

Ministère de l'Enseignement Supérieure de la Recherche Scientifique

Université Kasdi Merbah-Ouargla-

Faculté des Mathématiques et des Sciences de la Matière

Département de chimie



Mémoire

Préparé pour l'Obtention du diplôme de Master Académique

Chimie Organique

Présenté par :

DJARALLAH Marwa et BENSACI Maïssa

Thème :

**Utilisation des huiles essentielles dans
la lutte biologique**

Soutenu le : 28 / 09 / 2020 devant le jury :

Dr. ALLAOUI Messouda	MCA	Univ. Ouargla	Président
Dr. HAMADA Djamila	MCA	Univ. Ouargla	Examinatrice
Dr. BOUZIANE Mebarka	MCA	Univ. Ouargla	Encadreur
Dr. DAHLIZ Abderahman	MDR	INRAA-Tougourt	Co- Encadreur
M^{me} BENYAHIA Ibtissam	Doctorante	Univ. Ouargla	Invitée

Année Universitaire : 2019/2020

Résumé :

Le présent travail vise la valorisation chimique et biologique de la plante saharienne "*Anvillea radiata*" (Asteraceae) qui est considérée comme une plante sauvage commune en Afrique du Nord (Maroc et Algérie). Elle est largement utilisée en médecine traditionnelle contre de nombreuses pathologies. Elle a été récoltée de Geuttara (Djelfa) pour étudier quelques propriétés physico-chimiques de son huile essentielle. Cette huile a été extraite des parties aériennes de la plante par hydrodistillation en utilisant un appareil de type Clevenger, par la suite des analyses chromatographiques appropriées ont été effectuées afin d'identifier sa composition chimique.

Après l'utilisation abusive des pesticides chimiques pour lutter contre les ravageurs, malgré leurs effets nuisibles sur la biodiversité des milieux naturels et la composition des agro-écosystèmes naturels dans son ensemble ; il est devenu impératif de rechercher des pesticides d'origine naturelle et respectueux de l'environnement.

L'une des sources de ces alternatives a été repérée dans les plantes médicinales. En fait, elles ont montré des capacités accrues en ce qui concerne leurs activités biologiques presque ou totalement exemptées d'effets nocifs en particulier, leurs huiles essentielles qui sont appliquées en tant qu'une alternative aux pesticides de synthèse pour la protection des denrées stockées.

Dans ce contexte, nous avons proposé de valoriser l'huile essentielle d'*Anvillea radiata* en testant son efficacité insecticide.

Mots clés: huiles essentielles, chromatographie, bioinsecticide, Asteraceae, *Anvillea radiata*.

Abstract:

The present work aims at the chemical and biological valorization of the Saharan plant "*Anvillea radiata*" (Asteraceae) which is considered as a common wild plant in North Africa (Morocco and Algeria). It is widely used in traditional medicine against much pathology. It was harvested from Geuttara (Djelfa) to study some physico-chemical properties of its essential oil. This oil was extracted from the aerial parts of the plant by hydro-distillation using a Clevenger type apparatus, after which appropriate chromatographic analyzes were carried out in order to identify its chemical composition.

After the excessive use of chemical pesticides to fight against pests, despite their harmful effects on the biodiversity of natural environments and the composition of natural agro-ecosystems as a whole; it has become imperative to look for pesticides of natural origin and respectful of the environment.

One of these alternative's sources has been found in medicinal plants. In fact, they have shown increased capacities with regard to their biological activities almost or completely free from harmful effects, in particular, their essential oils which are applied as an alternative to synthetic pesticides for the protection of stored food.

In this context, we proposed to enhance the essential oil of *Anvillea radiata* by testing its insecticidal efficacy.

Keywords: essential oils, chromatography, bioinsecticide, Asteraceae, *Anvillea radiata*.

الملخص:

يهدف العمل الحالي إلى تثمين النبتة الصحراوية النقد (*Anvillea radiata*) من الناحية الكيميائية و البيولوجية. تنتمي النبتة إلى العائلة النجمية و تعتبر نباتا بريا يتواجد في شمال إفريقيا و بالتحديد في المغرب و الجزائر و يستخدم على نطاق واسع في الطب التقليدي ضد العديد من الأمراض. تم قطفها من قطارة (الجلفة) من أجل دراسة بعض الخصائص الفيزيو-كيميائية للزيت الأساسي المستخلص من المجموع الخضري للنبتة عن طريق التقطير المائي باستخدام جهاز الاستخلاص من نوع Clevenger و إجراء التحاليل الكروماتوغرافية المناسبة للزيت الأساسي لتشخيص تركيبته الكيميائية.

بعد الاستخدام المفرط لمبيدات الآفات الكيميائية في مراقبة الحشرات الضارة ، على الرغم من آثارها الضارة على التنوع البيولوجي للبيئات الطبيعية وتكوين النظم الإيكولوجية الزراعية الطبيعية ككل ؛ صار من الضروري البحث عن مبيدات ذات منشأ طبيعي وصديقة للبيئة.

رصدت هذه البدائل في النباتات الطبية، فقد أظهرت قدرات متزايدة الكفاءة فيما يتعلق بنشاطاتها البيولوجية شبه الخالية أو الخالية تماما من الآثار الجانبية، خصوصا زيوتها الأساسية التي أصبحت تمثل بديلا للمبيدات المصنعة الموجهة لحماية المنتجات المخزنة كالحبوب.

في هذا الإطار اقترحنا أن يكون الزيت الأساسي لنبتة النقد موضوع تثمين باختيار فعاليته المضادة للحشرات.
الكلمات المفتاحية : الزيوت الأساسية، كروماتوغرافيا، مبيد حيوي، العائلة النجمية، *Anvillea radiata*.

Dédicaces

A l'aide de Dieu le tout puissant, qui m'a donné la force et la patience pour pouvoir réalisé ce travail que je dédie :

- À la mémoire de ma sœur «**Hanane** ».*
- À ma très chère grand-mère "**Mebarka**".*
- À ma très chère maman "**Djemaa**".*
- À mon très chère père "**Fredj**".*
- À mes très chères sœurs "**Fatima, Siham, Nouha**" et mon frère "**Toufik**".*
- À tous mes amis qui m'ont accompagné durant mon parcours académique.*
- À tous mes proches, pour leur soutien et leur affection.*
- Spéciale dédicace à mon binôme «**Maissa** ».*



Marwa

Dédicaces

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect et la reconnaissance...Aussi, c'est tout simplement que, Je dédie cette mémoire à...

-A mon très cher père

Tu es pour moi l'exemple de la réussite et du grand cœur. Puisse cette mémoire symboliser le fruit de tes longues années de sacrifices consentis pour mes études et mon éducation. Puisse Dieu, le tout puissant, te protéger et t'accorde meilleure santé.

-A ma très chère mère

Que ce travail soit un hommage aux énormes sacrifices que tu t'es imposées afin d'assurer mon bien être, et que Dieu tout puissant, préserve ton sourire et t'assure une bonne santé et une longue vie afin que je puisse te combler à mon amour.

-A mes très chères sœurs: Asma, Khadidja

Et Frères: Belkessem, Mohammed

-A mes très chères amies

Bensaci Kh, Benhaouad N, Daouali O, Saidat O, Benhakoum Ch, Laradj S, Deffi A,

-A mon binôme Marwa

J'implore Dieu qu'il vous apporte bonheur et vous aide à réaliser vos vœux, Je vous souhaite une vie pleine de joie.

Maissa

Remerciements

Avant tout, Nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce travail.

En premier lieu, nous tenons à remercier et à exprimer notre profonde gratitude au **Dr. Mebarka Bouziane** de nous avoir encadré, pour ses caractères personnels et scientifiques exceptionnels, sa patience que nous estimons beaucoup, son soutien et surtout pour les conseils et l'encadrement de ce travail, votre grande expérience et votre encouragement ont permis la réalisation de ce mémoire.

Nous remercions également le **M^{me} Benyahia Ibtissam**, Co-encadreur de ce mémoire, Nous sommes très sensibles à votre grande disponibilité, à vos encouragements, à la confiance que vous avez bien voulu placer en nous et à toutes vos initiatives à trouver les accompagnements nécessaires à la réalisation de ce mémoire. Merci pour votre soutien inconditionné.

Un grand merci au **Dr. Dehliz Abderrahmane** Directeur de la Station INRAA de Sidi Mehdi à Touggourt et **Mr Ahmed Bessa** Directeur de CFVA (Centre de Formation et de Vulgarisation Agricole) de nous avoir accueillies. Nous tenons à vous exprimer nos profondes reconnaissances et respect.

Nous remercions vivement **Dr. ALLAoui Messouda** et **Dr. HAMADA Djamila**, membres du jury de nous avoir honoré de juger ce travail.

Nous exprimons nos vifs remerciements à **Dr. Lakhdari Wassima** attachée de recherche chez INRA, de nous avoir accueillie dans son laboratoire de l'INRA (Sidi Mehdi, Touggourt), dans lequel nous avons réalisé notre mémoire. Encore merci pour vos précieux conseils, pour faciliter notre intégration dans le milieu de la pratique.

Nous remercions également tous les autres chercheurs de l'équipe Zineb, Wiam,...pour leurs gentillesse, leurs conseils précieux et leurs discussions fructueuses.

Nous tenons aussi à remercier Monsieur le professeur *Hadj Mohammed Mahfoud* pour son aide et ses conseils et de nous avoir accueilli dans son laboratoire BGM à l'université de Ouargla.

Nos remerciements vont aussi à tous nos enseignants du département de chimie à la faculté des Mathématiques et des Sciences de la matière de l'université d'Ouargla.

Sans oublier nos collègues des promotions de 2ème année Chimie Organique, Chimie des produits naturels et Chimie Appliquée.

Nous remercions vivement toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail, que ce soit professionnellement, moralement ou financièrement.



Liste des abréviations

A. radiata :	<i>Anvillea radiata</i>
CC :	chromatographie sur colonne.
CCM :	chromatographie sur couche mince.
CL50 :	Concentration létale de 50 %
CPG :	Chromatographie en phase gazeuse.
CG/SM :	Chromatographe gazeuse couplée à la spectrométrie de masse.
d	La densité.
EtOAc	acétate d'éthyle.
HE :	Huile Essentielle.
Mf	masse du matériel végétal frais en gramme (g).
M(HE)	masse d'huile essentielle obtenue en gramme (g).
M(MS) :	masse de matériel végétal sec utilisé en gramme (g).
Ms	masse du matériel végétal séché en gramme (g).
OMS	Organisation mondiale de la Santé.
PM :	Produit majoritaire.
R% :	Rendement exprimé en pourcentage (%).
Rf :	Facteur de rétention.
UV :	Rayonnement Ultraviolet.

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Glande sécrétrice avec cuticule dans la face inferieure de la feuille de la lavande	7
02	Sites de production des huiles essentielles en fonction des différentes parties de plantes	8
03	Quelques exemples sur des composés monoterpéniques et leurs structures.	10
04	Quelques exemples sur les composés sesquiterpéniques et leurs structures.	11
05	Exemples de structures de composés aromatiques et leurs structures.	12
06	Dispositif de l'entraînement à la vapeur.	16
07	Dispositif de l'hydrodistillation.	17
08	Schéma du dispositif de l'hydro-diffusion.	18
09	Les différents types d'extraction par solvants volatils	19
10	Schéma de procédé de l'extraction par distillation sèche.	21
11	Principe schématisé de l'appareillage d'extraction sous Micro-onde.	22
12	Schéma du procédé de l'extraction par CO ₂ supercritique.	23
13	Schéma démonstratif de la cavitation ultrasonore	23
14	Illustration de la plante <i>Anvillea radiata</i>	28
15	Répartition régionale (en Nord d'Afrique) et locale (en Algérie) de l'espèce " <i>Anvillea radiata</i> "	30
16	Localisation géographique du site de prélèvement de Guettera.	35
17	Principe de l'extraction liquide-liquide par les solvants organique.	39
18	Le principe de séparation sur chromatographie CCM.	44
19	Schématisation du système de couplage CG-MS.	48
20	Séparation d'HE sur Colonne (CC).	49
21	Types de molécules responsables de l'activité insecticide.	52

Liste des photos

N°	Titre	Page
01	Photo du dispositif de l'expression à froid.	18
02	Photo démonstratif de l'enfleurage à froid.	20
03	Photo de la plante <i>Anvillea radiata</i> séchée.	36
04	Séchage et préparation du matériel végétal.	36
05	photo du montage clevenger employé pour l'extraction des HE.	38

Liste des Schémas

N°	Titre	Page
01	Organigramme de protocole de l'étude.	37

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Classification systématique de l'espèce « <i>Anvillea radiata</i> ».	29
02	Couleur d'huile essentielle obtenue à partir de plante.	41
03(a)	Les résultats de séparation des HE <i>A. radiata</i> par la CCM.	45
03(b)	Résultats des valeurs des Rf de la séparation des HE d' <i>A. radiata</i> par CCM.	46

Sommaire

	Titre	Page
	Résumé.	I
	Dédicaces.	XI
	Remerciements.	XII
	Liste des abréviations.	XII
	Liste des figures.	XI
	Liste des photos.	XI
	Liste des schémas.	X
	Liste des tableaux.	X
	Introduction.	1
<i>Partie théorique</i>		
Chapitre I: Généralités sur les huiles essentielles		
I.1	Historique.	6
I.2	définition des huiles essentielles.	6
I.3	Localisation des huiles essentielles.	7
I.4	Répartition des huiles essentielles dans le règne végétal.	8
I.5	Caractéristiques physico-chimiques des huiles essentielles.	9
I.6	Composition chimiques des huiles essentielles.	10
I.7	Facteurs de variabilité des huiles essentielles.	12
I.8	Propriétés biologiques des huiles essentielles.	12
I.9	Usagées huiles essentielles.	14
I.10	Choix de la méthode d'obtention des huiles essentielles.	15
	I.10.1 Techniques d'extractions conventionnelles.	16
	I .10.2 Techniques d'extractions innovantes.	21
	I .10.3 Avantages et inconvénients des différents procédés.	24
I .11	Conservation des huiles essentielles.	25
I .12	Toxicité des huiles essentielles.	25
Chapitre II: Etude botanique de la plante <i>A. radiata</i>		
II .1	Introduction	27
II .2	Famille botanique étudiée.	27

II .3	L'espèce <i>Anvillea radiata</i> (Coss, & Dur).	28
II .3.1	Description morphologique.	28
II .3.2	Nom vernaculaire.	28
II .3.3	Position systématique de la plante.	29
II .3.4	Répartition géographique.	29
II .3.5	Travaux antérieurs.	30
II .3.6	Utilisation traditionnelle et les connaissances locales.	32

Partie expérimental

Chapitre I : Matériel végétal et extraction

I.1	Collecte du matériel végétal.	35
I.2	Préparation du matériel végétal.	35
I.3	Protocole expérimental	37
I.4	Extraction des huiles essentielles.	38
I.5	Détermination de quelques paramètres relatifs aux HE.	39
I.5.1	Taux d'humidité.	39
I.5.2	Estimation du Rendement.	40
I.5.3	La densité.	40
I.5.4	Propriétés organoleptiques des huiles essentielles.	40

Chapitre II: Analyse chromatographique

II.1	Introduction.	43
II.2	La chromatographie sur couche mince (CCM)	43
II.3	La Chromatographie en Phase Gazeuse.	47
II.4	Analyse et identification par GC-MS	47
II.5	Séparation par la chromatographie sur colonne (CC)	49

Chapitre III : la lutte biologique par les HE dans la littérature

III.1	Introduction.	51
III.2	La lutte contre les insectes.	51
III.3	Bio-insecticides à base d'extraits de plantes.	51
III.4	Utilisation des huiles essentielles dans la lutte contre les insectes.	52

III.5	Mode d'action des HE sur les insectes.	53
	Conclusion Générale.	56
	Références Bibliographiques.	59
	Annexes.	65

INTRODUCTION

Introduction

La consommation des céréales et des légumineuses alimentaires se fait toute l'année. Le stockage rend possible la disponibilité quasi permanente de ces denrées sur les marchés et assure les semences pour les campagnes agricoles à venir [1]. Les denrées stockées peuvent être attaquées par les insectes, les champignons et les rongeurs. Les dégâts causés par les insectes sont les plus importants [2]. Même si le problème se pose de manière globale, il est plus important dans les pays en voie de développement et dans ceux de l'Afrique en particulier à cause des conditions climatiques favorables à leur développement [3].

Les insectes des denrées stockées représentent une partie très importante des ravageurs des céréales stockées. Ils peuvent causer des pertes importantes en réduisant la qualité et/ou la quantité des produits stockés [4].

De plus l'usage très répandu de ces pesticides a entraîné l'apparition de formes de résistances chez les insectes traités [5].

Ces dangers ont conduit l'OMS à interdire l'usage de certains insecticides chimiques, d'autres vont être prohibés dans un futur proche. Il est donc nécessaire de poursuivre la recherche de sur de nouvelles molécules en se basant sur d'autres critères que l'efficacité. Cette recherche est orientée vers la lutte bio-pesticide par l'utilisation de substances naturelles actives, non polluantes, en utilisant une lutte moins nocive et plus raisonnable. La lutte biologique prend diverses formes, mais celle qui retient l'attention des chercheurs à l'heure actuelle est la lutte biologique par l'utilisation des substances naturelles d'origines végétales [6].

On considère que ces mécanismes sont uniques et que les biopesticides à base des huiles essentielles peuvent être des outils de choix dans les programmes de gestion de la résistance des ravageurs aux pesticides. Avec ces mécanismes d'action particuliers, ces biopesticides peuvent être utilisés seuls et à répétition sans potentiellement inciter le développement de la résistance chez les ravageurs. Ils peuvent également être utilisés en alternance avec les pesticides de synthèse afin de prolonger la durée de vie de ces derniers [7].

L'Algérie est dotée d'un patrimoine floristique tout aussi riche que varié, notamment dans le domaine des plantes aromatiques. Cette richesse se doit aujourd'hui d'être exploitée, et plus particulièrement en ce qui concerne l'extraction des huiles essentielles vu l'importance économique qu'elles représentent du fait de leurs propriétés biologiques, thérapeutiques, odoriférantes....., de leur impact au niveau de l'environnement et de leurs

Introduction

multiples utilisations dans diverses industries (pharmaceutique, cosmétique et alimentaire) [8].

Les plantes représentent une source immense de molécules chimiques complexes exploitées par l'Homme dans l'industrie des parfums, agro-alimentaire, cosmétique et pharmaceutique. La plupart des végétaux renferment des huiles essentielles. Ces huiles essentielles se trouvent dans de nombreuses parties de la plante : le bois, les feuilles, les fruits, les écorces, les graines et les racines. Ce sont des mélanges complexes constitués de plusieurs dizaines, voire de plus d'une centaine de composés, principalement des terpènes et de composés aromatiques [9].

Les astéracées sont constituées de plus de 22 750 espèces réparties dans quelque 1620 genres répartis dans le monde, et sont plus courantes dans les régions arides et semi-arides des latitudes subtropicales et tempérées inférieures. Les espèces sont des herbes, des arbustes ou moins communément des arbres [10].

Anvillea radiata est une plante appartenant à la famille des Astéracées qui pousse en Afrique du Nord et notamment dans les deux pays du Maghreb, l'Algérie et le Maroc. Il est largement utilisé par les populations locales pour ses propriétés médicinales [11].

Ce travail a pour objet d'étude de la composition chimique d'huile essentielle de l'espèce « *Anvillea radiata* » qui appartient à la famille des « Astéracées » de la région : Djelfa, et cela après avoir extrait l'huile de plante et analysé puis identifiée leur compositions chimiques, et étudié leur activité bio-insecticides.

Dans le cadre de cette étude, ce mémoire est composé de deux parties.

- La première Partie (théorique): propose une mise au point bibliographique. Elle est divisée en deux chapitres :

➤ La première est réservée à la description des différents procédés d'extraction des produits bioactifs (HE) par les techniques classiques d'une part, et innovantes d'une autre part.

➤ Le deuxième est consacré à la plante « *Anvillea radiata* » : les caractéristiques botaniques et la systématique ainsi que les propriétés thérapeutiques et les travaux phytochimiques déjà réalisés sur cette plante.

Introduction

-La seconde partie (expérimentale) interrompue, est composée du :

- Chapitre I qui décrit la préparation du matériel végétal, extraction des HE et aussi la détermination de quelques paramètres relatifs à ces HE.
- Chapitre II intitulé Analyse chromatographique; ce chapitre contient une présentation des techniques chromatographiques CCM, CC, GC-SM, programmées pour l'analyse et la détermination de la composition chimique de l'huile essentielle de plante étudiée. Mais à cause des conditions du confinement sanitaire seulement des tests de CCM qui ont été réalisés.
- Chapitre III: utilisation des HE dans la lutte biologique; portera sur l'application des HE en tant que phyto-insecticide. Pour les mêmes raisons, cette partie, prévue être effectuée expérimentalement, est convertie en une synthèse bibliographique de certains travaux de recherche sur le même objectif.

Enfin, Le manuscrit est achevé par une conclusion générale et la liste des références Bibliographiques.

PARTIE THÉORIQUE



Chapitre I :

Généralités sur les huiles

essentiels

I.1. Historique :

L'histoire des huiles essentielles commence cependant 2000 à 3000 ans avant cette époque. Chez les Egyptiens, l'essence de térébenthine était déjà utilisée et tout porte à penser que certains parfums étaient obtenus sous forme d'huiles distillées. L'art de la distillation, initié par les Egyptiens, Indiens et Perses, s'améliora grandement au cours du IX^{ème} siècle sous l'impulsion des Arabes avec, notamment, le développement de l'alambic attribué à Avicenne (980-1037).

La science des huiles essentielles prit ensuite le large pour gagner l'Europe au cours des croisades durant le XIII^{ème} siècle. Le développement des procédés de production et des connaissances de ces extraits fut alors majoritairement mené par des pharmaciens. Durant les siècles qui suivirent, les huiles essentielles étaient principalement utilisées pour leurs vertus thérapeutiques et ne nécessitaient qu'une production minimale, ce qui n'est plus le cas de nos jours.

Les huiles essentielles font désormais partie de notre quotidien, leurs utilisations étant généralisées dans de nombreux domaines, des industries pharmaceutiques et cosmétiques à l'agro-alimentaire, en passant par l'aromathérapie, mais également en agriculture où elles sont utilisées en tant que pesticides naturels [12].

I.2. Définition des huiles essentielles:

L'huile essentielle, ou essence végétale est un liquide hydrophobe des composés odoriférant volatils sécrétés par une plante. Ce mélange complexe de diverses molécules (alcools, terpène, cétones.....etc.) est obtenu par entraînement à la vapeur d'eau, expression ou distillation sèche [13].

Les HE sont des produits odorants généralement de composition complexe obtenus à partir d'une matière première végétale, botaniquement définie, soit par entraînement par la vapeur d'eau soit par distillation sèche ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage [14a].

Généralement, les huiles essentielles sont des extraits naturels de composition assez complexe renfermant les principes volatiles contenus dans les végétaux et plus ou moins au cours de l'extraction [14a].

I.3. Localisation des huiles essentielles:

Les huiles essentielles peuvent être extraites des différentes parties de la plante : la fleur, la feuille, la racine, la graine...etc. Les propriétés de ces différentes huiles sont très différentes et elles n'ont pas le même usage. L'huile essentielle se trouve dans des cellules sécrétrices spécifiques.

Ce sont des structures histologiques spécialisées servant à leur synthèse et à leur stockage. Les cellules sécrétrices sont rarement à l'état isolé, mais le plus souvent regroupées dans des poches (myrtacées, rutacées), dans des canaux sécréteurs (Apiacées) ou dans des poils sécréteurs (Lamiacées) [14b].

La synthèse et l'accumulation de ces métabolites dans un organe sont associées à la présence de structures histologiques spécialisées qui selon l'espèce botanique peuvent être des cellules sécrétrices, des poches sécrétrices, des poils sécréteurs ou des canaux sécréteurs. Souvent localisées sur la surface de la plante [15, 16].

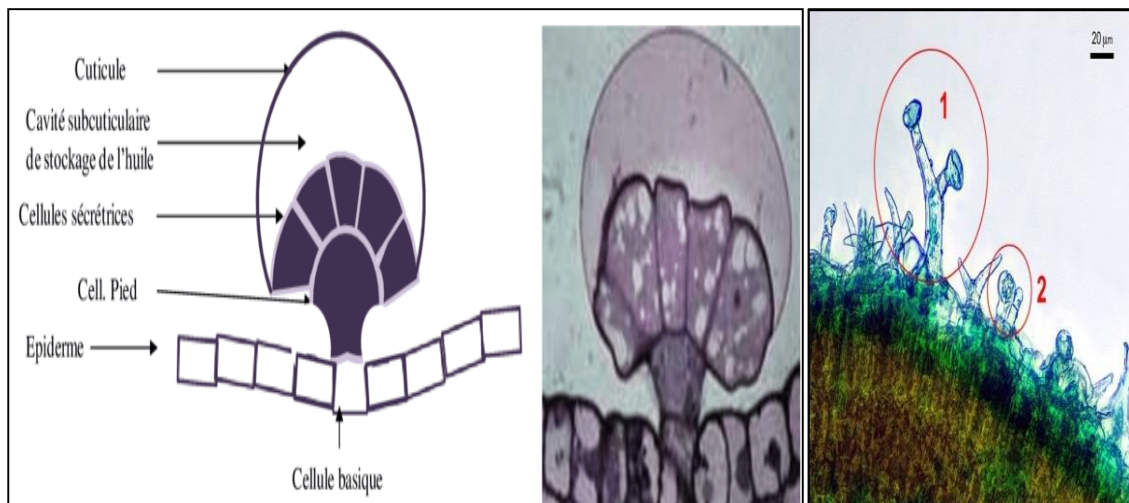


Fig. 01:Glande sécrétrice avec cuticule dans la face inférieure de la feuille de la lavande

I.4. Répartition des huiles essentielles dans le règne végétal:

Dans le règne végétal, les huiles essentielles se retrouvent généralement chez les végétaux supérieurs. Sur le plan quantitatif, les teneurs en huiles essentielles des plantes pouvant les contenir sont très faibles, souvent inférieures à 1 %. Des teneurs plus importantes comme celle du bouton floral du giroflier (15 %) sont rares et exceptionnelles. Elles peuvent être stockées à l'intérieur d'un ou de plusieurs organes [14a, 15, 17]. Dans la figure 02 on cite quelques exemples:

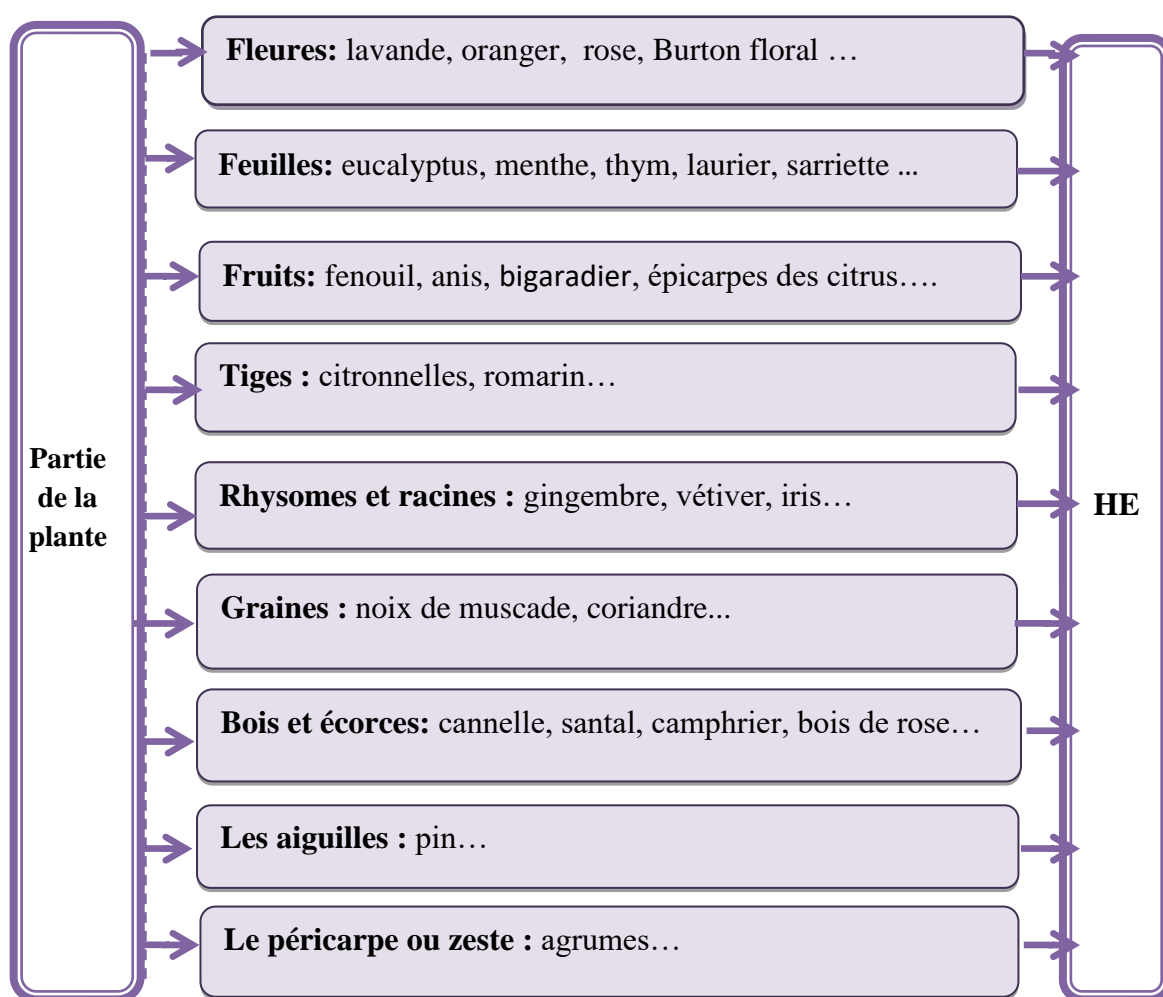


Fig.02 : Sites de production des huiles essentielles en fonction des différentes parties de plantes [17].

I.5. Caractéristiques physico-chimiques des huiles essentielles :

• Caractères organoleptiques :

Généralement, les huiles essentielles sont incolores ou jaunâtres, il y a pourtant des exceptions (ex : l'huile de camomille est bleue). La coloration des essences semble résulter de la présence de matières colorantes spéciales.

A la température ambiante, les HE apparaissent sous forme de liquides; quelques-unes sont solides ou en partie cristallisées; elles n'ont pas le toucher gras et onctueux des huiles fixes dont elles se distinguent par leur volatilité. Leur odeur plus ou moins forte, suave, piquante ou désagréable. Elles ont la propriété de ne pas laisser de tache durable sur le papier [18].

• Caractères physico-chimiques :

Les HE se caractérisent par des propriétés physico-chimiques communes:

- **Solubilité dans l'eau:** elle augmente avec l'apparition de nouveaux produits oxygénés.
- **Miscibilité à l'éthanol:** elle diminue avec l'apparition de polymères.
- **Viscosité:** elle augmente s'il se produit une polymérisation.
- **Constante diélectrique:** elle diminue en cas de polymérisation [15, 18].
- **Point d'ébullition :** varie entre 160°C et 240°C.
- **Densité :** généralement les densités des HE sont inférieures à 1. Ce paramètre représente le rapport de la masse d'un certain V_{HE} (à 20°C) à la masse égale du $V_{eau\ dis}$ (à 20°C) [14a, 18].
- **L'indice de réfraction :** C'est le changement de direction de la lumière au passage d'un milieu à un autre. Il est utilisé pour l'identification et comme critère de pureté des HE et de composés liquides divers. Chaque substance a son indice de réfraction spécifique. IL est souvent élevé (1.45-1.56) [15, 18, 19].
- **Le pouvoir rotatoire :** C'est l'angle exprimé en milli radians et/ou degrés d'angle dont tourne le plan de polarisation de longueur d'onde de 589,3 nm \pm 0,3 nm, correspondant aux raies D du sodium, lorsque celle-ci traverse une épaisseur de 100 mm d'HE dans des conditions déterminées de température. On peut la mesurer avec un polarimètre.
- **L'indice d'acide :** C'est le nombre en mg de KOH nécessaire à la neutralisation des acides libres dans un gramme d'huile essentielle) [20].

- **L'indice d'ester** : C'est le nombre en **mg** de KOH nécessaire à la neutralisation des acides libérés par l'hydrolyse des esters contenus dans un gramme d'huile essentielle [19].

I.6. Composition chimiques des huiles essentielles :

Elles sont constituées principalement de trois groupes de substances:

- le groupe des terpénoïdes (mono et sesquiterpènes).
- le groupe des composés aromatiques des phénylpropanoïdes.
- le groupe des produits issus de dégradation [14a].

➤ Les terpènes :

Les terpènes proprement dits sont principalement des liquides volatils, rarement des solides [19].

Monoterpène (C₁₀H₁₆):

Sont des hydrocarbures aliphatiques les plus simples constituants des terpènes dont la majorité est rencontrée dans les huiles essentielles (90%). Ils comportent 2 unités d'isoprène couplées « tête à queue ». Ils peuvent être acycliques, monocycliques ou bicycliques [9, 14a].

La réactivité des cations intermédiaires justifie l'existence de nombreuses molécules caractérisées par différentes fonctions: Cétones, esters, alcools, aldéhydes, éthers, peroxydes, phénols [14a].

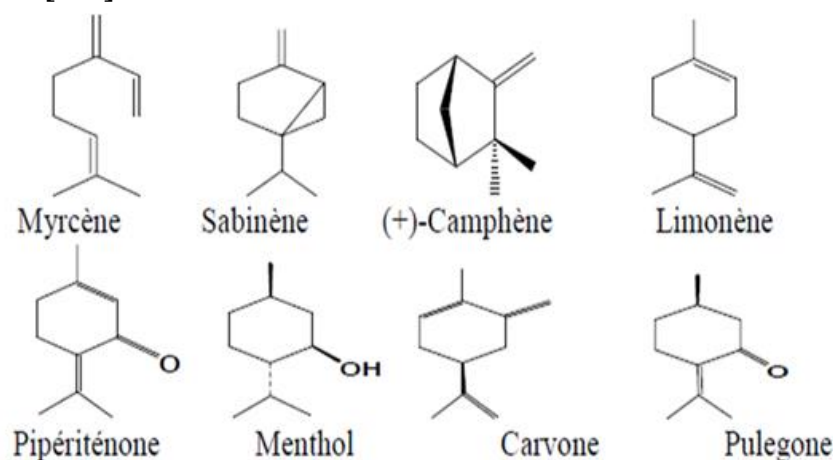


Fig. 03 : Quelques exemples de composés monoterpéniques et leurs structures.

Sesquiterpènes (C₁₅H₂₄):

Ce sont une combinaison de 3 unités isopréniques. Ils sont d'une diversité plus riche que les monoterpènes. Ils sont divisés en : monocycliques, bi-cyclique, tricycliques et polycycliques [9, 19]. Ils renferment aussi des fonctions comme: alcools, cétones, aldéhydes, esters [14b].

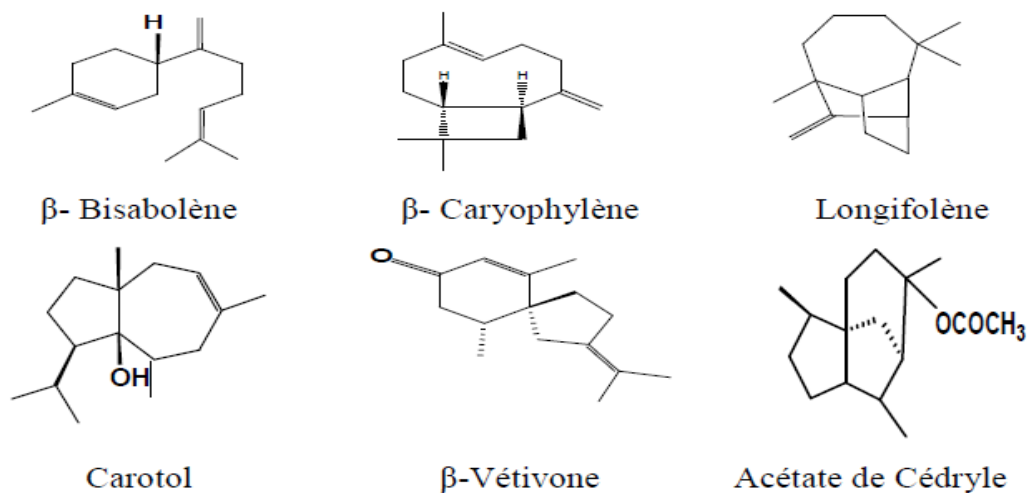


Fig. 04 : Quelques exemples sur les composés sesquiterpéniques et leurs structures.

➤ les composés aromatiques :

Une autre classe de composés volatils fréquemment rencontrés est celle des composés aromatiques dérivés du phénylpropane (Un noyau aromatique est couplé à une chaîne de trois carbones). Cette classe comporte des composés odorants bien connus comme la vanilline, l'eugénol, l'anéthole, l'estragole et bien d'autres. Ils sont davantage fréquents dans les huiles essentielles d'Apiaceae (tel que : persil, anis.) [9].

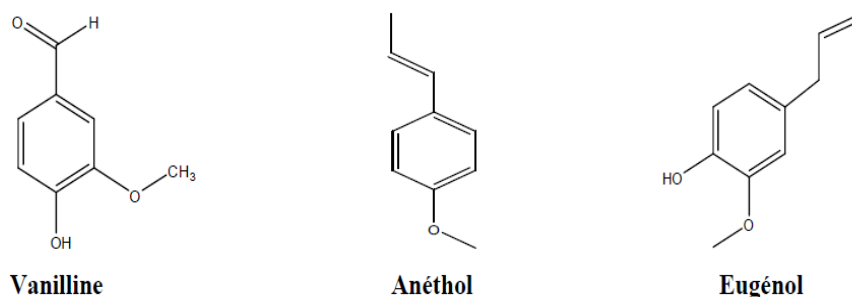


Fig. 05 : Exemples de structures de composés aromatiques rencontrés dans les huiles essentielles.

➤ composés d'origine diverse :

Il s'agit là de produits résultant de la transformation de molécules non volatiles. Ces composés contribuent souvent aux arômes de fruits compte tenu de leur mode de préparation, les concrètes et les absolues peuvent en renfermer. Il en est de même pour les huiles essentielles lorsqu'ils sont entraînés par la vapeur d'eau [14b].

I.7. Facteurs de variabilité des huiles essentielles :

Les travaux de nombreux auteurs ont montré que les plantes réagissent au milieu environnant et qu'au cours de leur vie, la composition chimique de leurs métabolites pouvait évoluer. Extraites des végétaux, les huiles essentielles sont donc très fluctuantes dans leur composition, qui peut varier en fonction des conditions géographiques et climatiques, du terrain de culture de la plante, de la période de récolte, de l'individu ou l'organe considéré, de la méthode d'extraction...etc. [15].

I.8. Propriétés biologiques des huiles essentielles:

La description de quelques principales propriétés thérapeutiques observées lors de l'utilisation des huiles essentielles sont :

✓ Des propriétés antimicrobiennes :

Les HE sont connues pour posséder l'activité antimicrobienne et certaines sont classées comme des substances sûres et pourraient donc être employées pour empêcher la croissance des microorganismes pathogènes et contaminants tel que Les HE d'agrumes, de lavande, de menthe, de genévrier, de l'arbre à thé, de thym et d'eucalyptus [21].

✓ **Des propriétés circulatoires :**

Un grand nombre d'HE sont de puissants soutiens pour notre système circulatoire. Elles ont la capacité d'activer la circulation sanguine, de réduire les hémorroïdes et de soulager les jambes lourdes. Parmi les HE qui ont une action circulatoire, nous retrouvons : les huiles de citron, de genièvre, de menthe poivrée et sauge [17].

✓ **Des propriétés antivirales :**

Les virus sont très sensibles aux HE phénol et à monoterpénol, ce qui confère à ces dernières la capacité de combattre certaines pathologies virales par exemple les HE de Ravintsara, de Bois de Hô ou de Cannelle de Ceylan [22].

✓ **Des propriétés anti-inflammatoires :**

Les aldéhydes contenus dans un grand nombre d'HE ont la propriété de combattre les inflammations. Un cas exemplaire est celui des huiles essentielles de clou de girofle qui calme les douleurs dentaires [17].

✓ **Des propriétés antitumorales :**

Certaines HE présentent des activités antitumorales et sont utilisées dans le traitement préventif de certains types de cancers. L'HE isolée des graines de *Nigella*, L'HE de *Melissa officinalis* s'est, quant à elle, révélée efficace contre des cellules de lignées cancéreuses humaines [23].

✓ **Des propriétés digestives :**

Sont efficaces contre la formation de gaz au niveau abdominal (HE de basilic, d'anis) et elles favorisent la formation des sucs gastriques nécessaires à une bonne digestion (HE de cumin, d'estragon, de menthe poivrée) [17].

✓ **Des propriétés analgésiques:**

Certaines HE possèdent des activités antalgiques (qui va atténuer la douleur) ou analgésique (qui elle va permettre d'inhiber la douleur). L'HE de Camomille noble est utilisée en anesthésie locale ou en pré-anesthésie. L'HE de Menthe poivrée pourra être utilisée lors des migraines [24].

✓ **Des propriétés antiparasitaires :**

Les HE de quelques plantes aromatiques comme le géranium, la citronnelle, la menthe et la lavande sont efficaces pour protéger des attaques des insectes, en particulier des moustiques [17].

✓ **Propriétés pesticides:**

Les huiles essentielles de citronnelle et de pyrèthre sont connues comme étant de bons insecticides. Les HE d'*Allium sativum L.*, *Allium ampeloprasum L.* et *Allium cepa L.* sont efficaces contre les champignons phytopathologiques [15].

✓ **Des propriétés antispasmodiques :**

Les HE de marjolaine, de lavande peuvent arrêter les spasmes, c'est-à-dire les contractions qui se manifestent de façons involontaires dans le corps, aussi bien au niveau rénal qu'au niveau des viscères [17].

I.9. Usage des huiles essentielles :

❖ **Parfumerie et cosmétologie :**

L'industrie de la parfumerie utilise à côté des constituants issus de la synthèse chimique, des extraits naturels sélectionnés pour leurs qualités olfactives très souvent jugées, comme est le cas de l'huile essentielle d'ylang-ylang qui est très employée en cosmétologie, en parfumerie et en savonnerie de luxe. Les huiles essentielles servent aussi en hygiène, en esthétique corporelle sous forme de lotions, d'eaux florales, de crèmes, de gels, de pommades...etc. [15, 25].

❖ **Pharmacie :**

Les propriétés pharmacologiques de quelques HE utilisées en thérapeutique sont principalement les propriétés antiseptiques et antifongiques qui sont reconnues par les autorités sanitaires. Différentes spécialités pharmaceutiques sont sur le marché. La tendance actuelle serait l'utilisation bénéfique de cette activité antiseptique, notamment, pour purifier l'air atmosphérique dans les centres de soins (hôpitaux, clinique) et aussi dans les maisons individuelles par diffusion d'HE dans l'air. Des travaux récents soulignent l'apport bénéfique des HE face aux infections nosocomiales bactériennes dont les souches sont résistantes aux antibiotiques utilisés traditionnellement. Souvent, les HE sont rajoutés dans la formulation des spécialités pharmaceutiques, pour masquer le mauvais goût des médicaments et pour donner un caractère plus agréable à leur consommation [26].

❖ **Industrie agro-alimentaire :**

Les huiles essentielles sont utilisées en agro-alimentaire comme aromates dans les préparations culinaires. Plusieurs secteurs alimentaires sont consommateurs :

- de nombreux arômes de fruits sont utilisés dans les laitages,
- les boissons non alcoolisées font appel aux huiles essentielles d'agrumes, de menthes,
- les plats cuisinés utilisent les plantes aromatiques sous toutes leurs formes: oléorésines et huiles essentielles mais aussi sous formes fraîche, sèche ou surgelée,
- la charcuterie, les sauces, vinaigres, moutardes font appel à de nombreuses formes de présentations des plantes aromatiques.

Les huiles essentielles sont des concentrés à odeur et saveur très agréables qui présentent une alternative à l'usage des plantes entières, qu'il s'agisse de la menthe, du citron, du thym, du basilic [15].

❖ **Industrie chimique:**

L'huile essentielle est un mélange très complexe. Il est possible d'isoler des molécules d'intérêt, soit pour un usage ultérieur en tant que produit naturel présent sous une seule forme énantiomorphe, soit pour la réalisation d'hémi-synthèses avec l'obtention finale de nouvelles molécules, économiquement plus rentables que la synthèse chimique classique qui présente des rendements faibles au bout de nombreuses étapes réactionnelles[26].

I.10. Choix de la méthode d'extraction des huiles essentielles:

Pendant l'extraction des HE, plusieurs paramètres interviennent et influencent le déroulement du processus ainsi que la qualité du produit final. En fait, de nombreuses réactions sont susceptibles de se produire à savoir, des réactions d'hydrolyse, des réarrangements photochimiques ou encore en milieu acide des réactions d'oxydoréduction, de déshydratation... etc. Parmi les plus importants suspects, sont souvent cités l'action de la chaleur, le pH du milieu, la teneur en oxygène, l'état d'hydratation et la pression du milieu d'extraction. En outre, la forme du réacteur, la nature des matériaux de construction des appareils, la température des fluides, la conception des condensateurs et la façon de mener les extractions peuvent jouer un rôle non négligeable sur la composition et les caractéristiques organoleptiques de l'essence [15].

I.10.1. Techniques d'extractions conventionnelles :

Parmi les méthodes d'extraction disponibles, seuls trois procédés permettent d'obtenir des HE conformes avec la pharmacopée européenne. Bien qu'elles n'aboutissent pas à des huiles essentielles au sens réglementaire :

- L'expression à froid.
- L'expression par hydrodistillation.
- L'expression entraînement à la vapeur d'eau [26].

✚ Entraînement à la vapeur d'eau :

L'entraînement à la vapeur constitue la technique la plus utilisée et la plus aisée à mettre en œuvre pour la production d'huiles essentielles et demeure sans doute la plus rentable, vraisemblablement en raison de l'investissement matériel relativement peu important.

L'extraction par distillation par entraînement à la vapeur d'eau sous basse pression. Le procédé consiste à mettre la partie souhaitée du végétal dans une cuve. Celle-ci va être traversée par de la vapeur d'eau qui va entraîner les molécules aromatiques de la plante. Ce mélange va passer dans une colonne réfrigérante où il va se condenser. L'huile essentielle se sépare par décantation. En fonction de sa densité, elle peut être recueillie à deux niveaux:

- au niveau supérieur du distillat, si elle est plus légère que l'eau.
- au niveau inférieur du distillat, si elle est plus dense que l'eau. [15, 27, 28]

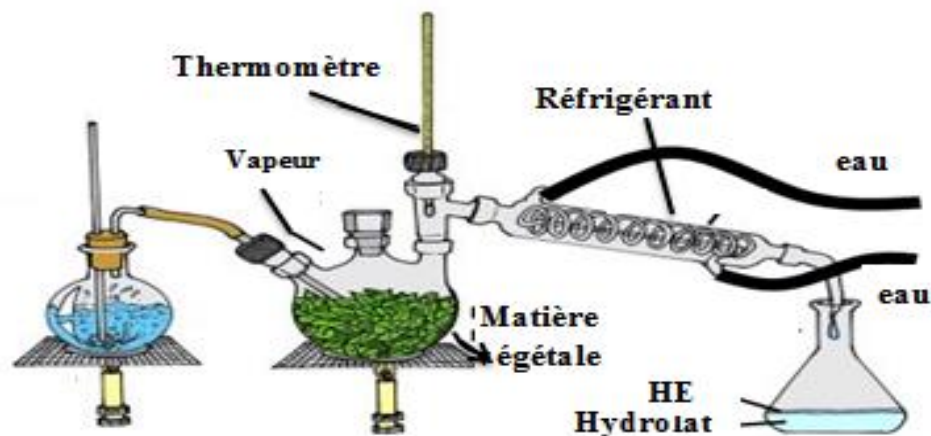


Fig.06 : Schémas du dispositif de l'entraînement à la vapeur.

✚ l'hydrodistillation :

L'hydrodistillation représente la méthode usuelle. C'est une technique d'extraction dans laquelle le solvant est de la vapeur d'eau. Elle peut être utilisée pour extraire des espèces insolubles dans l'eau. Le principe de l'hydrodistillation est celui de la distillation des mélanges binaires non miscibles. Elle est basée sur le même principe physique que l'entraînement à la vapeur et est plutôt utilisée pour de faible quantité de végétal. Une pièce de verrerie a été conçue pour permettre à la fois la circulation en circuit quasi-fermé de l'eau sous forme liquide et gazeuse et la cohobation. L'appareillage de type Clevenger modifié de façon à permettre la cohobation est le plus fréquemment utilisé [15, 17, 27].

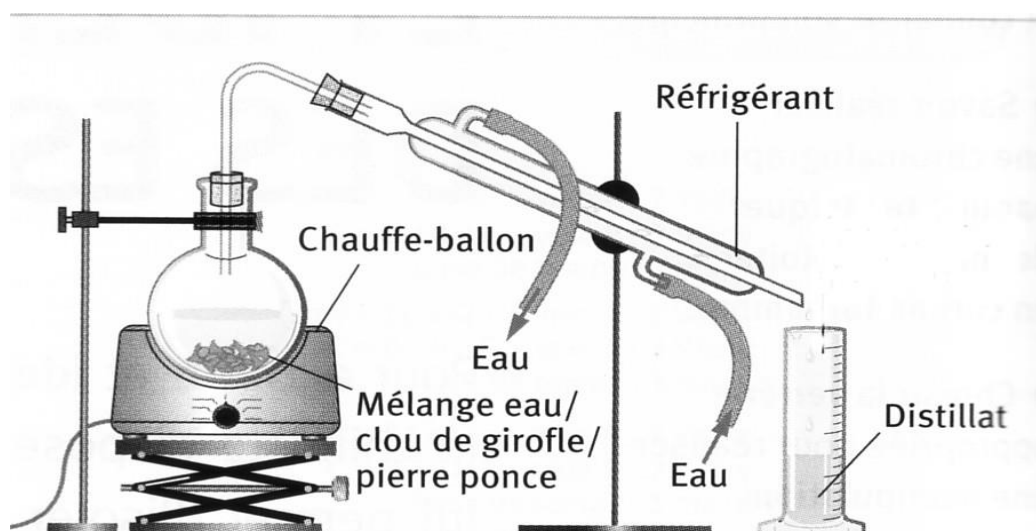


Fig.07 : Schéma du dispositif de l'hydrodistillation

La volatilisation des composés des huiles essentielles se produit une température d'environ 100°C, parce que une fois la vapeur d'eau diffusée les HE dehors des cellules, l'huile forme avec l'eau un système liquide-vapeur. La non-miscibilité des deux liquides confère au mélange la propriété d'avoir une température d'ébullition inférieure aux températures d'ébullition des deux liquides purs [29].

✚ Hydro-diffusion :

C'est une variante de l'entraînement à la vapeur. Dans le cas de l'hydro-diffusion, le courant de vapeur n'est pas ascendant mais descendant. Le principe de cette méthode réside dans l'utilisation de la pesanteur pour dégager et condenser le mélange « vapeur d'eaux- HE » dispersé dans la matière végétale. Comme pour l'entraînement à la vapeur, L'hydro-diffusion présente l'avantage de ne pas mettre en contact direct l'eau et la matière végétale [30].

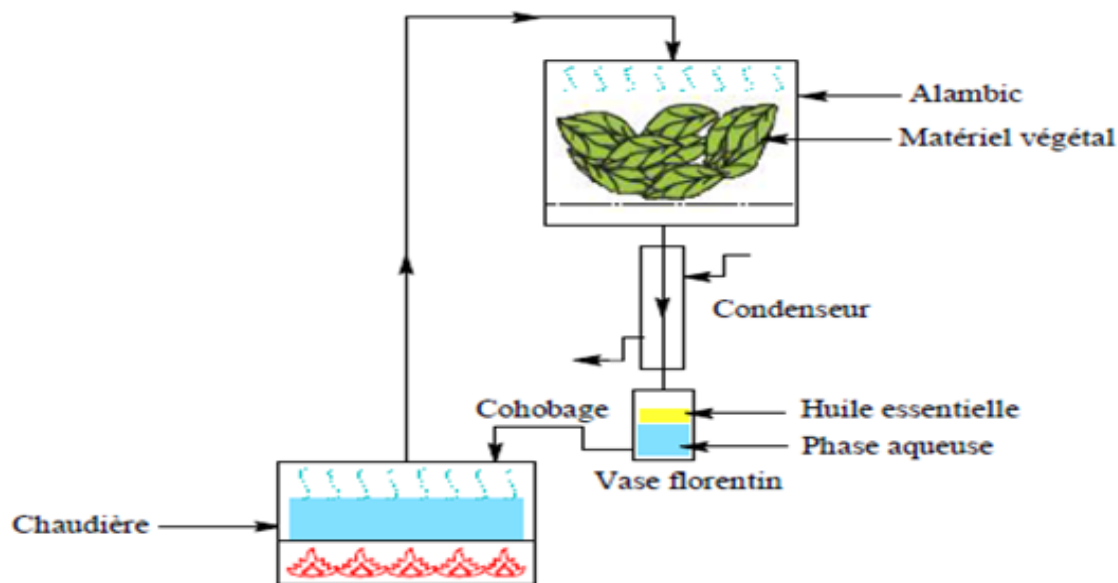


Fig. 08 : Schéma du dispositif de l'hydro-diffusion.

✚ Expression À froid :

Parce que les huiles essentielles de fruits d'hespéridés ou encore d'agrumes sont des produits fragiles en raison de leur composition en terpènes et aldéhydes, est utilisé un procédé totalement différent d'une distillation classique, qui est l'expression à froid. Le principe de cette technique est basé sur la rupture ou la dilacération des parois des sacs oléifères contenues dans l'écorce des fruits et sur la pression du contenu de ces sacs sur les parois [31].



Photo. 01 : Photo du dispositif de l'expression à froid.

+ Extraction par solvants :

Cette méthode est utilisée pour les organes végétaux présentant une concentration en essence relativement faible ou pour les HE que l'on ne peut extraire par distillation. Elle consiste à placer dans un extracteur un solvant volatil et la matière végétale à traiter. Grâce à des lavages successifs, le solvant va se charger en molécules aromatiques, puis envoyé au concentrateur pour y être distillé, afin d'obtenir « concrète ». Cette dernière pourra être par la suite brassée avec de l'alcool absolu, filtrée et glacée pour en extraire les cires végétales. Après une concentration, on obtient une « absolue ». Le solvant choisi devra posséder une certaine stabilité face à la chaleur, la lumière ou l'oxygène, sa température d'ébullition sera de préférence basse afin de faciliter son élimination, et il ne devra pas réagir chimiquement avec l'extrait [21, 32].

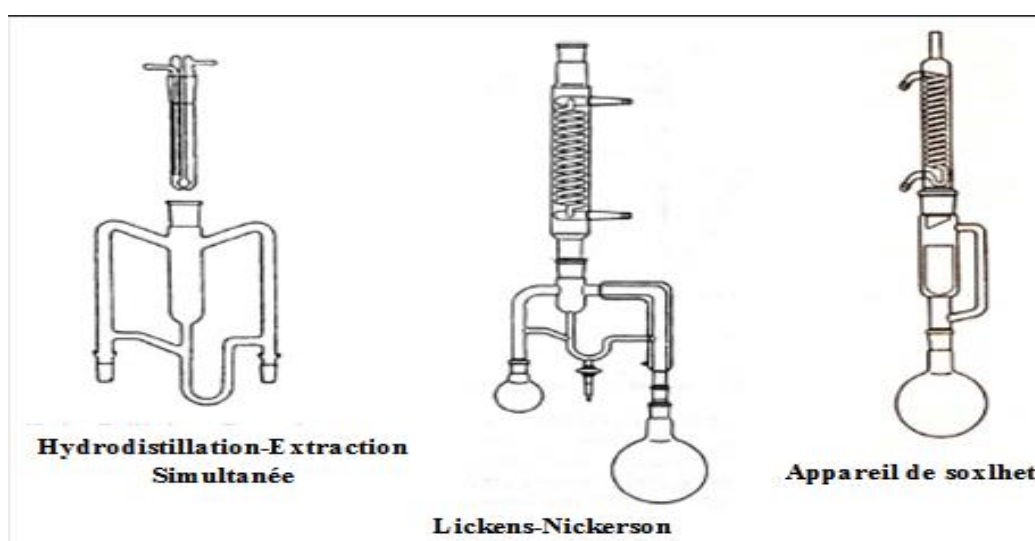


Fig.09 : Les différents types d'extracteurs par solvants volatils.

Enfleurage:

L'enfleurage est l'un des plus anciens procédés. Il est basé sur l'affinité des parfums pour les graisses. Pratiquement, on dépose manuellement et délicatement les pétales de fleurs une à une sur des plaques de verre enduites d'une mince couche de graisse inodore. Puis, on superpose ces plaques sur des châssis de bois. Les substances volatiles diffusent et sont absorbées par la couche de graisse. Une fois la graisse parfumée recueillie, on la fond au bain-marie, on la décante et on la filtre. Après refroidissement on obtient une pommade florale qui restitue fidèlement l'odeur de la fleur et qui est ensuite épuisée à l'alcool.

Dans ce système d'extraction, on distingue deux méthodes selon la résistance de la plante à la chaleur :

- L'enfleurage à froid, permet de traiter les fleurs les plus délicates (comme le jasmin ou la tubéreuse).
- L'enfleurage à chaud, consiste à faire infuser les fleurs les moins Fragiles (telles que la rose de Mai, la cassie, la violette ou la fleur d'oranger) [30, 33].



Photo. 02 : Photo démonstratif de l'enfleurage à froid.

Distillation sèche :

Distillation sèche ou destructive, est utilisée pour la séparation des produits chimiques liquides contenus dans des matériaux solides. On peut ainsi obtenir, à partir du bois, par calcination, de la créosote (mélange de phénols), de l'alcool méthylique et de nombreux autres produits. IL s'agit d'une méthode d'extraction des huiles essentielles caractéristique des végétaux fragiles tels que les pétales de rose. Dans le domaine de l'extraction végétale, la distillation sèche consiste à chauffer de façon très modérée les plantes ou parties de plantes sans ajout d'eau ni de solvants organiques, puis à condenser les substances volatiles [31].

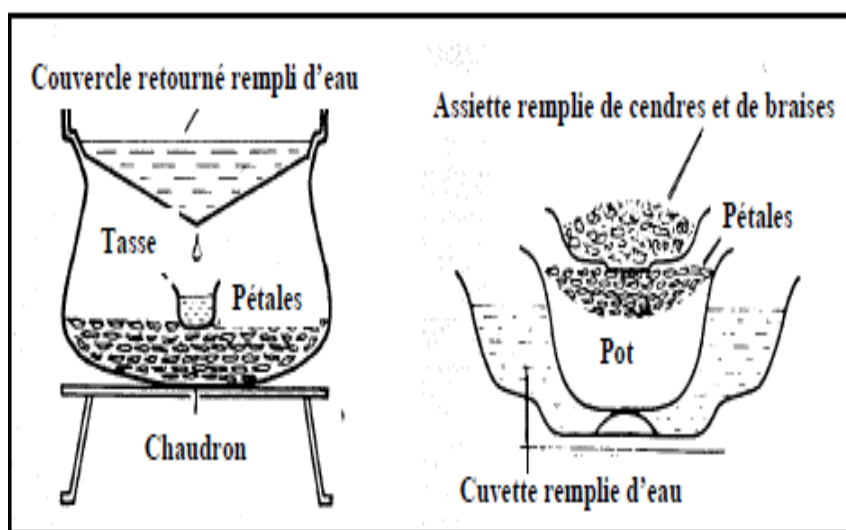


Fig. 10: Schéma de procédé de l'extraction par distillation sèche.

I.10.2. Techniques d'extractions innovantes :

Plusieurs méthodes d'extraction vont être décrites ci-dessous y compris celles par fluide supercritique, par ultrasons et enfin par micro-ondes. Ce sont des techniques qui répondent à bon nombre d'exigences actuelles en termes de durabilité, de répétabilité et de respect de l'environnement, de vitesse et d'automatisation [33].

✚ Extraction assistée par micro-ondes :

C'est un procédé utilisant les micro-ondes et les solvants transparents aux micro-ondes pour extraire de façon rapide et sélective des produits chimiques de diverses substances. Le matériel végétal est immergé dans un solvant transparent aux micro-ondes de manière à ce que seul le végétal soit chauffé qui conduit à vont chauffer l'eau présente dans le système glandulaire et vasculaire de la plante libérant ainsi les produits volatils qui passent dans le solvant (non chauffé). On filtre ensuite l'extrait [30, 31].

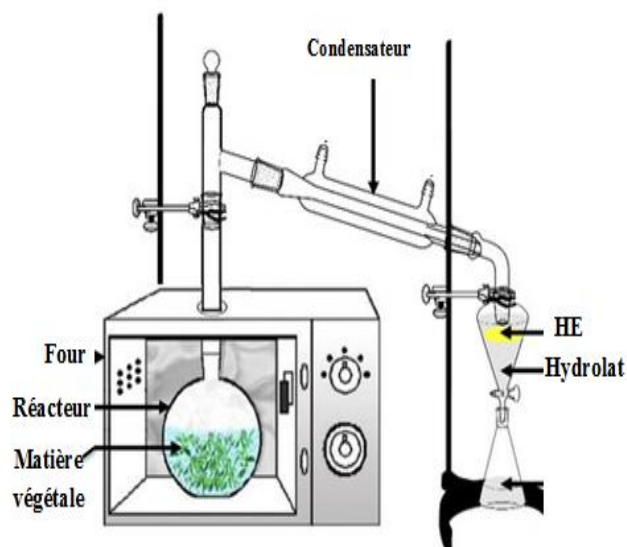


Fig.11: Schéma du principe de l'appareillage d'extraction sous Micro-ondes.

✚ L'extraction au CO₂ supercritique :

Le principe est d'utiliser le gaz CO₂ mis dans un état supercritique ($T_c = 303^\circ\text{K}$, $P_c = 73,8$ bar) qui est dans cet état capable de dissoudre de nombreux composés organiques tels que HE. La matière végétale est chargée dans l'extracteur et CO₂ supercritique (sous pression et réfrigéré). Ce mélange est ensuite recueilli dans un vase d'expansion où la pression est considérablement réduite. Le CO₂ s'évapore et il ne reste plus que l'huile essentielle.

L'intérêt s'est porté tout particulièrement sur le CO₂car, celui-ci présente atouts : naturel, inerte chimiquement, ininflammable, non toxique, facile à éliminer totalement, sélectif, aisément disponible et peu couteux [21].

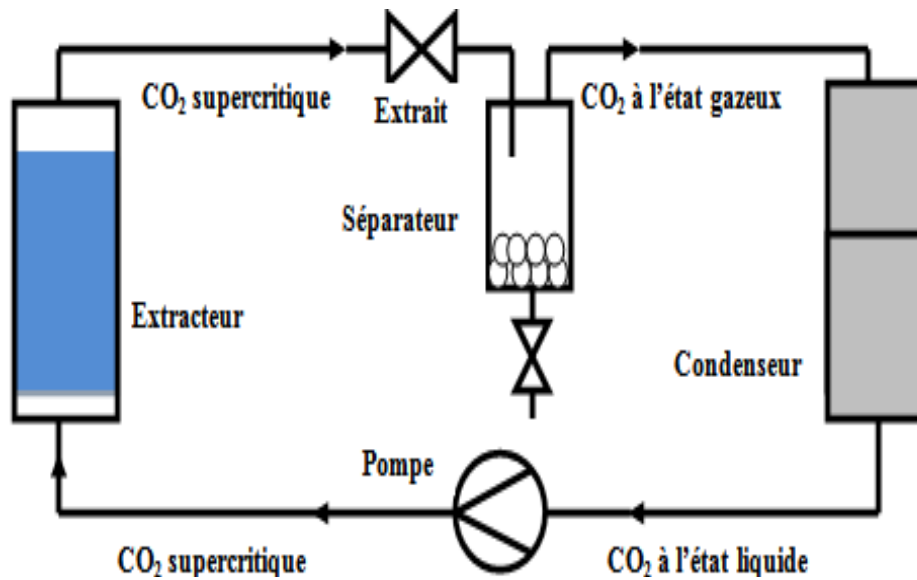


Fig. 12 : Schéma du procédé de l'extraction par CO₂ supercritique.

✚ Extraction assistée par ultrasons:

L'extraction assistée par ultrasons est une technologie émergente dans le but d'améliorer l'efficacité et le rendement d'extraction, et de réduire le temps et la consommation d'énergie durant l'extraction. Son principe consiste à immerger la matière végétale dans l'eau ou dans le solvant, et en même temps elle est soumise à l'action des ultrasons. Pendant la sonication, les ondes sonores (20kHz à 10MHz) utilisées induisent des vibrations mécaniques agissant comme un piston dans la surface du milieu, et conduisent au phénomène de cavitation à travers une succession de phases d'expansion et de compression. L'implosion des bulles de cavitation générées donne lieu à des micro-jets pour détruire les glandes sécrétrices des HE afin de faciliter la libération de l'HE [30].

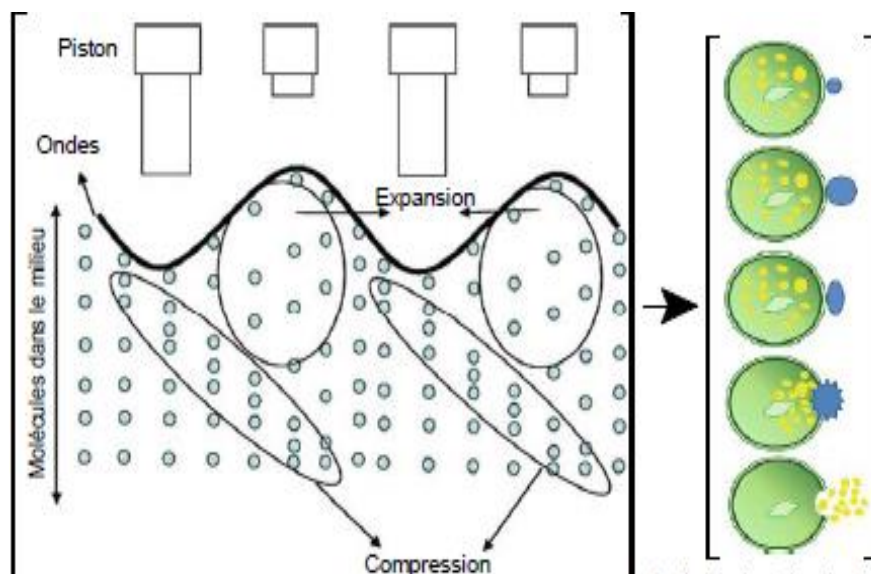
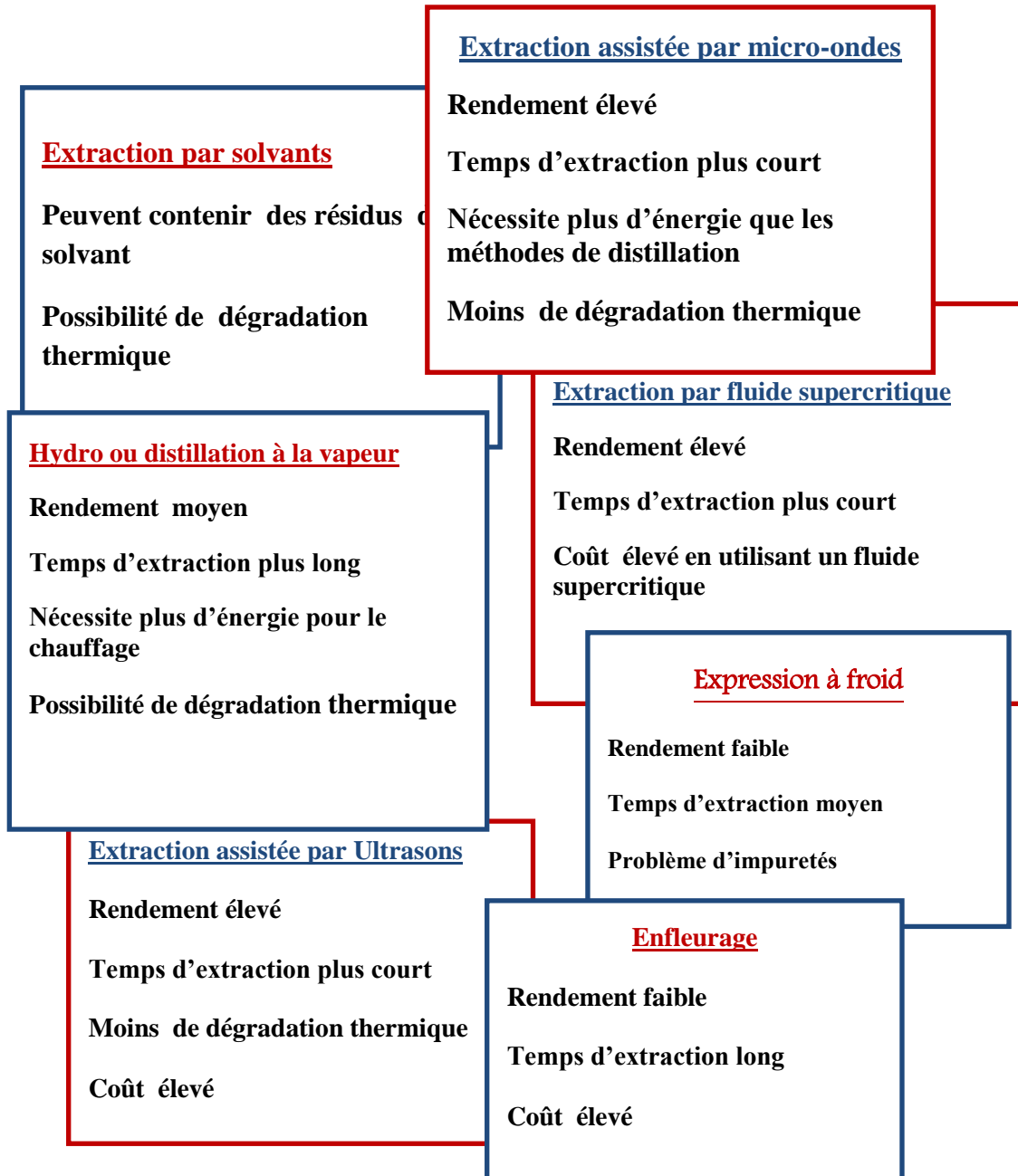


Fig. 13 : Schéma démonstratif de la cavitation ultrasonore.

I.10.3. Avantages et inconvénients des différents procédés conventionnels et innovants : [30].



- Techniques d'extractions conventionnelles
- Techniques d'extractions innovantes

I.11. La conservation des huiles essentielles :

La plupart des molécules constitutives des huiles essentielles sont insaturées, ce qui les rend instables et sensibles à l'altération. Selon les conditions de conservation. Les HE peuvent être sujettes à des réactions secondaires telles que le réarrangement moléculaire, la polymérisation, l'oxydation, la fermentation, l'hydrolyse, etc. Il est possible de limiter ces dégradations en prenant certaines précautions :

- l'utilisation des flacons de faible volume en aluminium, en acier inoxydable ou en verre brun, entièrement remplis et fermés de façon étanche;
- le stockage à basse température à 4 C°;
- la conservation sous atmosphère d'azote [15].

I.12. Toxicité des huiles essentielles :

Comme tous les produits naturels, il convient de ne pas utiliser ces substances de façon abusive. Elles doivent être prises à bon escient et à doses adaptées afin d'éviter de dommageables effets secondaires, parce que l'efficacité et la toxicité ce n'est souvent qu'une question de quantité.

La toxicité provient de la présence de certaines molécules aromatiques pour lesquelles des risques ont été identifiés suite à des tests. Une famille biochimique particulière, celle des cétones, est ici particulièrement visée : elle présente une neurotoxicité et un risque abortif [17].



Chapitre II:

Etude botanique sur

A. radiata

II.1. Introduction :

L'Algérie est très riche en plantes aromatiques et médicinales susceptibles d'être utilisées dans différents domaines pour leurs propriétés thérapeutiques, organoleptiques et odorantes ou encore pouvant être utilisées comme source d'isolats pour les héli-synthèses. Ces plantes aromatiques sont, donc, à l'origine de produits à forte valeur ajoutée (huiles essentielles, extraits, résines...) qui se présentent presque toujours comme des mélanges complexes dont il convient d'analyser la composition avant leur éventuelles valorisation [34].

II.2. Famille botanique étudiée :

Asteraceae (anciennement appelée Composées) est une famille appartenant aux Dicotylédones comprenant plus de 1500 genres et plus de 25000 espèces décrites dont 750 endémiques, C'est une des familles la plus importante des Angiospermes. Cette famille présente des caractéristiques morphologiques diverses : herbes annuelles ou vivaces, plus rarement des arbustes, arbres ou plantes grimpantes et quelques fois, plantes charnues. Bien que généralement ce soit des plantes herbacées à feuilles isolées [35, 36].

Plusieurs plantes de cette famille sont cultivées pour leurs valeurs et bienfaits citons entre autres, plantes alimentaires (tournesol); plantes insecticides (pyrèthre); plantes médicinales (camomille)...etc., ou bien comme plantes ornementales (les dahlias, les asters, les rudbeckies, les gaillardes, etc. [16, 37]

II.3.L'espèce *Anvillea radiata* (Coss&Dur)

II.3.1.Description morphologique :

Anvillea radiata (Coss. & Dur.) est une plante spontanée saharienne et un arbuste très rameux atteignant **une hauteur** de 20-50 cm, à **tige** et rameux ligneux à la base, à **feuilles** en triangle allongées qui sont atténuées à la base en pétiole, et à la limbe fortement dentée, elle possède **un grande capitule** de 4 à 5 de diamètre y compris les longues ligues, il est entouré des feuilles supérieures rayonnantes qui passent progressivement aux bractées, **les fleurs** sont toutes jaune-orangé, paillettes du réceptacle sont tronquées au sommet et sont prolongées en une soie [38, 39, 40]

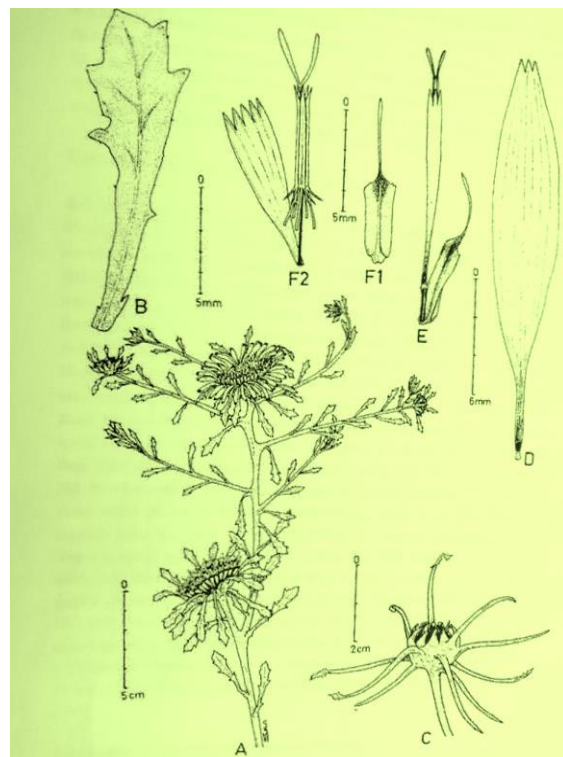


Fig.14 : Illustration schématique de la plante *Anvillea radiata*

II.3.2.Nom vernaculaire:

- **Nom :** Anthémis garcinii ; sycodium radiatum [41].
- **Nom arabe :** Nougé ; Herf ; Ain Bagra.
- **Noms berbères :** Tahtit et Aktkal [16].

II.3.3. Position systématique de la plante :

La classification qu'occupe *Anvillea radiata* (Coss & Dur) est détaillée dans le tableau N° 01 [42] :

Tableau 01 : Classification systématique de l'espèce « *Anvillea radiata* (Coss & Dur) »

Règne :	Plante
Embranchement :	Spermaphyte
Sous embranchement :	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
Sous-classe :	Gamopétales
Série :	Gamopétales infère ovariés
Ordre :	Asterales
Famille :	Asteraceae
Genre :	<i>Anvillea</i>
Espèce :	<i>Anvillea radiata</i> (Coss. & Dur.)

II.3.4. Répartition géographique :

- **Dans le monde** : Elle est endémique généralement dans les petites dépressions sablo-argileuses.
- **En Afrique**: Elle habite dans les pays du Nord d'Afrique, le Maroc et l'Algérie.
- **En Algérie** : Elle apparaisse dans le Nord et le centre du Sahara algérien. Elle est rencontrée à Ouargla, à El Djelfa, à Bechar et à El-Goléa [16, 43].

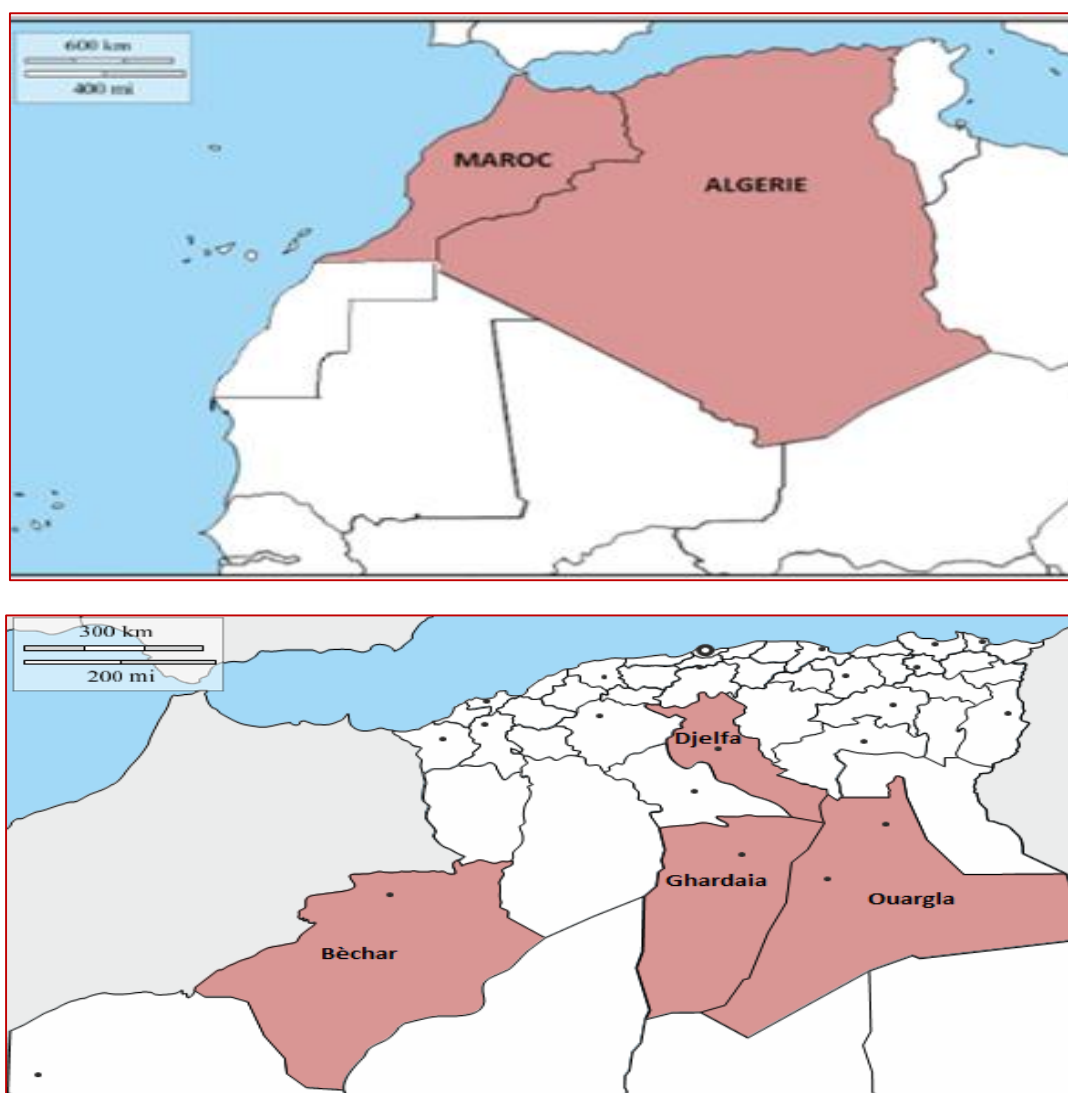
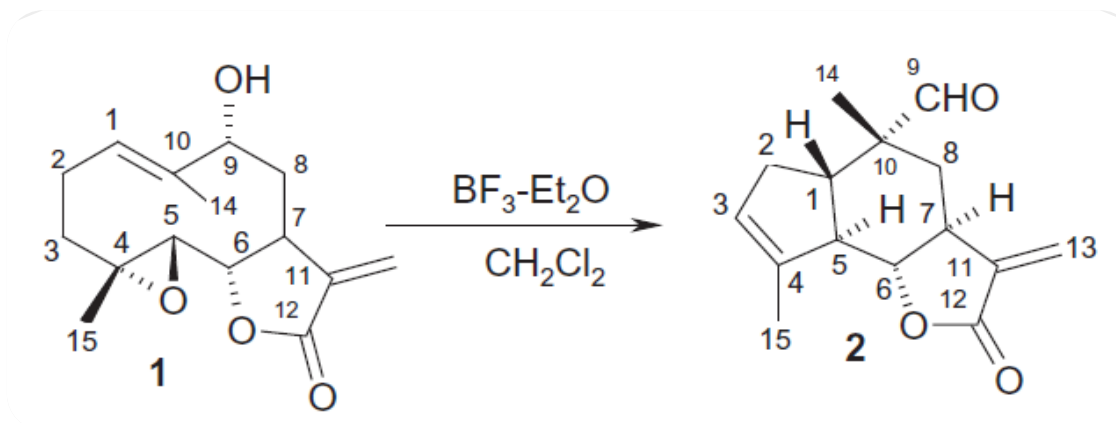


Fig. 15:Répartition régionale (Nord d'Afrique) et locale (Algérie) de l'espèce "*Anvillea radiata*"

II.3. 5.Travaux antérieurs :

L'espèce *Anvillea radiata* a fait l'objet de peu d'études phytochimiques et pharmacologiques. En 2004, El Hassany et son équipe ont isolé à partir de la partie aérienne d'*Anvillea radiata* un nouveau pathénolide ($C_{15}H_{18}O_4$) (**3**), avec deux autres germacranolides déjà connues : 9- α -hydroxyparthénolide (**1**) et parthénolid-9-one (**2**) [44, 45].



Enfin, divers types de métabolites secondaires, y compris des stérols, des terpénoïdes...etc. ont été trouvés dans des extraits polaires d'*A.radiata* [46, 47], beaucoup d'entre eux ayant des activités biologiques et antioxydantes potentielles. Les germacranolides d'*A.radiata* possèdent des propriétés antitumorales, anti-inflammatoires et antibactériennes démontrées [43,49, 53] et même antidiabétique [54].

II.3.6.Utilisation traditionnelle et connaissances locales :

Selon la tradition locale, l'infusion ou la macération des feuilles et des tiges d'*A.radiata* est utilisée dans le traitement des pathologies broncho pulmonaires, digestives, troubles gastro-intestinaux, indigestion et les maladies du foie [55]. Les pousses d'*A.radiata* en infusion à froid ou à chaud, sont utilisées comme remède contre le diabète [43, 56, 57].

A. radiata est utilisée dans la médecine traditionnelle comme pour le traitement de le refroidissement pulmonaire, indigestion, troubles gastriques-intestinal et a été rapporté comme plante a une activité hypoglycémique [16, 58].

PARTIE EXPÉRIMENTALE



Chapitre I :

Matériel végétal et extraction

I.1. Collecte du matériel végétal:

La récolte de la plante a été réalisée en mars 2020, durant la période de floraison de La région de Geuttara ; celle-ci est une des commune de la wilaya d'El Djelfa, située à 142 Km au Touggourt à une latitude de 33°09'31" Nord et à une longitude de 4° 41'07 " est. Elle est caractérisée par un climat semi-aride.



Fig.16 : Localisation géographique du site de prélèvement de Guettera (Google earth, 2020).

L'identification et la systématique de la plante ont été réalisées par Mr. EDDOUD Amar, Enseignant-chercheur à la faculté des Sciences de la nature de l'université d'Ouargla (Algérie).

I.2. Préparation du matériel végétal :

La récolte du matériel végétal a été effectuée en début de matinée afin que le matériel végétal soit le plus frais possible. Par la suite, il a été nettoyé des débris d'herbes et de la terre pour le laisser sécher pendant deux semaines dans un endroit aéré et à l'ombre, afin de préserver au maximum l'intégrité de ses constituants. Les parties aériennes sèches d'*A. radiata* ont servi ultérieurement, pour l'extraction des huiles essentielles.



Photo.03: Photo de la plante *A. radiata* séchée.

Le matériel végétal séché a été découpé en moyens morceaux et conservé dans une chambre à l'obscurité et à l'abri de l'humidité.



Photo. 04 : Séchage et préparation du matériel végétal.

I.3. Protocol expérimental :

Ce travail a été réalisé selon le protocole expérimental suivant :

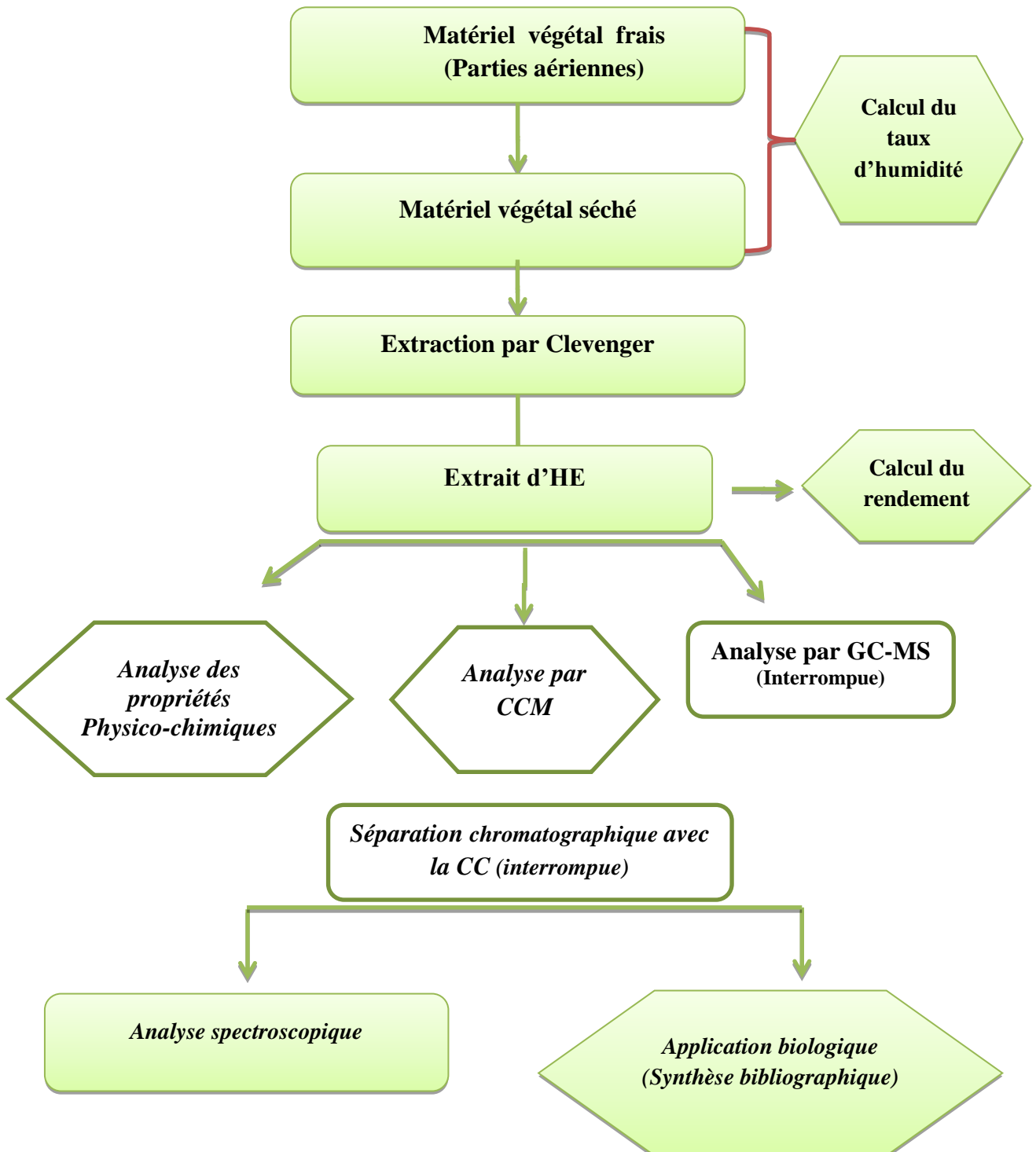


Schéma 01 : Organigramme du protocole d'étude.

I.4. Extraction des huiles essentielles :

Hydrodistillation par montage Clevenger :

Le matériel végétal séché a été soumis à une hydro distillation au moyen d'un dispositif d'extraction type Clevenger (**Fig.04**). Cette technique se base sur la vapeur d'eau à transporter les huiles essentielles.

L'opération consiste à introduire une quantité de masse végétale séchée (**300g**) dans un grand ballon en verre (**5 litres**), on y ajoute une quantité suffisante d'eau distillée environ (**3 litre**). Le mélange est porté à ébullition à l'aide d'une chauffe ballon. Les vapeurs chargées d'huile essentielle passent à travers le tube vertical puis dans le serpentin de refroidissement où aura lieu la condensation.

Les gouttelettes ainsi produites s'accumulent dans le tube rempli auparavant d'eau distillée. Généralement l'huile essentielle de faible densité par rapport à l'eau, surnage à la surface de cette dernière. L'opération d'extraction dure trois heures.



Photo. 05: photo du montage clevenger employé pour l'extraction des HE.

La vapeur condensée obtenue conduit à une phase organique (huile essentielle) qui est séparée de l'hydrolat par décantation :

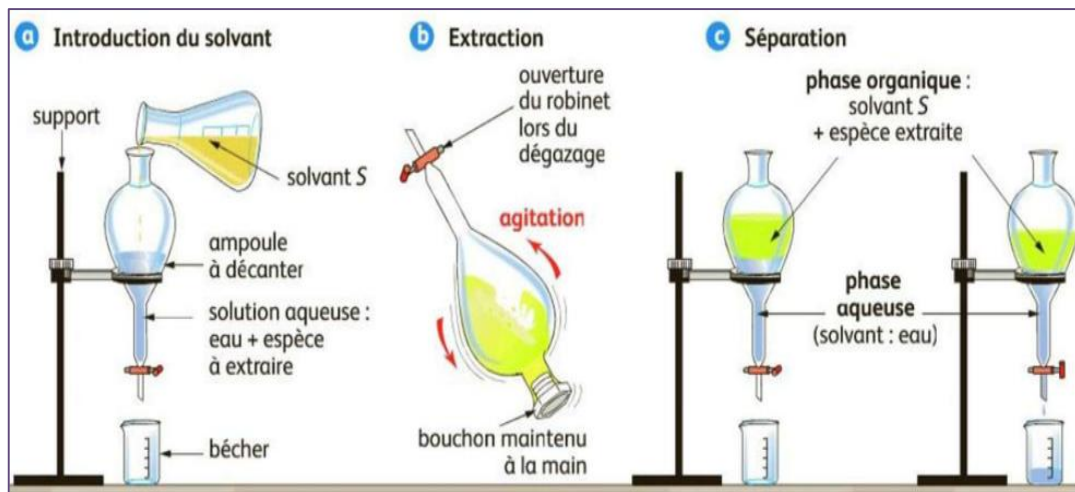


Fig. 17 : Principe de l'extraction liquide-liquide par les solvants organiques.

La séparation est réalisée par extraction liquide-liquide avec un solvant organique (éther diéthylique) et séchée sur sulfate de sodium anhydre (Na_2SO_4). L'utilisation d'un évaporateur rotatif sous vide permet d'éliminer l'éther et obtenir ainsi l'huile essentielle pure. Les huiles essentielles récupérées dans de petits flacons opaques fermés, sont stockées dans un endroit frais (4°C) à l'abri de la lumière.

I.5. Détermination de quelques paramètres relatifs aux HE :

I.5.1. Taux d'humidité :

Le taux d'humidité est la quantité d'eau contenue dans la matière végétale, calculé par la formule suivante :

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

Où : m_f : masse du matériel végétal frais en gramme (g).

m_s : masse du matériel végétal séché en gramme (g).

I.5.2. Estimation du rendement :

Le rendement est calculé par la relation suivante :

$$R\% = \frac{m(HE)}{m(MS)} \times 100$$

Où : R : Rendement exprimé en pourcentage (%).

$m(HE)$: masse d'huile essentielle obtenue en gramme (g).

$m(MS)$: masse de matériel végétal sec utilisé en gramme (g).

I.5.3. La densité :

La densité a été calculée par la relation suivante :

$$d = \frac{p(HE)}{p(eau)}$$

$$p(eau) = 1 \text{ g/cm}^3$$

$$d = p(HE) = \frac{m(g)}{v(\text{cm}^3)}$$

Où : p : la masse volumique en (g/cm³).

V : volume (HE) en centimètre cube.

m : la masse (HE) en gramme.

I.5.4. Propriétés organoleptiques des huiles essentielles:

Chaque extrait est caractérisé par ces propriétés organoleptiques telles que l'odeur, l'aspect et la couleur.

❖ L'odeur :

L'odorat est un sens chimique très sensible et l'habileté des parfumeurs à le classer et à le caractériser.


❖ La couleur :

La coloration d'une huile essentielle dépend des produits qui le constituent.

❖ L'aspect physique :

L'aspect d'un extrait dépend des produits qui le constituent, lesquels peuvent se présenter sous forme solide, liquide ou bien solide-liquide [59].

Tableau 02 : Résultats obtenus pour l'huile essentielle de l'espèce *A. radiata*.

Matériel végétal	<i>Parties aériennes d'A. radiata</i>
HE	
couleur	Jaune claire
odeur	Piquante forte
aspect	Liquide
R%	0.38%
Taux d'humidité	53.21%

Il à noter que le rendement de l'huile essentielle extraite a été estimé à 0,38%, alors qu'il était égal à 0,5% selon (F. AL Hanbali et al, 2007). Cette différence revient peut être à l'influence des facteurs intrinsèques (génétiques, ..) et/ou facteurs extrinsèques, citons entre autres, les conditions climatiques, position géographique, période de la récolte, nature du sol....etc.



Chapitre II :
Analyse chromatographique

II.1. Introduction :

La chromatographie est un procédé physico-chimique de séparation, au même titre que la distillation, la cristallisation ou l'extraction fractionnée, des constituants d'un mélange homogène liquide ou gazeux. [60]

Dans toute séparation par chromatographie, l'échantillon est transporté par une phase mobile; un gaz, un liquide ou un fluide supercritique. On force l'écoulement de cette phase mobile à travers une phase stationnaire non miscible immobilisée dans une colonne ou sur une surface solide. Les deux phases sont choisies de manière de l'échantillon se partagent à divers degrés entre la phase stationnaire et mobile. Les espèces fortement retenues par la phase stationnaire se déplacent beaucoup plus lentement que la phase mobile tandis que, à l'opposé celles qui sont faiblement retenues se déplacent plus rapidement. Cette différence de mobilité provoque la séparation des constituants de l'échantillon en bandes ou zones discrètes que t'on peut analyser qualitativement ou quantitativement. [61].

II .2. LA Chromatographie sur Couche Mince (CCM) :

C'est une méthode de séparation très simple et très rapide, elle est utilisée aussi bien pour la séparation que pour la purification en utilisant diverses phases stationnaires et les systèmes de solvants appropriés [62].

- **Principe :**

Cette méthode se base sur la séparation des différents constituants d'un extrait selon leur force de migration dans la phase mobile qui est en général un mélange de solvants. Adopté au type de séparation recherché, et leur affinité vis-à-vis de la phase stationnaire qui peut être un gel de polyamide ou de silice .Elle nous a permis d'avoir les empreintes du contenu moléculaire de l'extrait volatil obtenu[63].

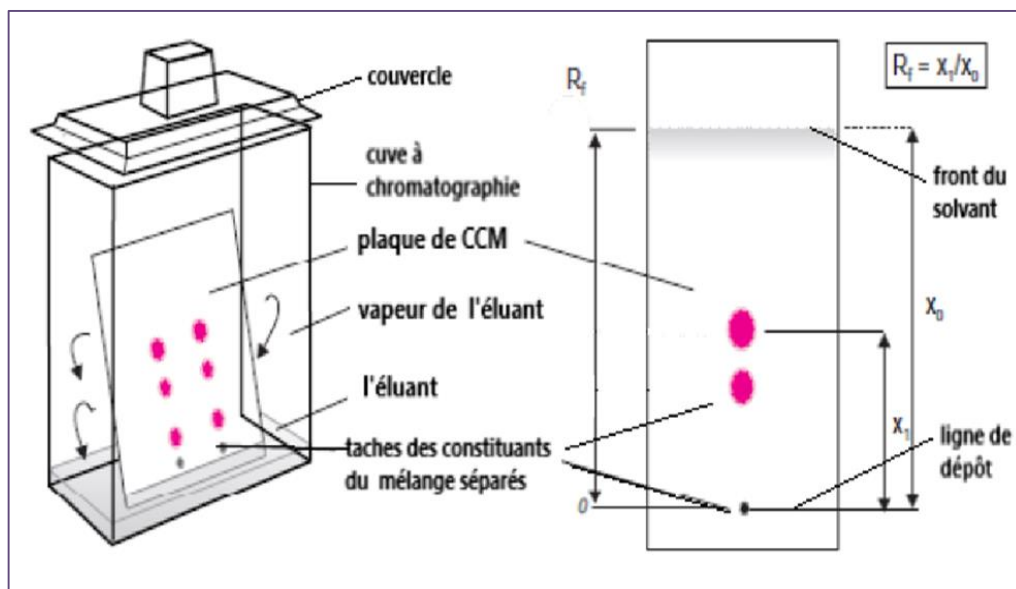


Fig.18 : Principe de séparation sur chromatographie CCM

Procédure :

Afin de choisir le meilleur système de solvants pour la séparation de l'HE brute, une étape préliminaire a été effectuée en utilisant la CCM à base de silice dans le but de choisir le ou les meilleurs solvants de séparation de l'extrait brute.

➤ **Systèmes éluants testés:**

(Toluène, acétate d'éthyle) (C_7H_8 , $C_4H_8O_2$) \Rightarrow (98/2), (95/5), (90/10).

(Hexane, acétate d'éthyle) (C_6H_{14} , $C_4H_8O_2$) \Rightarrow (95/5), (92/8), (90/10).

(Toluène, chloroforme) (C_7H_8 , $CHCl_3$) \Rightarrow (90/10).

➤ **La visualisation de ces plaques a été faite :**

Sous lampe UV (en utilisant une longueur d'onde 254 nm.)

Puis en utilise un révélateur chimiques: Sulfate de magnésium ($MgSO_4$).

• **Rapport frontal (Rf):**

Chaque composé est défini par son R_f , (abréviation de « *retardation factor*»), qui correspond à sa migration relative par rapport au solvant [60].

$$R_f = \frac{\text{distance parcourue par le soluté}}{\text{distance parcourue par le front de solvant}}$$

Les résultats ainsi obtenus sont résumés dans le tableau N° 03

Tableau 03(a): Résultats de séparation des HE d'*A. radiata* par CCM.








Solvants		Toluène/acétate d'éthyle		
%	98/2	95/5	90/10	
chromatogramme				
Solvants		Hexane/acétate d'éthyle		
%	95/5	92/8	90/10	
chromatogramme				
Solvants		Toluène/chloroforme		
%	90/10			
chromatogramme				

Tableau 03(b): Résultats des valeurs des Rf de la séparation des HE d'*A. radiata* par CCM.

Solvants		Toluène/ EtOAc			Hexane/ EtOAc			Toluène/CHCl ₃
		98/2	95/5	90/10	95/5	82/8	90/10	90/10
Rf	1	0.596	0.7	0.669	0.779	0.88	0.760	0.853
	2	0.451		0.393	0.649	0.816	0.657	0.636
	3	----	----	----	0.551	0.677	0.513	0.496
	4	----	----	----	0.350	0.585	0.452	0.331
	5	----	----	----	0.253	0.348	0.315	0.203
	6	----	----	----	---	0.287	0.178	---
	7	----	----	----	----	0.117	----	---

La chromatographie sur couche mince d'HE de la plante se fait dans différentes systèmes en utilisant le mode normale. Ce dernier a nous donné une bonne séparation des molécules dans le système : Hexane/ EtOAc (92/8)

Généralement, la vitesse de migration des composants d'échantillon dépend de la compétition entre la force de leur adsorption sur la ϕ_s et la force de leur solubilité dans la ϕ_m , pour qu'ils restent dans la phase qui leur ressemble et/ou proche de leur polarité.

- Les spots 1, 2 et 3, ils ont restés en bas car la convergence de leur polarité avec celle de ϕ_s .
- Les spots 4 et 5, ils ont migrées vers le milieu en raison de la force égale des deux phases.
- Les spots 6 et 7, ils ont migrées en haut car la convergence de leur polarité avec celle de ϕ_m .



II .3. La Chromatographie en Phase Gazeuse:

La chromatographie en phase gazeuse (CPG) ou (gas chromatography GC) est une méthode d'analyse pour séparation qui s'applique aux composés gazeux ou susceptibles d'être vaporisés par chauffage sans décomposition. Les progrès technologiques réalisés dans le domaine des colonnes capillaires, des phases stationnaires et des détecteurs ont contribué à rendre La CPG incontournable pour la caractérisation des HE [34].

Le chromatographe en phase gazeuse est constitué de trois modules : un injecteur, une colonne capillaire dans le four et un détecteur. Le mode d'injection le plus répandu est l'injection en "split" ou injection avec "Division de flux", Il est utilisé pour l'analyse de solutions concentrées.

L'injection se fait à haute température. L'échantillon est rapidement introduit dans l'injecteur où il est instantanément vaporisé et mélangé au gaz vecteur (hélium, azote, argon ou hydrogène). Une électrovanne permet de régler le débit de fuite. Ce procédé permet de faire sortir qu'une fraction importante du flux gazeux soit évacuée, diminuant ainsi la quantité d'échantillon qui pénètre dans la colonne évitant de saturer la phase stationnaire.

Le four contient l'élément-clé de la séparation chromatographique; la colonne analytique [64].

Cette colonne peut-être de deux types : une colonne remplie ou colonne capillaire. Dans le cas des huiles essentielles les colonnes capillaires semblent plus adaptées ; elles sont en métal, en verre ou plus souvent en silice fondue. Les substances de l'échantillon traversent la totalité de la colonne où est placée la phase stationnaire [65].

II .4. Analyse et identification par GC-MS :

La chromatographie en phase gazeuse (GC) couplée à la spectrométrie de masse (MS) est une technique d'analyse qui combine les performances de la chromatographie en phase gazeuse et de la spectrométrie de masse afin d'identifier et/ou de quantifier précisément de nombreuses substances.

Principe :

Le principe consiste à transférer les composés séparés par chromatographie en phase gazeuse par la phase mobile (le gaz vecteur) dans le spectromètre de masse au niveau

duquel, ils vont être fragmentés en ions de masse variables dont la séparation sera en fonction de leur masse .L'identification est ensuite réalisée par comparaison des indices de rétention (I_r) et des données spectrales (spectres de masse) des constituants individualisés avec les caractéristiques de produits de référence contenus dans des bibliothèques de spectres [32].

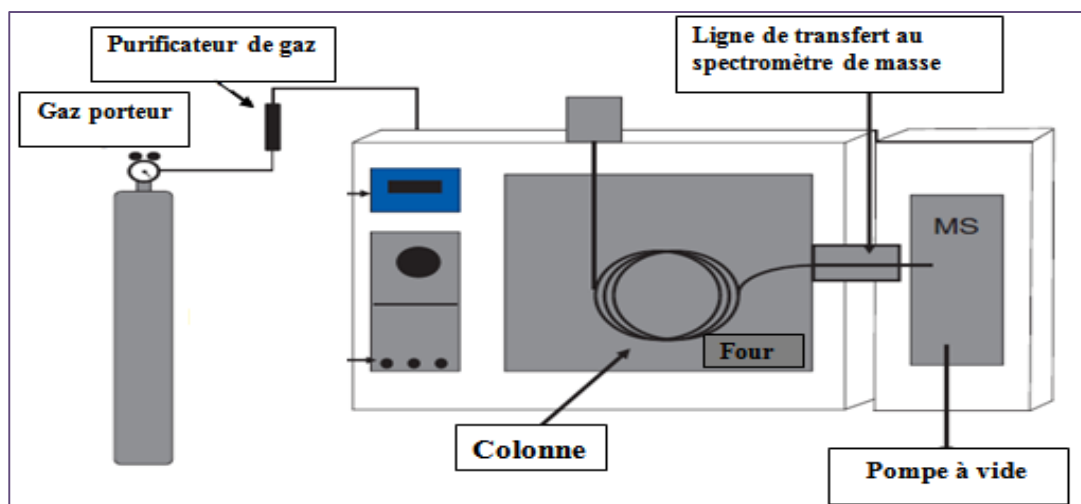


Fig.19 : Schéma du système de couplage CG-MS.

Chaque constituant est caractérisé par des indices calculés à partir des gammes à température constante (indice de Kováts) ou en programmation de température (indices de rétention). Les temps de rétention, bien que spécifiques d'un composé, ont tendance à varier d'une analyse à l'autre, notamment du fait du vieillissement des colonnes.

$$I(X) = 100 \cdot Z_i + 100 \cdot \frac{\text{Log } t_R(X) - \text{Log } t_R(Z)}{\text{Log } t_R(Z+1) - \text{Log } t_R(Z)}$$

Où :

$I(X)$: l'indice de rétention du soluté (X) étudié

$t_R(X)$: temps de rétention du soluté (X)

$t_R(Z)$ et $t_R(Z+1)$: temps de rétention de ces solutés [16, 35].

II .5. Séparation avec La chromatographie sur colonne (CC) :

La chromatographie sur colonne est basée sur l'utilisation d'une phase stationnaire comme le silica gel, cellulose ou le polyamide et une phase mobile constituée par divers systèmes de solvants comme éluant. Elle est la plus utilisée pour la séparation des quantités de mélanges importantes et complexes [62].

Principe :

La chromatographie sur colonne est basée sur le même principe que la chromatographie sur couche mince, sauf que la silice ne se trouve pas sur une plaque mais dans une colonne. Cette technique est très utilisée dans la purification en chimie organique (séparation des produits organiques d'un mélange) [66]. La séparation des composés est basée sur la différence d'affinité existante entre ces composés, la phase stationnaire, le plus souvent la silice (SiO₂) comme adsorbant et la phase mobile se fait avec plusieurs solvants allant du moins polaire au plus polaire : mode gradient d'élution). En effet, selon la plus ou moins grande affinité entre les solutés et la phase stationnaire ou mobile, les constituants du mélange migrent à des vitesses différentes et sont ainsi séparés [67].

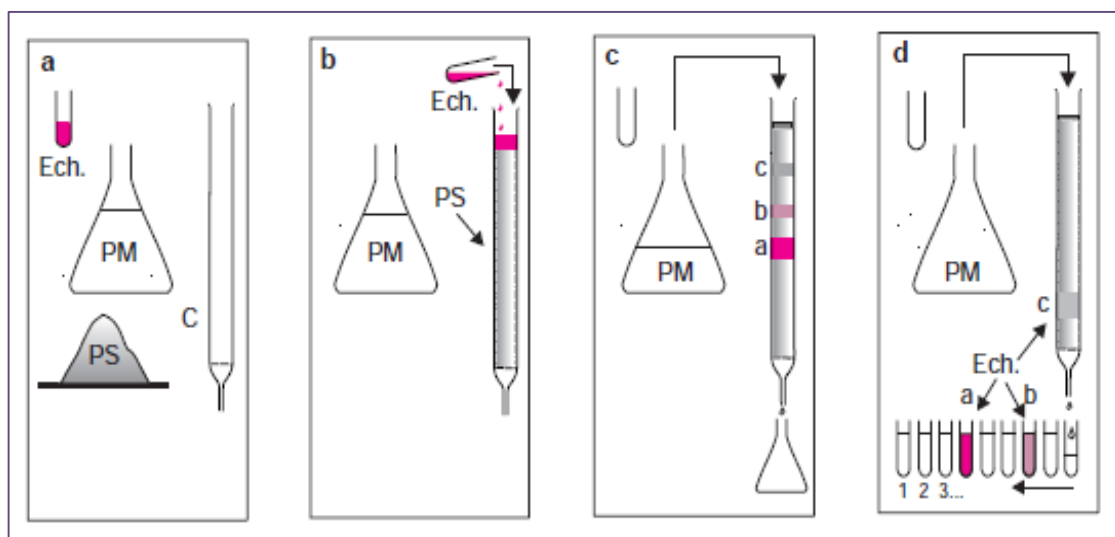


Fig. 20: Séparation d'HE sur Colonne (CC).



Chapitre III :

La lutte biologique par les

HE dans la littérature

III .1.Introduction :

L'utilisation répandue des insecticides synthétiques a mené à beaucoup de conséquences négatives (la résistance aux insecticides, la toxicité sur la faune auxiliaire, les problèmes de résidu et la pollution environnemental) ayant pour résultat l'attention croissante étant donnée aux produits naturels [68].

Les plantes peuvent fournir des solutions de rechange potentielles aux agents actuellement utilisés contre les insectes parce qu'elles constituent une source riche en produits chimiques bioactifs. Beaucoup d'efforts ont été donc concentrés sur les matériaux dérivés de plante pour les produits potentiellement utiles en tant qu'agents commerciaux de lutte contre les insectes[69].Les plantes aromatiques sont parmi les bio-insecticides les plus efficaces d'origine botanique et les huiles essentielles constituent souvent la fraction bioactive des extraits de plantes[70]. L'effet bio-insecticide des huiles essentielles par contact, ingestion et par fumigation a été bien démontré contre les déprédateurs des denrées entreposées, de nombreux travaux ont porté sur l'amélioration des formes d'utilisation des plantes qui permettent de renforcer et de rentabiliser leur activité insecticide [71].

L'objectif des nouvelles recherches est d'améliorer les techniques traditionnelles basées sur l'utilisation des ressources végétales renouvelables pour une meilleure gestion des déprédateurs [72].

III .2. La lutte contre les insectes :

Il existe plusieurs systèmes de lutte contre les insectes, entre autre sont citées ces cinq classes : la lutte environnementale, la lutte biologique, la lutte génétique, la lutte mécanique, et la lutte chimique. A l'heure actuelle la lutte chimique est prédominante [73].

Cependant, l'exagération de l'utilisation de pesticides chimiques contre les insectes ravageurs, engendre des impacts néfastes pour la santé des humains et des animaux aussi pour l'environnement [74].

III .3. Bio-insecticides à base d'extraits de plantes :

Actuellement la lutte phytosanitaire se dirige de plus en plus vers l'utilisation de moyens naturels pour combattre les ravageurs des cultures. Cette tendance est dictée par un souci majeur d'actualité qui vise à réduire le plus possible le recours aux pesticides qui polluent

l'environnement. Parmi ces moyens naturels figure l'utilisation des extraits végétaux comme bio-insecticides.

Les biomolécules appartenant au métabolisme secondaire des plantes telles que: les terpènes, les alcaloïdes, les glucosides, les polyphénols et les huiles essentielles, sont facilement biodégradables par voie enzymatique. Ces métabolites secondaires ne développent que peu de toxicité pour les vertébrés et sont régulièrement consommés dans l'alimentation [75].

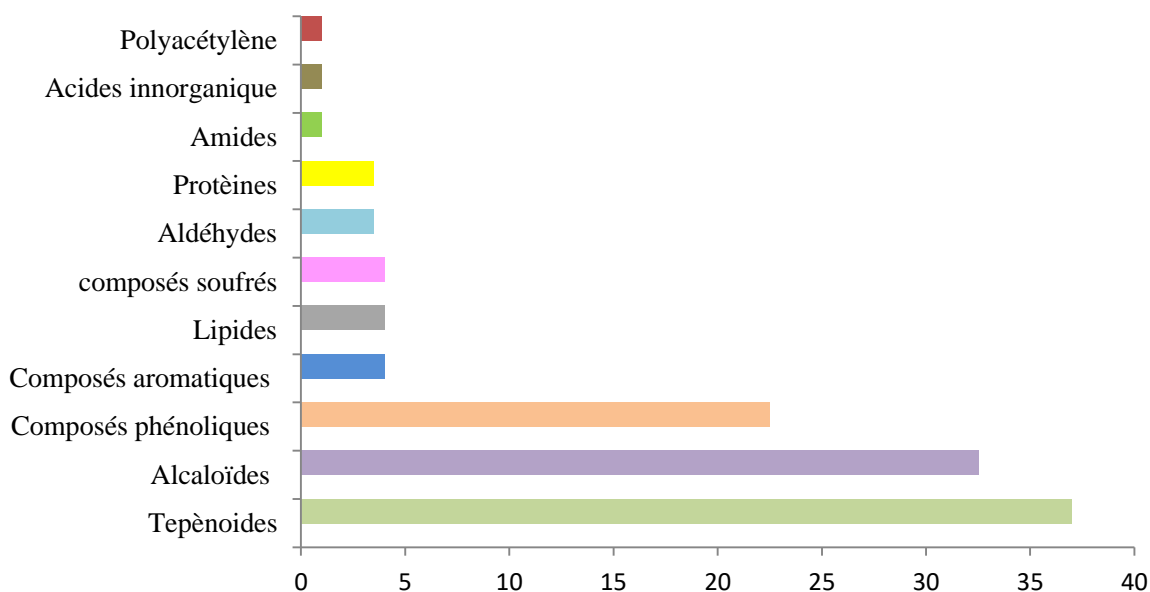


Fig. 21: les types de molécules responsables de l'activité insecticide [76].

III .4. L'utilisation des huiles essentielles dans la lutte contre les insectes :

Les propriétés insecticides des huiles essentielles se manifestent sur de nombreux modèles, leurs toxicités s'exerçant de plusieurs manières : une toxicité inhalatoire sur les insectes adultes, une action larvicide, ovicide, stérilisante, anti-appétante et répulsive. Ces actions ont fait l'objet de plusieurs études. La sensibilité d'un insecte pour une huile essentielle évolue en fonction de son cycle biologique. La cible d'action de ces huiles au niveau des insectes est absente chez l'humain, ce qui fait qu'aucune toxicité directe sur l'homme n'a été, pour le moment, mise en évidence. En effet, les récepteurs chimiques de ces huiles chez les insectes n'existent pas dans le système nerveux des mammifères.

Ainsi, il a été montré que plusieurs composés des HE (thymol, eugéno) sont des neurotoxines qui interfèrent avec le neurotransmetteur octopamine unique aux arthropodes. A cause de leur faible persistance, les HE des plantes aromatiques ne présentent pas de risques pour l'environnement [75].

III .5. Mode d'action des HE sur les insectes :

Certaines HE ont une action neurotoxique. Compte tenu de la grande diversité des monoterpènes contenus dans les HE, plusieurs études confirment que leur activité insecticide est due à plusieurs mécanismes synergiques qui affectent des cibles multiples et perturbent ainsi plus efficacement l'activité cellulaire.

L'eugéno) a un effet toxique sur neuro-hormone (les récepteurs de l'octopamine) chez les invertébrés et il développe à degrés, une toxicité aiguë sur l'adulte et ainsi que, des activités ovicide et larvicide précoces ou tardives Les travaux de J. Mills et al. (2004) montrent que le terpène-4-ol et le 1.8-cineole (extraient de feuilles du thé), provoquent une inhibition de l'acétylcholinestérase [77].

Les études faites par K.H. Koumaglo et al. (1998), ont montré que l'HE de *Cymbopogon schoenanthus* *Camel* (Poaceae), qu'elle est contient de composés monoterpéniques oxygénés avec un squelette menthane, avec le trans-p-menth-2-ène-1-ol (10,5-31,7%) et le cis-pmenth-2-ène-1-ol (7,2-19,8%) comme composés majoritaires. Avait un effet toxique sur *C. maculatus* ainsi que sur la survie des adultes. À une dose de 10µl/L, le taux de mortalité est de 96% après 24h. Avec une forte diminution de la ponte de la femelle et une inhibition du développement des œufs frais et des larves. [12, 78].

L'huile essentielle de *Chenopodium ambrosioides* *L.* (Chenopodiaceae) dont les composés majoritaires sont: l'α-Terpinène (35.15%), le terpinolène (22.82%) et le p-cymène (12.26%), a été évaluée pour sa toxicité et sa répulsion des adultes de quelques insectes. L'huile était hautement toxique pour *C. maculatus* (100% de mortalité à 40 µg / insecte) et *L. serricornis* (92,5% de mortalité à 50 µg / insecte), et légèrement toxique pour *T. confusum* à 50 µg / insecte. Cette même huile est hautement répulsive pour *S. oryzae*. Lorsqu'elle est appliquée au blé ou aux pois aux yeux noirs, l'huile réduit les infestations de *S. oryzae* à des doses de 2 000 ppm [79,80].

Selon M.O. Nasseh (1881), les extraits d'ail; (*L. Allium sativum: Liliaceae*) perturbent la prise alimentaire du coléoptère *Epilachnavarivestis Mulsant*, ses principes actifs sont: sulfures d'alkyle (disulfure de diallyle et trisulfure de diallyle), sulfoxydes de cystéine et thiols. D'après L. Lundgren (1975), le comportement de ponte chez deux lépidoptères, *Pieris brassicae L.* et *P. napi L.*, est inhibé. Ces mêmes extraits d'oignon réduisent aussi le taux de ponte des femelles de *Psylle du poirier, Coccopsyllapyricola Forster*. Des extraits d'ail et d'oignon perturbent également l'établissement du puceron *Myzuspersicae Sulzer* sur sa plante hôte et empêchent l'alimentation de l'insecte, entraînant sa mort [81, 82].

H. Chiasson et al (2004), ont effectué des bioessais exploratoires avec les larves de moustiques et plusieurs plantes ont été retenues soit (*L. Artemisiaabsinthium: Asteraceae*) qui est essentiellement composée des composés suivants : limonène, myrcène, caryophellène, acétate de sabinyle soit (*L. Chenopodium ambrosioides: Chénopodiaceae*) qui est composée principalement de α -terpène, de p -cymène et de limonène) est autre plantes. Après 48 heures de traitement sur *Tetranychusurticae Koch*, les extraits ayant 4% d'huile d'*A. Absinthium* causaient 52.7, 51.1 et 83.2% de mortalité des adultes pour les extraits de micro ondes par distillation à la vapeur d'eau et par distillation à vapeur [83,84].

A. Pierre et al. (2004) a vaporisé 30 ml d'huile de *lemongrass* (*Poaceae*) et d'*E. Camaldulemis* (*Myrtaceae*) sur 20 charançons placés séparément dans des boîtes de Pétri. Cinq millilitres de citronnelle ont provoqué la mortalité de 100% des charançons après 30 minutes de contact, alors qu'il faut 40 ml de *lemongrass* (elle était caractérisée par un haut pourcentage de citral (81.8%), néral (35.6%), géraniale (46.2%)) et d'*E. Camaldulemis* (riche en 1,8-cinéole (3-8) (28-84%), associé à l' α -pinène (2-25%)) pour le même résultat [12, 85, 86].

L'analyse de l'HE de (*Thuja occidentalis L.: Cupressaceae*) utilisée pour la fumigation des insectes par chromatographie en phase gazeuse a révélé la présence de 22 composés dont l' α -thuyone (49,64%), la fenchone (14,06%) et la β -thuyone (8,98%). La fumigation des bruches adultes avec l'huile seule a entraîné des doses létales (DL50) de 1,1, 0,7, 0,5 et 0,2 μ L / insecte après 3, 6, 9 et 12 h, respectivement [87].

Les HE de *basilic doux*, *Ocimum basilicum* et de *basilic africain*, *O. gratissimum*, (*Labiatae*) cultivées en Guinée, qui dont le constituant majeur est le linalol. Après exposition de coléoptères adultes nouvellement émergés (*Callosobruchus maculatus*) à 12 h de fumigation avec des HE pures à une dose de 25 ml / flacon, 80% la mortalité a été enregistrée pour *O. basilicum*, 70% pour *O. Gratissimum*. Les HE des deux espèces végétales réduisent Le taux d'éclosion des œufs à 3% avec *O. basilicum* et 15% avec *O. gratissimum* en utilisant une concentration d'HE de 30 ml, alors que le taux d'éclosion des œufs pour le témoin était de 95%. Par rapport au contrôle (97%), l'émergence des adultes a chuté à 0% avec *O. basilicum* et à 4% avec *O. gratissimum* [88].

À la lumière des études consultées, nous avons constaté que seulement ces composés: 1-8 cinéole, *p*-cymène, limonène, myrcène, caryophellène et linalol, qui ont prouvé une toxicité sur différents types d'insectes tels que: *C. maculatus*, *Tribolium confusum*, *L Serricorne*, *S. oryzae*, *Tetranychusurticae Koch*, Charançons, Coléoptères.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion générale

Cette étude s'inscrit principalement dans le cadre de l'exploitation des connaissances acquises sur les méthodes d'obtention et d'analyse des composés organiques d'origine naturelle. Elle vise la valorisation des bio-ressources de notre pays.

Cette contribution concerne l'exploitation des résultats d'analyse par la CCM et la GC-MS dans le domaine d'étude et d'identification des mélanges organique complexe tels que les huiles essentielles.

Malgré les conditions de la pandémie (Covid-19) qui ont bloqué toutes activités dans les laboratoires, nous avons pu entamées les premières étapes de notre travail expérimental, à savoir :

- La collecte du matériel végétale suivie par son séchage et préparation.
- L'extraction des huiles essentielles de la plante *A. radiata* qui a été réalisée par hydrodistillation en utilisant un dispositif d'extraction type Clevenger. Le rendement en huile essentielle de partie aérienne a été de l'ordre 0.38% (w/w).
- La réalisation des tests CCM sur gel de silice avec plusieurs phases mobiles, dont les résultats obtenus nous ont permis de choisir le système éluant constitué d'hexane et d'acétate d'éthyle pour la séparation programmée sur colonne chromatographique.

A fin de valoriser le reste de notre travail, nous avons orienté le travail concernant la lutte biologique par les huiles essentielles extraites, vers une synthèse bibliographique sur ce thème. En effet, les travaux consultés ont montré que les phytopesticides valorisable sous forme d'huiles essentielles d'origine végétale présentent un réel avantage du fait de :

- ✓ leur toxicité pour les ravageurs ciblés sans effets sur les agents biologiques (tels que les parasitoïdes).
- ✓ leur mode d'action sur les ravageurs.
- ✓ leur faible rémanence
- ✓ leur faible toxicité pour l'homme

Conclusion générale

Au terme de ce travail, nous avons constaté que l'huile essentielle de l'espèce *Anvillea radiata* est riche en produits chimiques probablement bioactifs. Ceci nous amène à dire qu'il est nécessaire d'approfondir la recherche pour confirmer la caractérisation des produits séparés et de les tester, car la plante est prometteuse comme source de Bio-insecticides et se prête bien à des investigations dans le domaine de la lutte biologique.

Notons enfin que ce travail a étendu nos connaissances en termes de préparation des huiles essentielles à base de plantes et aux applications des méthodes de séparation et de purification chromatographiques pour la recherche de substances chimiques biologiquement actives.

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- [1] *L.S.T. NGAMO & TH. HANCE* (2007): Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical, *Tropicultura*, 25 (4): 215-220.
- [2] *INGE DE GROOT*(2004): Protection des céréales et des légumineuses stockées. Ed. Fondation Agromisa. Wageningen, 74 p.
- [3] *AGNES FLORE. NDOMO, A.L. TAPONDJOU, F. TENDONKENG, FELICITE MBIPO TCHOUANGUEP* (2009): Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemonviminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus*(Say) (Coleoptera; Bruchidae), *Journal Tropicultura*, 27 (3): 137-143.
- [4] *NAIMA. KASSEMI*(2004):Activité biologique des poudres et des huiles essentielles de deux plantes aromatiques (*Pseudoeviusus integrifolius* Salib et *Nepeta nepetella* L.) sur les ravageurs du blé et des légumes secs, Thèse de doctorat. Université de Tlemcen.
- [5] *S. LEONARD, T. NGAMO* (2004): Conseil phytosanitaire interafricain, bulletin d'informations phytosanitaires, éd. F.A.O Rome, N: 44, 58p.
- [6] *NISRIN. BENAYAD* (2008): Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées, projet de recherche, université de mohammed v-agdal, 14.
- [7] *M.BISMAN* (2000): Plant essential oils for pest and disease management, *Crop Protection.*, N° 19. pp 603-608.
- [8] *CH. BEKHECHI*(2009): Analyse (les btiiles essentielles de quelques espèces aromatiques I (le la région de TJe.iicen par (PG, CP (-,S\I et RMN '(I et étude de leur pouvoir antibactérien, Thèse de doctorat, Université de Tlemcen, p : 3
- [9] *A. EL HAIB*(2011): valorisation de terpènes naturels issus de plantes marocaines par transformations catalytiques, thèse de doctorat, Université Toulouse III, p: 6, 7.
- [10] *J. L. REVEAL* (2013): Psychophilous and melittophilous pollination syndrome in *tridaxprocumbens* l. (Asteraceae), *taprobanica*, V: 05, N° 02: 124–130.
- [11] *D.H. SAOUD, A.JELASSI, M.B.HLILA, M.B. GOUDJIL, S. LADJEL, H.BEN JANNET,* (2019): Biological activities of extracts and metabolites isolated *Anvillea radiata* Coss & Dur.(Asteraceae),*South African Journal of Botany*, 121 (2019) 386–393.
- [12] *AÏSSATA CAMARA*(2009) : Lutte contre sitophilusoryzae l. (coleoptera: curculionidae) et *tribolium castaneum* herbst (coleoptera: tenebrionidae) dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en basseguinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales, Thèse de Doctorat, Université du Québec à Montréal), p : 8-18.
- [13] *X. FERNANDEZ, F. CHEHMAT* : La chimie des huiles essentielles (Tradition et innovation), 1^{re} édition, Vuibert éditions, Paris, 2012, p:1
- [14a] *J. BRUNETON*: Pharmacognosie, phytochimie, Plantes médicinales, 2ème édition, Tec et Doc éditions, Lavoisier, Paris, 1993, p : 484-491.
- [14b] *J. BRUNETON*: Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 3ème édition, TEC et DOC éditions, Paris, 1999, p : 570.
- [15] *A. D. SAMATE* (2002):Compositions chimiques d'huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone soudanienne du Burkina Faso: valorisation, thèse de doctorat, université d'Ouagadougou, p : 4-59.
- [16] *DJAMILA. HAMADA* (2016): Etude Structure Activité des Principes Actifs de la Plante *Anvillea radiata* Asteraceae, thèse de doctorat, université d'Ouargla, p : 8-31.
- [17] *NADIA. FEKIH*(2014): propriétés chimiques et biologiques des huiles Essentielles de trois espèces du genre *pinus* Poussant en Algérie, thèse de doctorat, Université Tlemcen, faculté des sciences, p : 6-57.
- [18] *J.-P. DURVELLE* : Fabrication des essences et des parfums, préface de la 2^{ème} édition, paris librairie générale scientifique et industrielle, Paris, 1908, P : 3-7.
- [19] *J. P. ERNEST* :The chemistry of essential oils and artificial perfumes ,4th edition,

Références bibliographiques

- revised and enlarged of monographs on essential oils(volume 2), Scott, greenwood and son 8 Broadway, ludgate, London, p: 1- 81, 304- 308.
- [20] *J. DENIS, J. BRIANT, J-C. HIPEAUX*: Physico-chimie de lubrifiants ; analyses et essais, Tec éditions, paris, 1997, p: 62.
- [21] *MEBARKA. LAMAMRA* (2018): Activités biologiques et composition chimique des huiles essentielles d'Ammiopsisaristidis Coss. (Syn. Daucus aristidis Coss.) et d'Achillea santolinoides Lag, Thèse de doctorat, Université de Sétif, p : 26.
- [22] *FLORENCE MAYER* (2012): Utilisations thérapeutiques des huiles essentielles : étude de cas en maison de retraite, Thèse de doctorat, université de lorraine, p : 25.
- [23] *DAOUDA TOURE* (2015): Etudes chimique et biologique des huiles essentielles de quatre plantes aromatiques médicinales de côte d'ivoire, Thèse de doctorat, université Félix Houphouët-Boigny, p: 7, 8.
- [24] *V. VANGELDER* (2017): L'aromathérapie dans la prise en charge des troubles de sante mineurs chez l'adulte a l'officine, Thèse de doctorat, Université de Lille 2, p : 41.
- [25] *J. BRUNETON*: Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinale, 4ème édition, Ed. TEC et DOC, Paris, 2009, p: 593
- [26] *J. KALOUSTIAN, F. HADJI-MINAGLOU* : La connaissance des huiles essentielles : qualilogie et aromathérapie Entre science et tradition pour une application médicale raisonnée, Springer-Verlag France, Paris, 2012, p : 6, 16.
- [27] *DELPHIN J. R. RABEHAJA*(2013): Production et analyse d'huiles essentielles de plantes aromatiques et médicinales de Madagascar. caractérisation par RMN ¹³C, CPG(Ir) et CPG-SM, thèse de doctorat, université de corse-pascal Paoli, p : 19, 20.
- [28] *N. KOZIOL*(2015):Huiles essentielles d'Eucalyptus globulus, d'*Eucalyptus radiata* et de Corymbiacitriodora : qualité, efficacité et toxicité, thèse de doctorat, université de lorraine, p:16.
- [29] *C. CAZZOLA, C. DOUBLET* : Mise au point d'une technique de séparation et de quantification des composés présents dans une huile essentielle, Version 1.0, Projet d'Etude INSA de ROUEN, 2015, p: 11, 12.
- [30] *M. CHENNI*(2016) : Etude comparative de la composition chimique et de l'activité biologique de l'huile essentielles des feuilles du basilic « *Ocimum basilicum L* » extraite par hydrodistillation et par micro-ondes, thèse de doctorat, université d'Oran, p : 22-39.
- [31] *M. E. LUCCHESI*(2005) : Extraction Sans Solvant Assistée par Micro-ondes Conception et Application à l'extraction des huiles essentielles, Thèse de doctorat, université de la réunion, p : 19-50.
- [32] *M. ECHCHAOUI*(2018): Le pouvoir antibactérien des huiles essentielles, thèse de doctorat, université BARAT, p : 60-70.
- [33] *N. BOUSBIA*(2011) : Extraction des huiles essentielles riches en antioxydants à partir de produits naturels et de coproduits agroalimentaires, thèse de doctorat, Université d'Alger, p : 6-23.
- [34] *J. PAOLINI* (2005): Caractérisation des huiles essentielles par CPG/Ir, CPG/SM (IE et IC) et RMN du carbone-13 de *Cistus albidus* et de deux *Asteraceae* endémiques de Corse : *Eupatoriumcannabinum* subsp. *corsicum* et *Doronicumcorsicum*, Thèse de doctorat, université de Paoli, p : 1, 8.
- [35] *P. CRETE*: Précis de botanique. Masson, édition 2, Paris, 1965, P 429.
- [36] *BONNIER* : Flore complète de France, Suisse et Belgique. Édition 10,1934, P 118
- [37] *R. A. BARKLEY, MARIELLEN FISCHER, M. A. LORI SMALLISH, KENNETH FLETCHER* (2006): Young Adult Outcome of Hyperactive Children: Adaptive Functioning in Major Life Activities, Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 45(2).
- [38] *A. CHEHMA*: Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien, Dar El-

Références bibliographiques

- huda, Aïn M'Lila, 2006, p : 18.
- [39] P. OZENDA : flore de végétation de Sahara, 3^{ème} édition, CNRS Editions, Paris, 1991.2004, p : 433, 434.
- [40] B. BOUILLARD : Plantes Médicinales de monde-Croyances et réalités, édition ESTEM, Paris, 2001, p : 47.
- [41] S.M.H. JAFRI, A. EL-GADI(1983):Flora of Lybia, 107, université de FAATEH, p: 103, 104.
- [42] P. QUEZEL, S SANTA: Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Editions du C.N.R.S. Paris, 1963, 949p.
- [43] CH. KANDOULI(2018): Etude des propriétés antidiabétiques, antioxydants et anti-inflammatoires des extraits hydrosolubles d'Anvillea radiata Coss. & Dur. sur le diabète de type 2 expérimental induit par le régime (high fat) chez la sourisC57/BL6J, thèse de doctorat, Université de Constantine, p: 44, 46.
- [44] E. DESTANDAU, M. A. BOUKHRIS, S. ZUBRZYCKI, M. AKSSIRA, L. EL RHAFFARI, C. ELFAKIR (2015): Centrifugal partition chromatography elution gradient for isolation of sesquiterpène lactones and flavonoids from Anvillea radiata. Journal of Chromatography B, 985: 29–37.
- [45] B. EL HASSANY, F. EL HANBALI, M. AKSSIRAF. MELLOUKI, A. HAIDOUR, A.F. BARRERO (2004): Germacranolides from Anvillea radiata, Fitoterapia 75: 573-576.
- [46] D. HAMADA, S. LADJEL (2015): Chemical Composition, In-Vitro Anti-microbial and Antioxidant Activities of the Methanolic Extract of Anvillea Radiata Asteraceae, RJPBCS, ISSN: 0975-8585.
- [47] L. MEBARKI, M. KAIT HARCHE, BENLARBI LARBI, A. RAHMANI, A. SARHANI (2013): Phytochemical Analysis and Antifungal Activity of Anvillea Radiata. World Applied Sciences Journal 26 (2): 165-171.
- [48] BOUKHRIS, M. ALAOUI, É. DESTANDAU, A. EL HAKMAOUI, L. EL RHAFFARI, C. ELFAKIR (2016). A dereplication strategy for the identification of new phenolic compounds from Anvillea radiata (Coss. &Durieu).C.R.Chimie 19, 1124-1132.
- [49] M. MOUMOU, A. EL BOUAKHER, H. ALLOUCHI, A. EL HAKMAOUI, A. BENHARREF, V. MATHIEU, G. GUILLAUMET, M. AKSSIRA (2014): Synthesis and biological evaluation of 9 α - and 9 β -hydroxyaminoparthenolides as novel anticancer agents, Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters, 24:4014–4018.
- [50] H. DENDOUGUI, M. JAY, F. BENAYACHE, S. BENAYACHE (2006): Flavonoids from Anvillea radiata Coss. &Dur. (Asteraceae), Biochemical Systematics and Ecology, 34: 718-720.
- [51] F. EL HANBALI, A. EL HAKMAOUI, F. MELLOUKI, L. EL RHAFFARI, M. AKSSIRA (2007): Chemical Composition and Antibacterial Activity of Essential Oil of Anvillea radiata Coss. &Dur. NPC, N° 05: 595-597.
- [52] M. MOUMOU, A. EL HAKMAOUI, A. BENHARREF, M. AKSSIRA (2012): Access to new sesquiterpenoides by catalytic acid rearrangement of 9 α -hydroxyparthenolide. Tetrahedron Letters, 53: 3000–3003.
- [53] S. MAHDJAR, H. DENDOUGUI, M. HADJADJ (2019): Antioxidant Activities, Phenolic, Flavonoid and Tannin Contents and Antibacterial Activity of Anvillea radiata (Coss. &Dur.) Flowers from Southeast Algeria. Asian Journal of Chemistry; Vol. 31, No. 7: 1569-1573.
- [54] M. HEBI, M. EDDOUKS (2018): Glucose Lowering Activity of Anvillea Radiata Coss & Durieu in Diabetic Rats. Cardiovascular & Hematological Disorders-Drug Targets, 2018, 18: 71-80.
- [55] V. HAMMICHE, K. MAIZA (2006): Traditional medicine in Central Sahara: pharmacopoeia of Tassili N'ajjer. Journal of Ethno-pharmacology, 105: 358–367.

Références bibliographiques

- [56] J. FAKCHICH, M. ELACHOURI (2014): Ethnobotanical survey of medicinal plants used by people in Oriental Morocco to manage various ailments. *J. Ethnopharmacol.* 154: 76-87.
- [57] M. GHOURRI, L. ZIDANE, A. DOUIRA (2013): Usage des plantes médicinales dans le traitement du diabète au Sahara marocain (Tan-Tan), *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol.17, Issue 1: 2388-2411.
- [58] M. DJELLOULI, A. MOUSSAOUI, H. BENMEHDI, L. ZIANE, A. BELABBES, M. BADRAOUI, N. SLIMANI, N. HAMID (2013): Ethnopharmacological Study and Phytochemical screening of Three Plants (ASTERACEAE Family) From The Region of South West ALGERIA. *Asian journal of natural & applied sciences*, Vol. 2, N° 2: 2186-8468, 2013.
- [59] B. MAZOUZ, A. HAHDAOUI (2010): Caractérisation et l'étude de l'effet antibactérien de l'huile essentielle des graines de *Petroselinum Sativum*, mémoire PFE, Université de chlef.
- [60] F. ROUESSAC, A. ROUESSAC, D. CRUCHE: analyse chimique méthodes et techniques instrumentales modernes, 6^{ème} édition, DUNOD éditions, Paris, 2004, p : 7, 105.
- [61] D. A. SKOOG, F. J. HOLLER, T. A. NIEMAN : Principes d'analyse instrumentale, tradition et révision scientifique de la 5^e édition américaine par C. B. Herman et F. Dumont, de boeck Ed, paris, 2003, p : 675.
- [62] R. MEKKIOU (2005): Recherche et Détermination Structurale des Métabolites Secondaires d'espèces du Genre *Genista* (Fabaceae) : *G. saharae*, *g. ferox*, thèse de doctorat, université Constantine, p: 44.
- [63] L. ROUISSAT (2017): Etude des effets nématocides et molluscicides des extraits de quelques plantes sahariennes, thèse de doctorat, université d'Oran, p: 11, 119.
- [64] S. BOUCHONNET, D. LIBONG: Le couplage Chromatographique en phase gazeuse Spectrométrie de masse. Département de Chimie, Laboratoire des Mécanismes Réactionnels. Ecole Polytechnique, PLAISEAU Cedex, 2002.
- [65] C. BESOMBES (2008): Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydrothermo-mécanique d'herbes aromatiques. Applications généralisées. Thèse de Doctorat, Université de la Rochelle-France, p: 97.
- [66] C.W. KAHN, M. MITRA (1978): Rapid chromatographic technique for preparative separations with moderate resolution, *A. J. Org. Chem.*, Vol 23, N°. 14 : 1978-2923
- [67] S. DE MONREDON – SENANI (2004): Interaction Organosilanes /Silice de précipitation Du milieu hydro-alcoolique au milieu aqueux, Thèse de Doctorat, université de Paris, 195.p.
- [68] M. B. ISMAN, C. M. MACHIAL (2006): Pesticides based on plant essential oils: from traditional practice to commercialization. Rai, M., Carpinella, M.C. (Eds.)
- [69] K.S. KIM, B.J. CHUNG., H.K. KIM (2000): DBI-3204: A new benzoylphenyl urea insecticide with particular activity against whitefly *Proceedings of the British Crop Protection Council Conference: Pests and Diseases*, (1): 41-46.
- [70] E. SHAYYA, M. KOSTJUKOVSKI, J. EILBERG, C. SUKPRAKARN (1997). Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects, *Journal of Stored Products Research*, vol 33, N° 1: 7-15
- [71] M.B. ISMAN (2000): Plant essential oils for pest and disease management, *Crop Protection*, N° 19: 603-608.
- [72] G. K. KETOH, I. A. GLITHO, Y. NUTO, H. K. KOUMAGLO (1998) : Effets de six huiles essentielles sur les œufs et les larves de *callosobruchus maculatus* F. (coleoptera : Bruchidae), *Science et médecine*, N° 00.
- [73] V. EYRAUD (2014): Étude d'un insecticide naturel nommé PA1b : mécanisme d'action et expression hétérologue, Thèse de doctorat, p:28.
- [74] S. LINDQUIST, N. SONDHEIMER (2000): An epigenetic modified of protein function in year, *Mol. Cell*, N°. 5: 163-172.

Références bibliographiques

- [75] F. ACHEUK : Evaluation des effets du téflubenzuron et de l'extrait méthanolique de la plantes *Haplophyllum tuberculatum* (Rutacée) sur le développement et la reproduction du criquet migrateur : *Locustamigratoria* (Linné, 1758) (Orthoptère, Oedipodinae), Thèse de doctorat, Ecole nationale supérieure agronomique -Alger, p : 28, 29.
- [76] I. BOULOGNE (2011): Evaluation du potentiel insecticide et antifongique sur *Acromyrmex octospinosus* (Reich) d'une sélection de plantes à usages ethnopharmacologiques TRAMIL, Thèse de doctorat, université des Antilles et de la Guyane, p : 38.
- [77] C. REGNAULT-ROUGER, B. J. PHILOGENE, C. VINCENT : Biopesticides d'origine végétale, 2^e édition, Tec & Doc éditions, paris p : 225, 226.
- [78] M. MALTI CHARAF EDDINE WATHEQ (2019): Etude des activités biologiques et de la composition chimique des huiles essentielles de trois plantes aromatiques d'Algérie : *Pituranthos scoparius* (Guezzah), *Santolina africana* (EL Djouada) et *Cymbopogonschoenanthus* (El Lemad), université de Tlemcen, 198p.
- [79] B. SAADIA, E.GHIZLANE (2016): Caractérisation chimique des huiles essentielles de *Chenopodium ambrosioides* (L.)(Chenopodiaceae) de quatre regions du Maroc [Chemical characterization of essential oils from *Chenopodium ambrosioides* (L.)(Chenopodiaceae) from four regions of Morocco], JMES, 7(11):4087-4095.
- [80] H.C.F. SU (1991): Toxicity and Repellency of *Chenopodium* oil to four species of stored product insects, J Ent Sei., 26: 178-82.
- [81] M.O. NASSEH (1981): «Zur Wirkung von Rohextrakten aus *Allium sativum* L. Auf Frassaktivitat und Metamorphose von *Epilachnavarivestis* Muls (Col., Coccinellidae) ». Z. Ang. Ent., 92: 464-471
- [82] S. E. AMONKAR, A. BANERJI, (1971): Isolation and characterization of larvicidal principle of garlic. Science, 174(4016), 1343-1344.
- [83] H. CHIASSON, N.J. BOSTONIAN, C. VINCENT (2004): Acaricidal Properties of a *Chenopodium* -Based Botanical, 1. Econ. Entomol, 97: 1373-1377.
- [84] H. CHIASSON, A. BÉLANGER, N. BOSTANIAN, C. VINCENT, A. POLIQUIN, (2001): Acaricidal properties of *Artemisia absinthium* and *Tanacetumvulgare* (Asteraceae) essential oils obtained by three methods of extraction. 1. Econ. Entomol. 94:167-171.
- [85] A. M. MARQUE, C. H.P. LIMA, D. S. ALVIANO, C. S., R. L. ESTEVES, KAPLAN, A.C.MARIA (2013): Traditional use, chemical composition and antimicrobial activity of *Pectis brevipedunculata* essential oil: a correlated lemongrass species in Brazil. Emirates Journal of Food and Agriculture, 798-808.
- [86] M. MOUDACHIROU, J. D. GBÉNOU, J. C. CHALCHAT, J. L. CHABARD, C. LARTIGUE (1999): Chemical composition of essential oils of *Eucalyptus* from Bénin: *Eucalyptus citriodora* and *E. camaldulensis*. Influence of location, harvest time, storage of plants and time of steam distillation. Journal of Essential Oil Research, 11(1), 109-118.
- [87] S. M. KEÏTA, C. VINCENT, JEAN-PIERRE. SCHMIDT, A. J. THOR (2001b): Insecticidal effects of *Thuja occidentalis* (Cupressaceae) essential oil on *Callosobruchus maculatus* [Coleoptera: Bruchidae], Can. J. Plant Sci. 81: 173-177
- [88] S.M. KEITA, C. VINCENT, JEAN-PIERRE. SCHMIDT, A. J. THOR, A. BÉLANGER (2001a): Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. Gratissimum* L. Applied as an insectidal fumigant and powder 10 control *Callosobruchus maculatus* Fab. (Coleoptera: Bruchidae), J Stored Prod. Res., 37:339-349.

ANNEXES



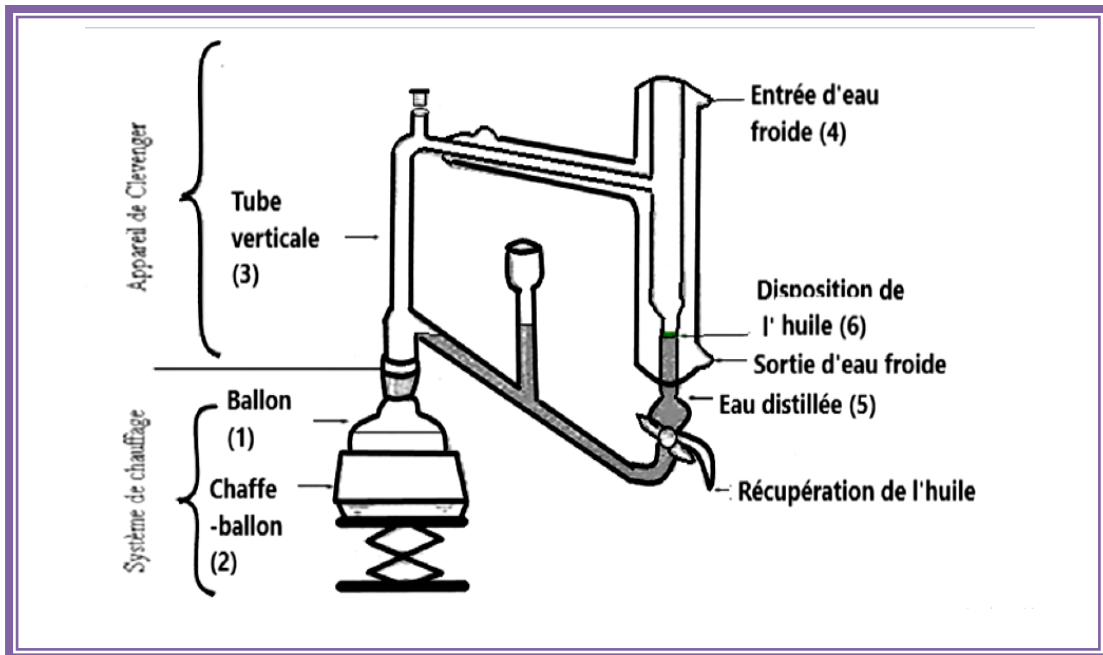


Fig. 01 : Schéma du montage Clevenger employé pour l'extraction des HE.

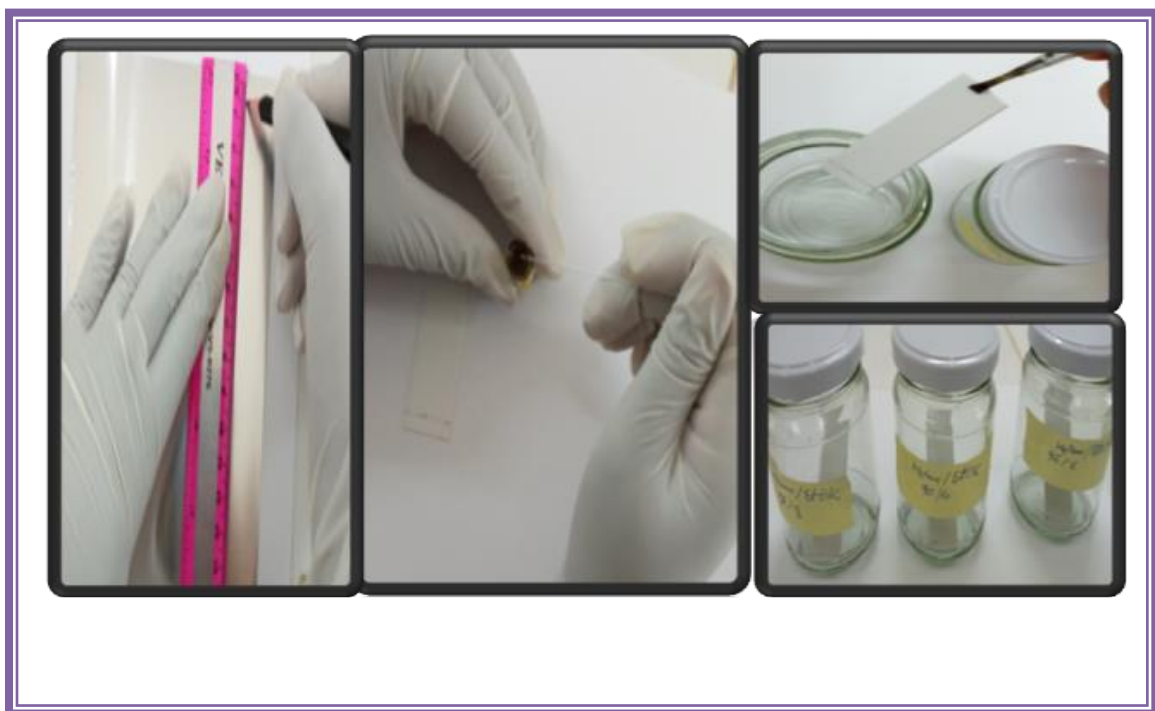


Fig. 02 : Étapes suivies dans la séparation avec chromatographie par CCM.

Résumé

Le présent travail vise la valorisation chimique et biologique de la plante saharienne "*Anvillea radiata*" (Asteraceae) qui est considérée comme une plante sauvage commune en Afrique du Nord. Elle est largement utilisée en médecine traditionnelle contre de nombreuses pathologies. Elle a été récoltée de Geuttara (Djelfa) pour étudier quelques propriétés physico-chimiques de son huile essentielle. Cette huile a été extraite des parties aériennes de la plante par hydrodistillation en utilisant un appareil de type Clevenger, par la suite des analyses chromatographiques appropriées ont été effectuées afin d'identifier sa composition chimique. Après l'utilisation abusive des pesticides chimiques pour lutter contre les ravageurs, malgré leurs effets nuisibles sur la biodiversité des milieux naturels et la composition des agro-écosystèmes naturels dans son ensemble ; il est devenu impératif de rechercher des pesticides d'origine naturelle et respectueux de l'environnement. L'une des sources de ces alternatives a été repérée dans les plantes médicinales. En fait, elles ont montré des capacités accrues en ce qui concerne leurs activités biologiques presque ou totalement exemptées d'effets nocifs en particulier, leurs huiles essentielles qui sont appliquées en tant qu'une alternative aux pesticides de synthèse pour la protection des denrées stockées. Dans ce contexte, nous avons proposé de valoriser l'huile essentielle d'*Anvillea radiata* en testant son efficacité insecticide.

Mots clés: Huiles essentielles, chromatographie, bio-insecticide, Asteraceae, *Anvillea radiata*.

المخلص

يهدف العمل الحالي إلى تثمين النبتة الصحراوية النقد (*Anvillea radiata*) من الناحية الكيميائية و البيولوجية. تنتمي النبتة إلى العائلة النجمية و تعتبر نباتا برياً يتواجد في شمال إفريقيا و يستخدم على نطاق واسع في الطب التقليدي ضد العديد من الأمراض. تم قطفها من قطارة (الجلفة) من أجل دراسة بعض الخصائص الفيزيو-كيميائية للزيت الأساسي المستخلص من المجموع الخضري للنبتة عن طريق التقطير المائي باستخدام جهاز الاستخلاص من نوع Clevenger و إجراء التحاليل الكروماتوغرافية المناسبة للزيت الأساسي لتشخيص تركيبته الكيميائية. بعد الاستخدام المفرط لمبيدات الآفات الكيميائية في مراقبة الحشرات الضارة ، على الرغم من آثارها الضارة على التنوع البيولوجي للنباتات الطبيعية وتكوين النظم الإيكولوجية الزراعية الطبيعية ككل ؛ صار من الضروري البحث عن مبيدات ذات منشأ طبيعي وصدقة للبيئة. رصدت هذه البدائل في النباتات الطبية، فقد أظهرت قدرات متزايدة الكفاءة فيما يتعلق بنشاطاتها البيولوجية شبه الخالية أو الخالية تماماً من الآثار الجانبية، خصوصاً زيتونها الأساسية التي أصبحت تمثل بديلاً للمبيدات المصنعة الموجهة لحماية المنتجات المخزنة كالحبوب. في هذا الإطار اقترحنا أن يكون الزيت الأساسي لنبتة النقد موضوع تثمين باختبار فعاليته المضادة للحشرات.

الكلمات المفتاحية: الزيوت الأساسية، كروماتوغرافيا، مبيد حيوي، العائلة النجمية، *Anvillea radiata*.

Abstract

The present work aims to the chemical and biological valorization of the Saharan plant "*Anvillea radiata*" (Asteraceae) which is considered as a common wild plant in North Africa. It is widely used in traditional medicine against much pathology. It was harvested from Geuttara (Djelfa) to study some physico-chemical properties of its essential oil. This oil was extracted from the aerial parts of the plant by hydro-distillation using a Clevenger type apparatus, after which appropriate chromatographic analyzes were carried out in order to identify its chemical composition. After the excessive use of chemical pesticides to fight against pests, despite their harmful effects on the biodiversity of natural environments and the composition of natural agro-ecosystems as a whole; it has become imperative to look for pesticides of natural origin and respectful of the environment. One of these alternative's sources has been found in medicinal plants. In fact, they have shown increased capacities with regard to their biological activities almost or completely free from harmful effects, in particular, their essential oils which are applied as an alternative to synthetic pesticides for the protection of stored food. In this context, we proposed to enhance the essential oil of *Anvillea radiata* by testing its insecticidal efficacy.

Keywords: Essential oils, chromatography, bio-insecticide, Asteraceae, *Anvillea radiata*.