

**HUILE ESSENTIELLE D'*EUCALYPTUS GLOBULUS* TESTS DE
FORMULATION D'INSECTICIDES**

DEDICACES

Je dédie ce travail:

✘ A Dieu le tout Puissant

O mon seigneur ! Il n'y a de chose facile que celle que tu facilites, et tu es capable, si telle est ta volonté, de rendre facile ce qui est difficile. Tu m'as permis de surpasser toutes ces difficultés avec patience et foi. Guides mes pas sur le chemin qui me reste à parcourir.

✘ A mon père

Toi qui es un exemple du devoir, d'honnête, de dignité, toi qui as toujours voulu et su procurer le savoir à tes enfants au prix de tout ce que tu possèdes, puisses-tu considérer ce modeste travail comme gage de tes nombreux sacrifices. Merci infiniment pour tes nombreux conseils. Que le Bon Dieu te garde le plus longtemps possible à nos côtés.

✘ A ma mère

Tu es le courage, la patience et l'amour incarné. Ce travail ne dira jamais assez combien j'admire tes vertus. Il est difficile de trouver les expressions adéquates pour remercier sa mère. Mais la présente situation m'y oblige. Merci donc maman. Que Dieu te garde longtemps auprès de nous.

✘ A ma grande sœur Irène KOUASSI

Par ta situation d'aînée, tu as toujours su nous donner le bon exemple. Toi qui as toujours été pour moi, une bonne grande sœur et une bonne confidente, toi qui as toujours et encore su m'encourager dans les moments les plus difficiles de ma vie, toi de qui fait notre fierté, merci pour ton soutien moral et quelque fois financier que tu n'as sans cesse apporté. Que ce travail soit pour nous, source de motivation pour faire encore mieux afin qu'ensemble nous puissions édifier l'avenir de cette famille que nous constituons.

✘ A mes petits frères et sœurs

Nous avons des défis à relever vous le savez très bien. Que prévale surtout l'esprit de solidarité, de compréhension, de tolérance et que ce travail soit source d'inspiration pour vous. Que Dieu vous bénissent.

✘ A mon amie Falilatou TCHITOU

Pour ton affection, tes conseils, tes encouragements, ta sympathie, ta présence à mes côtés, ce travail est en quelque sorte le tien.

✘ A mon tuteur Charle-mari ASSUE

Pour tous ce que tu as fait pour moi, en particulier ton soutien et tes conseils depuis le lycée, que Dieu te bénisse.

✘ A mes oncles et tantes

Je ne peux vous citer de peur d'en oublier d'autres. Sachez que je vous aime tous.

✘ A mes cousins et cousines

Toute ma sympathie. Que chacun de vous sache qu'il détient une place dans mon cœur.

REMERCIEMENT

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier plusieurs personnes qui ont activement contribué au succès de ce mémoire. C'est ainsi que mes remerciements vont à l'endroit de :

- Mr Abdoulaye SAMB, mon professeur et directeur de mémoire, pour ses conseils, sa disponibilité et enfin pour avoir accepté de m'encadrer. Vive reconnaissance.
- Mr Mady N'DIAYE, vous avez accepté de juger ce travail malgré vos préoccupations. Soyez en remercié.
- Mr Mohamadou THIAM, vous avez accepté de juger ce travail malgré vos préoccupations. Profonde gratitude.
- Mes amis, Abel, Hermann, Charles, Désiré, Firmin, Denise, Eric, Janvier, Soda, Amaté, Hervé, Aly, Abda, Séraphin pour leur soutien moral, leur solidarité et leur amitié a été pour moi d'un grand réconfort dans les moments difficiles.
- A la famille KOMOE
- Enfin à tous ceux qui de près ou de loin ont contribué moralement ou matériellement à la réussite de ce travail, qu'ils trouvent ici ma gratitude.

I.	CARACTERISTIQUES DES HUILES ESSENTIELLES.....	25
	VII.1 CARACTERISTIQUES ORGANOLEPTIQUES.....	25
	VII.2 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES.....	26
	VII.2.1 <i>Densité relative à 20°C</i>	26
	VII.2.2 <i>Indice de réfraction à 20°C</i>	26
	VII.2.3 <i>Pouvoir rotatoire</i>	27
	VII.3 CARACTERISTIQUES CHIMIQUES.....	27
	VII.3.1 <i>Indice d'acide</i>	27
	VII.3.2 <i>Indice d'ester</i>	28
II.	CONSTITUTION CHIMIQUE DES HUILES ESSENTIELLES.....	28
	VIII.1 LES COMPOSES TERPENIQUES.....	29
	VIII.2 LES COMPOSES AROMATIQUES.....	30
	VIII.3 AUTRES COMPOSES.....	30
III.	CONSERVATION DES HUILES ESSENTIELLES.....	34
	 A. ETUDE DE L'EUCALYPTUS GLOBULUS.....	 35
I.	GENERALITES.....	35
II.	BOTANIQUE.....	36
	II.1 REPARTITION GEOGRAPHIQUE.....	36
	II.2 NOMS SCIENTIFIQUES ET VERNACULAIRES.....	36
	II.3 PLACE DE L'EUCALYPTUS GLOBULUS DANS LE REGNE VEGETAL.....	37
	II.4 MORPHOLOGIE.....	37
III.	FLORAISON.....	38
IV.	RECOLTE.....	38
V.	CARACTERISTIQUES DE L'HUILE ESSENTIELLE.....	40
	V.1 CARACTERISTIQUES ORGANOLEPTIQUES.....	40
	V.2 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES.....	40
VI.	CARACTERISTIQUES DE L'EUCALYPTOL.....	40
VII.	COMPOSITION CHIMIQUE.....	41
	VII.1 COMPOSITION GENERAL DE L'EUCALYPTUS GLOBULUS.....	41
	VII.2 COMPOSITION DE L'HUILE ESSENTIELLE.....	41
	 B. USAGES ET FORMULATIONS.....	 42
I.	USAGE.....	42
II.	FORMULATION.....	46

2^{EME} PARTIE : MATERIEL ET METHODES	48
A. MATERIEL	49
I. RECOLTE DES FEUILLES.....	49
II. APPAREIL.....	49
B. METHODES	49
I. EXTRACTION DE L’HUILE ESSENTIELLE PAR HYDRODISTILLATION.....	49
II. DETERMINATION DE LA TENEUR EN EUCALYPTOL DE NOTRE HUILE ESSENTIELLE.....	51
III. FORMULATION D’UN INSECTICIDE.....	51
IV. FORMULATION DU SAVON.....	52
IV.1 PRINCIPE.....	52
IV.2 MODE OPERATOIRE.....	53
V. ETUDE BIOLOGIQUE.....	54
3^{EME} PARTIE : RESULTATS ET DISCURSSION	55
A. RESULTATS	56
I. RENDEMENT DE L’HUILE ESSENTIELLE.....	56
II. CARACTERISTIQUES DE NOTRE HUILE ESSENTIELLE.....	56
III. LA TENEUR EN EUCALYPTOL DE NOTRE HUILE ESSENTIELLE.....	56
IV. RESULTATS DE L’INSECTICIDE.....	56
B. DISCUSSION	59
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	61
BIBLIOGRAPHIE	63

RESUME

Sous l'influence du soleil, les plantes aromatiques synthétisent au niveau du cytoplasme de certaines cellules spécifiques des essences responsables des différentes senteurs que dégagent les plantes aromatiques. Ces essences peuvent être obtenues directement par entraînement aux solvants, dans ce cas on parle d'essence de plantes. Mais lorsqu'elles sont obtenues par distillation on parle d'huile essentielle.

Les huiles essentielles sont donc naturelles, ne contiennent aucun corps gras et sont principalement constituées de composés terpéniques et aromatiques. Elles sont insolubles dans l'eau mais solubles dans les solvants organiques et l'alcool à titre fort. L'analyse classique et l'analyse par chromatographie permettent de déterminer l'origine et la qualité des huiles essentielles. Leurs propriétés odoriférantes, assainissantes et antiseptiques sont la cause de leur utilisation dans la formulation de divers produits cosmétiques, alimentaires pharmaceutiques, etc.

L'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* n'est pas en reste. Originaires de l'Australie, appartenant à la famille des myrtacées, on la trouve un peu partout en Afrique méditerranéenne. Grâce à ses propriétés anti-moustique et odoriférante son huile essentielle est utilisée dans la fabrication d'insecticides et de savon parfumé. Cela est confirmé par les expériences effectuées lors de nos travaux : c'est à dire l'extraction de l'huile essentielle de l'*Eucalyptus globulus* (0,5%), la fabrication du savon à odeur d'eucalyptus, la formulation d'un insecticide et les résultats positifs obtenus lors de la pulvérisation des moustiques. La détermination de la teneur en eucalyptol (73,3%) et des caractéristiques de notre huile essentielle a révélé sa bonne qualité.

En définitive, l'importance de l'huile essentielle de l'*Eucalyptus globulus* est liée à sa propriété anti-moustique qui fait de lui un insecticide peu dispendieux et efficace ainsi qu'à sa propriété odoriférante qui améliore la qualité du savon.

INTRODUCTION

Utilisées pendant longtemps dans des préparations traditionnelles, certaines huiles essentielles se prêtent actuellement à des formulations modernes adaptées à la fabrication industrielle de produits de grande consommation. On les rencontre aussi bien en parfumerie et cosmétologie que dans l'industrie alimentaire et pharmaceutique.

Par ailleurs l'utilisation des insecticides chimiques dans la lutte contre les insectes présente de multiples avantages : ils ont une action rapide, durable et efficace. Cependant, la plupart de ces insecticides sont très toxiques et nocifs pour l'homme et son environnement. De plus, l'usage très répété de ces insecticides synthétiques a entraîné le développement d'une résistance chez plusieurs insectes. Dès lors, le recours aux insecticides à base d'extraits de plantes s'avère être la solution idéale. Ces extraits naturels, qui ont l'avantage d'être peu dispendieux, sont utilisés dans plusieurs pays en voie de développement. Les huiles essentielles de certaines plantes se sont montrées actives contre les insectes ravageurs et les moustiques. Au Japon par exemple, on a isolé de l'huile d'*Eucalyptus comaldulensis*, l'eucamalol et l'alcool 4-isopropyl benzyle, produits qui ont un effet répulsif chez les moustiques. Les vapeurs d'huile essentielle de *se seli indicum* protège les graines de pois des insectes ravageurs (1).

Le savon, qui est un produit de première nécessité, n'est pas non plus en reste puisqu'aujourd'hui la présence d'huiles essentielles permet de lui donner à la fois des propriétés thérapeutiques et une odeur agréable.

L'exploitation de plus en plus importante des huiles essentielles leur a, bien entendu, conféré un certain succès commercial. Aujourd'hui encore, le secteur d'activité des arômes et des parfums est toujours florissant dans le monde. Notons par exemple que la ville de Grasse, berceau de la parfumerie en

France, a su se maintenir à son rang avec des industries locales qui totalisaient un chiffre d'affaires annuel égal à 504 millions d'euros en 1999 (2).

Dans la pratique commerciale, elles sont définies suivant des critères sensoriels et physico-chimiques. L'analyse permet de détecter l'addition de produits bon marché, de produits plus nobles ou bien de dénoncer des fabrications défectueuses. Elle soutient des travaux de recherches qui ont pour but d'améliorer le produit.

En outre, Les huiles essentielles interviennent aussi dans les thérapies naturelles. La thérapie qui les utilise exclusivement, est appelée aromathérapie.

Pour tous ces avantages, de nombreux pays, comme le Sénégal, ont pris conscience de la nécessité de l'étude des plantes à huile essentielle à caractère médicinale ou aromatique afin de résoudre un problème dont l'importance et l'urgence n'ont d'égale que la sauvegarde des vies humaines et la croissance économique (3).

Qu'est-ce qu'une huile essentielle ? Comment l'obtient-on ? Une fois extraite, quelles formulations possibles adaptées à la fabrication du savon et des insecticides peut-on faire ?

Pour apporter des éléments de réponse à ces questions qui nous apparaissent fondamentales dans l'étude des huiles essentielles, nous nous sommes intéressés à une plante, bien connue en Afrique, et en particulier au Sénégal pour ses nombreuses vertus thérapeutiques et ses propriétés d'insecticide : "***L'Eucalyptus globulus***".

Notre travail a pour objectif de montrer l'importance et l'utilité de l'huile essentielle d'Eucalyptus. Après avoir défini les huiles essentielles et énuméré leurs différentes méthodes d'extraction, nous proposerons quelques formulations pour enfin présenter nos travaux sur l'étude de l'*Eucalyptus*.

1^{ERE} PARTIE

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

C. LES PLANTES AROMATIQUES ET LEURS HUILES ESSENTIELLES

I. HISTORIQUE

L'intérêt des hommes pour les arômes et les parfums s'est accru au cours des siècles. A l'époque médiévale, on attribuait une grande importance à l'utilisation des herbes et des odeurs dans la vie de tous les jours. Ainsi par exemple, lorsqu'une plante était reconnue pour éloigner les insectes, on considérait qu'elle devrait être également bonne pour éloigner les insectes à l'intérieur de la maison.

Au moyen Orient, 4000 ans avant J-C, les Sumériens utilisaient déjà les plantes aromatiques et médicinales (le fenouil, le pin etc...). Ces plantes étaient surtout appréciées pour leurs odeurs agréables et leurs huiles essentielles qui ont des vertus thérapeutiques. C'est au Moyen Orient ainsi qu'en Extrême Orient que les huiles essentielles ont d'abord été utilisées. La médecine Ayurveda originaire d'Inde en fait un usage important (4).

Les Arabes monopolisèrent longtemps le commerce des épices et participèrent activement aux techniques de distillation des huiles essentielles. Par la suite, les épices et les aromates étant devenus synonymes de puissance et de richesse, les empires occidentaux ont dès lors lutté avec acharnement pour obtenir la maîtrise des routes commerciales et établir des monopoles sur le commerce des épices.

En Europe, pendant tout le moyen âge et ce, jusqu'au début de la Renaissance, les plantes étaient très en vogue bien que supplantées par les épices qui étaient davantage utilisées en cuisine pour masquer le goût des viandes quelquefois avariées et en faciliter la digestion. Elles seront également utilisées en médecine traditionnelle ou « en magie », car à l'époque, ces deux activités se mélangeaient souvent (5).

Dans le moyen âge, l'extraction des huiles essentielles par distillation fut décrite entre le 11^{ème} et le 13^{ème} siècle. Jusqu'au XIV^e siècle, les Européens, utilisaient des eaux parfumées telle que l'eau de cologne, considérée à l'époque à la fois comme médicament et produit de beauté (6).

Au XVIII^e siècle, l'anathème est jeté contre toutes ces « herbes de sorciers » et même en cuisine leur usage se fait rare. Au XIX^e siècle, elles réapparaissent en Angleterre, sous le règne de la reine Victoria : il est de bon ton d'avoir son jardin d'herbes (5).

En Afrique, les plantes aromatiques et les huiles essentielles ont été connues grâce aux égyptiens. Dans l'antiquité, les pharaons les utilisaient pour embaumer les momies (7). Ce sont les Egyptiens qui enseignèrent la technique de distillation aux grecs qui, à leur tour, initièrent les romains.

II. DEFINITION

Le monde végétal est riche de 800.000 espèces de plantes dont une partie seulement est capable de synthétiser des substances aromatiques appelées "essences" (4). Cette catégorie de plante est appelée "plante aromatique" et est caractérisée par la bonne ou mauvaise odeur qu'elle dégage.

Sous l'influence du soleil, les plantes aromatiques synthétisent au sein du cytoplasme de certaines cellules spécifiques des essences responsables des différentes senteurs que dégagent les plantes aromatiques (29). Ces essences peuvent être obtenues directement par entraînement aux solvants, dans ce cas on parle d'essence de plantes. Mais lorsqu'elles sont obtenues par distillation on parle d'huile essentielle.

Les huiles essentielles sont donc le résultat de la distillation à la vapeur d'eau des plantes aromatiques pour en extraire l'essence. Elles sont naturelles, ne contiennent aucun corps gras et sont uniquement constituées de molécules aromatiques volatiles. Elles sont liquides à la température ordinaire, et généralement moins denses que l'eau. Elles sont entraînables à la vapeur d'eau et sont insolubles dans l'eau à laquelle elles communiquent leurs odeurs. Solubles dans les solvants organiques et l'alcool à titre fort, leur point d'ébullition varie de 160°C à 240°C et leur densité de 0,759 à 1,096 (3).

Remarque

L'huile essentielle et l'essence sont des substances différentes du point de vue biochimique.

Ces substances aromatiques naturelles et complexes couvrent la palette des odeurs et peuvent être classées en arômes de base : anisé, balsamique, boisé, brûlé, camphré, poivré, vanillé... Notre langage manque de mots pour définir les odeurs et parfums, nous utilisons souvent comme référence le nom de la plante aromatique que nous connaissons (odeur ou parfum de rose , de citron, d'orange...).

L'adjectif essentiel ne signifie pas que l'on doit leur accorder une importance vitale comme pour les acides gras, mais qualifie leur volatilité.

III. NOMENCLATURE DES PLANTES AROMATIQUES

Il existe une nomenclature propre aux plantes aromatiques qui nous permet d'identifier de manière certaine la plante aromatique que nous recherchons.

➤ Le nom latin

Dans le but d'éviter les confusions, les noms des plantes aromatiques doivent être indiqués avec précision. Le nom français de la plante aromatique est insuffisant pour la reconnaître.

En effet, il existe par exemple plusieurs sortes de lavande. Les propriétés peuvent varier d'une sorte à une autre. On se réfère donc au nom latin qui est bien approprié pour l'identification.

Le premier nom en majuscule, est le nom du genre (exemple : genre *Lavandula*), le second détermine l'espèce. On aura donc *Lavandula latifolia* (Lavande aspic), *Lavandula angustifolia* (Lavande fine), *Eucalyptus globulus* (Eucalyptus globuleux).

➤ Le chémotype

Le chémotype (famille biochimique) d'une plante aromatique est une référence précise qui indique le composant biochimique majoritaire ou distinctif, présent dans la plante. C'est l'élément qui permet de distinguer les huiles essentielles extraites d'une même variété botanique mais de composition biochimique différente. Cette classification capitale permet de sélectionner les huiles essentielles pour une utilisation plus précise, plus sûre et plus efficace.

Nous connaissons par exemple sous la même appellation botanique, deux grandes familles de thyms, subdivisées elles-mêmes grâce à la définition de leurs chémotypes respectifs.

IV. FAMILLE

Les plantes aromatiques sont largement réparties dans le règne végétal, elles sont classées en familles, elles-mêmes subdivisées en genres regroupant les espèces voisines. Il existe environ une cinquantaine de familles.

On trouve les huiles essentielles dans plusieurs organes producteurs des plantes aromatiques, tels que les fleurs, les feuilles, les fruits et plus rarement dans les graines, l'écorce, le bois, les racines et certains exsudats (oléorésines, baume, gomme, résine).

Au regard de la diversité, de la répartition botanique des plantes aromatiques et de leurs organes producteurs d'huile essentielle, quelques exemples ont été répertoriés : **voir le tableau I (3)**.

Tableau I : Répartition botanique des plantes aromatiques

N°	Noms vulgaires	Noms scientifiques	Partie utilisée	Pays de culture
Annonacées				
1	Ylang Ylang	Cananga odorata	Fleurs	Régions Indo Malaisie, Madagascar
Chénopodiacées				
2	Chénopode	Chénopodium ambrosioides	Partie aérienne	Région méditerranéenne d'Afrique, Sahel, Amérique
Composées				
3	Absinthe	Artemisia absinthium	Feuille et sommité fleurie	Région méditerranéenne d'Afrique
4	Armoise	Artemisia Vulgaris	Feuille et sommité fleurie	Maroc
5	Arnica	Arnica nobilis	Capitule floral	
6	Camomille romaine	Anthémis nobilis	Capitule floral	France, Belgique, Angleterre
7	Matricaire ou camomille allemande	Matricaria chamomilla	Capitule floral	Hongrie, Yougoslavie
Conifères				
8	Pinde sylvestre	Pinus sylvestris	Bourgeon, feuille	Europe et Nord de l'Asie

N°	Noms vulgaires	Noms scientifiques	Partie utilisée	Pays de culture
Géraniacées				
9	Géranium	Pélargonium odorantissimum	Feuille	Réunion, Madagascar, Inde, URSS, Egypte, Région méditerranéenne
Graminées				
10	Citronnelle	Cymbopogon nardus	Feuille	Région intertropicale
11	Lemon-grass ou Verveine Indes	Cymbopogon Citratulus	Feuille	Java et Ceylan
12	Vetiver	Vetivera zizanioides	Racine	Inde et Haïti
Labiées				
13	Lavande vraie	Lavandula angustifolia	Sommité fleurie	Europe orientale, France, Espagne
14	Lavande aspic	Lavandula latifolia	Sommité fleurie	France, Espagne
15	Lavandin	Hybride de L.angustifolia x L.latifolia	Sommité fleurie	Espagne, Hongrie, France, Italie
16	Menthe poivrée	Mentha piperita	Tige fleurie fraîche & feuille mondée sèche	France, Allemagne, URSS, Italie, Etats-unis
17	Menthe verte	Mentha viridis ou M.spicata	Feuille, sommité fleurie	Etats-Unis, France
18	Menthe des champs	Mentha arvensis	Feuille, sommité	Brésil, Japon

N°	Noms vulgaires	Noms scientifiques	Partie utilisée	Pays de culture
Labiée				
19	Menthe pouliot	Mentha pulegium	Feuille, sommité fleurie	Maroc, Espagne
20	Thym commun	Thymus vulgaris	Tige fleurie	France
21	Serpolet	Thymus serpyllum	Tige fleurie	
22	Marjolaine sauvage	Origanum vulgare	Sommité fleurie	France, Maroc
23	Marjolaine	Origanum majorana	Feuille, sommité fleurie	Midi de la France
24	Romarin	Rosmarinus officinalis	Sommité fleurie	Région méditerranéenne
25	Sauge	Salvia officinalis	Sommité fleurie	Région méditerranéenne, URSS
26	Hysope	Hysopes officinalis	Sommité fleurie	France
27	Mélisse	Melissa officinalis	Tige, feuille mondée sèche	
28	Patchouly	Pogostemon patchouli	Feuille	Indonésie, Inde, Madagascar
Lauracées				
29	Camphrier du Japon	Cinnamonum Camphora	Bois	Extrême-Orient, Chine, Japon
30	Cannelier de Ceylan	Cinnamonum zeylanicum	Ecorce	Océan indien, et divers pays tropicaux
31	Cannelier Chine	Cinnamonum cassia	Ecorce	Chine
Magnoliacées				
32	Badianier Chine	Illicum verum	Fruit	Sud Chine, Nord Vietnam

N°	Noms vulgaires	Noms scientifiques	Partie utilisée	Pays de culture
Myristicacées				
33	Muscadier	Myristica fragan	Noix de muscade	Indonésie, Madagascar, Antilles
Myrtacées				
34	Eucalyptus	Eucalyptus globulus	Feuille	Australie, région méditerranéenne
35	Niaouli	Melaleuca viridiflora	Feuille	Nouvelle Calédonie
36	Giroflier	Eugenia caryophyllata	Bouton floral	Indonésie, Zanzibar, Madagascar, Iles de l'océan indien
Ombellifères				
37	Aneth	Anetha graveolens	Fruit	Egypte, Roumanie, Hongrie, URSS, Angleterre, USA
38	Anis vert	Pimpinella anisum	Fruit	Egypte, Moyen-Orient, Région méditerranéenne,
39	Fenouil	Foeniculum vulgare	Fruit	Italie, Allemagne, sud de la France
40	Angélique	Archangelica officinalis	Feuille, fruit	France
41	Persil	Petroselinum	Feuille, racine, fruit	Europe de l'Est, France, pays tempérés
42	Ajovan	Carum copticum	Fruit	Inde
43	Carvi	Carum carvi	Fruit	Europe de Nord et Centre
44	Coriandre	Coriandrum sativum	Fruit	Egypte, France, Maroc, Union soviétique
45	Cumin	Cuminum cyminum	Fruit	Région méditerranéenne
Piperacées				
46	Poivrier commun	Piper nigrum	Fruit	Inde, Indonésie, Royaume-Uni, Etats-Unis

N°	Noms vulgaires	Noms scientifiques	Partie utilisée	Pays de culture
Rosacées				
47	Rosier à roses pâles	Rosa centifolia	Pétale	Maroc, Brésil
48	Rosier rouge	Rosa gallica	Pétale	Maroc, Paraguay
49	Rosier de Damas	Rosa damascena	Pétale	Bassin méditerranéen, Europe de l'Est
Rutacées				
50	Bigaradier ou Oranger amer	Citrus aurantium Var.amara	Feuille, écorce, fruit, fleur	Comores, Haïti, Maroc, Paraguay, Tanzanie
51	Oranger doux	Citrus aurantium Var.dulcis	Zeste du fruit frais	Brésil, Etats-Unis, Maroc, Paraguay
52	Citronnier	Citrus limonum	Zeste du fruit frais	Guinée, Brésil, Japon, Etats-Unis, Maroc
53	Bergamotier	Citrus limetta	Fruit	Guinée, Italie, Côte d'Ivoire
54	Buchu	Barosma betulina	Feuille	Afrique du sud
55	Rue fétide	Ruta graveolens	Plante fleurie	
Verbénacées				
56	Verveine odorant	Lippia citriodora	Feuille	Amérique du sud & régions chaudes
Zingibéracées				
57	Gingembre	Zingiber officinalis, Roscoe	Rhizome	Inde, Chine, Ceylan, Formose, Nigérian, Sierra Leone

V. PREPARATION DES HUILES ESSENTIELLES

Nous décrirons les techniques allant de la récolte du matériel végétal jusqu'à l'extraction des huiles essentielles.

V.1 RECOLTE DU MATERIEL VEGETAL

Pour obtenir une grande quantité d'huile essentielle, la récolte doit se faire au moment où la plante possède une teneur maximale en huile essentielle. Donc pour chaque plante aromatique, il existe une période de ramassage correspondant à un maximum d'huile essentielle. La quantité d'huile essentielle est fonction de l'âge de la plante, des conditions météorologiques, du moment de la journée, de la partie récoltée etc....

V.2 TRAITEMENT PRE-EXTRACTIF

Juste après la récolte, le matériel végétal subit des traitements avant de passer à l'extraction de son huile essentielle.

➤ Séchage à l'air libre

C'est la méthode la plus communément pratiquée, sans doute la plus facile. Cette méthode se pratique à la température ambiante et sous abri, rarement au soleil. La drogue est étalée en couches minces, de préférence sur des claies, dans un endroit aéré ou ventilé. Certaines plantes aromatiques ne nécessitent pas de séchage au préalable alors dans ce cas on passe directement à l'extraction.

➤ **Le triage**

Pour faciliter l'extraction, le matériel végétal doit être trié de la façon suivante :

Les bourgeons floraux d'une part, qui sont passés dans des broyeurs à cylindre connelés afin de libérer les fleurs sans les abîmer et d'autre part, les racines sèches sont fragmentées dans des concasseurs. Les graines sont transformées en débris au moyen d'une machine servant à fragmenter et enfin les feuilles sont coupées en morceau puis rendues en poudre.

V.3 EXTRACTION

Une véritable huile essentielle est un produit naturel extrait de plantes aromatiques. On l'extrait à partir des fleurs, des feuilles, des racines etc. ...

Il existe de nombreux procédés d'extraction admis par l'Association Française de Normalisation (AFNOR). Selon le procédé utilisé on obtient soit de l'huile essentielle, soit des essences concrètes à partir desquelles on obtient les essences absolues (4)(30).

V.3.1 Obtention des huiles essentielles

Deux procédés d'extraction sont utilisés et admis par l'AFNOR et l'ISO

- Entraînement à la vapeur
- Expression à froid

V.3.1.1 Procédé par entraînement à la vapeur

a) Principe

Une source de chaleur chauffe un alambic qui contient de l'eau et les végétaux disposés sur un ou des plateaux. On parle alors de distillation à la vapeur d'eau indirecte. Dans le cas où la drogue serait placée directement dans l'eau, on parle de distillation à l'eau ou hydrodistillation. La chaleur entraîne la formation de vapeur qui traverse les végétaux et emporte avec elle les molécules aromatiques. La vapeur chargée de l'arôme se condense alors en traversant une cuve réfrigérante. Le liquide qui sort de cette cuve est un mélange d'eau et d'huile essentielle.

Ce liquide est récupéré dans un essencier où dans le cas général, l'huile essentielle, plus légère, se sépare de l'eau. Cette eau, appelée hydrolat ou eau florale, contient moins de 5% d'huile essentielle (6). Chargée d'arômes solubles et d'éléments minéraux présents dans la plante, cette eau florale est un produit cosmétique naturel remarquable.

On peut toutefois extraire une partie de l'huile essentielle contenue dans cette eau florale en utilisant la cohobation (8).

Il s'agit de renvoyer les eaux sortant de l'essencier dans la cuve de distillation soit au cours de la distillation, soit après, soit encore dans une nouvelle cuve à distiller. On récupère ainsi une partie de l'huile en solution.

Exemple : dans le cas de la rose, on ne tire seulement 25% d'huile essentielle en distillation directe et 75% supplémentaire par cohobation (8).

b) Avantages (6)

- Ces méthodes d'obtention des huiles essentielles sont les plus couramment utilisées en ce sens qu'elles sont simples à utiliser :
- La qualité des huiles essentielles est satisfaisante
- Elles sont applicables à toutes les parties de la plante

c) Inconvénients (6)

- La matière végétale peut se calciner et diminuer ainsi la qualité de l'huile essentielle
- Il faut arrêter de temps en temps la distillation pour remettre de l'eau
- Certains composés peuvent subir des modifications du fait de l'eau (hydrolyse) et de la chaleur (condensation, polymérisation, isomérisation).

Remarques (6)

1) Conduite de la distillation

➤ **Essencier**

Il peut-être en fer, en cuivre, en verre ou inox. Pour les huiles essentielles de densité très voisine de l'eau, on est amené à laisser le mélange plusieurs heures dans l'essencier pour obtenir une séparation complète par différence de densité. Dans ce cas si l'essencier est en cuivre ou en laiton, l'huile essentielle se colore en vert par dissolution d'oxyde de cuivre. Un essencier en inox ou en verre est donc préférable. L'essencier permet de recueillir aussi bien les huiles essentielles moins denses que l'eau, que celles plus rares qui sont plus lourdes comme le persil, la carotte selon le schéma suivant :

- (1) Recueil eau et huiles essentielles condensées
- (2) Recueil des huiles plus légères
- (3) Recueil des huiles plus lourdes
- (4) Evacuation des eaux

➤ **Alambic**

L'alambic, anciennement en cuivre ou en fer, est aujourd'hui en inox. Le fer, en effet est attaqué profondément lors de la distillation de quelques plantes, en particulier des résineux comme le pin, le cyprès, le genévrier : Certains attribuent la coloration de certaines huiles essentielles, comme celle du thym, aux cuves en fer. En fait, avec une cuve en fer, on peut obtenir pour le thym toutes les nuances de couleurs depuis le jaune clair jusqu'au brun foncé. Cette teinte varie avec la composition de l'huile essentielle qui dépend du chémotype, donc avec le biotope. On obtient les mêmes teintes avec un alambic en cuivre.

➤ **Eau utilisée**

Elle doit être pure, eau de source non polluée, de préférence peu calcaire pour ne pas avoir à dé tartre la chaudière fréquemment avec des composées chimiques.

2) Conduite de la chauffe

➤ **Pression et température de distillation**

Une basse pression (0,1 à 0,2 bar) est favorable pour éviter la décomposition de certains composants ainsi qu'une odeur de brûlé. Il faut aussi éviter de distiller à haute température pour éviter des résinifications.

Il est nécessaire de conduire la distillation lentement pour préserver la pureté du produit et de la poursuivre jusqu'à l'obtention des produits les moins volatils, qui sont parfois les plus importants comme dans le santal, le pin sylvestre.

La distillation à haute pression et haute température est utilisée industriellement pour la parfumerie. Elle permet une extraction plus complète des produits volatils en un temps plus court et avec moins de vapeur.

Il faut noter que l'eau condensée des plantes contient des matières végétales qui subissent une décomposition. Ces produits altèrent les huiles essentielles au détriment de leur qualité. Les portions les plus volatiles des huiles sont elles-mêmes décomposées par la haute température.

La haute pression elle-même provoque une résinification de la formation de composées insolubles indésirables. Les huiles ainsi obtenues ne sont donc pas recommandables.

Mais en parfumerie, d'autres purifications permettent d'en tirer des produits dont l'odeur est agréable, mais qui n'ont pas les propriétés souhaitées pour un usage médical.

V.3.1.2 Procédé par expression à froid (6)(32)

Ce procédé est le plus simple de tous, mais il ne peut convenir que pour des écorces fraîches, très riches en essences. Telles sont les écorces des hespéridées : cedrat, bergamote, limette, citron, orange.

L'expression se fait au moyen d'une presse hydraulique, mais on utilise des procédés plus primitifs comme à l'éponge ou à l'écuelle qui donnent un produit de qualité bien supérieure. Le premier procédé consiste à séparer la pulpe de l'écorce . Pour cela on la trempe dans l'eau pendant quelques heures afin de faire gonfler les tissus et faciliter la rupture des poches sécrétrices, puis on comprime l'écorce sur une éponge que l'on presse de temps en temps.

Concernant le deuxième procédé, on place le fruit dans un appareil en cuivre en forme d'écuelle et garni de pointes de 6 à 8mm ; on lui imprime un mouvement rotatoire rapide. Les pointes brisent ainsi les cellules oléifères et l'essence s'écoule par un tube creux qui sert de manche à l'appareil.

V.3.2 Obtention des essences concrètes et absolues

V.3.2.1 Procédé par entraînement avec des solvants

a) Principe

On laisse le solvant en contact avec les matières végétales 6 à 8 heures. On recueille l'extrait par décantation ou centrifugation et on élimine 80% du solvant par distillation ordinaire et par distillation sous pression réduite. On obtient ainsi les essences concrètes benzéniques, pétroliques suivant le solvant employé (9). Ces essences concrètes sont ensuite lavées en moyenne 3 fois avec de l'alcool à 96° en général. On élimine ainsi les cires, les résines. Le produit final obtenu est l'essence absolue ou parfum naturel sans cire.

b) Avantages (6)

Cette technique est actuellement appliquée dans le monde entier pour obtenir

- des produits que l'on ne peut extraire par un autre procédé
- un rendement bien supérieur.

c) Inconvénients (6)

- Les solvants organiques utilisés sont très dangereux, aussi bien pour l'ouvrier qui les manipule que pour celui qui absorbe les produits ainsi obtenus.

Remarque

Des analyses sérieuses par les méthodes les plus modernes montrent que les proportions des solvants résiduels dans les essences concrètes se situent entre 2 et 4% atteignant souvent 6% et même parfois 25% ; Les absolues obtenues par lavage à l'alcool des essences concrètes, contiennent encore des p.p.m importantes de ces solvants.

Les p.p.m admises par US Food Drug Administration sont au maximum de 25 p.p.m pour l'hexane et de 30 p.p.m pour les solvants chlorés. Des produits satisfaisants à ces normes sont exceptionnels et chers. Et cependant pour un usage médical, on ne peut même pas admettre ces p.p.m. (6).

V.3.2.2 Procédé par enfleurage (6)

a) Principe

Ce procédé utilisé dans la ville de Grasse, en particulier pour le jasmin, la tubéreuse, avant le développement de l'extraction par solvant est maintenant abandonné. Il consistait, dès la récolte de fleurs fraîches, à les intercaler entre des couches de graisse animale qui retenait le parfum. La « pommade » parfumée était ensuite lavée à l'alcool qui retenait le parfum. Pour la rose, la fleur d'oranger, l'acacia, le mimosa, l'enfleurage à froid étant insuffisant, on procédait à une immersion dans la graisse chauffée à 80%.

V.3.3 *Extraction par CO₂ liquide* (6)

Cette méthode utilisée d'abord en brasserie pour obtenir des extraits de houblon, semblait à priori intéressante d'une part car permettant d'augmenter le rendement dans le cas de plantes peu riches en huiles essentielles, d'autre part le CO₂ s'évaporait complètement ne laissant aucune trace toxique dans l'huile. Mais des essais, en particulier sur la rose, ont montré que le produit obtenu était olfactivement moins fin et surtout les chromatographies étaient différentes. Certains des pics les plus volatils présents pour le produit distillé par entraînement à vapeur manquaient sur les chromatographies de celui distillé au CO₂.

V.3.4 Extraction assistée par micro-ondes (10)

a) Principe

Rares sont ceux qui dans le cours de leur vie quotidienne n'utilisent pas une micro-onde ! Cette technologie qui pour la majorité d'entre nous, fait partie intégrale de la cuisine, fait aussi maintenant partie d'un programme de recherche et de développement du ministère de l'Environnement.

Nommé "Procédé Assisté par Micro-ondes" (MAP) par son inventaire, le Dr.J.R Jocelyn Paré, le procédé MAP utilise un applicateur micro-onde comme source d'énergie pour extraire de façon rapide et sélective diverses constituantes de la matière, soit par l'échelle laboratoire ou semi-industrielle, en milieu liquide, gazeux ou fluide supercritique. En milieu liquide, le matériel à extraire est immergé dans le solvant choisi pour sa transparence relative aux micro-ondes et pour sa capacité de solubiliser les composés cibles. Le matériel est ensuite soumis à une irradiation aux micro-ondes et le substrat est filtré. Le filtrat est par la suite traité de la même façon qu'un extrait conventionnel. A ce jour, MAP a été utilisé dans divers domaines soit : l'environnement, l'agroalimentaire, les sciences médico-légales, les polymères, l'industrie pharmaceutique, les produits de consommation, la cosmétique, la biotechnologie, et le contrôle de la qualité des procédés.

b) Avantage

- Rapide et sélective (dans plusieurs cas l'extraction s'effectue en un temps variant entre 10 et 100 secondes)
- Réduit le temps de préparation, la quantité d'énergie et le solvant utilisé
- Augmentation du rendement d'extraction et de pureté des extraits

V.4 MODE PARTICULIER DE DISTILLATION (9)

V.4.1 *Les semences*

Si les semences sont entassées sans précaution dans la cuve, la masse s'oppose au passage du flux de vapeur qui crée des cheminées. Seules les graines entourant ces cheminées sont distillées. Il convient donc de disposer dans la cuve une série de plateaux dont le fond est un tamis et de placer les graines sur ce tamis par couches de 10 cm d'épaisseur au plus. Pour faciliter l'extraction, on peut broyer les semences, mais ceci conduit parfois à une altération du produit final. Il est donc préférable de commencer la distillation de la cuve pendant 2 heures, ensuite de laisser macérer les semences humidifiées pendant 24 heures dans la cuve, ce qui provoque l'éclatement des coques, et reprendre ensuite la distillation. Dans le cas où les fruits seraient gras (noix de muscade), il est nécessaire de les diviser pour extraire toute l'huile essentielle.

V.4.2 *Rameaux, bourgeons de résineux*

L'extraction de l'huile essentielle devient plus aisée lorsque la distillation est discontinue. Par exemple, si l'on dispose de deux cuves, on envoie la vapeur pendant deux heures dans la première, ensuite pendant deux heures dans la seconde, ceci deux fois de suite avant de terminer les distillations. Les distillations sont assez longues, surtout pour les cyprès, thuya, genévrier.

V.4.3 *Racine, bois*

Les parties de la plante doivent être nécessairement divisées car ce sont les cellules ligneuses qui contiennent les essences. Ces cellules ont des parois épaisses et lignifiées et sont isolées par les fibres ligneuses.

V.4.4 *Plantes fraîches, plantes sèches*

Dans la majorité des cas, on a intérêt à distiller des plantes fraîchement cueillies. Les menthes par contre sont difficiles à distiller fraîches. Après 48 heures de séchage naturel, l'huile essentielle est obtenue bien plus facilement et la distillation est plus courte. Les fleurs de *canangium odoratum*, qui fournissent l'huile essentielle d'*ylang ylang*, doivent impérativement être distillées pour éviter la fermentation et l'évaporation de l'huile essentielle.

VI. ANALYSE ET SEPARATION DES HUILES ESSENTIELLES

En chimie, toute espèce chimique extraite d'un mélange naturel synthétisée est analysée et purifiée.

Dans la pratique commerciale, on utilise la méthode d'analyse classique pour déterminer l'origine et la qualité des huiles essentielles. Cependant cette méthode ne permet plus de détecter les huiles essentielles altérées rendues possibles par les progrès de la science.

C'est ainsi qu'en laboratoire, en plus de la méthode d'analyse classique, on associe la chromatographie qui est une technique couramment employée.

VI.1 ANALYSE CLASSIQUE

Elle consiste en la détermination de données :

- Physique : densité, indice de réfraction, pouvoir rotatoire, solubilité dans l'alcool.
- Chimique : indice d'acide, indice d'ester, indice de carbonyle

Pour chaque huile essentielle il existe des normes qui sont fixées par l'ISO (International Standardisation Organisation) (11).

VI.2 CHROMATOGRAPHIE

La chromatographie est une technique d'analyse ou de séparation très efficace découverte au début du XX^{ème} siècle. Cependant elle n'a connu un développement que depuis une trentaine d'années et des progrès sont encore enregistrés (12).

Lorsque la chromatographie permet d'analyser les espèces chimiques, on parle de chromatographie analytique, et lorsqu'elle est utilisée pour séparer les espèces chimiques on parle de chromatographie préparative.

Pour la séparation des huiles essentielles, on peut utiliser :

- La chromatographie d'exclusion-diffusion ou de perméation sur gel
- La chromatographie liquide haute performance (CLHP)

VII. CARACTERISTIQUES DES HUILES ESSENTIELLES

Vu l'importance des huiles essentielles au plan industriel, une analyse des propriétés physiques et de la composition chimique est nécessaire pour les caractériser et les décrire.

VII.1 CARACTERISTIQUES ORGANOLEPTIQUES

L'aspect, la couleur, l'odeur d'une huile essentielle sont déterminés afin de pouvoir apprécier la qualité, et émettre un avis, tant sur le plan économique que scientifique.

VII.2 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

Les huiles essentielles sont en général, liquides à la température ordinaire, d'odeur aromatique, rarement colorées quand elles sont fraîches. Leur densité est le plus souvent inférieure à celle de l'eau. Parmi les essences officinales, seules celles des cannelles, girofle et saffraas sont plus denses que l'eau. Elles ont un indice de réfraction élevé et, le plus souvent, sont douées de pouvoir rotatoire. Elles sont volatiles et entraînaables à la vapeur d'eau (12).

VII.2.1 *Densité relative à 20° C*

La densité relative à 20° C d'une huile essentielle est le rapport de la masse d'un certain volume d'huile essentielle à 20° C à la masse d'un égal volume d'eau distillée à 20°C.

VII.2.2 *Indice de réfraction à 20°C*

L'indice de réfraction d'une huile essentielle est le rapport entre le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction d'un rayon lumineux de longueur d'onde déterminée passant de l'air dans l'huile essentielle maintenue à une température constante. La longueur d'onde spécifiée est 589,3 nm, correspondant aux radiations D₁ et D₂ du sodium = + 0,0004(t'-t) : valeur lue, à la température t', à laquelle a été effectuée la détermination de la température de référence t.

$$n_D^t = n_D^{t'} + 0,0004(t' - t)$$

$n_D^{t'}$ = valeur de la lecture obtenue à la température t' à laquelle a été effectuée la détermination.

VII.2.3 Pouvoir rotatoire

Le pouvoir rotatoire d'une huile essentielle est l'angle exprimé en milliradians et /ou degrés d'angle dont tourne le plan de polarisation d'une radiation lumineuse de longueur d'onde $\lambda = 589,3$ nm, correspondant aux raies du sodium, lorsque celles-ci traversent une épaisseur de 100 mm d'huile essentielle dans des conditions déterminées de température.

VII.3 CARACTERISTIQUES CHIMIQUES

VII.3.1 Indice d'acide

L'indice d'acide IA est le nombre en milligramme d'hydroxyde de potassium nécessaire à la neutralisation des acides libres dans un gramme d'huile essentielle.

$$IA = \frac{5,61V}{m}$$

V = le volume en millilitre de la solution de KOH (0,5N)

m = la masse en gramme de la prise d'essai

VI.3.2 Indice d'ester

L'indice d'ester IE est le nombre en milligramme d'hydroxyde de potassium nécessaire à la neutralisation des acides libérés par l'hydrolyse des esters contenus dans un gramme d'huile essentielle.

$$IE = \frac{28,05}{m} (V_0 - V_1) - IA$$

V0 = le volume en millilitre de la solution d'acide chlorhydrique (pH 2) utilisé pour l'essai à blanc

V1 = le volume en millilitre de la solution d'Hcl (pH 2) utilisé pour la détermination

m = la masse en gramme de la prise d'essai

IA= la valeur de l'indice d'acide déterminé selon les normes

VIII. COMPOSITION CHIMIQUE DES HUILES ESSENTIELLES

Comme toute substance, les huiles essentielles se caractérisent par une composition chimique analysable. Chaque huile essentielle est composée d'une combinaison de molécules aromatiques différentes et complémentaires voire antagonistes qui en déterminent les caractéristiques : parfum, couleur etc. Les huiles essentielles sont le plus souvent à l'état libre dans la plante, quelque fois sous forme d'hétérosides ou sous les deux formes.

Ces molécules aromatiques appartiennent, de façon quasi exclusive, à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes : le groupe des terpénoides d'une part et le groupe des composés aromatiques, beaucoup moins fréquents d'autre part (13).

VIII.1 LES COMPOSES TERPENIQUES

Les terpènes sont des composés considérés comme dérivés de l'isoprène, hydrocarbure terpénique en C₅, d'où le nom d'isoprénoides que l'on donne aux dérivés terpéniques.

La biogenèse se fait à partir de l'acetyl-coenzyme A; Les principales étapes étant la synthèse de l'isopentényl-pyrophosphate (IPP), le diméthylallyl-pyrophosphate (DMAPP), enfin le géranyl-pyrophosphate et le farnésyl-pyrophosphate (5).

Selon le nombre d'unité isoprénique qui les constituent, on distingue:

⇒ Les monoterpènes en C₁₀ : **fig. 1, fig. 2**

⇒ Les sesquiterpènes en C₁₅ : **fig. 3**

⇒ Les diterpènes en C₂₀ :

⇒ Les triterpènes en C₃₀

Dans les huiles essentielles, on trouve surtout des monoterpènes, quelques sesquiterpènes et rarement des diterpènes. Ces terpènes peuvent être acycliques, monocycliques ou bicycliques. Ces composés terpéniques sont de deux types : les hydrocarbures et les composés oxygénés dérivés de ces hydrocarbures. Il faut noter que l'odeur et le goût des huiles essentielles, sont principalement donnés par ces composés oxygénés.

VIII.2 LES COMPOSES AROMATIQUES

Les dérivés aromatiques des huiles essentielles sont surtout des dérivés de l'acide cinnamique C6-C3 **fig. 4**; celui-ci provient de l'acide shikimique obtenu à partir du phosphoénol-pyruvate et du D-érythrose-4-phosphate (5).

VIII.3 AUTRES COMPOSES

Compte tenu de leur mode d'extraction, les huiles essentielles peuvent renfermer divers composés aliphatiques, généralement de faible masse moléculaire, entraînaables lors de l'hydrodistillation. Ces composés sont les suivants :

- Des acides organiques (acide acétique, valérique, isovalérique)
- Des coumarines volatiles (bergaptène)
- Les azulènes (guiazulène, chamazulène)
- Les esters
- Les éthers

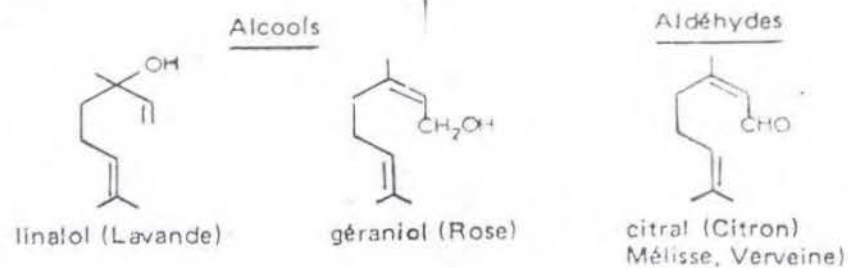
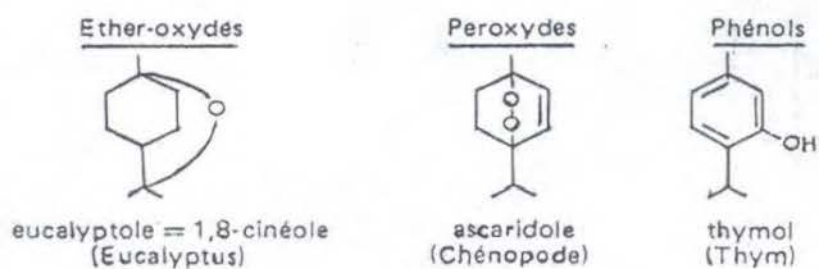
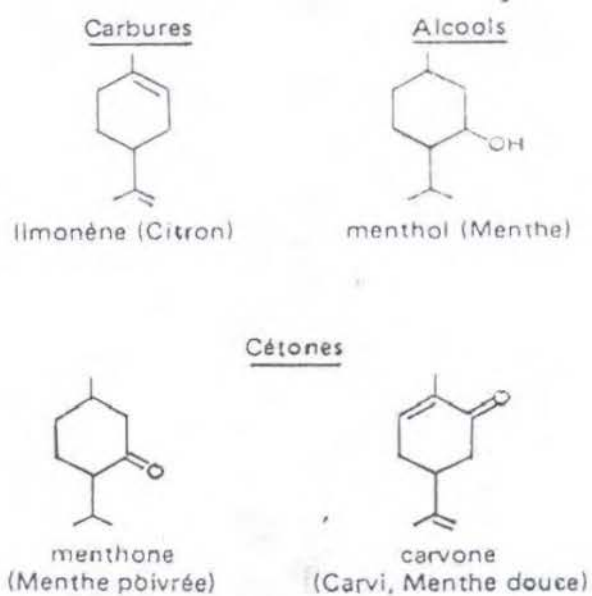
* acycliques* monocycliques

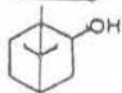
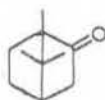
Fig.1 : Exemples de monoterpènes acycliques et monocycliques

* bicycliques α pinène

(essence de toréhenaline)

Carbures β pinène

sabinène (Sabine)

Alcoolsbornéol
(Lavande aspic, Romarin)Cétones

camphre (Camphrier)

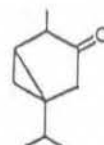
thuyone
(Thuya, Absinthe)

Fig.2 : Exemples de monoterpènes bicycliques

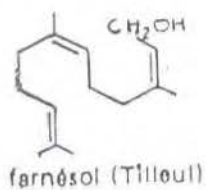
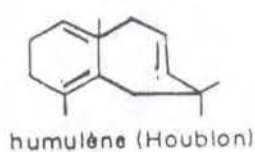
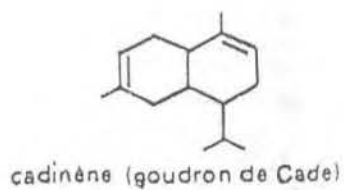
*acycliques*monocycliques*bicycliques

Fig.3 : Exemples de sesquiterpènes

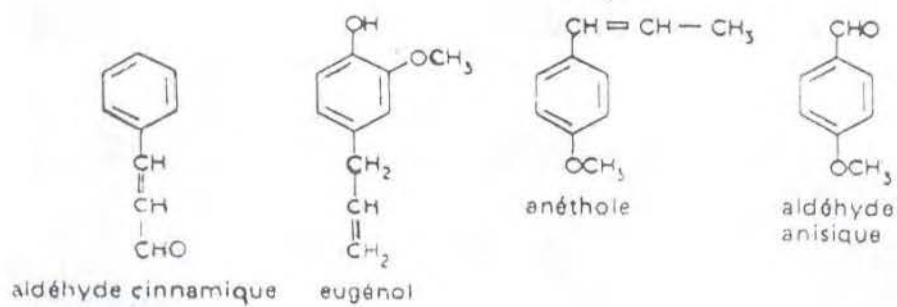


Fig.4 : Exemples de composés aromatiques

IX. CONSERVATION DES HUILES ESSENTIELLES

Une huile essentielle de bonne qualité se conserve parfaitement durant plusieurs années si vous les entreposez de façon correcte.

La première précaution à prendre est de systématiquement bien viser le bouchon. Les huiles essentielles sont très volatiles et si on referme mal le flacon, les arômes s'échappent.

Le lieu idéal pour entreposer une huile essentielle doit être frais et sombre afin d'empêcher les huiles essentielles de s'oxyder et de se transformer en résine.

Les huiles essentielles ont la faculté de dissoudre le plastique. Aussi gardons-nous les flacons debout, afin de protéger le bec compte-gouttes et le bouchon souvent en plastique.

D. ETUDE DE L'EUCALYPTUS GLOBULUS

VIII. GENERALITES

L'eucalyptus fait partie des plantes à huiles essentielles dites "plantes aromatiques". C'est un bel arbre ornemental qui est originaire de l'Australie méridionale et de la Tasmanie où Labillardère le découvrit en 1792. C'est sur l'initiative de P.Ramel que cet arbre fut introduit en France, dans le midi méditerranéen, vers 1860, dans le but d'assainir les régions marécageuses et insalubres (14)(15).

Les eucalyptus sont des espèces à croissance rapide, dont on compte au moins 600 espèces et 150 genres (16) parmi lesquels on a : *Eucalyptus globulus labill*, *Eucalyptus amygdalina labill*, *Eucalyptus calossea*, *Eucalyptus calophylla*, *Eucalyptus cornuta*, *Eucalyptus coriacea*, *Eucalyptus odorata*, *Eucalyptus albens*, *Eucalyptus rostrata* etc.. .

Pour une même espèce, l'aspect des feuilles, mais aussi de l'écorce ou des boutons floraux, est très polymorphe. Il dépend de l'état végétatif de la plante, jeune feuille et pousse, plantule, rejet de souche, et des provenances des semences utilisées. De plus, les différentes espèces introduites dans la région s'hybrident facilement, ce qui accroît leur polymorphisme et rend leur détermination souvent difficile (17).

Au Sénégal, ils ont été introduits en 1863. Nous ignorons toutefois de quelles espèces il s'agissait, d'où provenaient les graines, où les plantes ont été mises en place et ce qu'elles sont devenues. D'après ADAM (1956), les plus vieux sujets actuellement vivants ne doivent pas avoir été complantés avant le début du siècle. Une cinquantaine d'espèces furent expérimentées par le Service

Forestier à Dakar, dans le parc de Hann, avant l'indépendance (18). Parmi elles, neuf se sont acclimatées. Ce sont *E. alba*, *E. camadulensis*, *E. citriodora*, *E. robusta*, *E. rudis*, *E. panicula*, *E. saligna*, *E. tereticornis*, et *E. globulus* (18). Le globulus est l'espèce qui nous intéressera le plus dans le cadre de notre étude.

IX. BOTANIQUE

II.1 REPARTITION GEOGRAPHIQUE

Originnaire de l'Australie et de la Tasmanie, l'*Eucalyptus globulus* se retrouve dans toute l'Europe, et l'Afrique méditerranéenne.

II.2 NOMS SCIENTIFIQUES ET VERNACULAIRES (15)(20)

Eucalyptus vient du mot grec : « eu » qui signifie bien et « kaluptos » qui signifie couvert ; faisant allusion à l'opercule coiffant les étamines et formé par les pétales soudés.

Globulus signifie globuleux, la fleur est globuleuse.

Labill = Labillardère est le nom de celui qui a découvert la plante.

Français : *Eucalyptus globuleux*, arbre à la fièvre.

Allemand : Fieber baum

Anglais : Blue gum, Fever tree

Espagnol : Eucalipto

Woloff : Khotou butel

II.3 PLACE DE L'EUCALYPTUS GLOBULUS DANS LE REGNE

VEGETAL (19)

Règne	Végétal
Sous-règne	Eucaryotes
Groupe	Cormophytes
Sous-groupe	Rhizophytes
Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Dialypétales
Séries	Caliciflores
Ordre	Myrtales
Famille	Myrtaceae
Genre	<i>Eucalyptus</i>
Espèces	<i>globulus</i>

II.4 MORPHOLOGIE

Ce bel arbre peut atteindre 30 à 100 mètres de hauteur, et 28 à 30 mètres de circonférence à la base (14)(20)(21). L'arbre jeune diffère considérablement de l'arbre adulte par son port pyramidal et surtout par ses feuilles. Celles-ci sont dressées, sessiles et embrassantes, d'un vert clair, enduites d'un revêtement cireux blanchâtre.

Sur les branches âgées, elles sont alternes, longuement pétiolées, en forme de faucille, arrondies à la base, terminées en pointe aiguë. D'un beau vert luisant, réfléchies, pendantes sur des rameaux flexibles, elles donnent à l'arbre un aspect très ornemental.

Les fleurs, non moins curieuses, naissant à l'aisselle des feuilles, présentent la forme de toupies bosselées coiffées d'un couvercle. Au moment du complet épanouissement, cet opercule, qui représente la corolle, se trouve soulevé par les étamines extrêmement nombreuses, et se détache circulairement pour tomber tout d'une pièce.

Les étamines à anthères jaunâtres, portées par des filets très longs et blancs, entourent le pistil à quatre loges, qui se transforme en une sorte de cupule et laisse sortir à maturité deux sortes de graines ; les unes noirâtres, fertiles, renferment un embryon dépourvu d'albumen, les autres, jaune brunâtre, sont stériles (**voir fig.4**). Il est également caractérisé par sa forte odeur, aromatique et très agréable, due à une essence renfermée dans des poches sécrétrices disséminées dans les tissus de l'arbre et particulièrement dans les feuilles. Les fleurs sont hermaphrodites et ses longues racines avides d'eau permettent le drainage de ces terrains (14)(15)(22).

X. FLORAISON

L'*Eucalyptus globulus* fleurit en début de saison sèche, mais peut fleurir également durant une grande partie de l'année, en fonction de l'âge du rejet et de l'humidité de l'air.

XI. RECOLTE

Les feuilles mondées, seulement celles des rameaux âgés, intéressent les herboristes et la droguerie. La récolte se fait la plupart de temps en été mais elle peut se faire aussi tout au long de l'année (15)(22).



Les graines



Les jeunes feuilles



L'arbre



Les feuilles adultes

Figure 4 : *EUCALYPTUS GLOBULUS*

XII. CARACTERISTIQUES DE L'HUILE ESSENTIELLE

V.1 CARACTERISTIQUES ORGANOLEPTIQUES

Aspect : liquide mobile, limpide

Couleur : jaune pâle

Odeur : caractéristique de l'eucalyptol, fraîche et balsamique

V.2 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES (15)(23)

Densité relative à 20° : 0,904

Indice de réfraction : 1,462

Pouvoir rotatoire : + 8°

Température de distillation : 175°C

XIII. CARACTERISTIQUES DE L'EUCALYPTOL(15)

L'eucalyptol contenu dans l'huile essentielle d'eucalyptus est obtenu par distillation fractionnée de cette huile essentielle. On recueille les produits qui distillent entre 175 et 180°C. C'est un liquide incolore, d'odeur particulièrement nettement camphrée, optiquement inactif.

Il est peu soluble dans l'alcool, très soluble dans l'éther, le chloroforme, le sulfure de carbone, l'acide acétique cristallisable, l'essence de térébenthine. Il cristallise à - 1° en longues aiguilles incolores et fond à +1°.

C'est un oxyde de terpine $C_{10}H_{18}O$ (**voir fig. 1**). Sa densité à 15° varie entre 0,928 et 0,930. Sa température d'ébullition est entre 176-177°. Il a un indice de réfraction de 1,549.

XIV. COMPOSITION CHIMIQUE

VII.1 COMPOSITION GENERAL DE L'EUCALYPTUS GLOBULUS

Des études antérieures sur la composition chimique de l'*Eucalyptus globulus* ont montré que les feuilles renferment des acides tanniques, des acides galliques, des acides ellagiques, des acides gras, de l'alcool cérylique, de la pyrocatechine, une résine acide cristallisable dans l'alcool et 0,5 à 3,5% d'huile essentielle. Quant aux graines, elles renferment 1,25% d'huile essentielle (15)(20).

VII.2 COMPOSITION DE L'HUILE ESSENTIELLE

L'huile essentielle est un composé chimique complexe qui renferme pour la plus grande partie de l'eucalyptol ou cinéol (70 à 80%) ; des aldéhydes, valérique , butyrique et caproïque ; de l'alcool éthylique et amylique ; d'aromadendrènes d'eudesmol et pinène ; de camphrène ; de phellandrène, un alcool terpénique et sesquiterpénique ; le pinocarnéol (14)(15).

E. USAGES ET FORMULATIONS

III. USAGE

La rapidité extrême de la croissance de l'eucalyptus et la grande quantité d'eau qu'il absorbe l'on fait employer pour le reboisement et pour dessécher les marécages et assainir ainsi des localités abandonnées depuis longtemps. Les pays du Sahel, tels que le Sénégal, le Burkina Faso, et le Niger, ont intégré dans leur politique agronomique, le reboisement des espaces verts par les eucalyptus afin de fixer les dunes de sable (24).

L'écorce superficielle de cet arbre qui se détache annuellement renferme assez de tanin pour être utilisée dans la tannerie. L'écorce non caduque peut-être utilisée dans la fabrication du papier et du carton. Les feuilles, elles, se fument à la façon du tabac et sont mangées par le bétail.

Quant à l'huile essentielle, elle est utilisée dans, la pharmacologie, l'aromathérapie, et la cosmétologie pour ses diverses propriétés. Elle est absorbée par la peau, les voies digestives et le tissu cellulaire sous-cutané. Elle s'élimine en partie au niveau du poumon en excitant légèrement les sécrétions bronchiques (20).

Le **tableau III** donne les propriétés de cette huile essentielle, les indications, et les produits traitants (25)(26).

Tableau III :

Propriétés	Indications	Produits traitants
Antiseptique général, bactéricide, parasiticide	- Affection des voies respiratoires : bronchites aiguës et chroniques, grippe, tuberculose pulmonaire, gangrène pulmonaire, asthme, toux - Affection des voies urinaires : infections diverses, colibacillose - Affections contagieuses et pyrexies : malaria, typhus, rougeole, scarlatie, choléra, furoncles, anthrax	- Sirops béchiques et expectorants - Bonbons béchiques et expectorants - Pâtes pectorales - Poudres antiseptiques - Savons antiseptiques - Pastilles d'eucalyptus - Pâtes dentifrices
Hypoglycémiant	- Diabète	- Comprimé
Antirhumatismal, antinévralgique	- Rhumatisme - Névralgies	- Pommade d'eucalyptus
Balsamique	- Calmant de la toux - Fluidifiant des expectorations	- sirop balsamique

Propriétés	Indications	Produits traitants
Cicatrisant, astringente	- plaie - brûlure - sinusite	- lotion désinfectante - mixture huileuse antiseptique
Vermifuge	- parasites intestinaux : ascaris, oxyures	- comprimé - suppositoire
Fébrifuge	- fièvre	- comprimé pour inhalation - gélules d'eucalyptus
Tonique, stimulant	- asthénie	- liqueurs stimulantes
Sédatif, éloigne et tue les moustiques	- les piqûres de moustiques - moustiques	- lotion pour éloigner les moustiques - bombe insecticide

Remarque

L'expérience a démontré, depuis longtemps, les effets de l'eucalyptol, un excellent antiseptique pulmonaire dont l'élimination se fait partiellement par la muqueuse bronchique.

Mais l'huile essentielle possède un pouvoir bactéricide bien supérieur à celui de l'eucalyptol pur. La nébulisation d'une émulsion à 2% de cette huile essentielle tue 70% des staphylocoques. Ainsi en font foi les expériences de M.Cuthbert HALE sur diverses cultures microbiennes (27). Cette activité supérieure serait due à la présence d'une quantité d'ozone produite par l'oxydation des phellandrènes et aromadendrènes.

Cependant, l'huile essentielle doit être utilisée avec précaution car si elle est appréciée pour ses diverses propriétés, elle peut-être aussi dangereuse pour l'homme à forte dose.

Des cas d'empoisonnement ont été signalés; inhalée, l'essence peut provoquer de l'albuminurie chez l'homme et les animaux, en injection hypodermique, à la dose de 3,5 g, elle détermine des phénomènes graves d'intoxication : céphalalgie, ivresse, prostration intellectuelle et différents symptômes semblables à ceux que produit l'essence de térébenthine. Une dose de 15 à 30 g conduit à la mort (28).

IV. FORMULATION

Une fois que l'huile essentielle est extraite, quelles formulations possibles adaptées à la fabrication industrielles peut-on faire ?

La réponse à cette question suscite un intérêt bien particulier aussi bien pour les industries artisanales que pour les industries modernes.

En effet l'huile essentielle naturelle peut contribuer à améliorer la qualité de certains produits, en apportant ses vertus. Son utilisation par les industries, présente un avantage marketing très net, tant sur le plan alimentaire qu'en parfumerie. Dans le commerce, le coût des huiles essentielles naturelles est plusieurs fois plus élevé que le coût des essences de synthèses similaires.

L'huile essentielle n'est généralement pas utilisée seule, elle entre très souvent dans la composition de certains produits car l'extrait brut représente un produit très concentré qui n'est pas facilement dispersable dans tous les types de milieux. On obtient, comme cité dans le tableau III, des produits ayant les propriétés de l'huile essentielle d'eucalyptus.

Certaines formulations à base d'extraits d'huile essentielle d'eucalyptus ont été déjà établies. En voici quelques exemples:

Lotion pour éloigner les moustiques (25)

Essence d'eucalyptus.....	3,5g
Essence de géranium.....	2,50g
Essence de citronnelle.....	3,50g
Alcool à 90°.....q.s.p.....	90ml

Brûlure (mixture huileuse antiseptique) pour pansements (25)

Essence d'eucalyptus.....	2g
Essence de thym.....	2g
Essence de romarin.....	3g
Essence de lavande.....	3g
Menthol.....	0,5g
Salicylate de méthyle.....	1g
Baume tranquille.....	100g
Huile d'œillette.....	1000g

Sirop d'eucalyptus (25)

Feuille d'eucalyptus.....	100g
Eau distillée.....	1500g
Sucre blanc.....	q.s

Comprimés pour inhalations (25)

Menthol.....	0,001g
Essence d'eucalyptus.....	0,06g
Essence de thym.....	0,03g
Teinture de benjoin.....	0,03g

2^{EME} PARTIE

MATERIEL ET METHODES

C. MATERIEL

III. RECOLTE DES FEUILLES

Les échantillons de feuille d'*Eucalyptus globulus* qui font l'objet de notre étude ont été récoltés durant la période de mars en mai 2004. Ils proviennent d'un même arbre situé dans l'enceinte du jardin botanique du parc de Hann. Les feuilles ont ensuite été séchées pendant une semaine à l'abri de la lumière et à l'air libre pour permettre aux essences contenues dans les poches de se libérer plus facilement.

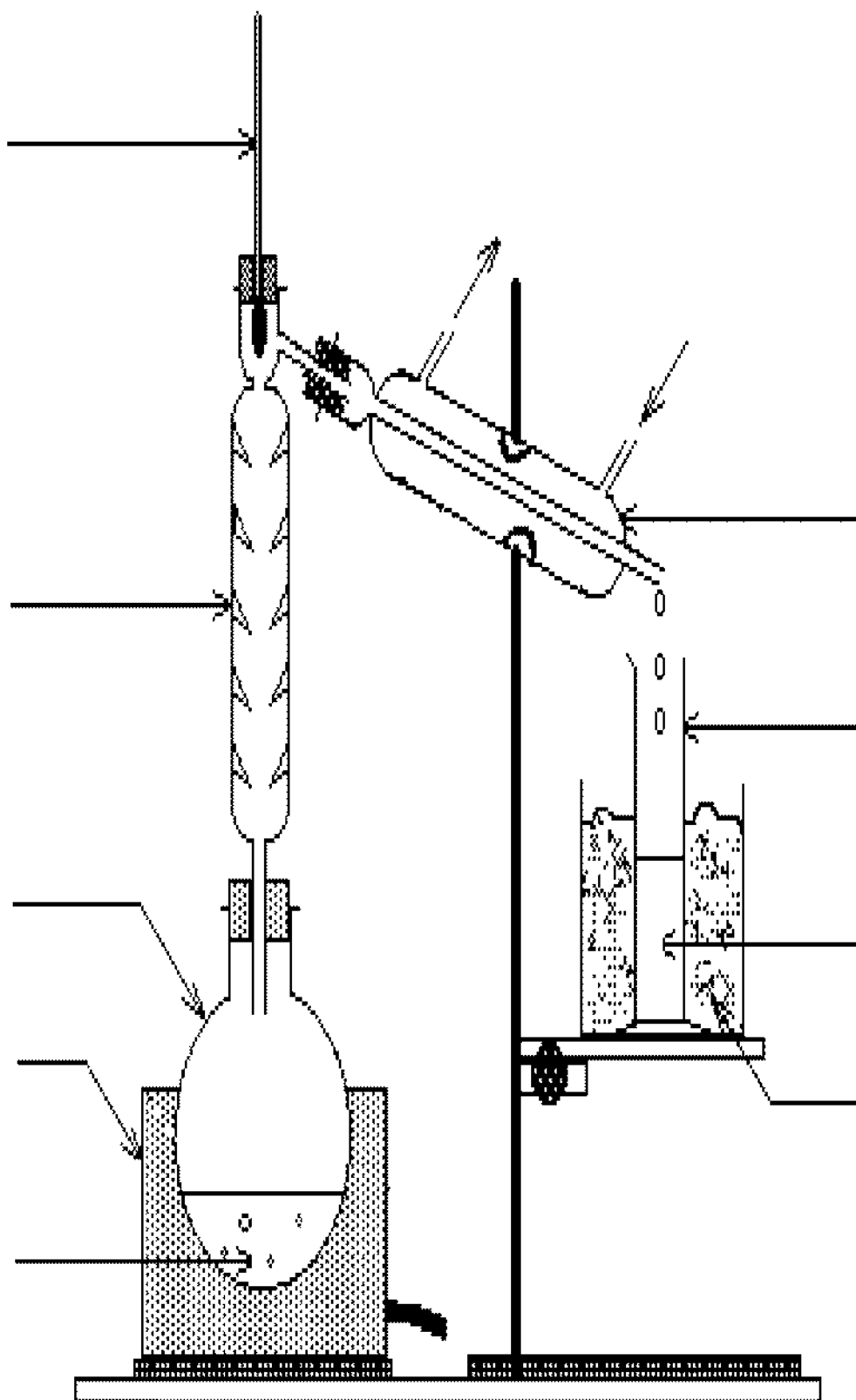
IV. APPAREIL

Le système d'appareillage illustré à la **fig. 5** a été utilisé pour l'extraction.

D. METHODES

VI. EXTRACTION DE L'HUILE ESSENTIELLE PAR HYDRODISTILLATION

Avant de procéder à l'extraction, les feuilles sèches ont été coupées en petits morceaux afin de faciliter l'extraction. La matière végétale a été soumise à l'hydrodistillation pendant 3 à 4 heures de temps afin d'extraire le maximum d'huile essentielle (au terme de ce temps, l'odeur devient de moins en moins perceptible). L'extraction s'est faite par lot de 100g de feuilles d'eucalyptus sèches. Le distillat est recueilli dans un erlen plongeant dans un bain glacé pour éviter l'évaporation des composés. La séparation de l'huile de l'eau se fait naturellement car l'huile essentielle étant moins dense que l'eau et insoluble dans celle-ci, elle surnage sur l'eau.



Figures 5 : Dispositif expérimental

VII. DETERMINATION DE LA TENEUR EN EUCALYPTOL DE NOTRE HUILE ESSENTIELLE

C'est la teneur en eucalyptol qui fait la valeur de l'huile essentielle d'eucalyptus, le dosage peut s'effectuer selon le procédé suivant. L'eucalyptol forme avec l'acide phosphorique une combinaison moléculaire cristallisée, $C_{10}H_{18}-PO_4H_3$.

Dans un vase en verre entouré de glace, mettre 10g d'huile essentielle, ajouter goutte à goutte, en remuant sans cesse, de l'acide phosphorique concentré de densité 1,75 ; la fin de la réaction est marquée par la coloration rouge brique. Cesser d'ajouter de l'acide qui, en excès, ramènerait le produit à l'état pâteux. Comprimer fortement la masse cristalline entre deux épaisseurs de papier buvard renouvelé jusqu'à ce qu'il ne reste plus de trace d'huile, peser ensuite les cristaux, le produit de la masse des cristaux par 6,11 indique la teneur en eucalyptol (15).

VIII. FORMULATION D'UN INSECTICIDE

Huile essentielle d'eucalyptus	3,50g
Alcool à 90°	10ml

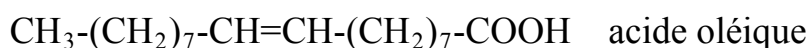
Nous nous sommes limités à cette formulation car dans notre travail ce qui nous intéresse c'est de montrer l'effet anti-moustique de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*.

IX. FORMULATION DU SAVON PARFUME

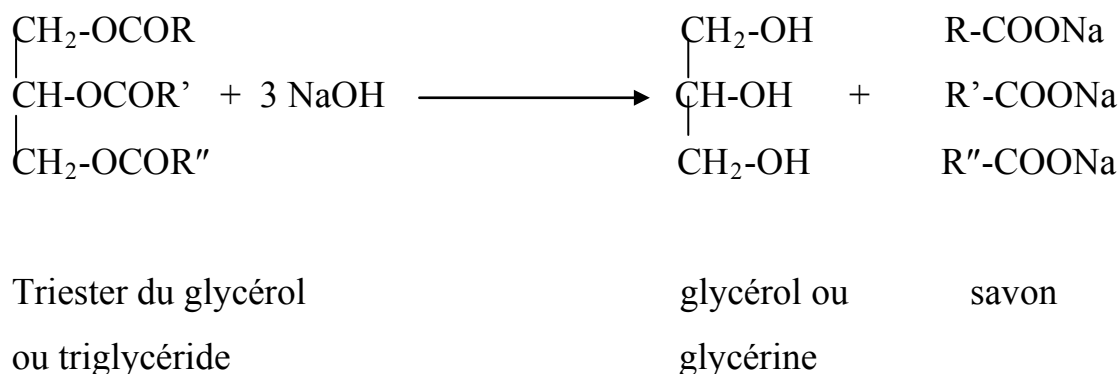
IV.1 PRINCIPE (31)

Les savons sont obtenus par saponification des corps gras principalement au moyen de soude (savon de Marseille) ou de potasse (savon noir de potasse). Les corps gras d'origine animale ou végétale sont des triesters du glyc  ral, $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$, et d'acide gras, $\text{R}-\text{COOH}$, qui sont des acycliques à longues chaînes linéaires de C_{10}    C_{20} . La saponification de ces triesters conduit à un mélange des sels de sodium (ou de potassium) et des acides gras qui constitue le savon.

Le savon est obtenu à partir de triglycérides d'acides gras de formule générale $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$ avec $n = 10$: acide laurique, $n = 12$: acide myristique, $n = 14$: acide palmitique, $n = 16$: acide stéarique, ou d'acide présentant une double liaison dans la chaîne hydrocarbonée comme l'acide oléique et l'acide linoléique.



Reaction :



Les corps gras les plus utilisés sont le suif (graisse de ruminants) et les huiles de coprah et de palme ainsi que les huiles fluides.

IV.2 MODE OPERATOIRE

➤ **Saponification**

Dissoudre 7,5g NaOH (solide blanc, très dangereux) dans environ 50ml d'eau. Faire fondre 50g d'huile de palme dans une capsule en verre et verser peu à peu la lessive de soude dans l'huile de palme chaude. Agiter constamment à l'aide d'une baguette de verre en chauffant pendant 15 minutes.

Ajouter ensuite 7,5ml d'alcool et continuer à chauffer, tout en remplaçant l'eau qui s'évapore jusqu'à ce qu'il se soit formé une pâte homogène qui se laisse étirer en fils ou en plaques minces.

➤ **Relargage**

Ajouter à la masse cuite, tant qu'elle est encore fluide, 9g de sel de cuisine. Le savon se mettra à la surface sous forme de grumeaux. La glycérine, très soluble dans l'eau, reste dissoute dans l'eau sous-jacente.

➤ **Purification**

Laisser refroidir, laver le savon deux ou trois fois avec de l'eau pour enlever les restes de NaCl et glycérine.

➤ **Parfumage**

Recuire la masse avec un peu d'eau pour avoir une pâte homogène. Ajouter l'huile essentielle d'Eucalyptus dans la proportion de 0,1ml ; 0,5ml ; 1ml pour 1g de savon. Couler dans des bacs et laisser refroidir.

X. ETUDE BIOLOGIQUE

Afin de vérifier l'effet anti-moustique de notre huile essentielle, nous avons, dans un premier temps, recueilli dans le jardin botanique de la faculté des sciences et techniques, des larves de *Culex quinquefasciatus* (moustique).

Au bout de trois jours, ces larves ont donné des moustiques. Emprisonnés dans une grande cage à moustiquaire de volume 56 cm³, ces moustiques ont été nourris pendant une journée afin qu'ils ne meurent pas par manque de nourriture ou par manque d'espace. Pour cela, nous nous sommes servis de coton imbibé d'eau sucrée, que nous avons déposé sur les parois de la cage.

Chaque essai s'est fait en pulvérisant avec nos produits des colonies de 5 à 10 moustiques. Nous avons, dans un premier temps, fait les tests uniquement avec de l'alcool (10ml), ensuite uniquement avec l'huile essentielle à des quantités différentes et enfin avec le mélange alcool-huile essentielle. L'efficacité de nos produits a été testée pendant un temps de 35 minutes au maximum.

3^{EME} PARTIE

RESULTATS ET DISCUSSION

C. RESULTATS

V. RENDEMENT DE L'HUILE ESSENTIELLE

Pour 2500g de feuilles sèches nous avons obtenu 22,2g d'huile essentielle, soit un rendement de 0,9%.

VI. CARACTERISTIQUES DE NOTRE HUILE ESSENTIELLE

Aspect : liquide

Couleur : jaune pâle

Odeur : forte odeur fraîche piquante, caractéristique de l'eucalyptol

Densité : 0,896

Indice de réfraction : 1,324

Température d'hydrodistillation : 95°C

VII. LA TENEUR EN EUCALYPTOL DE NOTRE HUILE ESSENTIELLE

Après manipulation, nous avons trouvé 1,2g de cristaux.

Calcul de la masse d'eucalyptol : $1,2 \times 6,11 = 7,33\text{g}$

Calcul de la teneur en eucalyptol : $(7,33/10) \times 100 = 73,3\%$

VIII. RESULTATS DE L'INSECTICIDE

Les résultats des essais de pulvérisations sur des colonies de moustiques se trouvent dans le **tableau IV** suivant :

Tableau IV : Résultats des essais de pulvérisations sur des colonies de moustiques

N°	Produits	Nombre de moustiques	Résultats
1	Alcool (10ml)	10	- Aucun effet
2		5	- Aucun effet
1	Huile essentielle (1g)	10	- Aucun effet
2		5	- Aucun effet
1	Huile essentielle (2,5g)	10	- 1 moustiques meurent 30 minutes après la pulvérisation
2		7	- 2 moustiques meurent 30 minutes après la pulvérisation
3		5	- Agitation des moustiques 25 minutes après la pulvérisation - 2 moustiques meurent 27 minutes après la pulvérisation
1	Huile essentielle d'eucalyptus (3,5g)	10	- Agitation forte de tous les moustiques juste après la pulvérisation - 1 minutes plus tard les moustiques tombent et agonissent - A 3 minutes 9 moustiques meurent, le dernier meure 1 minutes après.
2		7	- Agitation très forte de tous les moustiques juste après la pulvérisation - 1 minutes plus tard 5 moustiques tombent et agonissent - A 2 minutes tous les moustiques meurent
3		5	- Agitation très forte de tous les moustiques juste après la pulvérisation - 2 minutes plus tard tous les moustiques tombent, agonissent et meurent rapidement

N°	Produits	Nombre de moustiques	Résultats
1	Alcool (10ml) + huile essentielle d'eucalyptus (3,5g)	10	- Agitation forte de tous les moustiques juste après la pulvérisation - 3 minutes plus tard les moustiques tombent et agonissent - A 4 minutes 7 moustiques meurent, les 3 autres meurent 2 minutes après.
2		10	- Agitation forte de tous les moustiques juste après la pulvérisation - 3 minutes plus tard les moustiques tombent et agonissent - A 5 minutes 7 moustiques meurent, les 3 autres meurent 2 minutes après.
3		7	- Agitation très forte de tous les moustiques juste après la pulvérisation - 2 minutes plus tard les moustiques tombent et agonissent - A 3 minutes 5 moustiques meurent, les 2 autres meurent 2 minutes après.
4		7	- Agitation très forte de tous les moustiques juste après la pulvérisation - 2 minutes plus tard les moustiques tombent et agonissent - A 3 minutes 5 moustiques meurent, les 2 autres meurent 2 minutes après.
5		5	- Agitation très forte de tous les moustiques juste après la pulvérisation - 2 minutes plus tard tous les moustiques tombent, agonissent et meurent rapidement

D. DISCUSSION

- 1) Le pourcentage d'huile essentielle dans l'*Eucalyptus globulus* tourne autour de 0,5 à 1%. Mais dans certains cas il peut atteindre jusqu'à 3% lorsque les conditions de récolte et d'extraction sont faites dans de très bonnes conditions. Dans notre cas, nous avons obtenu 0,9%. Ce résultat aurait été meilleur si nous avions travaillé dans de meilleures conditions. En effet, les huiles essentielles étant très volatiles, il est préférable de mener l'extraction dans un environnement frais or nous avons travaillé dans un environnement non climatisé (température environ égale 23°). Il faut aussi noter des pertes dues au fait qu'une petite quantité d'huile essentielle restait sur les bords des erlens ou dans l'eau. Mais le rendement est globalement satisfaisant.
- 2) Sachant que la valeur de l'huile essentielle d'eucalyptus dépend de la teneur en eucalyptol qui est de 70 à 80%, la valeur de 73,3% d'eucalyptol obtenu indique que l'eucalyptol est le composé majoritaire de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*. Par conséquent, nous pouvons affirmer que notre huile essentielle est de bonne qualité. Cela se confirme par le fait qu'au jardin botanique de Hann où les feuilles ont été récoltées, les feuilles de l'espèce *globulus* sont les plus sollicitées.
- 3) Nous constatons que l'alcool n'a aucun effet sur les moustiques alors que de façon générale, nous enregistrons des cas de mort lorsqu'il s'agit uniquement d'huile essentielle ou du mélange huile essentielle-alcool.

Cependant, nous notons aussi que pour une certaine quantité d'huile essentielle (1g), la pulvérisation n'a aucun effet sur les moustiques.

A 2,5g d'huile essentielle les effets commencent à se faire ressentir bien que la mort des moustiques ait lieu beaucoup plus tard (environ 30 minutes après la pulvérisation). Seulement environ 10 à 40% des moustiques meurent dans ce cas.

A 3,5g l'effet de l'huile essentielle est net et rapide. L'agitation des moustiques est immédiate, la plupart des moustiques tombent et agonisent environ 1 minute après la pulvérisation. A cette quantité d'huile essentielle, aucun moustique ne résiste, tous meurent entre 2 et 4 minutes après la pulvérisation. On constate aussi que l'agitation des moustiques est très forte lorsque le nombre de moustiques est inférieur ou égal à 7. La mort survient beaucoup plus tôt dans ce cas (2 minutes après la pulvérisation).

A 3,5g d'huile essentielle et 10ml d'alcool, l'effet est aussi net et rapide. On a pratiquement les mêmes résultats que dans le cas des 3,5g d'huile essentielle. Mais pour ce cas, l'effet est moins rapide que le cas précédent. La mort des moustiques survient entre 2 et 6 minutes après la pulvérisation.

Nous pouvons alors déduire que l'alcool joue tout simplement le rôle de solvant et que c'est l'huile essentielle qui est le principe actif dans notre produit. Notre huile essentielle a donc une propriété anti-moustique, et peut-être utilisée comme insecticide. Mais pour que l'insecticide à base de l'extrait d'huile essentielle d'eucalyptus soit rapide et efficace contre les moustiques, il faut utiliser une quantité d'huile essentielle supérieure ou égale à 3,5g. Il est préférable de le diluer dans de l'alcool pour un souci d'économie.

- 4) Les différents savons obtenus contiennent de l'alcalin, ils sont de couleur jaune pâle, mous, visqueux et solubles dans l'eau. Ces savons ont la particularité d'être à la fois moussant, nettoyant, et odoriférant. Mais le savon de 1ml d'huile essentielle est préférable car l'odeur est plus nette et dure assez longtemps.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les huiles essentielles sont des substances volatiles d'origine végétale à odeur aromatique intense et variée. On les obtient à partir des plantes aromatiques soit par entraînement à la vapeur d'eau soit par expression. Les essences concrètes ou essences absolues, elles, sont obtenues par l'entraînement aux solvants.

La composition chimique de ces huiles volatiles est très complexe, elle est constituée de plusieurs composés différents dont la majeure partie appartient à la série des terpènes et des composés aromatiques. Ce sont principalement les composés oxygénés dérivés des hydrocarbures terpéniques qui sont responsables des odeurs et du goût des huiles essentielles. Cette composition peut varier selon le lieu de culture, le moment de la récolte et/ou le procédé d'extraction.

Des normes concernant la composition chimique et les caractéristiques physiques des huiles essentielles ont donc été établies par l'AFNOR et l'ISO, dans le but de lutter contre les fraudes et les adultérations rendues possibles par la science. Ces normes peuvent aussi nous permettre de distinguer les huiles essentielles extraites d'une même variété botanique mais de composition biochimique différente. En outre, l'analyse classique et l'analyse par chromatographie, permet de déterminer l'origine et la qualité des huiles essentielles.

Une huile essentielle mal conservée s'oxyde et se volatilise, aussi entreposons-nous les flacons bien visés, dans un endroit frais et sombre.

Odoriférantes, assainissantes et antiseptiques de nature, les huiles essentielles possèdent, en outre, des propriétés spécifiques en fonction des

plantes dont elles sont issues. Ce qui leur permet d'être utilisées dans la formulation de divers produits cosmétiques et insecticides. C'est certainement l'une des principales raisons qui poussent les industries traditionnelles et modernes à se tourner de plus en plus vers les insecticides à base de plantes naturelles au détriment des insecticides synthétiques. Cela présente pour elles des avantages tant sur le plan économique que celui de la qualité.

Ce travail de recherche a donc permis de montrer les bienfaits des huiles essentielles, en particulier celle de l'*Eucalyptus globulus*. Elle est surtout utilisée pour ses propriétés antiseptique, bactéricide, parasiticide etc. La détermination de la teneur en eucalyptol dans l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* montre que c'est cet élément qui est le composé majoritaire de cette huile. Les résultats du reste, satisfaisants, obtenus sur les moustiques et sur la qualité du savon confirment l'effet anti-moustique et odoriférant de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*.

Dans la valorisation des insecticides à base de plantes aromatiques, on pourrait penser à faire des moustiquaires imprégnées d'essence d'eucalyptus, des spirales insecticides à base d'essence d'eucalyptus ou même des baumes à base d'huile essentielle d'eucalyptus pour le corps.

Les propriétés thérapeutiques de cette huile essentielle devraient aussi être étudiées.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) **Articles de Pierre AUSLOOS**
Huiles essentielles et insectes ravageurs : Action insecticides des huiles essentielles ; teste et réalité (1^{er} Août 2004)
http://www.aromalves.com/articles_texte
- (2) **Xavier FERNANDEZ, Sébastien KERVERDO, Elisabeth DUNACH, Louisette LIZZANI-CUVELIER**
Les hétérocycles dans la chimie des arômes
L'actualité chimique, (2002), P 4
- (3) **Thèse de Mme Adama M'BAYE épouse NDIAYE**
Les huiles essentielles : utilisation médicinales et industrielles
Université Cheikh Anta Diop, faculté pharmacie, (1994), p 4, 5-12
- (4) **Dominique BAUDOUX**
Pharmacien aromatalogue
2000 ans de découvertes aromatiques pour une médecine d'avenir
<http://www.inspir.com/english/audous.htm>
- (5) **Article : Comité Economique National des Plantes à Parfum Aromatiques et Médicinales (CEPPARM)**
Place aux herbes : Senteur, saveur, bon air
http://www.drometourisme.com/senteurs_saveur/plant-arom1.asp
- (6) **Michel VANHOVE**
Aromathérapie : les procédés d'extraction des huiles essentielles (p 1-8)
<http://www.nature-helps.com/France/viaud2.htm>
- (7) **J.LEGGER**
Aromathérapie en cure dentaire
Le chirurgien dentiste de France, (1986), n° 343, p 43-47
- (8) **Michel VANHOVE**
Aromathérapie : Les huiles essentielles et leur distillation, part 2, (p 1-4)
<http://www.nature-helps.com/France/viaud3.htm>

- (9) **Article de Henri VIAUD**
Distillateur, Thérapeutiques naturelles
GNOMA (1993)

- (10) **Article du Dr.J.R. Jocelyn PARE**
Procédé assisté par micro-ondes(MAP), (1997), N° 4

- (11) **SULTAN**
Les produits aromatiques
Centre national des stages de formation de perfectionnement des
inspecteurs de la répression des fraudes et du contrôle de la qualité,
Paris, (1964), p 15

- (12) **Emmanuel BASSENE**
Docteur és Sciences Pharmaceutiques,
Professeur à l'université Cheikh Anta Diop
Extraction et analyse en phytochimie, (2001), p 26, 48-49

- (13) **BELAICHE**
Traiter de phytothérapie et d'aromathérapie, Tome I
Maloire S.A, Parie, (1979), p 56

- (14) **DUJARDIN-BEAUMETZ, E.EGASSE**
Plantes médicinales : indigènes et exotiques.
Leurs usages thérapeutiques, pharmaceutiques, et industriels
Editeur octave DOIN, Paris, 8 place de l'Odéon, (1889), p 271-273

- (15) **Gabriel GARNIER, Lucienne BEZANGER-BEAUQUESNE,
Germaine DEBRAUX**
Ressources de la flore française Tome II
Editeurs vigot frères, Paris VI^e, (1961), p 843-847

- (16) **Pr. M.K.BOUKEF**
Médecine traditionnelle et pharmacopée : Les plantes dans la
médecine traditionnelle tunisienne
Agence de coopération culturelle et technique, (1986), p 207

- (17) **Michel ARBONNIER**
Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest, 2^e
CIRAD, MNHN, (2002), p 418

- (18) **Jean BERHAUT**
Flore illustrée du Sénégal, Tome VI,
Linacées à Nymphéacées, Dakar, (1979), p 392, 527
- (19) **M.CHADEFAUD, L.EMBERGOR**
Traité de botanique systématique T1 : les végétaux non vasculaires
par CHADEFAUD et les végétaux vasculaires par EMBERGOR
Masson, paris, (1960), p 1018(M), p 754 ;785(L)
- (20) **Comité interafricain sur les plantes médicinales et la médecine traditionnelle africaine**
Pharmacopée africaine volume 1
Publication de la CSTR/OUA, Lagos, (1985), p124-125
- (21) **Richard Evans SCHULTES, Urte KNEFELI, Eugen BOSSARD, Bruno VONARBURG**
Les plantes médicinales : botanique et ethnologie
Berger-Levrault, Paris 229 bd Saint-Germain, (1981), p 22, 64
- (22) **Emile PERROT, René PARIS**
Les plantes médicinales Tome I
Presse universitaire de France, édition N° 33458, (1971), p 94
- (23) **General medical council**
British pharmacopoea
The Pharmaceutical press 17 Bloomsbury square, London , (1958), p 269
- (24) **Mémoire de Mademoiselle Désirée-Angèle PRISO**
Essais d'identification des composantes des huiles essentielles de deux espèces d'Eucalyptus alba et tereticornis
Université Cheikh Anta Diop, Faculté de Sciences et Techniques, p 6-7
- (25) **Docteur Jean VALNET**
Aromathérapie : traitement des maladies par les essences des plantes
Maloine S.A, 10^e édition, Paris, (1984), p 237-241
- (26) **Paul ISERIN**
Encyclopédie des plantes médicinales : identification, préparations, soins
Dorling Kindersley limited, 2^e edition, Londre, (2001), p 98, 310
- (27) **M.Cuthbert Hale**
On.Eucalyptus Oils especially in relation to theirs bactéricide power
Schimmel, Bulletin, (1904)

- (28) **L.PLANCHON, Ph.BRETIN**
Précis de matière médicale, 5^e édition
Maloine, Paris, (1946), p 2253
- (29) **S.ARCTANDER**
Perfume and flavor chemicals, volume II
Aroma chemicals, the Author, Montclair, USA, (1969), p 15
- (30) **AFNOR**
Recueil des normes françaises sur les huiles essentielles, Paris, (1992)
http://www.refer.mg/cours/wcl/he/he_1.htm
- (31) **R.PERRIN, J.P.SCHARFF**
Chimie industrielle, volume 2
Masson, paris, (1993), p 679-680
- (32) **R.HUET**
Les huiles essentielles d'agrumes
Fruits, (1991), n° 4, p 501-503