



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLEB – BLIDA 1-



FACULTE DE MEDECINE

DEPARTEMENT DE PHARMACIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du Diplôme de DOCTEUR EN PHARMACIE

THEME :

Etude botanique et évaluation de l'activité antioxydante (hépatoprotectrice) de l'huile essentielle extraite de *Rosmarinus officinalis*

Promotrice

- Dr.Meliani Samiha maitre assistante en pharmacognosie (Blida)

Réalisé par :

- Hocine Bey Nora
- Kaddache Ichrak

Membre de jury :

Pr. Ayachi professeur en pharmacie galénique – Blida1

Dr .Metay enseignant en botanique –Blida1

Pr.Benhamida professeur en pharmacologie-Blida1

REMERCIEMENT

- **Tout d'abord on Remercie Allah tout puissant de nous avoir donné la force, l'audace pour dépasser toutes les difficultés et la patience d'accomplir ce modeste travail.**

- **En second lieu, nous tenons à remercier notre promotrice Dr Meliani Samiha, pour sa disponibilité, sa tolérance, son orientation et ses conseils précieux.**

- **Nous désirons également remercier toute l'équipe du laboratoire de pharmacognosie de département de pharmacie Blida, et tous les intervenants professionnels : Mr chikhi, Dr Nabi Ikram, Ingénieur Zahira, qui nous ont aidés à assurer la partie pratique de ce mémoire.**

- **A Notre Maitre et Présidente de Jury Pr.Ayachi et nos examinateurs Pr.Benhamida et Dr.Metay on vous remercie infiniment d'avoir accepté d'évaluer notre travail et aussi pour votre disponibilité. On vous exprime par ces quelques mots notre profond respect et notre reconnaissance.**

- **Enfin, nous aimerions témoigner notre gratitude à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de cette thèse.**

DEDICACE

Je dédie du profond de mon cœur ce mémoire :

- **A Allah Tout puissant** Qui m'a inspiré Qui m'a guidé dans le bon chemin, Je vous dois ce que je suis devenue. Louanges et remerciements Pour votre clémence et miséricorde الحمد لله.
- **A mon cher père Lakhdar Hocine Bey**, qui a su montrer à ses enfants que le travail est libérateur et qui n'a ménagé aucun effort pour l'aboutissement de ce travail, qu'il en soit récompensé pour ses sacrifices et que Dieu te garde longtemps afin que tu puisses goûter aux arbres que tu as plantés.
- **A ma chère mère Fatima Boulbadaoui** pour ton amour pour moi, pour les sacrifices que tu consens pour rendre tes enfants heureux. Tu as enduré beaucoup de peine pour mon bien-être et à ma réussite. Reçois ceci en guise de ma reconnaissance et que Dieu te garde longtemps afin que tu puisses goûter aux arbres que tu as plantés.
- **A mes frères Islam, Farouq, Mohamed et ma sœur Faiza** pour votre écoute et votre soutien. Reçois ici ma profonde gratitude. Puissent nos liens fraternels se consolider et se pérenniser encore plus.
- **A mes belles sœurs Fatima et Amina** que Allah le Tout Puissant vous garde et vous procure santé et bonheur.
- **Aux petits Younes, Meriem, Anes** que ce travail soit pour vous un exemple à suivre et vous incite à mieux faire.
- **A ma tendre grande mère Barkahem Rabie**, profonde gratitude et amour.
- **A mes cousins et cousines** pour leur soutien.
- **A mes oncles et tantes**, pour le soutien.
- **A ma binôme Ichrak** : ensemble, nous avons surmonté les difficultés et appris beaucoup d'information sur le terrain et on a passé des jours inoubliables pleins de rire.
- **A tous mes amies Amina, Zahra, Imene, Rayhana, Rachida, Assia** qui m'ont soutenu d'une manière ou d'une autre.

Et à toute ma promotion de pharmacie Blida

A tous ceux qui me sont très chers et que j'ai omis de citer

Nora Hocine Bey

Dédicaces

A Allah

Tout puissant Qui m'a inspiré Qui m'a guidé dans le bon chemin, Je vous dois ce que je suis devenue. Louanges et remerciements Pour votre clémence et miséricorde.

A Mes très chers parents

Kaddache Nacer et Aouali Assia

Aucune phrase, aucun mot ne saurait exprimer à sa juste valeur le respect et l'amour que je vous porte. Vous m'avez entouré d'une grande affection, Sans vos prières, votre générosité et votre dévouement, je n'aurais pu surmonter le stress de ces longues années d'étude.

A travers ce modeste travail, je vous remercie et prie Dieu le tout puissant qu'il vous garde en bonne santé.

A mon oncle décédé récemment : Rabah

Je n'oublierai jamais ton soutien pour moi et je ne t'oublierai jamais. Tu étais l'une des personnes les plus proches de mon cœur. et me voici aujourd'hui réalisant ce que tu as souhaité pour moi.

A Mes tantes Hamida, Karima, Aqila, Naima, Nasira

Ces quelques lignes ne sauraient exprimer toute l'affection et tout l'amour que je vous dois. Que dieu vous préserve et vous accorde santé et prospérité.

A mes frères:

Mohamed amine, Mohamed sediq

J'ai beaucoup de chance de vous avoir à mes côtés, et je vous souhaite beaucoup de bonheur et de réussite.

A tous les membres de ma grande famille et mes enseignants : ils n'ont épargné aucun effort pour m'aider et me soutenir. surtout mes oncles : mohamed, abdrahmane, bachir, sidali

A ma binôme Nora : ensemble, nous avons surmonté les difficultés et appris beaucoup d'information sur le terrain et on a passé des jours inoubliables pleins de rire.

A mes très chers amis et collègues

Mejda, romaissa, hakima, sarra, selma, asma, doaa

Pour leurs soutiens et leurs encouragements.

Et à toute ma promotion de pharmacie Blida

A tous ceux qui me sont très chers et que j'ai omis de citer

Ichrak

Sommaire

<i>Liste des figures</i>	I
<i>Liste des tableaux</i>	III
<i>Liste des abréviations</i>	IV
<i>Résumé</i>	V
<i>Abstract</i>	VI
<i>ملخص</i>	VII
<i>Introduction</i>	VIII
<i>I Chapitre I :L'aromathérapie</i>	2
I.1 Histoire de l'aromathérapie:	2
I.2 L'aromathérapie :.....	2
I.3 Matières premières végétales aromatiques :	3
I.4 Les grandes familles des plantes aromatiques :	3
I.5 Les Huiles essentielles :	3
I.5.1 Selon la Commission de la Pharmacopée européenne (2008).....	3
I.5.2 Selon l'AFNOR NF T 75-006 (1998).....	3
I.5.3 Selon l'AFNOR ISO 9235 : Matières premières aromatiques d'origine naturelle	4
I.5.4 Selon l'ANSM	4
I.6 Statut juridique des huiles essentielles :	4
I.7 Qualités des huiles essentielles :	5
I.8 EXISTE-T-IL DES FAUSSES HUILES ESSENTIELLES ?	6
I.9 MÉTHODES D'EXTRACTION DES HUILES ESSENTIELLES :	7
I.9.1 Extraction par entraînement à la vapeur d'eau :	7
I.9.2 Extraction par Hydrodistillation :	8
I.9.3 Expression à froid :	8
I.9.4 Extraction par solvant organique :	9
I.9.5 Extraction assistée par micro-ondes :	9
I.9.6 Extraction par fluide à l'état supercritique :	11
I.10 Composition des huiles essentielles :	11
I.11 Propriétés physico-chimiques :	14
I.12 Toxicité des huiles essentielles :	15

I.13	Activité biologique des huiles essentielles :	15
I.13.1	Activité antioxydant :	15
I.13.2	Activité antibactérienne :	15
I.13.3	Activité antifongique	16
II.	<i>CHAPITRE II : Généralités sur le foie</i>	17
II.1	Définition :	17
II.2	Anatomie de foie	18
II.3	Vascularisation :	19
II.4	Les fonctions du foie :	20
II.4.1	Métabolisme :	20
II.4.2	Synthèse de protéines :	20
II.4.3	Détoxification :	20
II.4.4	Production de la bile	21
II.5	Exploration du fonction hépatique :	21
II.6	Les maladies hépatiques:	23
II.6.1	L'ictère hépatique ou jaunisse :	23
II.6.2	Stéatose hépatique :	24
II.6.3	La cirrhose hépatique :	24
II.6.4	Le cancer du foie :	25
II.6.5	Les hépatites médicamenteuses :	25
II.6.6	Les hépatites virales :	26
III.	<i>Chapitre III: Les huiles essentielles Hépto-protectrices</i> :	30
III.1	Huile essentielle de citron :	30
III.2	Huile essentielle de curcuma :	34
III.3	Huile essentielle de gingembre :	37
III.4	Huile essentielle du Romarin :	41
III.5	Huile essentielle de thym vulgaire à thuyanol :	49
III.6	Huiles essentielles de carvi :	53
III.7	Huiles essentielles de la Menthe Poivrée :	56
III.2	L'huile essentielle d'Aneth :	60
III.3	Huile essentielle de Livèche :	64
III.2	Huile essentielle d'estragon :	68
III.3	Huile essentielle de pissenlit :	72
III.4	Huile essentielle de carotte :	75
III.5	Huile essentielle d'ail :	79

III.5.7.1 Propriétés hépatoprotectrices :	80
III.6 Comment soigner la crise de foie avec les huiles essentielles ?	82
Partie pratique	84
I. Chapitre I : Matériel:	85
I.2 Le cadre de l'étude :	85
I.3 Description des lieux de prélèvement des échantillons :	86
I.4 Matériel :	86
I.4.1 Matériel végétal :	86
I.4.2 Réactifs :	87
I.4.3 Appareillage :	89
I.4.4 Verrerie :	91
I.4.5 Autres :	92
II. Chapitre II : Méthodes	93
II.1 Étude botanique de la plante médicinale aromatique <i>Rosmarinus officinalis</i> :	93
II.1.1 Etude de l'aspect macroscopique :	93
II.1.2 Étude de l'aspect microscopique de la poudre :	93
II.2 Extraction et calcul de rendement de l'huile essentielle de Romarin <i>Rosmarinus officinalis</i> :	93
II.2.1 Choix de la méthode d'extraction :	93
Principe :	94
II.2.2 Mode opératoire :	94
II.2.3 Conservation des huiles essentielles obtenues :	96
II.2.4 Détermination du rendement en huiles essentielles:	96
II.3 Analyse physicochimique et chromatographie :	96
II.3.1 Analyse physique :	96
II.3.1.1 Contrôles organoleptiques :	96
II.3.1.2 Densité :	96
II.3.1.3 Indice de réfraction :	97
II.3.2 Analyse Chromatographique:	99
II.3.2.1 Chromatographie sur couche mince (CCM) :	99
II.4 Pouvoir antiradicalaire (Piégeage du radical libre DPPH):	102
II.4.1 Principe :	102
II.4.2 Mode opératoire :	102
II.4.3 Mesure de l'activité anti radicalaire des huiles essentielles :	103
II.4.3.1 Expression des résultats :	104
Pouvoir de la réduction :	104
La concentration inhibitrice 50 IC50 :	104
III. Chapitre III: Résultats et discussions :	105

III.1	L'aspect macroscopique :	105
III.2	L'aspect microscopique :	105
III.3	Le rendement en huile essentielle de <i>Rosmarinus officinalis</i> :	106
III.4	Analyse physicochimique et chromatographie :	106
III.4.1	Analyse physique :	106
III.4.1.1	Contrôles organoleptiques :	106
III.4.1.2	Densité :	106
III.4.1.3	Indice de réfraction :	106
III.4.2	Analyse chromatographique sur couche mince (CCM) :	107
III.5	L'activité antioxydante :	108
<i>Conclusion</i>		IX

Bibliographie

Liste des figures

Figure 1: Une étiquette type de « fausse » huile essentielle	17
Figure 2: Montage d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau	18
Figure 3: Structure de l'isoprène, un diène en C5 ; structure de base des terpènes	22
Figure 4: Structure chimique du phénol	23
Figure 5: Structure chimique de Diethylstilbestrol.....	24
Figure 6: Structure chimique de Trans-anéthole.....	24
Figure 7: Structure chimique de 1,8-cinéole.....	24
Figure 8: Sites d'action des huiles essentielles sur la cellule bactérienne (Burt, 2004)	26
Figure 9: VUE ANTERIEUR DU FOIE.....	29
Figure 10: Schéma anatomie et rôle de foie.....	30
Figure 11: Une figure représentative de plante Citrus Limonum Risso., (Citrus limon (L.) Burm. f), Lemon.....	42
Figure 12: Aspect général de curcuma (Curcuma Longa).....	46
Figure 13: Aspect général de Gingembre Zingiber Officinale.....	49
Figure 14: Aspect général de Romarin Rosmarinus officinalis L.....	53
Figure 15: Structure chimique d'Acétate de bornyl.....	55
Figure 16: Structure chimique de Verbénone.....	55
Figure 17: Aspect général de Thym Thymus vulgaris L.....	61
Figure 18: Aspect général de Carvi Carum carvi Cumin des prés.....	64
Figure 19: Structure chimique de Carvone.....	65
Figure 20: Aspect général de la Menthe Poivrée Mentha piperita L.....	68
Figure 21: Aspect général de l'Aneth Anethum Graveolens.....	72
Figure 22: Aspect général de livèche Levisticum officinalis.....	75
Figure 23: Aspect général de l'estragon Artemisia dracunculus L.....	79
Figure 24: Aspect général du Pissenlit Taraxacum officinalis.....	82

Figure 25: Aspect général de Carotte <i>Daucus carota</i>	85
Figure 26: Aspect général de l'ail <i>Allium sativum</i>	89
Figure 27: Localisation géographique de Oued Alleug (google maps).....	97
Figure 28: Dispositif d'extraction des huiles essentielles type Clevenger.....	106
Figure 29: Appareil d'extraction des huiles essentielles type alambic distillateur INOX.....	106
Figure 30: Procédés d'extraction de l'HE de <i>Rosmarinus officinalis</i> par le dispositif d'extraction des huiles essentielles type clevenger.....	108
Figure 31: Procédés d'extraction de l'HE de <i>Rosmarinus officinalis</i> par l'appareil d'extraction des huiles essentielles type alambic distillateur INOX	109
Figure 32: Direction de réfractomètre vers la lumière à l'aide d'une lampe.....	112
Figure 33: Repère du température à l'aide du thermomètre.....	112
Figure 34: Observation à l'oculaire O.....	113
Figure 35: Dépôt de l'HE en quantité suffisante à l'aide d'une pipette sur la face horizontale du prisme réfractométrique P.....	113
Figure 36: Plaque de silice dans l'éluant.....	115
Figure 37: Pulvérisation de la plaque par une solution de révélation.....	115
Figure 38: Note de position des taches colorées et calcul de Rf.....	115
Figure 39: Passage de la plaque à l'étuve.....	115
Figure 40: Réduction de radical DPPH (de couleur violette au diphenyl picrylhydrazine (de couleur jaune).....	118
Figure 41: Partie aérienne <i>Rosmarinus officinalis</i> (photos personnelles, 2022).....	120
Figure 42: Aspect microscopique de la tête du poile sécreteur de <i>Rosmarinus officinalis</i>	120
Figure 43: Aspect microscopique du poile tecteur de <i>Rosmarinus officinalis</i>	120
Figure 44: Migration des composants chimiques de l'HE de Romarin sur la plaque de silice.....	123
Figure 45: pourcentage de piégeage des radicaux libre par l'acide ascorbique.....	124
Figure 46: L'activité antioxydante des huiles essentielles de <i>Rosmarinus officinalis</i> par le test DPPH.....	124

Liste des tableaux

Tableau 1: Les valeurs normales de l'exploration de la fonction hépatique	23
Tableau 2: Les différents virus des hépatites virales	27
Tableau 3: Composition de l'huile essentielle de <i>Rosmarinus officinalis</i> camphoriferum et de celle de <i>Rosmarinus officinalis</i> cineoliferum selon la Pharmacopée Européenne	44
Tableau 4: Mode d'utilisation de certaines essences hépato protectrices	83
Tableau 5: Tableaux récapitulatif des réactifs utilisés durant l'expérience	87
Tableau 6: Tableaux récapitulatif de l'appareillage utilisés durant l'expérience	89
Tableau 7: Tableaux récapitulatif des Verreries utilisés durant l'expérience	91
Tableau 8: Tableaux récapitulatif de différent matériel utilisé durant l'expérience	92
Tableau 9: Densité des huiles essentielles de Romarin à 20°C selon les chémotypes, d'après les normes AFNOR	97
Tableau 10: Indice de réfraction des huiles essentielles de Romarin à 20°C selon les chémotypes, d'après les normes AFNOR	97

Liste des abréviations

AFNOR : Association française de normalisation

ANSM : Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé

EMA : Agence européenne du Médicament

HA : Hydrolat Aromatique eau ayant servi à la distillation de la plante et récupérée après distillation des plantes aromatiques ou non aromatiques. Il s'agit des vapeurs d'eau recondensées, séparées de l'HE à la sortie de l'alambic. L'HA est plus ou moins concentré en molécules thérapeutiques actives selon les plantes ; il ne contient seulement que certaines des molécules aromatiques (les plus hydrosolubles) de la plante, vaporisées au cours de la distillation. Les HA sont fragiles, leur conservation doit être de courte durée, dans un endroit frais et à l'abri de la lumière. Ex : eau de Mélisse, eau de fleur d'Oranger, eau de Rose.

HE : Huile Essentielle produit obtenu à partir d'une distillation par entraînement à la vapeur d'eau d'une plante aromatique L'AFNOR a édité une norme pour la dénomination «HE »: AFNOR NF.T 75006.

HEBBD : ce qui signifie que l'Huile Essentielle est Botaniquement et Biochimiquement Définie.

HECT : Huile Essentielle Chémotypée et qui est également gage de qualité des huiles essentielles sur le plan botanique et biochimique.

HV : Huile Végétale substance grasse obtenue à partir de graines de plantes oléagineuses, par pression à froid. Les HV sont d'excellents excipients naturels utiles pour la dilution des HE en vue de leurs applications cutanées. La plupart d'entre elles possèdent en outre des propriétés intrinsèques (anti-inflammatoires, régénérantes, hydratantes...) susceptibles d'être mises à profit dans un soin thérapeutique.

OMS: organisation mondiale de santé

ROS: Reactive oxygena species

Résumé :

De nos jours, l'aromathérapie constitue une véritable force de frappe qui se déploie sur différents fronts tel que les maladies hépatiques.

Les principales huiles essentielles à effet hépatoprotecteur sont celles de : Citron *Citrus limon*, Curcuma *Curcuma Longa*, Gingembre *Zingiber Officinale*, Romarin *Rosmarinus officinalis*, Thym *Thymus vulgaris*, Carvi *Carum carvi*, Menthe poivrée *Mentha piperita*, Aneth *Anethum graveolens*, Liveche *Levisticum officinalis*, Estragon *Artemisia dracunculus*, Pissenlit officinale *Taraxacum officinalis*, Carotte *Daucus carota*, et L'Ail *Allium sativum*.

L'évaluation de la qualité de l'huile essentielle de Romarin *Rosmarinus officinalis* récolté de la région de Ouad Alleug wilaya de Blida été faite après l'extraction par l'alambic distillateur INOX qui a donné un rendement de 0.1436% et l'extraction par le Clevenger qui a donné un rendement de 0.140%, l'huile essentielle obtenue répond aux exigences de différentes pharmacopée à savoir les caractères organoleptiques, l'indice de réfraction, et elle présente une activité antioxydante, cette dernière constitue probablement le mécanisme d'action principale de l'action hépatoprotectrice de l'huile essentielle de Romarin.

Les mots clés : l'aromathérapie, les maladies hépatiques, huiles essentielles, Romarin.

Abstact

Nowadays, aromatherapy constitutes a real strike force that is deployed on different fronts such as liver diseases.

The main essential oils with hepatoprotective effect are those of : Lemon Citrus limon, Turmeric *Curcuma longa*, Ginger *Zingiber Officinale*, Rosemary *Rosmarinus officinalis*, Thyme *Thymus vulgaris*, Caraway *Carum carvi*, Peppermint *Mentha piperita*, Dill *Anethum graveolens*, Liveche *Levisticum officinalis*, Tarragon *Artemisia dracuncululus*, Dandelion *Taraxacum officinalis*, Carrot *Daucus carota*, and Garlic *Allium sativum*.

The evaluation of the quality of essential oil of Rosemary *Rosmarinus officinalis* harvested from the region of Ouad Alleug wilaya of Blida was made after the extraction by the distilling alembic INOX which gave a yield of 0.1436% and the extraction by the Clevenger which gave a yield of 0.140%, the essential oil obtained meets the requirements of various pharmacopoeia namely the organoleptic characteristics, the refractive index, and it presents an antioxidant activity, the latter probably constitutes the main mechanism of action of the hepatoprotective action of the essential oil of Rosemary.

Key words: aromatherapy, liver diseases, essential oils, Rosemary.

ملخص :

في الوقت الحاضر ، تعد الأروماتيربي قوة حقيقية يتم فيها استخدام الزيوت الأساسية لعلاج مختلف الأمراض مثل أمراض الكبد.

الزيوت الأساسية الرئيسية ذات التأثير الوقائي للكبد هي: والليمون، الكركم، الزنجبيل، إكليل الجبل، الزعتر، الكروية، النعناع الفلفلي، الشبث، الكاشن، الطرخون، الهندباء، الجزر والثوم.

تم تقييم جودة الزيت الأساسي لإكليل الجبل روزمارينوس أوفيسيناليس الذي تم حصاده من منطقة وادي العلايق في البلدية بعد استخراجة بواسطة آلة التقطير المصنوعة من الفولاذ المقاوم للصدأ، الذي أعطى عائداً بنسبة 0.1436% واستخراجة بواسطة جهاز كليفينجر الذي أعطى عائداً بنسبة 0.140% ، الزيت العطري الذي تم الحصول عليه يلبي متطلبات دستور الأدوية المختلفة وهي الخصائص الحسية ، معامل الانكسار ، وله نشاط مضاد للأكسدة. هذا الأخير هو على الأرجح الآلية الرئيسية للزيت الأساسي لإكليل الجبل التي تحمي الكبد.

الكلمات المفتاحية: الأروماتيرابي ، أمراض الكبد ، الزيوت الأساسية ، إكليل الجبل.

Introduction

Les pathologies hépatiques présentent un véritable problème de santé publique, à l'échelle mondiale, les affections hépatiques sont actuellement la cause de 1,16 million de décès et le cancer du foie de 788000 de décès, ce qui en fait, respectivement, les 11e et 16e causes de décès les plus courantes chaque année, ensemble, ils représentent 3,5 % de tous les décès mondiaux [1].

L'aromathérapie est une discipline à la fois très ancienne mais qui offre pourtant de nombreuses perspectives d'avenir, comme étant un traitement curatif ou préventif; le retour vers la source naturelle des médicaments, et le développement de la science ont prouvé dans pas mal d'études l'efficacité et la sécurité de l'aromathérapie sur des bases et des données expérimentales.

Parmi les maladies concernées par le traitement par les huiles essentielles "les affections hépatiques "

L'objectif principal de ce travail est de cerner les huiles essentielles qui peuvent contribuer à soutenir, protéger ou restaurer le fonctionnement du foie, aussi à valoriser le patrimoine algérien en plantes aromatiques hépatoprotectrices en étudiant l'huile essentielle de romarin *Rosmarinus officinalis* récoltée de la wilaya de Blida.

Pour atteindre nos objectifs, notre travail a été réparti en deux :

Partie théorique : qui est divisée à son tour en trois chapitres :

- Premier chapitre : expose des connaissances générales sur l'aromathérapie et les différentes méthodes d'extraction des huiles essentielles ainsi leurs compositions.
- Deuxième chapitre : explique des généralités sur le foie et les principales maladies hépatiques fréquentes.
- Troisième chapitre : des monographies des principales huiles essentielles qui ont un effet hépatoprotecteur.

Partie pratique : Une extraction des huiles essentielles des parties aériennes de Romarin *Rosmarinus officinalis*, récolté dans la région de Oued Alleug wilaya de Blida, a été faite après l'étude d'identité de la plante: aspect macroscopique et microscopique. Ainsi une caractérisation des propriétés physico chimiques et une chromatographie sur couche mince de l'huile essentielle, et une étude de l'activité anti-radicalaire ont été effectuées.

Partie théorique

I. Chapitre I :L'aromathérapie

I.1 Histoire de l'aromathérapie:

40 000 ans av. J.-C., les aborigènes australiens utilisaient les plantes aromatiques pour traiter les infections par fumigations ou cataplasmes dans lesquels l'eau, l'argile et les plantes montraient leur efficacité synergique. [2]

En Chine, en Inde, les vertus thérapeutiques des essences aromatiques sont connues depuis fort longtemps et l'on a découvert un alambic en terre cuite au Pakistan qui semble remonter à 5 000 ans avant notre ère. [2]

Le bassin méditerranéen, berceau des huiles essentielles, Mais c'est autour du bassin méditerranéen que la science médicale va vraiment s'établir avec les grandes civilisations égyptienne, babylonienne, puis grecque et romaine. [2]

Les pays arabes vont faire considérablement progresser l'aromathérapie. 1 000 ans av. J.-C., les Perses semblent avoir inventé la distillation, mais il faudra attendre 2 000 ans pour que ce procédé soit sensiblement perfectionné. C'est Avicenne, médecin et philosophe (980-1037), qui produit la première huile essentielle pure ; c'est une huile essentielle de roses. Pour cela, il met au point un alambic. La distillation par la vapeur d'eau autorisait l'extraction d'huiles essentielles pures de très nombreuses plantes. Avicenne écrit de nombreux ouvrages médicaux dans lesquels il fait une large place aux huiles essentielles. [2]

René-Maurice Gattefossé, père de l'aromathérapie scientifique, en 1918, René-Maurice Gattefossé, chimiste et parfumeur, se brûle la main lors d'une explosion dans son laboratoire. Par réflexe, il plonge sa main dans un récipient rempli d'huile essentielle de lavande vraie. Le soulagement est immédiat, la guérison de la plaie et sa cicatrisation d'une rapidité déconcertante. Ce résultat surprenant l'incite à se consacrer à l'étude des propriétés antibactériennes des huiles essentielles. Il crée en 1928 le mot « aromathérapie » et publie en 1931 un ouvrage du même nom dans lequel il décrit la relation entre la structure biochimique de l'huile essentielle et son activité [2].

I.2 L'aromathérapie :

L'aromathérapie est une branche de la phytothérapie (phyto = plantes et thérapie = soigner). Elle consiste à recueillir les principes actifs des plantes par un processus complexe de distillation à la vapeur d'eau pour en récupérer la forme liquide et concentrée que l'on connaît et qu'on appelle « huile essentielle ». Il ne s'agit pas de « corps gras » à proprement parler mais d'une infinité de molécules actives.L'aromathérapie est donc l'utilisation des **huiles essentielles** à des fins thérapeutiques [3].

« L'aromathérapie scientifique est une science qui utilise les méthodes et les techniques scientifiques du laboratoire pour mettre en évidence la relation entre la structure chimique des molécules actives des huiles essentielles et leurs activités biologiques. » [3].

Le rapport bénéfice/risque de sa pratique doit faire l'objet d'une attention particulière [3].

Prenons un exemple simple : si on soigne une affection bronchique par un sirop à base de teinture de thym, on fait de la phytothérapie ; si on soigne la même affection avec des gélules d'H.E. de thym, on pratique l'aromathérapie [3].

I.3 Matières premières végétales aromatiques :

Le règne végétal recense plus de 800 000 espèces réparties sur l'ensemble de la planète bleue. Parmi ces plantes, certaines (seulement 10 %) sont dites « aromatiques » et capables de produire des huiles essentielles. Elles sont donc composées de molécules odorantes et volatiles. C'est dans les organes producteurs de la plante que sont les feuilles, les fruits, les graines, les racines, l'écorce ou bien encore les fleurs, que nous retrouvons ces molécules caractéristiques [4].

La qualité d'une huile essentielle dépend en grande partie de la sélection de la plante utilisée. C'est pour cela que la plante aromatique servant à extraire une huile essentielle devra être parfaitement définie avec sa dénomination botanique, son chimiotype ou chémotype, les conditions de production et de récolte de la plante, ainsi que la partie de la plante utilisée [4].

I.4 Les grandes familles des plantes aromatiques :

Les Abiétacées ,les Apiacées ,les Astéracées ,les Cupressacées ,les Ericacées ,les Géraniacées ,les Lamiacées ,les Lauracées ,les Myrtacées les Poacées ,les Rutacées et les Zingibéracées [4].

I.5 Les Huiles essentielles :

I.5.1 Selon la Commission de la Pharmacopée européenne (2008)

« Produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition »

I.5.2 Selon l'AFNOR NF T 75-006 (1998)

« Produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe de Citrus, soit par distillation sèche. L'huile essentielle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques n'entraînant pas de changement significatif de sa composition... »

I.5.3 Selon l'AFNOR ISO 9235 : Matières premières aromatiques d'origine naturelle

« Produit obtenu à partir d'une matière première d'origine végétale, après séparation de la phase aqueuse par des procédés physiques : soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des Citrus, soit par distillation sèche. »

I.5.4 Selon l'ANSM

L'huile essentielle n'est pas « essentielle » dans le sens « indispensable », mais cela fait tout simplement référence à l'essence que renferme la plante. Les huiles essentielles sont considérées comme des "préparations" à base de plantes. Ce sont des "produits odorants, généralement de composition complexe, obtenus à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement par la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage"[5].

Il est recommandé de demander conseil au pharmacien [5] :

- L'utilisation des huiles essentielles chez la femme enceinte et chez l'enfant nécessite un avis médical préalable particulièrement lorsqu'elles sont utilisées par voie orale [5].
- Les huiles essentielles présentent un risque accru de toxicité en cas de mésusage : respectez les consignes d'utilisation [5].
- Les huiles essentielles ne doivent pas être utilisées de façon prolongée (au-delà de quelques jours) sans avis médical [5].
- Si aucune amélioration n'est observée après quelques jours d'utilisation, il convient de consulter un médecin [5].

I.6 Statut juridique des huiles essentielles :

I.6.1 Les huiles essentielles dont la vente est réservée aux pharmaciens :

En France, les huiles essentielles délivrées uniquement en pharmacie doivent être conformes à la qualité pharmaceutique décrite dans la Pharmacopée européenne ou dans la Pharmacopée française. Ce référentiel décrit la dénomination scientifique exacte de l'huile essentielle, son chimiotype le cas échéant et sa composition chimique [5].

Les quinze huiles essentielles sont identifiées comme ayant un rapport bénéfice/risque négatif, il est *préférable de ne pas les délivrer*. Elles ne sont disponibles que dans le circuit pharmaceutique en raison de leurs propriétés neurotoxique (absinthe, thuya, sauge officinale), irritante (sabine, moutarde), photo-toxique (rue) ou cancérigène (sassafras) [5].

I.6.2 Selon le Décret n° 2007-1198 du 3 août 2007 De la République Française : **[5] ces huiles essentielles sont ; les huiles essentielles des plantes suivantes :**

- Grande absinthe (*Artemisia absinthium* L.)
- Petite absinthe (*Artemisia pontica* L.)
- Armoise commune (*Artemisia vulgaris* L.)
- Armoise blanche (*Artemisia herba alba* Asso L.)
- Armoise arborescente (*Artemisia arborescens* L.)
- Thuya du Canada ou cèdre blanc (*Thuya occidentalis* L.)
- Cèdre de Corée (*Thuya Koraenensis Nakai*), dits "cèdre feuille"
- Hysopé (*Hyssopus officinalis* L.)
- Sauge officinale (*Salvia officinalis* L.)
- Tanaisie (*Tanacetum vulgare* L.) Thuya (*Thuya plicata* Donn ex D. Don.)
- Sassafras (*Sassafras albidum* [Nutt.] Nees)
- Sabine (*Juniperus sabina* L.)
- Rue (*Ruta graveolens* L.)
- Chénopode vermifuge (*Chenopodium ambrosioides* et *Chenopodium anthelminticum* L.)
- Moutarde jonciforme (*Brassica juncea* [L.] Czernj. et Cosson).

I.6.3 **Les huiles essentielles qui ne relèvent pas du monopole pharmaceutique :**

Selon ANSM ; Les huiles essentielles qui ne relèvent pas du monopole pharmaceutique sont en vente libre et distribuées par différents circuits (pharmacien, magasins spécialisés, etc.). Elles ne doivent pas revendiquer d'indications thérapeutiques dès lors que leur composition n'est pas garantie au regard de leur effet thérapeutique potentiel [5].

I.7 **Qualités des huiles essentielles :**

Oui. On trouve le pire comme le meilleur et, le plus souvent, une qualité assez moyenne pour ne pas dire médiocre. Est-il utile de préciser que meilleure est la qualité d'une huile essentielle, plus elle sera efficace et moins elle risquera de provoquer des effets secondaires? Seules les huiles 100% naturelles peuvent être utilisées pour se soigner. Attention aux nombreuses huiles essentielles synthétiques, donc fausses, qui non seulement n'ont aucune action thérapeutique, mais en outre peuvent être très toxiques. Près de 90% d'entre elles n'ont jamais été testées et n'ont jamais prouvé qu'elles étaient sans danger pour l'homme ! Mais même parmi les « vraies », certaines sont évidemment de meilleure qualité que d'autres. Tout dépend de l'emplacement où a poussé la plante, de la technique d'extraction, du stockage, et même si elle a été « coupée » avec une autre huile essentielle, moins chère... La qualité finale du produit dépend étroitement de la qualité de la distillation. Pour un usage thérapeutique, cette étape doit être irréprochable et l'huile essentielle obtenue au final doit être 100% pure, 100% naturelle et 100% totale c'est-à-dire contenir tous les composants aromatiques de la plante, mais rien d'autre (en particulier, pas de résidus de pesticides) [6].

I.8 EXISTE-T-IL DES FAUSSES HUILES ESSENTIELLES ?

Elles sont souvent utilisées comme simple parfum, généralement bon marché. C'est sûr, si l'on essaie de vous vendre de la pêche, de la violette, du lilas, du chèvrefeuille ou du muguet, c'est du synthétique. Même pour embaumer la pièce, nous vous déconseillons ces produits. Attention! N'achetez jamais de produits de synthèse (souvent disponibles sur les marchés, dans les boutiques de souvenirs ou même dans certains magasins de cosmétiques), certes bon marché mais ne possédant pas l'ombre d'une qualité thérapeutique. Une huile essentielle, c'est 100% naturel ou rien. De nombreux produits cosmétiques dits « aux huiles essentielles » n'en renferment que quelques traces. En revanche, dans les pharmacies, les boutiques de produits naturels ou au rayon « santé » des parapharmacies, on ne trouve théoriquement que des huiles essentielles « pures ». C'est bien, même si cela ne signifie pas que toutes soient de qualité égale, loin de là ! En tout cas, seul le pharmacien peut vous montrer ses flacons d'origine (ceux qu'il utilise pour ses préparations) ainsi que les bulletins de contrôle qu'il reçoit de ses fournisseurs. Et si vous vous demandez comment on peut distinguer une huile naturelle de sa copie, c'est simple : les spécialistes utilisent un examen nommé chromatographie. Il montre en quelque sorte la « carte d'identité chimique » de l'huile. Si la chromatographie du flacon analysé ne présente pas le même aspect que le modèle (on superpose les deux), un excellent fournisseur ne la commercialisera pas [6].

UNE ÉTIQUETTE TYPE DE « FAUSSE » HUILE ESSENTIELLE

Éthylparaben (les parabens sont très controversés pour diverses raisons), BHT (une substance clairement identifiée comme toxique, sans doute agressive pour l'immunité), Oxybenzone - Benzopnone-3, (une substance considérée comme toxique, un perturbateur endocrinien), Polysorbate-20 (soupçonné de participer à divers troubles et maladies, dont le cancer du sein), etc. Sans parler des arômes artificiels, très souvent hyperallergisants et irritants pour le système respiratoire.

Figure 1: Une étiquette type de « fausse » huile essentielle [6]

Les huiles essentielles doivent être exactement identifiées, pures, naturelles et intégrales pour permettre une utilisation thérapeutique [7].

Les huiles essentielles HECT sont chémotypées et :

- **100% pures** : non mélangées avec d'autres huiles essentielles proches, de l'alcool ou d'autres solvants, des essences [7].
- **100% naturelles** : donc non dénaturées avec des huiles minérales ou végétales, des agents chimiques, des molécules d'hémisynthèse ou de synthèse totale [7].
- **100% intégrales** : non redistillées, non fractionnées et peuvent être déterpénées, selon le cas, pour être conformes à la Pharmacopée Européenne [7].

I.9 MÉTHODES D'EXTRACTION DES HUILES ESSENTIELLES :

I.9.1 Extraction par entraînement à la vapeur d'eau :

C'est l'une des méthodes officielles pour l'obtention des HE. Dans ce système d'extraction, le matériel végétal est soumis à l'action d'un **courant de vapeur sans macération préalable**. Les vapeurs saturées en composés volatils sont condensées puis décantées dans l'essencier, avant d'être séparées en une phase aqueuse (HA) et une phase organique (HE). L'absence de contact direct entre l'eau et la matière végétale, puis entre l'eau et les molécules aromatiques, évite certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation pouvant nuire à la qualité de l'huile. De plus, le parfum de l'HE obtenue est plus délicat et la distillation régulière et plus rapide, fait que les notes de tête sont riches en esters [8].

Les fractions dites « de tête », fragrances très volatiles dues à des molécules légères, apparaissent en premier. Le plus souvent, une demi-heure permet de recueillir 95 % des molécules volatiles, ce qui suffit aux besoins de l'industrie et de la parfumerie, comme pour la lavande. L'emploi en aromathérapie impose de prolonger l'opération aussi longtemps qu'il est nécessaire afin de récupérer la totalité des composants aromatiques volatils [8].

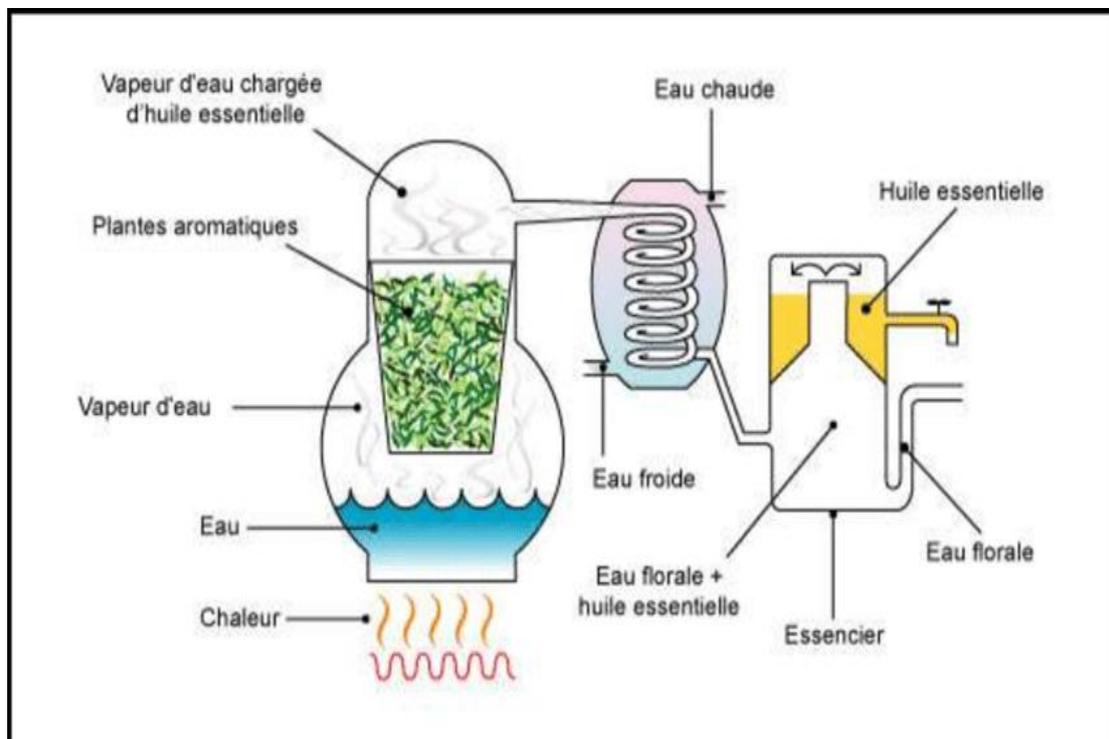


Figure 2: Montage d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau. [9]

I.9.2 Extraction par Hydrodistillation :

Elle consiste à immerger la matière première dans un bain d'eau et l'ensemble est porté à ébullition. Elle est généralement conduite à pression atmosphérique. La distillation peut s'effectuer avec ou sans cohobage des eaux aromatiques obtenues lors de la décantation. Ce procédé présente des inconvénients dus principalement à l'action de la vapeur d'eau ou de l'eau à l'ébullition ; Certains organes végétaux, en particulier les fleurs, sont trop fragiles et ne supportent pas les traitements par entraînement à la vapeur d'eau et par hydrodistillation (HD) [8].

Cependant, le contact direct des constituants de l'HE avec l'eau occasionne des réactions chimiques conduisant à des changements dans la composition finale de l'extrait. Les conditions opératoires et, notamment, la durée de distillation ont une influence considérable sur le rendement et la composition de l'HE. C'est pourquoi sont développés, aujourd'hui, des modèles mathématiques qui permettent d'optimiser, au mieux, ces conditions afin de produire des HE de manière reproductible [8].

La labilité des constituants des HE explique que la composition du produit obtenu par HD soit, le plus souvent, différente de celle du mélange initialement présent dans les organes sécréteurs du végétal. L'hydrodistillation possède des limites. Le chauffage prolongé et puissant engendre une détérioration de certains végétaux et la dégradation de certaines molécules aromatiques. L'eau, l'acidité et la température peuvent induire l'hydrolyse des esters mais aussi des réarrangements, des isomérisations, des racémisations et/ou des oxydations. On comprend mieux les variations importantes de composition que fait ressortir l'analyse de la bibliographie sur l'HE [8].

I.9.3 Expression à froid :

La technique est **réservée à l'extraction des essences volatiles contenues dans les péricarpes d'agrumes en déchirant ces dernières par un traitement mécanique.** Elle consiste à rompre ou dilacérer les parois des sacs oléifères contenus dans le mésocarpe situé juste sous l'écorce du fruit, l'épicarpe, pour en recueillir le contenu qui n'a subi aucune modification [8].

Les essences de Citrus ont longtemps été extraites manuellement, la mécanisation et l'industrialisation de la technique d'expression à froid ne s'étant effectuées qu'au début du XX^e siècle, afin de diminuer les coûts de production et d'améliorer les rendements pour faire face à l'augmentation de la demande. Les systèmes récents, comme la « Food Machinery Corporation-in-line » (FMC), permettent d'extraire le jus de fruit et l'essence de manière quasi-simultanée sans contact des deux. C'est pourquoi l'expression à froid est la méthode de choix pour extraire ces essences, d'autant que la distillation n'est plus une technique très appropriée. En effet, la distillation produit des huiles aromatiques de moindre qualité principalement due à une présence importante d'aldéhydes, composés sensibles à l'oxydation et à la chaleur [8].

I.9.4 Extraction par solvant organique :

Les solvants les plus utilisés à l'heure actuelle sont l'hexane, cyclohexane, l'éthanol, moins fréquemment le dichlorométhane et l'acétone. Le solvant choisi, en plus d'être autorisé, devra posséder une certaine stabilité face à la chaleur, la lumière ou l'oxygène. Sa température d'ébullition sera de préférence basse afin de faciliter son élimination, et il ne devra pas réagir chimiquement avec l'extrait. L'extraction est réalisée avec un appareil de Soxhlet. Ces solvants ont un pouvoir d'extraction plus élevé que l'eau, si bien que les extraits ne contiennent pas uniquement des composés volatils, mais également bon nombre de composés non volatils tels que des cires, des pigments, des acides gras et bien d'autres substances [8].

En fonction de la technique et du solvant utilisé, on obtient des hydrolats (eau comme solvant), des alcoolats (éthanol dilué), des teintures (éthanol/eau), des résinoïdes (extraits éthanoliques concentrés) et des concrètes (extraits à froid et à chaud au moyen de solvants divers) [8].

La technique d'extraction « classique » par solvant, consiste à placer, dans un extracteur, **un solvant volatil et la matière végétale à traiter**. Grâce à des lavages successifs, le solvant va se charger en molécules aromatiques, avant d'être envoyé au concentrateur pour y être distillé à pression atmosphérique [8].

L'emploi restrictif de l'extraction par solvants organiques volatils se justifie par son coût, les problèmes de sécurité et de toxicité, ainsi que la réglementation liée à la protection de l'environnement. Cependant, les rendements sont généralement plus importants par rapport à la distillation et cette technique évite l'action hydrolysante de la vapeur d'eau [8].

Face à cette situation, deux nouvelles techniques ont été mises au point, ces dernières années, pour la distillation des substances d'arômes à partir des plantes : l'extraction assistée par micro-ondes et l'extraction par le CO₂ supercritique [8].

I.9.5 Extraction assistée par micro-ondes :

L'avantage de ce procédé est de réduire considérablement la durée de distillation et incrémenter le rendement. Toutefois, aucun développement industriel n'a été réalisé à ce jour. La distillation assistée par micro-ondes fait aujourd'hui l'objet de beaucoup d'études et ne cesse d'être améliorée parce qu'elle présente beaucoup d'avantages : technologie verte, économie d'énergie et de temps, investissement initial réduit et dégradations thermiques et hydrolytiques minimisées [8].

L'emploi des micro-ondes constitue, par ailleurs, une méthode d'extraction à part entière en plein développement. A titre d'exemple, La SFME (Solvent Free Microwave Exatrcction) est une combinaison originale des techniques de chauffage par micro-ondes et de distillation sèche. **Elle consiste à placer le matériel végétal dans un réacteur au sein d'un four micro-ondes sans ajout d'eau ou de solvant**. Le chauffage interne de l'eau contenue dans la plante permet d'en dilater ses cellules et conduit à la rupture des glandes et des réceptacles oléifères. L'HE ainsi libérée est

évaporée avec l'eau de la plante. Comparée à l'hydrodistillation traditionnelle, la SFME se caractérise par une diminution de la consommation énergétique et des rejets en CO₂ mais, surtout, par un temps d'extraction de l'ordre de 9 fois plus rapide [8].

Les HE issues de ce procédé sont composés d'un taux plus important en composés oxygénés, de valeurs odorantes plus significatives, alors que les monoterpènes sont présents en moindre quantité. Le protocole expérimental de l'extraction sans solvant assistée par micro-ondes (SFME) s'articule autour de trois points importants [8]:

- La quantité de matière végétale a été fixée de manière à obtenir une quantité d'HE suffisante pour une séparation par simple décantation. Le but de ce protocole étant d'éviter l'usage de solvant organique afin d'obtenir un produit le plus « propre » possible [8].
- La puissance micro-ondes appliquée (300-450 Watts) lors de l'extraction SFME est obligatoirement fonction de la quantité de matière végétale à traiter. Cette grandeur représente la quantité de puissance appliquée en Watts par kilogramme de matériel végétal traité [8].
- Le temps total de l'extraction est composé du temps de chauffage (première étape = 10 mn) et du temps d'extraction (seconde étape = 10 mn). La capacité de chauffage des micro-ondes étant nettement supérieure à un chauffage traditionnel. La durée de l'extraction sous micro-ondes sera considérablement réduite par rapport à une hydrodistillation classique [8].

Là encore, des expériences préliminaires ainsi que les données de la littérature ont montré que sous micro-ondes, contrairement à une extraction classique de type « hydrodistillation », il n'était pas nécessaire de chauffer pendant de longues périodes pour obtenir des rendements intéressants [8].

La micro-onde agit sur certaines molécules, telles que l'eau, qui absorbent l'onde, et convertissent son énergie en chaleur. Contrairement au chauffage classique par conduction ou convection, le dégagement de chaleur a lieu dans la masse. Ainsi dans une plante, les micro-ondes sont absorbées par les parties les plus riches en eau (les vacuoles, véritables réservoirs liquides des cellules), puis converties en chaleur. Il en résulte une soudaine augmentation de la température à l'intérieur du matériel, jusqu'à ce que la pression interne dépasse la capacité d'expansion des parois cellulaires. La vapeur détruit la structure des cellules végétales, et les substances situées à l'intérieur des cellules peuvent alors s'écouler librement à l'extérieur du tissu biologique, et l'HE est alors entraîné par la vapeur d'eau [8].

Les HE obtenues par distillation ne représentent jamais exactement l'arôme et le parfum existants naturellement dans la plante. L'extraction assistée aux micro-ondes, une nouvelle technique innovante et écologique, peut permettre de résoudre certains problèmes de la distillation [8].

I.9.6 Extraction par fluide à l'état supercritique :

L'originalité de la technique d'extraction par fluide supercritique, dite SFE, provient de l'utilisation de solvants dans leur état supercritique, c'est-à-dire dans des conditions de températures et de pressions où le solvant se trouve dans un état intermédiaire aux phases liquide et gazeuse et présente des propriétés physico-chimiques différentes, notamment un pouvoir de solvation accru. Si, en pratique, de nombreux solvants peuvent être employés, 90% des SFE sont réalisées avec le dioxyde de carbone (CO_2), principalement pour des raisons pratiques. En plus de sa facilité d'obtention due à ses pression et température critiques relativement basses, le CO_2 est relativement non toxique, disponible à haute pureté et à faible prix, et il possède l'avantage d'être éliminé aisément de l'extrait [8].

La SFE est une technique dite « verte » **n'utilisant pas ou peu de solvant organique et présentant l'avantage d'être bien plus rapide que les méthodes traditionnelles** [8].

Les compositions chimiques des HE ainsi obtenues peuvent présenter des différences, qualitatives et quantitatives, avec celles issues de l'hydro distillation [8].

I.10 Composition des huiles essentielles :

I.11 Les différentes molécules aromatiques :

Les huiles essentielles sont composées de différentes molécules que l'on dit aromatiques, car elles sont très odorantes. Les molécules présentes et leurs proportions modifient les propriétés, le champ d'action et la toxicité des huiles. Il est donc très important de connaître la composition d'une huile essentielle avant de l'utiliser. C'est indispensable pour la sécurité, mais aussi afin d'obtenir l'effet recherché. Les huiles essentielles sont le plus souvent composées de quelques molécules présentes en grande quantité et complétées par beaucoup d'autres, à l'état de traces [8].

- Terpènes (C_5H_8) n :

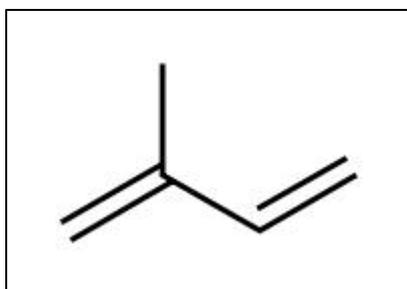


Figure 3: Structure de l'isoprène, un diène en C5 ; structure de base des terpènes

Ce sont les molécules les plus répandues dans les huiles essentielles. Les terpènes sont sensibles à l'environnement extérieur (exposition à l'air, chaleur, lumière) qui peut induire des restructurations, et modifier leur activité biologique [10].

- Les monoterpènes (C10) [10] ; sont des décongestionnants respiratoires et lymphatiques. En diffusion, ils sont très efficaces comme antiseptiques. Ils sont irritants pour la peau et doivent par conséquent être dilués. Les sesquiterpènes sont généralement présents à l'état de traces. Ce sont des hypotenseurs, des calmants et des sédatifs. Ils ne sont pas irritants [11].
- Sesquiterpènes (C15) ; Présents en faible quantité dans les plantes, sauf dans le bois des arbres, ils sont intéressants pour traiter la pathologie artérielle [10].
- Alcool :

Le mot "alcool" est un terme générique regroupant des anti-infectieux plus ou moins actifs. Ils ont aussi une action immunostimulante et neurotonifiante. Ils sont recommandés dans le **traitement** de toutes les pathologies microbiennes, bactériennes, virales et fongiques. Parmi les huiles essentielles contenant de l'alcool figurent le bois de rose, le **niaouli**, la **lavande vraie** [10].

- **Phénols :**

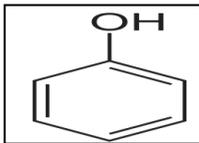


Figure 4: Structure chimique du phénol (google image)

- **Monoterpénols (C10) :** Les monoterpénols ont des propriétés biologiques générales proches de celles des phénols. Mais leur puissance, et leur toxicité sont moindres. Ils sont d'emploi plus souple, ce qui est utile pour soigner les enfants [10].
- Esters :

Les esters ont des vertus antispasmodiques, anti-inflammatoires, calmantes, sédatives et toniques. Ils ont également une fonction rééquilibrante du système nerveux. Généralement, ils sont bien tolérés [11].

- **Formiates :** Tachycardisants, exemple : Formiate de citronnelyle[10].
- **Acétates :** Epileptisants, exemple : Acétate de linanlyle[10].
- Aldéhydes :

Les aldéhydes sont anti-infectieux, antiviraux, antimicrobiens, antiparasitaires et antifongiques. Ils sont irritants pour la peau et doivent toujours être dilués. Ils sont formellement interdits aux enfants de moins de 5 ans [11].

- **Aldéhydes terpéniques** : ils présentent des propriétés intermédiaires entre celles des alcools et celles des cétones, stimulants des fonctions digestives et hépatiques [10].
- **Aldéhydes aromatiques** : leurs propriétés et leur toxicité se rapprochent de celles des phénols [10].
- Éthers :

Les éthers sont des antispasmodiques très actifs. Ils sont aussi calmants, sédatifs, rééquilibrant du système nerveux. Ils ont des propriétés antalgiques, antivirales et anti-allergiques. Irritants pour la peau, ils doivent toujours être dilués [6]. Exemple ; huiles essentielles d'Anis vert, de Fenouil, contenant toutes les deux de l'anéthole [10].

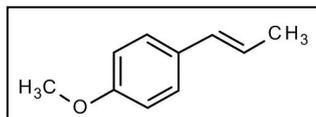


Figure 5: Structure chimique de Diethylstilbestrol [10]

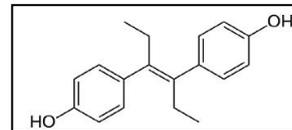


Figure 6: Structure chimique de Trans-anéthole [10]

- Oxydes :

Les oxydes sont des expectorants et des antiviraux très efficaces. Ils sont très bien tolérés par la peau et peuvent être appliqués purs sur de petites zones [6]. Le 1,8-cinéole, ou eucalyptol, présent dans de nombreuses huiles essentielles (Eucalyptus, Romarin, Lavande), peut être irritant pour les voies respiratoires [30]. Exemple ; l'huile essentielle d'Eucalyptus, de Romarin, de Lavande, contenant tous de l'eucalyptol [10].

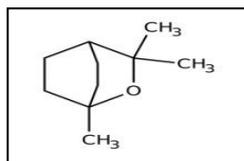


Figure 7: Structure chimique de 1,8-cinéole (google image)

- Cétones :

Les cétones sont très actives et rapidement toxiques. Elles permettent de fluidifier les mucosités, les graisses et **le sang**. Elles ont également un pouvoir cicatrisant. On les utilise pour traiter les infections virales, bactériennes ou parasitaires. Elles sont totalement interdites aux femmes enceintes, aux femmes allaitantes, aux enfants de moins de 10 ans et aux personnes âgées fragiles [6]. Exemple ; l'huile essentielle de Carvi, contenant de la carvone [10].

- Acides :

Les acides sont des anti-inflammatoires très puissants, même à l'état de traces. Ils sont le plus souvent bien tolérés et agissent comme anti-inflammatoires, antispasmodiques, antalgiques, hypotenseurs [11]. Les acides étant hydrosolubles, ils sont très peu présents dans les huiles essentielles [10]. Exemple ; l'huile essentielle de Genévrier commun présente des traces d'acide campholénique [10].

- Lactones :

Comme les cétones, les lactones sont souvent retrouvées à l'état de traces dans les huiles essentielles, mais elles sont très toxiques, et leurs contre-indications sont identiques. On les utilise pour traiter des pathologies à production de mucus, comme la bronchite [11]. Exemple ; les *lactones sesquiterpéniques* (*costunolide*, *alantolactone...*) [12].

- Coumarines :

Si les coumarines sont souvent présentes à l'état de traces, elles sont cependant très efficaces. Elles ont des propriétés calmantes pour ce qui concerne le système nerveux. Elles sont néanmoins photo sensibilisantes [11]. Les coumarines sont hépato-stimulantes, elles sont très souvent présentes dans les essences (obtenues par expression), en particulier dans les essences de *Citrus* [10]. Exemple ; l'huile essentielle de Cannelle de Ceylan (écorce), contenant de la coumarine [10].

- Autres composants :

Nous retrouvons d'autres familles biochimiques au sein des compositions d'huiles essentielles. En revanche, ces familles sont présentes en faible quantité, voire à l'état de traces dans les huiles essentielles. Nous pouvons citer les lactones, les composés azotés, ou encore les composés soufrés [10].

I.12 Propriétés physico-chimiques :

Les propriétés physiques des huiles essentielles se résument en leurs indices, pouvoir rotatoire, viscosité, densité, solubilité dans l'alcool, point d'ébullition et congélation. Généralement incolores ou jaune pâle, les essences sont liquides à température ambiante. La nature huileuse des HEs, la rend liposoluble ainsi elles sont peu solubles dans l'eau mais le sont dans les solvants organiques apolaires, les huiles grasses, et dans les alcools [13].

Les huiles essentielles sont extrêmement volatiles et sensibles à l'oxydation. Elles ont tendance à se polymériser en donnant lieu à la formation de produits résineux ce qui induit à la perte de ses propriétés [13].

Leur densité est en générale inférieure à celle de l'eau (à l'exception des huiles essentielles de saffran, de girofle ou de cannelle constituent des exceptions). Elles ont un indice de réfraction élevé et la plupart devient à la lumière polarisée [13].

I.13 Toxicité des huiles essentielles :

Certains constituants aromatiques des HEs possèdent de multiples vertus, cependant elles peuvent présenter une toxicité à très forte dose (essentiellement les cétones mono terpéniques) ; suivant la citation de Paracelse : « Tout est poison, rien n'est poison, seule la dose compte ». Généralement, les huiles essentielles ingérées par voie orale ont une toxicité aiguë faible [13].

Ainsi l'ingestion massive peut conduire à une neurotoxicité issue des HEs à thuyone (Thuya, absinthe, sauge) ou à pinocamphone. Ces cétones peuvent provoquer des crises épileptiformes et tétaniformes, des troubles sensoriels [13].

I.14 Activité biologique des huiles essentielles :

I.14.1 Activité antioxydant :

Les antioxydants sont des substances capables de protéger l'organisme contre les effets du stress oxydatif [13].

On distingue trois types d'antioxydants enzymatiques, les enzymes de réparation, et les antioxydants non enzymatiques, les substances naturelles dont les huiles essentielles sont classées tant qu'antioxydants non enzymatiques [13].

L'activité anti-oxydante peut être primaire ou préventive (indirecte), cette dernière est capable de retarder l'oxydation par des mécanismes indirects tels que la réduction d'oxygène [13].

Par contre les antioxydants à réaction directe sont capables de donner des électrons d'oxygène radicalaire à fin qu'ils puissent le piéger, empêchant ainsi la destruction des structures biologiques. Ils peuvent agir comme agents réducteurs capable de passer leurs électrons aux ROS et les éliminer [13].

Quelques travaux ont rapporté que certaines huiles essentielles sont plus efficaces que les antioxydants synthétiques. Les effets antioxydants d'huiles essentielles et d'extraits des plantes sont dus principalement à la présence des groupes d'hydroxyle dans leur structure chimique [13].

I.14.2 Activité antibactérienne :

L'une des premières mises en évidence in vitro de l'activité antibactérienne des HEs date de la fin du XIX^{ème} siècle, lorsque Buchholtz a étudié la croissance des propriétés inhibitrices de l'huile des graines de carvi et de thym en 1875. Toutefois, il aura fallu attendre le début du XX^{ème} siècle pour que les scientifiques commencent à s'y intéresser. Dès lors, plusieurs recherches ont démontré le pouvoir antimicrobien de certaines essences sur une large palette de micro-organismes, **y compris sur des bactéries résistantes aux antibiotiques** [13].

La synthèse de l'ADN, l'ARN, des protéines et des polysaccharides peut être inhibée par les huiles essentielles [13].

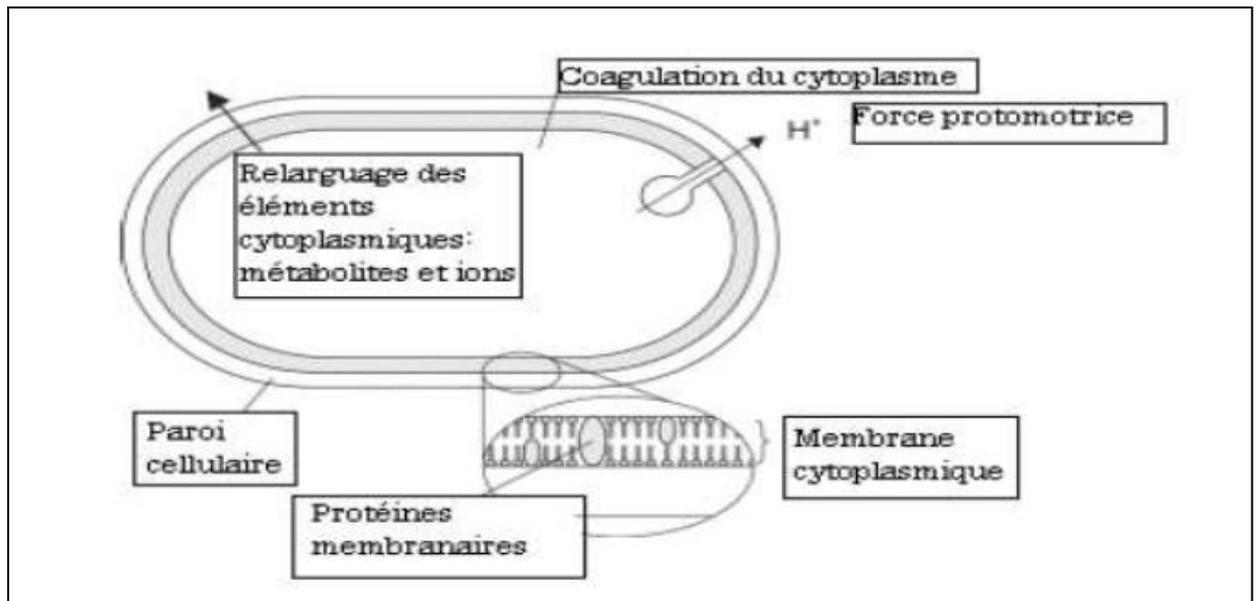


Figure 8: Sites d'action des huiles essentielles sur la cellule bactérienne [13].

I.14.3 Activité antifongique

De plus en plus, les essences sont utilisées dans l'industrie agro-alimentaire comme aromes également comme conservateurs alimentaires. Les huiles essentielles agissent sur un large spectre de moisissure et de levure en inhibant la croissance des levures et la germination des spores, l'élongation du mycélium, la sporulation et la production de toxines chez les moisissures. Comme pour l'activité antibactérienne, le pouvoir antifongique est attribué à la présence de certaines fonctions chimiques dans la composition des HEs. Plusieurs travaux ont révélé que le pouvoir inhibiteur était essentiellement dû à la réactivité de la fonction aldéhyde avec le groupement thiol des acides aminés impliqués dans la division cellulaire [13].

II. CHAPITRE II : Généralités sur le foie

II.1 Définition :

Le foie est une glande annexe de l'appareil digestif, centrale énergétique de l'organisme et organe producteur de la bile, son rôle est de générer les sécrétions nécessaires à la digestion du bol alimentaire [14].

Le foie est l'organe le plus volumineux de l'organisme humain. Il appartient au système digestif et assure des fonctions nombreuses, vitales à l'organisme [15].

Il est situé dans la partie supérieure droite de l'abdomen : cet organe est partiellement protégé par les côtes [15].

Le foie avec ses 1,5 kg chez l'adulte, est la plus grande glande de l'organisme, de forme ovoïde, il se situe sous le diaphragme. Le foie et la vésicule biliaire assurent un certain nombre de fonctions essentielles de l'organisme. Du fait de l'importance de cet organe, les maladies qui l'affectent sont souvent préoccupantes [16].

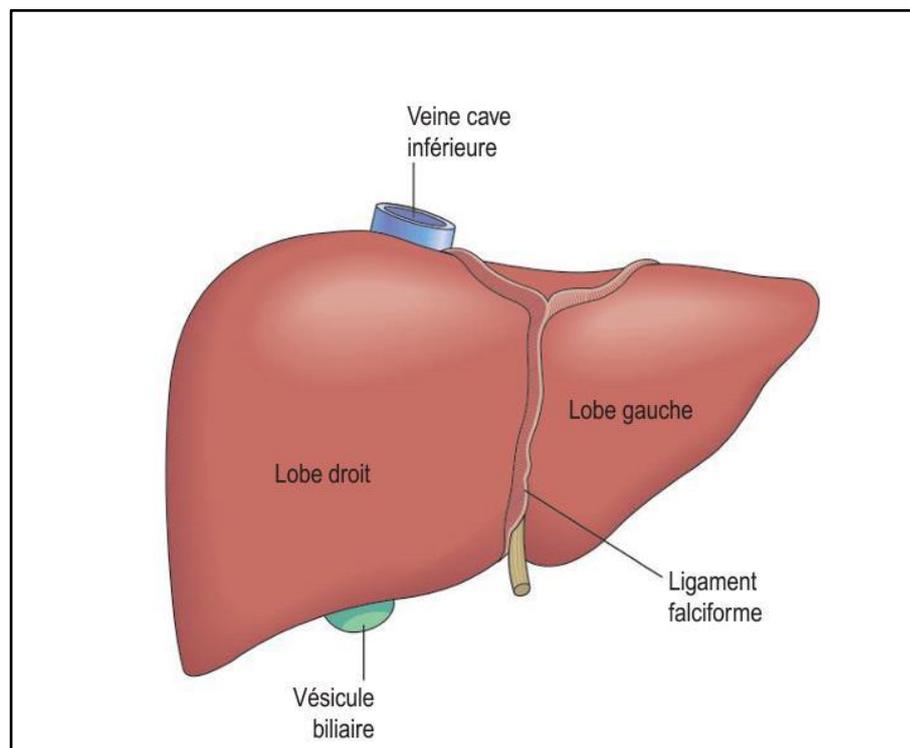


Figure 9:VUE ANTERIEUR DU FOIE [17].

II.2 Anatomie de foie

Le foie est le viscère le plus volumineux de l'organisme et par conséquent un des plus vascularisé (il contient plus de 10 % du sang total). Il se situe sous le diaphragme, dans la partie supérieure droite de la cavité abdominale. Il est au-dessus de l'estomac et le recouvre en partie. Il présente une couleur rouge brun et une surface granuleuse. Cet organe mesure en moyenne 28 cm de large, 16 cm de haut et 8 cm d'épaisseur. Son poids propre est d'environ 1,5 kg auquel il faut ajouter les 800 grammes de sang généralement présents dans le foie [14].

Le foie se divise en quatre lobes, tous divisés en segments (huit segments au total). Le lobe hépatique droit est le plus volumineux. Il est séparé du lobe hépatique gauche par le ligament suspenseur falciforme, qui suspend le foie au diaphragme et à la paroi abdominale. Le lobe carré et caudé se situent entre les lobes droit et gauche. Ils sont séparés par un sillon appelé le hile du foie, situé au centre de la face inférieure du foie. C'est par ce hile qu'arrivent l'artère hépatique et la veine porte ainsi que les voies biliaires (canal hépatique commun et conduit cystique qui forment le canal cholédoque). La vésicule biliaire est d'ailleurs liée au lobe hépatique droit et caudé du foie [14].

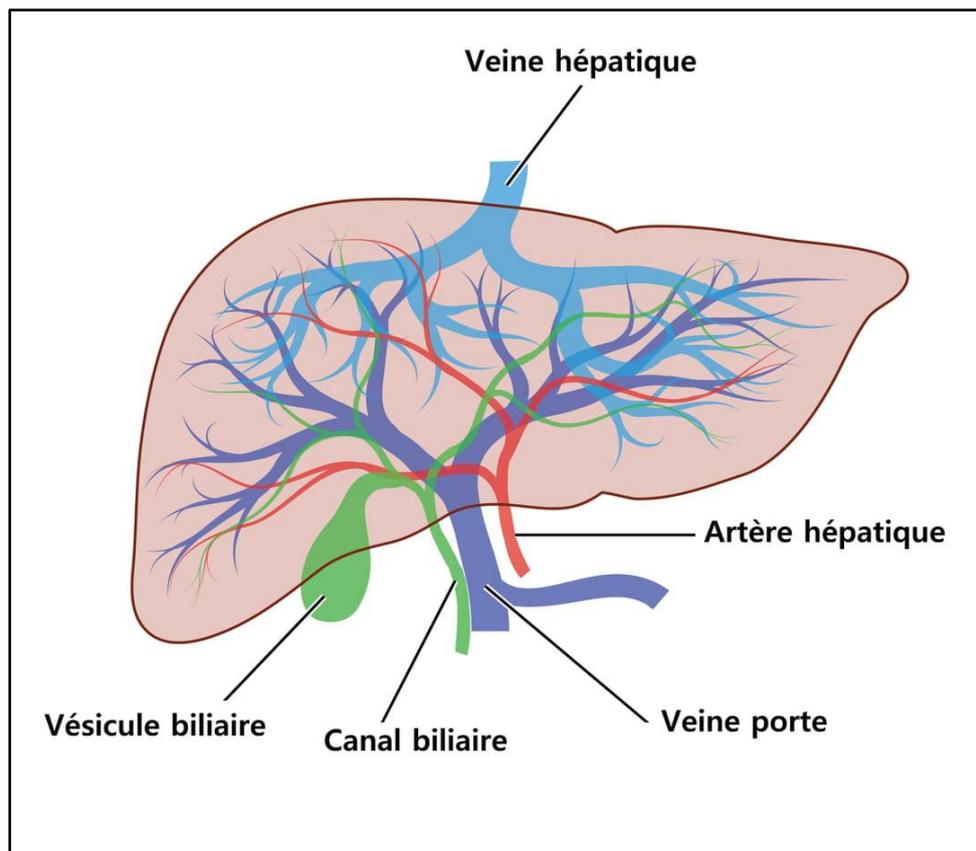


Figure 10: Schéma anatomie et rôle de foie [18].

II.3 Vascularisation :

Le foie est un organe unique du corps humain car il est alimenté par une artère (l'artère hépatique) et une veine (la veine porte, alors que tous les autres organes sont alimentés par une artère. Le sang afflue principalement dans le foie par la veine porte, environ aux deux tiers, le tiers restant est assuré par l'artère hépatique [19].

D'un individu à l'autre, on peut avoir une, deux ou trois artères hépatiques. La majorité des individus n'ont qu'une seule artère, appelée artère hépatique moyenne, qui prend naissance au tronc cœliaque, lui-même naissant de l'aorte descendante, la grosse artère venant du cœur et vascularisant tous les organes. Cette anatomie est appelée modale, car elle est présente chez la plupart des personnes. La veine porte naît de la confluence de la veine splénique, qui apporte le retour sanguin venant de la rate, et des veines mésentériques supérieure et inférieure, qui drainent le retour sanguin du tube digestif, comprenant l'intestin, l'estomac et le pancréas. La veine porte se divise dans le foie en branche portale droite et branche portale gauche. Le sang traverse ensuite le foie pour permettre aux cellules du foie de fonctionner, dans les capillaires sinusoides; puis le sang sort du foie grâce à trois veines, dites veines sus-hépatiques droite, médiane et gauche, permettant au sang provenant du foie de se drainer dans la veine cave inférieure pour aller jusqu'au cœur [19].

En parallèle des structures vasculaires se trouvent les structures biliaires, composées de multiples petits canaux biliaires à l'intérieur du foie. Ces canaux permettent de drainer, à contre-courant du sang, la bile produite par les cellules du foie jusqu'à un canal plus large en sortie du foie, appelé le canal hépatique commun. Ce canal va devenir le cholédoque après union avec le canal cystique qui permet de vider la vésicule biliaire. Le cholédoque débouche ensuite dans le tube digestif au duodénum, juste après l'estomac, permettant de drainer la bile dans le tube digestif afin d'aider la digestion [19].

Enfin, chaque segment hépatique est composé de millions de lobules hépatiques, structure de base du foie. Chaque lobule comporte des milliers de cellules hépatiques, appelées hépatocytes, autour desquelles circulent les vaisseaux apportant le sang et les canaux biliaires drainant la bile. Le sang arrivant au foie débouche dans le lobule hépatique au niveau d'une structure appelée espace porte, composé d'une veinule porte, d'une artériole hépatique et d'un canal biliaire. Le sang circule ensuite entre les hépatocytes, alignées en travées, dans des vaisseaux appelés capillaires sinusoidaux permettant les échanges de substances avec les cellules, puis le sang repart vers la circulation centrale par une veine centro-lobulaire, située au centre de chaque lobule, qui se drainera dans les veines sus-hépatiques puis la veine cave inférieure [19].

II.4 Les fonctions du foie :

Étant donné l'importance de cet organe, chaque individu possède généralement plus de tissu hépatique qu'il n'en a réellement besoin. Le foie est par ailleurs l'un des rares organes à se régénérer rapidement après une lésion ou une ablation partielle [14].

II.4.1 Métabolisme :

Le foie est responsable de nombreuses fonctions métaboliques et régulatrices. Il assure notamment le maintien d'une **glycémie** normale (entre 0,74 g/L et 1,06 g/L). Après le repas, les molécules de glucides (glucose, fructose, galactose) s'assemblent en une grosse molécule : le glycogène (on parle de glycogénèse). Ce dernier est stocké dans le foie. Lorsque le taux de glucose dans le sang vient à diminuer, les cellules hépatiques dégradent le glycogène emmagasiné au cours de la glycogénèse permettant ainsi de stabiliser la glycémie. Dans certaines situations, le foie est également capable de produire du glucose à partir de substances non glucidiques, comme les lipides [14].

II.4.2 Synthèse de protéines :

Le foie synthétise également le cholestérol et produit de nombreuses substances essentielles pour l'organisme comme l'albumine (protéine plasmatique), l'ensemble des globines, les facteurs de coagulation (protéines du sang qui arrêtent les saignements), les protéines du métabolisme du fer (ferritine, transferrine) ou encore les lipoprotéines (complexes de protéines et de lipides qui permettent le transport des lipides, dont le cholestérol, dans le sang) [14].

II.4.3 Détoxification :

Le foie est en charge de la dégradation de substances toxiques pour l'organisme qui, rendues non-toxiques, seront éliminées via les selles ou les urines. Les cellules hépatiques éliminent l'alcool à raison de 0,1 à 0,15 grammes par heure. Elles transforment successivement l'éthanol en acétaldéhyde et en acétate qui seront éliminés dans les urines [14].

De la même manière, le foie élimine une partie des substances actives des médicaments pris par voie orale. C'est ce qu'on appelle « l'effet de premier passage ». Les cellules hépatiques interviennent également dans la dégradation de l'ammoniac, qui est produit naturellement lors de la digestion dans le colon et qui est toxique pour le cerveau [14].

Le foie joue aussi un rôle dans la décomposition de l'hémoglobine (protéine des globules rouges qui transporte l'oxygène). Sa dégradation produit de la bilirubine dite libre qui est toxique, transportée au foie, elle est transformée en bilirubine conjuguée (pigment qui donne à la bile sa couleur jaunâtre) qui est utilisée dans la bile [14].

II.4.4 Production de la bile

Le foie remplit également une fonction digestive, puisque c'est lui qui produit la bile, cette solution aqueuse de couleur jaune dont les sels émulsifient les graisses. Une fois produite, la bile quitte le foie via le conduit hépatique, qui rejoint le conduit cystique de la vésicule biliaire pour former le conduit cholédoque. C'est par ce conduit que la bile entre dans l'intestin grêle [14].

II.5 Exploration du fonction hépatique :

Les principaux marqueurs sanguins évalués seront :

- Les ALAT :

Alanine Amin transférase. C'est une enzyme présente essentiellement dans les cellules du foie. Physiologiquement, ses valeurs dans le sang sont faibles [14].

- Les ASAT :

Aspartate Amin transférase. Cette enzyme localisée essentiellement dans les cellules du cœur et du foie est libérée dans la circulation sanguine en cas de lésions des cellules cardiaques, hépatiques ou musculaires [14].

- La phosphatase alcaline (PAL) :

Des concentrations très élevées de PAL peuvent indiquer que les canaux biliaires sont plus ou moins obstrués ou se trouvent en situation d'inflammation, ou que le foie est infiltré par une tumeur [14].

- La bilirubine :

C'est un pigment biliaire qui provient de la dégradation de l'hème de l'hémoglobine [14].

- L'albumine :

Protéine la plus abondante dans le sang, elle permet à l'eau de ne pas s'échapper des vaisseaux sanguins, elle nourrit les tissus, elle transporte les hormones, les vitamines, les médicaments et les ions à travers l'organisme. Elle est très sensible à toute atteinte hépatique [14].

- Les protéines totales :

Leur mesure reflète le statut nutritionnel et permet de dépister certaines pathologies du foie ou du rein, notamment [14].

- La Gamma –glutamyl transférase (GGT) :

Cette enzyme participe au métabolisme des acides aminés [14].

- Lactate déshydrogénase (LDH) :

Cette enzyme de transfert d'hydrogène participe au métabolisme des glucides de différents organes et tissus [14].

- 5'-Nucléotidase :

Cette enzyme est présente au niveau des membranes cellulaires (essentiellement hépatique) [14].

- Le taux de prothrombine :

Il est révélateur de l'état de la coagulation [14].

- Par ailleurs, la présence de bilirubine dans les urines pourra aussi être recherchée [14].

De fait, le taux de certaines de ces substances permet de mesurer la présence et le degré de l'inflammation du foie (et notamment les ALAT et les ASAT). Quant aux autres substances, leur niveau indique, par exemple, si le foie exerce normalement ses fonctions de production de protéines et de sécrétion de la bile (notamment, l'albumine et la bilirubine). À savoir : il arrive que des valeurs plus élevées que la normale ne soient pas corrélées à des atteintes liées au foie mais soient en réalité engendrées par d'autres troubles [14].

Tableau 1: Les valeurs normales de l'exploration de la fonction hépatique [20].

Valeurs normales : varient selon chaque laboratoire

Enzyme	Valeurs usuelles UI/L*	
	Femme	Homme
ALAT	6 à 25	8 à 35
ASAT	6 à 25	8 à 30
Gamma-GT	< 35	< 45
PAL	25 à 80	25 à 80
Bilirubine totale	5 à 17 $\mu\text{mol/L}$	5 à 17 $\mu\text{mol/L}$

*Données à titre indicatif

II.6 Les maladies hépatiques:

II.6.1 L'ictère hépatique ou jaunisse :

Coloration jaune de la peau et des muqueuses due à l'accumulation dans les tissus de bilirubine (hyper bilirubinémie). La première manifestation visible d'un ictère apparaît au niveau des conjonctives oculaires [21].

La bilirubine est un pigment jaune ocre excrété dans la bile [21].

On distingue :

II.6.1.1 Les ictères à bilirubine non conjuguée (ou libre) :

apparaissant dans certaines **anémies** avec **hémolyse** aiguë, dans les destructions exagérées de **globules rouges** (**résorption d'hématome**, transfusion...) ou encore par défaut enzymatique **hépatique** transitoire (**ictère du nouveau-né**) ou définitif (maladies héréditaires de Gilbert, de Crigler-Najjar). Dans ce cas, les urines ne sont pas colorées par le pigment [21].

II.6.1.2 Les ictères à bilirubine conjuguée :

avec **cholestase**, caractérisés par la pigmentation des urines (coloration **bière brune**) survenant lors des **hépatites**, des **cirrhoses**, des **malformations** des voies biliaires ou de leur obstruction soit par un **calcul biliaire** soit par compression d'un organe de voisinage (**cancer de la tête du pancréas...**) ou encore sans cholestase dans des rares cas de maladies héréditaires d'ictère chronique avec déficit enzymatique ne permettant pas l'**excrétion** biliaire de la bilirubine conjuguée comme dans les syndrome de Dublin-Johnson et de Rotor...[21]

II.6.2 Stéatose hépatique :

La stéatose hépatique, aussi nommée "foie gras", est un trouble lié à l'accumulation de lipides dans le foie, formant des dépôts. C'est un stade de maladie réversible, qui peut cependant évoluer vers la fibrose voire la cirrhose si aucune mesure n'est prise. Le régime spécial stéatose hépatique a pour objectif d'améliorer la santé du foie en réduisant la résistance à l'insuline et en régulant le taux de lipides sanguin [14].

Les points essentiels du régime alimentaire spécial stéatose hépatique :

- Favoriser les aliments à indice glycémique bas
- Consommer des Oméga-3
- Éviter les graisses saturées et Trans
- Réduire la consommation de produits sucrés
- Modérer la consommation d'alcool

II.6.3 La cirrhose hépatique :

Est définie par l'association d'une fibrose extensive et de nodules de régénération [22].

- Physiopathologie :

De nombreuses hépatopathies chroniques entraînent une augmentation de la fibrogènes, d'où une fibrose. Les hépatocytes se régénèrent alors, formant des nodules de structure anormale. La fibrose entraîne une hypertension portale : augmentation de pression dans la veine porte avec formation de dérivations anormales porto caves, dont les varices œsophagiennes. La diminution de la masse fonctionnelle des hépatocytes et la modification de la vascularisation hépatique induisent une insuffisance hépatocellulaire [22].

- Epidémiologie :

L'hépatite virale B constitue un problème de santé publique dans le monde. L'Algérie est un pays de moyenne endémicité pour le virus B, sa prévalence est estimée à 2,15 % dans la population générale, ce qui correspond à environ 700000 personnes infectées de façon chronique par le virus B. La gravité de l'affection est liée à son passage à la chronicité avec le risque d'évolution vers la cirrhose et vers le carcinome hépatocellulaire [23].

La prévalence des cirrhoses en France est estimée à 2 000 à 3 300 cas/million d'habitants. 75 % sont d'origine alcoolique. Les hépatites C représentent la 2ème cause de cirrhose et la stéatohépatite non alcoolique (NASH) la 3ème. Celle-ci est liée à des troubles métaboliques souvent associés : obésité, diabète, syndrome métabolique, hypertriglycéridémie. Les autres causes sont plus rares [22].

- Complications :

Les complications liées à l'hypertension portale sont les hémorragies digestives (rupture de varices œsophagiennes, gastriques, gastropathie hémorragique) et l'ascite. Celles liées à l'insuffisance hépatocellulaire sont

l'ascite, l'infection du liquide d'ascite, le syndrome hépatorénal et l'encéphalopathie hépatique. La cirrhose prédispose au développement du carcinome hépatocellulaire [22].

II.6.4 Le cancer du foie :

Caractérisé par le développement d'un ou plusieurs nodules cancéreux dans cet organe. Dans la vaste majorité des cas, ces nodules se développent dans un foie atteint, depuis des années, par une maladie chronique qui a provoqué une **cirrhose** (par exemple, l'alcoolisme ou une hépatite virale chronique). Le cancer du foie reste longtemps sans provoquer de symptôme ce qui rend difficile son diagnostic précoce. Les patients chez lesquels ce cancer est découvert souffrent souvent de formes avancées difficiles à traiter [24].

Les cancers du foie ne doivent pas être confondus avec les métastases hépatiques d'autres cancers. À l'inverse des tumeurs « vraies » du foie (dites également « primitives »), les métastases sont dues à des cellules cancéreuses nées hors du foie (selon leur cancer d'origine), qui ont migré dans la circulation sanguine pour se fixer ensuite dans le foie et former une métastase. Les cellules qui composent une métastase gardent les caractéristiques de leur organe d'origine (sein, poumon, ovaire, côlon, etc.). De ce fait, les métastases au foie se traitent comme le cancer dont elles sont issues [24].

II.6.4.1 Les différents types de cancer du foie :

Dans environ 90 % des cas, les cancers du foie touchent les cellules qui forment la masse du foie, les hépatocytes. On parle alors d'« hépato carcinome » ou de « carcinome hépatocellulaire ». Mais il existe d'autres types de tumeurs du foie, plus rares. Certaines sont bénignes (kystes, hémangiomes, adénomes, etc.), d'autres sont des cancers des cellules qui forment les parois des vaisseaux sanguins ou des canaux biliaires (par lesquels s'écoule la bile) [24].

L'inflammation du foie liée à une prise de médicaments (un abus ou un médicament spécifique), l'hépatite médicamenteuse peut se manifester sous plusieurs formes et avoir des conséquences importantes sur la santé [24].

II.6.5 Les hépatites médicamenteuses :

Il existe 3 types d'hépatites médicamenteuses aiguës :

II.6.5.1 L'hépatite choléstatique :

(Inflammation du foie accompagnée d'un arrêt de la circulation de la bile) est d'évolution généralement favorable [25].

II.6.5.2 L'hépatite cytolytique :

(Inflammation avec destruction des cellules du foie) peut être sévère, voire donner lieu à une hépatite fulminante (destruction majeure du foie) [25].

II.6.5.3 Les hépatites mixtes :

À la fois cytolytiques et cholestatiques, qui sont les plus courantes [25].

Une fois dans le sang, les médicaments passent dans le foie qui les métabolise et permet leur évacuation naturelle. Cependant certains médicaments (pris en trop grande quantité ou non) peuvent avoir un effet néfaste sur l'état de santé général et le foie en particulier. Il s'agit d'être vigilant car, situé sous le diaphragme, le foie est un organe important : il assure notamment la digestion et produit des substances protectrices pour l'organisme [25].

L'hépatite médicamenteuse est une affection sous diverses formes ; une toxicité médicamenteuse prévisible ou imprévisible [25].

- **Une toxicité médicamenteuse imprévisible :**

Dans d'autres cas, la toxicité hépatique d'un médicament peut s'avérer imprévisible. Il s'agit notamment des réactions allergiques, d'une mutation génétique individuelle induisant ou accélérant les effets toxiques des médicaments ou, des deux mécanismes à la fois [25].

- **Une toxicité médicamenteuse prévisible :**

Plus de 600 médicaments sont suspectés d'avoir des effets néfastes sur le foie. L'hépatite médicamenteuse affecte plus spécifiquement les personnes de plus de 50 ans qui prennent généralement plus de médicaments. Dans certains cas la toxicité est prévisible : soit un grand nombre de personnes sont atteintes suite à la prise du médicament en question, soit les sujets sont atteints en fonction de la dose de médicament prise. Enfin, l'hépatite peut être reproductible chez l'animal. Dans tous les cas, la liste des médicaments pouvant être à l'origine de lésions hépatiques est régulièrement mise à jour par les centres de pharmacovigilance qui veillent à informer et prévenir les risques d'effets indésirables des médicaments. Mais vous pouvez également demander conseil à votre médecin ou votre pharmacien [25].

Paracétamol, attention au dosage !

Le paracétamol, par exemple, est un produit dont la toxicité est prévisible en fonction du dosage pris. Ainsi, il est recommandé de ne pas dépasser la dose thérapeutique de 3 grammes par jour. Sinon ce médicament peut être responsable d'une hépatite cytolytique généralement associée à une insuffisance rénale aiguë [25].

II.6.6 Les hépatites virales :

Ce sont des hépatites (inflammations aiguës du foie) provoquées par un virus. Les 3 virus les plus fréquemment rencontrés sont les virus A, B, C, mais on a aussi identifié le virus D ou delta et le virus E, il y a d'autres **maladies virales** qui peuvent aussi provoquer des hépatites [26].

II.6.6.1 Les différents virus des hépatites virales

Tableau 2: Les différents virus des hépatites virales [26]

Virus	Transmission	Passage à la chronicité
Hépatite A	Fécale-ORALE	0 %
Hépatite B	Sanguine ; sexuelle, mère-enfant	Adultes 5 % Nouveau-nés 90 % !
Hépatite C	Sanguine	85 %
Hépatite D	Comme hépatite B .infection hépatite B nécessaire	
Hépatite E	Fécale-orale	0 %
Hépatite G	Sanguine	80 %

- L'hépatite A :

C'est une maladie très fréquente évoluant par petites épidémies touchant les sujets jeunes. La contamination est oro-fécale. La maladie ne donne pas d'immunité croisée avec l'hépatite B et n'évolue pas vers la chronicité. La vaccination donne une immunité durable supérieure à 10 ans [26].

L'hépatite A est une maladie du foie qui est due à l'infection par un virus à ARN de la famille des picornavirus, une famille de virus qui comprend aussi les poliovirus et les rhinovirus. L'infection va provoquer des lésions inflammatoires au niveau du foie *et en* altérer les cellules, appelées hépatocytes [26].

- L'hépatite B :

C'est une maladie du foie qui est due à un virus à ADN de la famille des Hépadnavirus. À l'instar du SIDA, l'hépatite B est considérée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme un problème majeur de santé publique [50].L'infection par le virus de l'hépatite B débute par une période d'incubation silencieuse d'environ 2 mois mais pouvant aller jusqu'à 6 mois [26].

Comme pour l'**hépatite A**, après l'incubation, la phase aiguë de la maladie est *asymptomatique dans 90 % des cas*. Pour les autres, les signes qui apparaissent peuvent être:

- L'anorexie
- Une douleur au foie
- Des nausées, vomissements
- Une fatigue extrême
- Une coloration foncée des urines
- Une jaunisse (ictère) de la peau et des yeux (peut durer plus d'un mois).

Dans de rares cas, l'hépatite aiguë peut dégénérer : on parle d'hépatite fulminante. *C'est une urgence car elle est mortelle dans 90 % des cas*. Elle nécessite donc souvent une transplantation hépatique (greffe de foie) [26].

- L'hépatite C :

C'est une maladie du foie qui est due à un virus à ARN de la famille des Flavivirus. En 2011, on estime à 345 000 le nombre de Français ayant été en contact avec le virus de l'hépatite C (VHC) et à 232 000 le nombre de personne qui sont porteurs du virus [26].

L'infection par le virus de l'hépatite C débute par une période d'incubation silencieuse d'une durée variable qui serait fonction de la quantité de virus transmise. Elle dure entre 2 à 12 semaines [26].

Après cette période, l'infection se manifeste par *une hépatite aiguë*. Dans la plupart des cas, *aucun symptôme* n'est visible [26].

Dans *10% des cas*, l'inflammation du foie se caractérise par [26] :

- De la **fatigue**
- Des urines foncées
- Des selles blanchâtres
- Éventuellement une **jaunisse**

Cette hépatite aiguë peut être *plus ou moins sévère* et l'existence d'une hépatite fulminante comme pour l'hépatite A et B est possible mais rare. Diagnostiqué tardivement et/ou sans traitement, l'hépatite peut entraîner de graves complications [26].

- L'hépatite D ou delta :

Elle ne peut survenir que chez des personnes atteintes de l'hépatite B. En effet, le virus de l'hépatite D a besoin de la présence du virus B pour se multiplier. L'infection peut être simultanée, ou alors le virus D surinfecte une hépatite B. Le mode de transmission est le même que pour l'hépatite B. L'évolution de l'hépatite B est souvent aggravée par la présence de ce virus. Dans le sérum on retrouve des anticorps anti-D [26].

- L'hépatite E :

Cette hépatite est souvent bénigne, sauf chez la femme enceinte qui peut avoir une hépatite fulminante. La transmission est orale. L'incubation est courte de 15 à 50 jours. L'évolution ne se fait jamais vers la chronicité. Dans le sérum on trouve des anticorps anti-HEV [26].

- L'hépatite G :

Ce virus a été découvert en 1996 et serait transmis principalement par voie sanguine. Les principales victimes de cette hépatite sont les utilisateurs de drogues injectables. Encore peu connu, ce virus serait souvent associé à celui de l'hépatite C. Son pouvoir pathogène paraît faible [26].

II.6.6.2 Les symptômes de l'hépatite virale :

L'hépatite aiguë commune, provoquée par le virus A (ou bénigne) est la forme la plus fréquente (90 % des cas). La maladie commence souvent par une semaine de troubles divers : arthralgies, céphalées, anorexie, nausées, douleurs abdominales, urticaire. Puis l'ictère apparaît, d'intensité variable, souvent prurigineux. Les urines sont rares et foncées. L'asthénie est importante. L'évolution est favorable en 2 à 6 semaines bien que la fatigue puisse persister quelques mois. Dans certains cas, l'ictère est très léger ou absent [26].

II.6.6.3 Examens et analyses complémentaires :

Le bilan hépatique montre:

- L'élévation des transaminases SGPT, SGOT (ASAT et ALAT) [26].
- L'augmentation de la bilirubine à prédominance conjuguée [26].
- L'augmentation modérée des phosphatases alcalines [26].
- Une légère baisse du Taux de Prothrombine (TP) [26].

Les sérologies et la PCR sont demandées en fonction du contexte [26].

III. Chapitre III : Les huiles essentielles Hépatoprotectrices :

III.1 Huile essentielle de citron :



Figure 11: Une figure représentative de plante *Citrus Limonum* Risso., (Citrus limon (L.) Burm. f), Lemon [27]

Couramment utilisée pour ses propriétés blanchissantes et purifiantes, l'huile essentielle de citron est efficace face à de nombreux maux. C'est, en effet, un excellent stimulant métabolique et un antiseptique à large spectre. [28]

III.1.1 Classification de citron :

Famille : Rutaceae

Nom scientifique : *Citruslimon*

Nom français (commun) : Citronnier

Nom arabe (vernaculaire) : ليمون، قارص، ليم

Nom anglais : Lemon

Origine (pays où la plante est cultivée) : pourtour méditerranéen

Modes d'utilisation privilégiés : voie interne, voie cutanée, voie respiratoire

III.1.2 Histoire de l'huile essentielle de citron :

Les origines du citron se situent très probablement en Inde. Initialement, le citronnier n'avait qu'une valeur décorative, on ne consommait pas les fruits. Les premières iconographies du citron remontent à l'époque Romaine : des traces ont été retrouvées à Pompei. Mais c'est seulement après le XI^e siècle que le citron est clairement mentionné dans des écrits arabes. Plus tard, la richesse en vitamine C de ce fruit a permis à la flotte anglaise de combattre le scorbut. De nos jours, l'essence de Citron est utilisée aussi bien en industrie alimentaire, que cosmétique et phytothérapie [29].

III.1.3 Composition :

- **Composés chimiques principaux** : Monoterpènes (Limonène, Pinène, Terpinène) 75 à 95% [30].
- **Autres composés chimiques** : Coumarines et furocoumarines 1 à 2%, Aldéhydes 2 à 3%, Sesquiterpènes 2 à 5% [30].

III.1.4 Caractéristique physique:

- **Densité à 20°C** : 0,845 à 0,858. [29]
- **Indice de réfraction à 20°C** : 1,470 à 1,480. [29]
- **Pouvoir rotatoire à 20°C** : +55° à +75°. [29]
- **Point éclair** : +49°C. [29]

III.1.5 Propriétés de l'huile essentielle de citron en santé :

- **Propriétés hépatoprotectrices de l'essence de citron** : En aromathérapie, lorsque l'on ingère des huiles essentielles à phénol par exemple, il est recommandé de consommer en même temps une huile essentielle hépatoprotectrice, telle que l'essence de Citron, afin d'éviter une toxicité potentielle envers le foie. Cette propriété hépatoprotectrice a été démontrée dans quelques études et serait liée principalement au limonène, qui rappelons-le, est le composé principal de l'essence de Citron, à plus de 90%. De part ses propriétés anti oxydantes et anti inflammatoires, le limonène permet en effet de limiter la dégradation du foie lorsqu'il y a absorption de composés chimiques hautement toxiques (mise en évidence de l'action anti-fibrotique du limonène sur un modèle de toxicité hépatique provoquée suite à l'ingestion de tétrachlorure de méthane, composé connu pour sa très forte toxicité) [29].
- **Action cholérétique** : une augmentation de l'excrétion des acides biliaires consécutive à une consommation régulière de doses élevées de limonène a été mise en évidence [29].
- **Propriétés digestives et gastro protectives** [29].
- **Propriétés anti-inflammatoire, lipolytique, et anti oxydante** [29].

- **Prévention des cancers** [29].
- **Propriétés anti nauséuses** [29].

III.1.6 Mode d'obtention :

Par expression à froid de la couche externe du péricarpe (écorce) du fruit frais, un procédé qui permet d'éclater les poches sécrétrices schizolysigènes qui contiennent les composés aromatiques [31].

Il est également possible de réaliser une scarification du fruit entier, puis son expression au moyen de cylindres ou de disques. Du fait de ce mode d'obtention particulier, il s'agit au sens strict d'une ES et non d'une HE, classiquement obtenue par distillation à la vapeur d'eau [31].

III.1.7 Précautions d'emploi de l'essence de Citron :

Ne surtout pas penser que les différentes huiles essentielles extraites du Citronnier se ressemblent ! [29]

L'essence de Citron obtenue par expression mécanique du zeste du citron : elle provient donc du fruit, est riche en limonène et contient quelques furocoumarines photosensibilisantes [29].

L'Huile essentielle de Citron obtenue par distillation de l'essence de Citron, ne contient plus les furocoumarines photosensibilisantes : son odeur est moins puissante que celle de l'essence [29].

L'huile essentielle de petit grain Citron, est une huile obtenue après distillation des branches et feuilles de citronnier. C'est une huile plus riche en aldéhydes (15 à 55% de citral) et ne présentant pas les mêmes propriétés que l'essence [29].

III.1.8 Précautions d'usage :

Flacon à stocker impérativement à l'abri de la lumière et de la chaleur, idéalement au frigo [29].

Pour la voie orale et cutanée, privilégier des cures courtes et, si des cures plus longues sont nécessaires, suivre un schéma de 3 semaines sur 4 (3 semaines de traitement et une semaine d'arrêt) [29].

L'huile essentielle de citron est photosensibilisante : ne pas s'exposer au soleil dans les 6 heures qui suivent l'utilisation [32].

III.1.9 Contre-indications :

L'utilisation de l'huile essentielle de citron est déconseillée durant les trois premiers mois de grossesse et chez les enfants de moins de 12 ans. Cette huile possède des composés naturels qui peuvent présenter un risque allergique chez certaines personnes sensibles: limonène, citral, linanol. Eviter en cas de prise d'anticoagulants [32].

Attention par contre à ses effets photosensibilisants et fluidifiants sanguins qui doivent être connus [32].

III.1.10 Aspects toxicologiques :

Le limonène étant d'une excellente tolérance, l'essence de Citron ne présente pas de risque toxique notable [29].

La composition de cette essence peut néanmoins varier et contenir des substances irritantes (aldéhydes). On veillera donc toujours à la diluer (maximum 10%)[29].

Une étude sur des prélèvements mammaires a montré l'accumulation de limonène dans les tissus adipeux lors de prise orale de 2g/jour de limonène. L'accumulation peut aussi avoir lieu par voie cutanée [29].

Des études chez la souris et chez l'homme ont aussi mise en évidence une action sur les surrénales lors de prises orales au long cours de limonène ou d'essence de Citron (diminution des stéroïdes surrénaliens)[29].

En tenant compte de ces éléments, il est préférable de privilégier des cures courtes et, si nécessaire, selon une fréquence de 3 semaines sur 4 [29].

La teneur, certes faibles, en furocoumarines n'épargne pas l'essence de Citron d'un risque de photosensibilisation. L'IFRA détermine ce risque à partir de 2% [29].

Risque de sensibilisation faible mais qui augmente fortement si l'huile essentielle s'oxyde [29].

III.2 Huile essentielle de curcuma :



Figure 12:Aspect général de curcuma (*Curcuma Longa*) [33]

L'huile essentielle de curcuma est connue pour ses propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires. Elle est utilisée contre les douleurs locales et les insuffisances biliaires [34].

III.2.1 Classification de Curcuma :[34]

Nom français : Curcuma, safran de l'Inde

Nom latin : *Curcuma longa* ou *Curcuma domestica*

Famille botanique : Zingibéracées

Partie distillée : Rhizome séché

Origine (pays où la plante est cultivée) : Indonésie, Inde

Modes d'utilisation privilégiés : voie cutanée, voie interne, voie respiratoire.

III.2.2 Histoire de l'huile essentielle de curcuma :

Originnaire du sud de l'Asie, le curcuma est une plante herbacée dont le rhizome est séché et réduit en poudre pour obtenir une épice populaire. On sait depuis des millénaires qu'ajouter du curcuma aux aliments permet de conserver leur fraîcheur, leur saveur mais aussi et surtout leur valeur nutritive. Il est intégré à la médecine ayurvédique tout comme les médecines traditionnelles de la Chine, du Japon, de la Thaïlande et de l'Indonésie [35].

On l'utilise notamment pour stimuler la digestion, en augmentant la sécrétion biliaire mais aussi accélérer la guérison des ulcères, des blessures ainsi que des lésions causées par la gale et l'eczéma [35].

III.2.3 Composition chimique :

La composition chimique est susceptible d'évoluer en fonction des conditions de production et de la qualité de l'huile. Néanmoins, on peut se fier à cette composition pour évaluer la qualité d'une huile [35]:

- **Composés chimiques principaux :** Cétones C15 (50 à 75%) (Ar-turmérone, beta-turmérone, germacrone, zingiberone), Sesquiterpènes (20 à 30%) (Zinzibérène, Curcumène)[35].
- **Autres composés chimiques :** Monoterpènes (2 à 30%) (Alpha-phéllandène, terpinolène), Oxyde (1 à 15%), Monoterpénols (traces de Linalol) [35].

III.2.4 Caractéristiques physiques :

- **Densité** à 20°C : 0,925 à 0,945 [35].
- **Indice de réfraction** à 20°C : 1,505 à 1,515 [35].
- **Pouvoir rotatoire** à 20°C : -30° à +5° [35].
- **Point éclair** : $\geq 60^\circ\text{C}$ [35].

III.2.5 Caractéristiques organoleptiques :

L'huile a une couleur jaune pâle à jaune foncé et dégage un parfum frais, épicé et puissamment boisé [35].

III.2.6 Propriétés de l'huile essentielle de curcuma :

- **Stimulante hépatique et biliaire ;** La turmènone favorise également la production de bile par le foie, ce qui permet de favoriser la digestion et de contribuer à l'élimination des toxines [35].
- Antiseptique [35].
- Antifongique [35].
- Aphrodisiaque [35].
- Anti-rhumatismale [35].
- Antidouleur [35].

III.2.7 Mode d'obtention :

Distillation complète par entraînement à la vapeur d'eau du Rhizome de curcuma [36].

L'huile essentielle est obtenue par hydrodistillation des rhizomes séchés. Le rendement est de 4 à 6 % [34].

III.2.8 Utilisation de l'huile essentielle de curcuma :

L'huile essentielle de curcuma peut être utilisée de façons très différentes pour un large spectre de maladies et symptômes. Néanmoins, en cas de doute, il est recommandé de s'adresser à un professionnel afin de recueillir des informations personnalisées et sécurisées, adaptées à votre situation médicale, votre profil et votre âge [35].

- **Application cutanée, massage :**

Troubles digestifs chez les adultes : 2 gouttes dans 5 gouttes d'huile végétale à appliquer sur le ventre en massage circulaire [35].

- **Voie orale :**

L'utilisation de l'huile essentielle de Curcuma en ingestion nécessite une prescription thérapeutique.

Elle peut s'utiliser en cuisine si elle est diluée au préalable dans une matière grasse (huile, crème, yaourt, lait). Elle ne doit jamais s'ingérer pure [35].

- **Inhalation** [35].

- **Diffusion** [35].

III.2.9 Précautions d'emploi et contre-indications de l'huile essentielle de curcuma :

L'huile essentielle de curcuma ne doit pas être utilisée pendant la grossesse, l'allaitement, par les enfants de moins de 10 ans, par les épileptiques [34].

L'huile essentielle de curcuma ne doit pas être appliquée pure sur la peau. Il convient de la diluer. Utilisée à forte dose, elle peut être irritante et allergisante. Toujours effectuer un test cutané au préalable [35].

III.3 Huile essentielle de gingembre :



Figure 13: Aspect général de Gingembre *Zingiber Officinale* [33]

III.3.1 Classification de gingembre : [37]

Famille : Zingiberaceae

Nom scientifique : *Zingiber officinale*

Nom commun : gingembre

Nom anglais : ginger

Formes et préparations : capsules, gingembre moulu, tisanes, gingembre frais, huiles essentielles, teintures. (Issue 1997)

Origine : Chine, Inde, Malaisie, Côte d'Ivoire [38]

Partie utilisée : Rhizomes [38]

III.3.2 Histoire de l'huile essentielle de gingembre

Le gingembre est consommé depuis des millénaires dans plusieurs régions du monde pour soulager des rhumatismes et des nausées. C'est l'une des premières épices orientales à faire son entrée en Europe, un siècle avant notre ère, grâce à des marchands arabes [38].

A partir de ce moment, il est devenu une racine très utilisée pour son goût relevé et ses vertus thérapeutiques : on dit qu'il facilite à la fois la digestion et que son odeur épicée la rend aphrodisiaque ! [38]

III.3.3 Présentation du Gingembre comme matière première :

L'époque de la maturité se situe après 7 à 10 mois de plantation. Les rhizomes sont conservés en terre jusqu'à leur utilisation. Une récolte précoce diminue le rendement tandis qu'une récolte tardive rend la texture du rhizome plus fibreuse et dure. Le rendement se situe entre 10 à 20t/ha Le gingembre destiné à la conservation est récolté à 7 mois pour obtenir une texture tendre. Des précautions doivent être prises pour ne pas blesser les rhizomes. Le reste de la production sera réservé pour l'extraction d'huile essentielle et oléorésine [39].

III.3.4 Composition chimique :

À partir du rhizome du gingembre on extrait une huile essentielle (1-3%), l'huile essentielle de gingembre est obtenue par distillation à la vapeur d'eau des rhizomes. Il faut environ 50 kg de rhizomes secs pour obtenir 1 kg d'huile essentielle [37].

La composition de l'huile essentielle varie beaucoup suivant l'origine géographique mais on retrouve des composés odorants comme le zingibérène, le curcumène, le camphène, le bisabolène, le citral et le linalol. Ces deux extraits sont destinés à l'aromatisation des aliments, tandis que seule l'huile essentielle est utilisée dans la parfumerie [37].

- Composé chimique principal : Sesquiterpènes 55 à 60% (Zingibérène, Sesquiphellandrène) [37].
- Autres composés chimiques : Monoterpènes 15 à 20% (Bêta-phellandrène, Limonène), Monoterpénols 2 à 3% (Citronnellol), Sesquiterpénols 2 à 5% [37].

Le citral lui confère une odeur citronnée. [39]

III.3.5 Caractéristiques physiques :

Une bonne huile essentielle de Gingembre doit avoir les caractéristiques physiques suivantes :

- **Densité** à 20°C : 0,872 à 0,894 [38].
- **Indice de réfraction** à 20°C : 1,485 à 1,492 [38].
- **Pouvoir rotatoire** à 20 °C : -52° à -12° [38].
- **Point éclair** : +65°C [38].

III.3.6 Caractéristiques organoleptiques :

L'huile est jaune pâle à brune et dégage un parfum très épicé, frais et légèrement citronné caractéristique du gingembre. [38]

III.3.7 Bienfaits de l'huile essentielle de gingembre :

- **Améliore la fonction hépatique** : Grâce aux antioxydants du gingembre, il peut être utilisé pour **traiter une maladie alcoolique du foie gras**. L'huile essentielle de gingembre a des capacités hépatoprotectrice qui peuvent aider à améliorer la fonction hépatique et inverser les dommages causés par une maladie du foie. [40]. Le zingéron extrait du gingembre a également démontré des effets hépatoprotecteurs dans le cas d'un modèle induit d'hépatotoxicité par substance toxique chez le rat. [41].
- **Traite les désordres d'estomac et soutient la digestion** [40].
- **Contient des niveaux élevés d'antioxydants** [40].
- **Réduit l'inflammation** [40].
- **Aide les problèmes respiratoires** [40].
- **Soigne des infections** [40].
- **Favorise la santé cardiaque** [40].
- **Soulage l'anxiété** [40].
- **Atténue la douleur musculaire et menstruelle** [40].

III.3.8 Précautions d'emploi de l'huile essentielle de gingembre :

Le gingembre est à éviter, par précaution, chez les femmes enceintes et les enfants de moins de 3 ans [38].

Lors d'un usage cutané, il est recommandé d'utiliser l'huile essentielle de gingembre diluée car elle peut être irritante pour la peau [38].

III.3.8.1 Application cutanée :

L'huile essentielle de Gingembre est dermocaustique et irritante pour la peau, il faut donc la diluer à 20 % dans une huile végétale (20 % d'huile essentielle pour 80 % d'huile végétale) [42].

L'huile végétale telle que l'huile d'olive, l'huile d'amande douce ou encore l'huile de tournesol [43].

III.3.8.2 En diffusion :

Les bébés et les femmes enceintes peuvent utiliser cette huile essentielle en diffusion atmosphérique [42].

III.3.9 Contre-indications :

Ne pas utiliser en cas de traitement anticoagulant ou avant une opération chirurgicale [42].

III.3.10 Composants allergènes

L'huile essentielle de Gingembre contient plusieurs composants chimiques allergènes [42].

- géraniol + néral ($\leq 3\%$) ;
- limonène ($\leq 2\%$) ;
- géraniol ($\leq 2\%$) ;
- linalol ($\leq 1\%$).

Note : Il est préférable de tester l'huile essentielle avant de l'utiliser (deux gouttes au creux du coude pendant au moins 24 heures afin de vérifier qu'il n'y a pas de réaction) [42].

III.4 Huile essentielle du Romarin :



Figure 14: Aspect général de Romarin *Rosmarinus officinalis* L [33]

III.4.1 Classification du Romarin : [44].

Famille : Lamiacées [44].

Genre espèce : *Rosmarinus officinalis* L [44].

Nom en français : Romarin, rosemarine, herbe au couronnes, encensier, lède, lédon, rose marine [45].

Nom local en arabe : Azir, Iklil Aljabal, lhalhal

III.4.2 Historique :

Le Romarin est un arbrisseau qui doit son nom au latin *ros*, rosée et *marinus*, marin. En effet, d'après la légende, le Romarin est une plante que l'on retrouvera seulement dans les régions où s'étend la rosée venant de la mer, au petit jour. Dans d'autres régions, on le surnomme "la Rose de mer" en latin *Rosa marina* qui a donné son nom au genre [45].

Au XII^{ème} siècle, au retour des croisades, le processus de distillation des plantes aromatiques, telles que le Romarin, a été rapporté de la culture arabe par les chevaliers. Ils ont, par la même occasion, utilisé à but antiseptique et anti-infectieux les huiles essentielles issues de cette distillation, notamment pour lutter contre la jaunisse. Vers 1330, l'essence de Romarin en solution alcoolique aurait été obtenue pour la première fois par Arnaud de Villeneuve. Arnaud de Villeneuve était un médecin, alchimiste, orateur, théologien et philosophe, du XIII^{ème} siècle. Il est célèbre par son enseignement et ses œuvres. Il inventa un procédé de distillation qu'il appela "eau-de-vie"[45].

L'essence de Romarin entra dans la composition de l'«or potable»(3).

Le Romarin entra dans la composition de nombreux baumes : le baume Nerval, le baume Opodeloch, le baume Tranquille. Ainsi que dans l'Alcoolat Vulnérable et le vin aromatique [45].

III.4.3 Mode d'obtention :

D'après la Pharmacopée Européenne, l'HE de Romarin est obtenue par entraînement à la vapeur d'eau des parties aériennes fleuries de *Rosmarinus officinalis* L [45].

La définition du processus de fabrication d'une HE d'après la Pharmacopée Européenne est : «l'HE est obtenue par passage de vapeur d'eau à travers la matière végétale, dans un appareil approprié. La vapeur d'eau peut être générée par une source externe ou par de l'eau portée à ébullition en dessous de la matière première, ou par de l'eau portée à ébullition dans laquelle la matière végétale est immergée. Les vapeurs d'eau et d'HE sont condensées. L'eau et l'HE sont séparées par décantation » [45].

La cueillette du Romarin s'étale de mai à septembre. On récolte les rameaux fleuris, qui sont distillés après environ 3 jours de séchage [45].

III.4.4 Caractéristiques physiques

Une bonne huile essentielle de Romarin à Camphre doit avoir les caractéristiques physiques suivantes:

- **Densité à 20°C** : 0,895 à 0,920
- **Indice de réfraction à 20°** : 1,464 à 1,473
- **Pouvoir rotatoire à 20°C** : -5° à +8°
- **Point éclair** : +45°C

III.4.5 Caractéristiques organoleptiques

L'huile est jaune très clair à jaune verdâtre et dégage un parfum frais, agreste et camphré caractéristique de l'huile essentielle de Romarin camphré [45].

III.4.6 Composition chimique de *Rosmarinus officinalis* L :

La composition chimique de la plante dans son ensemble dépend du lieu de croissance et de récolte ainsi que du moment de la récolte dans le cycle végétatif (idéal quand le végétal a le maximum d'essence) [45].

Les feuilles séchées et l'HE (de type Espagne et du type Maroc-Tunisie) de *Rosmarinus officinalis* L. sont inscrites comme drogues végétales à la Pharmacopée Européenne 11ème édition [45].

D'après la Pharmacopée Européenne [45], la feuille entière séchée de *Rosmarinus officinalis* L. doit avoir une teneur minimale de :

- 3% de dérivés hydroxycinnamiques totaux, exprimés en acide rosmarinique.
- 12 mL/kg d'HE.

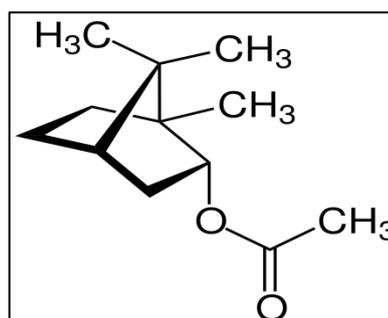
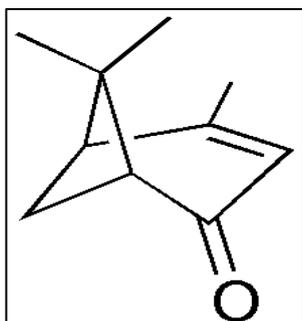
Il existe différents chémotypes ou chimiotypes (CT) en fonction de l'origine géographique du Romarin [45].

Pour avoir des HE dont la composition chimique est fiable et stable, la provenance devrait toujours être la même pour un CT donné. "Ces différences chémotypiques sont déterminées chromosomiquement" [45].

Le Romarin originaire de Provence (et d'Espagne) fournit une HE où le camphre prédomine (CT camphre) [45].

Lorsqu'il est originaire du Maroc et de Tunisie, c'est le 1,8 cinéole qui est prédominant (CT 1,8 cinéole) [45].

Le Romarin cultivé en Corse quant à lui, contient de la verbénone et de l'acétate de bornyle, en majorité (CT verbénone) [45].



III.4.6.1 Les teneurs en monoterpène de l'HE de *Rosmarinus officinalis camphoriferum* (CT camphre) et *Rosmarinus officinalis cineoliferum* (CT 1,8 cinéole) :

La Pharmacopée Européenne exige les teneurs en monoterpènes suivantes

Tableau 3: Composition de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis camphoriferum* et de celle de *Rosmarinus officinalis cineoliferum* selon la Pharmacopée Européenne [45].

molécules	CT camphre	CT 1,8 cinéole
1,8 cinéole	16-25%	38-55%
Camphre	13-21%	5-15%
Alpha-pinène	18-26%	9-14%
Bornéol	2,0-4,5%	1,5-5,0%
Acétate de bornyle	0,5-2,5%	0,1-1,5%
Verbénone	0,7-2,5%	<0,4%
p-cymène	1,0-2,2%	0,8-2,5%
Myrcène	1,5-5%	1-2%
Camphène	8-12%	2,5-6%
Limonène	2,5-5%	1,5-4%
Beta-pinène	2-6%	4-9%
Alpha-terpinéol	1,0-3,5%	1,0-2,6%

III.4.6.1 *Rosmarinus officinalis verbenoniferum* L. (CT verbénone) :

Ce Romarin est aussi appelé Romarin à acétate de bornyle, verbénone ou Romarin ABV.

La composition chimique de l'HE originaire de Corse a été établie grâce à un relevé effectué à partir de plusieurs études. Nous avons pu ainsi calculer des valeurs moyennes pour les molécules les plus souvent citées [45].

Monoterpènes :

- α -pinène : 24,77-32,77% en moyenne
- β -pinène : 2,53% en moyenne
- camphène : 7,91% en moyenne
- β -myrcène : 2,29% en moyenne

- α -terpinène : 0,56% en moyenne
- terpinolène : 1,03% en moyenne
- limonène : 3,96% en moyenne
- p-cymène : 1,56% en moyenne

Esters monoterpéniques :

- acétate de bornyle : 12-13% en moyenne

Oxydes monoterpéniques :

- 1,8 cinéole : 6,4-13,1% en moyenne

Cétones :

- verbénone : 8,85-20,85% en moyenne
- bornéone = camphre : 4,39-9,72% en moyenne

Sesquiterpènes :

- β -caryophyllène : traces

Monoterpénols :

- bornéol : 2,98-5,78% en moyenne
- linalol : 2,23% en moyenne
- α -terpinéol : 0,96-1,26% en moyenne

L'HE de Romarin, en fonction de ses chimiotypes, n'a pas la même composition d'un point de vue quantitatif mais a pratiquement la même composition au niveau qualitatif [45].

III.4.7 Utilisation du Romarin dans l'Aromathérapie :

III.4.7.1 Utilisation de l'HE de *Rosmarinus officinalis camphoriferum* :

- **Utilisation sur le foie** : cette HE est cholérétique et cholagogue, la rendant utile dans les dyspepsies, les hépatites (obstructives), les cirrhoses et les hépatomégalies. Son action est très puissante sur les cholécystites chroniques [45].
- **Utilisation comme lipolytique** [45].
- **Utilisation sur les muscles et les articulations** [45].
- **Utilisation sur le cœur et la circulation** [45].
- **Utilisation sur les acouphènes** [45].

- Précautions d'emploi :

L'HE de Romarin CT camphre du fait de sa richesse en cétone (camphre) est neurotoxique à doses élevées et hypertensive à dose moyenne mais ces effets s'inversent rapidement. Elle est aussi légèrement dermocaustique [45].

Cette HE est contre-indiquée aux femmes enceintes (en raison du risque abortif) et allaitantes ainsi qu'aux enfants de moins de 30 mois, aux personnes épileptiques et hypertendues [45].

III.4.7.2 Utilisation de l'HE de *Rosmarinus officinalis cineoliferum* :

- **Usage sur le système digestif** : L'HE de Romarin CT cinéole est hépatoprotectrice et régulatrice du foie (même chez les enfants) ce qui la rend utile dans l'insuffisance hépatique. Elle soigne aussi l'entérococolite fermentaire [45].
- Afin de **drainer le foie après une infection** : un mélange de 3 gouttes HE Romarin cinéole + 1 goutte HE Menthe poivrée + 2 gouttes Citron peuvent être pris par voie orale à raison de 1 goutte 3 fois par jour pendant 15 jours. Une goutte d'HE de Céleri ou Livèche peut être ajoutée au mélange pour en augmenter son efficacité, mais elles ont un goût désagréable [45].
- Pour un **foie paresseux** : 2 gouttes d'HE de Romarin à cinéole + 4 gouttes HE Citron + 1 goutte HE Menthe poivrée peuvent être mélangées et prises à raison de 2 gouttes du mélange 2 fois par jour sur de la mie de pain après les principaux repas. Cette association peut être utilisée en cas de crise d'acétone [45].
- **Usage sur la sphère ORL** [45].
- **Usage sur le système circulatoire** [45].
- **Usage sur le système ostéo-articulaire et musculaire** [45].
- **Usage sur le système cutané** [45].
- **Usage sur la douleur** [45].
- **Usage dans la maladie d'Alzheimer** [45].

- **Précautions d'emploi** :

Utilisée à des doses physiologiques, cette HE ne présente aucune CI ; cependant, le surdosage est à éviter [45].

III.4.7.3 Utilisation de l'HE de *Rosmarinus officinalis verbenoriferum* :

- **Utilisation sur la sphère digestive** :

L'HE de Romarin CT verbénone a une action puissante sur les hépatites virales, les entérococolites virales et colibacillaires. Elle sert également dans les cholécystites, les ictères, les cirrhoses, les digestions difficiles et le choléra. Cette HE permet la régulation de la flore intestinale, elle est cholérétique et cholagogue. Elle peut aussi servir en cas de constipation [45].

-**Afin d'appuyer un traitement médical conventionnel des calculs biliaires**, les HE de Romarin à verbénone, Carotte, Basilic tropical et Menthe poivrée prises par voie orale et associées aux HE de Khella et Basilic tropical localement peuvent être administrées toutes les demi-heures pendant 2 jours. Puis les HE de Lédon, Citron et Estragon seront prises 3 fois par jour par voie orale pendant 3 mois [45].

- **Pour traiter l'insuffisance biliaire** : un mélange de 1 goutte d'HE Romarin à verbénone + 3 gouttes d'HE Citron + 1 goutte d'HE Basilic tropical est pris avant les repas pendant 15 jours [45].

- **Pour les suites d'hépatite virale** : un mélange de 1 goutte d'HE Romarin à verbénone + 1 goutte d'HE Laurier peut être pris par voie orale avant les 3 repas, pendant 2 à 3 semaines (maximum) [45].

L'HE de Romarin à verbénone peut être utilisée dans les hépatites virales, en gélules de 50 mg, à raison de 2 à 4 gélules par jour (posologie progressive) pendant 15 jours, renouvelables après 10 jours d'arrêt [45].

En cas de dysfonctionnement de la vésicule biliaire ou de petite faiblesse hépatique ou pour une cure dépurative chez un sujet toxémique (excès de charcuterie ou laitages, alimentation de mauvaise qualité), le même dosage que pour les hépatites est à utiliser en cures plus brèves (1 semaine au lieu de 2) avec un arrêt de 10 jours entre chaque cure [45].

- **Sur le système nerveux.**
- **Sur la sphère ORL.**
- **Sur le système cutané.**
- **Sur le système génito-urinaire.**
- **Sur le système cardiovasculaire.**

- Précautions d'emploi :

La verbénone est une des cétones les moins toxiques.

L'HE de Romarin CT verbénone est toxique à doses élevées, neurotoxique et abortive. Par conséquent, elle est contre indiquée chez les nourrissons, les enfants, les femmes enceintes et allaitantes et les personnes hépatiques sensibles [45].

III.4.8 Propriétés pharmacologiques général de l'HE de *Rosmarinus officinalis* L :

- **EFFETS GASTRO-INTESTINAUX :**
- **Effet hépatoprotecteur** : L'HE de Romarin, en plus de présenter une activité de piégeage des radicaux libres, médie également ses effets hépatoprotecteurs à travers l'activation des mécanismes de défense physiologiques [45].
- **Activités antibactérienne, antifongique, antiparasitaire, antivirale** [45].
- **Activité anticancéreuse** [45].
- **Activité anti-hypotensive** [45].
- **Activité anti-inflammatoire** [45].

- **Activité anti-inflammatoire** [45].
- **Activité antiplaquettaire** [45].
- **Action chimiopréventive** [45].
- **Activité neuroprotectrice** [45].

III.5 Huile essentielle de thym vulgaire à thuyanol :



Figure 17: Aspect général de Thym *Thymus vulgaris* L [46]

III.5.1 Classification de thym : [47]

Nom commun : Thym vulgaire à Thuyanol, Thym vulgaire à Thymol

Nom scientifique : *Thymus vulgaris* thuyanoliferum

Famille botanique : Lamiacées

Partie distillée : Plantes fleuries

Origine : Pourtour Méditerranéen

III.5.2 Histoire de l'huile essentielle de thym vulgaire à thuyanol :

Le thym est une plante utilisée depuis des millénaires pour aromatiser les plats mais aussi pour éloigner les maladies. Dans l'Antiquité, on le brûlait pour assainir l'air, parfumer l'eau et éloigner les pathogènes, mais il pouvait aussi servir à redonner de la vigueur aux soldats et du courage aux chevaliers. Aujourd'hui, la communauté scientifique s'accorde à allouer ses vertus à sa richesse en thymol, une molécule fréquemment utilisée pour fabriquer des savons et des produits cosmétiques. Il compte parmi les traitements naturels les plus recommandés contre la toux et les infections respiratoires [47].

L'espèce la plus utilisée, le Thym vulgaire (*Thymus vulgaris*) peut donner différentes huiles essentielles en fonction des conditions de son développement, en particulier l'ensoleillement et l'altitude. On compte ainsi 6 chémotypes différents ! L'huile essentielle de thym vulgaire à thuyanol en fait partie : c'est une huile assez rare produite à partir d'un thym qui affectionne tout particulièrement la sécheresse. Sa richesse en thuyanol en fait une huile très appréciée en dépit de sa rareté qui fait logiquement grimper les prix... [47]

III.5.3 Mode de production:

Obtenu par distillation à la vapeur d'eau de la partie aérienne fleurie de *Thymus vulgaris* L. ct thuyanol[48].

III.5.4 Composition chimique :

La composition biochimique est susceptible d'évoluer en fonction des conditions de production et de la qualité de l'huile. Néanmoins, on peut se fier à cette composition pour évaluer la qualité d'une huile [47] :

- Composé chimique principal : Monoterpénols (70 à 80%) (dont Thuyanol, Terpinéol, Myrcénol, linalol)[47].
- Autres composés chimiques : Monoterpènes (15 à 20%), Esters (3 à 5%) (Acétate de Myrcényle)[47].

III.5.5 Caractéristiques physiques :

- **Densité** à 20°C : 0,892 à 0,915 [47].
- **Indice de réfraction** à 20°C : 1,46 à 1,48 [47].
- **Pouvoir rotatoire** à 20°C : +0° à +20° [47].
- **Point éclair** : +60°C [47].

III.5.6 Caractéristiques organoleptiques :

L'huile est jaune pâle à jaune orangé et dégage un parfum doux et agréable caractéristique du thym [47].

III.5.7 Propriétés et bienfaits de l'huile essentielle de thym:

- **Régénérant hépatocytaire** : Le thuyanol présent dans l'huile concourt à protéger le rein et le foie de l'acétate de plomb et de certains médicaments en plus de stimuler la régénération des cellules du foie [47].
- **Stimulante immunitaire** : Grâce à sa teneur en monoterpénols, l'huile essentielle de thym à thuyanol stimule diverses cytokines directement en lien avec la qualité de la réponse immunitaire (et notamment les Ig A). Elle inhibe par ailleurs la peroxydation lipidique, un phénomène responsable du vieillissement cellulaire susceptible d'épuiser les capacités immunitaires [47].
- **Anti-infectieuse et antiseptique aérienne** [47].
- **Décongestionnante veineuse** [47].
- **Autre propriété** : Antalgique ; Décongestionnante respiratoire et lymphatique [47].

III.5.8 Indications :

L'huile essentielle de Thym à thuyanol est traditionnellement utilisée pour améliorer les situations suivantes :

- Infections ORL : bronchite, pharyngite, rhume, toux, sinusite, angine...
- Infections intestinales : dysentéries, diarrhées.
- Infections urinaires : cystite, urétrite.
- Infections buccales.
- Sciatique, lumbago, arthrose, rhumatismes

III.5.9 Mode Utilisation de l'huile essentielle de thym vulgaire à thuyanol :

- **Application cutanée, massage** [47].
- **Voie orale** : par voie interne, la consultation préalable d'un thérapeute est recommandée. Cette utilisation est notamment possible en cas d'infection urogénitale, d'hépatite virale ou d'infection intestinale [47].
- **Inhalation** [47].
- **Diffusion** [47].

III.5.10 Précautions d'emploi et contre-indications de l'huile essentielle de thym à thuyanol :

L'huile essentielle de thym vulgaire à thuyanol est très douce d'utilisation et fait partie des thyms les mieux tolérés. Elle convient aux femmes enceintes (de plus de 3 mois) et aux enfants de plus de 3 ans [47].

Il existe de nombreuses catégories de thyms dont certains peuvent s'avérer très dangereux utilisés de manière incorrecte. Ainsi : le thym vulgaire à Carvacrol (*thymus vulgaris* Carvacrol) et le thym vulgaire à thymol (*Thymus vulgaris* Thymol) sont à proscrire chez les femmes enceintes, allaitantes et les enfants. Dans les autres cas, ils doivent être utilisés avec prudence et selon les conseils avisés d'un spécialiste [47].

III.6 Huiles essentielles de carvi :

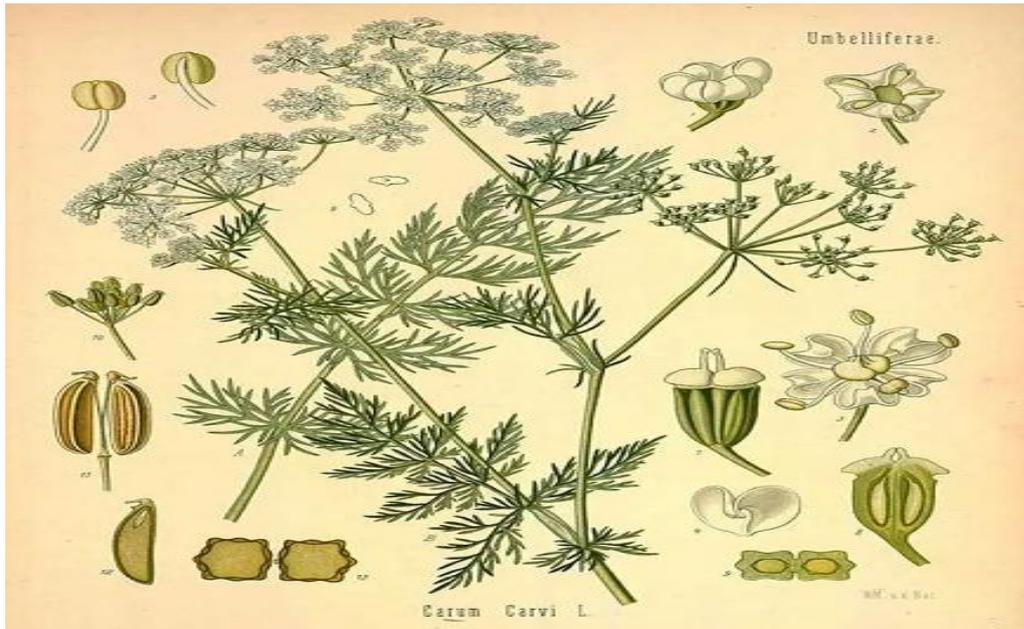


Figure 18: Aspect général de Carvi *Carum carvi* Cumin des prés [49]

III.6.1 Classification de carvi :[50]

Famille : Apiaceae

Genre et espèce : *Carum carvi* L.

Nom français : carvi, cumin de prés

Nom arabe : كراوية

III.6.2 Origine et histoire :

Populaire dans les cuisines traditionnelles allemandes, le carvi est vieux comme le monde : on en a retrouvé la trace sur des sites préhistoriques variés en Europe. Il n'en reste pas moins assez mal aimé aujourd'hui, ce qui est fort dommage car il s'agit d'une plante très polyvalente, qui rend les aliments plus digestes et qui présente de nombreux intérêts médicaux [51].

Ses origines sont assez larges : Asie, Europe, Afrique du nord. Le carvi était employé depuis plusieurs millénaires avant J.C. comme condiment et comme plante médicinale. Grâce à ses qualités aromatiques, le carvi sert à parfumer les salades et potages (feuilles fraîches hachées), les viandes, les poissons ou les fromages (graines) [52].

Ses graines se marient très bien avec les légumes, mais ses jeunes feuilles se consomment également, ciselées, pour agrémenter une salade ou une soupe. Néanmoins, dans l'huile essentielle, ce sont les graines qui sont distillées [51].

III.6.3 Mode opératoire :

Le produit issu de l'**hydrodistillation** des graines broyées ou pulvérisées [53].

III.6.4 Composition Chimique de l'huile essentielle de carvi :

L'HE de Carvi est principalement composée de Carvone (cétone) et de Limonène (monoterpène). À eux deux, ces composants représentent 90 à 98% de l'HE [54].

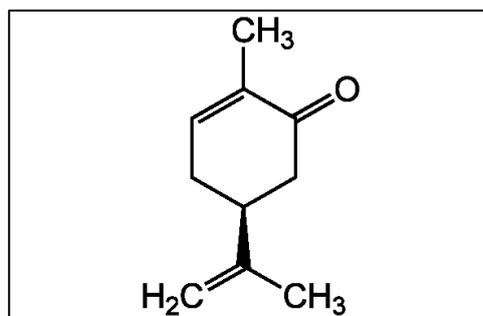


Figure 19: Structure chimique de Carvone [55]

La composition chimique de l'huile essentielle de Carvi peut varier considérablement selon l'organe dont elle est issue (la graine, ou la tige, la racine, la feuille, la fleur, le fruit), mais aussi selon le pays. Si cela vaut pour toutes les variétés d'huiles essentielles, cette remarque est particulièrement importante pour certaines d'entre elles. Dans le cas du Carvi, en particulier, le taux de L-carvone peut s'avérer très élevé (notamment s'il est produit en Egypte) [51].

III.6.5 Caractéristiques physiques:

- **Densité** à 20°C : 0,901 à 0,920 [51].
- **Indice de réfraction** à 20°C : 1,480 à 1,489 [51].
- **Pouvoir rotatoire** à 20°C : +67° à +80° [51].
- **Point éclair** : + 55°C [51].

III.6.6 Caractéristiques organoleptiques :

L'huile essentielle de carvi est incolore ou jaune ambre et dégage un parfum épicé, chaud et boisé [51].

III.6.7 Indications :

- **Détoxication du foie** ; Ses propriétés cholérétique et cholagogue (facilite la digestion des graisses) en font un allié de choix pour entreprendre une détoxication de l'organisme [51].
- Détoxifiante : La Carvone et le Limonène induisent la formation accrue de glutathion-S-transférase, enzyme de détoxification [54].
- Stimulante digestif, carminative [54].
- D'après l'Agence Européenne du Médicament, l'HE de Carvi est indiquée dans le traitement symptomatique de troubles digestifs comme les ballonnements et les flatulences [54].
- Autres : Mucolytique, antimicrobienne, relaxante [54].

III.6.8 Posologies et voies d'administration :

L'HE peut être utilisé par voie orale ou en application locale. La voie orale est réservée à l'adulte et à la personne âgée. Il est recommandé d'utiliser 0.15-0.30 mL, soit 7 à 14 gouttes d'HE, réparties en 1-3 prises par jour. L'application cutanée est autorisée chez le nourrisson, l'enfant, l'adulte et la personne âgée. Il est conseillé de masser la zone abdominale avec un mélange contenant 2% d'HE de Carvi. La durée de traitement est limitée à deux semaines. Au-delà, si les symptômes persistent, il est recommandé de consulter un médecin ou tout autre professionnel de la santé qualifiée [54].

Pour les problèmes du foie : application cutanée, massage ; diluer dans une huile végétale et masser l'abdomen [51].

III.6.9 Contre-indications :

L'HE de Carvi est contre-indiquée en cas d'hypersensibilité à l'un des composants, ou à toute autre plante de la famille des Apiacées (Fenouil, Anis, Céleri, Coriandre, Aneth) [54].

III.6.10 Avertissements et précautions d'emploi :

En fonction du mode d'utilisation de cette HE, l'Agence Européenne du Médicament émet quelques précautions particulières [54].

En l'absence de données suffisantes, l'utilisation par voie orale chez les enfants de moins de 18 ans n'est pas recommandée. Cette voie d'utilisation est déconseillée aux patients atteints d'une maladie hépatique, d'une cholangite, d'une achlorhydrie, des calculs biliaires et de tout autre trouble biliaire. Comme beaucoup d'autres substances, l'HE de Carvi ne doit pas être appliquée sur une peau lésée, autour des yeux, ou sur les muqueuses. Que ce soit par voie orale ou par voie cutanée, si les symptômes s'aggravent malgré l'utilisation de l'HE, il faut consulter un médecin ou tout autre professionnel de la santé qualifiée [54].

III.6.11 Interactions : médicamenteuses et diverses :

À ce jour, aucun cas d'interaction (médicamenteuse ou autre), n'a été signalé [54].

III.7 Huiles essentielles de la Menthe Poivrée :



Figure 20: Aspect général de *Mentha piperita* L [56]

L'huile essentielle de menthe poivrée fait partie des huiles essentielles de la sphère hépatique. Elle est également tonifiante et antalgique. Elle fait partie des huiles essentielles indispensables en raison de ses nombreuses autres propriétés [57].

III.7.1 Classification de Menthe poivrée :

Famille : Lamiaceae [56]

Genre et espèce : *Mentha piperita* L [56]

Nom français : Menthe poivrée [56]

Nom arabe : نعناع الفلفلي

Partie distillée : Parties aériennes avant floraison [58].

Origine : Pourtour méditerranéen, Essone, Maine et Loire, Angleterre, Hongrie... [58]

III.7.2 Histoire de l'huile essentielle :

La Menthe poivrée est une plante hybride, c'est à dire issue d'un croisement entre la menthe aquatique et une autre espèce de menthe. Son origine remonte à des temps

anciens : elle aurait vraisemblablement émergé dans une vaste région englobant le nord de l'Afrique, le bassin méditerranéen et l'Ouest de l'Asie. Les Egyptiens, les Hébreux et les Grecs anciens la connaissaient et l'utilisaient déjà pour ses propriétés thérapeutiques [58].

Aujourd'hui, à l'instar de la Menthe verte, la Menthe poivrée est cultivée à grande échelle, mais d'autres variétés plus marginales comme la Menthe ananas ou la Menthe citronnée (Bergamote) connaissent également un certain succès [58].

III.7.3 Mode d'obtention :

L'huile essentielle est obtenue par distillation à la vapeur d'eau des sommités de *Mentha piperita* L. var. *piperita* [57].

III.7.4 Composition chimique :

- Menthol : 30-55% [58].
- Menthone : 14-32% [58].
- Autres composants : limonène, 1,8 cinéole, isomenthone, menthyl acétate, carvone, menthofurane (< 9%), pulégone (< 4%) [58]

III.7.5 Caractéristiques physique :

- **Densité** à 20°C : 0,900 à 0,916 [58].
- **Indice de réfraction** à 20°C : 1,455 à 1,465 [58].
- **Pouvoir rotatoire** à 20°C : -28° à -12° [58].
- **Point éclair** : +75°C [58].

III.7.6 Principales caractéristiques organoleptiques :

- Odeur : herbacée, fraîche et mentholée [57].
- Apparence : liquide mobile limpide [57].
- Couleur : incolore à verdâtre pâle [57].

III.7.7 Le fonctionnement de l'huile essentielle de la menthe poivrée :

De récentes études médico-pharmacologiques ont démontré que l'huile essentielle n'avait pas que des attributs dans le traitement symptomatique des pathologies. Elle est aussi un stimulant pour des organes comme le foie, les reins et les intestins, favorisant ainsi le drainage des reins, la reconstitution des cellules du foie, et joue aussi un rôle dans l'assainissement de l'organisme notamment par l'élimination des toxines [59].

Il faut savoir que l'huile essentielle de Menthe Poivrée contient entre 30% et 55% de menthol. Ce dernier composant est reconnu pour ses propriétés antibactérienne, antifongique (champignons), et antiparasitaire. Ces trois propriétés sont essentielles

dans le traitement d'infections digestives et urinaires ainsi que de gastro-entérite aiguë [59].

Le menthol a d'autres facultés qui vous garantiront du bien-être et, n'ayons pas peur de le dire, une fraîcheur intérieure. Antispasmodique et anti-inflammatoire, il agit comme antalgique local. Léger anesthésiant, le menthol soulagera les spasmes digestifs, inflammations, et douleurs intestinales. Ainsi, finis les brûlures d'estomac, nausées, ballonnements, et profitez pleinement des propriétés tonifiantes et stimulantes de l'huile essentielle de Menthe Poivrée [59].

III.7.8 Principales propriétés en aromathérapie :

- **Régulateur et protecteur hépatique:**
 - Cholérétique et cholagogue, stimulante du pancréas : augmente la sécrétion de la bile et son excrétion, grâce à ses cétones fluidifiantes, préconisé lors d'insuffisances hépatopancréatiques [57].
 - Très utile dans toutes les hépatites (mais toujours < 5 % dans une préparation) [57].
 - Nausées, mal des transports, nausées postopératoires [57].
 - Nettoyeur, dépuratif sanguin : élimine les radicaux libres, les déchets des thérapeutiques [57].
 - Réduction des spasmes du gros intestin, et facilite l'introduction du coloscope lors d'une coloscopie [57].
- **Tonique et stimulant cérébral, dynamisant** [57].
- **Antalgique** [57].
- **Anti-infectieuse, bactéricide, virucide, anti-amaryle**[57].
- **Hormon-like**, favorise les règles [57].
- **Favorise la respiration métabolique cellulaire** [57].
- **Active sur le SNA** [57].
- **Dynamise les synergies d'huiles essentielles**, s'intègre de 3 à 5 % dans un mélange [57].
- **Rafraîchissante** [57].

III.7.9 L'utilisation de la menthe poivrée :

Dans le cas de difficultés digestives, de crise de foie, ou des problèmes d'éliminations rénale, vous pouvez verser deux gouttes d'huile essentielle de Menthe Poivrée sur un sucre ou encore la mélanger à une infusion, après l'avoir dilué dans une cuillère de miel.

Idem si vous ressentez des douleurs au niveau du foie il vous suffit d'ingérer un sucre sur lequel vous aurez préalablement versé deux gouttes d'huile essentielle. Pour un effet total et efficace, *vous pouvez renouveler cela deux fois par jour jusqu'à votre rétablissement* [59]

Par voie orale : déposez 1 goutte pure d'huile essentielle de Menthe Poivrée sous la langue pour lutter contre les nausées [59].

III.7.10 Contre-indications :

- Chez l'enfant de moins de 7 ans, chez les épileptiques, et les asthmatiques contre indiqué [58].
- En cas d'obstruction biliaire contre indiqué [58].
- En cas d'allergie à la Menthe poivrée ou à l'un de ses constituants [58].

III.7.11 Interactions médicamenteuses :

- Il est préférable d'espacer de 2h la prise d'anti acide et la prise de capsules d'Huile essentielle de Menthe poivrée gastro-résistantes [58].
- L'huile essentielle de Menthe poivrée pourrait potentialiser les effets de certains médicaments, comme les Inhibiteurs des canaux calciques. Il est donc préférable d'espacer la prise de ces médicaments avec celle de l'huile essentielle de Menthe poivrée [58].

III.7.12 Aspects toxicologiques :

- Chez les jeunes enfants : le menthol peut provoquer un spasme laryngé pouvant aboutir à un étouffement [58].
- L'inhalation de doses excessives peut provoquer des nausées, des troubles cardiaques, musculaires et nerveux. L'emploi en diffusion pur est déconseillé [58].
- Chez certaines personnes sensibles, l'huile essentielle de Menthe poivrée peut provoquer des brûlures d'estomac, des irritations des muqueuses ou des réactions cutanées (irritation voir sensibilisation de type allergique) [58].
- Du fait de la présence de cétone (menthone), il pourrait y avoir un risque théorique de convulsion chez les personnes vulnérables (la menthone n'est cependant pas une cétone présentant un fort potentiel neurotoxique) [58].
- Le menthol augmente la pénétration d'autre principe actif à travers la peau [58].

III.8 L'huile essentielle d'Aneth :



Figure 21: Aspect général de l'Aneth *Anethum Graveolens* [60]

III.8.1 Classification de l'Aneth :

Famille : Apiaceae [61]

Genre et espèce : *Anethum graveolens* L [61]

Nom français : Aneth, aneth odorant, faux anis [62]

Nom arabe : الشبث، أوراق البسباس

Partie distillée : Plante fleurie [62]

Origine (pays où la plante est cultivée) : France, Hollande, Pologne, Roumanie [62]

Modes d'utilisation privilégiés : Voie cutanée, voie interne, voie respiratoire [62]

III.8.2 Histoire de l'Aneth :

Originnaire du bassin méditerranéen et de l'ouest de l'Asie, l'aneth est consommé depuis très longtemps pour soulager les maux de ventre, les ballonnements et les flatulences. La Bible y fait explicitement allusion, tout comme les écrits égyptiens [63].

C'est une plante aromatique annuelle qui peut atteindre 60 cm de hauteur et qui est souvent confondu avec le fenouil, avec lequel elle partage des particularités physiques très proches. Les fines herbes ne peuvent pas être consommées en grandes quantités et ne procurent donc pas tous les bienfaits santé qui lui sont attribués. C'est tout l'intérêt de l'huile essentielle d'aneth qui concentre les principes actifs des fleurs de la plante [63].

III.8.3 Mode de production et rendement :

Avec 100 kg de plantes fleuries on obtient 3 à 5 kg d'huile essentielle par distillation à la vapeur d'eau [62].

III.8.4 Composition chimique :

La composition biochimique est susceptible d'évoluer en fonction des conditions de production [62].

- **Composés chimiques principaux :**

- Monoterpènes (Limonène, Alpha-Phellandrène, Beta-Phellandrène, Paracymène) 60 à 65% [62].
- Cétones (D-Carvone) 28 à 30% [62].

- **Autres composés chimiques :**

- Oxydes monoterpéniques [62].
- Monoterpénols [62].
- Coumarines [62].

III.8.5 Caractéristiques physiques :

Une bonne huile essentielle d'Aneth doit avoir les caractéristiques physiques suivantes :

- **Densité** à 20°C : 0,890 à 0,915 [63].
- **Indice de réfraction** à 20°C : 1,483 à 1,490 [63].
- **Pouvoir rotatoire** à 20°C : +70° à +82° [63].
- **Point éclair** : +60°C [63].

III.8.6 Caractéristiques organoleptiques :

L'huile essentielle d'aneth est une huile incolore à légèrement jaune, à l'odeur douce, menthée et fraîche [63].

III.8.7 Propriétés de l'huile essentielle d'Aneth :

L'huile essentielle d'Aneth est fortement concentrée en limonène et carvone. Ces différentes molécules lui confèrent les propriétés principales suivantes [64] :

- **cholagogue, cholérétique +++** : l'huile essentielle d'Aneth permet de stimuler la sécrétion de la bile et son évacuation vers l'intestin [64].
- **hypocholestérolémiant +++** : elle permet de réduire les triglycérides et pourrait donc être utilisée pour son rôle cardio-protecteur [64].
- **anticatarrhal, mucolytique +++** : la carvone contenue dans l'huile essentielle d'Aneth permet de fluidifier les sécrétions et d'éliminer les germes présents dans le mucus [64].
- **carminatif +** : la carvone contenue dans l'huile essentielle d'Aneth favorise l'évacuation des gaz intestinaux [64].

- **spasmolytique +** : la carvone permet de contrôler les contractions de l'intestin (mouvements péristaltiques) [64].
- **antibactérien +** : le limonène appartient à la famille des monoterpènes qui possède des propriétés anti-infectieuses et notamment bactéricides [64].

Mais aussi ces propriétés secondaires [64] :

- anticoagulant [64].
- Eupeptique [64].

III.8.8 Utilisation encas de dyspepsie, digestion difficile :

III.8.8.1 Utilisation simple : *Réservée à l'adulte et l'adolescent* [64].

- *Pour l'Insuffisance hépatique* : diluer dans une huile végétale pour masser la zone du foie. Par voie interne après consultation d'un spécialiste [62].
- *Pour la digestion difficile, flatulences, mauvaise digestion des graisses* : diluer dans une huile végétale pour masser l'abdomen. Par voie interne après consultation d'un spécialiste [62].
- *Nausée* : déposer une trace sur le palais [62].
- **Par voie cutanée**, 1 goutte d'Aneth dans 4 gouttes d'huile végétale en massage sur le ventre, à la suite de chaque repas [64].
- **Par voie orale**, 1 goutte d'Aneth sous la langue pure ou sur un support à la suite de chaque repas [64].

III.8.8.2 Utilisation en synergie :

Réservée à l'adulte et l'adolescent [64].

Prendre, après chaque repas sur un comprimé neutre [64].

- 1 goutte d'huile essentielle d'Aneth, 1 goutte d'huile essentielle de Citron, 1 goutte d'huile essentielle de Basilic, 1 goutte de Romarin à Verbénone [64].
- Avec les **huiles essentielles** de **menthe poivrée**, de **gingembre**, de **coriandre**, de **citron**, pour l'équilibre du système digestif [62].

III.8.9 Précautions d'utilisation :

L'huile essentielle d'Aneth est réservée à l'adulte. Elle doit être manipulée avec précaution car elle contient des *cétones*, molécules neurotoxiques et abortives. Son emploi est donc déconseillé aux enfants, aux femmes enceintes et aux personnes souffrant de troubles neurologiques graves. Elle doit être utilisée diluée et les doses doivent être scrupuleusement respectées [64].

III.8.10 Autres précautions :

III.8.10.1 Avis médical :

- Demander un avis médical avant d'utiliser l'huile essentielle d'Aneth pour les personnes asthmatiques [64].
- Son emploi est déconseillé en cas de calculs biliaires [64].

III.8.10.2 Application cutanée :

Diluer l'huile essentielle d'Aneth à 20 % dans une huile végétale avant de l'appliquer car elle est irritante pour la peau (20 % d'huile essentielle et 80 % d'huile végétale) [64].

III.8.10.3 En ingestion :

- Ne pas dépasser 3 gouttes par jour et 10 jours de traitement [64].
- Il existe un risque de néphrotoxicité après ingestion en cas d'usage prolongé et à doses élevées [64].

III.8.11 Composants allergènes :

L'huile essentielle d'Aneth contient un composant biochimique allergène [64]:

- limonène (25 à 55 %) [64].

Note : Il est préférable de tester l'huile essentielle avant de l'utiliser (deux gouttes au creux du coude pendant au moins 24 heures afin de vérifier qu'il n'y a pas de réaction) [64].

III.9 Huile essentielle de Livèche :



Figure 22: Aspect général de livèche *Levisticum officinale* [60].

III.9.1 Classification de livèche :

Famille : Apiaceae

Genre et espèce : *Levisticum officinale*

Nom français : Livèche, Livèche, Céleri sauvage, Céleri bâtard, Céleri vivace, Ache des montagnes, Herbe-à-Maggi [65].

Nom arabe : كاشم_رومي، كاشن

Origine: France (Drôme, Maine et loire) et : Allemagne, Pologne, Suisse, Hollande, Balkans [65].

III.9.2 Histoire de l'huile essentielle de livèche :

D'origine asiatique, la livèche a été introduite aux alentours du IX^{ème} siècle par les moines bénédictins. Très proche du céleri sur le plan gustatif, elle est aussi appelée "ache des montagnes", "herbe à Maggi" ou "angélique des montagnes". Ses propriétés hépatoprotectrices sont connues depuis très longtemps mais ses feuilles ayant une durée de conservation très courte, l'arrivée de l'huile essentielle de livèche a été très appréciée [65].

III.9.3 Mode d'obtention :

Huile essentielle obtenue par distillation à la vapeur d'eau des racines de *Levisticum officinale* [65].

III.9.4 Composition chimique :

La composition biochimique est susceptible d'évoluer en fonction des conditions de production et de la qualité de l'huile. Néanmoins, on peut se fier à cette composition pour évaluer la qualité d'une huile [65]:

- *Composé chimique principal* : Phtalides (70 à 75%) (Z-ligustilide, z-butylidenphtalide, ...) Monoterpènes (5 à 25%) (Beta et alpha-pinène, beta-phellandrène) [65].
- *Autres composés chimiques* : Hydrocarbures végétaux (2 à 12%), Monoterpénols (1 à 8%), Sesquiterpènes (6%), Esters, Coumarines et furocoumarines, Cétones (<1%) [65].

III.9.5 Caractéristiques physiques:

Une bonne huile essentielle de Livèche doit avoir les caractéristiques physiques suivantes :

- **Densité** à 20°C : 0,870 à 0,910 [65].
- **Indice de réfraction** à 20°C : 1,480 à 1,490 [65].
- **Pouvoir rotatoire** à 20°C : +25° à +45° [65].
- **Point éclair** : +54°C [65].

III.9.6 Caractéristiques organoleptiques:

L'huile est jaune verdâtre et dégage un parfum orangé, légèrement poivré, qui rappelle parfois le céleri [65].

III.9.7 Propriétés de l'huile essentielle de Livèche :

L'huile essentielle de Livèche est fortement concentrée en acétate de terpényle, beta phellandrène et myrcène. Ces différentes molécules lui confèrent les propriétés principales suivantes [65] :

- *Détoxifiant général*: l'huile essentielle de Livèche permet de diminuer ou d'éliminer les déchets et les toxines accumulés dans l'organisme [65].
- *Antipsoriasique* [65].
- *Anti-infectieux* (myrcène, β -phellandrène) : le beta phellandrène et le myrcène présents en grande quantité dans l'huile essentielle de Livèche permettent de lutter contre les virus, les bactéries et autres agents pathogènes et de limiter leur développement dans l'organisme [65].
- *Expectorant, anticatarrhal* [65].
- *Neurotonique, tonique musculaire* [65].
- *Tonique digestif* [65].
- *Diurétique* [65].

III.9.8 Indications de l'huile essentielle de livèche :

Grâce aux nombreuses propriétés décrites précédemment, l'huile de livèche présente de multiples indications [65].

- **Les troubles digestifs et les affections du foie** : Grâce aux propriétés antitoxiques de la livèche et à sa capacité à stimuler les voies biliaires et hépatiques, on l'utilise pour résoudre des problèmes de digestion difficile, d'intoxication et d'affections biliaires et hépatiques diverses : surcharge hépatique, hépatite virale, cirrhose, jaunisse, intoxication hépatique [65]...
- **Les déficiences immunitaires** [65].
- **La bronchite chronique** [65].
- **L'arthrite et les rhumatismes** [65].

III.9.9 Utilisation de l'huile essentielle de livèche :

L'huile essentielle de livèche peut être utilisée de façons très différentes pour un large spectre de maladies et symptômes [65].

- **Voie orale** : Pour les affections hépatiques (surcharge hépatique, hépatite virale, cirrhose, jaunisse, intoxication hépatique...), les troubles biliaires, les problèmes de digestion et les intoxications (à un aliment, un déchet, un médicament...) la cystite et le psoriasis, il est préférable de consulter un thérapeute avant d'envisager la voie orale [65].
- *Application cutanée, massage* [65].
- **Inhalation** [65].
- **Diffusion** [65].

III.9.9.1 En cas de Cirrhose :

- **Utilisation simple :**

Pour adultes et adolescents, sur avis médical, par voie orale, 2 gouttes de Livèche sur un comprimé neutre, 2 à 3 fois par jour pendant 4 à 5 jours [65].

III.9.9.2 En cas d'insuffisance hépato-rénale :

- **Utilisation simple :**

Pour adultes et adolescents sur avis médical, par voie orale, 2 gouttes d'HE de Livèche sur un comprimé neutre, 2 à 3 fois par jour pendant 4 à 5 jours [65].

- **Utilisation en synergie :**

Réservée aux + de 6 ans. Avaler 2 à 3 gouttes du mélange dans un peu de miel ou sur un sucre de canne, 2 à 3 fois par jour pendant 3 semaines. Éventuellement, renouveler le traitement après une pause d'une semaine [65].

III.9.10 Précautions d'emploi de l'huile essentielle de livèche :

L'huile essentielle de Livèche est à éviter chez la femme enceinte et allaitante, ainsi que chez les enfants de moins de 10 ans [65].

Il est recommandé de ne pas utiliser l'huile essentielle de Livèche sur une longue période et d'en faire un usage modéré [65].

L'exposition au soleil après son utilisation est à éviter du fait de son fort potentiel photosensibilisant [65].

En outre, l'huile essentielle de livèche étudiée dans cette fiche, est issue des racines. Cependant, il est également possible de distiller les parties aériennes fructifiées. Dans ce cas, l'huile essentielle est nettement moins riche en phtalides (9% contre 70% avec les racines), mais contient des esters (40%) ainsi que des monoterpènes (47%) [65].

Dans le cadre d'une intoxication sévère, il est possible d'associer *Levisticum officinalis* et *Apium graveolens* (s'adresser à un thérapeute) [65].

III.10 Huile essentielle d'estragon :



Figure 23: Aspect général de l'*Artemisia dracunculus* L [49]

III.10.1 Classification d'Estragon :

Famille : Asteraceae

Genre et espèce : *Artemisia dracunculus* L., 1753

Nom français : Estragon

Nom arabe : الطرخون، الطرخوم أو الترخون

III.10.2 Histoire de l'huile essentielle d'Estragon :

L'Estragon est originaire du centre de l'Asie, mais il était connu des Grecs et des Romains qui l'employaient pour soigner les morsures de serpent, le mal de dents, la peste et le choléra. Ce n'est qu'à partir du XV^{ème} siècle qu'il est introduit dans le reste de l'Europe et qu'il devient une plante médicinale cultivée dans les jardins des moines, puis une herbe de choix pour les grands chefs français. On lui doit notamment la sauce béarnaise, la gribiche et la tartare.

Malgré tout, il reste une plante aromatique assez peu utilisée, principalement en raison de sa difficulté à se reproduire. D'ailleurs, dans le commerce, on trouve souvent une espèce voisine, de culture plus facile, «l'estragon de Russie », beaucoup moins savoureuse et qui nuit à sa réputation. On en tire une huile essentielle qui sert à la fabrication de parfums, de liqueurs, de savons et de produits cosmétiques, mais aussi à des fins médicinales [66].

III.10.3 Mode de production et rendement :

L'huile essentielle d'estragon est obtenue par distillation en caisson. Il faut 100 kg de plantes fraîches pour obtenir environ 500 g d'huile essentielle [67].

III.10.4 Composition chimique :

La composition biochimique est susceptible d'évoluer en fonction des conditions de production [67].

- Composés chimiques principaux : éthers (Estragole) 60 à 80% [67].
- Autres composés chimiques : monoterpènes (Ocimène, Limonène) 20 à 30% [67].

III.10.5 Caractéristique physique :

- **Densité à 20°C** : 0,910 à 0,950 [66].
- **Indice de réfraction à 20°C** : 1,505 à 1,520 [66].
- **Pouvoir rotatoire à 20°C** : 0° à +10° [66].
- **Point éclair** : +70°C [66].

III.10.6 Utilisation en interne :

L'huile essentielle d'estragon sera conseillée en *cas de colite, de ballonnements, de hoquet ou de dyspepsie*. Elle stimule le *foie et la digestion*. Mais elle est par ailleurs *antibactérienne et antivirale*, et sera également recommandée *contre les infections intestinales et les fermentations* [68].

Elle régularise le *système neurovégétatif* (ortho/para sympathique) et agit ainsi efficacement sur la dystonie neuro-végétative notamment au niveau des symptômes de la sphère digestive (constipation, diarrhée, ou alternance des deux, spasmes intestinaux ou aérophagie), contre le mal des transports (nausées et vomissements), et la spasmophilie [68].

III.10.7 Dosages et posologie :

- **Par voie orale :** 1 à 2 gouttes 2 à 3 fois par jour sur un support neutre, comprimé, ou dans une cuillère d'huile d'olive ou de purée d'amande, sur de la mie de pain... ou un comprimé d'acérola pendant 7 jours. Il est également intéressant de verser 1 à 2 gouttes dans une vinaigrette ou une sauce salade [68].
- **En externe :** application pure sur le plexus solaire ou en onction sur l'abdomen, de préférence diluée à 20 % pour éviter toute irritation [68].
- **Par diffusion :** En cas d'allergie, diffusez de l'huile essentielle d'estragon dans une pièce, 2 à 3 gouttes toutes les heures ou faites des inhalations, respirez le flacon [68].

Association possible : en synergie contre les problèmes digestifs, avec les huiles essentielles de basilic (*Ocimum basilicum*), de semences d'angélique (*Angelica archangelica*), de menthe poivrée (*Mentha piperita*) [68]...

III.10.8 Contre-indications :

L'huile essentielle d'estragon est à éviter *pendant les 3 premiers mois de la grossesse* [68], *femme* allaitante [66], usage chez l'enfant de moins de 12 ans toutes voies confondues [66], L'huile essentielle d'estragon est interdite aux personnes souffrant ou ayant souffert d'un cancer hormono-dépendant [67].

III.10.9 Interactions médicamenteuses :

Prudence avec tous les médicaments susceptibles de potentialiser le risque hémorragique : Aspirine, Anti coagulants par voie orale ou injectable, fluidifiants sanguins, antifongique par voie orale comme l'éconazole... en cas de doute, demander conseil à votre pharmacien [66].

III.10.10 Aspects toxicologiques :

L'estragon est une plante aromatique régulièrement utilisée en cuisine, et ne représente pas aux doses ingérées dans l'alimentation quotidienne un risque pour la santé [66].

À hautes doses, le Méthylchavicol (estragole) est cependant une molécule à fort potentiel toxique. Cette molécule à fortes doses provoque en effet chez le rongeur des hépatocarcinomes [66].

En fait, ce n'est pas l'estragole lui-même qui est génotoxique, mais un de ses produits de dégradation issu des différentes étapes de détoxification dans le foie. Ce métabolite, le 1'-sulfo-oxyestragole, peut être simplement éliminé : mais il a aussi la capacité de former des adduits à l'ADN, ces derniers pouvant induire simplement la mort cellulaire, ou plus grave, des **tumeurs hépatiques** [66].

Ce risque cancérigène, s'il existe, est très faible et ne sera pas le même selon les individus, leur état de santé, leur provenance ethnique... De plus, il est possible que d'autres composés provenant de l'Estragon ou d'autres plantes jouent un rôle atténuateur de ce risque, voir même un rôle anti cancérigène. Aujourd'hui le débat concernant le risque cancérigène aux doses thérapeutiques usuelles reste donc ouvert [66].

Les instances européennes n'excluent cependant pas son usage thérapeutique, mais recommandent toutefois de limiter son absorption à 0,5mg par jour (ce qui reviendrait à ingérer environ 1 goutte d'un mélange Huile Végétale/HE d'Estragon diluée à 1,5% !) [66].

Dans un tel contexte, nous préférons déconseiller simplement en automédication l'huile essentielle d'Estragon par voie orale [66].

III.11 Huile essentielle de pissenlit :



Figure 24: Aspect général du Pissenlit *Taraxacum officinale* [69]

III.11.1 Classification botanique :

Famille : Asteraceae [70]

Genre et espèces : *Taraxacum officinale* [70]

Nom français : Pissenlit, Dent de lion, Pisse-au-lit, Couronne de moine, Laitue de chien, Salade de taupe, Cramailote, Florin d'or [70]

Nom arabe: تيفاف، الهندباء

Nom anglais : Dandelion, Lion's tooth, Cankerwort, Piss-a-bed, Priest crown, Puffball, Swine snout

Origines courantes : Europe, Asie, Amérique, Afrique. Sa répartition est quasiment planétaire

III.11.2 Histoire de l'utilisation du pissenlit :

Au IX^{ème} siècle, les médecins arabes mentionnaient déjà ses vertus médicinales dans leurs écrits [71].

L'utilisation du pissenlit comme plante médicinale trouve ses origines dans l'Antiquité grecque. Cependant, les premières véritables utilisations du pissenlit remontent au XVI^e siècle, durant lequel les médecins l'utilisaient pour soigner les **maladies du rein** [72].

Le pissenlit a ensuite été employé pour soigner les troubles de la vésicule biliaire, pour faire baisser la fièvre, lutter contre la rétention d'eau, les rhumatismes ou les problèmes de peau. Le pissenlit a été introduit par le Dr Leclerc en ce qui concerne ses bienfaits sur le foie et les voies biliaires. Il faut savoir qu'en Chine cette plante était même vue comme un remède pour soulager les patients atteints de cancers ou d'hépatites [72].

III.11.3 Période de cueillette:

Les feuilles se ramassent au printemps avant la floraison.

Les racines profondes se ramassent de la fin de l'été au début de l'hiver. Elles sont nettoyées et coupées en petits tronçons pour les mettre à sécher [70].

Les feuilles du Pissenlit, récoltées au printemps, sont également parfois accommodées en salade, encore aujourd'hui [73].

III.11.4 Propriétés de l'huile essentielle de pissenlit:

- Cholagogue et cholérétique [70].

- Hypocholestérolémiant [70].

- Diurétique et dépuratif [70].

L'huile essentielle de pissenlit est surtout connue pour ses propriétés soignantes sur le foie. Utilisée en traitement, elle améliore sensiblement les manifestations de différentes maladies touchant cet organe. Elle contribue notamment à combattre des pathologies comme la cirrhose ou encore l'insuffisance hépatique [74].

Toujours dans le domaine médical, l'huile essentielle de pissenlit permet de lutter contre l'asthénie, l'excès de cholestérol ou encore l'artériosclérose. Elle s'avère efficace pour combattre la rétention d'eau et améliore sensiblement les troubles digestifs. En tant qu'huile de massage, l'huile essentielle de pissenlit atténue les élancements liés à la goutte ou au rhumatisme [74].

L'action du pissenlit sur le foie et la vésicule biliaire facilite l'évacuation des toxines. Il favorise la sécrétion de la bile ainsi que l'élimination de cette dernière par le biais des intestins [73].

III.11.5 Usage du pissenlit en interne :

Parce que le pissenlit possède de grandes vertus thérapeutiques qui s'exercent, entre autres, au niveau du foie, pour traiter toutes les affections concernant cet organe (**insuffisance hépatique, cirrhose**, pierres, etc.), ainsi que pour lutter contre l'artériosclérose, l'asthénie, la constipation, les troubles digestifs, la rétention d'eau et l'hypercholestérolémie, faites une infusion de jeunes feuilles et de racines de pissenlit et ajoutez-y 2 ou 3 gouttes d'huile essentielle dès que vous ressentez l'un ou l'autre de ces malaises [75].

Si vous ne disposez pas de plante fraîche, utilisez plutôt de 3 à 5 gouttes d'huile essentielle de pissenlit dans 250 ml d'eau chaude [75].

Cette infusion est excellente également pour ouvrir l'appétit [75].

III.11.6 Contre-indications :

En cas de grossesse, d'allaitement, de maladie cardiaque ou rénale, ce genre de cure n'est pas à envisager. Par ailleurs, toutes les personnes allergiques aux plantes de la famille des Astéracées (comme la marguerite) doivent consulter un médecin au préalable. Aucune autre toxicité particulière n'est attribuée au pissenlit [76].

III.12 Huile essentielle de carotte :



Figure 25: Aspect général de Carotte *Daucus carota* [77]

III.12.1 Classification de carotte : [78]

Nom scientifique : *Daucus carota* var. *sativa*

Famille : Apiaceae

Nom français : carotte

Nom arabe : الجزر

Partie distillée : Semence ou plante grainée

Origine : Europe

III.12.2 Histoire de l'huile essentielle de carotte :

Au regard du succès de la carotte dans l'alimentation, on a du mal à imaginer que jusqu'à très récemment, elle n'était consommée que très marginalement. Et pourtant, c'est un fait : elle n'aurait été découverte qu'il y a 5000 ans sur l'actuel territoire de l'Afghanistan, où les colonies sauvages, rouges ou marron, y abondent toujours. Un long périple à travers les siècles amènent la carotte jusqu'en Europe où on ne la cultive véritablement qu'à partir du XVIIIème siècle. À cette époque, ce sont les variétés à chair blanche, rouge, verte et noire qui dominent [78].

Ce sont les Hollandais qui vont tout changer : désireux de montrer leur fidélité à une principauté protestante de France, la Maison d'Orange, ils mettent au point une variété qui jouit d'un bel orange lumineux. Cette nouvelle venue supplante rapidement toutes les autres au point de dominer outrageusement le marché d'aujourd'hui et de servir à la fabrication de l'huile essentielle de carotte [78].

III.12.3 Mode d'obtention :

Procédé d'obtention distillation complète par entraînement à la vapeur d'eau [79].

III.12.4 Composition chimique :

La composition chimique est susceptible d'évoluer en fonction des conditions de production et de la qualité de l'huile. Néanmoins, on peut se fier à cette composition pour évaluer la qualité d'une huile [80]:

- Composé chimique principal : Sesquiterpénols (Carotol : 30 à 70 %) [80].
- Autres composés chimiques : Sesquiterpènes, Monoterpènes, Esters, Cinéole [80].

Précision : suivant la variété, le biotope, le stade de maturité, la durée de distillation, la partie distillée, les huiles essentielles tirées de la carotte ont des compositions très différentes qui donnent nécessairement des usages et des intérêts thérapeutiques différents [80].

Dans le cadre de cette fiche, nous nous attardons sur l'huile essentielle de carotte issue de plantes cultivées (variété sativa), plus riche en carotol que la carotte sauvage [80].

III.12.5 Caractéristiques physiques :

Une bonne huile essentielle de carotte doit avoir les caractéristiques physiques suivantes [80] :

- **Densité** à 20°C : 0,880 à 0,920
- **Point éclair** : 175°C

III.12.6 Caractéristiques organoleptiques :

L'huile essentielle de carotte est jaune à orangée, d'aspect huileux et dégage un parfum caractéristique, épicé, terreux, poudré [78].

III.12.7 Propriétés de l'huile essentielle de carotte :

Elle a un effet antioxydant, l'huile de carotte neutralise les radicaux libres et lutte contre le vieillissement cutané [78].

- **Stimulante et régénérante hépatique** ; grâce à ses alcools, l'huile essentielle de carotte contribue à stimuler le foie et les voies biliaires en régénérant les cellules hépatiques [78].
- **Régénérant cutané** [78].
- **Bactéricide** [78].
- **Stimulante circulatoire** [78].

III.12.8 Propriétés hépatoprotectrices :

Régénérant hépatique, stimulant hépato-biliaire : l'huile essentielle de Carotte permet de stimuler le foie et les voies biliaires en régénérant les cellules hépatiques [81].

Grâce à son pouvoir de stimulation du foie, l'huile essentielle de carotte est indiquée en application cutanée pour les troubles hépatiques : cirrhose, hépatites, insuffisance hépatique par exemple [78].

III.12.9 Indications de l'huile essentielle de carotte :

Grâce aux nombreuses propriétés décrites précédemment, l'huile de carotte présente de multiples indications [78].

- Les affections hépatiques [78].
- Pour les troubles hépatiques : cirrhose, hépatites, insuffisance hépatique [78].
- Les affections urinaires
- Les affections cutanées [78].

III.12.10 Mode d'Utilisation de l'huile essentielle de carotte :

- **Application cutanée, massage :**

L'huile essentielle de Carotte doit être diluée pour une utilisation sur la peau : diluer à 5 % dans une huile végétale (5 % d'huile essentielle avec 95 % d'huile végétale). Cela correspond à 1 goutte d'huile essentielle pour 20 gouttes d'huile végétale [78].

Pour les problèmes de foie : 1 goutte dans 20 gouttes d'huile végétale, puis masser la zone du foie. Pour les troubles digestifs : 1 goutte dans 20 gouttes d'huile végétale, puis masser le ventre dans le sens du transit [78].

- **Voie orale :**

Pour traiter les affections hépatiques et les troubles du transit, uniquement après consultation d'un thérapeute [78].

- **Inhalation** [78].
- **Diffusion** [78].

III.12.11 Précautions d'emploi de l'huile essentielle de carotte :

L'huile essentielle de carotte peut être utilisée par les femmes enceintes de plus de 3 mois et les enfants dès 12 mois. L'huile essentielle de carotte peut être utilisée dans le cadre d'une préparation culinaire, en respectant le processus et le dosage adéquats [78].

III.12.12 Risques, contre-indications de l'huile de carotte :

Attention, l'huile de carotte ne protège pas des rayons UV et ne remplace donc pas la crème solaire [80].

III.12.13 Mode de conservation :

Sensible à l'oxydation, l'huile de carotte doit être conservée au frais et à l'abri de la lumière et de l'air [80].

III.13 Huile essentielle d'ail :

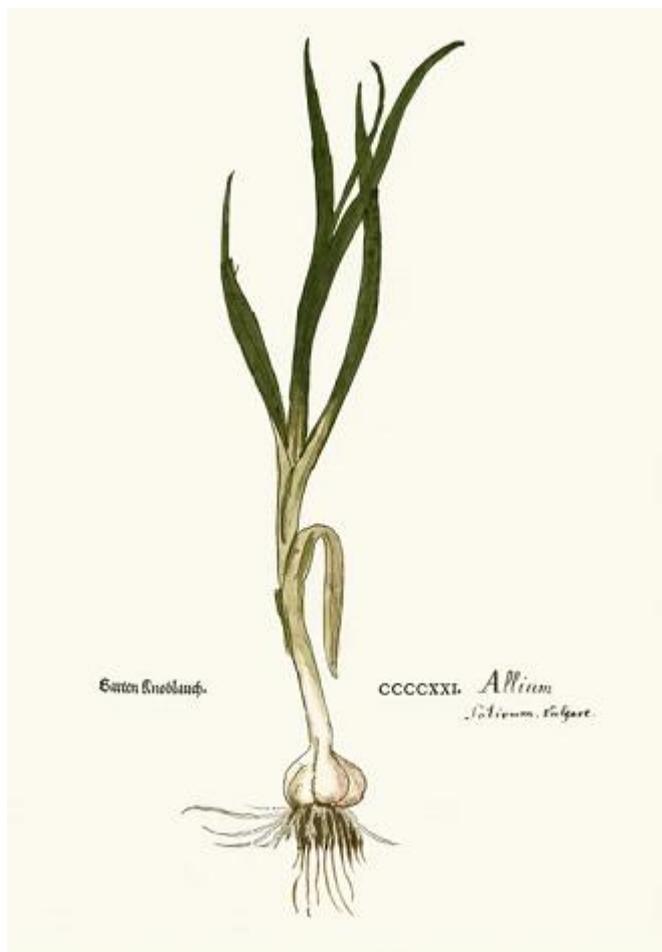


Figure 26: Aspect général de l'ail *Allium sativum* [49]

Connue depuis l'Antiquité pour ses vertus médicinales, cette huile végétale est obtenue par macération de gousses d'ail pelées et écrasées dans de l'huile d'olive [82].

III.13.1 Classification d'Ail :

Nom scientifique : *Allium sativum* [83]

Famille : amaryllidaceae [83]

Nom français : ail [83]

Nom arabe : الثوم

Partie distillée: Bulbe

Origine: France, Chine, Inde, Egypte, Etats-Unis

III.13.2 Histoire de l'huile essentielle d'ail :

Shan, à la frontière de la Chine et du Kazakhstan, à l'est, dans cette vaste région, on a trouvé environ 150 espèces sauvages appartenant au genre *Allium*. Connue des Égyptiens, des Grecs et des Romains pour se protéger des infections, elle se répandra dans le sud et l'est de l'Europe, puis en Amérique du nord au XIX^{ème} siècle [83].

III.13.3 Mode d'obtention :

Partie de la plante extraite : bulbe [84].

Procédé d'obtention : distillation complète par entraînement à la vapeur d'eau [84].

III.13.4 Composition chimique :

La composition chimique est susceptible d'évoluer en fonction des conditions de production et de la qualité de l'huile. Néanmoins, on peut se fier à cette composition pour évaluer la qualité d'une huile [83]:

- **Composé chimique principal :** composés soufrés, Diallyldisulfide (38 %), Diallyltrisulfide (30 %) [83].
- **Autres composés chimiques :** méthyl allyltrisulfides (7 à 8 %), diallylesulfide (6 à 7 %), diallyltétrasulfide (4 %) méthyl allyldisulfide (3 %) [83].

III.13.5 Caractéristiques physiques :

Densité à 20°C : 1,045 à 1,095

Miscibilité dans l'alcool.

III.13.6 Caractéristiques organoleptiques :

L'huile essentielle d'ail est jaune, d'odeur forte et désagréable et de saveur brûlante. Sa consommation entraîne une odeur forte de l'haleine et de la peau, reconnaissable et persistante : elle est due au sulfure d'allyle, contenu dans l'huile essentielle d'ail et dont on élimine l'excédent par voie pulmonaire [83].

L'odeur de l'huile essentielle d'ail est toujours plus puissante qu'on l'imagine : il est conseillé de la stocker dans son flacon en verre d'origine puis de le placer dans un sachet plastique étanche ou un bocal bien refermé, avec éventuellement une boule anti-odeur (au charbon actif) à l'intérieur [83].

III.13.7 Propriétés de l'huile essentielle d'ail :

- **Propriétés hépatoprotectrices :** Antioxydant puissante, une étude comparative effectuée entre plusieurs huiles essentielles a démontré que l'huile essentielle d'Ail possédait la plus forte activité antioxydante devant l'huile essentielle de clous de Girofle et de feuilles de Cannelle. Ceci laisse penser que les dérivés soufrés constitutifs de l'huile essentielle d'ail sont

plus antioxydants que l'eugénol contenu en grande concentration dans les 2 autres huiles [84].

III.13.8 Autres propriétés :

- **Un purifiant**; Il a été montré que l'huile essentielle d'ail dont le sulfure de diallyle a été converti en bromure d'allyle a des effets carminatifs [85].
- **Un anticholestérolémiant** (= bénéfique pour le cholestérol) ; l'ajoène serait un composé capable d'empêcher la synthèse (formation) du cholestérol in vitro et pourrait jouer un rôle dans l'effet hypocholestérolémiant attribué à l'ail. Les saponines, présents dans l'ail, auraient également la capacité de diminuer le cholestérol sanguin chez l'animal et la coagulation du sang in vitro [85].
- **Tonique digestive** [85].
- **Un anti-infectieux puissant** (bactérie, virus, vers intestinal, champignon) [85].
- **Un antioxydant redoutable** [85].
- **Un anti-cancérigène** [85].

III.13.9 CE QU'EN PENSENT LES AUTORITÉS DE SANTÉ :

- L'EMA

L'Agence européenne du médicament considère comme « traditionnellement établi » l'usage des préparations à base d'ail comme « élément complémentaire dans la prévention de l'athérosclérose (dépôts de cholestérol sur les parois des artères) » et « pour soulager les symptômes du rhume » [85].

- L'OMS

L'Organisation mondiale de la santé considère comme « cliniquement établi » l'usage de l'ail comme un « traitement adjuvant [complémentaire] aux mesures alimentaires destinées à diminuer les taux de lipides dans le sang (cholestérol et triglycérides) » et admet que l'ail « peut être utile lors d'hypertension artérielle modérée ». L'OMS considère comme « traditionnel » l'usage de l'ail dans « le traitement des infections respiratoires, des vers intestinaux, des troubles digestifs et de l'arthrose » [85].

III.13.10 COMMENT L'AIL AGIT-IL :

Les gousses d'ail contiennent des acides phénols (responsables de leurs propriétés antiseptiques) et des flavonoïdes. Mais leur composé le plus important est l'alliine qui, une fois l'ail broyé, est transformée en allicine sous l'action d'une enzyme présente dans les gousses. En présence d'oxygène, l'allicine se transforme ensuite en composés soufrés (di- et trisulfure d'allyle, trisulfure de méthyle, ajoènes, etc.) qui semblent être

les principes actifs responsables des effets thérapeutiques de l'ail. Le mécanisme d'action de ces composés soufrés reste mal connu [85].

III.13.11 Mode d'Utilisation de l'huile essentielle d'ail :

- **Application cutanée, massage**

Dermocaustique, dilué 1 ou 2 gouttes dans un peu d'huile végétale pour traiter les problèmes de peaux [83].

- **Voie orale**

Par voie orale, l'ail ne doit être absorbé que sur les conseils d'un spécialiste car il peut être irritant pour les muqueuses digestives et urinaires [83].

L'huile essentielle d'ail peut être utilisée dans une préparation culinaire, en respectant les dosages et procédés. Néanmoins, de par son odeur, l'huile essentielle d'ail est très difficile à utiliser. Il est largement préférable de mettre de l'ail frais dans son alimentation ou de consommer directement de l'ail, plutôt que d'utiliser l'huile essentielle [83].

L'huile essentielle d'ail est très puissante : 1 goutte suffit pour aromatiser un plat [83].

- **Inhalation** [83].
- **Diffusion** [83].

III.13.12 Précautions d'emploi :

L'huile essentielle d'ail est à éviter durant la grossesse et lors de l'allaitement, ainsi que chez les enfants de moins de 6 ans [83].

III.13.13 Risques, précautions et contre-indications de l'huile d'ail :

Ne pas utiliser en cas de plaie(s) sur le cuir chevelu [82].

III.13.14 Mode de conservation :

Deux mois au réfrigérateur [82].

III.14 Comment soigner la crise de foie avec les huiles essentielles ?

III.14.1 La solution rapide et efficace pour prévenir la crise de foie :

- 1 goutte d'**Huile essentielle d'Aneth** [86].
- 1 goutte d'**Huile essentielle de Gingembre** [86].

Déposez les huiles essentielles sur une pastille neutre [86].

Parfaite pour stimuler le système digestif, l'huile essentielle de Gingembre accompagnera les repas généreux et riches. Associée à l'huile essentielle d'Aneth, ces huiles essentielles forment une synergie idéale pour stimuler la sécrétion de la bile et favoriser son évacuation. Un véritable cocktail digestif ! [86].

Prenez une pastille à laisser fondre en bouche avant le repas (apéritive) et une à la fin du repas

(digestive). Maximum 3 pastilles dans la journée, en usage ponctuel (1-2 jours de suite maximum) [86].

Ne pas utiliser chez les femmes enceintes ou allaitantes, les enfants de moins de 12 ans, et les sujets épileptiques [86].

III.14.2 Traitement naturel et actif aux huiles essentielles pour lutter contre la crise de foie :

- 1 goutte d'**Huile essentielle de Romarin à verbénone** [86].
- 1 goutte d'**Huile essentielle de Menthe poivrée** [86].

Déposez les huiles essentielles sur une pastille neutre ou dans une boulette de mie de pain [86].

Synergie d'huiles essentielles idéales pour le bon fonctionnement de l'organisme, cette solution est parfaite pour soulager les inconforts digestifs survenus après un repas copieux. Ballonnements, spasmes digestifs, remontées acides... venez à bout de ces désagréments à l'aide de ces huiles essentielles drainantes et calmantes [86].

Prenez une pastille, à laisser fondre en bouche dès les premiers symptômes. Si l'inconfort persiste après 30 minutes, prenez une pastille à nouveau. Maximum 3 pastilles dans la journée, en usage ponctuel (1-2 jours de suite maximum) [86].

Ne pas utiliser chez les femmes enceintes ou allaitantes, les enfants de moins de 12 ans, et les sujets épileptiques [86].

Tableau 4: Mode d'utilisation de certaines essences hépatoprotectrices [29]

<p>Boues biliaires (vésicule biliaire chargée)</p>	<p>Pratiquez une cure de drainage biliaire à chaque saison : mélanger à part égales les HE suivantes : Menthe poivrée, Citron (zeste), et romarin à verbénone.</p> <p>Ingérer tous les matins 2 gouttes de ce mélange dans 1 cuillère à café de miel ou d'huile végétale, pendant 3 semaines</p> <p>(se reporter aux fiches respectives de chaque huile essentielle pour les précautions d'usage)</p>
<p>Cures DETOX complète</p>	<p>Pratiquez une cure DETOX à chaque saison : mélanger les HE suivantes : Menthe poivrée, Citron (zeste), Romarin à verbénone, Livèche officinale et Lédon du groenland.</p> <p>Ingérer tous les matins 2 gouttes de ce mélange dans 1 cuillère à café de miel ou d'huile végétale, pendant 3 semaines.</p> <p>(se reporter aux fiches respectives de chaque huile essentielle pour les précautions d'usage)</p>

Partie pratique

III. Chapitre I : Matériel:

L'Algérie avec son climat doux et ensoleillé est particulièrement favorable à la culture de plantes médicinales aromatiques telle que le romarin qui est traditionnellement utilisé pour ses vertus médicinales en général et pour traiter les troubles hépatiques en particulier.

L'objectif de ce travail consiste à :

-Extraire l'huile essentielle de Romarin après une identification botanique exacte de l'espèce.

-Évaluer la qualité de l'huile essentielle obtenue par des tests physico-chimiques et une chromatographie sur couche mince CCM.

-Évaluer le potentiel antioxydant de l'huile essentielle obtenue par un test de DPPH.

III.14 Le cadre de l'étude :

L'ensemble de ce travail a été effectué au sein du :

- Laboratoire de pharmacognosie du département de Pharmacie faculté de Médecine de l'Université de Saad Dahleb Blida
- Laboratoire de chimie organique du département de Génie des Procédés de l'Université de Saad Dahleb Blida

Pendant une durée d'un mois et 15 jours (15 Mai jusqu'au 30 Juin) de l'année universitaire 2022.

III.15 Description des lieux de prélèvement des échantillons :

- **Origine et période de récolte de Romarin *Rosmarinus officinalis* :**
Rosmarinus officinalis a été récolté le mois de juin de l'année 2022, dans la région d'Oued Alleug dans la wilaya de Blida, située au Nord d'Algérie. Seule la partie aérienne (feuilles et tiges) est utilisée pour l'obtention de l'huile essentielle.



Figure 27: Localisation géographique de Oued Alleug (google maps)

- **Climat et moyennes météorologiques tout au long de l'année pour Oued el Alleug Algérie :**

À Oued el Alleug, les étés sont courts, très chaud, humide, sec et dégagé dans l'ensemble et les hivers sont longs, frisquet et partiellement nuageux. Au cours de l'année, la température varie généralement de 6 °C à 33 °C et est rarement inférieure à 1 °C ou supérieure à 37 °C [87].

III.16 Matériel :

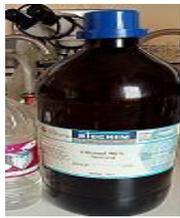
III.16.1 Matériel végétal :

Le matériel végétal est constitué des parties aériennes de Romarin *Rosmarinus officinalis* récolté le mois de juin de l'année 2022, dans la région d'Oued Alleug wilaya de Blida.

III.16.2 Réactifs :

Les réactifs employés sont cités dans le tableau suivant :

Tableau 5: Tableau récapitulatif des réactifs utilisés durant l'expérience

Réactifs	Formules chimique	Aspect	Masse molaire (g/mol)	Densité à 20°C	Indice de réfraction à 20°C	Précautions
L'eau distillée	H ₂ O	Liquide incolore	18,015	0,99820	1.33	/
Ethanol 96° 	C ₂ H ₆ O	Liquide incolore	46,068	0.789	1,361	Manipuler le produit en vase clos, utiliser des équipements de protection, interdire de fumer en présence du produit, stocker le produit dans un local ventilé.
Hexane 	C ₆ H ₁₄	Liquide incolore, volatil, d'odeur caractéristique	86.175	0.6594	1.3723	Substance très inflammable, risque d'incendie et d'explosion, éviter tout contact avec la peau et les yeux et même l'inhalation des vapeurs car très toxique par voie pulmonaire.
Acétate d'éthyle 	C ₄ H ₈ O ₂	Liquide incolore, d'odeur fruitée	88.105	0.9245	1.3698	Liquide très inflammable provoque une sévère irritation des yeux, somnolence, vertige gerçure des peaux, donc il faut éviter tout contact direct
Vanilline 	C ₈ H ₈ O ₃	Solide blanc	152.147	1.231	1.587	Danger pour les yeux donc il faut éviter le contact oculaire pour éviter l'irritation.
L'acide	H ₂ SO ₄	Liquide hygroscopique	98.079	1.83	1.4184	Substance corrosif pour la peau, les yeux, et surtout la

<p>sulfurique</p> 		<p>pique, huileux, incolore, inodore</p>				<p>voie respiratoire peut causer des bronchites, irritation nasale, érosion dentaire, lésion grave de peau donc il faut manipuler sous la hotte.</p>
<p>Méthanol</p> 	<p>CH₃OH</p>	<p>Liquide incolore d'odeur caractéristique</p>	<p>32.041</p>	<p>792</p>	<p>1.3265</p>	<p>Très inflammable, Toxique par inhalation et par voie cutanée donc il faut éviter tout contact.</p>
<p>L'acide ascorbique</p>	<p>C₆H₈O₆</p>	<p>Poudre fine composé de cristaux très petits</p>	<p>176.124</p>	<p>1.65</p>	<p>1.5101-1.5204</p>	<p>Le produit ne requiert aucune mesure spéciale de manipulation.</p>
<p>DppH (2.2-diphényle 1-picrylhydrazyle)</p> 	<p>C₁₈H₁₂N₅O₆</p>	<p>Liquide de couleur violette</p>	<p>394.317</p>	<p>1.4</p>	<p>/</p>	<p>Peut provoquer une allergies cutanée, asthme ;il faut porter des gants de protection et masque.</p>

III.16.3 Appareillage :

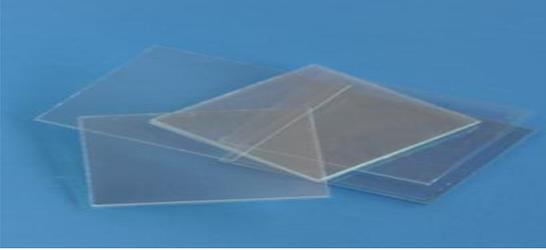
Tableau 6: Tableau récapitulatif de l'appareillage utilisé durant l'expérience.

Microscope optique	Marque Leica	
Balance analytique	Marque Nahita	
Plaque chauffante avec agitateur magnétique	Marque RS Lab	
Réfractomètre d'Abbe	Marque non connue	
Alambic distillateur INOX	Marque non connue	

<p>Etuve</p>	<p>Marque Raypa</p>	
<p>Spectrophotomètre</p>	<p>Marque IENWAY</p>	
<p>Essencier</p>	<p>Marque non connue</p>	

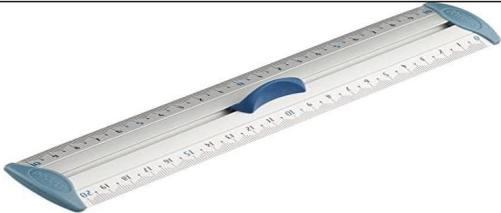
III.16.4 Verrerie :

Tableau 7: Tableau récapitulatif des Verrerie utilisée durant l'expérience

<p>Lames</p> 	<p>Lamelles</p> 
<p>Éprouvettes</p> 	<p>Béchers</p> 
<p>Ampoule à décanter</p> 	<p>Flacon en verre opaque</p> 
<p>Clevenger</p> 	<p>Cuve de migration</p> 

III.16.5 Autres :

Tableau 8: Tableau récapitulatif de différents matériels utilisés durant l'expérience

Plaque de CCM (silice)	
Papier aluminium	
Cuillère en acier inoxydable	
Pulvérisateur	
Ciseau	
Crayon	
Règle	

IV. Chapitre II : Méthodes

IV.1 Étude botanique de la plante médicinale aromatique

Rosmarinus officinalis:

IV.1.1 Etude de l'aspect macroscopique :

Les feuilles de romarin ont été observées à l'œil nu.

IV.1.2 Étude de l'aspect microscopique de la poudre :

Les feuilles séchées sont grossièrement pulvérisées dans un mortier en porcelaine, puis la poudre est montée entre lame et lamelle avec une goutte d'eau.

La poudre est ensuite observée au microscope photonique aux différents grossissements (G10x10 et G10x40).

IV.2 Extraction et calcul de rendement de l'huile essentielle de

Rosmarinus officinalis:

IV.2.1 Choix de la méthode d'extraction :

Les extractions de l'HE ont été réalisées au niveau de laboratoire de pharmacognosie du département de Pharmacie, faculté de médecine, université de Saad Dahleb Blida par la méthode d'hydrodistillation à l'aide d'un Clevenger, et chez le **Fournisseur de produits de beauté Hamid Chikhi de la marque "BIO.EXTRAPAMAL"** à l'aide d'un alambic distillateur INOX.



Figure 28: Dispositif d'extraction des huiles essentielles type Clevenger



Figure 29: Appareil d'extraction des huiles essentielles type alambic distillateur INOX

- **Principe :**

Le principe de l'hydrodistillation consiste à faire bouillir le mélange d'eau et de plantes, les cellules végétales s'éclatent et libèrent des molécules odorantes, qui sont ensuite emportées par la vapeur d'eau générée elles passent dans un refroidisseur d'eau, où elles se condensent, et sont ensuite collectées dans un récipient.

IV.2.2 Mode opératoire :

- **L'hydrodistillation par le Clevenger :**

L'extraction des HEs de partie aérienne de *Rosmarinus officinalis* a été effectuée à l'aide d'un dispositif de type Clevenger.

1. Avant l'emploi, l'appareil a été rincé avec de l'éthanol et de l'eau distillée afin d'éliminer les poussières et les graisses probablement présentes dans l'appareil pour éviter toute contamination de l'huile au cours de l'extraction.
2. On a introduit 50g de matériel végétal dans un ballon de 1L contenant 600 ml d'eau distillée.
3. L'ensemble est porté à ébullition pendant 3h à l'aide d'une plaque chauffante agitatrice.
4. Les vapeurs chargées d'HE, traversent le réfrigérant et se condensent ainsi avant de chuter dans une ampoule de décantation
5. L'huile se sépare par la suite de l'eau par différence de densité.

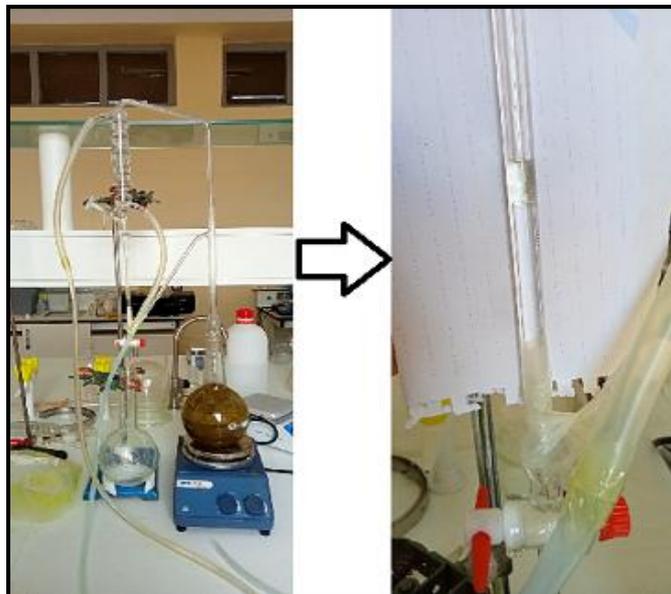


Figure 30: Procédés d'extraction de l'HE de *Rosmarinus officinalis* par le dispositif d'extraction des huiles essentielles type clevenger

- **L'hydrodistillation par l'alambic distillateur INOX:**

1. L'alambic est rempli de 12 L d'eau et de 7 Kg de Romarin, puis chauffé à 100°C. Les plantes à distiller sont plongées dans l'eau bouillante pendant 3h.
2. L'eau va bouillir et la vapeur d'eau va se former.
3. La vapeur d'eau va entraîner les constituants volatils des plantes et détruit la structure des cellules et libère par la suite les molécules odorantes.
4. La vapeur chargée de l'huile essentielle se condense ensuite dans le condenseur.
5. Le mélange de l'hydrolat et de l'huile essentielle sera obtenu à la sortie du refroidisseur.
6. L'huile essentielle « flottera » à la surface de l'hydrolat.
7. L'essencier ou bien l'ampoule de décantation permettra de récupérer séparément l'hydrolat et l'huile essentielle.



Figure 31: Procédés d'extraction de l'HE de *Rosmarinus officinalis* par l'appareil d'extraction des huiles essentielles type alambic distillateur INOX

IV.2.3 Conservation des huiles essentielles obtenues :

Elles sont conservées dans des flacons en verre opaque à température comprise entre 4 et 6 °C pour éviter toute dégradation des HE due à l'action de l'air et de la lumière.

IV.2.4 Détermination du rendement en huiles essentielles:

Selon l'AFNOR (1986) le rendement en huiles essentielles est le rapport entre le poids de l'huile extraite et le poids de la plante à traiter {sèche}, Le rendement est exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante:

$$\text{RHE}\% = (\text{MHE}/\text{Ms}) \cdot 100$$

RHE: Rendement en huile essentielle en(g) pour 100g de la matière sèche

MHE: Masse d'huile essentielle récupérée (g).

Ms: Prise d'essai du matériel végétal(g).

IV.3 Analyse physicochimique et chromatographie :**IV.3.1 Analyse physique :****IV.3.1.1 Contrôles organoleptiques :**

Les normes ISO (1342:1988) et la Pharmacopée exigent : l'aspect, la couleur, l'odeur. Lorsqu'une HE vieillit, elle s'oxyde ce qui modifie ses caractères organoleptiques. Ces examens sont à faire par le consommateur avant chaque usage de l'HE.

Les informations données par les normes AFNOR pour l'HE de *Rosmarinus officinalis* sont :

- Aspect : liquide mobile, limpide.
- Couleur : liquide incolore à jaune pâle ou jaune verdâtre.
- Odeur : caractéristique : agreste (champêtre), cinéolée, plus ou moins camphrée.

IV.3.1.2 Densité :

La densité est le rapport de la masse d'un liquide (l'HE) à la masse d'eau occupant le même volume à la température de 20 °C. La plupart des HE sont plus légères que l'eau ; si elles contiennent des phénols, elles sont plus denses.

Pour l'HE de Romarin, la Pharmacopée Européenne annonce des densités allant de 0,895 à 0,920.

Les densités retrouvées dans les normes AFNOR sont répertoriées dans le Tableau suivant.

Tableau 9: Densité des huiles essentielles de Romarin à 20°C selon les chémotypes, d'après les normes AFNOR

Chémotypes	Type Tunisie et Maroc (1,8cinéole)	Type Espagne (camphre)
Densité minimum	0,907	0,892
Densité maximum	0,920	0,910

IV.3.1.3 Indice de réfraction :

L'indice de réfraction, souvent noté n , est une grandeur sans dimension caractéristique d'un milieu, décrivant le comportement de la lumière dans celui-ci ; il dépend de la longueur d'onde de mesure mais aussi des caractéristiques de l'environnement dans lequel se propage la lumière. C'est le rapport entre le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction d'un rayon lumineux d'une longueur d'onde déterminée, passant de l'air dans l'HE maintenue à une température constante. La Pharmacopée Européenne indique un indice de réfraction allant de 1,464 à 1,473. Les indices de réfraction retrouvés dans les normes AFNOR sont répertoriés dans le Tableau suivant.

Tableau 10: Indice de réfraction des huiles essentielles de Romarin à 20°C selon les chémotypes, d'après les normes AFNOR

Chémotypes	1,8 cinéole	Camphre
Indice de réfraction minimum	1,464 0	1,464 0
Indice de réfraction maximum	1,470 0	1,472 0

Le protocole suivi est :

1. On a dirigé le réfractomètre vers la lumière à l'aide d'une lampe.
2. On a ouvert et orienté convenablement le petit volet obturant la fenêtre d'éclairage de l'échelle des indices.
3. On a réglé le tirage des oculaires pour avoir une vision nette du réticule et de l'échelle de lecture des indices de réfraction.
4. On a repéré la température à l'aide du thermomètre.
5. On a relevé le prisme P' mobile et nettoyer soigneusement les deux faces apparentes des prismes P et P' à l'aide de papier très doux ou de coton hydrophile imbibé d'alcool.
6. On a déposé l'HE en quantité suffisante à l'aide d'une pipette sur la face horizontale du prisme réfractométrique P -Attention de ne pas rayer la face du prisme P lors de ce dépôt ! Il est préférable d'utiliser, si c'est possible, une pipette en matière plastique. Sinon, il faut éviter tout contact entre la pipette en verre et le prisme P pour ne pas rayer celui-ci. Par ailleurs- il est important que toute la surface du prisme P soit recouverte de liquide.
7. On a rabattu doucement le prisme P' mobile.
8. en regardant dans l'oculaire O :
 - (a) On a agi sur le bouton moleté de droite, amener dans le champ de vision la limite de séparation des deux zones claire et obscure. Cette ligne de séparation est plus ou moins nette (lumière non monochromatique)
 - (b) Enfin, on a ajusté cette ligne de séparation à l'intersection du réticule, en agissant à nouveau sur le bouton moleté de droite.
9. Une fois la mesure effectuée, on a soulevé le prisme mobile et on a essuyé une première fois, délicatement, les deux prismes avec du papier propre très doux imbibé d'alcool, puis on a séché avec un papier propre très doux et sec.
10. Une fois ceci effectué, on a rabattu doucement le prisme P' mobile.



Figure 32: Direction de réfractomètre vers la lumière à l'aide d'une lampe.



Figure 33: Repère du température à l'aide du thermomètre.

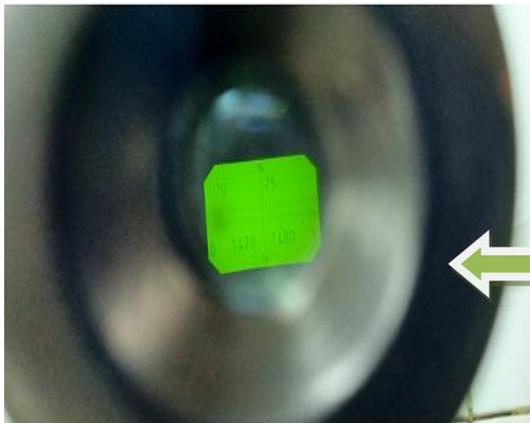


Figure 34: Observation à l'oculaire O.



Figure 35: Dépôt de l'HE en quantité suffisante à l'aide d'une pipette sur la face horizontale du prisme réfractométrique P

IV.3.2 Analyse Chromatographique:

La chromatographie permet de connaître la composition des HE. La chromatographie sur couche mince est la plus utilisée alors qu'elle est moins précise que la chromatographie en phase gazeuse.

IV.3.2.1 Chromatographie sur couche mince (CCM) :

La chromatographie sur couche mince est une technique d'analyse où les composants sont séparés. La CCM comprend une phase stationnaire (couche mince de matériel absorbant) et une phase mobile liquide (éluant). L'éluant le plus généralement utilisé est un mélange d'hexane et d'acétate d'éthyle (96ml/4ml). Le support est une plaque en silice avec indicateur de fluorescence. Après passage à l'étuve pendant 3 à 6 minutes, les colorations sont révélées par une solution de vanilline mélangée avec de l'acide sulfurique concentré à 1%.

En suivant le protocole [88] :

1. On a Préparé l'éluant ; 192 ml d'hexane et 8 ml d'acétate d'éthyle, afin d'avoir un demi centimètre d'éluant au fond de la cuve.
2. On a tracé un trait au crayon de papier à 1cm du bas de la *plaque en silice* sans appuyer et sans y laisser les empreintes. Ce trait est appelé ligne de dépôt.
3. On a déposé à l'aide d'une micropipette l'HE de *Rosmarinus officinalis* en bande.
4. Une fois le dépôt réalisé, on a placé la plaque dans la cuve et on a observé la montée du front de solvant.
5. Lorsque le front de solvant est arrivé à quelques centimètres du haut de la plaque, on a retiré et on a repéré immédiatement par un trait, afin d'indiquer l'endroit où l'éluant est parvenu. Ce trait s'appelle front de solvant.
6. Dans un endroit adapté et ventilé, on a pulvérisé la plaque par une solution de révélation ; 0.25g de vanilline, 0.5ml d'acide sulfurique et 25 ml d'éthanol.
7. On a passé la plaque à l'étuve pendant 3 à 5min.
8. On a noté les positions des taches colorées juste à la fin de la chromatographie en les cerclant.
9. Calcul de R_f (retarding factor ou rapport frontal) :

$$R_f = d_i / d_s$$

d_i : distance parcourue par le composé (mesure au centre de la tache).

d_s : distance parcourue par le front du solvant.



Figure 36: Plaque de silice dans l'éluant



Figure 37: Pulvérisation de la plaque par une solution de révélation

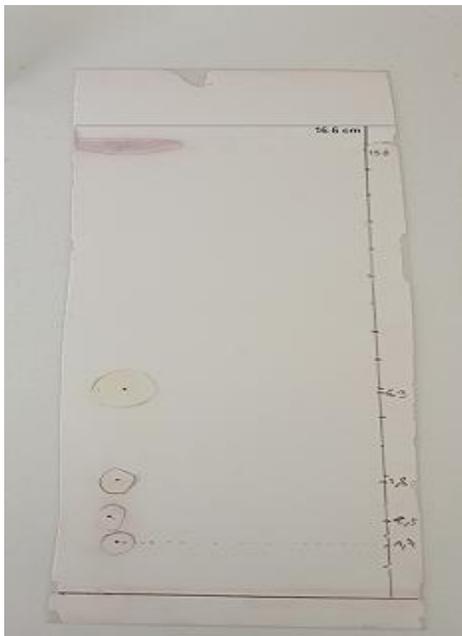


Figure 38: Chromatogramme et position des taches colorées et calcul de Rf



Figure 39: Passage de la plaque à l'étuve

IV.4 Pouvoir antiradicalaire (Piégeage du radical libre DPPH):

L'activité antioxydant a été évaluée par la méthode : DPPH

IV.4.1 Principe :

Le DPPH est un radical libre stable violet en solution. Il présente une absorbance caractéristique dans un intervalle compris entre 512 et 517 nm. Sa couleur disparaît rapidement lorsque le DPPH est réduit en diphényle picryl-hydrazine (jaune) par un composé à propriété antiradicalaire, entraînant ainsi une décoloration ce qui entraîne une diminution de son absorbance. L'intensité de la couleur est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons.

IV.4.2 Mode opératoire :

IV.4.2.1 Préparation des dilutions des huiles essentielles :

Une série de dilution de concentrations allant de 300 mg/ml (solution A) a été préparée comme suit :

1. On prend 300 µl d'huile essentielle par un micro pipette.
2. On introduit cette quantité dans un tube à essai contenant 700 µl de méthanol.

Pour avoir les concentrations suivantes 50, 100, 150 et 200 mg/ml, on applique l'équation $C_0 \cdot V_0 = C_1 V_1$ avec $C_0 = 300 \text{ mg/ml}$ et $V_1 = 500 \text{ ml}$:

- $V_0 = 83 \text{ µl}$ de la solution (A) dans un tube contenant 417 µl de méthanol.
- $V_0 = 166 \text{ µl}$ de la solution (A) dans un tube contenant 334 µl de méthanol.
- $V_0 = 259 \text{ µl}$ de la solution (A) dans un tube contenant 241 µl de méthanol.
- $V_0 = 332 \text{ µl}$ de la solution (A) dans un tube contenant 168 µl méthanol.

IV.4.2.2 Préparation des dilutions de la vitamine C :

Comme il n'existe pas de mesure absolue de la capacité antioxydante d'un composé, les résultats sont souvent portés par rapport à un antioxydant de référence, comme l'acide ascorbique (vitamine C).

Pour obtenir les concentrations finale 0.025 ,0.05 ,0.1. ,0.2 mg/ml on a préparé les dilutions de l'acide ascorbique (M. 176.13 ; 99,7%) selon Nikhat et al. (2009) comme suit :

1. On a pesé 0,013g de la vitamine C par une balance analytique.
2. On a introduit cette quantité dans un tube à essai contenant 13 ml méthanol (solution B) (1mg /ml).
3. On a introduit 12.5 μ l de la solution(B) dans un tube contenant 487.5 μ l méthanol.
4. On a introduit 25 μ l de la solution(B) dans un tube contenant 475 μ l méthanol.
5. On a introduit 50 μ l de la solution (B) dans un tube contenant 450 μ l méthanol.
6. On a introduit 100 μ l de la solution (B) dans un tube contenant 400 μ l méthanol

IV.4.2.3 Un contrôle négatif :

Composé de 100 μ l méthanol et de 2.9ml de la solution de DPPH est préparé.

IV.4.3 Mesure de l'activité anti radicalaire des huiles essentielles :

L'activité antiradicalaire de l'huile essentielle a été mesurée par la méthode décrite par Archana et al. (2005) et Dung et al.(2008) .Pour ce faire, 100 μ l de chaque dilution d'huile essentielle préparée est introduite dans un tube à essai contenant 2,9ml d'une solution méthanol de DPPH de 0.004%(p /v) .Après 30 min d'incubation à l'obscurité et à une température ambiante, l'absorbance est mesurée à 515nm .Nous procédons de la même manière pour l'acide ascorbique.



Figure 40: Solutions obtenues pour la mesure de l'activité antiradicalaire par DPPH

IV.4.3.1 Expression des résultats :

Pouvoir de la réduction :

L'activité anti radicalaire est exprimée par le pouvoir de réduction de la solution méthanol de

DPPH. D'après Dung et al.(2008) et Eyob et al. (2008), le pouvoir de réduction est déterminé en appliquant la formule suivante :

$$PR = (AC - AE)/AC.100$$

PR : pouvoir de la réduction en %.

AE : absorbance de la solution de DPPH en présence de l'huile essentielle ou de la vitamine C.

AC : absorbance de la solution de DPPH en absence de l'huile essentielle et de la vitamine C.

La concentration inhibitrice 50 IC50 :

La variation du pouvoir de réduction en fonction de la concentration de l'huile essentielle et de l'acide ascorbique, permet de calculer le paramètre **IC50**. Qui présente la «concentration Efficace CE »ce dernier est définie comme étant la concentration de l'huile essentielle (ou de la vitamine C) nécessaire pour réduire 50% de l'activité de DPPH.

Les valeurs IC50 moyennes ont été calculées graphiquement à partir de trois essais séparés où l'abscisse est représentée par la concentration des échantillons et l'ordonnée par le pouvoir de réduction en pourcentage.

Chapitre III: Résultats et discussions :

V.1 L'aspect macroscopique :

La feuille est sessile, coriace, linéaire à linéaire-lancéolée, avec des bords incurvés, elle possède une longueur de 1 cm à 4 cm et une largeur de 2 mm à 4 mm, sa face supérieure est vert sombre, glabre, chagrinée, sa face inférieure vert-gris et fortement tomenteuse, avec une nervure médiane saillante.



Figure 41: Partie aérienne de Romarin *Rosmarinus officinalis* (photos personnelles, 2022)

V.2 L'aspect microscopique :

La poudre présente de nombreux poils tecteurs pluricellulaires, des poils glanduleux, la majorité à court pied unicellulaire et tête composée de 8 cellules en rosace, d'autres, moins nombreux, à pied unicellulaire et tête sphérique monocellulaire ou bicellulaire.



Figure 42: Aspect microscopique de la tête du poil sécréteur de *Rosmarinus officinalis*



Figure 43: Aspect microscopique du poil tecteur de *Rosmarinus officinalis*

V.3 Le rendement en huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* :

Le rendement de l'huile essentielle des échantillons récoltés à Oued Alleug dans la wilaya de Blida qu'il ait été extrait par alambic distillateur INOX :

$$\text{RHE \%} = (\text{MHE} / \text{Ms}) \cdot 100$$

$$\text{RHE \%} = (10.052 / 7000) \cdot 100$$

$$\text{RHE \%} = 0.1436\%$$

Le rendement des huiles essentielles des échantillons récoltés à Oued Alleug dans la wilaya de Blida qu'il ait été extrait par le Clevenger:

$$\text{RHE \%} = (\text{MHE} / \text{Ms}) \cdot 100$$

$$\text{RHE \%} = (0.070 / 50) \cdot 100$$

$$\text{RHE \%} = 0.140\%$$

On a obtenue un très faible rendement par rapport a la bibliographie.

V.4 Analyse physicochimique et chromatographie :

V.4.1 Analyse physique :

V.4.1.1 Contrôles organoleptiques :

L'HE de *Rosmarinus officinalis* L. est liquide, mobile, jaune clair avec une odeur caractéristique fraîche.

V.4.1.2 Densité :

$$\rho_{\text{HE du romarin}} = \frac{\text{masse}_{\text{HE du romarin}}}{\text{Volume}_{\text{HE du romarin}}} = \frac{1.7\text{g}}{2\text{ml}} = 0.85 \text{ g/ml}$$

$$d = \frac{\rho_{\text{HE du romarin}}}{\rho_{\text{eau}}} = \frac{0.85 \text{ g/ml}}{1\text{g/ml}} = 0.85$$

Pour l'HE de Romarin, les normes AFNOR annonce une densité mnimal de 0,895 pour le type Espagne (camphre) et vue que notre valeur est proche de cette dernière, on peut déduire que le chimotype de notre HE obtenue est de type Espagne (camphre).

V.4.1.3 Indice de réfraction :

L'indice de réfraction à une température ambiante de 25.3°C de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* récoltés à Oued Alleug dans la wilaya de Blida est entre 1.47 et 1.48.

V.4.2 Analyse chromatographique sur couche mince (CCM) :

On a observé que le dépôt de l'huile essentielle s'est divisé en plusieurs taches, alors celui-ci est un mélange.

Chaque espèce chimique s'est élevée à une hauteur qui lui est propre.

Avec H= 16.6 on a:

$$R_{f1}=1.2/16.6=0.07$$

$$R_{f4}=6.9/16.6=0.41$$

$$R_{f2}=2.5/16.6=0.15$$

$$R_{f5}=15.9/16.6=0.95$$

$$R_{f3}=3.8/16.6=0.22$$

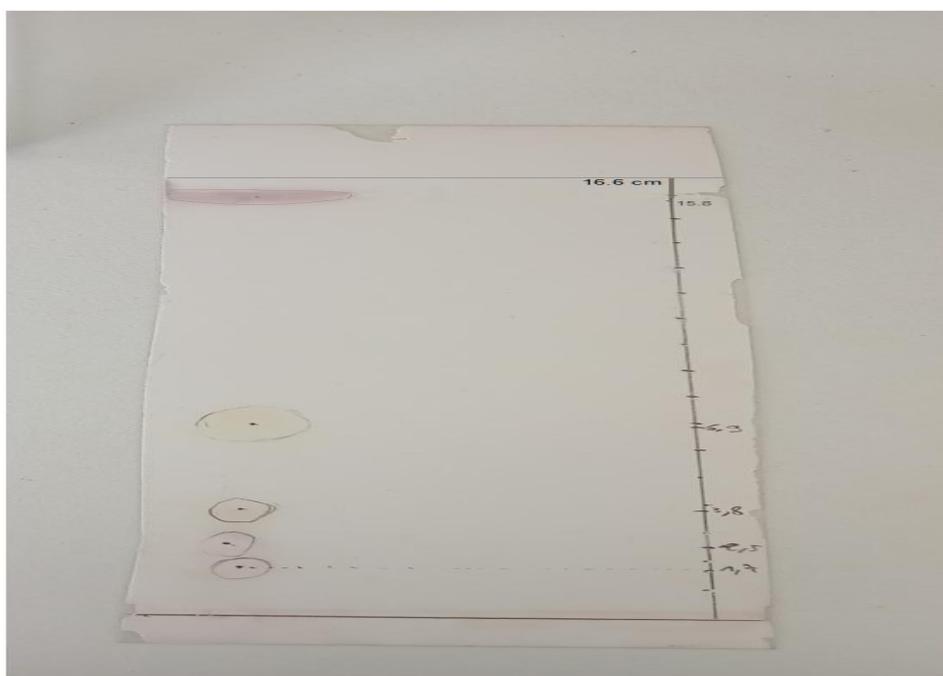


Figure 44: Migration des composants chimiques de l'HE de Romarin sur la plaque de silice

Le chromatogramme présente une bande jaune claire de R_{f1} voisin de 0.07, une bande jaune claire de R_{f2} voisin de 0.15, une bande Rose de R_{f3} voisin de 0.22, une bande jaune claire de R_{f4} voisin de 0.41, une bande violet de R_{f5} voisin de 0.95.

En comparant avec les données de bibliographie, la tache dont le Rf est 0.95 peut correspondre à l'eucalyptol.

La composition de l'huile essentielle en général aurait pu être déterminée plus précisément si nous disposions des témoins adéquats. Toutefois, cette analyse par CCM nous permet d'avoir une idée sur la composition probable de l'huile

essentielle et nous a permis de définir le meilleur système d'éluion et même d'aboutir à une meilleure séparation.

V.5 L'activité antioxydante :

L'activité antioxydante exprime la capacité de réduction des radicaux libres par nos huiles essentielles, nous avons employé la méthode au DPPH. Ce radicale libre présente une coloration violette, lorsqu'il est piégé par des substances antioxydante, la forme réduite confère à la solution une coloration jaune pale [89].

Comme il n'existe pas de mesure absolue de la capacité antioxydante d'un composé, les résultats sont souvent portés par rapport à un antioxydant de référence, comme l'acide ascorbique (vitamine C) [90].

Une courbe d'étalonnage a été obtenue a partir des différentes concentrations d'acide ascorbique préparées et leurs densités optiques (à 515nm).

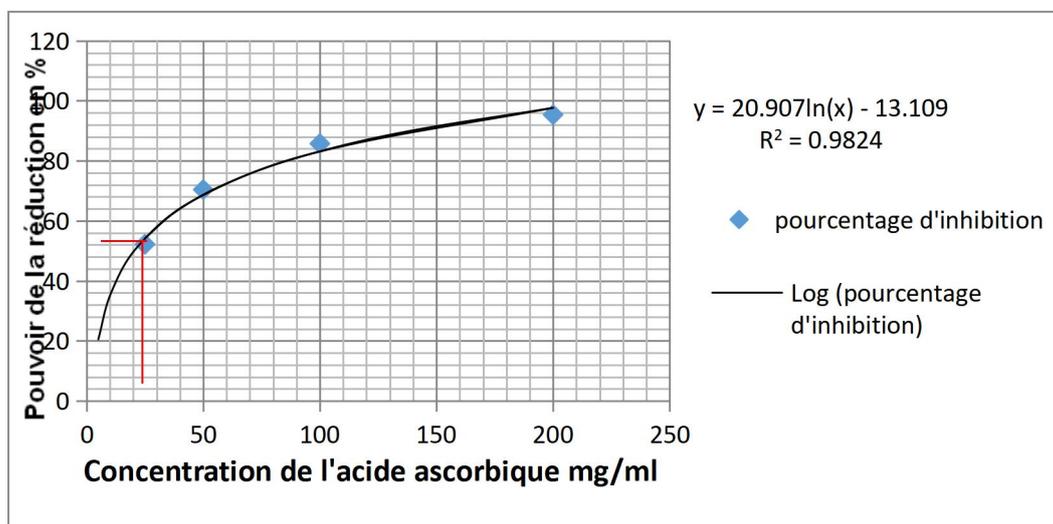


Figure 45: pourcentage de piégeage des radicaux libre par l'acide ascorbique.

La lecture de cette figure montre que le pourcentage d'inhibition ou le piégeage des radicaux libre DPPH augmente avec l'augmentation de la concentration de l'acide ascorbique.

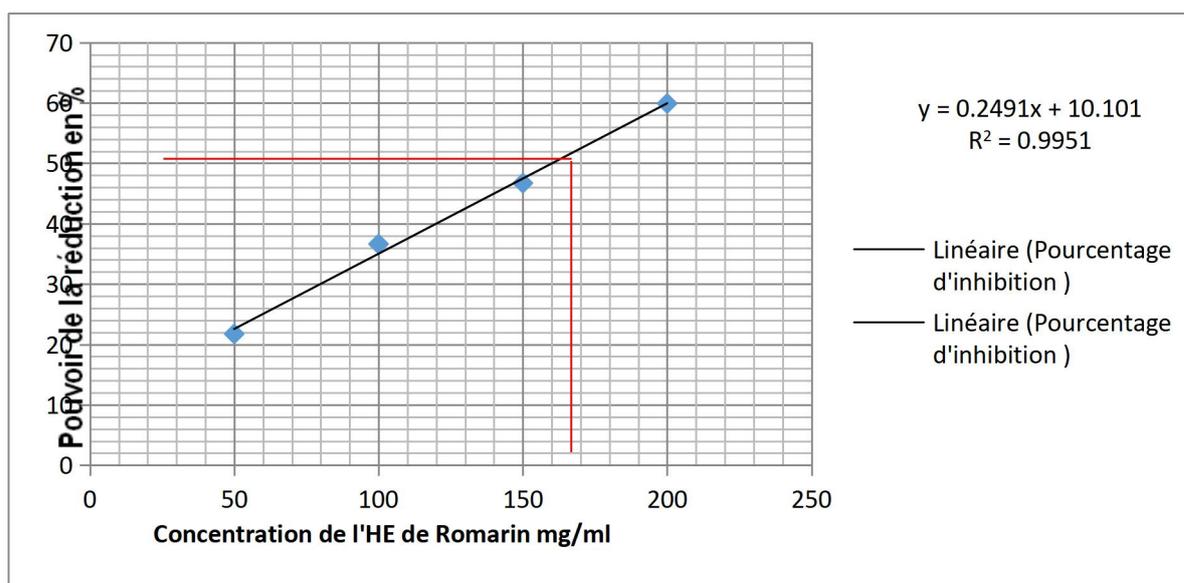


Figure 46: L'activité antioxydante des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* par le test DPPH.

La lecture de cette figure montre que le pourcentage d'inhibition ou le piégeage des radicaux libre DPPH augmente avec l'augmentation de la concentration de l'HE de *Rosmarinus officinalis*.

- **Calcul de l'IC50 :**

- 1. Pour l'acide ascorbique :**

$$y = 20,90 \ln(x) - 13,10 ; R^2 = 0,982$$

$$IC_{50} = 20 \text{ mg/ml}$$

- 2. Pour l'HE de *Rosmarinus officinalis* :**

$$y = 0,249x + 10,10 ; R^2 = 0,995$$

$$IC_{50} = 160 \text{ mg/ml}$$

La IC50 est inversement lié à la capacité antioxydante d'un composé, car elle exprime la quantité d'antioxydant requise pour diminuer la concentration du radical libre de 50%. Plus la valeur de IC50 est basse, plus l'activité antioxydante d'un composé est grande [23].

Ceci nous permet de constater que l'acide ascorbique a une faible valeur d'IC50 ce qui signifie que leur pouvoir antioxydant est plus grand que celui de l'huile essentielle.

L'activité antioxydante des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* est principalement liée à la présence de poly phénols [91].



Conclusion :

Les principales huiles essentielles à effet hépatoprotecteur sont celles de : Citron *Citrus limon*, Curcuma *Curcuma longa*, Gingembre *Zingiber Officinale*, Romarin *Rosmarinus officinalis*, Thym *Thymus vulgaris*, Carvi *Carum carvi*, Menthe poivrée *Mentha piperita*, Aneth *Anethum graveolens*, Liveche *Levisticum officinalis*, Estragon *Artemisia dracunculus*, Pissenlit officinale *Taraxacum officinalis*, Carotte *Daucus carota*, et L'Ail *Allium sativum*.

L'huile essentielle de romarin *Rosmarinus officinalis* récoltée de la région d'Oued Alleug la wilaya de Blida est en général conforme à la qualité pharmaceutique décrite dans les Pharmacopée et aux exigences des normes internationales.

D'après les résultats de l'évaluation de l'activité anti-oxydante de l'huile essentielle de Romarin *Rosmarinus officinalis*, il a été constaté qu'elle possède des propriétés anti-oxydantes remarquables, cela peut être largement utilisée dans la médecine traditionnelle pour prévenir ou guérir divers maladies dues au stress oxydatif exemple : les affections hépatiques.

Il est recommandé de demander conseil au pharmacien avant l'utilisation des huiles essentielles et il faut noter aussi que :

- L'utilisation des huiles essentielles chez la femme enceinte et chez l'enfant nécessite un avis médical préalable particulièrement lorsqu'elles sont utilisées par voie orale ;
- Les huiles essentielles présentent un risque accru de toxicité en cas de mésusage : respectez les consignes d'utilisation ;
- Les huiles essentielles ne doivent pas être utilisées de façon prolongée (au-delà de quelques jours) sans avis médical ;
- Si aucune amélioration n'est observée après quelques jours d'utilisation, il convient de consulter un médecin.



Bibliographie :

[1] : M.Witchtel,R.Anton. Plantes therapeutiques, traditions, pratique officinale, science et therapeutique. 3éme. paris: TEC&DOC / edition médicale internationales; 2003.

[2]: ABDESSELAM Z. Aromathérapie: Histoire - Aromathérapie scientifique - [Internet] décembre 2021.Disponible sur :

<https://www.nutranews.org/data/pdf/numeros/fr/nutranews200610.pdf>

[3]: Se soigner avec les huiles essentiellesPasseportsante Janvier 2012, internet décembre 2021. Disponible sur :

https://www.passeportsante.net/fr/Actualites/Dossiers/DossierComplexe.aspx?doc=aromatherapie_page1_2_do

[4]: Cet article a été rédigé et mis à jour par Théophile de la Charie, et l'équipe de la Compagnie des Sens,Ouvrage : de la Charie, T. (2019). Se soigner par les huiles essentielles. Pourquoi et comment ça marche ? Editions du Rocher.internet le décembre 2021, disponible sur <https://www.compagnie-des-sens.fr/familles-plantes-huiles-essentielles/>

[5] : ANSM, internet décembre 2021, disponible sur <https://ansm.sante.fr/qui-sommes-nous/notre-perimetre/les-medicaments/p/medicaments-a-base-de-plantes-et-huiles-essentielles>

[6] : Dantèle Festy pharmacienne, Ma Bible des huiles essentielles ,2014 Quotidien Malin, une marque des éditions Leduc.s, internet 10 Mars 2022

<https://www.furet.com/media/pdf/feuilleter/9/7/9/1/0/2/8/5/9791028500139.pdf>

[7] : Cooper ,préparatoire 2020HUILES ESSENTIELLES HECT ,internet le 25/05/2022

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewin7r2TnPr3AhWHS8AKHawIBDMQFnoECAUQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.cooper.fr%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fimce%2Fpreparatoire%2FCatalogue_preparatoire_2020_BD.pdf&usg=AOvVaw2azx4VDDvrxgO_2n1eTOqo

[8] : BOUKHATEM et al. Revue Agrobiologia (2019) 9(2): 1653-1659,internet le décembre 2021,disponible sur <https://agrobiologia.net>

[9]: Uploaded by Mohamed Bilal Goudjil ,internet le 12 Mars 2022

https://www.researchgate.net/figure/Montage-dextraction-par-entrainement-a-la-vapeur-deau_fig4_343615181

[10] :Les huiles essentielles référencées à l'Agence Européenne du Médicament Clémence Socasau , Directeur de thèse Mme Bénédicte BERKE , Par Faustine, Clémence SOCASAU , Le 13 Décembre 2017 à Bordeaux , Thèse pour l'obtention du DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN PHARMACIE ,internet le 25/05/2022

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewitvJGRsPr3AhURtKQKHTyTBvwQFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Fdumas.ccsd.cnrs.fr%2Fdumas-01719690%2Fdocument&usg=AOvVaw06TP22dZ1u7W1UjucWIY_w



[34] : 12fevrier 2016 <https://www.doctissimo.fr/sante/aromatherapie/guide-huiles-essentielles/huile-essentielle-de-curcuma>

[35] : <https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/HuilesEssentielles/Fiche.aspx?doc=huile-essentielle-curcuma>

[36] : <https://www.aroma-zone.com/info/fiche-technique/huile-essentielle-curcuma-bio-aroma-zone?page=library>

[37] : Mémoire de fin d'études, présenté par ; BENHASNA MOKHTAR HADJAR MOHAMMED AMINE ,pour l'obtention du diplôme de master en biologie Spécialité: valorisation des substances naturelles végétales, Université Abdelhamid Ibn Badis- Mostaganem ,Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, internet le 17/05/2022 https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjTj4vRvOL3AhWqgP0HHbyoBigQFnoECAQQAQ&url=http%3A%2F%2Fbiblio.univ-mosta.dz%2Fbitstream%2Fhandle%2F123456789%2F2821%2FM%25C3%25A9moire%2520finale%25202017.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&usg=AOvVaw3_P3_0BeJ0fV8Y3glDNvVE

[38] : Rédaction : [Stéphanie Monnatte-Lassus](#) réflexologue et [Joëlle Le Guehenec](#)

Présidente de l'école française d'aromathérapie (EFAI),octobre 2014, internet le 18/05/2022 <https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/HuilesEssentielles/Fiche.aspx?doc=huile-essentielle-gingembre>

[39] : Memoire de fin d'etudes en vue de l'obtention du diplôme d'INGÉNIEUR AGRONOME
Spécialisation : INDUSTRIES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES, valorisation de gingembre de beferona en huile essentielle et oléorésine ;cas de société biosave , Présenté par : RANDRIANARIVONY LANTO LANCIA , PROMOTION : ANDRAINA (2000-2005)
18 Juillet 2005 internet le 21/05/2022 https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjG-Iu6qfD3AhURMewKHcXDDyMQFnoECAIQAQ&url=http%3A%2F%2Fbiblio.univ-antananarivo.mg%2Fpdfs%2FrandrianarivonyLantoL_AGRO_ING_05.pdf&usg=AOvVaw3Q0TM3hWDqxMxw4URwLp6a

[40] : Bienfaits de l'huile essentielle de gingembre que vous devez connaître , [huile essentielle de gingembre](#), [maux de ventre](#) , Dernière mise à jour : 20/06/17 , internet le 20/05/2022 <https://www.plus-saine-la-vie.com/sante/9-bienfaits-de-lhuile-essentielle-de-gingembre-que-vous-devez-connaître/>

[41] : [Dr Laure Martinat](#) Anesthésiste-réanimateur, Naturopathe, diplômée en Phytothérapie et Aromathérapie le 04/05/2017, internet le 20/05/2022 <https://www.doctissimo.fr/html/sante/phytotherapie/plante-medicinale/gingembre.htm>

[42] : **Théophile de la Charie**, et l'équipe de la **Compagnie des Sens** ,internet le 21/05/2022 <https://www.compagnie-des-sens.fr/huile-essentielle-gingembre/>

[43] :**Laurence Silvestre**, **Docteur en Pharmacie**, jeudi 18 juin 2020, [Nature & plantes](#) ,internet le 21/05/2022 https://www.pharmashopi.com/huile-essentielle-gingembre-pxl-178_458_566.html



[44] : (Baser et Buchbauer 2010), mémoire de fin d'étude En vue de l'obtention du diplôme Master académique Filière : Sciences biologiques, Option : Biologie et Valorisation des Plantes THEME Evaluation de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'une plante aromatique (Rosmarinus Officinalis L.) de la forêt Béni Melloul –Khenchela 2016/2017, internet le 22/05/2022

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiDs uDD2PH3AhWG5KQKHdxIAHgQFnoECAoQAQ&url=http%3A%2F%2Fdspace.univ-eloued.dz%2Fbitstream%2F123456789%2F4081%2F1%2F580.01050.pdf&usg=AOvVaw2FMRo7Ra6mV2Q9k_y9RjkU

[45] : PRESENTEE ET PUBLIQUEMENT SOUTENUE DEVANT LA FACULTE DE PHARMACIE DE MARSEILLE, LE 27 juin 2017 , PAR Mlle LEPLAT Marion , Le Romarin, Rosmarinus officinalis L., une Lamiacée médicinale de la garrigue provençale , internet le

21/05/2022 <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjaptrw4fD3AhXJ16QKHfVrAlgQFnoECAYQAQ&url=https%3A%2F%2Fdumas.cc sd.cnrs.fr%2Fdumas-01550355%2Fdocument&usg=AOvVaw3Z2xqG7MXeCmaUVCOit09t>

[46] : Thymus vulgaris - L. herbal illustration , internet le 01/06/2022

https://www.123rf.com/photo_61891540_stock-vector-thymus-vulgaris-l-herbal-illustration.html

[47] : <https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/HuilesEssentielles/Fiche.aspx?doc=huile-essentielle-thym-vulgaire-thuyanol>

[48] : Huile essentielle **Thym à thuyanol Bio**, Thymus vulgaris L et thuyanol **Complément alimentaire**, internet le **01/06/2022** <https://www.experts-huiles-essentielles.com/fr/produit/thym-a-thuyanol-bio.php>

[49] : [sofrenchvintage](https://www.etsy.com/fr/listing/1156283271/1831-carum-carvi-cumin-des-pres-apiieces?ga_order=most_relevant&ga_search_type=all&ga_view_type=gallery&ga_search_query=carvi+botanique&ref=sr_gallery-1-2&sts=1&organic_search_click=1), 30 avril 2022, internet le 01/06/2022

https://www.etsy.com/fr/listing/1156283271/1831-carum-carvi-cumin-des-pres-apiieces?ga_order=most_relevant&ga_search_type=all&ga_view_type=gallery&ga_search_query=carvi+botanique&ref=sr_gallery-1-2&sts=1&organic_search_click=1

[50] : Selinum carvifolia , internet le 25/05/2022

https://fr.wikipedia.org/wiki/Selinum_carvifolia

[51] : Rédaction : [Stéphanie Monnatte-Lassus](#) Réflexologue et [Joëlle Le Guehenec](#) Présidente de l'école française d'aromathérapie (EFAI), Février 2015, internet le 25/05/2022

<https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/HuilesEssentielles/Fiche.aspx?doc=huile-essentielle-carvi>

[52] : Carvi Bio, laboratoirealtho , internet le 25/05/2022

<https://www.laboratoirealtho.fr/fr/carvi-bio>

[53] : **Books of Dante – 2020**, internet le **25/05/2022**

<https://booksofdante.wordpress.com/tag/carvi-huile-essentielle/>

[54] : Les huiles essentielles référencées à l'Agence Européenne du Médicament Clémence Socasau , Directeur de thèse Mme Bénédicte BERKE , Par Faustine, Clémence SOCASAU , Le 13 Décembre 2017 à Bordeaux , Thèse pour l'obtention du DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN PHARMACIE , internet le 25/05/2022



https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewitvJGRsPr3AhURtKQKHTyTBvwQFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Fdumas.ccsd.cnrs.fr%2Fdocument&usg=AOvVaw06TP22dZ1u7W1UjucWIY_w

[55] : Carvone, internet le 01/06/2022 <https://adipogen.com/cdx-c0169-carvone.html>

[56]: La dernière modification de cette page a été faite le 27 avril 2022 à 15:20, internet le 14/06/2022 https://fr.wikipedia.org/wiki/Menthe_poivr%C3%A9e

[57] : huile essentielle menthe poivrée (bio), huiles et sens , internet le 25/05/2022 <https://www.huiles-et-sens.com/fr/108-huile-essentielle-menthe-poivree-bio.html>

[58] :Rédaction : Céline Hilpipre, Pharmacien, Octobre 2014,internet le 25/05/2022 <https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/HuilesEssentielles/Fiche.aspx?doc=huile-essentielle-menthe-poivree>

[59] : Ouvrage : de la Charie, T. (2019). Se soigner par les huiles essentielles. Pourquoi et comment ça marche ? Editions du Rocher ,internet le 25/05/2022 <https://www.compagnie-des-sens.fr/menthe-poivree-organes-digestifs/>

[60] : Visual Nature, internet le 01/06/2022 https://www.etsy.com/fr/listing/604284008/impression-botaniquecurcuma?ga_order=most_relevant&ga_search_type=all&ga_view_type=gallery&ga_search_query=curcuma+longa+botanique&ref=sc_gallery11&sts=1&plkey=0c1eafa03be97cd728380c2a36b92bdf7f4b6e7b%3A604284008

[61] : L'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN) , Classification hiérarchique, Anethum graveolens L., 1753,internet le 25/05/2022 https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/82692/tab/taxo

[62] :[Jesus Cardenas](#)médecin, ancien directeur médical, 27 January 2017 ,internet le 25/05/2022 <https://www.doctissimo.fr/sante/aromatherapie/guide-huiles-essentielles/huile-essentielle-d-aneth>

[63] : huile essentielle d'aneth, Rédaction : [Stéphanie Monnatte-Lassus](#) Réflexologue et [Joëlle Le Guehenec](#) Présidente de l'école française d'aromathérapie (EFAI), Février 2015, internet le 25/05/2022 <https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/HuilesEssentielles/Fiche.aspx?doc=huile-essentielle-aneth>

[64] : Théophile de la Charie, et l'équipe de la Compagnie des Sens, internet le 25/05/2022 <https://www.compagnie-des-sens.fr/huile-essentielle-aneth/>

[65] : Huile essentielle de livèche, Rédaction :[Joëlle Le Guehenec](#) Présidente de l'école française d'aromathérapie (EFAI) et [Stéphanie Monnatte-Lassus](#) Réflexologue, Janvier 2015, internet le 25/05/2022 <https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/HuilesEssentielles/Fiche.aspx?doc=huile-essentielle-liveche>



- [66] :Rédaction : Céline Hilpipe, Pharmacien, Octobre 2014, internet le 28/05/2022
<https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/HuilesEssentielles/Fiche.aspx?doc=huile-essentielle-estragon>
- [67] : [Dr Jesus Cardenas](#),Allergologue, 27/01/2017 ,internet le 28/05/2022
<https://www.doctissimo.fr/sante/aromatherapie/guide-huiles-essentielles/huile-essentielle-d-estragon>
- [68] : Auteur [Thierry Folliard](#), Naturopathe depuis 2009. Auteur de plusieurs livres dont la bible Larousse des huiles essentielles (2016) et l'ABC de l'herboristerie familiale (2009). Consulte à Paris 13^{ème}, Huile essentielle d'estragon : propriétés et utilisation, Publié le 29/11/2019 - Dernière mise à jour le 30/11/2019, internet le 28/05/2022
<https://doctonat.com/huile-essentielle-estragon/>
- [69]: Greg Hill, Archive of Critical Writings, internet le 01/06/2022 <https://hills-chronicle.blogspot.com/2011/08/dandelion-compositae-taraxacum.html>
- [70] : MONOGRAPHIE PLANTE Taraxacum officinale internet le 23/05/2022
[https://www.myrtea-
formations.com/index.php?mod=aromatheque&rubrique=P&act=fiche&ind=374](https://www.myrtea-formations.com/index.php?mod=aromatheque&rubrique=P&act=fiche&ind=374)
- [71] : Arkopharma, le pissenlit, internet le 23/05/2022 ,<https://fr.arkopharma.com/blogs/plantes/le-pissenlit>
- [72] : [Jesus Cardenas](#) médecin, ancien directeur médical, 04 May 2017, internet le 23/05/2022
<https://www.doctissimo.fr/html/sante/phytotherapie/plante-medicinale/pissenlit.htm>
- [73] : Arkopharma, le pissenlit, internet le 23/05/2022 ,<https://fr.arkopharma.com/blogs/plantes/le-pissenlit>
- [74] : jeudi 11 novembre 2010, Huile essentielle de pissenlit, internet le 28/05/2022
<https://www.huiles-essentielles.pro/huile-essentielle-pissenlit.html>
- [75] : Huile essentielle, fiche technique et description : Pissenlit, internet le 28/05/2022
<http://www.centre-aromatherapie.com/FRANCAIS/Aromatherapie/Huile-pissenlit/huileessentielle-pissenlit.html>
- [76] : [Dr Jesus Cardenas](#),Allergologue, 27/01/2017 ,internet le 28/05/2022
<https://www.doctissimo.fr/sante/aromatherapie/guide-huiles-essentielles/huile-essentielle-d-estragon>
- [77] : [sofrenchvintage](#), 30 avril 2022, internet le 01/06/2022
https://www.etsy.com/fr/listing/1156283271/1831-carum-carvi-cumin-des-pres-apiacees?ga_order=most_relevant&ga_search_type=all&ga_view_type=gallery&ga_search_query=carvi+botanique&ref=sr_gallery-1-2&sts=1&organic_search_click=1
- [78] : <https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/HuilesEssentielles/Fiche.aspx?doc=huile-essentielle-carotte>
- [79] : <https://www.aroma-zone.com/info/fiche-technique/huile-essentielle-carotte-aroma-zone?page=library>



- [80] : Mis à jour le 04/10/2018 à 10h54 <https://www.doctissimo.fr/beaute/beaute-naturelle/huiles-vegetales/huile-de-carotte>
- [81] : <https://www.compagnie-des-sens.fr/huile-essentielle-carotte/>
- [82] : Mis à jour le 04/10/2018 à 10h54 <https://www.doctissimo.fr/beaute/beaute-naturelle/huiles-vegetales/huile-d-ail>
- [83] : <https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/HuilesEssentielles/Fiche.aspx?doc=huile-essentielle-ail>
- [84] : <https://www.aroma-zone.com/info/fiche-technique/huile-essentielle-ail-aroma-zone?page=library>
- [85] : <https://www.vidal.fr/parapharmacie/phytotherapie-plantes/ail-allium-sativum.html>
- [86] : Comment soigner la crise de foie avec les huiles essentielles ? ,aroma-zone ,internet le 25/05/2022 <https://www.aroma-zone.com/info/fiches-conseils/sante/problemes-digestifs/comment-soigner-crise-de-foie-huiles-essentielles>
- [87] : <https://fr.weatherspark.com/y/47089/M%C3%A9t%C3%A9o-moyenne-%C3%A0-Oued-el-Alleug-Alg%C3%A9rie-tout-au-long-de-l'ann%C3%A9e>
- [88] : Faucon M. Traité d'aromathérapie scientifique et médicale : fondements & aide à la prescription : monographies : huiles essentielles, huiles végétales, hydrolats aromatiques. Paris : Sang de la Terre et Médical, 2012, 879p.
- [89] : Igwe, 2004. Phytochemical Analysis of Tetrapleura tetraptera(Aidan tree),a Master's Degree project Submitted to the Departement of biochemistry/ Biotechnology, Ebonyi State University, Abakaliki, Unpublished.
- [90] : Alyafi, 2007
- [91] : EnnajarM.,BouajilaJ.,Lebrihi A.,Mathieu F.,Abderraba M.,Raies.,Romdhane M,(2009).Chemical composition and antimicrobial and antioxidant activities of essential oils and various extracts of *Juniperus phoenicea* L. (*Cupressacees*). J.Food.Sci, 74(7), 364-371P.