

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des sciences biologiques et sciences

Agronomiques



MEMOIRE

De fin d'études

*En vue d'obtention du diplôme de master en sciences
biologiques*

OPTION : Biotechnologie et valorisation des plantes

Thème

Caractéristiques physico chimiques de trois huiles essentielles extraites par hydro distillation de trois plantes aromatiques (cumin, cannelle de Chine et la coriandre)

Réalisé par :
Abahri Saida

Devant le jury :

M^{me} Goucem-Khelfane. K

Maitre assistant classe A

Président

M^{me} Ghebbi-Si smail. K

Maitre de conférences B

Promotrice

M^{me} Taleb-Toudert. K

Maitre assistante classe B

Examinatrice

Année universitaire: 2017/2018

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

- *La mémoire de mon très cher grand père mohamed, puisse dieu l'accueillir en son vaste paradis ;*
- *La mémoire de mon cher oncle Ali, qui est toujours présent dans mon cœur et j'aurais tant aimé que tu sois parmi nous à ce moment, puisse dieu l'accueillir en son vaste paradis ;*
- *La source de tendresse et d'amour ma très chère maman la plus merveilleuse et la plus courageuse des mères du monde que dieu la protège à chaque moment.*

A mon chère père Ahmed

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le respect que j'ai pour toi.

Rien au monde ne vaut les efforts que tu as fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.

A ma grand mère Fatima.

A mes très chère frère : Idir, Mustapha, Elmahdi et Djilali.

A mes très chères sœurs : Naima et son mari Djamal et son fils Ali, Razika.

A mon oncle Rabah et sa femme Malika, leurs enfants : Nassim, Hakim, Amina, Momoh et Amel.

A tous mes amis (es)

Meilleures amies :

Yacine

Djamila, Siham, Katia, et Lynda, Nadia, Karima et Hacina.

REMERCIEMENTS

Je remercie avant tout Dieu (Allah) le tout puissant de m'avoir accordé force et volonté pour terminer ce travail.

Ma promotrice M^{me} SI SMAIL-GHEBBI.K, de faculté des sciences Biologiques et des sciences Agronomiques de l'UMMTO.

M^{me} Goucem-Khalfane. K, d'avoir fait l'honneur de présider le jury.

M^{me} Taleb-Toudert. K, maître assistante en biologie d'avoir examiné ce travail.

Mes vifs remerciements vont également à toutes les personnes, qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Table des matières

La liste des figures

La liste des tableaux

Introduction 1

Partie 1 : Etude bibliographiques

Chapitre I : Huiles essentielles

I-1-Historique 3

I-2-Définition 4

I-4-Localisation..... 4

I-5-Appareille sécréteur des huiles essentielles dans la plante 5

I-5-1-Les poils glandulaires épidermiques 5

I-5-2- Les canaux glandulaires lysigènes 5

I-5-3- Les poche sphérique qschizogène 5

I-6-Les propriétés physico-chimiques des HE..... 6

I-7-Les caractéristiques et normalisation..... 6

I-8-La classification des huiles essentielles..... 7

I-9-Facteurs de variabilité des huiles essentielles 7

I-9-1-Existence de chimiotype 7

I-9-2 Influence des facteurs extrinsèques 7

I-9-3 Influence du cycle végétatif.....	7
I-9-4 -Influence du procédé d'obtention.....	8
I-10-Procèdes d'obtention des huiles essentielles	8
I-10-1-La distillation	8
I-10-1-2-Hydrodistillation	8
I-10-1-2-L'entraînement à la vapeur d'eau	9
I-10-2-L'enfleurage	10
I-10-3-L'expression à froid ou expression mécanique	10
I-10-4-L'extraction par un solvant	11
I-10-5-L'extraction par CO2 supercritique	11
I-10-6-Extraction assistée par ultrasons.....	11
I-10-7-Extraction assistée par micro-ondes.....	11
I-11-Les techniques d'analyse des huiles essentielles	12
I-11-1 -Techniques chromatographique.....	12
I-11-1-1-Principes de la chromatographie.....	12
I-11-1-2-Chromatographie en phase Gazeuse (CPG)	13
I-11-1-3- Analyse structurale par spectrométrie de masse.....	13

I-11-1-4-Le couplage Chromatographie en phase Gazeuse / Spectrométrie de Masse (CPG/SM)	13
I- 1 2-La composition chimique des huiles essentielles	14
I-12-1-Les composés terpéniques	14
I-12-1-1- Les monoterpènes	14
I-12-1-2- Les sesquiterpènes	15
I-12-2-Les composés aromatiques	15
I-12-3-Les autres composés	15
I-13-Propriétés médicinales des huiles essentielles	15
I-13-1 Propriétés antiseptique	15
I-13-2 Propriétés irritantes	16
I-13-3 Propriétés antispasmodique et sédative	16
I-13-4 Antivirales	16
I-13-5 Propriétés antiparasitaires	16
I-13-6 Antifongiques	16
I-13-7 Autre propriétés	16
I-14-Toxicités des huiles essentielles	17
I-14-1 La toxicité chronique	17

I-14-2 La toxicité aiguë.....	17
I-15-Conservations des huiles essentielles	18

Chapitre II : Présentation des espèces étudiées

II-1 –le cumin (Cuminum Cyminum L.....	19
II-1-1- Présentation et origine du cumin.....	19
II-1-2—Classification	19
II-1-3-Description botanique.....	19
II-1-4-Caractéristiques morphologiques	20
II-1-5- La Culture	22
II-1-6-La multiplication	22
II-1-7-La semi	22
II-1-8-La récolte.....	23
II-1-9-La conservation	23
II-1-10- Les principaux constitués	23
II-1-11 -Mode d’emploi	23
II-1-11-1-Usage interne	23

II-1-11-2-Usage externe.....	23
II-1-12-Utilisation et propriété médical du cumin.....	23
II-1-12-1-Usage culinaire	23
II-1-12-2-Propriété médicale.....	24
II-1-12-2-1- Propriété thérapeutique	24
II-1-12-2-2- propriété cosmétiques	24
II-1-12-2-3-propriété pharmaceutique	25
II-1-13-Effet secondaires.....	25
II-2-La cannelle de Chine (Cinnamomum Cassia)	26
II-2-1-Présentation et origine	26
II-2-2-Classification	26
II-2-3-Description botanique.....	27
II-2-4-La culture.....	27
II-2-5-La multiplication	27
II-2-6- La récolte.....	27
II-2-7-L'inflorescence	28
II-2-8-La conservation	28

II-2-9- utilisation et propriétés médicale	28
II-2-9-1-usage culinaire	28
II-2-9-2-Propriétés médicales.....	28
II-2-9-2-1-Application thérapeutiques	28
II-2-9-2-2-Application cosmétiques	29
II-2-10-Effet secondaire.....	29
II- 3-La coriandre (Coriandrum Sativum L)	29
II- 3-1-Présentation et origine de l'espèce.....	29
II- 3-2- Classification	29
II- 3- 3-description botanique.....	30
II- 3-4-Composition chimique	31
II- 3-5- Usage et Propriétés médicinales	31
II- 3-5-1-usage culinaire	31
II- 3-5-2-Propriétés thérapeutiques.....	31

Prtie2 : Partie expérimentale

Chapitre I: Matériels et méthodes

I-1-Objectif	32
I-2-Matérielles et méthode.....	32
I-2-1-Matériels de laboratoire	32
I-2-2-Matériels biologique.....	32
I-2-2-1-Matériels végétales	32
I-2-3-Protocole expérimentale	33
I-2-3-1-Méthode d'extraction des huiles essentielles de cumin et la cannelle de Chine	33
I-2-3-1-1-Le principe de l'hydrodistillation.....	33
I-2-3-1-2-Le mode opératoire de l'hydro-distillation	33
I-2-3-2-La méthode de décantation	34
I-2-3-3-Le calcul de rendement	35
I-2-3-4-Analyse de la chromatographie en phase gazeuse (CPG)	35
I-2-3-4-1 -Le principe	35
I-2-3-4-2-Les Conditions chromatographiques en phase gazeuse pour les huiles essentiels.....	35

Chapitre II : Résultat et discussion

I-Résultats	38
I-1-Résultats de la décantation des deux huiles essentielles (Cumin et la cannelle)	38
I-1-1-Décantation d'huile essentielle de <i>Cuminum cyminum</i> L	38
I- 1-2-Décantation d'huile essentielle de la cannelle de Chine	38
I-2-Résultat du rendement de l'extraction en huiles essentielles de cumin et la cannelle	39
I-2-1-Rendement de l'extraction d'huiles essentielle de cumin	39
I-2-2-Rendement de l'extraction d'huiles essentielle de cannelle de Chine	39
I-3- Les caractéristiques organoleptiques des trois huiles essentielles étudiées.....	40
I-4-Résultats des analyses par la chromatographie en phase gazeuse(CPG)	41
I I-4-1-Huile essentielle de Cumin (<i>Cuminum cyminum</i> L.)	41
I-4-1-Huile essentielle decannelle des Chine (<i>Cinnamomum cassia</i> BL.)	44
4-1-Huile essentielle de coriandre (<i>Coriandrum sativum</i> L.)	45
I-4-4-Récapitulation des composants chimiques des trois huiles essentielles étudiées	47
I-4-5-Composants communs aux deux huiles essentielles (cumin et cannelle de Chine)	49
I-4-6-Composants communs aux deux huiles essentielles (cumin et coriandre)	49
I-4-7-Composants communs aux deux huiles essentielles (cannelle, coriandre)	50
I-4-8-Composants communs aux trois huiles essentielles étudiée	51
I-4-9-Composants particuliers pour chaque des trois huiles essentielles	51
II-Discussion	53
Conclusion.....	55
Références bibliographiques	

La liste des tableaux

Tableau1 : Rendement en huile essentielle du <i>Cuminum cyminum</i> L	39
Tableau2 : Rendement en huile essentielle de <i>Cinnamomum cassia</i> BL.....	40
Tableau 3 : Caractéristiques organoleptiques des trois huiles essentielles étudiées (cumin, cannelle de Chine et de la coriandre)	40
Tableau 4 : Analyse qualitative et quantitative de l'huile essentielle du cumin par CPG.....	44
Tableau5 : Analyse qualitative et quantitative de l'huile essentielle de la cannelle de Chine par CPG.....	46
Tableau6 : Analyse qualitative et quantitative de l'huile essentielle du Coriandre par CPG.....	48
Tableau7 : Identification des composants chimiques par CPG des trois huiles essentielles (<i>Cuminumcyminum</i> L., <i>Cinnamomum cassia</i> , <i>Coriandrumsativum</i> L.).....	49
Tableau8 : Composants communs aux deux huiles essentielles (cumin, cannelle de Chine).....	50
Tableau 9 : Composants communs aux deux huiles essentielles (cumin, coriandre).....	51
Tableau10 : Composants communs aux deux huiles essentielles (cannelle de Chine, coriandre).....	51
Tableau11 : Composants communs aux trois huiles essentielles (cumin, cannelle de Chine, coriandre).....	52
Tableau12 : Composants particuliers à chaque une des trois huiles essentielles.....	52

La liste des figures

Figure 1 : Appareil d'hydro distillation	8
Figure 2 : Extraction de l'huile essentielle par entrainement à la vapeur.....	9
Figure 3 : Presse hydraulique utilisée dans l'expression à froid.....	10
Figure 4 :Technique d'extraction par micro-onde	12
Figure 5 :Différentes parties du plant de <i>CuminumCuminum L</i>	20
Figure 6 : Tige de <i>Cuminum cyminum L</i>	20
Figure 7 : Feuilles de <i>Cuminum cyminum L</i>	21
Figure 8 : Graines de <i>Cuminum cyminum L</i>	21
Figure 9 : Fleurs de <i>Cuminum cyminum L</i>	22
Figure 10 : Différents partie de plantede <i>CinnamomumCassia</i>	26
Figure 11 :Feuilles de <i>Cinnamomum cassia</i>	27
Figure 12 : Ecorce et poudre de la Cannelle de Chine	27
Figure 13 :Différents partiede développement de la coriandre.....	30
Figure 14 :Plantede <i>Coriandrum sativum L</i>	30
Figure 15 : Fleurs de la coriandre.	31
Figure 16 : Fruits de la coriandre.	31
Figure17 : Graines de cumin.....	33
Figure18 : Ecorce de la cannelle de Chine.....	33
Figure19 : Appareillage d'hydrodistillation	34
Figure20 : Appareil de chromatographie en phase gazeuse (Originale, 2018).	
Figure 21 :Processus de décantation et de récupération des huiles essentielles de cumin.	38
Figure22 : Processus de décantation et de récupération des huiles essentielles de la cannelle de Chine.....	39
Figure 23 : Huile essentielle de cumin (<i>Cuminum cyminum L</i>).....	41

Figure 24: Huile essentielle de la cannelle de Chine (<i>Cinnamomum cassia</i>)	41
Figure 25 : Chromatogramme de l'huile essentielle du <i>Cuminum cyminum</i> L.....	43
Figure 26 : Chromatogramme de l'huile essentielle du <i>Cinnamomum cassia</i> (cannelle de Chine).....	45
Figure 27 : Chromatogramme de l'huile essentielle du <i>Coriandrum sativum</i> L.	47

Introduction

Introduction

Introduction

Les plantes sont pourvues d'une importante ressource naturelle essentielle à l'alimentation humaine, à son hygiène de vie et à sa bonne santé. Ces dernières possèdent un immense réservoir de composés potentiels attribués aux métabolites secondaires, qui nous procurent une grande diversité biologique.

Le règne végétal compte plusieurs centaines de milliers d'espèces dont environ 4000 d'entre elles sont capables de synthétiser des essences aromatiques (FAUCON, 2009).

Les végétaux furent utilisés pendant longtemps pour combattre différentes maladies (KALOUSTIAN et HADJI-MINAGLOU, 2012).

Aujourd'hui encore, de nombreuses maladies sont traitées uniquement par les seules thérapies naturelles qui font appel non seulement aux plantes aromatiques, mais aussi à leurs huiles essentielles obtenues par hydro distillation.

De nombreuses huiles essentielles sont connues dans le monde, et plusieurs d'entre elles ont été identifiées. Cependant, une faible proportion seulement présente un intérêt commercial, due à leur composition chimique, les différentes utilisations possibles et leur coût de production.

Depuis fort longtemps les hommes ont su utiliser les vertus médicinales que recèlent les plantes, dont la connaissance et l'utilisation thérapeutique basées sur l'analyse et l'observation : la phytothérapie (DELILLE, 2010)

Par la suite on a découvert les propriétés pharmacologiques de quelques huiles essentielles utilisées en thérapeutique (KALOUSTIAN et HADJI, 2012)

L'organisation mondiale de la santé (O.M.S) a répertorié plus de 22000 plantes utilisées par la médecine traditionnelle, dont environ 1200 inscrites dans pharmacopée française (ROLAND, 2002).

La forte utilisation des huiles des plantes est liée à leurs propriétés médicinales, en l'occurrence les propriétés anti- inflammatoires, antiseptiques, antivirale, antifongiques, bactéricides, antitoxique, insecticides, stimulantes et calmantes.

En 2012, MAYER a réalisé une étude portant sur l'utilisation thérapeutiques des huiles essentielles et a déterminé que les huiles essentielles sont utilisées dans de nombreux

Introduction

domaines, mais ces dernières sont particulièrement intéressantes par leurs propriétés anti infectieuses et cicatrisantes très significatives en dermatologie.

En 1999, ISMAN émet l'hypothèse que les huiles essentielles agissent directement sur la cuticule des insectes et acariens à corps mou car plusieurs huiles essentielles semblent plus efficaces sur les arthropodes à corps mou.

BESSEDIK et KHENFER, (2015) ont montré que les huiles essentielles de *Eucalyptus globulus* et *Thymus algeriensis* ont un effet antifongique très élevé même à faible concentration.

Notre travail comporte deux parties :

- Une partie bibliographique qui récapitule l'importance des huiles essentielles, leur localisation dans la plante, leurs propriétés physico-chimiques et leurs diverses utilisations ainsi que les différentes techniques d'analyses.
- Une partie expérimentale, où on va déterminer certaines caractéristiques physico-chimiques des huiles essentielles, et effectuer une analyse qualitative de ces huiles essentielles par chromatographie en phase gazeuse (CPG).
- On termine le travail par une conclusion.

Partie bibliographique

Chapitre I : huiles essentielles

I-1-Historique

Les huiles essentielles, extraites des plantes, servaient depuis très longtemps à honorer les rois en Egypte à l'époque des pharaons et à parfumer le corps pour éviter les mauvaises odeurs corporelles, surtout à la cour du roi Louis XIV (JACQUES et FRANCIS, 2012).

Les premières productions des huiles essentielles avaient des origines très anciennes à tel point qu'elles sont difficiles à identifier de façon précise (MORO BURANZO, 2008).

On trouve les premières traces d'extraction des huiles essentielles sur les restes archéologiques du néolithique, aux alentours de 4000 à 5000 ans avant J-C (GERAULT et al., 2009).

Pour extraire ces principes volatils, il existe divers procédés (BRUNETON, 1999). On reconnaît que ce sont les arabes qui ont inventé, perfectionné et répandu la technique de la distillation à l'entraînement à la vapeur d'eau. Cette technique a été rapportée en Europe, entre le VII^e et le Xe siècle, par les invasions musulmanes (WILSON, 2010).

En médecine traditionnelle, les huiles essentielles ont permis la réalisation de soins. À partir de XIX^e siècle, plusieurs principes actifs odorants des huiles essentielles furent isolés d'où leur utilisation spécifique (JACQUES et FRANCIS, 2012).

Pour la 8^{ème} édition de la pharmacopée française (1965), les huiles essentielles (=essences=huiles volatiles) sont : « des produits de composition généralement assez complexe renfermant les principes volatils contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation.

Depuis la 9^{ème} édition (1972), la pharmacopée n'utilise plus que le terme huile essentielle (BRUNETON, 1999).

I-2-Définition

Les huiles essentielles, appelées aussi essences sont des mélanges complexes des substances odorantes et volatiles contenues dans les végétaux (CATIER et ROUX, 2007). Elles sont très largement répandues chez les végétaux supérieurs, certaines familles en sont particulièrement riches : les conifères, les Rutaceae, les Apiaceae, les Myrtaceae, les Lamiaceae et les Astéraceae (AXEL et al., 2001).

L'essence est une substance aromatique naturelle sécrétée dans la plante essentiellement par les organes reproducteurs (HUETE, 2012).

Une essence végétale est une substance naturelle, élaborée dans des cellules spécialisées des plantes aromatiques. Grâce à la présence de la chlorophylle, les végétaux sont capables de

synthétiser à partir de l'énergie solaire, des sucres et des matières organiques, des essences, leur permettant de se défendre contre différentes sorte d'insectes, bactérie, virus ou autre parasites. En fonction de l'organe producteur dans la même plante aromatique, il est possible d'obtenir des huiles essentielles de composition biochimique très déférentes, et donc ayant des propriétés thérapeutiques particulières (FAUCON, 2009).

I-3-Répartition

Les huiles essentielles n'existent que chez les végétaux supérieurs : il y aurait, 17500 espèces aromatiques. Les genres capables d'élaborer les constituants qui composent les huiles essentielles sont répartis dans un nombre limité de familles : ex. : Myrtaceae, Lauraceae, Rutaceae, Lamiaceae, Asteraceae, Apiaceae, cupressaceae, poaceae, Zingiberaceae, Piperaceae (BRUNETON,1999).

Les huiles essentielles sont produites dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent en général dans les cellules glandulaires spécialisées, situées en surface de la cellule et recouvertes d'une cuticule (TEUSCHER et *al.*, 2005).

Les essences sont largement réparties dans le règne végétal et certaines familles en sont particulièrement riches (CATIER et ROUX, 2007).Peuvent être stockées dans tous les organes végétaux : fleurs bien sur (bergamotier, tubéreuse), mais aussi feuilles (citronnelle, eucalyptus...), et bien que cela soit moins habituel, dans des écorces (cannellier), des bois (bois de rose, santal), des racines (vétiver), des rhizomes (curcuma, gingembre), des fruits (toute-épice, anis, badiane), des graines (muscade). Si tous les organes d'une même espèce peuvent renfermer une huile essentielle, la composition de cette dernière (quantitative et quantitative) peut varier selon sa localisation dans la plante (CHIMEDIT ,2013).

I-4-Localisation

Dans le cas le plus simple, les huiles essentielles se forment dans le cytosol des cellules où elles se rassemblent en gouttelette comme la plupart des substances lipophiles soit elles s'accumulent dans les vacuoles des cellules épidermiques ou des cellules du mésophylle de nombreux pétales (CHARCHARI, 1994)

I-5-Appareils sécréteurs des huiles essentielles dans la plante

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées, souvent localisées sur ou à proximité de la

surface de la plante: cellule à huile essentielles des Lauraceae ou des Zingiberaceae,poils sécréteurs des Lamiaceae,poches sécrétrices des Myrtaceae ou des Rutaceae,canaux sécréteurs des Apiaceae ou des Asteraceae (BRUNETON,1999).

Il existe trois types de structures sécrétrices :

I-5-1-Les poils glandulaires épidermiques

Les plantes possédant ces poils font partie de la famille des Lamiacées (*Mentha x piperita*), les Géraniacées (*Geraniumtuberosum*), des Verbénacées (*Verbenaofficinalis*) (BENZAZZEDDINE,2010).

I-5-2- Les canaux glandulaires lysigènes

On retrouve des canaux glandulaires dans tous les bois des résineux et en particulier chez les Pinacées(*Pinus pinaster*),les Apiacées(*Daucus carota*)les Cupressacées(*Cupressus sempervirens*) (GARNEAU, 2005).

I-5-3- Les poches sphériques schizogènes

Les glandes de type poche sont très présentes dans la famille des Myrtacées (*Eucalyptus globulusFragariaaxananassa*), Rubiacées (*Coffea arabica*), Rutacées (*Citrus limon*), mais également chez les Astéracées (*Matricariaperforata*) et les Rosacées(GARNEAU, 2005).

I-6-Les propriétés physico-chimiques des HE

Malgré leurs différences de constitution, les huiles essentielles possèdent en commun un certain nombre de propriétés physiques :

- ✓ Elles sont liquides à la température ordinaire.
- ✓ Elles sont volatiles et entraînable à la vapeur d'eau.
- ✓ Elles sont solubles dans la plupart des solvants organique et dans les huiles fixes.
- ✓ Elles sont sensibles à l'oxydation, donc de conservation limitée (ROUX et CATIER, 2007).
- ✓ Les huiles essentielles sont à « 100% pures et naturelles » et liquide, d'une densité<1.

- ✓ Exception : certaines huiles essentielles sont légèrement plus lourdes que l'eau.Ce sont des huiles à phénols, (Huiles essentielles de girofle d=1,0594) ; (Huiles essentielles de cannelle de chine d=1,054), d'autre à fortes proportions de Salicylate de méthyle (Huile essentielle de bouleau d=1,1785) ou encore Huile essentielle de cannelle de Ceylan d=1,0027)
- ✓ chaque huile essentielle possède une odeur caractéristique, généralement assez agréable (sauf exception comme l'huile essentielle de racine de livèche par exemple pourtant tellement utile pour soigner).

- ✓ La couleur de l'huile essentielle est également caractéristique, généralement jaune pâle ou légèrement ambrée.
- ✓ L'huile essentielle est insoluble dans l'eau mais miscible dans l'alcool et dans les huiles végétales, en toutes proportions (FAUCON, 2009).

I-7- Caractéristiques et normalisation

De nombreux facteurs sont susceptibles de modifier les essences natives de la plante. Ceci induit un besoin de normalisation : les normes AFNOR sont au nombre de douze, elles concernent principalement :

- Les propriétés organoleptiques : couleur, aspect, odeur.
- Les caractéristiques chimiques: indice d'acide et indice d'ester.
- Le profil chromatographique quantifie relativement les différents constituants.

En tenant compte d'une marge de variabilité intrinsèque au produit considéré, une huile essentielle sera déclarée de bonne qualité si elle est conforme en tous points aux spécifications de la norme AFNOR correspondante (BEZZINA,1993).

I-8- Classification des huiles essentielles

La composition des huiles essentielles est variable, au point qu'il est difficile d'en établir une classification, on ne peut que les regrouper.

Ainsi, il y a trois groupes dont le dernier est assez homogène :

- Essences hydrocarbonées : riche en carbures (essence de citron, d'orange)
- Essence oxygénées : (essence de menthe, de rose, d'amande amère).
- Essence sulfurées : caractérisées par la présence de soufre (essence d'ail et des crucifères). (GORIS ,1949).

I-9-Facteurs de variabilité des huiles essentielles

En préliminaire à une énumération succincte des principaux facteurs susceptibles d'influer sur la composition des huiles essentielles il semble utile de souligner l'importance qui convient d'accorder à la nomenclature (BRUNETIN,1999).

Plusieurs paramètres interviennent sur la composition d'une huile essentielle :

I-9-1-Existence de chimiotype

Le chimiotype indique la composition biochimique et l'ensemble des molécules présentes dans l'huile essentielle. Nous devons au pharmacologue d'avoir posé les bases d'un

chimiotype ou race chimique pour chaque plante aromatique; car il indique que les composants aromatiques d'une plante ne sont jamais immuables; ils varient en fonction de divers éléments comme l'ensoleillement, la nature, les composants du sol (GERAULT, 2010).

I-9-2 Influence des facteurs extrinsèques

Il s'agit là de l'incidence des facteurs de l'environnement et des pratiques culturales.

La température, l'humidité relative, la durée totale d'insolation et le régime des vents exercent une influence directe, surtout chez les espèces qui possèdent des structures histologiques de stockage superficielles (ex: poils sécréteurs des Lamiaceae) (BRUNETIN, 1999).

I-9-3 Influence du cycle végétatif

Pour une espèce donnée, la proportion des différents constituants d'une huile essentielle peut varier tout au long du développement. Des variations, parfois très importantes, sont couramment observées chez d'autres espèces : fenouil, carotte, coriandre (chez cette dernière la teneur en linalol est 50% plus élevée dans le fruit mur que le fruit vert) (BRUNETIN, 1999).

I-9-4 -Influence du procédé d'obtention de l'huile essentielle

La composition des huiles essentielles peut varier selon le mode d'extraction utilisé (ZHIRI et BOUDOUX, 2005). La labilité des constituants des huiles essentielles explique que la composition du produit obtenu par hydrodistillation est le plus souvent différente de celle du mélange initialement présent dans les organes sécréteurs du végétal. Au cours de l'hydrodistillation, l'eau, l'acidité et la température peuvent induire l'hydrolyse des esters mais aussi des réarrangements, des isomérisations, et des oxydations (BRUNETIN, 1999).

I-10-Procèdes d'obtention des huiles essentielles

Il existe plusieurs méthodes d'extraction, elles sont choisies en fonction de la partie de la plante où se trouve l'huile essentielle, ainsi que de la qualité et de sa valeur thérapeutique. De chaque procédé résulte un produit différent (HUETE, 2012).

I-10-1-Distillation de l'huile essentielle

La distillation convient aux huiles ayant une forte composante volatile et elle est basée sur la caractéristique que possèdent ces composantes qui peuvent être facilement transportées par des particules de vapeur d'eau en mouvement (PADRINI et LUCHERONI, 1999).

La distillation est un procédé qui permet d'obtenir des boissons fortement alcoolisées qu'on appelle « eaux-de vie » (JEAN, 2002).

Il existe deux différents procédés utilisant ce principe : l'hydrodistillation et l'entraînement à la vapeur d'eau.

I-10-1-1-Hydrodistillation

L'hydrodistillation simple consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter (intact ou éventuellement broyé « turbodistillation » dans un alambic rempli d'eau qui est ensuite portée à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité. Dans une variante du procédé le matériel végétal est broyé in situ (turbo-extracteur) (BRUNETON, 1999).

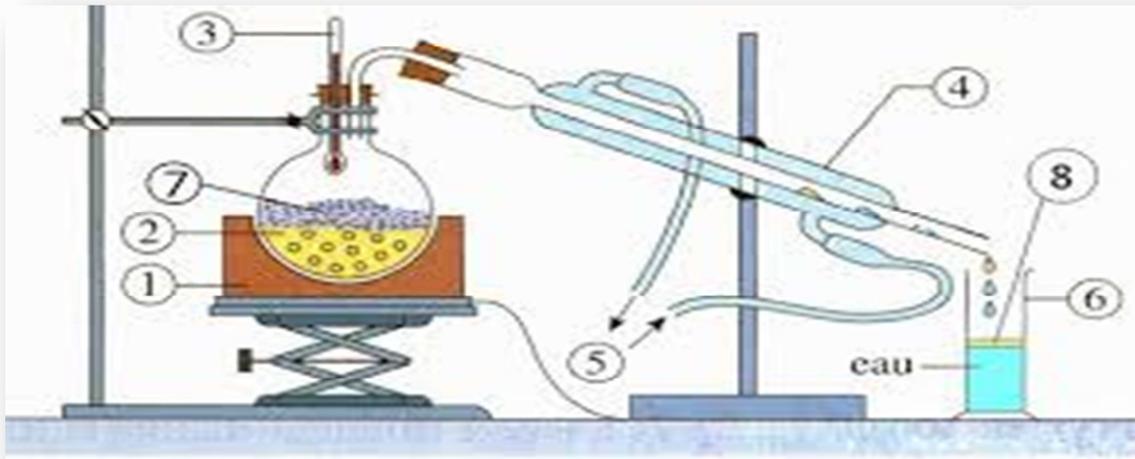


Figure 1 : Appareil d'hydro-distillation(CAZAU-BEYRET,2013).

(1)Chauffe-ballon ; (2) L'eau en ébullition ; (3)thermomètre ; (4)réfrigérant ;(5)arrivée et sortie d'eau ; (6)éprouvette graduée ;(7)matériel végétal ; (8)huile essentielle ou essence.

I-10-1-1-1- Les avantages

- C'est l'une des méthodes les plus anciennes et facile à mettre en œuvre.
- L'équipement est peu coûteux.
- Ce mode d'extraction respecte les composants très fragiles des plantes à huiles essentielles.
- Essence de bonne qualité, très concentrée.
- Rendement en huile essentielle très élevé (BOCCHIO ,1985).

I-10-1-1-2- Les inconvénients

- Perte d'une partie d'essence par évaporation et oxydation de certains constituants des essences solubles dans l'eau.
- Procédé violent en cas de manque de précaution, il y' a casse du chauffe ballon.
- Altération de certaines substances odorantes à la température d'ébullition de l'eau (BEN YUCEF, 1999).

I-10-1-2- Entraînement à la vapeur d'eau:

Il ya ébullition lorsque la tension de vapeur du liquide se transforme en gaz. Correspond L'eau distillée se retrouve dans le distillat. En revanche, si l'on met de l'eau dans une coupelle et qu'on laisse à la température ambiante pendant un certain temps, cette opération n'est pas une distillation, mais une simple évaporation. Pour caractériser le pouvoir d'un liquide à se volatiliser plus ou moins facilement au cours de la distillation (JACQUES et FRANCIS, 2012).

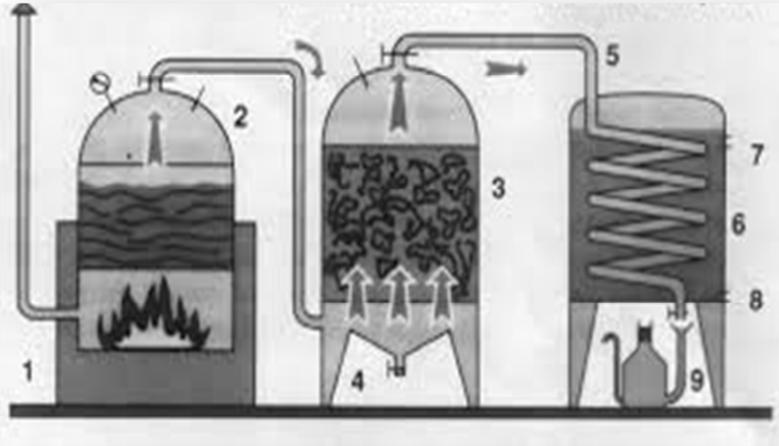


Figure 2 : Obtention de l'huile essentielle par entraînement à la vapeur dans un appareil industriel alambic (KALOUSTIAN et MINAGLOU, 2012)

1-Chauffage, 2-Chaudière produisant de la vapeur, 3-Cuve contenant les plantes à distiller, 4-Vidange, 5-Chapiteau (permettant le passage de la vapeur chargée en huile essentielle), 6-Réfrigérant, 7-Sortie de l'eau chaude, 8-Entrée de l'eau froide, 9-Essencier (ou vase florentin) permettant la séparation de l'huile essentielle et de l'hydrolat.

I-10-2-L'enfleurage

Dans la technique dite de l'enfleurage, L'extraction se fait par diffusion à froid vers le corps gras (BRUNETON, 1993). Elle consiste à rendre soluble les principes odorants dans des matières grasses. Cette méthode était très répandue en perse, dans l'Antiquité, pour produire un onguent de rose.

Actuellement cette technique n'est que rarement utilisée du fait de son coût élevé et on la réserve à certaines fleurs extrêmement délicates, comme le jasmin, la tubéreuse, les fleurs d'oranger. La substance ainsi obtenue à une concentration très élevée et elle est ensuite diluée et traitée avec d'autres solvants qui dissolvent la matière grasse (PADRINI et LUCHERONI, 1996).

I-10-3-La pression à froid ou expression mécanique

Cette méthode est utilisée pour les fruits de la famille des Rutacées, à savoir l'orange, le citron, la lime, la mandarine, le pamplemousse et la bergamote. Elle consiste à briser les poches à essence des zestes frais pour en extraire les essences. L'essence obtenue par expression a une durée de vie plus courte que celle qui est issue de la distillation. Elle se présente sous deux formes : volatile ou non volatile (HUETE, 2012).



Figure 3 : Presse hydraulique utilisée dans l'expression à froid.

I-10-4-L'extraction par un solvant

Procédés surtout utilisés pour les fleurs fragiles. Ces pratiques, usuelles en parfumerie et dans l'industrie cosmétique ne sont pas de mise en aromathérapie (FAUCON,2009).

Elle ne doit pas être employée si l'on veut préparer une huile essentielle à usage thérapeutique, car il pourrait rester des traces de solvant (RAYNAUD,2006).

I-10-5-L'extraction par CO2 supercritique

C'est un mode d'extraction impliquant un gaz à une température et à une pression telle qu'il se comporte comme un liquide (FAUCON,2009).

I-10-6-Extraction assistée par ultrasons

La technique aux ultrasons, en plus de permettre l'obtention de meilleurs rendements, favorise une quantification rapide de plusieurs composés aromatiques dans le vin, le miel, et les fleurs de citrus. En ce qui concerne les épices, plusieurs études avaient été précédemment conduites sur l'extraction de composés d'arôme (CHEMAT,2011).

I-10-7-Extraction assistée par micro-ondes

Ce procédé consistait à irradier par micro-ondes de la matière végétale en présence d'un solvant absorbant (le méthanol) pour l'extraction de composés polaires ou bien en présence d'un solvant transparent aux micro-ondes (l'hexane) pour l'extraction de composés apolaires. Cette méthode permettait de réduire le temps d'extraction et donc des dépenses importantes en énergie.

Il existe trois techniques d'extraction par micro-onde :

- d'extraction par solvant assistée par micro-ondes (MASE).
- La distillation par micro-onde (MAD).
- L'extraction par micro-ondes combinant l'hydrodiffusion et la gravité (Microwave Hydrodiffusion and Gravity ou MHG) (CHEMAT, 2011).



Figure 4 : Technique d'extraction par micro-onde (CHEMAT, 2011).

I-11- Techniques d'analyse des huiles essentielles

I-11-1-Techniques chromatographiques

I-11-1-1-Principes de la chromatographie

La chromatographie se base sur la séparation des constituants d'un mélange grâce à la différence de distribution des composés entre deux phases non miscibles, stationnaires et mobile. En effet, les phénomènes mis en jeu sont dus aux interactions possibles entre :

- ✓ Les solutés et la phase mobile.
- ✓ La phase stationnaire et la phase mobile.

- ✓ Les solutés et la phase stationnaire.

Les deux premières interactions sont pratiquement absentes, seule la troisième (interaction entre solutés et phase stationnaire est prise en considération (JACQUES et FRANCIS, 2012).

L'analyse des huiles essentielles, l'identification des constituants, la recherche d'éventuelles séparations peuvent se faire à l'aide de techniques telle que la chromatographie en phase gazeuse sur phase stationnaire polaire, apolaire ou chirale, couplée avec une détection par spectrométrie de masse ou IRTF (Infrarouge à transformer de Fourier) (CHIMEDIT, 2013).

I-11-1-2-Chromatographie en phase Gazeuse (CPG)

La chromatographie en phase gazeuse (CPG) est une méthode d'analyse qui s'applique aux composés gazeux susceptibles d'être vaporisés par chauffage sans décomposition (STOBIECKI, 2000).

La CPG présente des limitations dans trois cas :

- ✓ Substances peu volatiles.
- ✓ Substances sensibles à une élévation, même modérée de la température.
- ✓ Substances ionisées (car elles sont en général très peu volatiles) (ROSSET et *al.*, 1991).

La CPG est une technique usuelle dans l'analyse des huiles essentielles. Elle permet d'effectuer la séparation de composés volatils de mélanges très complexes et une analyse quantitative des résultats à partir d'un volume d'injection réduit (ARPINO et *al.*, 1995).

I-11-1-3- Analyse structurale par spectrométrie de masse

La spectrométrie de masse est une méthode physico-chimique appliquée à la détermination structurale des composés organiques. Elle permet d'accéder à la masse moléculaire d'une substance et apporte des informations structurales par le biais de l'étude des fragments moléculaires obtenus.

Généralement, le spectre fournit des indications précises quant à la structure et l'identité du composé analysé. Ces informations pourront être utilisées à des fins d'analyse quantitative (GRAEVE et *al.*, 1985).

I-11-1-4-Couplage entre Chromatographie en phase Gazeuse et Spectrométrie de Masse (CPG/SM)

La Chromatographie en phase Gazeuse couplée à la Spectrométrie de Masse (GC- MS) en mode impact électronique (SM-IE) est la technique la plus utilisée pour l'analyse des huiles

essentielles à cause de leur faible volatilité. Cette méthode permet de connaître, dans la grande majorité des cas, la masse moléculaire d'un composé et d'obtenir des informations structurales relatives à une molécule suite à sa fragmentation (CAVALLI, 2002).

Les techniques de couplage sont plébiscitées car ne nécessitent pas d'étapes de purification préalable des composés, elles représentent un gain de temps important surtout lorsque les quantités d'échantillons disponibles sont faibles (CUYCKEUS, 2004).

I-1 2-Composition chimique des huiles essentielles

La composition chimique des huiles essentielles est généralement très complexe à la fois par le nombre élevé des constituants présents et surtout par la diversité considérable de leurs structures. En effet, elles comprennent deux classes de composés par des origines biogénétiques bien distinctes : les composés terpéniques, d'une part et les composés aromatiques dérivés du phénylpropane d'autre part.

Il existe également d'autres corps qui rentrent en faible proportion dans la constitution de certaines huiles essentielles (acides organique, ester et autre) (EL ABED et KAMBOUCHE, 2003).

I-12-1-Les composés terpéniques

La plus grande majorité des terpènes sont spécifiques du règne végétal mais on peut en rencontrer chez les animaux (BRUNETO, 1993).

Dans le cas des huiles essentielles, seules les terpènes qui sont les plus rencontrés. Ils sont plus volatiles, car la masse moléculaire ne sont pas trop élevés tels que les monoterpènes et sesquiterpènes.

La synthèse des terpènes à lieu au niveau du réticulum endoplasmique c'est le cas notamment des stéroïdes, c'est aussi celui des mono et sesquiterpènes, mais ici les cellules, qui les produisent sont organisées en appareils sécréteur.

Certains terpènes ne sont toutefois synthétisés, qu'au niveau des plastes (organites spécifiques des végétaux) (GUIGNARD et al., 1985).

I-12-1-1- Les monoterpènes

Les Carbures sont presque toujours présents. Ils peuvent être : acyclique, monocycliques ou bicyclique.

Ils constituent parfois plus de 90% des huiles essentielles (Citrus, térébenthines)

La réactivité des cations intermédiaires justifie l'existence de nombreuses molécules fonctionnelles :

- Alcools : acyclique, monocyclique,
- Aldéhydes : le plus souvent acyclique.
- Cétones : acyclique, monocyclique, bi cyclique.
- Esters : acyclique, monocyclique, bicyclique.
- Ethers : 1,8-cinéole (on dit aussi eucalyptol), mais aussi les éthers cycliques, tétrahydrofuranique.
- Peroxyde : ascaridole
- Phénols : thymol, carvacrol. (BRUNETON, 1999).

I-12-1-2- Les sesquiterpènes

Les variations structurales dans cette série sont de même nature que dans le cas précédent, cependant, les carbures, alcools et cétones étant les plus fréquents.

On trouvera ci-contre quelques exemples de sesquiterpènes caractéristiques des huiles essentielles : carbures mono ou polycycliques, alcools, cétones, aldéhydes et les esters. (BRUNETON, 1999).

I-12-2- Les composés aromatiques

Les composés aromatiques de cette série, beaucoup moins fréquents que les monoterpènes et les sesquiterpènes sont en majorité des dérivés du phénylpropane (C₆-C₃) ; citons, l'essence d'anis riche en anéthol, celle du persil en apiol, le giroflier en eugénol (GUIGNARD, 1996).

On peut également rencontrer dans les huiles essentielles des acides phénols en (C₆-C₁) comme la vanilline (BRUNETON, 1993).

I-12-3- Les autres composés

Certaines huiles essentielles, renferment de petites quantités de composés acycliques non terpénique : alcool, aldéhydes ou cétones de poids moléculaire assez faible, selon le mode d'extraction. L'essence peut aussi contenir des produits plus lourds : coumarines, homologues supérieurs des phénylpropanes.

Les composés de la dégradation d'acide gras et les composés de la dégradation des terpènes sont aussi fréquemment retrouvés dans les huiles essentielles (BRUNETON, 1987).

I-13- Propriétés médicinales des huiles essentielles

L'aromathérapie est le traitement des maladies en maintenant le développement du potentiel humain par l'utilisation des huiles essentielles extraites de manière à en conserver les caractéristiques et les propriétés (PADRINI et LUCHERONI, 1996).

On dénombre environ 600 essences utilisées de nos jours en aromathérapie dont l'essor s'étend dans le domaine médical et touristique (DELILLE,2010).

I-13-1 Propriétés antiseptique

Les essences sont exploitées pour leurs propriétés antiseptiques car elles s'opposent au développement des germes et les tuent. Leur pouvoir antiseptique est général bien qu'elles aient des compositions chimiques très différentes et il se vérifie aussi bien en présence de leur vapeur que par contact direct, même si elles sont très diluées (PADRINI et LUCHERONI, 1996).

I-13-2 Propriétés irritantes

Utilisés par voie externe, des produits comme l'essence de térébenthine provoquent une augmentation de la microcirculation, une rubéfaction importante, une sensation de chaleur et, dans certains cas, une légère action anesthésique locale : c'est ce que l'on recherchait autrefois dans les embrocations et les onguents. Aujourd'hui nombreuses sont les pommades, les crèmes ou les gels à base d'huiles essentielles destinés à soulager les entorses, courbatures, claquages et autres maux articulaires ou musculaires (BRUNETON,1993).

I-13-3 Propriétés antispasmodiques et sédatives

S'exerçant principalement au niveau digestif, ce qui fait dire que de nombreuses essences sont digestives et stomachiques (CATIER et ROUX, 2007).

I-13-4 Antivirales

Ce sont également des huiles essentielles à phénol ou à monoterpénols (HE origans, HE sarriette des montagnes, HE thym, HE oignon, HE clou de girofle...) (FAUCON,2009).

I-13-5 Propriétés antiparasitaires

Certaines essences (de thym, de géranium et de laurier) se manifestent en éloignant certains insectes, vers et moustiques et dans le traitement des pédiculoses et de la gale (PADRINI et LUCHERONI, 1996).

13-6 Antifongiques

Ce sont les huiles essentielles à phénol ou à monoterpénols, mais aussi des HE à alcools ou lactones sesquiterpéniques qui présentent un maximum d'activité.

Citons l'HE ajowan, HE teatree, HECannelle de chine, HE laurier noble, HE de lavande (FAUCON, 2009)

I-13-7 Autres propriétés

Antibactériennes, insecticides et insectifuges, immunostimulantes, anti-inflammatoires, de l'appareil respiratoire, appareil cardiocirculatoire, antalgiques, analgésiques, pré

anesthésiantes, actives sur le système nerveux central, actives sur le système nerveux autonome, sur le système endocrinien, en dermatologie (FAUCON,2009).

De plus, elles ont chacune des propriétés spécifiques.les mélanges d'huiles essentielles en synergie augmentent les bienfaits des huiles essentielles par rapport à une indication donnée. (GROSJEAN,2004).

I-14-Toxicités des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des molécules actives. Elles peuvent avoir de graves effets secondaires.Il est important de respecter la posologie et la durée de la prise.

I-14-1 La toxicité chronique

La toxicité chronique des huiles essentielles est assez mal connue ; on manque aussi de données sur leurs éventuelles propriétés mutagènes ou cancérogènes (BRUNETON, 1993).

I-14-2 La toxicité aiguë

Selon RAYNAUD(2006), la toxicité aiguë est la mieux connue. Certaines huiles essentielles agissent sur le système nerveux central en ayant des actions diverses.

En effet, une liste de sept huiles essentielles qui ne doivent jamais être prises par voie interne, et qui peuvent être toxique :

- ✓ L'absinthe.
- ✓ L'accordarante.
- ✓ L'insérineambrosine.
- ✓ Le camphre.
- ✓ La gaulthérie.
- ✓ La menthe pouliot.

Chez les femmesenceintes, il faut éviterl'usage des huiles essentielles, à l'exception des huiles essentielles de camomille, de jasmin, de lavande, rose et ylang-ylang, qui sont des huiles essentielles « douces » (NOGARET et ANNE,2003).

I-15-Conservations des huiles essentielles

L'instabilité relative des molécules constitutives des huiles essentielles rend leur conservation délicate (BRUNETON ,1993).

En effet, les possibilités de dégradation sont nombreuses, facilement perceptible par la mesure d'indices chimique (indice de peroxyde, indice d'acide...), par la détermination de grandeurs physiques (indice de réfraction, pouvoir rotatoire, miscibilité à l'éthanol, densité...) et /ou par l'analyse chromatographique (CHIMEDIT, 2013). Les huiles essentielles étant par nature très volatiles, il faut prendre la précaution de bien visser systématiquement le flacon contenant l'huile essentielle après chaque usage. Les flacons devront ainsi rester bien étanches, afin d'éviter toute évaporation.

Les huiles essentielles doivent être conservées à l'abri de la lumière, dans des flacons colorés ou en aluminium, de préférence à l'intérieur d'un placard.

Les huiles essentielles doivent être conservées à l'abri de la chaleur, cela impose leur conservation à une température comprise entre 4°C (réfrigérateur), et 30°C à 35°C maximum.

Aussi, certaines huiles essentielles « rongent » certaines matières plastiques (FAUCON., 2009).

Chapitre II : présentation des espèces étudiée

II-1-le cumin(*CuminumCyminum L*)

II-1-1- Présentation et origine du cumin

Le cumin est originaire de la haute vallée du Nil, il pousse dans tous les pays du climat méditerranéen. Il est souvent appelé faux anis, alors qu'il possède un goût très différent. Il en existe deux variétés : le cumin noir et le cumin blanc(HUETE, 2012). Le cumin est une épice importante en Inde puisqu'il est très utilisé (GILLY,2005).

Le cumin est naturalisé depuis bien longtemps en Afrique du Nord, dans l'ouest de l'Asie jusqu'en Inde, au sud de L'Espagne, au sud de la France et en Sicile (TEUSCHER et *al.*,2005). Ses graines ont été retrouvées dans des sépultures de l'Egypte ancienne. Les Romains et les Grecs utilisaient le cumin en médecine et en cosmétologie (CHARTE,2013).

Le cumin est très cultivé au Maroc pour la production de fruits dont une partie est destinée à l'exportation (BELLAKHDAR, 1997). La saveur de ces fruits est à la fois chaude, amère et pénétrante (BOULLARD, 2001).

II-1-2-Classification

Selon BREW, (2017) le cumin suit la classification suivante :

Règne.....Plantae
Sous Règne.....Tracheobionta
Classe.....Magnoliopsida
Sous-classe..... Rosidae
OrdreApiales
Famille.....Apiaceae (Ombellifères).
Espèce.....*CuminumcyminumL.*

II-1-3-Description botanique

Le cumin est une plante herbacée appartenant à la famille des Ombellifères. IL est cultivé pour ses graines (CHARTE, 2013). C'est une plante annuelle mesurant environ 30cm de hauteur, à longues feuilles étroites, à fleurs blanches ou roses et à petits fruits oblongs et ridés(CHEVALLIER,20017).

La croissance de la plante est lente, cette plante est entièrement glabre à l'exception de ses fruits qui sont hérissés de poils rudes. Les tiges dichotomiques se ramifient en 2 rameaux appelés « fourches » de même diamètre (TEUSCHER et *al.*, 2005).



Figure 5 : Différentes parties de la plante de cumin (*CuminumCyminum L.*).

II-1-4-Caractéristiques morphologiques

II-1-4-1-La tige

La tige du plant de cumin est droite striée et rameuse, de 30cm de hauteur (DELILLE, 2010). Cette dernière est grêle et porte des feuilles découpées en fines lanières (Figure 6), et des ombelles fructifères (MAX, 2008).



Figure 6 : Tige de la plante de cumin (*CuminumCyminum L.*).

II-1-4-2-La feuille

Les feuilles de cumin sont molles et de couleur Vert foncé, elles sont alternes, généralement disposées en croix et très finement découpées en lanière à stries linéaires (Figure7) ; Les feuilles basales sont généralement divisées en deux parties avec des segments de forme ovale, incisés et dentés (TEUSCHER et *al.*, 2005).



Figure 7 : Les feuilles de la plante de cumin (*CuminumCyminum* L.)

II-1-4-3-La fleur

Les fleurs de cumin sont de petites tailles, blanches ou rosées, disposées en ombelles (Figure 8). Les involucelles regroupent 1 à 2 bractées filiformes ; le calice est réduit à 5 sépales dépourvus de limbe, la corolle comporte 5 pétales blancs ou rosés, les étamines sont au nombre de 5, le gynécée est surmonté de 2 styles, l'ovaire est infère et bicarpellé (DELILLE, 2010).



Figure 8 : Fleur de cumin (*CuminumCyminum* L.).

II-1-4-4-Le fruit

Le fruit du cumin est un diakène (Figure 9) étroits et fusiforme, de 6mm de long sur 1,5mm de large, plus rétréci à la base ; il est formé de deux méricarpes accolés et surmontés du reste du calice et de style divergent, divisé en deux branches arrondies à leur extrémité ; ces méricarpes sont au départ unis et portés sur une colonne centrale prolongeant le réceptacle

floral (carphore) (TEUSCHER et *al.*,2005). Il dégage une forte odeur rappelant celle du fenouil (DELILLE, 2010).



Figure 9 : Graines de cumin(*CuminumCyminum* L) (Originale, 2018).

II-1-5- La Culture

Le cumin est cultivé dans les régions subtropicales et tropicales. Sa culture s'accommode dans les sols moyennement riches et profonds, situés dans les endroits ensoleillés. Cependant, il est possible de le cultiver surcouches, après un semis en Mars ; les graines nécessitent de la lumière pour germer et ne doivent pas être recouvertes d'une couche de terre trop épaisse ; si une première culture est effectuée sous serre, la plantation en terre aura lieu fin Mai (TEUSCHER et *al.*, 2005).

Le cumin se multiplie par semis dans un sol bien drainé, sous un climat chaud et humide. Les pieds ne supportent pas de longues périodes de temps chaud et sec (CHART, 2013).

II-1-6-La multiplication

La multiplication du cumin se fait par graine. Mille graines pèsent 3.14g, on peut dire que le pouvoir germinatif est de 80% à 20 °C dans les conditions de laboratoire (GILLY, 2005).

II-1-7-La semi

Le semis est réalisé au mois de Mars, la graine est enfouie à moins de 3cm dans le sol; La densité de semis est de 5 -8kg /ha ; l'interligne est de 0.5-0.7m (GILLY, 2005).

II-1-8-La récolte

Suivant la latitude, la récolte se fait au mois de Mai ou en Juin. Les graines sont séchées à l'ombre(GILLY, 2005).

II-1-9- Conservation des graines

Les fruits secs peuvent être conservés plusieurs années dans des récipients hermétiques en métal ou en verre, les protégeant ainsi de l'humidité et de la lumière. Broyés, elles perdent rapidement leur arôme (TEUSCHER et *al.*, 2005).

II-1-10- Les principaux constituants

Les grains secs de cumin contiennent 2,5à10% d'huile essentielle, 13% de résine, 7% de pentosanes, des tanins, et de l'aleurone (BELLAKHDAR, 1997).

II-1-11 –Différentes utilisations du Cumin**II-1-11-1-Usage interne**

En Infusion dans l'eau, on prend : 2à3 g de semences pour une tasse d'eau bouillante. Boire 3à4tasse par jour de préférence après les repas.

II-1-11-2-Usage externe

En cataplasme pour résoudre l'engorgement des seins (DELILLE, 2010).

Le cumin est utilisé en cataplasme sur la nuque, contre les oreillons (BELLAKHDAR, 1997).

II-1-12-Utilisation et propriétés médicinales du cumin II-1-12-1-Usage culinaire

Le cumin est un condiment très utilisé dans la cuisine surtout au Maroc, en accompagnement des œufs durs et des viandes rôties et pour la préparation des féculents et des soupes (BELLAKHDAR, 1997).

En Arabie saoudite et en Turquie, l'épice est ajoutée aux plats de viande et de légumes afin de leur donner plus de saveur. La cuisine mexicaine ne saurait se passer de l'arome du cumin.Le cumin entier est utilisé dans les saumures, les salades, les currys, le riz et les pains auxquels il communique sa saveur particulière. Le cumin en poudre aromatise les pâtisseries, les liqueurs alcoolisées (MAX, 2008).Les graines de cumin aussi utilisées pour aromatiser les gâteaux, le fromage et pour fabriquer un alcool (le kummel).Il sert aussi à faire cailler le lait (DELILLE, 2010).

Très apprécié en Orient et en Afrique du Nord, le cumin est indispensable dans le couscous (LIEUTAGHI, 1996).

Il faut utiliser le cumin avec parcimonie car sa saveur puissante peut masquer celle de mets les plus délicats (CHARTE, 2013).

II-1-12-2-Propriété médicale

Le cumin est très proche de l'anis et du carvi et a toutes les indications classiques des fruits d'Ombellifères aromatique (LIEUTAGHI, 1996).

Le cumin possède plusieurs propriétés, thérapeutiques, cosmétiques et pharmaceutiques.

II-1-12-2-1- Propriété thérapeutique

En Inde, le cumin est utilisé comme remède contre les diarrhées. Elle est utile en médecine vétérinaire (MAX, 2008).

Les graines ont les même vertus que l'anis : stimulantes, elles sont aussi emménagogues, diurétique, et favorisent les règles et la sécrétion lacté (DELILLE, 2010).

Stomachique et carminatif, le cumin facilite la digestion des mets un peu lourds (DEBUIGNE et COUPLAN, 2009).

Au Maroc, le cumin, en poudre ou en décoction, est très utilisé dans le traitement des troubles gastro-intestinaux (BELLAKHDAR, 1997). Il Augmente la fertilité masculine, crampes menstruelles, spasmes intestinaux, transit intestinal lent, antiseptique, antispasmodique et bactéricide (HUETE, 2012).Apéritive, dépurative, galactogène, antioxydant, fortifiante, vermifuge, détoxique, les graines de cumin stimulent l'irrigation sanguine, tue les larves, éliminent les coliques biliaires et diminuent les problèmes articulaires (accumulation de liquide et de toxines), de fibrillation ventriculaire, la faiblesse cardiaque, de maux de tête, d'affection hépatiques, de migraine, de douleurs rhumatismales, de vertiges, de maux de dent, en cas d'épuisement nerveux (SCHIRNER, 2004).

II-1-12-2-2- propriété cosmétiques

L'huile essentielle (HE) de cumin est souvent utilisée pour combattre la cellulite.Elle est généralement mélangée avec de l'orange et du citron, pour un parfum plus agréable (HUETE, 2012).L'huile essentielle du cumin rentre dans la composition des parfums (MAX, 2008).

II-1-12-2-3-propriété pharmaceutique

En pharmacie, elles sont utilisées pour la préparation d'infusion sous la forme de préparation galénique simple. Elles sont également utilisées pour l'obtention d'huile essentielle dont un petit nombre peut avoir un intérêt médicamenteux(en particulier dans le domaine des

antiseptiques externe) mais qui sont surtout destinées à l'aromatisation des formes médicamenteuses par la voie orale. Les huiles essentielles constituent également le support d'une thérapeutique particulière : L'aromathérapie (BRUNETON, 1993).

II-1-13-Effet secondaires

- ✓ L'Huile essentielle de cumin est photo- sensibilisante : peut provoquer des réactions allergiques de la peau après exposition au soleil (UV) (DURBAY, 2010).
- ✓ Ne pas utiliser pendant la grossesse (SCHIRNER, 2004).
- ✓ Ne pas ingérer l'HE sans avis médical (DURBAY, 2010).

II-2-La cannelle de Chine (*Cinnamomum Cassia*).

II-2-1-Présentation et origine

Quatre espèces fournissent des écorces aromatiques appelées cannelles.

Le cannelier croît à l'état sauvage en Inde et en Malaisie. En île de Ceylan on l'a cultivé à partir du XII^e siècle.

La cannelle est la plus ancienne des épices. Elle est citée dans l'Ancien Testament, en Chine il y a 2700 ans avant notre ère. Les Grecs et les Romains la connaissaient sous deux formes, l'une étant celle de Ceylan, l'autre de Chine (MAX, 2008)

2-Classification

Règne.....Plantae
 Sous Règne.....Tracheobionta
 Classe.....Magnoliopsida
 Sous-classe.....Rosidae
 OrdreLaurales
 Famille.....Lauraceae
 Espèce.....*Cinnamomum Cassia*
C.aromaticum (Nees)



Figure 10: Différentes parties de la cannelle de Chine (*Cinnamomum Cassia*)

II-2-3-Description botanique de la Cannelle de Chine

La cannelle est une espèce ligneuse (12m) très proche du cannellier de Ceylan. Ses feuilles opposées, oblongues à lancéolées, longues de 15 cm et possèdent des nervures latérales marquées, proches de la marge du limbe (Figure 10).

Les panicules de fleurs sont sensiblement aussi longs que les feuilles, ils sont simples entiers, insérés en hélice, et supportent ensuite des fruits (plus gros que ceux du *C. zeylanicum* Née.) L'écorce du cannellier de Chine, de couleur fauve foncé, moins appréciée que celle du *C. zeylanicum* (BOULLARD, 2001) (Figure 12). Elle fournit des écorces plus épaisses (environ 1 à 2 mm d'épaisseur) et se caractérise par la présence d'un suber dont les couches internes sont formées de cellules à parois épaisses (WICHTZ et ANTON, 2003).



Figure 11: Les feuilles de la cannelle de Chine



Figure 12 : L'écorce et poudre de la cannelle de Chine

II-2-4-La culture de la cannelle

Le cannellier nécessite un sol profonde et friable, humide et bien ressuyé, avec une température de 26 à 28 C° et une pluviométrie moyenne d'environ 2500mm par an (TEUSCHER *et al.*, 2005)

II-2-5-La multiplication

La multiplication se fait soit par semis ou par bouturage (TEUSCHER *et al.*, 2005).

II-2-6- La récolte

La récolte se fait de la même manière que pour la cannelle de Ceylan. La première récolte est réalisée sur les rejets ou les pousses d'au minimum 1 à 2 années d'âge. Elle se fait 2 fois par an, à la fin de la saison des pluies, lors de la montée en sève pour que l'écorce se détache facilement (TEUSCHER *et al.*, 2005)

II-2-7-L'inflorescence

L'inflorescence est une grappe très ramifiée de fleurs blanchâtres, régulières à 6 pétales. Le fruit est une baie ressemblant à celle du laurier noble (ROMBI et ROBERT, 2015)

II-2-8- Conservation

La conservation se fait à l'abri de la lumière et de l'humidité, dans des récipients en métal ou en verre hermétiquement clos, éviter les matières plastiques (WICHTZ et ANTON, 2003).

II-2-9- utilisation et propriétés médicale**II-2-9-1-usage culinaire**

La saveur à la fois chaude et sucrée de la cannelle se marie avec les plats libanais, syriens, indiens, africains, asiatiques et méditerranéens. Moulue, on l'ajoute à divers plats (sucrés ou salés), à des boissons et à des pickles (CHARTE, 2013)

Pour aromatiser un plat, il est recommandé d'ajouter les tuyaux de cannelle entiers environ 10 min avant la fin d'une cuisson, puis de les ôter avant de servir, ou encore utiliser des morceaux d'écorce en garniture. Pour les pâtisseries et les gâteaux, c'est surtout la poudre qui est utilisée (TEUSCHER *et al.*, 2005)

9-2-Propriétés médicales**9-2-1-Application thérapeutiques**

Par distillation des parties aériennes de cet arbre on obtient proportionnellement deux fois plus d'une essence très comparable à celle du cannellier de Ceylan, tant par sa composition chimique que par ses propriétés médicinales. C'est dire qu'elle est anti nauséuse, carminative, digestive, réchauffant et tonicardiaque (BOULLARD, 2001)

La cannelle s'avère être efficace et rapide contre le post partum et autres hémorragies de l'utérus (DUBRAY,2010).

La cannelle est indiquée en cas d'aménorrhée, anorexie, diarrhée, fatigue nerveuse, frigidité, gingivite, grippe, infection dentaires, infection stomacales, leucorrhée, mauvaise circulation, rhume, spasmes intestinaux, stress (HUETE, 2012).

Astringente, fortement antiseptique, apéritive, hémostatique, emménagogue, fongicide, antivirale, stimule la respiration, active l'irrigation sanguine, inhibe le pourrissement et tue les parasites(SCHIRNER,2004)

II-2-9-2-2-Application cosmétiques

L'huile essentielle de la cannelle est utilisée en petites doses, toujours couplée à d'autres huiles essentielles, comme raffermissant cutané. La cannelle rentre dans la composition de nombreux parfums masculins et lotions d'après-rasage (HUETE, 2012).

II-2-10-Effet secondaire

Il faut toujours utiliser les huiles essentielles bien diluées. Il est contre-indiquée pendant la grossesse (HUETE, 2012).Déconseillés en cas d'ulcère gastrique ou intestinal pendant la grossesse ainsi que l'allaitement, et en cas d'allergie à la cannelle. En cas de surdosage, l'écorce donne de la tachychardie, stimule le péristaltisme intestinal, accélère la respiration et augmente la sudation. Des allergies cutanées sont fréquentes,ainsi que des muqueuses (DUBRAY, 2010).

II-3- La coriandre(*CoriandrumSativum* L)

II-3-1-Présentation et origine de l'espèce

La coriandre est originaire de la méditerranée orientale et du Moyen Orient. Cultivée dans les jardins potagers (Figure 14), cette espèce est retrouvée en Amérique du Nord et du Sud de l'Asie (PRUNET, 2007).

2- Classification

La coriandre appartient à la classification suivante :

Règne.....Plantae
 Sous Règne.....Tracheobionta
 Classe.....Magnoliopsida
 Sous-classe.....Rosidae
 OrdreApiales
 Famille.....Apiaceae
 Espèce.....*CoriandrumSativum* L.



Figure 13 : Différentes partie de la coriandre.

II-3-3-description botanique

La plante appartient à la famille des Ombellifères d'espèce *Coriandrum sativum* L. C'est une plante vivace dégageant une odeur agréable, la tige est pleine, haute de 20 à 30 cm (Figure 15), les feuilles sont pennées à segment large, les fleurs sont blanches ou roses (Figure 15). La plante dégage une odeur de punaise.

Le fruit de la coriandre (Figure 16) est une petite graine côtelée (5mm) aromatique appelée diakène, il est ovale à sphérique brun clair à maturité et sont larges de 3 à 5 mm (PRUNET, 2007).



Figure 14 : Plante de coriandre



Figure 15 : Fleur de coriandre

Figure 16 : Graines de coriandre

II-3-4-Composition chimique

Dans les graines mures on trouve 0,4% d'huile essentielle , 20% d' huile végétale, les fruits renferment 11à12% de matières azotées ,10,5% de pentosanes, et 10,55% d'amidon, un peu de pectine et de tanins, des furanocoumarines et de vitamine C (BELLAKHDAR, 1997).

II-3-5- Usage et Propriétés médicinales

II-3-5-1-usage culinaire

La plante fraîche et les fruits séchés sont aussi des condiments indispensables dans la cuisine, en particulier pour la préparation de la hrâchez les marocains (soupe épaisse de farine et de féculents) et de qaddîd, dont elle assure l'aromatisation et la conservation (BELLAKHDAR, 1997).

II-3-5-2-Propriétés thérapeutiques

Les fruits séchés de la coriandre sont employés en poudre ou en infusion, dans les gastralgies, l'aérophagie et les mauvaises digestions. On utilise aussi, sous la même forme en anti inflammatoire général, antirhumatismal (BELLAKHDAR, 1997).

Partie expérimentale

Chapitre I : Matériel et méthodes

I-2-Matériels et méthode

La partie expérimentale de ce travail est réalisée au laboratoire de la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques de L'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

I-2-1-Matériels de laboratoire

Lors de la réalisation de nos expériences, aussi bien pour l'extraction des huiles essentielles de la cannelle et de cumin, nous avons utilisé le matériel de laboratoire suivant :

-Un appareil hydro-distillation de type Clevenger, utilisé pour l'extraction des huiles essentielles, il se compose de trois compartiments essentiels :

- ✓ Une chauffe ballon.
- ✓ Un ballon en verre à fond rond de 2 litre.
- ✓ Un réfrigérant.

-Des bouchons en verre pour récupérer les distillats.

-Ampoule à décanter pour la séparation de l'eau et huiles essentielles.

-Appareil de chromatographie en phase gazeuse à régulation électronique de pression type chromatopack CP 9002.

I-2-2-Matériel biologique**I-2-2-1-Matériel végétales :**

- ✓ Le cumin (Graines) (Figure 17).
- ✓ La cannelle de Chine (l'écorce)(Figure 18).



Figure17 : Graines de cumin
(Originale, 2018).



Figure18 : Ecorce de la cannelle de
Chine (Originale, 2018).

I-2-3-Protocole expérimental

I-2-3-1-Méthode d'extraction des huiles essentielles de cumin et la cannelle de Chine

L'extraction par hydro-distillation des huiles essentielles de cumin et la cannelle de Chine est réalisée au niveau du laboratoire d'entomologie de la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomique de Tizi-Ouzou.

I-2-3-1-1-Le principe de l'hydrodistillation

Le matière séchée(végétal) est immergé dans un ballon en verre à fond rond de 2litre contenant de l'eau distillée, le tout est porté à ébullition, la vapeur d'eau formée au sein de l'eau bouillante entraine les constituants de huile essentielle,qui est recueillie après condensation et décantation.

I-2-3-1-2-Le mode opératoire de l'hydrodistillation (Figure 19).

Lors de l'extraction des huiles essentielles, 125g la matière végétale (les graines pour le cumin et l'écorce pour la cannelle de chine déjà découpée en petit morceaux pour faciliter son introduction dans le ballon) sont introduits dans un ballon.

La matière végétales est ensuite immergée d'eau distillée au deux tiers du ballon, celui-ci est ensuite déposésur un chauffe ballon, après un certain temps (environ 30min), l'eau entre en ébullition, ce qui engendre la formation des vapeurs qui entraineraient les constituants volatils, ces vapeurs s'élèvent et passent dans un réfrigérant qui est constamment refroidi à une température de 15 C° à 18C°.Lorsque cette température est basse, elle favorise la

formation des cristaux dans le réfrigérant, ce qui freinerait l'écoulement des gouttelettes d'eau lorsqu'elle est assez élevée. Au contact des parois du réfrigérant, les vapeurs chaudes se condensent et s'écoulent à l'état liquide, en goutte à goutte dans un récipient : c'est le distillat. Ce dernier est un mélange de deux phases non miscibles (eau et huiles essentielles), qui sont séparés par extraction liquide.

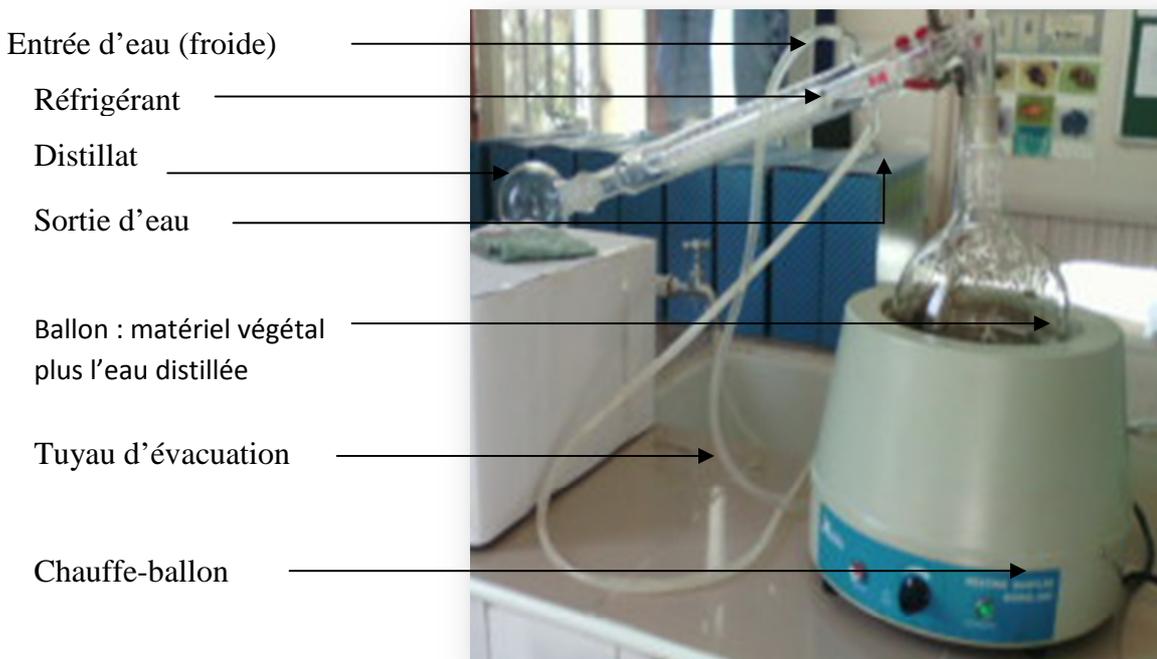


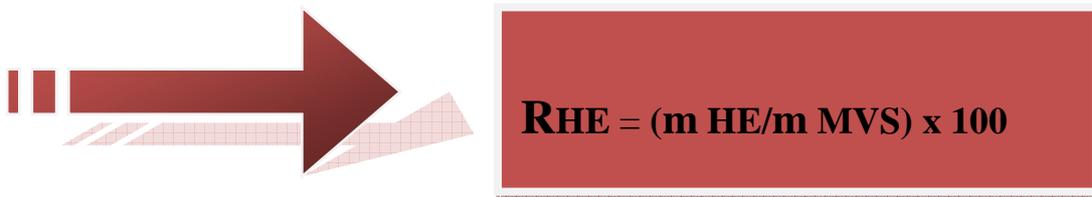
Figure19 : Appareil d'hydrodistillation (Originale, 2018).

I-2-3-2-La méthode de décantation

L'huile essentielle (phase surnageante) est séparée de l'eau par décantation (différence de densités). Elle est conditionnée dans des flacons en verre opaque, hermétiquement fermés pour éviter tout risque d'altération. Les flacons remplis d'huile essentielle sont conservés dans un réfrigérateur jusqu'à leur utilisation.

I-2-3-3-Le calcul de rendement

Le rendement est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après extraction et la masse de la matière végétale utilisée.


$$R_{HE} = (m_{HE}/m_{MVS}) \times 100$$

R_{HE} : désigne le rendement de l'extraction en huile essentielle en%.

m_{HE} : la masse de l'huile essentielle en g.

m_{Mvs} : la masse de la matière végétale séchée en g.

I-2-3-4-Analyse de la chromatographie en phase gazeuse (CPG)

I-2-3-4-1 -Le principe

La chromatographie en phase gazeuse, est un cas particulier de chromatographie de partage utilisée pour l'analyse de petites molécules volatiles.

La chromatographie en phase gazeuse, repose sur la migration différentielle de composés entre deux phases non miscibles; une phase stationnaire contenue dans une colonne et une phase mobile (gaz vecteur), qui traverse cette phase stationnaire.

I-2-3-4-2- Conditions de la chromatographie en phase gazeuse des huiles essentielles

Après l'extraction des huiles essentielles par hydro-distillation, la séparation des composés est faite par chromatographie en phase gazeuse, au niveaux de laboratoire de Technologie Alimentaire de l'Ecole Nationales Supérieure Agronomique d'El-Harrach à Alger.

Les analyse chromatographiques sont effectuées sur un chromatographe en phase gazeuse à régulation électronique de pression type Chrompack CP 9002, l'appareil est équipé d'une

colonne capillaire de type Sil 8CB (5% Phenyl+95% dimethylpolysiloxane) de 30 cm de longueur, 0,32 mm de diamètre intérieur et 0,25 μm d'épaisseur de film, d'un détecteur FID réglé à 280°C et alimenté par un mélange de gaz H₂/air et d'un injecteur SPLIT 1/100 réglé à 260°C. Le gaz vecteur est l'azote à 1ml/min. La température de la colonne est programmée de 50°C (3mn) à 220°C (30mn). La quantité injectée est 05 μl . La vitesse de papier est 0,5 cm /mn. (Figure 20).

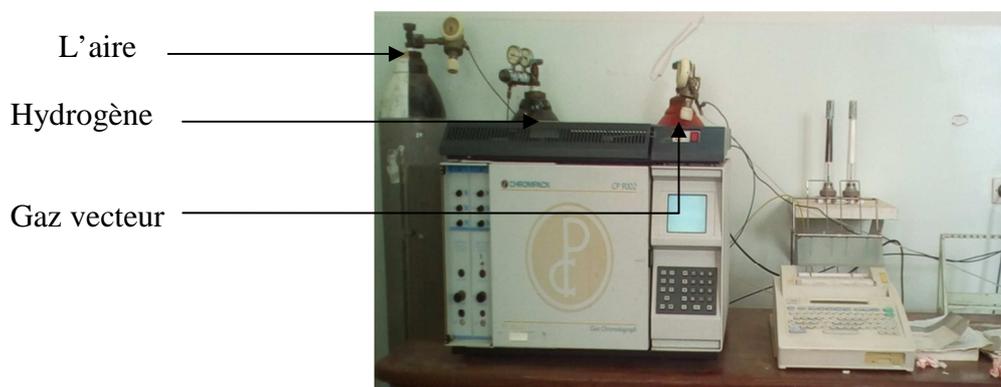


Figure20 : Appareil de chromatographie en phase gazeuse (**Originale, 2018**).

Chapitre II : Résultats et discussions

Résultats et discussion**I-Résultats****I-1-Résultats de la décantation des deux huiles essentielles (Cumin et la cannelle de Chine)****I-1-1-Décantation d'huile essentielle de Cumin (*Cuminumcyminum L.*).**

Les résultats obtenus après décantation de l'huile essentielle de cumin montrent que l'huile essentielle est plus légère que l'eau, sa densité est < 1 . (Figure23).

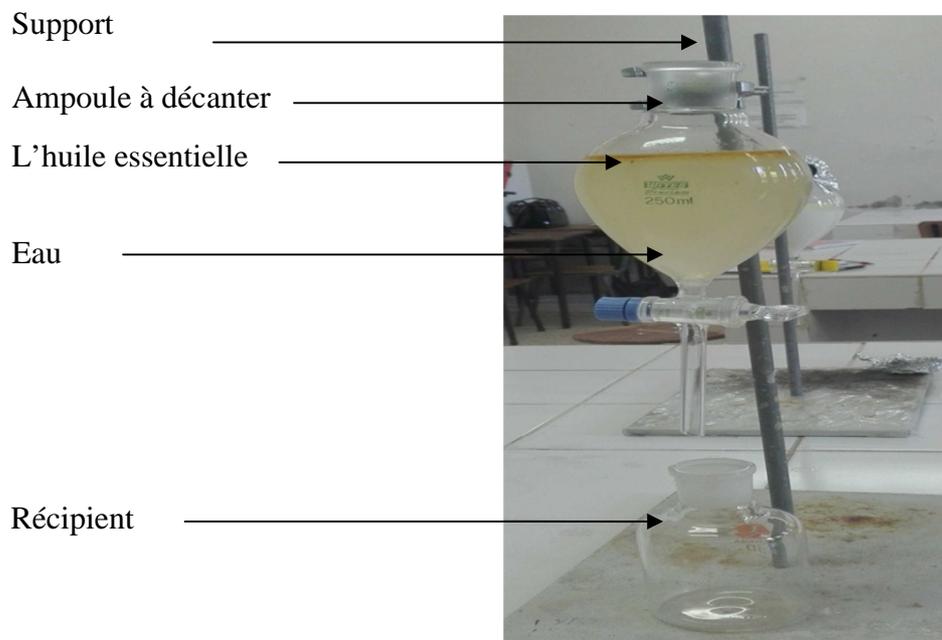


Figure 23:Processus de décantation et de récupération de l'huile essentielle de cumin
(Originale, 2018)

I-1-2-Décantation d'huile essentielle de la cannelle de Chine

L'huile essentielle de la cannelle (*Cinnamomum Cassia*) est plus lourde que l'eau, sa densité est > 1 . (Figure24).

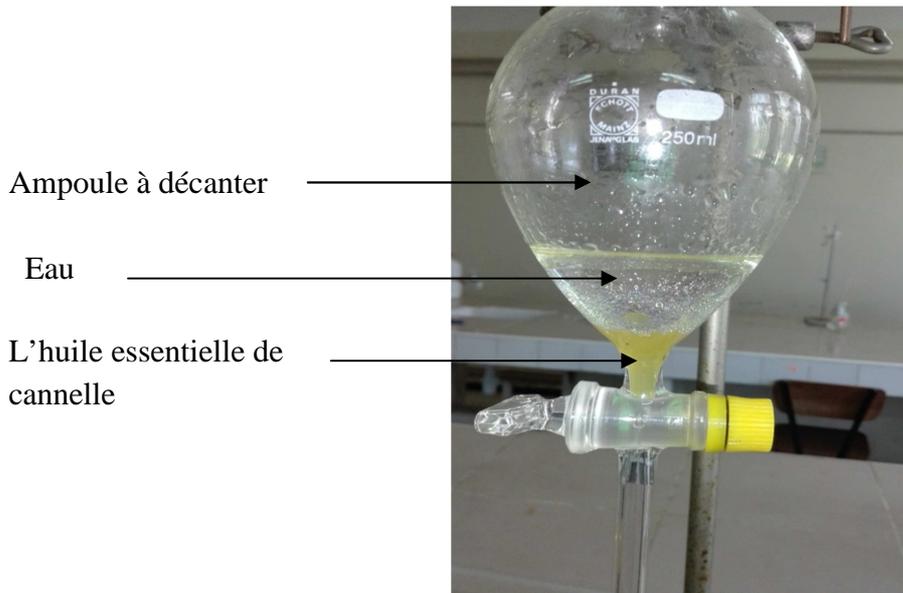


Figure 24 : Processus de décantation et de récupération de l'huile essentielle de la Cannelle de Chine (Originale, 2018).

I-2-Résultats du rendement de l'extraction des huiles essentielles de Cumin et de la Cannelle de Chine

I-2-1-Rendement de l'extraction de l'huile essentielle de cumin

Après l'opération d'extraction, nous avons obtenu un rendement en huile essentielle de 0,63 % pour le cumin, les résultats sont représentés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Rendement en huile essentielle du cumin

Masse de la matière séchée en (g)	Volume de l'huile essentielle obtenue en ml	Rendement d'huile essentielle en %
1000	7	0,63

I-2-2-Rendement de l'extraction de l'huile essentielle de la cannelle de Chine

Après l'opération d'extraction, nous avons obtenu un rendement en huile essentielle de 0,84 % pour le cumin, les résultats sont représentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Résultats de rendement de l'huile essentielle de la cannelle de Chine.

Masse de la matière séchée en g	Volume de l'huile essentielle obtenue en (ml)	Rendement d'huile essentielle en %
1000	8,5	0,84

Donc : on peut dire que la cannelle est plus rentable que le cumin.

I-3- Caractéristiques organoleptiques des trois huiles essentielles étudiées

Les caractéristiques organoleptiques des trois huiles essentielles (cumin, cannelle et coriandre) sont très différentes (tableau 3), elles sont de nature liquide certes, de couleur mais différentes, avec une odeur très caractéristique (Figures 25 et 26).

Tableau 3. Caractéristiques organoleptiques des trois huiles essentielles étudiées (cumin, cannelle de Chine et la coriandre).

Huile essentielle	Aspect	Couleur	Odeur
Cumin	Liquide	Jaune foncé	Caractéristique, peu agréable.
Cannelle de Chine	Liquide	Jaune pâle	Caractéristique et agréable.
Coriandre	Liquide	Transparent	Très aromatique.



de cumin (*CuminumCyminum* L.)(Originale, 2018).

Figure 25 :Huile essentielle

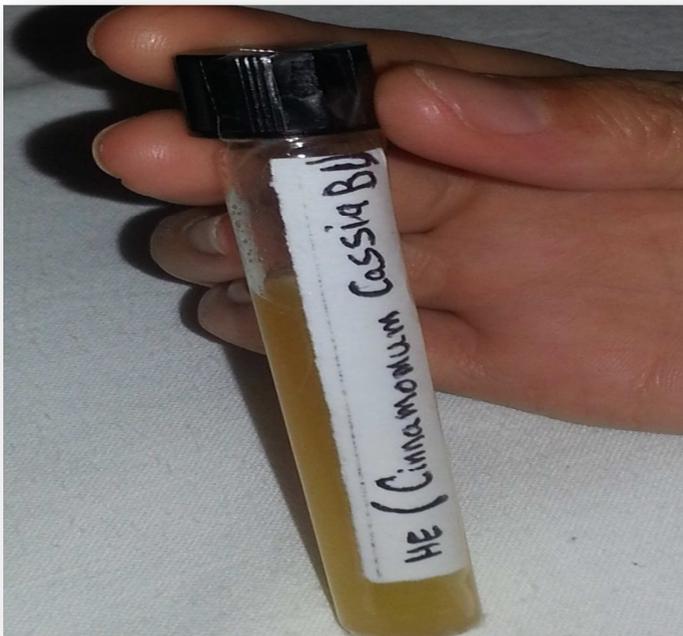


Figure26 : Huile essentielle de la cannelle de Chine (*Cinamomum Cassia* BL)
(Originale, 2018).

I-4-Résultats d'analyse des huiles essentielles par chromatographie en phase gazeuse (CPG)

Les résultats d'analyse des trois huiles essentielles sont présentés sous forme de chromatogrammes. Le chromatogramme de chaque huile essentielle comporte plusieurs pics : 17 pics pour le cumin (Figure 27), 14 pics pour la cannelle de Chine (figure 28) et 13 pics pour la coriandre (figure 29).

Les pics du chromatogramme de chaque huile essentielle délimitent une surface proportionnelle à la quantité de composants chimiques présente dans l'huile.

La détermination des surfaces enregistrées par l'appareil donne le temps de rétention de chaque composant correspondant au nom du produit chimique de l'huile analysée.

(Annexes 1,2, 3)

I-4-1-Huile essentielle de Cumin (*Cuminumcyminum*L.)

L'huile essentielle de Cumin est composée de plusieurs composants chimiques. Les composants dominants détectés par chromatographie en phase gazeuse sont :Cuminaldehyde (49,80%), Cuminol (17,73%), P.Cymène (8,21%), β -pinène (5,20%) (Tableaux4).

Tableau 4: Analyse qualitative et quantitative de l'huile essentielle de Cumin
(*Cuminumcyminum*L) par CPG.

Temps de rétention	Composés identifiés	Teneur %
13.134	α -pinène	0.24%
13.978	Camphène	0.03%
15.208	Sabinène	0.05%
15.804	β -pinène	5.20%
16.692	Myrcene	0.24%
17.89	a.phellandrene	0.025%
19.013	P.Cymène	8.21%
19.201	Limonène	0.24%
19.553	1.8Cineol	0.19%
21.336	Gamma-terpinène	2.61%
24.371	Linalol	0.07%
29.905	Menthol	0.26%
31.03	Alpha térpeneol	1.01%
35.168	Cuminadehyde	49.80%
38.501	Cuminol	17.73%
42.605	Eugenol	0.21%
45.161	B.Caryophellene	0.10%

I-4-2-Huile essentielle de *Cinnamomum cassia*BL

Les composants majoritaires de l'huile essentielle de la cannelle de Chine, détectés par chromatographie en phase gazeuse sont :Acetate de cinnamyl (2,07%) et Cinnamaldéhyde (86,58%) (Tableaux5).

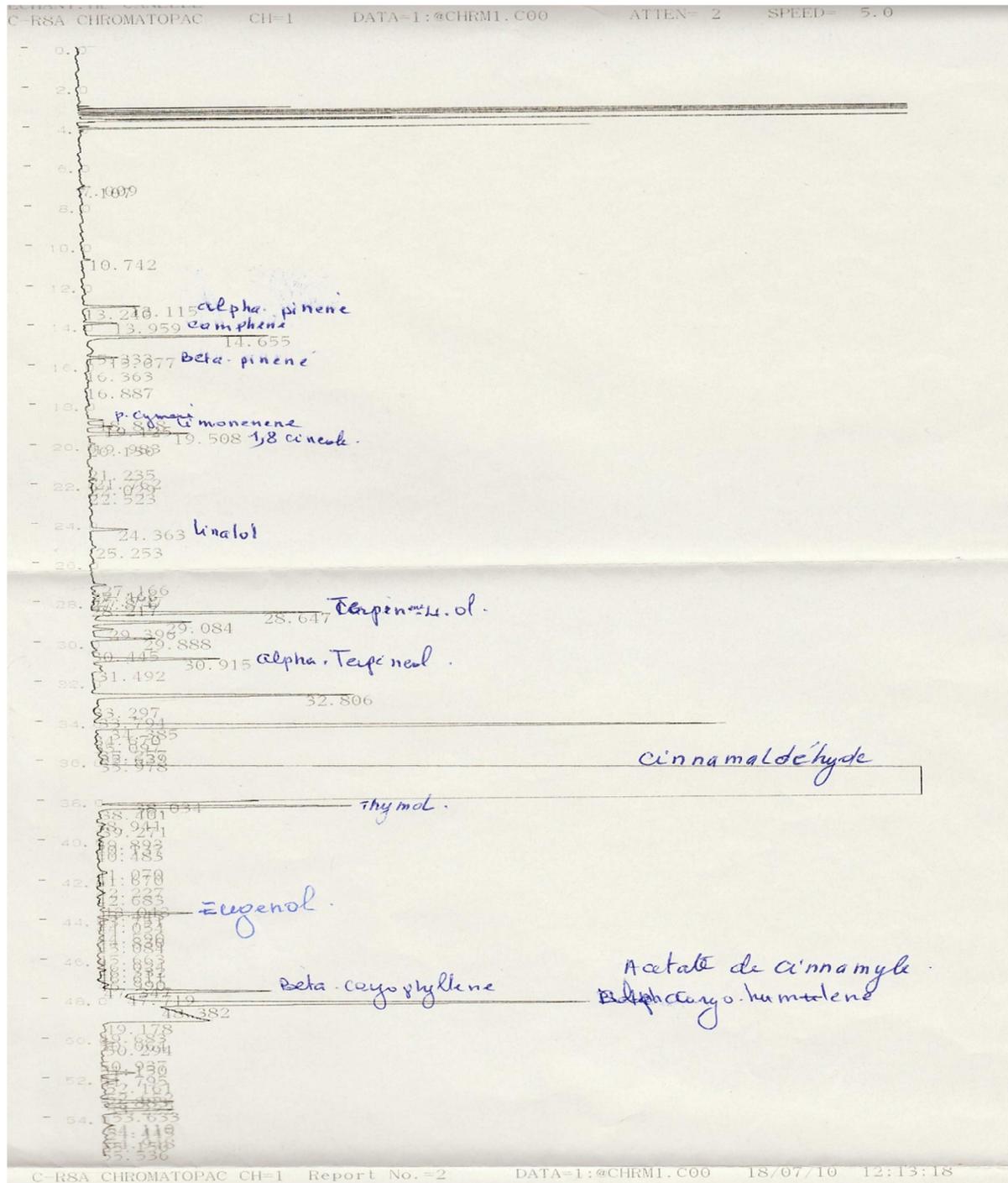


Figure 28 : Chromatogramme de l'huile essentielle du *Cinnamomum cassia* BL.

(Originale 2018).

Tableau 5 : Analyse qualitative et quantitative de l'huile essentielle de *la Cinnamomum cassia* par CPG.

Temps de rétention	Composés identifiés	Teneur %
13.115	α -pinène	0.11%
13.959	Camphène	0.06%
15.677	β -pinène	0.07%
18.818	P.Cymène	0.03%
19.125	Limonène	0.05%
19.508	1.8Cineol	0.23%
24.363	Linalol	0.08%
28.647	Terpinene4-ol	0.67%
30.915	Alpha térpeneol	0.35%
38.034	Cinnamaldéhyde	86.58%
38.401	Thymol	0.75%
43.751	Eugenol	0.20%
47.719	B.Caryophellene	0.71%
48.382	Acetate de cinnamyl	2.07%

I-4-3-Huile essentielle de la coriandre

La figure 29 et le tableau 6 montrent que l'huile essentielle de coriandre présente dans sa composition des composants particuliers qui la caractérise. Nous enregistrons les composés dominants : Linalol (69,75%), Camphre (5,54%), α -pinène (4,31%), Acetate de géranyl (3,72%), P Cymène (3,07%).

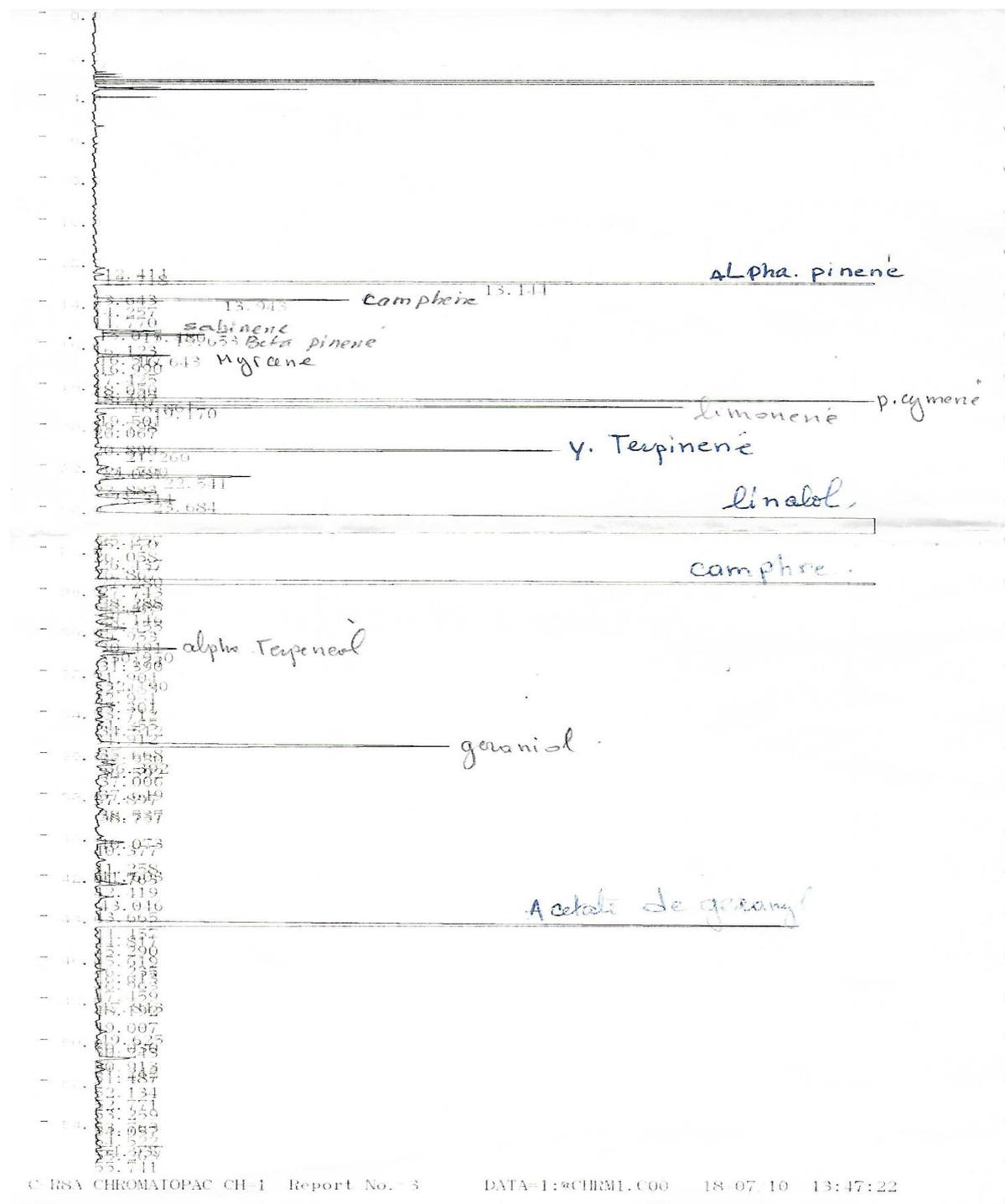


Figure 29 : Chromatogramme de l’huile essentielle de *Coriandrum sativum* L. (Originale, 2018).

Tableau6 : Analyse qualitative et quantitative de l'huile essentielle de *Coriandrum sativum* L. par CPG.

Temps de rétention	Composés identifiés	Teneur %
13.144	α-pinène	4.31%
13.943	Camphène	0.81%
15.48	Sabinène	0.20%
15.653	β-pinène	0.37%
16.643	Myrcène	0.26%
18.861	P.Cymène	3.07%
19.17	Limonène	2.17%
21.26	Gamma-terpinène	1.78%
25.257	Linalol	69.75%
27.743	Camphre	5.54%
30.95	Alpha terpèneol	0.34%
35.668	Geraniol	1.82%
44.457	Acetate de géranyl	3.72%

I-4-4-Récapitulation des composants chimiques des trois huiles essentielles étudiées.

Les huiles essentielles étudiées enregistrent une dizaine de composants communs : l' α -pinène, Camphène, β -pinène, P.Cymène, Limonène, Linalol et l'Alpha terpèneol. Les concentrations de l' α -pinène varient de 0,24% à 4,31%, pour les trois huiles et celle du Camphène varient de 0,03% à 0,81%. Pour le β -pinène, il existe en très faibles proportions 0,07% à 0,37%, pour la cannelle de Chine, la coriandre mais élevée chez le cumin (5,20%). Pour le P Cymène, c'est un composant qui est plus riche pour le cumin(8,21%), et moyen chez la coriandre (3,07) et est faible pour la cannelle de Chine (0,03%). Pour le limonène, il varie de 0,05% pour la cannelle à 2,17% pour la coriandre (Tableaux 7).

Tableau7 : récapitulation des composants chimiques par CPG des trois huiles essentielles étudié.

Composés identifiés	Cumin	Cannelle de Chine	Coriandre
α -pinène	0.24%	0.11%	4.31%
Camphène	0.03%	0.06%	0.81%
Sabinène	0.05%	-	0.20%
β -pinène	5.20%	0.07%	0.37%
Myrcene	0.24%	-	0.26%
a.phellandrene	0.025%	-	-
P.Cymène	8.21%	0.03%	3.07%
Limonène	0.24%	0.05%	2.17%
1.8Cineol	0.19%	0.23%	-
Gamma-terpinène	2.61%	-	1.78%
Linalol	0.07%	0.08%	69.75%
Menthol	0.26%	-	-
Terpinene4-ol		0.67%	
Camphre			5.54%
Alpha terpeneol	1.01%	0.35%	0.34%
Geraniol			1.82%
Cinnamaldéhyde		86.58%	-
Thymol		0.75%	
Acetate de géranyl			3.72%
Cuminadehyde	49.80%		
Cuminol	17.73%		
Eugenol	0.21%	0.20%	
B.Caryophellene	0.10%	0.71%	
Acetate de cinnamyl		2.07%	

I-4-5-Composants communs aux deux huiles essentielles (cumin et cannelle de Chine)

Le tableau 8 montre que les composants communs aux deux huiles essentielles de cumin et de la cannelle de Chine extraites au laboratoire présentent différentes concentrations en composants avec un taux élevé en B-pinène (5.20%) et P-cymène(8.21%) pour le cumin.

Tableau8 : Composants communs aux deux huiles essentielles extraites au laboratoire (Cumin et cannelle).

Composés identifiés	Cumin	Cannelle de Chine
α-pinène	0.24%	0.11%
Camphène	0.03%	0.06%
β –pinène	5.20%	0.07%
P.Cymène	8.21%	0.03%
Limonène	0.24%	0.05%
1.8Cineol	0.19%	0.23%
Linalol	0.07%	0.08%
Alpha terpeneol	1.01%	0.35%
Eugenol	0.21%	0.20%
B.Caryophellene	0.10%	0.71%

I-4-6-Composants communs aux deux huiles essentielles (cumin et coriandre)

Le tableau 9 montre que les composants communs aux deux huiles essentielles de cumin et de la coriandre extraites au laboratoire présentent différentes concentrations en composants avec un taux élevé en B-pinène (5.20%) et P-cymène (8.21%) pour le cumin, et un taux élevé en Linalol (69.75%) et α -pinène (4.31%) pour la coriandre.

Tableau 9 : Composants communs aux deux huiles essentielles (cumin et coriandre).

Composés identifiés	Cumin	Coriandre
α -pinène	0.24%	4.31%
Camphène	0.03%	0.81%
Sabinène	0.05%	0.20%
β -pinène	5.20%	0.37%
Myrcène	0.24%	0.26%
P.Cymène	8.21%	3.07%
Limonène	0.24%	2.17%
Gamma-terpinène	2.61%	1.78%
Linalol	0.07%	69.75%
Alpha terpèneol	1.01%	0.34%

Composants communs aux deux huiles essentielles (cannelle, coriandre).

Le tableau10 montre que les composants communs aux deux huiles essentielles de cannelle et de la coriandre extraites au laboratoire présentent différentes concentrations en composants avec un taux élevé en Linalol (69.75%), α -pinène (4.31%) P.Cymène (3.07%) et pour la coriandre.

Tableau10 : Composants communs aux deux huiles essentielles (cannelle, coriandre).

Composés identifiés	Cannelle de Chine	Coriandre
α -pinène	0.11%	4.31%
Camphène	0.06%	0.81%
β -pinène	0.07%	0.37%
P.Cymène	0.03%	3.07%
Limonène	0.05%	2.17%
Linalol	0.08%	69.75%
Alpha terpèneol	0.35%	0.34%

I-4-8-Composants communs aux trois huiles essentielles étudiées.

Après identification par CPG des composants chimiques des trois huiles essentielles, il s'avère que le cumin et la coriandre sont riches en teneurs des différents composants comparés à la cannelle qui présente une forte concentration en un composant et le reste des composants sont présents en faibles quantités (Tableau 11).

Tableau11 : Composants communs aux trois huiles essentielles étudiées.

Composés identifiés	Cumin	Cannelle de Chine	Coriandre
α -pinène	0.24%	0.11%	4.31%
Camphène	0.03%	0.06%	0.81%
β -pinène	5.20%	0.07%	0.37%
P.Cymène	8.21%	0.03%	3.07%
Limonène	0.24%	0.05%	2.17%
Linalol	0.07%	0.08%	69.75%
Alpha térpèneol	1.01%	0.35%	0.34%

I-4-9-Composants particuliers pour chaque des trois huiles essentielles

Le tableau 12 montre que les composants tels que le cuminaldéhyde (49.80%) ne se trouve que chez le cumin et à une forte concentration. Le Cynnamaldéhyde chez la cannelle (86.58%) et chez la coriandre on trouve le camphre mais à faible taux (5.54%).

Tableau12 : Composants particuliers pour chaque des trois huiles essentielles.

Composés identifiés	Cumin	Cannelle de Chine	Coriandre
a.phellandrene	0.025%	-	-

Menthol	0.26%	-	-
Terpinene4-ol	-	0.67%	-
Camphre	-	-	5.54%
Geraniol	-	-	1.82%
Cinnamaldéhyde	-	86.58%	-
Thymol		0.75%	-
Acetate de géranyl	-	-	3.72%
Cuminadehyde	49.80%	-	
Cuminol	17.73%	-	-
Acetate de cinnamyl	-	2.07%	-

II-Discussion

HUETE (2012), a indiqué que l'huile essentielle de *Cuminumcyminum*L obtenue par hydro-distillation des graines sèches est jaune pâle puis à tendance à foncer avec le temps, son parfum est très puissant, par contre celle des montagnes est de couleur jaune foncé très aromatique et peu agriable. Chez la cannelle de Chine : *Cinnamomum cassia*, la couleur de l'huile essentielle varie du jaune au brun. Selon ANTON et al. (2005), l'huile essentielle de la cannelle a une odeur agréable, très aromatique et légère. Par contre celle que nous avons étudiée est de couleur jaune pâle, avec une odeur agréable.

Selon GILLY (2005), la densité de l'huile essentielle de cumin est plus légère que celle de l'eau (<1) sa densité étant de 0,90 à 0,93. Pour l'huile essentielle de la cannelle de Chine, nos résultats sont conformes avec ceux de FAUCON (2009), où la densité est plus lourde que celle de l'eau (>1). En effet, sa densité est de 1,054.

Selon ANTON et al. (2005), le rendement en huile essentielle de cumin est de 2,5% à 6%, pour la cannelle de Chine il est de 0,2% à 2,5%, par contre le rendement de nos huiles essentielles extraites par hydro-distillation est de 0,63% pour le cumin et 0,84% pour la cannelle de Chine.

BELLAKHDAR (1997) affirme que le rendement en huile essentielle du *Cuminumcyminum* dans les fruits secs varie de 2,5 à 10%.

L'étude réalisée par BELLAKHDAR (1997), montre que les constituants majoritaires des huiles essentielles étudiées (cumin, cannelle et coriandre) sont :

Pour le cumin : Cuminaldéhyde avec une concentration de 25 à 35%.

– Pour la Coriandre : Linalol avec une concentration de 60 à 70%.

– Pour la cannelle : Cinnamaldéhyde avec une concentration 65 à 75 %.

Pour nos échantillons les constituants majoritaires sont les mêmes avec l'étude de BELLAKHDAR, mais avec des teneurs différentes qui sont comme suit :

-Le cumin : Cuminaldéhyde avec une concentration de 49,80%.

-La Coriandre : Linalol avec une concentration 69,75%.

-La cannelle : Cinnamaldéhyde avec une concentration de 86,58%.

La différence entre les teneurs des composés et le rendement de trois huiles essentielles étudiées peut être due aux différents facteurs. En effet selon BRUNETON (1987), les huiles essentielles obtenues peuvent varier quantitativement ou qualitativement selon l'espèce et les conditions climatiques ainsi que la nature du sol et l'origine géographiques.

La différence dans la composition chimique des huiles essentielles peut être également attribuée à l'ontogénèse de l'espèce (ALIZADEH et al. 2011).

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Le travail de recherche entrepris rentre dans le cadre de la valorisation des plantes Aromatiques et Médicinales. Notre contribution est aussi d'apporter des solutions alternatives à l'usage abusif des produits chimiques dangereux pour la santé humaine et animale et pour une large part, des solutions à long terme en utilisant des produits d'origine végétale, notamment les huiles essentielles, dans la lutte contre les divers insectes ravageurs de nos cultures sur terrain.

Au terme de cette étude ayant pour objectif d'analyser la composition chimique des trois huiles essentielle dont deux sont extraites au laboratoire et une achetée au marché local.

Les principaux résultats obtenus sur celles extraites par hydro distillation, à partir des graines pour le cumin (*Cuminumcyminum* L.), et de l'écorce pour la cannelle de chine (*Cinamommum cassia*) montrent que ces huiles sont riches en composés chimiques important pour la santé. On peut citer notamment : Le cuminaldéhyde et le cuminol pour le cumin et le cynamaldéhyde pour la cannelle. Pour l'huile essentielle de coriandre (*Coriandrumsativum* L.)celle-ci est relativement bien pourvue en différents composants notamment le linnanol.

Sur la base des analyses réalisées par CPG effectuées au laboratoire, les résultats obtenus nous ont permis l'identification de 17 composants chez *Cuminumcyminum* L. avec un chémotype riche en monoterpènes dont les composés majoritaires sont le Cuminadehyde (49,80%), suivi du Cuminol (17,73%) et le P-Cymène (8,21). En effet, l'effet antifongique de

Chez l'huile essentielle de la cannelle *Cinnamomum cassia* (cannelle de Chine) 14 composés sont identifiés, le composant majoritaire est le Cinnamaldéhyde (86,58%).

Chez l'huile essentielle de *Coriandrumsativum* 13 composés sont identifiés, le composant majoritaire est le Linalol (69,75%).

Références bibliographiques

Références bibliographiques

ANNE S., NOGAROT E., (2003). La phytothérapie : Se soigner par les plantes. Ed. Eyrolles, Paris.183p

ARPINO M., PREVOT A., SERPINET J., TRANCHANT J., VERGNOL A., et WITIER P. (1995). Manuel pratique de chromatographie en phase gazeuse, Ed Masson, Paris

AXEL G., ELISABERTH S., MICHEL P., ANNE M-O., (2001). Le préparateur en pharmacie. Ed. Technique & documentation. 273p.

BELLAKHDAR J. (1997).La pharmacopée marocaine traditionnelle. Ed, Ibis resse.764p.

BENAZZEDDIN S. (2010). Effet insecticide de cinq huiles essentielles vis-à-vis de *Sitophilusoryzae* (Coleoptera ; Curculionidae) et *Tribolium confusum* (Coleoptera ; Curculionidae), Ecole Nationale supérieure Agronomique El-Harrach d'Alger, Mémoire Online (www.memoireonline.com).

BEN-YOUCHEF E. (1999). Développement des procédés d'extraction des essences de coriandre et de nigelle, étude de leur processus et applications. Thèse de Doctorat. Ecole national polytechnique. Alger. p44.

BESSEDIK M., KHENFER R. (2015). Etude de l'activité antifongique de huiles essentielles d'Eucalyptus glolubus et *Thymus algeriensis* contre quelques champignons phytopathogènes des palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L) ; diplôme master II en biologie ; Université Kasdi Marbah ; Ouargla ; Algérie. 50p

Références bibliographiques

BEZZINA M. (1993). Contribution à l'étude des procédés d'extraction des huiles essentielles de Jasmin et de Cyprès à l'unité de fabrication de Chiffa. Thèse d'ingénieur, université de Blida, 120p

BOULLARD B. (2001). Plantes médicinales de monde. Ed, Estem.636p.

BRUNETON J. (1987). Elément de phytochimie et de pharmacologie. Lavoisier Ed.585p.

BRUNETON J. (1993). Pharmacognosie phytochimie plantes médicinales. 2^{ème} édition, Lavoisier, Paris. 623p.

BRUNETON J. (1999). Pharmacognosie Phytochimie Plantes médicinales. 3^{ème} édition. Lavoisier, Paris, 1120 p.

BRUNETO J. (1993). Pharmacognosie phytochimie des plantes médicinales. 1^{ère} édition. Lavoisier. p915.

CATIER O., ROUX D., (2007). Botanique pharmacognosie phytothérapie. 3^{ème} édition. Wolters Kluwer. 141p.

CAVALLI J F. (2002). Caractérisation par CPG/IK, CPG/SM et RMN du carbone-13 d'huile essentielle de Madagascar, Thèse université de Corse Pascal Paoli.

CHARCHARI S. (1994). Contribution à la connaissance de l'huile essentielle de deux espèces d'Artemisia : *A. herba alba* et *A. judaica* L. Aspects technologiques de l'extraction de

Références bibliographiques

cette huile et de leur caractéristiques. Thèse de Doctorat. Ecole Nationale Polytechnique. Alger, pp 51-52

CHARTE. (2013). Plantes comestibles. Ed, Delachaux et Niestlé, Paris.360p.

CHEMAT F. (2011). Eco-Extraction du végétal. Ed, Dunod, Paris.322p.

CHEVALLIER A. (1997). La rousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins. Ed, Larousse. 335p.

CHEVALLIER L., CROUZET-SEGARRA C. (2004). Médicaments à base de plantes. Ed. Masson, Paris. 353p.

CHIMEDIT. (2013). Le guide de la chimie du végétale et des agro-ressources. Ed, Chimedit, Paris. 348p.

CUYCKENS F., CLAEYS M., (2004). Mass spectrometry in the structural analysis of flavonoid, Journal of Mass Spectrometry. pp 1-15.

DEBUIGNE G., COUPLAN F., (2009). Petit Larousse des plantes médicinales. Ed, Larousse. 383p.

DELAMARE A., MOSCHEN-PISTORELLO T., ARTICO L., ATTI-SERAFINI L., GRAEVE J., BERTHOU F., et PROST M. (1985). Méthodes Chromatographiques couplées à la spectrométrie de masse. Ed, Masson, Paris. P 125.

Références bibliographiques

DUBRAY M. (2010). Guide des contre-indications des principales plantes médicinales. Ed, Lucien Souny. 347p.

DELILLEL A. (2010). Les plantes médicinales d'Algérie. 2^{ème} Ed, Berti. 239p.

EL ABED., KAMBOUCHE N., (2003). Les huiles essentielles. Dar El Gharb Ed, 120p

EL KALAMOUNI. (2010). Caractérisation chimique d'extraits de plantes. Pp 22-28

FAUCON M. (2009). Aromathérapie : pratique et usuelle. Ed, Sang de la terre.153p.

GARNEAU F.-X. (2005). Le matériel végétal et des huiles essentielles, laseve-UQAC, chicoutimi Ed.

GERAULT G. (2010). Le petit livre des huiles essentielles. Ed, Michel. pp 11-17

GERAULT., MARY R., (2009). Le guide de l'aromathérapie. Ed. Albin Michel. Pp 23-129.

GILLY G. (2005). Les plantes aromatiques et les huiles essentielles de plantes grasses. Ed, L'Harmattan, Paris.414p.

GORIS A. (1949). Pharmacie galénique. Ed, Masson. 2315 P

GUIGNARD J.L., COSSON L., HENRY M., (1985). Abrégé de phytochimie. Ed, Masson. P224

Références bibliographiques

GROSJEAN N. (2004). Huiles essentielles : Se soigner par l'aromathérapie. Ed, Groupe Eyrolles.191p.

HUETE A. (2012). Huiles essentielles pour tous les jours. Ed, Artémis. 223p

ISMAN M. (1999).Pesticides based on plant essential oils. Pesticide Outlook, Avril 1999: pp 68-72.

JACQUES K., FRANCIS H-M., (2012). La connaissance des huiles essentielles : qualilogie et aromathérapie. Ed, Springer-Verlag France, Paris. 210p

JEAN C.R. (2002). Des plantes et des Hommes. Ed, Vuibert, Paris. 165p.

KALOUSTIAN. , MINAGLOU M., (2012). .La connaissance des huiles essentielles : qualilogie et aromathérapie. Ed, Springer, Paris. 210p.

LIEUTAGHI P. (1996). Le livre de bonnes herbes. Ed, Actes sud.517p

MAX H. (2008). La route des épices : aromates, condiments et mélanges d'épices naturelles. Ed, Sang de la terre. 190p.

MAYER F. (2012). Utilisation thérapeutique des huiles essentielles : cas de maison de retraite ; diplôme de doctorat en pharmacie ; Université de Lorraine ; France. Pp 25-28.

Références bibliographiques

MORO BURANZO A. (2008). Grand guide des huiles essentielles. Ed. Hachette pratique, 18p.

PADRINI F., LUCHERONI M.T., (1999). Le grande livre des huiles essentielles. Ed, Vecchi S A, Paris. 206p.

PRUNET P. (2007). Les plantes médicinales. Ed, Marabout. 90p.

RAYNAUD J., (2006). Prescription et conseil en aromathérapie. Ed, Tec et Doc Lavoisier. Pp 6-12.

ROLAND J. (2002). Des plantes et des Hommes. Ed, Vuibert, Paris.165p.

ROMBI M., ROBERT D. (2015). Le dictionnaire des plantes médicinales. Ed, Alpen. 747p.

ROSSET R., JARDY A., COUDE M. (1991). Chromatographies en phase liquide et supercritique. Ed, Masson, Paris. 919p.

SCHIRNER M. (2004). Huiles essentielles: Description et utilisation de plus de 200 huiles essentielles et huiles végétales. Ed, Guy Trédaniel, 323p.

SHIRNER. (2004). Les huiles essentielles. Ed, Gay Trédaniel. 323p

STOBIECKI M. (2000). Application of mass spectrometry for identification and structural studies of flavonoid glycosides, phytochemistry. pp 237-256.

Références bibliographiques

TEUSCHER E., ANTON R., LOBSTEIN A. (2005). Plante aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Ed, Lavoisier.522p.

WICHTZ M., ANTON R. (2003). Plantes thérapeutiques : tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. 2^{ème} Ed, Lavoisier. 692p

WILSON M. (2010). Huiles essentielles pour la cuisine et le bien être. Ed, fides. Pp 21- 22

ZHIRI A., BOUDOUX D. (2005) : les huiles essentielles chémotypées et leurs synergies. Ed. Inspir. Pp 7-21

Résumé

Les plantes aromatiques, sont des sources inépuisables en substances naturelles ayant des propriétés biologiques à intérêt réel pour la santé humaine et l'agriculture. Des huiles essentielles de cumin (*Cuminumcyminum* L.), de cannelle (*Cinnamomum cassia*) et de coriandre (*Coriandrum sativum* L.) extraites par hydrodistillation, possèdent diverses richesses en composants chimiques à intérêt certain dans la lutte biologique des denrées stockées et pour les soins thérapeutiques chez l'homme. Des analyses physicochimiques sont réalisées par CPG et nous ont permis la détermination des composants chimiques essentiels présents à quantité différentes selon l'espèce végétale, d'où l'intérêt de leurs diverses utilisations.

Mots clés : *Cuminumcyminum* L., *Cinnamomum cassia*, *Coriandrum sativum* L., CPG, huile essentielle.

Abstract

Aromatic plants are inexhaustible sources of gifted natural substances. Their biological properties are a real interest for body health and agriculture. Essential oil of the cumin (*Cuminumcyminum* L.), the cannelle *Cinnamomum cassia* and coriander *Coriandrum sativum* L. obtained by hydro distillation, present different components important as alternative against stock seeds and therapeutic human health. Analysis characteristics by CPG were carried out and showed different concentration of components contain in these essential oils witch differs with vegetal and show us different utilization.

Key words: *Cuminumcyminum* L, *Cinnamomum cassia* , *Coriandrum sativum* L, CPG, essential oil.

Annexe