons de plusieurs unités de base (C5) appelées isoprène. Leur classification est basée sur le nombre de répétition de cette unité (isoprène): hémiterpènes (C5), monoterpènes (C10), sesquiterpènes (C15), diterpènes (C20) et triterpènes (C30) [9, 15](figure 1).

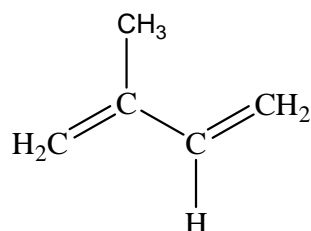
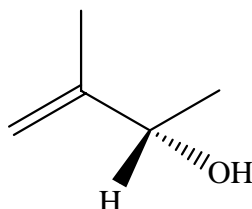


Figure 01: La molécule d'isoprène (C5H8)[16].

#### ❖ Les hémiterpènes

Dans la nature, il existe peu de composés naturels ayant une formule de C5 ramifiée; parmi certains composés naturels trouvés chez les plantes qui peuvent être considérés comme hémiterpène, seul l'isoprène a toutes les caractéristiques biogénétiques des terpènes[15](figure 2).

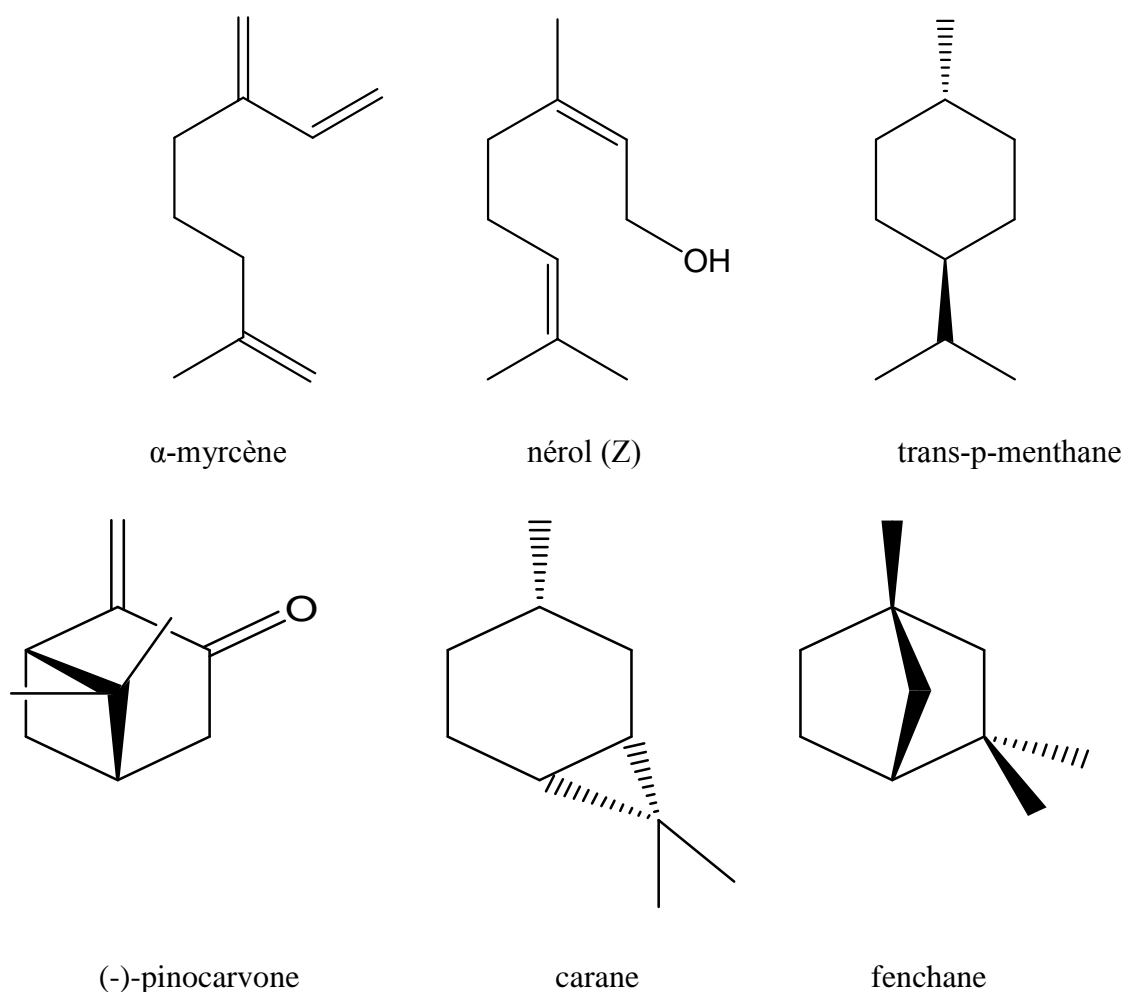


(S)-(-)-3-Methylbut-3-ène-2-ol

Figure 2 : Exemple d'hémiterpène.

#### ❖ Les monoterpènes

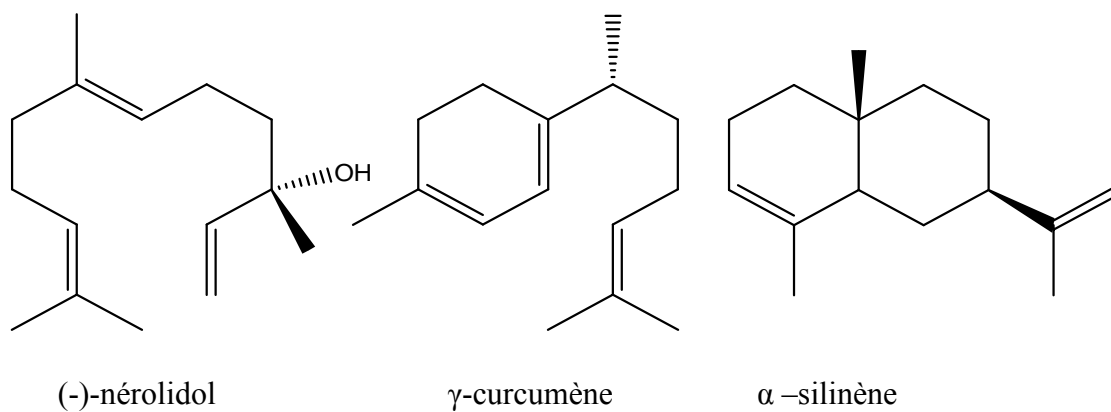
Les monoterpènes sont formés à partir du couplage de deux unités d'isoprène (C10). Ce sont les molécules les plus représentatives constituant 90% des huiles essentielles et permettent une grande variété de structures. Ils comportent plusieurs fonctions : des carbures, des alcools, des aldéhydes, des cétones, des esters, des éthers, des peroxydes et des phénols [5]. Quelques monoterpènes usuels sont représentés sur la figure ci-dessous (figure3) :

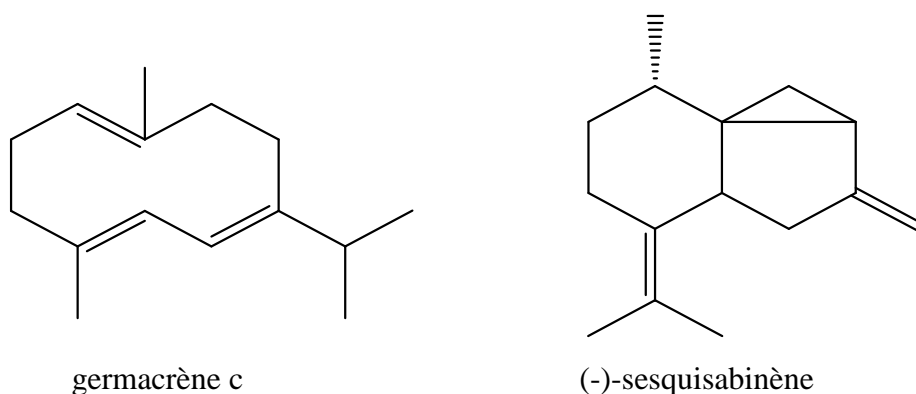


**Figure 03 :** Exemples de monoterpènes.

❖ **Les sesquiterpènes**

Les sesquiterpènes sont formés à partir de l'assemblage de trois unités d'isoprène (C15). L'extension de la chaîne augmente le nombre de cyclisations qui permet une grande variété de structures. Les fonctions des sesquiterpènes sont similaires à celles des monoterpènes (des carbures, des alcools, des cétones et des époxydes)[7](figure 4).



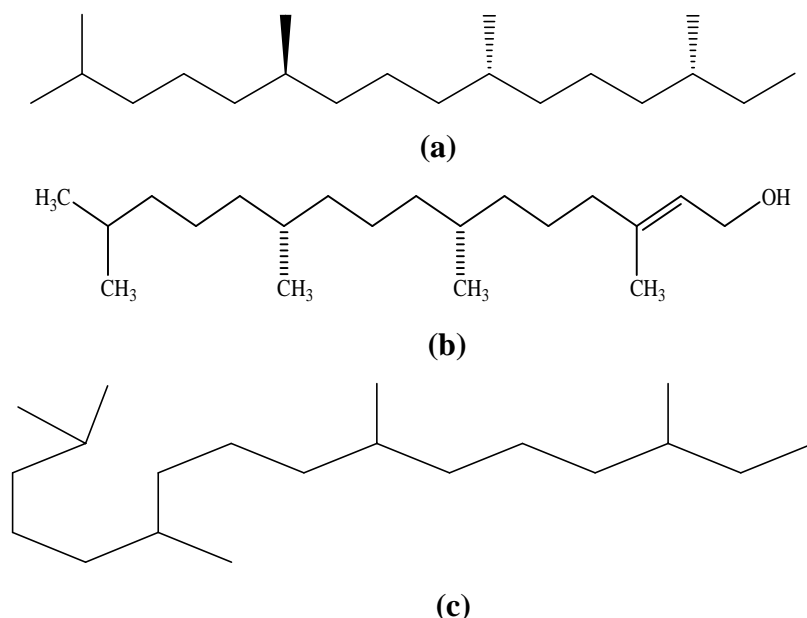


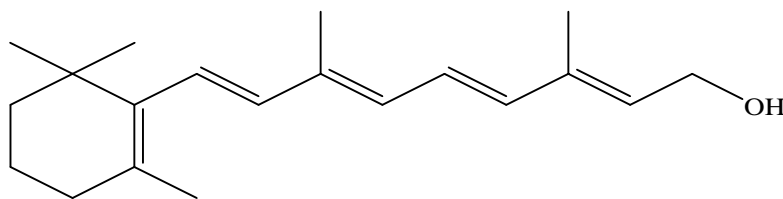
**Figure 04 :** Exemples de Sesquiterpènes.

### ❖ Les diterpènes

Les diterpènes sont des substances avec 20 atomes de carbone (C<sub>20</sub>) élaborées à partir de 4 unités d'isoprène ; ils se forment à partir de leur précurseur, le géranylgeranyl-pyrophosphate[17]. Ces composés sont principalement présents dans les plantes supérieures dans les résines ou les gibbérellines, ainsi que dans le champignons.

Il existe environ 2700 diterpènes dans la nature dont la majorité est sous forme cyclique. Parmi les diterpènes linéaires, on rencontre la Phytane (**a**) le phytol (**b**) le représentant le plus connu dans la chlorophylle ou dans les vitamines K et E. Les diterpènes cycliques sont des dérivés de cyclophytane (**c**). Le rétinol (**d**) est une forme de la vitamine A appartenant à cette famille (cyclophytanes)[15] (**figure 5**).

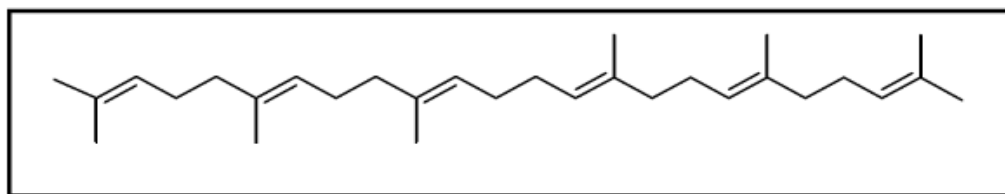




(d)

**Figure05** : Exemples de diterpènes.❖ **Les triterpènes**

Les triterpènes en C<sub>30</sub> sont produits à partir de deux molécules de farnésyl-pyrophosphate (FPP) par une fusion de tête-à-tête. Il y a plus de 1700 triterpènes dans la nature dont la majorité est sous forme tétracyclique ou pentacyclique, la forme acyclique étant très rare. Parmi les triterpènes acycliques, le squalène (figure 06) est le précurseur des autres triterpènes, et aussi des stéroïdes végétaux. La plupart de triterpènes sont des alcools, sous forme libre ou glycoside (les saponines) ou ester [17]. Les triterpènes libres sont des composants principaux des résines ou du latex des végétaux. La vitamine D<sub>2</sub> est un produit dérivé de triterpènes[15] (figure 6).

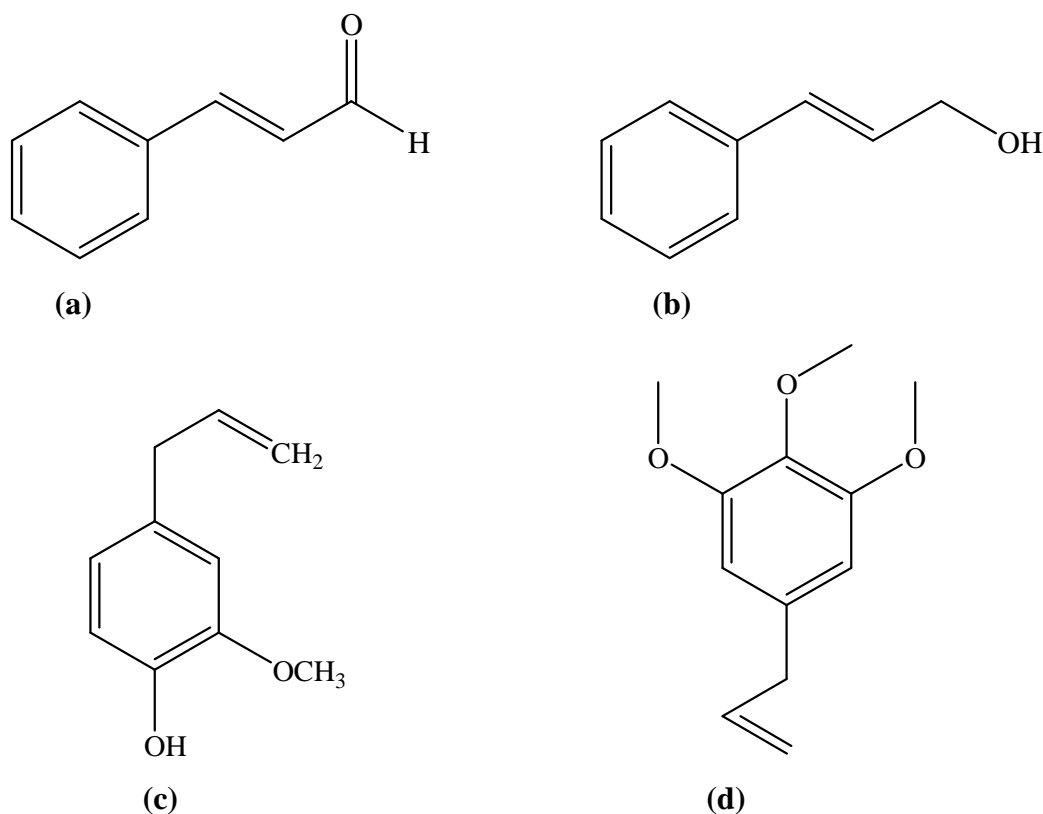
**Figure06** : Structure chimique de squalène.**I.4.2. Les composés aromatiques (Phénylpropanoïdes)**

Ces composés sont beaucoup moins fréquents que les terpènes. Leur structure est composée d'un cycle aromatique de six atomes de carbone lié à une chaîne de trois molécules de carbone [18].

Les composés aromatiques comprennent les:

- **Aldéhydes:** Cinnamaldéhyde (a).
- **Alcools:** alcool cinnamique (b).
- **Phénols:** chavicol , eugénol (c).
- **Dérivés méthoxy:** anéthole , élémicine (d).

Les principales sources végétales de ces composés sont: la cannelle, la clou de girofle, le fenouil, la muscade, le persil, l'estragon [7] (figure 7).



**Figure 07:** Exemples de composés aromatiques [7] .

## I.5. Les facteurs de variabilité de la composition chimique des huiles essentielles

Etant formées de mélanges généralement complexes, les huiles essentielles présentent une très grande variabilité au niveau de leur composition. Cette variabilité peut s'expliquer par différents facteurs regroupés en deux catégories : facteurs intrinsèques et facteurs extrinsèques[19].

### I.5.1. Facteurs intrinsèques

Les cellules productrices d'huile essentielle pouvant se situer dans différents organes, il est possible d'obtenir différentes huiles selon les parties sélectionnées d'une même plante[20]. Plusieurs études ont mis en évidence l'influence d'autres facteurs comme l'espèce [21], la saison de récolte [22], l'origine géographique (type de sol ou climat) sur la composition et le rendement en huiles essentielles[23].



## **I.5.2. Facteurs extrinsèques**

En 1987, Huang et al, ont montré l'influence des méthodes d'extraction sur la composition des huiles essentielles obtenues par différentes méthodes appliquées au bergamote de Chine ; la composition est relativement variable, malgré une présence majoritaire de limonène[9].

Le stockage des matières premières avant distillation peut également influencer la composition et le rendement en huiles essentielles. Il a été constaté des pertes considérables d'huile essentielle lors d'un stockage prolongé au congélateur, mais peu d'évolution de la composition [24].

Par ailleurs le temps de stockage des huiles essentielles après extraction tend aussi à modifier la composition de ces huiles[9].

## **I.6. Rôle et activités biologiques des huiles essentiels**

### **I.6.1. Rôle chez les végétaux**

Le rôle exact des HEs dans le processus de la vie de la plante reste encore mal connu. Cependant on leur attribut certains effets comme la protection des plantes des différents agents pathogènes, l'attraction des insectes à la faveur de la dispersion de pollens et graines, la conservation de l'humidité des plantes désertiques et l'inhibition de la germination chez les plantes[7, 16].

### **I.6.2. Activités des huiles essentielles**

#### **I.6.2.1. Activité antimicrobienne**

De nombreuses études ont rapporté des activités intéressantes des huiles essentielles à l'égard d'agents pathogènes variés (bactéries, champignons, levures, virus...), affectant l'être humain, les animaux et les plantes[25, 26].

#### **❖ Activité antibactérienne**

L'effet antibactérien des huiles essentielles est connu depuis l'antiquité. En 1919, Gattefossé a montré que le bacille de Koch était détruit en 5 minutes par une émulsion à 1% d'huiles essentielles de pin [27].

Les huiles essentielles de *Teucrium polium* L, composées majoritairement de l' $\alpha$ -pinène, le  $\beta$ -pinène, le  $\delta$ -3-carène, l' $\alpha$ -terpinène et le  $\beta$ -E-ocimène , exercent un

grand pouvoir inhibiteur envers quatre microorganismes pathogènes de nature bactérienne à savoir : *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis* et *Escherichia coli* [28].

#### ❖ **Activité antifongique**

Les huiles essentielles les plus étudiées dans la littérature pour leurs propriétés antifongiques appartiennent à la famille des *Labiatae* : thym, origan, lavande, menthe, romarin, sauge, etc [29, 30].

Le pouvoir antifongique des HEs des plantes aromatiques a été mis en évidence par de nombreux auteurs contre les moisissures allergisantes[31] et contre les dermatophytes et les champignons pathogènes et opportunistes tels que *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans* et *Aspergillus fumigatus* [30, 32].

#### ❖ **Activité antivirale**

Les virus sont généralement fortement sensibles aux molécules aromatiques des HEs telles que les monoterpénols et les monoterpénals[33]. L'effet antiviral de l'HE de *Mentha piperita* a été étudié « in vitro » contre les virus de Herpes Simplex (HSV-1 et HSV-2), une inhibition de 50% est obtenue avec des concentrations entre 0.002% et 0.008% [34].

### **I.6.2.2. Activité antioxydante**

Un antioxydant est défini comme toute substance qui peut retarder ou empêcher l'oxydation des substrats biologiques. Ce sont des composés qui réagissent avec les radicaux libres et les rendent ainsi inoffensifs[35].

Au cours de ces dernières années, il y a eu un intérêt croissant pour la recherche d'antioxydants naturels. Les huiles essentielles de nombreuses plantes médicinales ont été rapportées pour leur efficacité à inhiber la peroxydation des lipides [36]. Par ailleurs, d'autres résultats obtenus *in vitro* montrent que les huiles essentielles sont douées d'un pouvoir antioxydant très élevé. C'est le cas, par exemple, de l'huile essentielle de deux plantes : *Afraegle Paniculata* (*Rutaceae*) [37] et *Juniperus phoenicea*[38].

## **I.7. La toxicité des huiles essentielles**

Les huiles essentielles ne sont pas des produits qu'on peut utiliser sans risque. Certaines huiles essentielles sont dangereuses lorsqu'elles sont appliquées sur la peau en

raison de leur pouvoir irritant (les huiles riches en thymol ,ou en carvcol ), allergène (huiles riches en cinnamaldéhyde) [39], ou photo-toxique (huiles de citrus contenant des furacoumarines .d'autres huiles essentielles ont un effet neuro-toxique (les cétones comme l' $\alpha$ -thujone ) sur les tissus nerveux[10].

## **I.8.Utilisation des huiles essentielles**

Les huiles essentielles contenues dans les plantes aromatiques sont responsables des différentes odeurs que dégagent ces dernières ; par leurs propriétés nombreuses et variées, elles sont utilisées dans différents secteurs: en parfumerie, en cosmétologie, en industrie alimentaire (les arômes)[40], dans les industries pharmaceutiques comme antimicrobien, analgésique, sédatif, anti-inflammatoire, spasmolytique et anesthésique , cette dernier peut se définir comme une thérapie naturelle utilisant les constituants volatils de plantes aromatique pour soigner ou prévenir les maladies par voie interne (inhalation) ou externe (le message)[41].

## **I.9.Les principales techniques d'extraction des huiles essentielles**

De nombreuses techniques permettent d'extraire l'huile essentielle des plantes et de préserver leurs composés volatiles. Ces dernières évoluent dans le but d'améliorer le rendement d'extraction ainsi que la qualité de l'huile essentielle obtenue.

### **I.9.1.Entraînement à la vapeur**

La plupart des huiles essentielles sont obtenues par distillation et entraînement à la vapeur d'eau, trois variantes sont possibles selon la texture et la fragilité de la matière première à traiter :

#### **❖ Hydrodistillation**

L'hydrodistillation, est la méthode normée pour l'extraction d'une huile essentielle, ainsi que pour le contrôle de qualité. Le procédé consiste à immerger la matière première végétale dans un bain d'eau. L'ensemble est ensuite porté à ébullition généralement à pression atmosphérique [42].

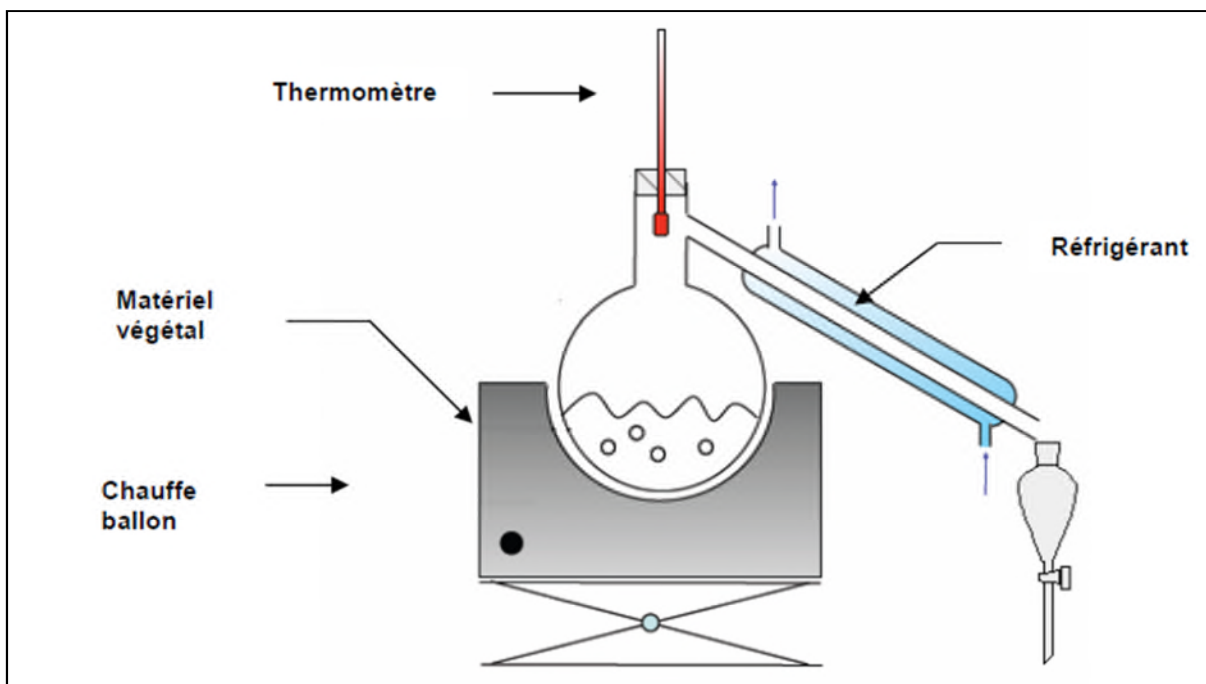


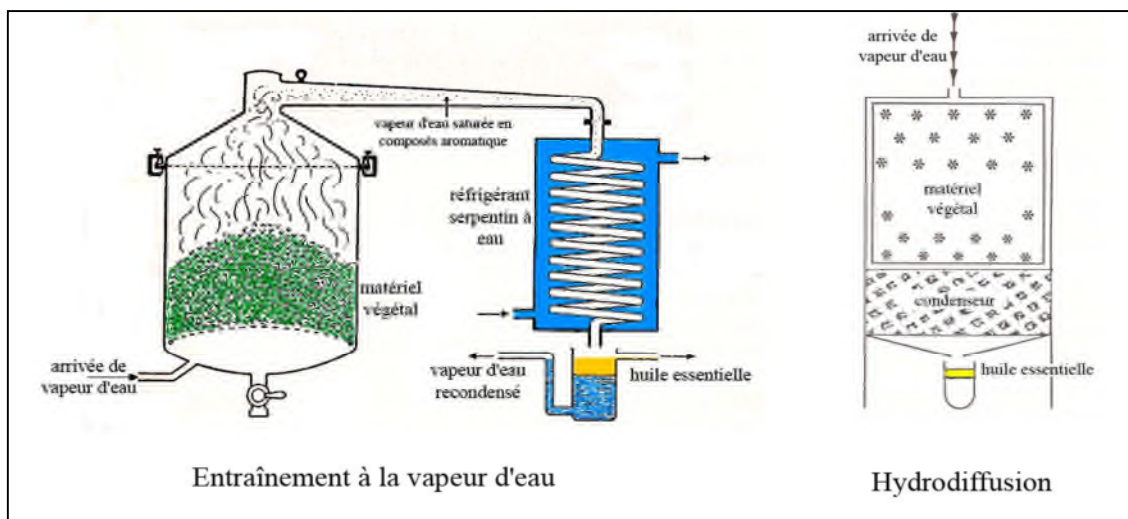
Figure 08: Schéma d'un montage d'hydrodistillation.

#### ❖ Distillation à vapeur saturée

A la différence de l'hydrodistillation, cette technique ne met pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter. De la vapeur d'eau fournie par une chaudière traverse la matière végétale située au dessus d'une grille. Durant le passage de la vapeur à travers le matériel, les cellules éclatent et libèrent l'huile essentielle qui est vaporisée sous l'action de la chaleur pour former un mélange « eau / huile essentielle ». Les composés volatiles entraînés par la vapeur d'eau vont être séparés par décantation du distillat refroidi[42, 44].

#### ❖ Hydrodiffusion

L'hydrodiffusion est une variante de l'entraînement à la vapeur ; dans de cette technique, le flux de vapeur n'est pas ascendant mais descendant. Cette dernière exploite ainsi l'action osmotique de la vapeur d'eau. Le principe de cette méthode réside dans l'utilisation de la pesanteur pour dégager et condenser le mélange « vapeur d'eau – huile essentielle » dispersé dans la matière végétale[42, 45].



**Figure 09:** Entraînement à la vapeur d'eau ascendante et descendante.

### I.9.2. L'extraction par solvant organique

Cette dénomination est employée lorsque le solvant n'est pas de l'eau. Il est possible d'utiliser des solvants de natures différentes. Cependant le solvant choisi doit répondre à de très nombreuses exigences :

- ✓ être non miscible avec l'eau pour faciliter la séparation entre l'eau, le solvant et l'huile essentielle ;
- ✓ avoir une température d'ébullition basse afin d'être facilement et rapidement éliminé après l'opération d'extraction ;
- ✓ être liquide à la température et la pression sélectionnée pour l'opération d'extraction ;
- ✓ être non réactif avec les composants du produit final ;
- ✓ être peu cher [9, 44].

### I.9.3. L'extraction par ultrasons

Cette technique est apparue en 1950, Elle représente une adaptation de l'hydrodistillation ou de l'extraction par solvant organique. En effet, la matière première est immergée dans l'eau ou dans le solvant, et du même temps elle est soumise à l'action des ultrasons.

Les ondes sonores utilisées ont une fréquence de 20kHz à 1MHz induisant des vibrations mécaniques dans le solide, le liquide ou le gaz, à travers une succession de phases d'expansion et de compression, Les bulles, formées par l'expansion, vont se développer puis dégonfler. Si ces bulles se situent près d'une surface solide, alors le dégonflement sera asymétrique, ce qui produira des jets de liquide ultra-rapides [46, 47].

### I.9.4.Extraction par micro-ondes (MAE)

Les micro-ondes sont des radiations électromagnétiques non ionisantes. La fréquence la plus utilisée est 2450 MHz. Le principe de base de l'extraction par micro-ondes repose sur l'interaction onde-matière. Cette interaction entraîne la transformation de l'énergie électromagnétique en chaleur. Les composés volatils sont entraînés par la vapeur d'eau formée à partir de l'eau propre à la plante. Ils sont ensuite récupérés à l'aide des procédés classiques de condensation, refroidissement et décantation. Ce procédé permet un gain de temps et d'énergie (température plus basse) considérables [48] (figure 10).

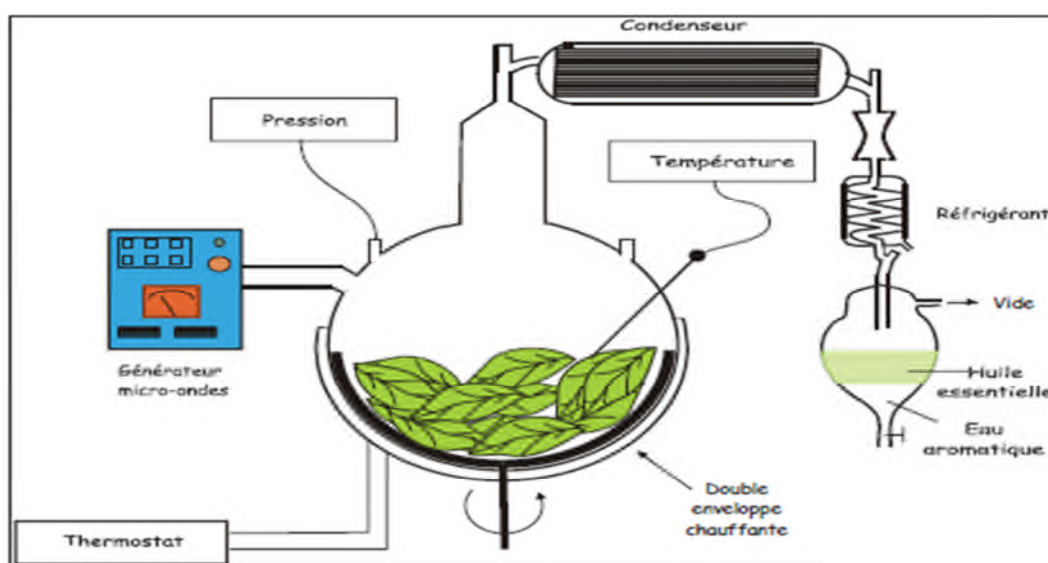
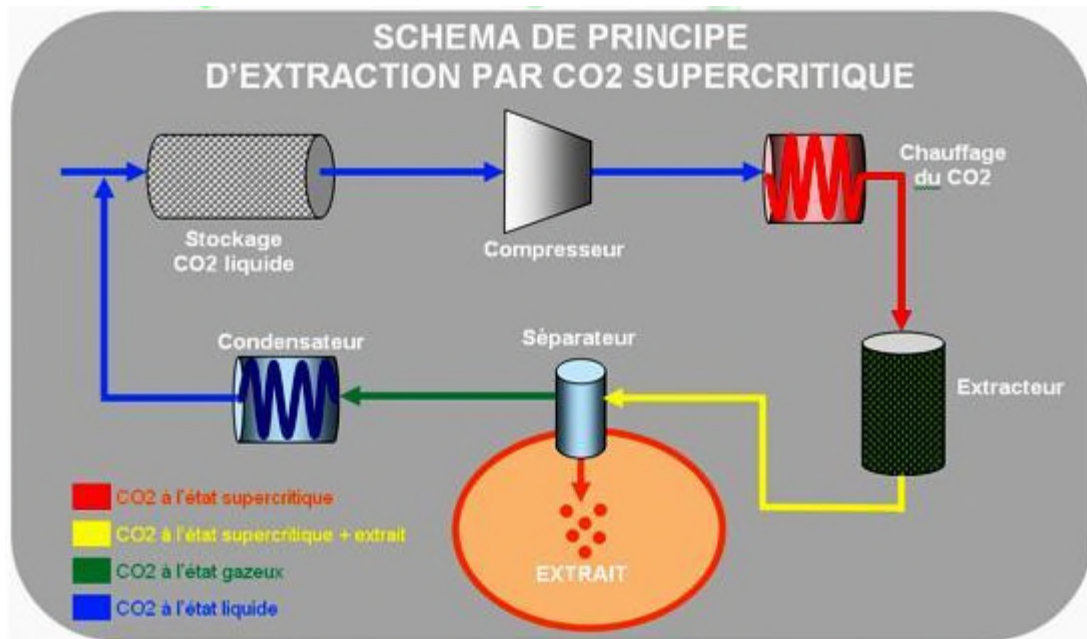


Figure 10: Hydrodistillation assistée par micro-ondes sous pression réduite.

### I.9.5. L'extraction par fluide supercritique

L'originalité de cette technique d'extraction réside dans le type de solvant employé: le CO<sub>2</sub> supercritique. Au-delà du point critique (P = 73,8 bars et T = 31,1°C), le CO<sub>2</sub> possède des propriétés intermédiaires entre celles des liquides et celles des gaz ce qui lui confère un bon pouvoir d'extraction [49].

L'avantage de cette méthode, est la possibilité d'éliminer et de recycler le solvant par simple compression détente et de combiner les caractéristiques des gaz et des liquides pendant le processus d'extraction (figure11)[50] .



**Figure 11:** Schéma d'un système d'extraction par fluide supercritique.

## I.10. Méthodes d'identification des composés des huiles essentielles

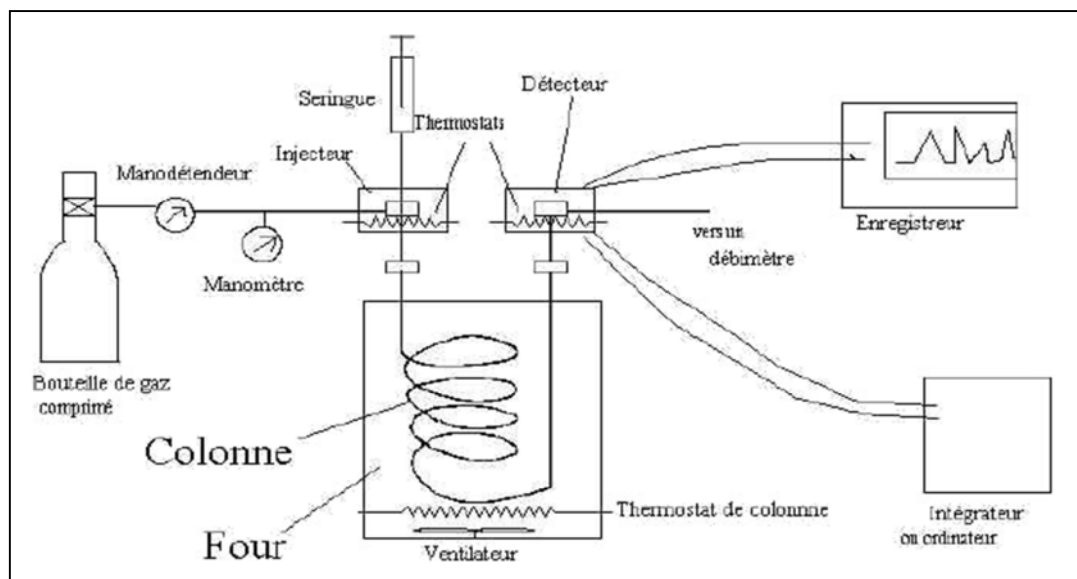
L'analyse des huiles essentielles est une opération délicate qui nécessite la mise en œuvre de plusieurs techniques. Dans cette partie de notre travail, on cite certaines techniques performantes pour l'identification des huiles essentielles.

### I.10.1. Chromatographie en phase gazeuse

La chromatographie en phase gazeuse est réservée à l'analyse des composés relativement volatiles et thermiquement stables[51].

C'est la technique la plus utilisée dans l'analyse des huiles essentielles, elle permet d'opérer la séparation des composés volatiles de mélange très complexes et une analyse quantitative à partir d'un volume d'injection réduit[52].

La chromatographie en phase gazeuse est constituée de trois modules (un injecteur, une colonne capillaire dans un four et un détecteur)[51]schéma a figure 12.



**Figure 12:** Schéma du principe de la chromatographie en phase gazeuse.

### I.10.2. Couplage de la chromatographie en phase gazeuse avec la spectrométrie de masse ( CPG/SM)

Permet d'effectuer simultanément la séparation et l'analyse des différents constituants d'un mélange complexe. La spectrométrie de masse est une technique qui permet la mesure du poids moléculaire d'une molécule avec précision, aussi que la détermination partielle ou totale de sa structure. La technique consiste en l'ionisation de la molécule par un bombardement électronique ou par voie chimique. Les ions résultants sont séparés selon leur rapport masse/charge[52, 53].

Finalement l'ordinateur enregistre les données provenant du spectromètre de masse et les convertit en valeur de masse et d'intensités des pics et en courant ionique total[52].

Les spectres de masse ainsi obtenus sont ensuite comparés avec ceux des produits de référence contenus dans les bibliothèques informatisées disponibles (NIST/EPA/NIH MASSE. Spectres Library.....) [52].



## **II. le matériel végétal**

### **II.1.Introduction**

Les plantes médicinales jouent un rôle important dans la vie quotidienne de l'Homme puisqu'il s'en sert pour se nourrir et se soigner. Ces dernières sont utilisées dans différentes préparations pour traiter plusieurs maladies[54].

Chaque culture a une histoire concernant l'utilisation des plantes médicinales pour remédier aux diverses maladies. En Algérie, l'utilisation des plantes médicinales est vieille d'un millier d'années. Les premières écritures sur les plantes médicinales en Algérie et dans le Maghreb remontent au 9<sup>ème</sup> siècle où Ishâ-Ben-Amran (docteur du prince de Kairouan, de la Tunisie) a laissé de divers traités sur la médecine et les drogues simples [55].

La flore algérienne est caractérisée par sa diversité, méditerranéenne, saharienne et une flore paléo tropicale. Plus de 3000 espèces appartenant à plusieurs familles botaniques ces espèces sont pour la plupart spontanées avec un nombre non négligeable 15% d'espèces endémiques. Ce qui a donné à la pharmacologie traditionnelle une richesse inestimable [54].

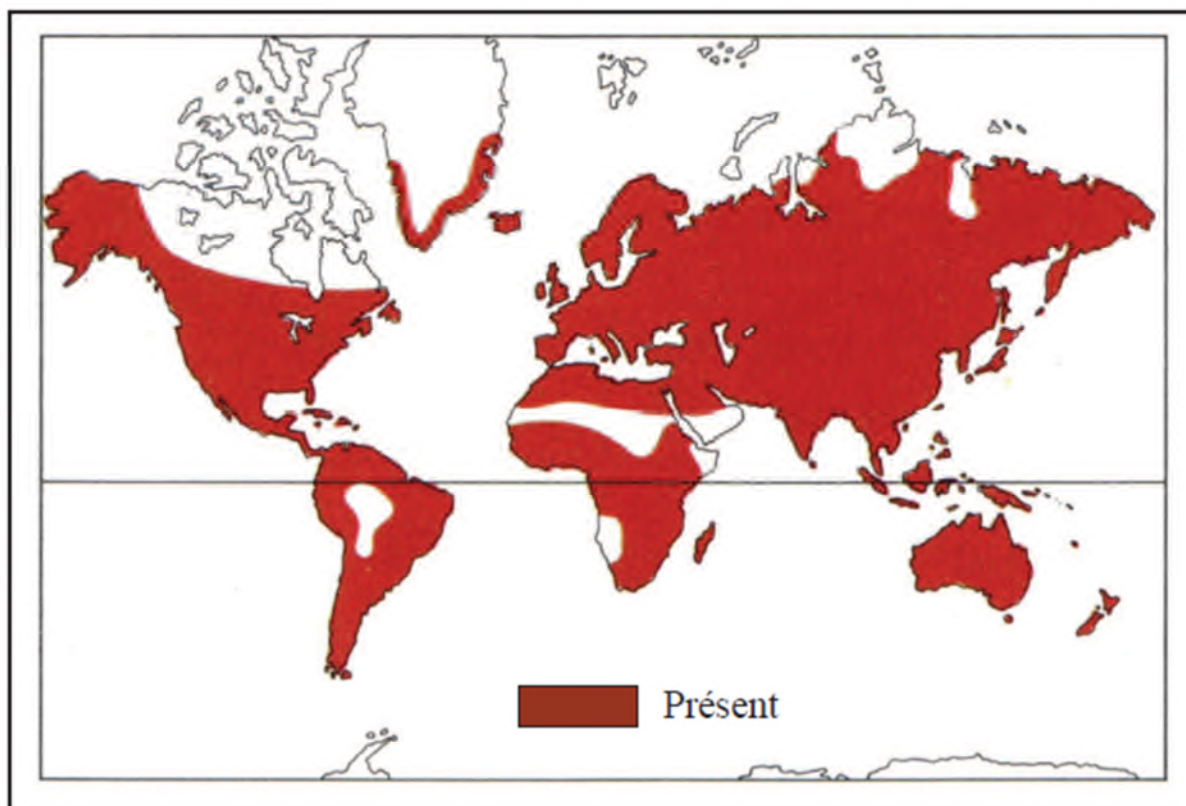
Une étude spatio-temporelle de 5 années (2000-2005), avait mis en évidence l'existence de 5 zones géomorphologiques différentes, dans lesquelles ils ont inventorié 130 espèces appartenant à 40 familles divisées en 44 vivaces et 86 éphémères. La répartition de ces espèces est différente dans l'espace et dans le temps. En plus de leur importance écologique et fourragère, ces plantes spontanées sont largement utilisées en pharmacopéetraditionnelle. A cet effet, à peu près la moitié (62 espèces), appartenant à 31 familles et divisées en 35 vivaces et 26 éphémères sont utilisées en médecine traditionnelle[5].

En Algérie, les plantes occupent une place importante dans la médecine traditionnelle. Elles sont surtout largement employées par les populations des régions rurales. Ainsi, durant ces dernières décennies, la phytothérapie est très répandue pour traiter plusieurs maladies : diabète, rhumatisme, obésité, etc [56].

### **II.2.La famille des Apiaceae (Ombellifères)**

Apiaceae (Ombellifères) est une famille très homogène, d'environ de 300 genres et plus de 3000 espèces, cosmopolite, elle est présente dans plusieurs habitats, principalement dans les régions tempérées et les régions tropicales du monde. Cette famille est représentée en

Algérie par 55 genres et 130 espèces [57] la répartition géographique est montrée dans la figure 13.



**Figure 13** : Répartition géographique mondiale des Apiaceae[58]. .

Les Apiaceae renferment des plantes alimentaires (la carotte), des condiments et des épices le cumin (*Cuminum cyminum*), des plantes médicinales ainsi que des plantes toxiques comme la grande ciguë (*Conium maculatum*)[11].

Il s'agit de plantes herbacées, annuelles, bisannuelles ou vivaces, parfois arbustives, les feuilles sont alternées, composées, rarement simples. Souvent, les pétioles sont élargis à leur base, engainant la tige. La tige est souvent creuse. Les fleurs sont réunies en ombelles simples ou composées, munies de bractées appelées involucrelles à la base. Elles comptent 5 pétales et 5 étamines et un ovaire à deux loges. Les fruits sont formés de deux méricarpes accolés à un axe central, le carpophore se séparant à maturité [58].

La famille des Apiaceae se compose de plusieurs espèces et leur étude est très intéressante pour les types de produits chimiques qu'elles contiennent, qui doivent certainement trouver leurs applications dans la médecine populaire ou dans la médecine moderne. Certaines espèces ont été utilisées comme toniques, diurétiques, stimulants cardiovasculaires [59].

De nombreuses espèces contiennent des coumarines, ces dernières ayant une action de stimulation de la pigmentation de la peau. Les coumarines responsables de ce type d'action sont dérivées du psoralène et de l'angélicine. D'autres espèces contiennent des sesquiterpènes lactones dont une  $\alpha$ -méthylène- $\gamma$ -lactone, responsable de l'activité anticancéreuse ou anti-tumorale et utilisée de manière efficace dans le traitement de certains types de cancer du larynx chez les animaux de laboratoire [60].

### **II.2.1. Le genre *Ammodaucus* :**

Le genre *Ammodaucus* qui appartient à la famille apiaceae est connu pour être endémique à l'Afrique du nord et de l'ouest en plus des îles de canaries[57].

Le genre *Ammodaucus* contient une seule espèce *Ammodaucus leucotrichus* et deux sous-espèces[61].

### **II.2.2. L'espèce *Ammodaucus leucotrichus*:**

*Ammodaucus leuotrichus* est une plante endémique appartenant à la famille Apiaceae, on distingue deux sous-espèces *Ammodaucus leucotrichus cosson* et *Durien subsp leucotrichus* et *Ammodaucus leucotrichus subsp nanocarpus*[62].



**Figure14** :Photo *Ammodaucus leucotrichus subsp nanocarpus*



**Figure15** :Photo *Ammodaucus leucotrichus subsp leucotrichus* .

➤ **La sous espèce leucotrichus**

❖ **Les différents noms de la plante [63]**

**Nom français** : Cumin chevelu

**Nom arabe** : .المصوفة. المسوفة الكمون الصوفي

**Nom berbère** : Akâman

**Nom Scientifique** : *A. leucotrichus*

❖ **Classification botanique [63]**

**Embranchement** : Magnoliophta

**Sous- embranchement** : Magnoliophytina

**Classe** : Rosopsida

**Sous classe** : Cornidae

**Ordre** : Aralianae

**Sous-ordre** : Aralianae

**Famille** : Apiaceaes

**Genre** : *Ammodaucus*

**Espèce** : *Ammodaucus leucotrichus*

### II.3.Description botanique

C'est une plante endémique de 10-12 cm de hauteur, glabre, a tiges dressées et finement striées. Les feuilles sont finement disséquées et légèrement charnues. Les fleurs sont petites groupées en ombellesde 2 à4 branches. Le fruit est un diakène 6 à 10 mm de long est couvert de denses poils blanc soyeux. [54, 64]( figure 16).



Figure16 : Photos d'*Ammodaucus leucotrichus*.

### II.4.Habitat

C'est une plante annuelle qui pousse sur des sols sablo-graveleux dans des conditions arides [4]. La distribution entière est basée au nord de l'Afrique (Algérie, Maroc, Tunisie, Libye) elle s'étend jusqu'à l'Egypte et l'Afrique tropicale [64, 65].

### II.5.Utilisation thérapeutique

L'*Ammodaucus* joue un rôle important dans la médecine traditionnelle. Les graines de cette plante sont utilisées pour traiter les maladies liées à l'appareil digestif , pour soulager la douleur de l'estomac et du foie. Les feuilles sont utilisées pour le traitement des douleurs thoraciques [66] . La plante entière est utilisée pour traiter le rhume , la fièvre et l'allergies [64].

## II.6. Les études antérieures

### II.6.1. Les huiles essentielles d' *Ammodaucus leucotrichus*

La composition chimique de l'huile essentielle d'*Ammodaucus leucotrichus* a été rapportée dans plusieurs études. Les huiles essentielles de cette plante récoltée dans plusieurs régions du Sud Algérien (Djelfa, Illizé, Bachar, Ghardaïa et Ouargla) est composée principalement de *perilla aldéhyde* [59.13%-84.43%] et *limonène* [1.71%-29.2%][57, 62, 64-66].

La composition chimique des huiles essentielles des fruits d'*Ammodaucus leucotrichus* issu du Maroc sont majoritairement composées du *perilla aldéhyde* (63.6%) et *limonène* 26.8% [61].

Sur le tableau ci-dessous est présentée la composition chimique des huiles essentielles d'*Ammodaucus leucotrichus* récoltée en Algérie e au Maroc.

**Tableau I :** La composition de HES de l'espèce *A leucotrichus* d'Algérie.(Bahar ;Ouargla ;Ghardaïa Djelfa Illizi) et Maroc

Composé (%)	IRr	Bechar 2013[65]	Bechar 2015[66]	Ouargla [57]	Ghardaïa [62]	Djelfa [64]	Illizi [64]	Maroc [61]
<i>Pyranon</i>	809	-	-	5.73	-	-	-	-
<i>A-thujene</i>	930	-	0.01	-	-	-	-	-
<i>A-pinene</i>	939	3.14	0.19	0.31	-	-	-	4.7
<i>Allyl isovalerate</i>	938	-	-	-	1.19	0.5	0.6	-
<i>Benzaldehyde</i>	960	-	0.02	-	-	-	-	-
<i>Camphene</i>	959	0.24	0.11	-	-	-	-	0.3
<i>Sabinene</i>	975	-	0.08	-	-	-	-	-
<i>B-pinene</i>	979	0.65	3.63	-	-	1.5	0.3	1.4
<i>Myrcene</i>	990	0.41	0.45	0.37	-	0.7	0.3	-
<i>A-phellandrene</i>	1003	-	-	-	-	0.2	-	1.1
<i>A-3-carene</i>	10011	0.63	4.41	1.42	-	1.9	0.3	-
<i>O-cymene</i>	1027	-	0.14	-	-	-	-	-
<i>Limonene</i>	1029	8.29	23.89	28.82	1.71	29.2	6.9	26.8
<i>Γ-terpinene</i>	1059	-	0.02	-	-	-	-	-

<i>A-terpineol</i>	1085	0.15	-	-	-	0.1	0.2	0.1
<i>Terpinolene</i>	1088	-	0.02	-	-	-	-	-
<i>A-pinene oxide</i>	1099	-	0.06	-	-	-	-	-
<i>Dehydrosabina ketone</i>	1117	-	-	-	0.20	-	-	-
<i>P-mentha-trans-2,8-dien-1-ol</i>	1119	-	0.06	-	0.17	0.1	0.1	-
<i>A-campholenal</i>	1126	-	-	-	0.14	-	-	-
<i>Cis-limonène oxide</i>	1132	-	0.67	-	0.09	0.1	-	-
<i>Trans-limonene oxide</i>	1442	-	-	-	-	0.1	-	-
<i>Camphor</i>	1146	-	-	-	-	-	0.1	-
<i>Borneol</i>	1165	0.20	-	-	-	-	-	-
<i>Terpinen-4-ol</i>	1174	-	0.01	-	-	-	-	-
<i>Cis-carveol</i>	1184	-	-	-	0.24	-	-	-
<i>Trans-p-mentha-1(7),8-dien-2-ol</i>	1187	-	0.06	-	-	-	-	-
<i>Cumin aldehyde</i>	1238	0.19	0.45	-	0.24	0.1	0.5	-
<i>Linalool acetate</i>	1275	-	-	-	-	0.1	0.2	-
<i>Bornyl acetate</i>	1282	0.22	-	-	-	-	-	-
<i>Cumin alcool</i>	1290	-	-	-	0.17	-	-	-
<i>Perillaldehyde</i>	1296	81.62	59.13	56.40	84.43	37.5	60.1	63.6
<i>Perilla alcohol</i>	1294	0.67	0.78	-	1.03	7	6.7	0.2
<i>Eugenol</i>	1351	-	-	-	-	-	0.3	-
<i>A-copaene</i>	1374	0.77	0.09	-	-	-	-	-
<i>B-cubebene</i>	1388	-	0.11	-	-	0.1	0.1	-
<i>Methyl perillate</i>	1389	-	-	-	1.01	3	6.4	0.5
<i>B-elemene</i>	1390	-	0.06	-	-	-	-	-
<i>Methyl eugenol</i>	1403	-	0.05	-	-	0.1	0.4	-
<i>B-caryophyllene</i>	1419	-	-	-	-	0.5	0.9	-
<i>Caryophyllene</i>	1417	0.15	0.03	-	-	-	-	-
<i>A-caryophyllene</i>	1452	-	0.03	-	-	-	-	-

<i>A-humulene</i>	1454	-	-	-	-	0.1	0.2	-
<i>F-decalactone</i>	1466	-	0.22	-	-	1.2	1.4	0.2
<i>A-curcumene</i>	1483	0.21	-	-	-	-	-	-
<i>Germacrene d</i>	1485	-	-	-	0.08	0.5	0.3	-
<i>Bicyclgermacrene</i>	1489	0.14	-	-	-	0.3	0.2	-
<i>I-pentadecene</i>	1492	-	-	0.79	-	-	-	-
<i>B-dihydroagarofuran</i>	1494	0.34	-	-	-	-	-	-
<i>A-selinene</i>	1498	-	0.02	-	-	-	-	-
<i>A-muurolene</i>	1500	-	0.01	-	-	-	-	-
<i>B-phellandrene</i>	1522	-	-	-	-	-	-	0.1
<i>10-epi-cubebol</i>	1535	-	-	-	0.09	-	-	-
<i>A-cadinene</i>	1538	-	0.10	-	1.52	-	0.1	-
<i>Epi-longipinanol</i>	1561	-	-	-	0.18	-	-	-
<i>Spathulenol</i>	1577	0.47	0.18	-	0.18	-	-	-
<i>Caryophyllene oxide</i>	1583	-	0.04	-	-	-	-	-
<i>Rosifoliol</i>	1599	-	-	0.99	-	-	-	1.42
<i>T-muurolol</i>	1640	-	0.03	-	-	-	-	-
<i>T-cadinol</i>	1646	-	-	-	-	0.6	0.4	-
<i>S-<math>\alpha</math>-eudesmol</i>	1652	-	-	-	0.23	-	-	-
<i>A-cadinol</i>	1654	0.13	0.14	-	-	1.3	1	-
<i>Shybunol</i>	1681	-	-	-	-	6.9	4.3	-
<i>Caryophyllene acetat</i>	1701	-	-	-	3.03	-	-	-
<i>Chamazulene</i>	1731	-	-	-	-	-	-	0.2
<i>Z-5-nonadecene</i>	1875	-	-	0.60	-	-	-	-
<i>I-nonadecene</i>	1899	-	-	0.28	-	-	-	-
<i>11acetoxyeudesman-4-<math>\alpha</math>-ol</i>	1940	-	-	-	0.54	-	-	-

**IRr** : Indice de Rétention théorique.



## II.6.2. Autres composés

La seule étude qui existe en littérature, rapporte l'isolation et l'identification (en plus des composés majoritaires détectés par GC) de trois composés dans l'extrait étheré de la plante. Il s'agit de deux *ammolactones* et le *3-hydroxy perillaldehyde*[67].

## II.6.3. Activités des huiles essentielles d'*Ammodaucus leucotrichus*

L'huile essentielle d'*Ammodaucus leucotrichus* présente une activité antibactérienne très forte contre quelques souches tel que : *Micrococcus luteus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis*. Cependant, elle est inactive contre *Escherichia coli*, *Pseudomonasaeruginosa* et *Salmonella typhi*[57].

L'huile d'*A leucotrichus* présente des propriétés anti oxydantes efficaces et pourrait être un meilleur antioxydant naturel [66], qui peut substituer les anti oxydants synthétiques [68].

L'effet de l'extrait aqueux d'*A leucotrichus*. A été testé sur la cristallisation de l'oxalate de calcium *in vitro*. Les résultats ont montré que l'extrait aqueux de cette plante peut être utilisé en complément pour prévenir la formation de calculs urinaires (lithiase urinaire ou calculs rénaux) et pour soigner cette maladie[69].

L'huile essentielle de la plante *A leucotrichus* présente une forte activité antifongique envers quelques pathogènes touchant la pomme [68].

L'activité anti tumoral de cette essence a été testée contre les lignées cellulaires de cancer et les résultats n'ont montré aucune activité[57].

## I. Matériels et méthodes

### I.1. La récolte et la reconnaissance botanique

#### I.1.1. Présentation de la région

La région de Ghardaïa couvre une superficie de 86,105 Km<sup>2</sup> (région administrative « wilaya »), se situe au centre du Sahara septentrional à 600 Km au sud d'Alger. Elle s'étend entre 3° 49' de longitude Est et 32° 23' de latitude Nord sur une altitude d'environ 450 m (**D.P.A.T, Direction de Planification et d'Aménagement du Territoire, Ghardaïa**).

Le climat de la région est caractérisé par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations avec un cumul annuel de 89 mm estimé sur 10 ans. Les températures moyennes annuelles sont élevées, avec un maximum de «34, 59° C au mois de juillet et un minimum de 11, 23° C au mois de janvier. La durée de l'insolation maximum est de 112,3 h au mois de juin et un minimum de 77,5h au mois de décembre. La plus forte vitesse de vent est évaluée à 4,44 m/s au mois d'avril, tandis que la plus faible est de 3, 06 m/s au mois d'octobre. L'humidité relative est maximale au mois de décembre avec 58,37% et minimale au mois de juillet avec 23,27% (**O.N.M, Office National Météorologique, Ghardaïa**).

#### I.1.2. La récolte

La récolte des parties aériennes de la plante a été réalisée le **15 /03 /2018** dans la localité de Berriane (Ghardaïa) à 9H du matin.

**Berriane** est une commune de la wilaya de Ghardaïa située à 44 km au nord de Ghardaïa.

#### I.1.3. La reconnaissance botanique

Des échantillons ont été prélevés et des herbiers furent construits. Un spécimen a été envoyé à l'Institut National d'Agronomie à El-Harrach ; il fut identifié au département de botanique par le docteur BENHOUHOU SALIMA.

### I.1.4. Le séchage

La plante, fraîchement récoltée, a été débarrassée des tiges, dépoussiérée et laissée sécher à l'ombre dans un endroit sec et aéré sous une température moyenne de 25°C.



**Figure17** : Photo des fruits séchés de la plante *A. leucotrichus* Coss et Dur

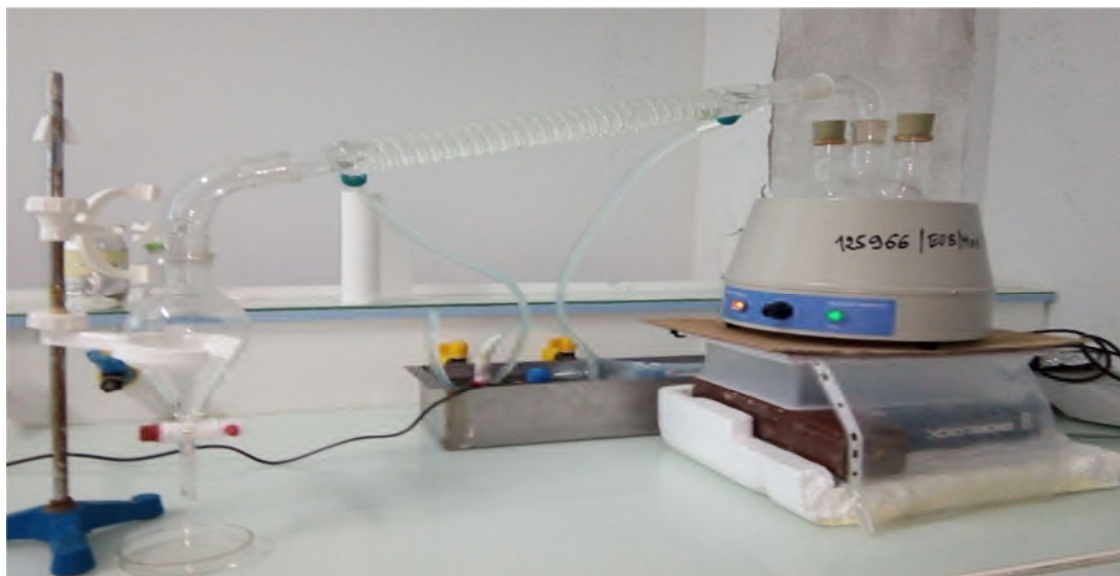
## I.2. Extraction et analyse des huiles essentielles

### I.2.1. Extraction

Les biomasses utilisées pour l'extraction des huiles essentielles sont composées des fruits de la plante *A. leucotrichus*.

L'extraction a été réalisée par hydrodistillation dans un dispositif traditionnel conçu au laboratoire.

Les huiles essentielles ainsi obtenues sont séparées de la phase aqueuse et conservées à 4°C dans un flacon sous abri de la lumière jusqu'à leur usage.



**Figure 18:** Photo d'un montage d'hydro distillation (montage expérimental ).

### I.2.2. Analyse GC-MS/IE

Le spectromètre de masse, HP 82350A à quadripôle est couplé à un chromatographe en phase gazeuse HP 6890 SERIES. La colonne capillaire 5 % Phényl Méthyl Siloxane possède les caractéristiques suivantes (longueur : 60 m ; diamètre interne : 0,32 mm ; épaisseur du film : 0,15  $\mu\text{m}$ ).

Les conditions opératoires sont :

- la température de l'injecteur : 250 °C ; mode splitless
- la programmation de température : 45°C (6 min), puis élévation jusqu'à 250 °C à raison de 2 °C/min et en isotherme (250°C) pendant 14 min.
- le gaz vecteur : He à 0,7 ml/min ;
- volume injecté : 1  $\mu\text{l}$  ;
- vitesse de balayage : 2,43 scan/s.

Les températures de la source et du quadripôle sont fixées à 230 °C et 150 °C respectivement ; énergie d'ionisation 70 eV, gamme de masse  $m/z$  : 27 à 550.



**Figure19:** Photo d'un Chromatographe en Phase Gazeuse Couplé à un spectromètre de masse (GC/MS).

### I.2.3. Identification des constituants

- Les différents constituants des huiles essentielles ont été identifiés par comparaison de leurs spectres de masse avec ceux des composés des bases de données internes (HP chemstation Wily 07 et Nist 02) du spectromètre de masse CPG/SM et ceux du logiciel intégrant la base de données spectrales externe (NIST/EPA/NIH MASS SPECTRAL LIBRARY (NIST 02)).

Un logiciel d'aide a été utilisé :

- Agilent GC-MSD ChemStation , logiciel intégré à l'appareil.

Les indices de rétention des composés ont été calculés à partir des temps de rétention d'une gamme étalon d'alcane ( $C_8-C_{28}$ ), en programmation de température à partir de la relation suivante :

$$KI = 100 \left( Z + \frac{t_{r,x} - t_{r,z}}{t_{r,z} - t_{r,z+1}} \right)$$

**KI** : l'indice de rétention d'un composé (x) inconnu.

**Z** : le nombre d'atomes de carbone de l'alcane qui précède le composé (x) sur le chromatogramme.

$t_{r,z}$  : le temps de rétention de l'alcane qui précède le composé (x).

$t_{r,z+1}$  : le temps de rétention de l'alcane qui vient après le composé (x) sur le chromatogramme.

Les indices ont été ensuite comparés avec ceux de produits de référence décrits dans la littérature.

Bien que la majorité des composés soient identifiés par les banques internes ; on précise que les spectres de référence ainsi que toutes les intensités données dans ce mémoire sont fournis par la banque externe. Nous signalons que cela engendre quelques fois des différences entre les deux spectres.

Le logiciel fourni seulement les intensités des 10 pics les plus intenses bien que d'autres pics significatifs peuvent exister à faibles intensités.

La **figure 20** nous montre des différentes étapes d'extraction et d'identification des huiles essentielles

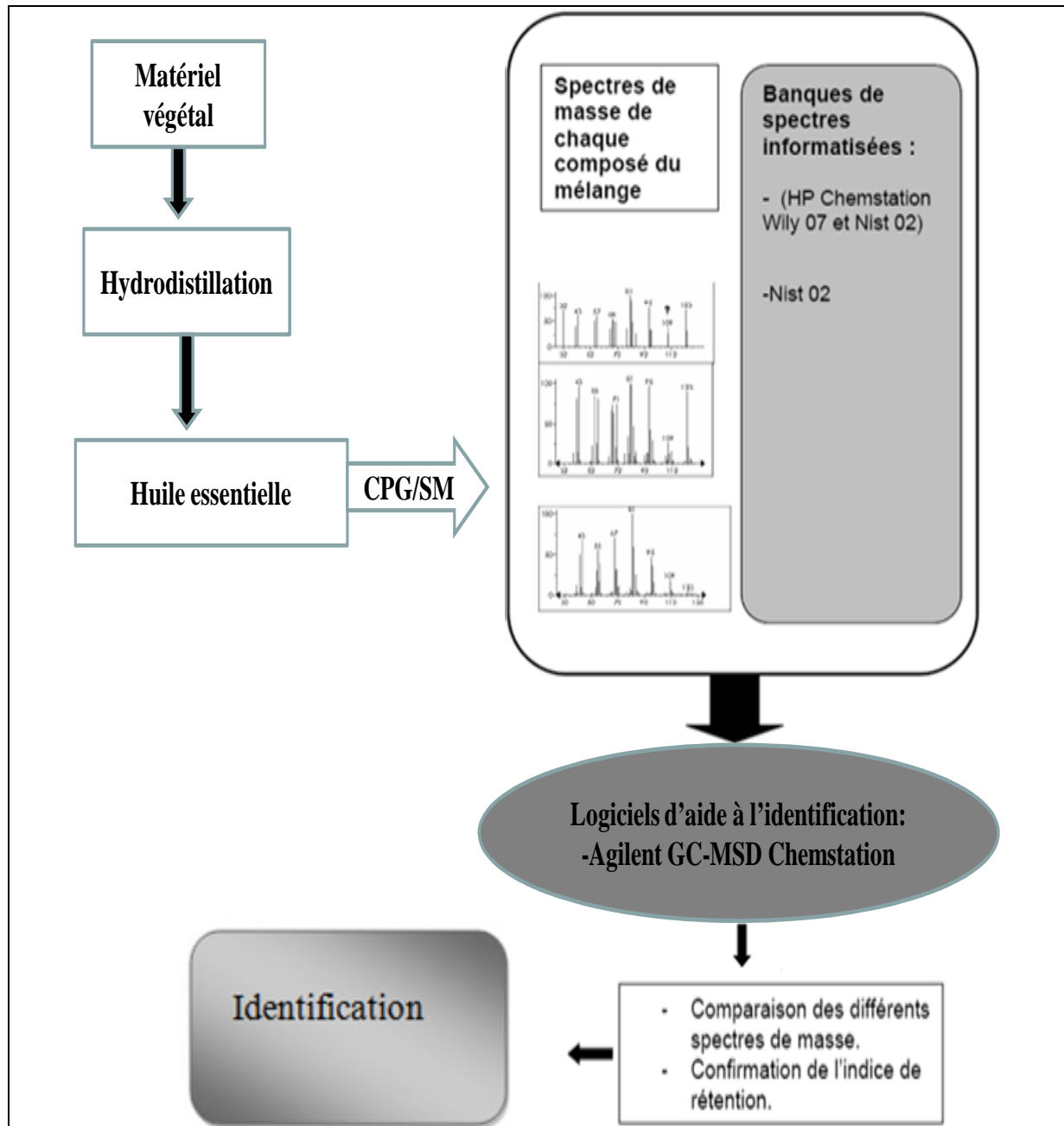


Figure 20: Les différentes étapes d'identification des huiles essentielles.

### I.3.L'outil informatique

#### I.3.1. Introduction

L'acquisition des données est précédée par un **calibrage** de MSD, conditions d'un traitement de données. Tout calibrage erroné conduit obligatoirement a des résultats erronés [51].

A l'inverse du GC ou il ya possibilité de travailler sans micro-ordinateur, nul ne peut prétendre aujourd'hui avoir la possibilité de la faire avec la GC/MS.

La GC/MS n'est pas une équation qui peut être réduite a :  $GC/MS=GC+MS$ . La présence d'une chemstation , c'est a dire. D'un **micro-ordinateur** équipé d'un **logiciel**, qui a au moins pour tache le contrôle d'instruments, l'acquisition des données et son bon déroulement nécessite la présence obligatoire d'un microprocesseur, donc d'un micro-ordinateur dans la GC/MS ; elle en est une partie intégrante [51].

### **I.3.2.Installation et configuration du matériel au logiciel**

Le logiciel conçu pour piloter la GC/MS, peut être utilisé pour le pilotage de un ou de plusieurs instruments. L'installation complète du logiciel ne peut se faire qu'après **configuration** du matériel au logiciel c'est -a- dire indiquer au logiciel les instruments qui lui sont attachés et leurs caractéristiques, c'est le cas du logiciel Chemstation d'AGILENT et du logiciel Xcalibur de FINNIGAN.

### **I.3.3.Traitement des données « l'analyse qualitative »**

#### **I.3.3.1.Introduction**

Si le contrôle d'instrument et l'acquisition des données est du seul ressort du logiciel lié a la marque, il existe cependant pour le traitement des données plus d'un logiciel.

Comme exemple de logiciel non lié a une seule marque, et ayant de hautes performances, l'**AMDIS** (Automated Masse spectral Deconvolution and Identification System).Ce logiciel conçu au début pour le traitement des cas relatant des institutions spéciales, comme celles du contrôle de non-prolifération d'**ADM** ou des affaires de drogues, est livré avec des bibliothèques de données correspondant a ces missions en plus d'autres, dont une relative aux huiles essentielles. L'inconvénient de ce logiciel est qu'il ne peut pas gérer de grandes bibliothèques comme la **WILEY** ou **NIST**.

Le grand avantage de ce logiciel est qu'il peut traiter des fichiers de données provenant de « **presque n'importe quelle marque** » de GC/MS et que l'inconvénient cité ci-dessus peut être surmonté en travaillant en **DUO** avec le **logiciel NIST (MS Search)** qu'il faut distinguer de la **bibliothèque NIST** [71].



### III.3.3.2.Principe de fonctionnement des logiciel de traitement des données

#### I.3.3.2.1.Introduction

Plusieurs **algorithmes** ont été développés avec succès .pour comparer le spectre de masse d'un inconnu a ceux d'une bibliothèque de composées connus, le plus largement utilisé est celui **basé sur la probabilité de correspondance (PBM)**, développé par le prof mclafferty et ses collaborateurs a l'université de Cornel [53].

Cet algorithme de recherche compare le spectre de masse d'un composé inconnu a une bibliothèque de spectre en utilisant une **recherche inverse**.

Une recherche inverse vérifie si les pics se trouvant dans une référence de spectres sont présents au niveau du spectre de l'inconnu [70].

#### I.3.3.2.2 .Diversité des modes d'investigations

Le fichier informatique résultat de l'acquisition, visualisé par le logiciel de traitement de données, nous donne en apparence un chromatogramme qu'on désigne par **TIC**(ou courant Ionique Total), il diffère complètement de celui obtenu en GC. Il cache en chacun d ses points un spectre de masse correspondant, dans le cas idéal, a un seul composé inconnu, le TIC est un chromatogramme « tridimensionnel ».

L'investigation ou recherche de l'identité de chaque inconnu nécessite obligatoirement la présence, au moins d'une bibliothèque de spectre de références.

Cette investigation peut se faire selon les performances du logiciel, de deux manières ou modes, on a :

- **Le mode manuel** qui effectue une recherche inverse relative a un seul spectre de masse.
- **Le mode automatique** qui effectue une recherche inverse selon un **paramétrage** du logiciel, sur une **partie** du chromatogramme (TIC), ou sur sa totalité.

Les modes cites précédemment sont expliqués en détail dans les manuels de l'utilisateur des logiciels correspondants.

### I.3.3.3. Les banques de données numérisées

#### I.3.3.3.1. Introduction

Les banques (ou bibliothèques) de données constituent un outil capital dans l'identification des constituants d'un échantillon. La richesse d'une bibliothèque dépend de trois critères :

- ❖ La qualité de chaque spectre de masse des différents constituants de la bibliothèque.
- ❖ Le nombre des composés incorporés
- ❖ La diversité des spectres de masse pour un même composé

Une bibliothèque comporte des spectres de masse d'un certain ensemble de composés sous forme numérisées (la **NIST 05** comporte **190825** spectres de masse pour **163198** composés). Et un numéro de référence interne propre à la bibliothèque.

Très souvent, il y a présence d'un numéro de CAS (du chemical abstract), la présence d'une structure du composé étant facultative. Un numéro de CAS s'écrit avec l'une des formes suivantes :

- ❖ 123456-12-1 (six chiffres au maximum, un premier tiret, deux chiffres, un deuxième tiret, et enfin un chiffre)
- ❖ 123456121 (absence de tirets)

#### I.3.3.3.2. Problèmes rencontrés dans les banques de données

Malgré l'attention donnée à la réalisation des bibliothèques de spectres, des erreurs et/ou des défauts existent. Ces erreurs ou défauts peuvent être une entrave lors de l'identification des inconnus. Parmi ces problèmes nous avons :

- Un premier problème, qui est de taille, est celui **du numéro de CAS** ; par :
  - Son absence, pour certains composés (**figure 21**)
  - Une multitude de numéros, pour d'autres (**figure 22**)
  - Ou par une forme erronée de son écriture
- Un second problème est celui de la diversité des noms et des synonymes (**figure 23**)
- Un troisième problème est celui de la diversité des spectres de masse pour un même

composé (figure 24) dus a la diversité des types d'analyseurs, d'une part, et aux condition expérimentales d'autre part [53], ce qui affecte le pourcentage de concordance lors de la comparaison d'un spectre de référence avec un spectre expérimental. Les analyses, qui au passé, par manque ou par pauvreté de bibliothèques numérisées, se sont confrontés avec ce type de problème en essayant de comparer visuellement des spectres expérimentaux avec d'autres se trouvant dans la littérature et ayant été obtenus dans des conditions différentes.

[Name:](#) Scan 8103 (47.774 min): CHBR\_ALH.D

[Formula:](#)

[MW:](#) N/A [CAS#:](#) N/A [NIST#:](#) N/A [ID#:](#) 134 [DB:](#) Text File

[Other DBs:](#) None

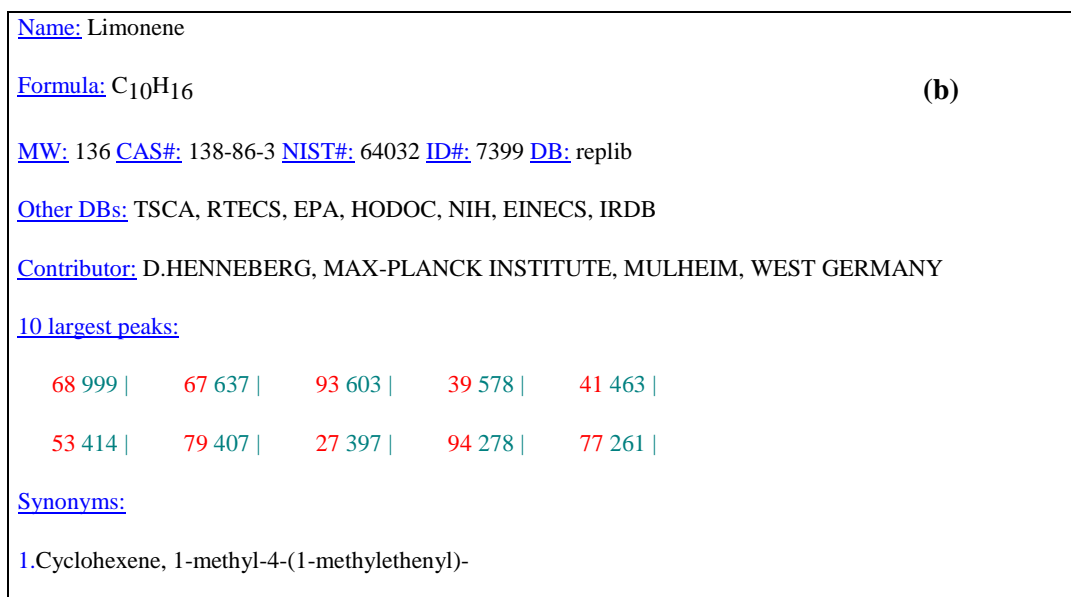
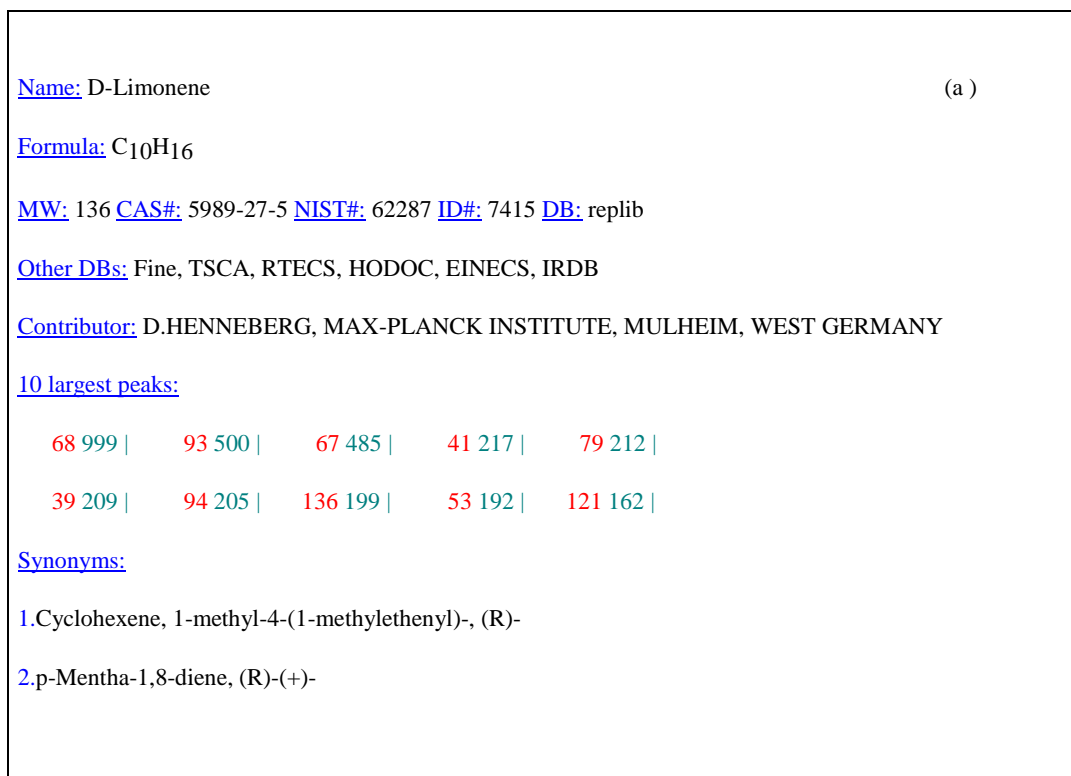
[Comment:](#) 45/6/2/270/15

[10 largest peaks:](#)

85	999		128	123		55	72		41	69		56	56	
43	53		86	50		100	49		57	46		84	37	

[Synonyms:](#)

**Figure 21 :** Exemple d'absence du numéro de cas.



**Figure 22:** Exemple de multitude de numéro de cas et diversité des noms pour le même composé.

<b>Name:</b> 1-Cyclohexene-1-carboxaldehyde, 4-(1-methylethenyl)-				
<b>Formula:</b> C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O				
<b>MW:</b> 150 <b>CAS#:</b> 2111-75-3 <b>NIST#:</b> 4623 <b>ID#:</b> 27675 <b>DB:</b> mainlib				
<b>Other DBs:</b> TSCA, RTECS, HODOC, NIH, EINECS				
<b>10 largest peaks:</b>				
68 999	79 600	67 542	39 476	53 456
107 438	41 422	77 367	93 351	150 328
<b>Synonyms:</b>				
1. 1-Cyclohexene-1-carboxaldehyde, 4-isopropenyl-				
2. Perilla aldehyde				
3. Perilla				
4. Perillaaldehyde				

Figure 23 : Exemple diversité des noms.

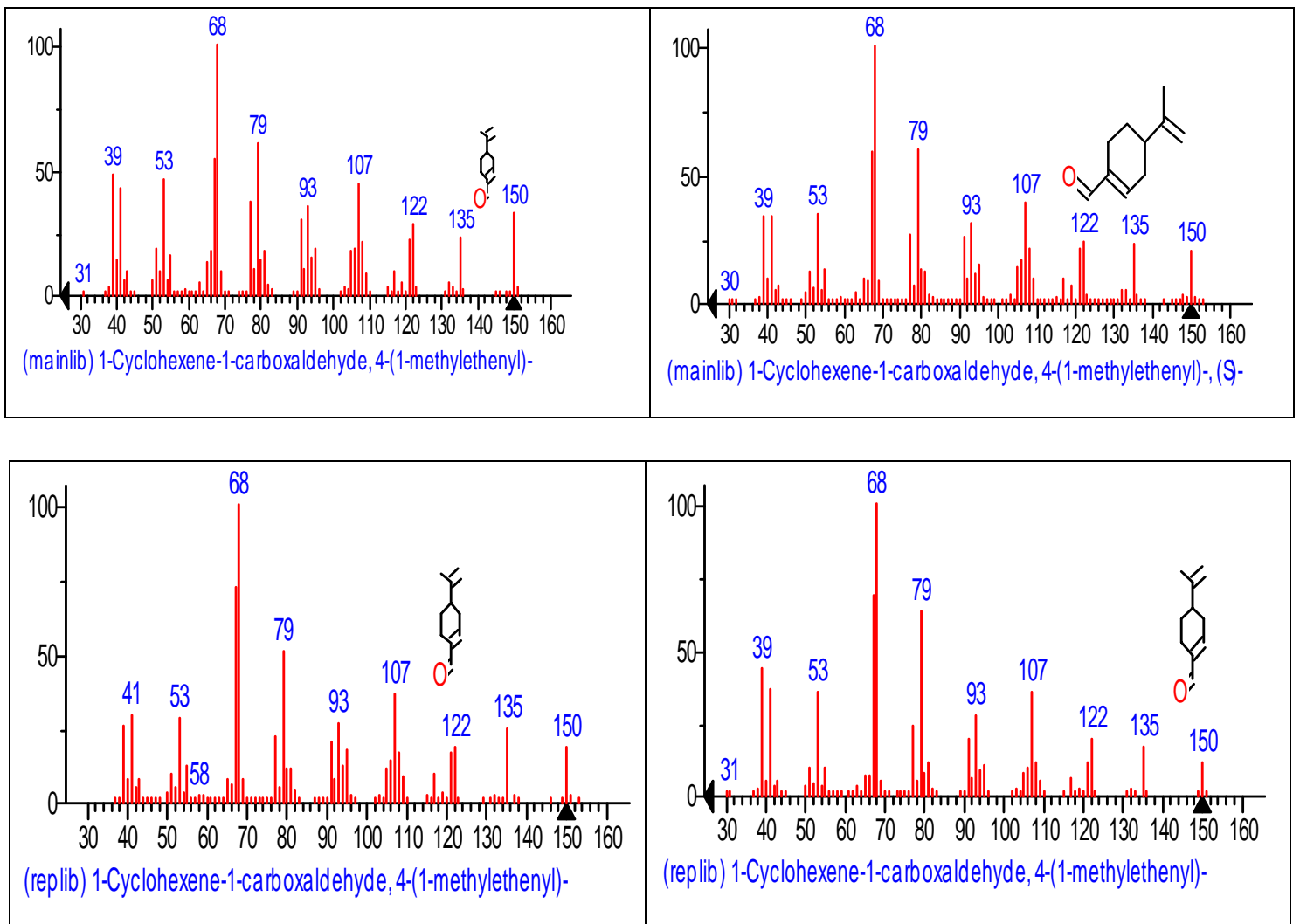


Figure 24 : Diversité des spectres de masse pour un même composé entre autres l'exemple du perilla aldéhyde.

### I.3.3.4. Présentation des résultats

#### I.3.3.4.1. Introduction

Lorsque la recherche inverse est invoquée par l'analyse ,avec l'un des modes cités plus haut, le logiciel propose alors ,dans le cas du mode manuel, une liste par ordre décroissant de probabilité de concordance entre le spectre de référence et le spectre extrait du spectre expérimental ; le nombre de propositions dépend du logiciel et de son paramétrage .

Dans le cas du mode automatique, l'AMDIS propose sous forme d'un fichier au forme PDF une liste de proposition, c'est a dire pour chaque inconnu il ya une liste de proposition ;par contre le logiciel Chemstation d'AGILENT propose :

- Un premier fichier au **format Txt** comportant trois propositions pour chaque inconnu
- Un second fichier au **format CSV** comportant une proposition unique, ayant la plus grande probabilité de concordance pour chaque inconnu le format de fichier CSV peut être converti par le tableur **Excel** de Microsoft office au **format XLS**, d'où grand avantage qu'a le logiciel Chemstation dans la suite de l'analyse qualitative .

C'est à l'analyste que revient l'interprétation des résultats notamment par l'utilisation des étalons ou des indices de rétention.

#### I.3.3.4.2. Décision finale

De façon générale, il est utile de rappeler qu'il revient a Analyse de trancher sur les propositions par le ou les logiciels de traitement des données ; sa responsabilité est totale aussi bien sur le plan scientifique, juridique que moral.

## I. Extraction de l'huile essentielle

L'extraction de l'huile essentielle a été effectuée par hydrodistillation des parties aériennes (fruits) de plante sèche. Les premières gouttes de distillat commencent à se former après environ 30 minutes de chauffage (à ébullition), au bout de 4 heures d'hydrodistillation, on récupère environ 500 ml de distillat.

L'huile essentielle extraite de l'*Ammodaucus leucotrichus* à un aspect liquide mobile limpide, de couleur bleue (azuléne), d'odeur aromatique épicée, avec un fond de cummun (figure25).



Figure 25 : Photo d'extrait de l'huile essentielle d'*A. leucotrichus*.

### ❖ Rendement en huile essentielle

Le rendement en huile essentielle est défini comme étant le rapport entre la masse de l'huile essentielle obtenue et celle de la matière végétale sèche.

$$R_{H.E} (\%) = m_{H.E} / m_{M.V.S} \cdot 100$$

**$R_{H.E}(\%)$** : le rendement en huile essentielle.

**$m_{H.E}$** : la masse d'huile essentielle.

**$m_{M.V.S}$** : la masse de la matière végétale sèche.

Le rendement en huiles essentielles obtenus pour *Ammodaucus leucotrichus* est  $2.16 \pm 0.14 \%$ .

Les résultats obtenus par Abdala sur *A. leucotrichus* du Bechar (avril 2013) est de 2.15 % ce qui correspond à notre résultat [65].

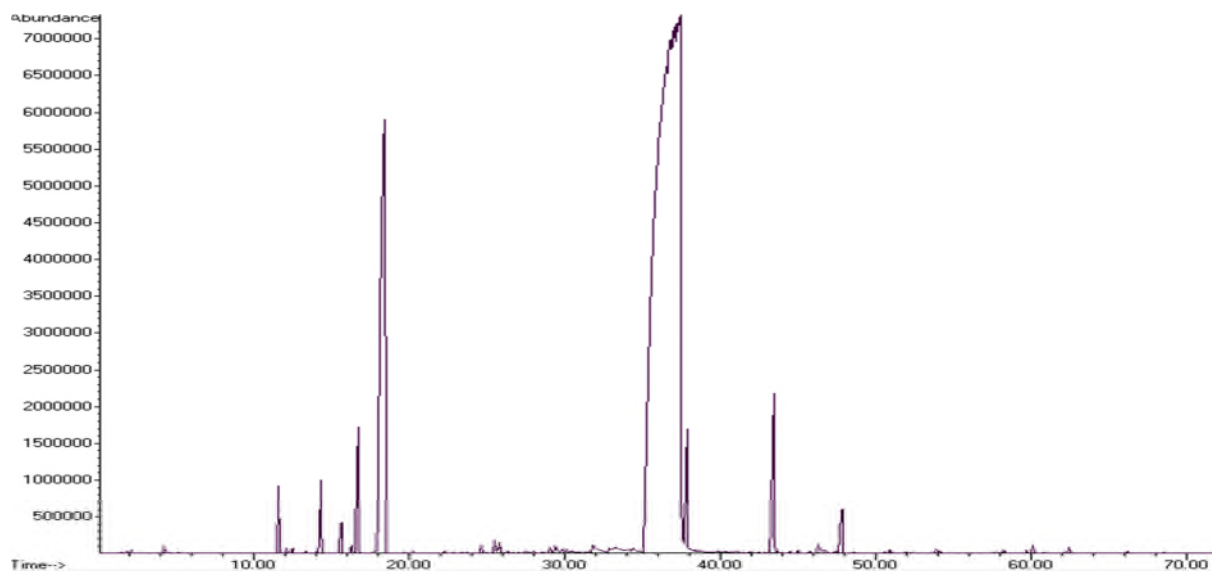
Le rendement de notre huile essentielle d'*A. leucotrichus* est relativement plus faible que celui obtenu à partir de la plante de région de Guerrara (Ghardaia) qui est (3%) [57], et a celui obtenu de la région de Dakhla ou sahara occidental (2.76%) [61].

Les variations de rendement, peuvent être expliquées par les conditions géographiques, climatiques, saisonnières, la période du cycle végétatif, la nature de l'organe végétal ainsi que les méthodes et les conditions d'extraction.

En effet, dans notre étude la récolte est réalisée en mois de Mars et la technique utilisée pour l'extraction des huiles essentielles est l'hydrodistillation simple à la déférence de Musa H. Abu Zarga et Al (2009) qui ont fait la récolte en mois d'Avril et l'extraction par le clinvenger.

## II. Résultats d'analyse de l'huile essentielle par Chromatographie en Phase Gazeuse couplée à la Spectrométrie de Masse (GC/SM)

Les résultats de l'analyse de l'huile essentielle d'*Ammodaucus leucotrichus* par GC/SM sont représentés dans la figure et le tableau ci-dessous:



**Figure 26:** Chromatogramme de l'huile essentielle d'*Ammodaucus leucotrichus*.



A partir des données recueillies de chromatogramme et des spectres de la spectrométrie de masse et après traitement des résultats, nous avons pu mettre en évidence 38 composés chimiques (96,28%) dans l'huile essentielle des fruits d'*A. leucotrichus*.

Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau II.

**Tableau II:** Composition chimique de l'huile essentielle d'*Ammodaucus leucotrichus*.

N° de pic	Composés	TR (min)	KI <sub>exp</sub>	KI <sub>thé</sub>	%
1	<i>α-Thujene</i>	11,27	920	930	0,0016 ±0.0002
2	<i>α-Pinene</i>	11,61	925	939	0,4565±0.0778
3	<i>Camphene</i>	12,47	938	954	0,0331±0.0014
4	<i>Benzaldéhyde</i>	13,38	952	960	0,0102±0.0050
5	<i>Verbenene</i>	13,97	961	967	0,0024±0.0003
6	<i>Sabinene</i>	14,31	967	975	0,7882±0.3910
7	<i>β-Pinene</i>	15,62	987	979	0,2489±0.0430
8	<i>β-Phellandrene</i>	16,29	997	1002	0,0696±0.0048
9	<i>δ-3-carene</i>	16,7	1003	1011	0,8754±0.1701
10	<b><i>Limonene</i></b>	18,42	1026	1029	13,0796±1.2859
11	<i>Benzene acetaldehyde</i>	19,16	1036	1043	0,0014±0.0007
12	<i>E-β-ocimene</i>	19,64	1042	1050	0,0034±0.0014
13	<i>γ-Terpinene</i>	20,2	1050	1059	0,0098±0.0014
14	<i>Terpinolene</i>	22,25	1078	1088	0,0134±0.004
15	<i>Déhydro linalool</i>	22,85	1086	1090	0,0092±0.0031
16	<i>Trans p-mentha-2,8-dien</i>	24,57	1109	1122	0,0574±0.0059
17	<i>α-Campholenal</i>	24,95	1115	1126	0,0055±0.0012
18	<i>Limonene oxide,cis</i>	25,44	1121	1136	0,1179±0.0323
19	<i>Cis-p -menth-2,8-dienol</i>	25,62	1124	1141	0,0394±0.0070
20	<i>Limonene oxide ,trans</i>	25,78	1126	1141	0,0921±0.0094
21	<i>Cis-verbenol</i>	26,27	1133	1142	0,0104±0.0039
22	<i>Veratrole</i>	27	1144	1146	0,0082±0.0039
23	<i>Eucaryone</i>	27,42	1150	1150	0,0146±0.0084

24	<i>Pinocarvone</i>	29	1172	1164	0,0629±0.0081
25	<i>Umbellulone</i>	29,39	1177	1171	0,1026±0.0137
26	<i>Cis-ocimene 8-oxo</i>	31,83	1212	1182	0,1322±0.0639
27	<i>Coahuilensol,methyl ether</i>	33,23	1232	1221	0,1703±0.1484
28	<i>Perilla aldehyde</i>	37,4	1292	1271	75,2892±3.6814
29	<i>Perilla alcohol</i>	37,82	1298	1295	1,6840±0.8583
30	<i>Methyl perillate</i>	43,43	1390	1393	1,8138±0.0688
31	<i>Vanillin (ethyl)</i>	46,33	1439	1454	0,0906±0.0301
32	<i>γ-Decalactone</i>	47,81	1464	1466	0,4801±0.0117
33	<i>Spathulenol</i>	53,84	1566	1578	0,0776±0.0509
34	<i>Caryophyllene oxyde</i>	54,1	1570	1583	0,0172±0.0026
35	<i>α-Cadinol</i>	58,22	1643	1654	0,0722±0.0650
36	<i>Cuprenen-1-ol</i>	60,06	1676	1692	0,29905±0.3219
37	<i>Nootkatol</i>	61,73	1706	1699	0,03585±0.0372
38	<i>Chamazulene</i>	62,02	1712	1731	0,0069±0.0028
<b>Total (%) : 96,28</b>					

**TR:** Temps de Réention

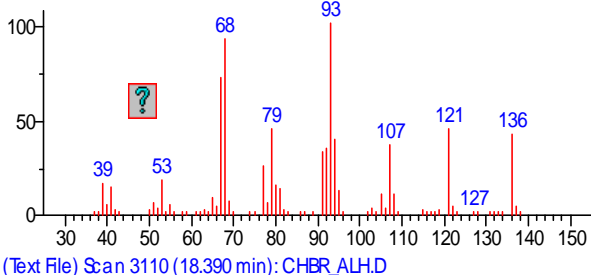
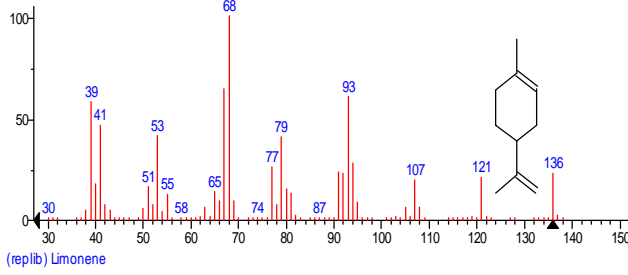
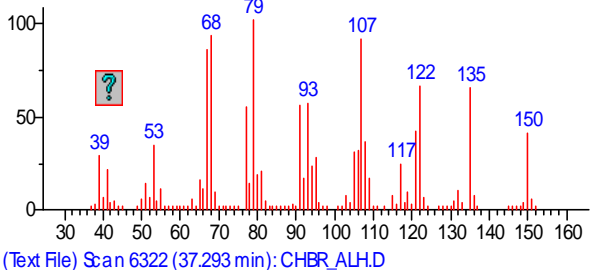
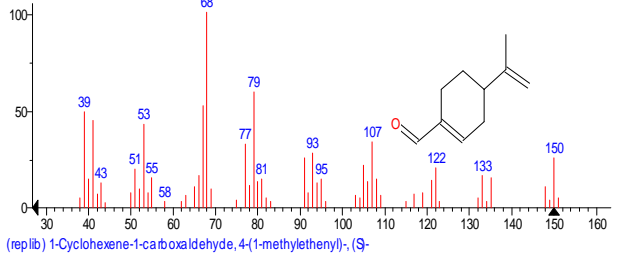
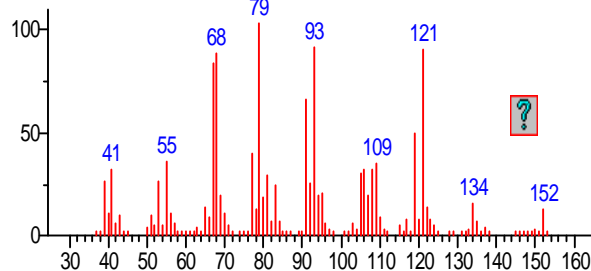
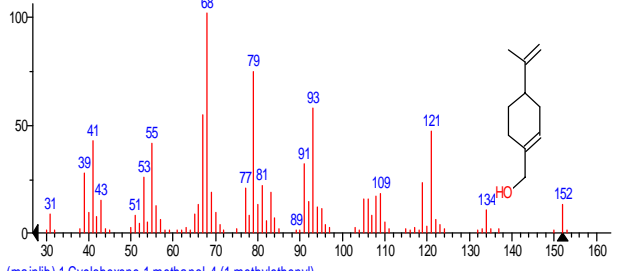
**IR :** Indice de Réention

L'analyse chimique de l'huile essentielle des fruits d'*A. leucotrichus* renferme comme composé majoritaire le *perilla aldéhyde* (monoterpène cyclique) avec un pourcentage de 75,28% et en second degré, le *limonène* avec un pourcentage de 13,07%, et *methyl perillate* 1,81% , *perilla alcohol* 1,68%. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par Dahmane Dahmane (2016) [53].


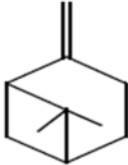
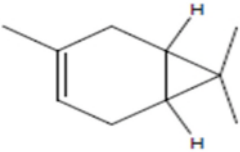
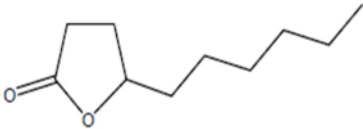
Le pourcentage élevé de *perilla aldéhyde* dans notre huile essentielle est dû à la perte de *limonène* pendant l'étape de séchage. Probablement, le processus d'oxydation de la plante est initié dans le groupe *1-méthyle* de *limonène*, en le transformant en *perilla aldéhyde*, et *methyl perillate* et *perilla alcohol* et de là aux autres dérivés [71].

Le tableau III rapporte les spectres de masse des composés majoritaire identifiés dans l'huile essentielle des fruits d'*A.leucotrichu* .

**Tableau III :** Composés majoritaires d'*A. leucotrichus*.

Le composé majoritaire	Spectre de masse Exp	Spectre de masse Thé
Limonène  (Text File) Scan 3110 (18.390 min): CHBR_ALH.D	 (replib) Limonene	
Perilla aldehyde  (Text File) Scan 6322 (37.293 min): CHBR_ALH.D	 (replib) 1-Cyclohexene-1-carboxaldehyde, 4-(1-methylethenyl)-, (S)-	
Perilla alcohol  (Text File) Scan 6403 (37.770 min): CHBR_ALH.D	 (mainlib) 1-Cyclohexene-1-methanol, 4-(1-methylethenyl)-	

Les teneurs des autres composés identifiés varient entre 0.1 à 0.7 %, à savoir :  $\alpha$ -pinène, sabinene,  $\beta$ -pinène,  $\delta$ -3-carène, et  $\gamma$ -décactone. La figure 25 rapporte les structures chimiques de quelques composés identifiés dans l'huile essentielle des fruits d'*A.leucotrichus*.

	
<i>α-pinéne</i>	<i>β-pinéne</i>
	
<i>δ-3-caréne</i>	<i>γ-décalactone</i>

**Figure 27:** Structures chimiques de quelques composés identifiés dans l'huile essentielle des fruits d'*A. leucotrichus*

La composition de l'huile de l'*Ammodaucus leucotrichus* du Maroc renferme comme composé majoritaire le *perilla aldehyde* (63,6%) et *limonene* (26,8%), ce qui confirme notre résultat, ce pendant vient en 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> positions le *α-pinene* (4,7%), le *rosifoliol* (1,42%) ; alors que l'*Ammodaucus leucotrichus subsp nanocarpus* d'ES îles de canary (Espagne) renferme le *β-pinene* (33,6%), le *bornyl angelate* (21,8%), le camphor (8,3%) comme composés majoritaires [61]. On note aussi qu'elle est sensiblement analogue à celle de la région de Guerrara (Ghardaia) constituée majoritairement de *perilla aldehyde* (84,43%), *caryophyllene acetate* (3,03%), *limonene* (1,71%), *δ-cadinene* (1,52%) et d'*isovalerate allul* (1,19%) [57].

Comme il a été déjà susmentionné, la variabilité de la composition chimique au sein de la même espèce est généralement expliquée par l'origine géographique, conditions climatiques (la température, l'humidité, le régime de vent, etc.), la technique d'extraction et l'organe où l'extraction est effectuée (feuille, fruit et écorce) [11].

D'autre part, nous avons identifié 12 nouveaux composés dans notre échantillon qui n'ont pas été rapportés dans la littérature pour cette espèce.

La variabilité de la composition chimique d'*Ammodaucus leucotrichus* est rapportée dans le tableau IV.

**Tableau IV :** Les nouveaux composés identifiés dans l'huile essentielle de notre échantillon.

N°de composés	Composés	TR (minute)
1	<i>Verbenene</i>	13,97
2	<i>Benzene acetaldehyde</i>	19,16
3	<i>E-β-ocimene</i>	19,64
4	<i>Cis-verbenol</i>	26,27
5	<i>Veratrole</i>	27
6	<i>Eucarvone</i>	27,42
7	<i>Pinocarvone</i>	29
8	<i>Umbellulone</i>	29,39
9	<i>Cis-ocimene 8-oxo</i>	31,83
10	<i>Coahuilensol, methyl ether</i>	33,23
11	<i>Vanillin (ethyl)</i>	46,33
12	<i>Nootkatol</i>	61,73

Parmi les 12 composés qu'on a identifiés, 8 composés sont des monoterpènes, 3 sont des composés aromatiques et un seul composé est un sesquiterpène.

Certains composés présentent une forte activité antimicrobienne comme (*E-β-ocimene*; *Cis-ocimene 8-oxo*; *umbellulone*, ) [72, 73], activité phytotoxique (*eucarvone*) [74] et activité antiproliférative pour (*Cis-verbenol*) [75].

Par contre on a 43 composés rapportés en littérature non identifiés dans notre huile essentielle, ils sont rapportés dans le tableau V.

**Tableau V:** Les composés non identifiés

Les composés non identifiés		
Pyranon	Bornyl acetate	1-Pentadecene
Allyl isovalerate	Cumin alcool	<i>B</i> -dihydroagarofuran
Myrcene	Eugenol	$\alpha$ -selinene
$\alpha$ -Phellandrene	$\alpha$ -copaene	$\alpha$ -muurolene

<i>o</i> -cymene	$\beta$ -cubebene	10-Epi-cubebol
$\alpha$ -Terpineol	$\beta$ -elemene	$\delta$ -cadinene
$\alpha$ -pinene oxide	methyl eugenol	Epi-longipinanol
Dehydrosabina ketone	B-caryophyllene	<i>T</i> -muurolol
<i>Camphor</i>	Caryophyllene	t-cadinol
Bomeol	$\alpha$ -caryophyllene	$\alpha$ -Eudesmol
terpinen-4-ol	$\alpha$ -humulene	Shybunol
<i>cis</i> -Carveol	$\alpha$ -curcumene	Caryophyllene acetat
Cumin aldehyde	Germacrene D	z-5-Nonadecene
Linalool acetate	Bicyclogermacrene	1-Nonadecene
11Acetoxyeudesman-4-a-ol		

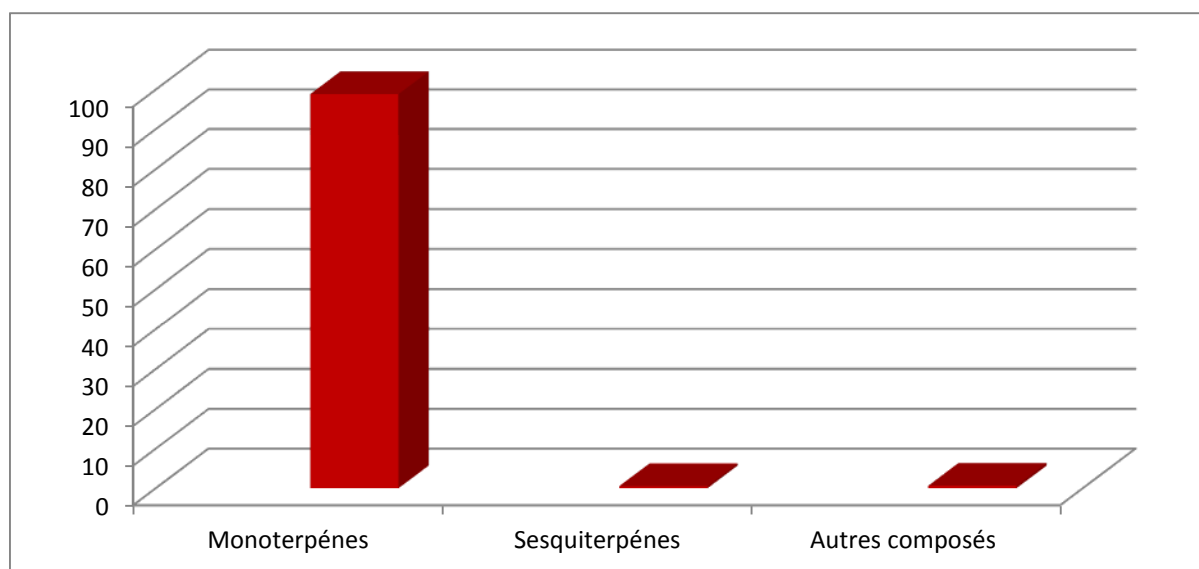
La classification des composés identifiés dans notre huile Es ainsi que leurs pourcentages est consignée sur le tableau ci-dessous :

**Tableau VI :** Classification des composés identifiés dans les huiles essentielles d' *Ammodaucus leucotrichus* .

composés	%
Monoterpènes	95.18
Sesquiterpène	0.50
Composé aromatiques	0.60

Les résultats montrent que les monoterpènes dominent dans la composition des huiles essentielles extraites et cela est en accord avec la littérature (99.6% ; 90.22% ; 82.9%) [57,61, 64].

Comme nous l'avons déjà cité dans la partie bibliographique les monoterpènes ont souvent constitué les chénotypes des huiles essentielles des apiacées.



**Figure 28:** Classification des composés chimique de l'huile essentielle d' *A leucotrichus*

## Conclusion

Les plantes médicinales représentent une source inépuisable de substances et composés naturels bioactifs, et restent la source prédominante de médicament pour la majorité de la population mondiale, en particulier dans les pays en voie de développement ou environ 40 % des médicaments sont dérivés de la nature. L'objectif de ce travail consistait à la caractérisation phytochimique de l'huile essentielle de la plante médicinale Algérienne *Ammodaucus leucotrichus*.

L'huile essentielle extraite par hydrodistillation de cette plante possède des propriétés organoleptiques très appréciées et seront sans doute très convoitées en aromathérapie. Elle est fourni un bon rendement en huile essentielle (2.16%).

Qualitativement, les analyses effectuées par la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse de ces huiles essentielles a permis d'identifier 38 constituants correspondant à 96,28% de l'huile , avec une variété de composés .

Les composés majoritaires sont : le périlla aldéhyde (75,28%) , le limonène avec un (13,7%) , le methyl perillate (1,81%) et le perilla alcool (1,68%). Le pourcentage des autres composés varient entre 0.1 à 0.7 % ( $\alpha$ -pinène, sabinene,  $\beta$ -pinène,  $\delta$ -3-carène, et  $\delta$ -décalactone).

Comme nous avons pu identifier 12 nouveaux composés qui n'ont jamais été rapportés en littérature présents dans l'huile essentielle de cette espèce. Il s'agit du : *verbenene* , *Benzene acetaldehyde*, *E- $\beta$ -ocimene*, *Cis-verbenol*, *veratrole*, *eucarvone*, *pinocarvone*, *umbellulone*, *Cis-ocimene 8-oxo*, *coahuilensol*, *methyl ether*, *Vanillin (ethyl)* et *nootkatol*.

Enfin, vu sa composition chimique (présence d'une molécule majoritaire chirale) et ses qualités organoleptiques, l'huile essentielle d'*Ammodaucus leucotrichus* nous ouvre des grandes portes vers les diverses applications biologiques.

Cette étude reste évidemment préliminaire ; elle pourrait constituer une référence de base pour d'autres études sur cette plante. Pour cela, nous avons comme perspectives:

- Etude des activités antimicrobiennes de l'huile essentielle d'*Ammodaucus leucotrichus*



- Etude de l'activité antioxydantes (DPPH; pouvoir réducteur.
- Utiliser d'autres méthodes pour l'extraction (soxhlet, micro-ondes) et l'identification de l'huile essentielle.

## References bibliographiques

- [1]. Cowan, M.M., *Plant products as antimicrobial agents*. Clinical microbiology reviews, oct.1999, p.564-582., 1999. **12**: p. 564-582.
- [2]. Cavallo, J.-D., et al., *Bétalactamines Beta-lactam antibiotics*. EMC-Maladies infectieuses 1(2004) 129-202, 2004. **1**: p. 129-202.
- [3]. Schelz, Z., J. Molnar, and J. Hohmann., *Antimicrobial and antiplasmid activities of essential oils*. Fitoterapia 77(2006) 279-285, 2006: p. 279-285.
- [4]. Farah, H. and B. Abdelhafid., *Huiles essentielles, utilisations et activités biologiques. Application à deux plantes aromatiques*. les technologies de la biochimie n°8 janvier-février 2008, 2008: p. 20-27.
- [5]. Girard, G., *Les propriétés des huiles essentielles dans les soins bucco-dentaires d'aujourd'hui*, in *Faculté de pharmacie 2010*, Henri Poincaré Nancy.
- [6]. Rokhaya, F., et al., *Chemical characterization of essential oil from the leaves of Callistemon viminalis (D.R) and Melaleuca leucadendron (Linn)*. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 2017. **7**: p. 347-351.
- [7]. Bakkali, F., et al., *Biological effects of essential oils—a review*. Food and chemical toxicology, 2008. **46**(2): p. 446-475.
- [8]. Benabdelkader, T., *Biodiversité, bioactivité et biosynthèse des composés terpéniques volatils des lavandes ailées, Lavandula stoechas sensu lato, un complexe d'espèces méditerranéennes d'intérêt pharmacologique*, 2012, Jean-Mannet de Saint-Etienne, France. p. 259.
- [9]. Besombes, C., *Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydro-thermo-mécanique d'herbes aromatiques. Application généralisées*, in *Génie des procédés industriels 2008*, La Rochelle. p. 289.

- [10]. bruneton, *photochimique et de pharmacognosie*1987, paris. 225-229.
- [11]. Bruneton, J., *terpènes et steroide on pharmacognosie plantes médicinales*, ed. 31999, paris. 461-765.
- [12]. Samate, A.D., *Composition chimique d'huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone soudanienne du burkina faso:valorisation*, in *chimie organique*2002, université de ouagadougou: ouagadougou. p. 61.
- [13]. Ouis, N., *Etude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre,de fenouil et de persil*, in *departement de chimie*2015, université d'oran1: oran. p. 198.
- [14]. Pichersky;, E., J. P.NOEL;, and N. DUDAREVA., *Biosynthesis of plant volatiles:naturés diversity and ingenuity*. *Plant volatiles*, 2006. **311**: p. 808-811.
- [15]. Fattorasso,E.,taglialatela;,andO.E.scafati,*Terpenes.flavors,fragrances,pharmaca,pheromones*.*terpenes eberhard breitmaier*, 2006: p. 196.
- [16]. Tholl, D., *Terpene synthases and the regulation, diversity and biological roles of terpene metabolism*. 2006 Elsevier LTd.ALL right reserved, 2006. **9**: p. 297-309.
- [17]. Malecky, M., *Metabolisme des terpenoides chez les caprins*, in *L'institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement (agro paris tech)*2006.
- [18]. S.calsamiglia;, et al., *Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation*. *American Dairy Science Association*,2007, 2007. **90**: p. 2580-2595.
- [19]. Harry H.S.fong, P., *Integration of herbal medicine into modern.medical practices:Issues and prospects*. *Herbal medicine in modern medical practices*, 2002. **1**: p. 287-293.
- [20]. M.lawrence, B., *Essential oil production.A discussion of influencing factors*. *Biogeneration of aroms;parliment,T.,et al;ACS Symposium series ;american chemical society:washington,d c*,1986, 1986: p. 364-369.

- [21]. D.djenane;, et al., *Composition chimique et activité ant-salmonella enteritidis CECT 4300 des huiles essentielles d'Eucalyptus globulus,de Lavandula angustifolia et de Satureja hortensis.Tests in vitro et efficacité sur les oeufs entiers liquide conservé à 7+-1°C.* pharmacologie-aromathérapie, 2011. **9**: p. 343-353.
- [22]. S.O.S.hassane;, et al., *Composition chimique et bioactivité des huiles essentielles de deux provenances d'ocimum canums.de l'île de la grande comore.* pharmacologie, 2011. **9**: p. 18-24.
- [23]. Boukhatem;, M.N., et al., *Extraction,composition et propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosat(pelarganium graveolens l.)cultivé dans la plaine de mitidj (Algérie).* Nature & technologie, 2010: p. 37-45.
- [24]. Nabila, S., *Etude analytique comparative des huiles essentielles de quelques variétés de basilic cultivées pour la première fois dans diverses régions d'Algérie.,* in *chimie2017*, Kasdi Merbah-Ouragla. p. 172.
- [25]. Swamy;, M.K., M.S. Akhtar;, and U.R. Sinniah., *Antimicrobial properties of plant essential oils against human pathogens and their mode of action:An updated review.* Article ID 3012462, 2016. **2016**: p. 21.
- [26]. Zomorodian;, K., et al., *Chemical composition and antimicrobial activities of the essential oil from myrtus communis leaves.* Journal of Essential Oil Bearing Plants, 2013. **16**: p. 76-84.
- [27]. A;, R., et al., *Inhibition of antibacterial activity of essential oils by tween 80 and ethanol in liquid medium.* Journal de pharmacie de Belgique.48.352-356, 1993. **48**: p. 352-356.
- [28]. Fertout-Mouri;, N., et al., *Activité antibactérienne de quatre extraits de teucrium polium L.du mont de tessala (Algérie occidentale).* Bulletin de la société royale des sciences de liége,vol-85,2016,p:253-262, 2016. **85**: p. 253-262.

- [29]. D.Vokou;, S.Kokkini;, and J-M.Bessiere., *Origanum onites (Lamiaceae) in Greece:Distribution,volatile oil yield,and composition.* Economic Botany,42(3),1988,pp:407-412, 1988. **42**: p. 407-412
- [30]. N.Fertout-Mouri;, et al., *Composition chimique et activité antibactérienne de l'huile essentielle deTeucrium polium L.du mont de Tessala (Algérie occidentale).* Lavoisier, 2017. **15**: p. 346-353.
- [31]. S., et al., *Evaluation de l'activité antifongique in vitro des huile essentielles de Laurus L.sur la croissance mycélinne de Fusarium.* ELWhat pour les Recherches et les Etudes, 2015. **8**: p. 34-44.
- [32]. Duarte;, M.C.T., et al., *Anti-candida activity of brazilian medicinal plants.* Journal of Ethnopharmacology 97(2005) 305-311., 2005. **97**: p. 305-311.
- [33]. Reichling;, J., et al., *Essential oils of aromatic plants with antibacterial,antifungal,antiviral,and cytotoxic properties an overview.* Fotsch Komplementmed 2009.16:79-90, 2009. **16**: p. 79-90.
- [34]. A.Schuhmaches;, J.Reichling;, and P.Schnitzler., *Virucidal effect of peppermint oil on the enveloped viruses herpes simplex virus type 1 and type 2 in vitro.* phytomedicine.10:504-510,2003, 2003. **10**: p. 504-510.
- [35]. Cuvelier;, M.-E., V. Bondet;, and C. Berset., *Behavior of phenolic antioxidants in a partitioned medium:Structure-Activity Relationship.* 2000 by AOCS press, 2000. **77**: p. 819-824.
- [36]. S.bouhdid;, et al., *Thymus essential oils:chemical composition and in vitro antioxidant and antibacterial avtivities.* Biochimie,Substances Naturelles et Environnement, 2006: p. 324-327.
- [37]. Konan;, N.D.S., et al., *Etude chromatographique et activite anti-oxydante de l'huie essentielle de Afraegle pamiculata (Rutaceae).* European journal of scientific research, 2011. **63**: p. 482-488.

- [38]. N.B., et al., *Composition chimique et activités antioxydante, antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de juniperus phoenicea*. journal de la société chimique de tunisie, 2008. **10**: p. 119-125.
- [39]. jouault, s., *la qualite des huiles essentielles et son influence sur leur efficacite et sur leur toxicite*, 2012, LORRAINE france p. 146.
- [40]. Lahlou, M., *Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils*. Laboratory of biochemistry, cellular and molecular biology, departement of biology, fsu: Biology and health, faculty of sciences ain chock, casablanca, moroocco., 2004. **18**: p. 435-448.
- [41]. Lardry, J.-M. and V. Habernorn, *L'aromathérapie et les huiles essentielles* Kinesither rev 2007,(61),14-7, 2007. **61**: p. 7-14.
- [42]. Lucchesi, M.E., *Extraction sans solvant assistée par micro-ondes conception et application à l'extraction des huiles essentielles.*, in *Sciences et technologies* 2005, La Reunion. p. 143.
- [43]. .M.;, et al., *Antifungal effect of essential oil of eucalyptus camaldulensis plant on fusarium gramine and fusarium sporotrichioide*. International journal of current research, 2014. **6**(12): p. 10795-10797.
- [44]. Xavier, F. and c. farid., *la chimie des huiles essentielles : tradition et innovation* 2012, paris. 274.
- [45]. Franchomme, p. and a. robert, *la science des huiles essentielles médicinales* 2015, paris. 545-590.
- [46]. Wang, L. and C. L.weller, *Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants*. Trends in food science: technology 17(2006), 2006: p. 300-312.
- [47]. Chemat, F., et al., *Ultrasound assisted extraction of food and natural products. Mechanisms, techniques, combination, protocols and application A review*. 2016: p. 66.

- [48]. Augustin, F. and D. Darmendrail, *Guide méthodologique pour l'analyse des sols pollués*. 2000.
- [49]. Pourmortazavi, S.M. and S.S. Hajimirsadeghi., *Supercritical fluid extraction in plant essential and volatile oil analysis*. journal of chromatography A.1163(2007), 2007: p. 2-24.
- [50]. Rivera, L.L., *Etude de l'extraction de metabolites secondaires de differentes matieres* in *docteur de l'institut national polytechnique de toulouse*2006, docteur de l'institut national polytechnique de toulouse p. 331.
- [51]. A.Braithwaite;F.J.Smith, *Chromatographic methods* 1999, The Netherlands. 571.
- [52]. Cavalli, J.-F., *Caracterisation par CPG/IK,CPG/SM et RMN du carbone-13 d'huiles essentielles de madagascar*, 2002, corse pascal paoli p. 231.
- [53]. F.W.Mclafferty; and F.Tureck., *Interpretation of masse spectra*1993, SAUSALITO CALIFORNIA
- [54]. Naima, B., *Etude phytochimique des plant médicinales algériennes:Ruta montana,Matricaria pubescens et Hypericum perforatum*, in *Chimie*2006, EL-HADJ LAKHDAR BATNA: Algérie. p. 198.
- [55]. Aissa, B., *les plante medicinale en algerie*2000.
- [56]. Benhouhou, s., et al., *caractérisation floristique et écologique*. secheresse, 2015. **16**(1): p. 61-6.
- [57]. Abu Zarga, M.H., et al., *Chemical Composition, Antimicrobial and Antitumor Activities of Essential Oil of Ammodaucus leucotrichus Growing in Algeria*. Journal of Biologically Active Products from Nature, 2013. **3**(3): p. 224-231.

- [58]. Djarri, L., *contribution a l'etude des huiles essentielles et des métabolites secondaire de trois plantes algériennes de la famille des apiaceae in chimie*2011, metouri de costantine: costantine. p. 267.
- [59]. KR.Markham, *Carbon-13 NMR Studies of flavonoids* 1977.
- [61]. A.Velasco-Negueruela;, et al., *analysis by gas chromatography-mass spectrometry of the volatiles from the fruits of ammodaucus leucotrichus subsp.leucotrichus and subsp.nanocarpus grown in north africa and the canary islands,respectively.* journal of chromatography, 2006. **1108**: p. 273-275.
- [62]. GHERRAF;, N., et al., *Chemical constituents and antimicrobial activity of essential oils of Ammodaucus leucotricus* ARABIAN JOURNAL OF CHEMISTRY, 2013.
- [63]. P.QUEZEL, *Nouvelle flore de l'algérie et des régions désertique méridionales* ed. t. II1963, 15 quai Anatole-France-paris 7. 1170.
- [64]. Dahmane, D., et al., *Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of the essential oils of medicinal plant Ammodaucus leucotrichus from Algeria.* Journal of Essential Oil Research, 2017. **29**(1): p. 48-55.
- [65]. Khaldi, A., et al., *Anti-mycotoxin Effect and Antifungal Properties of Essential Oil from Ammodaucus leucotrichus Coss. & Dur. on Aspergillus flavus and Aspergillus ochraceus.* Journal of Essential Oil Bearing Plants, 2017. **20**(1): p. 36-44.
- [66]. Z.louail;, et al., *Antimicrobial and antioxidant activity of essential oil of ammodaucus.* j.Mater Environ, 2015. **7**(7).
- [67]. Muckensturm;, B., et al., *Ammolactone,a guaianolide from a medecinal plant,ammodaucus leucotrichus.* pergamon, 1996. **44**: p. 907-910.
- [68]. M.Manssouri;, et al., *antifungal activity of essential oil from the fruits of ammodaucus leucotrichus coss.dur.in liquid and vapour phase against postharvest phytopathogenic fungi in apples.* applied pharmaceutical science 2016. **6**(05): p. 131-136.



- [69]. Beghalia, M., et al., *Inhibition of calcium oxalate monohydrate crystal growth using algerian medicinal plants*. journal of medicinal plants research 2008. **2**(3): p. 066-070.
- [71]. Silva, M.H.L.D., E.H. Andrade, and J.G. S., *The essential oil of pectis elongata kunth occurring in north brazil*. Flavour and Fragrance journal 2005. **20**: p. 462-464.
- [72]. G.Matasyoh, L., et al., *Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of ocimum gratissimum L. growing in eastern kenya*. African journal of biotechnology 2006. **6**(6): p. 760-765.
- [73]. M.Aroujo, F., M.d.g.V.M. Passos<sup>2</sup>, and E.d. o.Lima<sup>3</sup>, *Composition and antimicrobial activity of essential oils from poiretia bahiana c. Muller* Brazilian chemical society 2009. **20**(10).
- [74]. Hara, Y.s., et al., *Screening and identification of phytotoxic volatile compounds in medicinal plants and characterization of a selected compound eucarvone* Protoplasma, 2014.
- [75]. Tilaoui, M., et al., *Chemical composition and antiproliferative activity of essential oil from aerial parts of a medicinal herb artemisia herba alba*. Brazilian journal of pharmacognosy, 2010. **21**(4): p. 781-785.

## Résumé

Le but de cette étude est la caractérisation de l'huile essentielle de la plante médicinale aromatique *Ammodaucus leucotrichus*. L'huile essentielle est extraite par hydrodistillation et le rendement obtenu est de 2,16%. L'analyse chimique par GC/SM a permis d'identifier 38 composés de monoterpènes (99,35%), sesquiterpènes (0,53%), et de composés aromatiques (0,19%) dont les majoritaires sont le *perilla aldéhyde* (75,28%), le *limonène* (13,07%), *méthyl perillate* (1,81%) et *perilla alcool* (1,68%). Nous avons aussi identifié 12 nouveaux composés.

**Mots clés:** Huile essentielle, *Ammodaucus leucotrichus*, GC/SM.

## Abstract

The purpose of this study is the characterization of the essential oil of the aromatic medicinal plant *Ammodaucus leucotrichus*. The essential oils are extracted by hydrodistillation and the yields obtained is 2,16%. Chemical analysis by GC / MS identified 38 compounds of monoterpenes (99,35 %), sesquiterpenes (0,53%), and aromatic compounds (0,19%), the majority of which are perilla aldehyde (75,28 %), limonene (13,07%), methyl perillate (1,81%) and perilla alcohol (1,68%), we have also identified 12 new structure .

**Key words:** Essential oil, *Ammodaucus leucotrichus*, GC / MS.