

*République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur
et de recherche scientifique*

جامعة محمد الصادق بن عبد الحميد
كلية علوم الطبيعة والحياتة
المكتبة
رقم الجرد :



*Université de Jijel
Faculté des sciences
Département d'écologie*

*Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme
D'ingénieur d'état en écologie végétale et environnement
Option : écosystèmes forestier*

Thème

*Evaluation des huiles essentielles de quelques
espèces aromatiques en fonction de leur
phénologie*

Membre du Jury :

- ❖ *Président : BOUDJELAL.F*
- ❖ *Examineur : BOULDJEDRI.M*
- ❖ *Encadreur : SEBTI.M*

Présenté par :

- ❖ *BELLAH AFAT*



Promotion : 2007



Remerciements

*Nous tenons à exprimer nos remerciements
Aux membres du jury qui ont fait l'honneur d'accepter de
juger ce modeste travail.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à
monsieur SEBTI.M qui a accepté de diriger ce travail.*

*Nos remerciements s'adressent aussi aux personnel du
Bureau d'étude « Génie Informatique -ZOFO ».*

*Enfin nous remercions tous ceux qui nous ont aidé
de près ou de loin à réalisé ce travail*

SOMMAIRE

Introduction	1
PARTIE I :SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I : Généralités sur les huiles essentielles	
I.1- Aperçu sur l'historique des huiles essentielles.....	3
I.2-Définition des huiles essentielles	5
I.3- propriétés physiques	7
I.4- composition chimique des huiles essentielles	7
A- terpènes	7
A.1-monoterpènes	7
A.2- sesquiterpènes.....	8
A.3- diterpènes	8
B- alcools.....	8
B.1- monoterpénols.....	9
B.2-sesquiterpénols.....	9
B.3- diterpénols	9
C- phénols	9
D- Aldé hydés	10
E- Sétones	10
F- acides et les esters.....	10
G- lactones	10
I.5-Variations des huiles essentielles.....	11
I.5.1- Variation dans la quantité	11
I.5.2- Variation dans la composition	13
a- Variation avec le climat	13
b- Variation avec le degré de maturité de la plante.....	13
c- Variation avec la partie de la plante employée.....	13
d- Variation avec l'origine botanique	14

e- Variation avec le photopériodisme.....	14
I.6-La biogenèse des huiles essentielles	15
I.7-Rôles des huiles essentielles.....	17
I.7.1- rôle écologique	17
I.7.2-rôle biologique	17
I.8- Importance industrielle des huiles essentielles	18
I.8.1- Industrie cosmétique	18
I.8.2-Industrie pharmaceutique	18
I.8.3-Industrie agro-alimentaire	18
Chapitre II : Méthodes d'extraction des huiles essentielles	
II.1-Extraction par entraînement à la vapeur d'eau	19
II.2-Extraction par hydro distillation d'huile essentielle	19
II.3-Expression à froid	19
II.4-Extraction par solvant organique	19
II.5-Extraction par fluide à l'état supercritique	20
PARTIE II : EXPERIMENTAL	
CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude	
I.1-Renseignement généraux.....	21
I.1.1.Situation administrative.....	21
I.1.2-Contenance	22
I.1.3- situation géographique relief hydrographique	22
I.1.3- Milieu naturel de la forêt	23
I.1.3.1-Climat	23
I.1.3.2-Sol	23
I.1.3.3-Végétation	24
I.1.3.4-Etat sanitaire des peuplements	25
I.1.3.5-Faune	25

I.2-Caractéristiques de la station de référence	25
I.2.1-Le climat	25
I.2.2-Température	26
I.2.3-Précipitations	28
I.2.4-Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson.....	28
I.2.5-Indice d'aridité de Martonne	29
I.2.5- L'humidité relative	30
I.3- Etude de la végétation	30
I.3.1-La flore de la zone d'étude	30
Chapitre II- Méthodologie de l'étude	
II.1.Etude phénologique	32
II.1.1-Matériel et méthode	32
II.1.1.1-Matériau végétal	32
II.1.1.1.A-Caractères botanique et écologique des espèces étudiées	32
A.1-Myrtus communis L.	32
a- Systématique	32
b- Caractéristiques botaniques et écologiques.....	32
c- Usage et propriétés	33
A.2-Pistacia lentiscus	35
a- systématique	35
b- caractéristiques botaniques et écologiques	35
c- Usages et propriétés	36
A.3-Lavandula steachas L.	38
a- Systématique	38
b- Caractéristiques botaniques et écologiques.....	38
c- Usages et propriétés	38

II.1.2. Méthode	40
II.2. Extraction des huiles essentielles	40
II.2.1. Matériel et méthode	40
II.2.1.1. Matériel	40
II.2.1.2. Méthode	41
II.2.1.3. Mode opératoire	41
CHAPITRE III : Résultat et interprétation	
III.1. Observations phénologiques	43
III.2. Rendement en huiles essentielles selon la phénologie des espèces	45
Discussion	50
Conclusion	51
Références bibliographiques	
Annexes	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Plantes aromatiques à fort taux d'huiles essentielles	11
Tableau II : Quantité de plantes nécessaires pour 30 ml d'huiles essentielles	13
Tableau III : représentation des quatre forêts composant la zone d'étude.	22
Tableau IV : Répartition mensuelles des températures au niveau de la wilaya de Jijel de	26
Tableau V : les températures moyennes observées de 1997-2006 la wilaya de Jijel	27
Tableau VI : répartition mensuelle des pluies au niveau de la wilaya de Jijel de 1997-2006	28
Tableau VII : moyenne mensuelle de l'humidité relative au niveau de la wilaya de Jijel de 1997-2006	30
Tableau VIII : Les principales espèces végétales de la zone d'étude	31
Tableau VIII : les différents stades phénologiques de l'évolution de la croissance de chaque espèce.	43
Tableau X : Rendement en huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i> L. en fonction des stades phénologiques.	45
Tableau XI : Rendement en huiles essentielles de <i>Pistacia lentiscus</i> L. selon sa phénologie.	47
Tableau XII : Rendement en huiles essentielles de <i>Lavandula stoechas</i> L. selon sa phénologie.	48
Tableau XIII : Représentation des rendements moyens des espèces étudiées.	49

Liste des Figures

Fig 01 : Carte représentant la région d'El-Milia	21
Fig 02: Diagramme ombrothermique de la wilaya de Jijel observées de 1995-2006 d'après O.N.M. (2006).	29
Fig 03: Moyenne mensuelle de l'humidité de relative au niveau de la wilaya de Jijel de L'année 2006 d'après O.N.M. (2006).	30
Fig 04 : Les stades phréologique repérés du Myrte	34
Fig 05 : Les stades phréologique repérés du lentisque	37
Fig 06: Les stades phréologique repérés du Lavande	39
Fig 07 : Dispositif d'hydrodistillation – Clevanger-	42
Fig 08: Diagramme phénologique des trois espèces étudiées	44
Fig.09 : Evolution du rendement moyen en huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i> L. en fonction des stades phénologiques.	46
Fig. 10 : Evolution du rendement moyen en huiles essentielles de <i>pistacia lentisqus</i> L. en fonction des stades phénologiques.	47
Fig.11 : Evolution du rendement moyen en huiles essentielles de <i>Lavandula steachas</i> L. en fonction des stades phénologiques.	49

Liste des Photos

Photo 01 : Fin fructification	34
Photo 02 : Stade végétatif	34
Photo 03 : Début floraison	34
Photo 04 : Floraison	34
Photo 05 : Début fructification	34
Photo 06 : Début floraison	37
Photo 07 : Floraison	37
Photo 08 : Fin floraison	37
Photo 09 : Début fructification	37
Photo 10 : Fructification	37
Photo 11 : Floraison	39
Photo 12 : Fin floraison	39
Photo 13 : Début fructification	39



INTRODUCTION

Introduction

La recherche scientifique dans le domaine biologique connaît actuellement un retour vers les produits biologiques tels que les substances bio actives issues de plantes.

Parmi ces substances biologiquement actives les huiles essentielles représentant un produit qu'élaborent les plantes aromatiques pendant le métabolisme secondaire correspondant à leur maturité.

Ainsi les plantes aromatiques sont la matière première des huiles essentielles. Ces plantes aromatiques peuvent être des arbres, des arbustes ou des plantes herbacées et qui peuvent pousser spontanément ou bien en culture.

Notre région de par, sa biodiversité en matière de végétation est très riche en plantes aromatiques méritant d'être valorisée pour contribuer au développement économique et sociale à un échelle locale. Comme la région de Jijel est à vocation forestière, on s'est intéressé donc à quelques espèces aromatiques spontanées faisant partie du cortège floristique du chêne-liège ; ces espèces parmi les principales du sous-bois des subéraies de Jijel sont *Myrtus Communis* L. *Pistacia lentiscus* L., *Lavandula staechas* L. ; qui sont toutes odorantes donc, contiennent des huiles essentielles dont les teneurs changent d'une espèce à l'autre et au sein d'une même espèce, elle change d'un stade phénologique (de développement) à l'autre. Mais à quelle période de développement faudrait-il extraire ces huiles essentielles ?

Sachant que dans la vie des plantes, il y a plusieurs manifestations morphologiques qui marquent les stades phénologiques du végétal, ces manifestations peuvent être traduites par des changements en teneur de principes actifs.

Notre travail porte alors sur :

Une recherche bibliographique et une partie expérimentale dans laquelle on s'intéresse à la phénologie de ces espèces suivie d'extraction d'huiles essentielles tout en estimant leurs rendements à chaque période de développement.



PARTIE I:
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE



CHAPITRE I :

GENERALITES LES HUILES ESSENTIELLES

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES HUILES ESSENTIELLES

I.1- Aperçu sur l'historique des huiles essentielles

Les huiles essentielles ont été utilisées par l'homme au moins depuis l'antiquité. C'est en CHINE, que les traces de l'utilisation des plantes médicinales existent dans des textes Chinois datant de plus de 5000 ans avant Jésus Christ (ANTON et WICHTL, 1999). La tradition Chinoise s'appuie sur des préparations, ou mixtures de plantes. (ISERIN ,2002) Les médicaments a base de plantes sont utilisés conjointement à l'acupuncture. (WALTERS, 1999).

En BABYLONE les médecins ont gravé leurs prescriptions sur des tablettes d'argile, ils ont cependant indiqué à quels moments du jour préparer les mélanges et les employer (WALTERS, 1999).

Selon WALTERS,(1999); La médecine INDIENNE s'appuie sur les plantes .La plupart des textes religieux anciens contiennent des prescriptions et des formules,ainsi que des prières et des invocations adressées aux plantes elles mêmes.

La médecine ayurvédique utilise en grande partie, les plantes aromatiques, les parfums étaient a l'honneur, et les grands Rishis (sages) en préconisaient l'usage dans les sacrifices religieux mais aussi pour traiter les corps et les esprits (ABRASSART, 1988).

Les EGYPTIENS ont recours aux huiles essentielles depuis l'époque des pharaons. Dès 3500 avant Jésus Christ dans les temples, les prêtresses les utilisaient pour purifier les esprits et lors de la momification (WALTERS,1999). Les médecins de cette époque les utilisaient pour soigner les malades a cause de leurs rôle antibactérienne, et dans le cadre de la cérémonie de l'embaumement, consistant a une imprégnation complète des tissus des défunt avec un mélange d'huiles aromatiques, que leur emploi se répandit dans toutes les couches de la société (ABRASSART,1988).

Les EGYPTIENS connaissaient parfaitement les domaines de la cosmétique et préparaient de nombreux produits destinés aux soins du corps. (BARDAU, 1978)

Les anciens GRECS devaient une grande partie de leurs connaissances des huiles essentielles aux Egyptiens .Ils avaient aussi découvert que l'arôme de certaines fleurs pouvait être excitant ou apaisant (WALTERS, 1999).

Il faisaient une très large consommation de substances odorantes naturelles et plusieurs ouvrages furent écrits pour vanter leur propriétés et indiquer les meilleurs régions de production (ABRASSART,1988).

Le médecin Grec Hippocrate (460-377 avant Jésus Christ), considéré comme le père de la médecine, évoque un grand nombre de plantes médicinales dans ses écrits (ANTON et WICHTEL, 1999).

Les ROMAINS employaient les huiles essentielles pour parfumer les corps, les cheveux et les vêtements, que pour soulager la douleur, ils utilisaient aussi les huiles en massages et pour traiter les affectations cutanées et accélérer la guérison des blessures (WALTERS, 1999).

La culture ARABE entre le VII et le XV siècle a favorisé la préservation et le développement des acquis de la culture Grec que puis Romain .La diffusion de la culture Islamique en Afrique du Nord et dans la partie occidentale du Bassin méditerranéen a permis l'éclosion d'école de médecine .Excellents pharmaciens, les Arabes mélangeaient les plantes pour en accroître les effets et en améliorer le goût,ils ont largement développé leurs connaissances médicales (ISERIN,2002).

Avicenne (980-1037) fut le plus grand médecin arabe du moyen age ,il a décrit plus de 800 espèces de plantes médicinales .Inventeur de la traction pour soulager les membres brisés ,il a rédigé des instructions relatives aux massages ,sa découverte de la distillation a la vapeur d'eau est une étape importante dans l'histoire de l'aromathérapie (WALTERS ,1999). Jabir Ibn Hayyan (721,815) chimiste et alchimiste arabe, considéré comme le père de la chimie ;on lui

attribue l'invention et le développement de plusieurs équipements de chimie toujours en usage à l'heure actuelle, tels que l'alambic, qui permit d'effectuer des distillation de manière plus sûre, plus aisée et plus efficace, il a aussi des travaux concernant la médecine et l'astronomie (ANONYME, 2006)

Vers le XII^e siècle, le concept de l'aromathérapie s'est définitivement enraciné en Europe. Pendant les croisades, les barbier-chirurgiens rencontrèrent les arabes et découvrirent l'importance de l'hygiène et l'utilisation des huiles. Au retour des croisades, les chevaliers rapportèrent en Europe herbes et huiles, ainsi que la connaissance du processus de distillation à la vapeur d'eau. Au XV^e siècle, l'invention de l'imprimerie favorisa la diffusion rapide des connaissances. (WALTERS, 1999)

I.2-Définition des huiles essentielles

Selon WALTERS, (1999); les huiles essentielles sont extraites d'arbres, de buissons, de fleurs et d'arbustes originaires de toutes les régions du monde.

Aussi VOLKA et STODOLAT, (1983); définissent les huiles essentielles comme étant, "sont des liquides volatiles réfringents, optiquement actifs, voisins des huiles, d'odeur tout à fait caractéristique. Elle se forment dans un grand nombre de plantes comme sous produit du métabolisme secondaire".

D'après PARIS et MOYSE, (1965) ; les produits appelés communément (essence), sont des substances odorantes, volatiles contenus dans les végétaux. Leur volatilité les oppose aux huiles fixes qui sont des lipides.

Ces huiles essentielles sont des mélanges de constituants plus ou moins nombreux généralement liquides.

Pour ABRASSART, (1988); les huiles essentielles sont des substances huileuses, volatiles et odorantes que l'on peut extraire de certaines plantes appelées pour cette raison aromatiques. Dans le langage courant, on les appelle "huiles essentielles", essence des plantes, essences aromatiques ou encore extrait aromatique des plantes.

Pour BRUNETON, (1993); les huiles essentielles (huiles volatiles) sont : "des produits de composition généralement assez complexe renfermant les principes volatiles contenus dans les végétaux.

Pour extraire ces principes volatiles, il existe divers procédés.

Deux seulement sont utilisables pour la préparation des essences officinales : celui par distillation dans la vapeur d'eau de plantes à essence ou de certains de leurs organes et celui par expression "

Par ailleurs la norme AFNOR a donné la définition suivante d'une huile essentielle: "produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de d'épicerpe des citrus, soit par distillation à sec.

L'huile essentielle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques "

Aussi pour ANTON et WICHTL, (1999); les huiles essentielles sont des liquides d'odeur et de saveur généralement fortes, obtenus soit par entraînement à la vapeur d'eau, suivi éventuellement d'une rectification, à partir de drogues végétales fraîches, voire sèches, soit plus particulièrement dans le cas des citrus, par expression du péricarpe frais avec des moyens mécaniques appropriés et sans chauffage.

Selon ISERIN, (2002) ; les huiles essentielles extraites des plantes par distillation comptent parmi les plus importants principes actifs des plantes .elles sont largement employées en parfumerie .Les huiles essentielles contenues telles quelles dans les plantes sont des composés oxygénés , par fois d'origine terpinoïde et possédant un noyau aromatique .

D'après RUBIN, (2004); les huiles essentielles sont des substances huileuses, volatiles et odorantes, quel l'on extrait des plantes par distillation, par expression par séparation à la chaleur , par incision ou par absorption .

Elles sont solubles dans l'alcool, dans d'éther et dans les corps gras mais insolubles dans l'eau.

I.3- propriétés physiques

Les huiles essentielles apparaissent sous forme de liquide .elles sont volatiles. Le toucher peut sembler par fois un peu huileux, mais en aucun cas une essence végétales ne doit être assimilée à un corps gras .les émissions odorantes des plantes sont assez complexes. Elles peuvent même varier d'un organe à l'autre. (FRONTY et MEOULANE ,1991)

Elle sont très rarement colorées .leur densité est en générale inférieur à celle de l'eau (les huiles essentielles de sassafras de girofle ou de cannelle constituent des exceptions). Elle ont un indice de réfraction élevé et la plupart dévient la lumière polarisée .solubles dans les solvants organiques usuels, elles sont liposolubles, entraînaibles à la vapeur d'eau, elles sont très peu solubles dans l'eau ; elles le sont toutefois suffisamment pour communiquer à celle-ci une odeur nette (on parle d'eau aromatiques). (BRUNETON, 1993)

I.4- composition chimique des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes et éminemment variables de constituants qui appartiennent, de façon quasi exclusive a des groupes chimiques distincts, chacun ayant ses caractéristiques propres. (BRUNETON, 1993).

A- terpènes

Selon WALTERS, (1999); les terpènes, composés d'un nombre variable d'unités d'isoprène, incluent des monoterpènes, des sesquiterpènes et des diterpènes.

Ils ont généralement des effets assez faibles mais leurs usages secondaires complètent les composants plus actifs de l'huile

A.1-monoterpènes:

Deux unités d'isoprène rassemblées forment un monoterpène. Ils sont antiseptiques, bactéricides, stimulants, expectorants et légèrement analgésiques.

bien que leurs effets soient très faibles. Certains sont antiviraux et d'autres peuvent briser les calculs biliaires. Bien qu'utilisées en aromathérapie, ils risquent cependant d'irriter la peau. (WALTERS, 1999).

A.2- sesquiterpènes :

Selon WALTERS, (1999) ; bon nombre d'huiles essentielles contiennent des sesquiterpènes, composés de trois unités d'isoprène.

Ils peuvent être hypotenseurs, antiseptiques, bactéricides, calmants et anti-inflammatoires.

Certains peuvent être analgésiques ou antispasmodiques.

Les chercheurs s'y sont récemment beaucoup intéressés pour leurs propriétés bactéricides et anti-inflammatoires.

A.3- diterpènes:

Les diterpènes, composés de quatre unités d'ésoprènes, résistent rarement au processus de distillation à la vapeur d'eau, car leur masse moléculaire est importante.

Leur action est légèrement bactéricide, expectorante et purgative. Certains diterpènes ont des propriétés antifongiques et antivirales, et peuvent avoir un effet positif sur le système endocrinien. (WALTERS, 1999)

B- alcools:

Selon WALTERERS, (1999); les membres de ce groupe se forment lorsque des unités composées d'un atome d'hydrogène et d'un atome d'oxygène (hydroxyles) se rattachent à des atomes de carbone (d'autres composants comprenant phénols, acides, aldéhydes, cétones et esters se forment de la même manière).

Les alcools ont généralement des propriétés antiseptiques et antivirales, ainsi que des qualités dynamisantes.

Ils ne sont généralement pas toxiques.

B.1- monoterpènes:

Selon WALTERS, (1999) ; quand une unité d'hydroxyle se rattache à un terpène, il en résulte un monoterpène.

Le menthol et linalol entrant dans la composition des huiles essentielles sont de puissants bactéricides qui combattent les infections.

Antifiants, ils n'irritent pas la peau.

Les huiles essentielles riches en monoterpènes sont parmi les moins dangereuses pour les enfants et les personnes âgées.

B.2-sesquiterpènes:

Selon WALTERS, (1999) ; une unité d'hydroxyle rattachée à un sesquiterpène crée un sesquiterpène. Les huiles essentielles à haute teneur en sesquiterpène purifient et tonifient efficacement le sang sans irriter la peau.

B.3- diterpènes:

Selon WALTERS, (1999) ; ils se forment lorsqu'une unité d'hydroxyle se rattache à un diterpène. Ces molécules sont lourdes et peu volatiles; seules quelques-unes résistent à la distillation. Elles ont une hormone humaine et peuvent avoir un effet équilibrant sur le système endocrinien

C- phénols:

D'après WALTERS, (1999) ; si une unité d'hydroxyle se rattache à un anneau d'atomes de carbone, le composé qui en résulte est un phénol. Dans les huiles essentielles, les phénols sont plus forts que les alcools

Antiseptiques puissants, ils sont souvent capables de stimuler les systèmes nerveux et immunitaire. Un usage abusif peut irriter la peau

D- Aldé hydés:

Selon WALTERS, (1999); formés par l'oxydation des alcools, les aldéhydés dégagent en général un arôme puissant; ils sont anti-infectieux, anti-inflammatoires, toniques, hypotenseurs, calmants et antipyrétiques (qui font tomber la température).

E- Sétones:

Selon WALTERS, (1999); ils ont un effet calmant et sédatif. Ils peuvent faire fondre les graisses. Fluidifier les sécrétions, favoriser la cicatrisation et aussi être digestifs, analgésiques, stimulants ou expectorants.

F- acides et les esters:

Selon WALTERS, (1999); les acides et les esters sont des combinaisons complexes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Les esters ont un arôme fruité: ils peuvent, comme les acides contenus dans les huiles essentielles, avoir des effets anti-inflammatoires; fongicides, ils sont également efficaces pour les affections cutanées, et ont un effet équilibrant sur le système nerveux, calmant ou dynamisant, selon les cas.

G- lactones:

Selon WALTERS, (1999); les molécules de lactones, trop grosses pour résister à la distillation, n'apparaissent généralement que dans les huiles obtenues par pression ou les concrètes. Les lactones sont utilisées comme antipyrétiques et pour soulager les catarrhes. Ils seraient responsables de la photosensibilité provoquée par les huiles fruitées.

I.5-Variations des huiles essentielles**I.5.1- Variation dans la quantité**

Les huiles essentielles se localisent soit dans un organe, soit dans la plante entière, le taux varie d'une espèce à une autre et il est de 1% environ et peut atteindre les 3 à 5%. (GUERGEV in HELLAL, 1992)

Selon PARIS et MOYSE, (1965) ; il y a une variation avec les saisons en climat chaud, la teneur en huiles essentielles est plus élevée

Pour CHARPENTIER et *al.*, (1992) ; la teneur en huiles essentielles, d'une plante, est très faible, de l'ordre de 1 ‰ à 1 %.(voir tableau 1)

TABLEAU 1 : Plantes aromatiques à l'état sec à fort taux d'huiles essentielles (BARDEAU, 1978)

Désignation des plantes aromatiques	En grammes pour 100 kg de matière première
Absinthe verte	125 à 200
Anis vert	1600 à 2000
Anis étoilé (Badiane)	4300 à 4900
Angélique verte	130 à 150
Bergamote	100 à 130
Calamus	600 à 570
Camomille romaine	0.40 à 0.50
Camomille matricaire	0.60 à 0.12
Cannelle ceylon	400 à 1700
Condamone	1600 à 2180
Carvi	3500 à 4500
Cassia (sen)	800 à 900
Cèdre (bois de)	1800 à 1900
Cyprès	3200 à 3375
Cumin	4000 à 4500
Eucalyptus	2700 à 3000
Genièvre (bais de)	750 à 875
Géranium	100 à 130
Gingembre	1100 à 1125
Girofle	1500 à 1800
Lavande	1800 à 2000
Laurier	700 à 850

Macis	5500 à 7000
Marjolaine	100 à 180
Mélicse	50 à 100
Menthe	250 à 700
Moutarde	400 à 680
Muscade (noix de)	300 à 350
Myrte	250 à 300
Origan	500 à 700
Oranger (néroli)	100 à 120
Patchouli	900 à 950
Piment	5000 à 6000
Poivre	2400 à 2500
Romarin	1500 à 1600
Rose	5 à 8
Rose(bois de)	180 à 200
Santal (bois de)	1200 à 2750
Sassafras (bois de)	700 à 750
Thym	80 à 120
Vétiver	450 à 480
Violette	8 à 5
Tanaisie	800 à 900

La teneur en huile essentielle varie selon la partie de la plante distillée et la durée de distillation. Ainsi que le prix qui est influencé par une multitude de variantes comme la nécessiter de cueillir de grandes quantités de plantes pour obtenir de faibles quantités d'huiles essentielles. (Anonyme, 2001)

D'après BARDEAU, (1978) ; la quantité de plante nécessaire pour obtenir un flacon de 30ml d'huiles essentielles est représentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau II : Quantité de plantes à l'état sec nécessaires pour 30 ml d'huiles essentielles

ESPECE	MATIERE VEGETALE (Kg)
VIOLETTE	1000
CANNELLE	7.5
MARJOLAINE	30
MENTHE	12
ORANGER	30
ROMARIN	02
ROSE	600
THYM	25

I.5.2- Variation dans la composition

La composition d'une même essence varie suivant les circonstances dans lesquelles le végétal a été développé.

a- Variation avec le climat

L'essence d'une année n'aura pas la même composition que celle des années précédentes ou suivantes, GORIS et *al.* (1949); ils ont constaté aussi des variations dans le taux des constituants et la présence de nouveaux produits.

b- Variation avec le degré de maturité de la plante

HOSE et *al.*, (1996) ; ont constaté que la composition chimique des huiles essentielles de *Melissa officinalis*, au niveau des feuilles âgées diffère de celle des feuilles jeunes d'une même plante; ainsi, il remarque que le citral présente un taux de 37,2% au niveau des jeunes feuilles et 0,5%, au niveau des feuilles âgées, contrairement au citronnelle, qui augmente de 1,1 % à 52,4%.

c- Variation avec la partie de la plante employée

Dans la plante, les huiles essentielles peuvent être stockées dans divers organes : fleurs (origan), feuilles (citronnelle, eucalyptus), écorces (cannelier), bois (bois de rose, santal), racines (vétiver), rhizomes (acore), fruits

(badiane) ou graines (carvi) .A noter que la composition des essences peut varier d'un organe à l'autre d'une même plante (BRUNETON ,1993 et PARIS et MOYSE).

d- Variation avec l'origine botanique

La composition varie avec l'origine botanique, il est bien connu que les essences de Persil allemande et française, ont une composition différente, la première est plus riche en apiol.

Les éléments dominants constituent ce que l'on appelle la race chimique ou le chémotype, qui caractérise l'huile et il est parfois plus important que l'espèce botanique. (PARIS et MOYSE, 1965 ; FABIENNE, 1993). Comme le cas des Eucalyptus qui peuvent être divisés en 5 groupes: Eucalyptus à cinéol (*Eucalyptus globulus*); Eucalyptus à citronellal; Eucalyptus à citral (*Eucalyptus staigeriana*) ; Eucalyptus à essence de Menthe (*Eucalyptus piperita*) ; et d'autres espèces à odeur indéterminée. (GORIS et *al.*, 1949).

e- Variation avec le photopériodisme

Le taux et la composition des huiles essentielles, changent en fonction de la lumière, la teneur en huiles essentielles, sous l'effet de la lumière, diminue chez la Menthe, le Basilic, le Coriandre et la Camomille; et augmente chez la Lavande, le Thym et le Romarin. (HELLAL, 1992).

Au niveau de la composition chimique, les proportions des constituants, varient selon la durée de luminosité. Ainsi, SKRUBIS et MARKAKIS, (1976) : ont observé que chez le Basilic, le taux de linalol est de 85,124% quand il est exposé à la lumière naturelle pendant 9 heures de temps par jour; et 87,253%, quand il est exposé à la lumière pendant 18 heures; contrairement à d'autres constituants qui diminuent.

I.6-La biogenèse des huiles essentielles :

Les cellules de parenchyme peuvent emmagasiner les résidus du métabolisme (déchets) qui reste à l'intérieur de la plante: ce sont des huiles essentielles des résines, des latex ou des cristaux. Ces cellules sécrétrices sont souvent des idioblastes, c'est à dire des cellules incluses parmi les autres cellules du parenchyme, dont elles se distinguent par leur taille, leur forme et leur aspect.

Par ailleurs, les cellules épidermiques peuvent élaborer et accumuler dans leur cytoplasme des essences volatiles qui en se vaporisant au travers de la cuticule assez mince de ces épidermes, produisent les parfums, agréables ou non de certaines plantes (ANONYME, 1982). Les parfums sont le plus souvent secrétés par des poils ou des glandes se trouvant à la surface des feuilles, des fleurs ou des écorces. Ils exsudent des substances sucrées ou gluantes assez volatiles. Beaucoup de plantes parfumées disposent de véritables réservoirs d'huiles essentielles dans des petites capsules. En fonction de la température le parfum est libéré dans l'atmosphère. Certaines essences sont inflammables. (FRONTY et MINOULANE, 1991) chez certains poils sécréteurs, l'essence sécrétée est accumulée entre la paroi cellulosique et la cuticule qui s'est décollée de celle-ci. La rupture de la cuticule qui libère ensuite l'essence qui se vaporise (ANONYME, 1982). Les essences sont principalement localisées dans les fleurs (exemple: rose), les sommités fleuris (exemple: lavande), les parties vertes (exemple: menthe), le bois (exemple: pin), les racines (exemple: iris), l'écorce (exemple: sapin), les fruits (exemple: citron), que dans les graines (exemple:anis) (NEZZAR, 1991et CHARPEN NTIER, 1998)

Selon RUBIN, (2004); les produits du métabolisme secondaire, c'est-à-dire des processus résultant presque essentiellement de l'assimilation de l'azote. Ces produits apparaissent souvent comme inutiles à la plante, mais leurs effets thérapeutiques sont par contre remarquables.

Généralement, ces substances ne se trouvent pas dans la plante à l'état pur, mais sous forme de complexes, dont les différentes composantes se complètent

et se renforcent dans leur action sur l'organisme pour le praticien, la nature chimique, donc l'action thérapeutique espérée, est déterminée par la teneur en substances utiles des groupe principaux suivants:

- Antiseptiques végétaux
- Hormones
- Tanins
- Huiles essentielles
- Principes amers
- Mucilages
- Saponines
- Glucosides
- Glucoquines
- Alcaloïdes

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles classés parmi les métabolites secondaires, se font généralement au niveau des structures histologiques spécialisées, souvent localisées sur la surface de la plante (BRUNETON, 1993) par exemple, pur la famille des Lamiaceae, elle se situe dans les poiles sécréteurs, chez les Myrtaceae au niveau des poches sécrétrices ou encore des canaux sécréteurs pour les Asteraceae. (LANGENHEIM in AMIOT ,2005).

Par fois, les essences existant dans la plante sous forme d'une combinaison glucosidique au niveau des cellules sécrétrices (essence d'amande amère, essence de moutarde). (RUBIN, 2004).

Généralement, les essences sont formées, et localisées dans des cellules spéciales. Ordinairement liquides, elles sont manifestent dans des protoplasmes sous forme de fines goutte lettes huileuses et volatiles. C'est ainsi que se rencontrent les essences de Labiées principalement dans les feuilles (Lavande.....etc.). (FABIENNE, 1993).

I.7-Rôles des huiles essentielles

I.7.1- rôle écologique

parmi les composants majoritaires des huiles essentielles , nous trouvons les terpenoïdes qui possèdent un rôle écologique lors des interactions végétal-animal , comme agent de protection contre les prédateurs tels que les insectes(BRUNETON,1993) , par leurs propriétés attractives peuvent se révéler utiles dans le cadre de la lutte contre l'herbivorie suivant l'adage "les ennemies de mes ennemies sont mes amis ".les plantes sont en effet capables d'attirer par leurs composés secondaires volatiles les prédateurs ou parasitoïdes de leurs herbivores dans le cadre d'inter actions tritophiques (VET et DICKE in AMIOT , 2005).

Ils interviennent également dans les interactions allélopathiques , c'est à dire inhibiteur de la germination (BRUNETON,1993), selon THANOS et AL in AMIOT, 2005)des espèces comme *Thymus Vulgaris* dont les graines matures tombent au sol au milieu de l'été , saison très défavorable pour la germination d'un point de vue hydrique , les fortes pluies automnales .

Pourraient ainsi lessiver les monoterpènes libérés au sol et lever l'inhibition.

De même, les terpenoïdes interviennent également, par leurs odeurs caractéristiques, dans l'attraction de pollinisateurs.

I.7.2-rôle biologique

Les huiles essentielles possèdent de nombreuses activités biologiques. En phytothérapie, elles sont utilisées pour leur propriétés antiseptiques contre les maladies infectieuses d'origine bactérienne, et d'origine fongique, elles possèdent également, des propriétés cytotoxiques qui les rapprochent donc des antiseptiques et désinfectants entant qu'agents antimicrobiens à large spectre. (PELLECUER et ROUSSEL ; VIOLLON ; SIVROPOULOU ET PAPANIKOLAOU in LAGUNEZ RIVERA, 2006)

I.8- Importance industrielle des huiles essentielles

I.8.1- Industrie cosmétique

D'après GARRY et *al.*, (1985) ; l'utilisation courante d'une huile essentielle en droguerie, savonnerie, parfumerie, met en jeu des produits modifiés dont les propriétés olfactives sont plus importantes que la pureté de l'essence, d'où un grand nombre d'huiles "coupées".

I.8.2- Industrie pharmaceutique

La connaissance de la structure chimique et des modalités d'action, conduira rapidement l'industrie pharmaceutique, à préparer des produits de synthèse à activité identique à celle des agents extraits des plantes. L'isolement des principes actifs a contribué à l'établissement de thérapeutes de plus en plus efficaces. (LECOMTE et ANGENOT, 1986)

I.8.3- Industrie agro-alimentaire

D'après GARNERO, (1990) ; Les huiles essentielles sont souvent utilisées dans les arômes alimentaires sous forme d'essences concentrées au 1/5e ou 1/10ème.

D'après le même auteur, l'usage des huiles essentielles comme ingrédients aromatisants est un des éléments fondamentaux et traditionnels de la formulation des arômes. En plus du fait que les huiles essentielles entrent bien dans le cadre de la définition des "arômes naturelles", leur composition chimique est dans la majorité des cas d'une grande complexité, autant que celle des arômes authentiques eux-mêmes (parfois plusieurs centaines de constituants chimiques). Et leur présence apporte un élément de perfectionnement, d'harmonisation permettant de contribuer à la qualité de la reproduction de l'arôme que l'on veut imiter.



CHAPITRE II :
METHODES D'EXTRACTION
DES HUILES ESSENTIELLES

CHAPITRE II : METHODES D'EXTRACTION DES HUILES ESSENTIELLES

II.1-Extraction par entraînement à la vapeur d'eau

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. L'injection de vapeur se fait à la base de l'alambic (RICHARD et PEYRON in LAGUNEZ RIVERA, 2006).

II.2- Extraction par hydrodistillation d'huile essentielle

L'hydrodistillation consiste à immerger la matière première dans un bain d'eau. 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 la décantation. (TOURNAIRE, in LAGUNEZ RIVERA, 2006).

II.3- Expression à froid

L'expression à froid est réservée à l'extraction des composés volatils dans les péricarpes des hespérides.

Il s'agit d'un traitement mécanique qui consiste à déchirer les péricarpes riches en cellules sécrétrices. L'essence libérée est recueillie par un courant d'eau et reçoit tout le produit habitue de l'entraînement à la vapeur d'eau, d'où la dénomination d'huile essentielle (AFNOR).

II.4 Extraction par solvant organique

Les solvants les plus utilisés a d'heur actuelle sont l'hexane, cyclohexane, l'éthanol moins fréquemment le dichlorométhane et l'acétone.

(KIM et LEE; DAPKEVICIUS et col ; et Legrand ; in LAGUNEZ RIVERA, 2006)

En fonction de la technique et du solvant utilisé on obtient (AFNOR):

- Des hydrolysats: extraction par solvant en présence d'eau.
- Des alcoolats: extraction avec de l'éthanol dilué

- Des teintures ou solutions non concentrées obtenues à partir de mélanges éthanol/eau.
- De résinoïdes ou extraits éthanoliques concentrés
- Des oléorésines et des concrètes qui sont respectivement des extrais à froid et à chaud au moyen de solvants divers.

L'emploi restrictif de l'extraction par solvant organiques volatils se justifié par son coût, les problèmes de sécurité et de toxicité, ainsi que la réglementation liée à la protection de l'environnement.

II.5- Extraction par fluide à l'état supercritique

L'extraction par gaz liquéfié ou par fluide à l'état supercritique utilise généralement le dioxyde de carbone, le CO₂ fait exploser les molécules des plantes pour en recueillir l'huile.

Les huiles ainsi obtenues sont pures et stables, mais l'appareillage nécessaire est cher encombrant. (WALTERS, 1999)

D'autres travaux de recherches de OZEL et COL, et GAMIZ-GRACIA et LUQUE de CASTRO in LAGUNEZ RIVERA, (2006) ; montrent l'utilisation de l'eau dans sont état supercritique.

Dans ce système le solvant est utilisé en bouche par interposition d'échangeurs de chaleur, d'un compresseur et d'un détendeur afin de porter le solvant a l'état désiré à chaque stade du processeurs.

La séparation de l'extrait a lieu en phase gazeuse par simple détente.

L'avantage de cette méthode est la possibilité d'éliminer et de recycler le solvant par simple compression détente. De plus les températures d'extraction sont basses dans le cas de di oxyde de carbone et non agressives pour les constituants les plus fragiles. A ces différents avantages s'ajoutent ceux de l'innocuité, d'inertie et d'ininflammabilité de CO₂.



PARTIE II :
ÉTUDE EXPERIMENTALE



CHAPITRE I :

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I.1-Renseignement généraux

I.1.1 Situation administrative

La zone d'étude de la subéraie d'EL-MILIA est située en grande partie dans la commune de SETTARA et une partie dans la commune d'EL-MILIA, daïra d'EL-MILIA, Wilaya de Jijel.

Elle est gérée par deux districts forestiers, celui de SETTARA et celui d'EL-MILIA et par la Circonscription d'EL-MILIA, sous direction de JJEL.



Fig. 01 : Carte représentant la région d'El-Milia (Encarta, 2004)

I.1.2-Contenance

Elle a une contenance de 5.476.69 hectares.

Elle est formée par quatre forêts différentes, prises soit en totalité, soit en partie.

Tableau III : représentation des quatres forets composant la zone d'étude.

COMMUNE	DISTRICT	TRIAGE	FORETS	CONTENANCE ha
EL-MILIA	EL-MILIA		F.D OULED KASSEM	1427.35
EL-MILIA	EL-MILIA		F.D OULED DEBBAB (partie)	1395.09
SETTARA	SETTARA		F.D ACHAICHES (partie)	2205.75
EL-MILIA	EL-MILIA		F.N SALLANDROUWE (partie)	448.50
			LA ZONE D'ETUDE	5.476.69 ha

Cette surface a été planimétrie sur carte topographique au 1/25.000ème.
Ses limites de la zone d'étude ont été établies à partir du plan de bornage des quatre forêts composant la zone d'étude.

I.1.3- situation géographique relief hydrographique:

La zone d'étude est située sur la chaîne littorale de l'ascias tellien dans la région de la petite kabylie d'EL-MILIA.

Elle est limitée au nord par l'oued Bou-SIABA, à l'est par l'oued EL-ACHAICH et oued EL-RHOUL, à l'ouest et au sud par l'oued EL-KEBIR.

Le relief est tourmenté et les pentes sont souvent très fortes, surtout dans la partie sud ou le point cumulant atteint 1173 mètre. Les principales crêtes

sont les suivantes: Au sud une crête orientée NE. S.W reliant Dra-Tameroun (629m) et Mouled Demamène (1173 m). Une autre ligne de crête orientée N.S allant de kef EL-Abiod et se termine à l'entrée de la ville.

- D'EL-MILIA en passant par DJ-MATTOUDA (758m).

Khennak EL-KEBIR (617m) et KANTRAT ARCH OU-EL-HOUT (381m) ailleurs les crêtes secondaires de différentes orientations.

Le relief s'adoucit dans les zones situées à l'extrême nord-est de la zone d'étude, qui est sillonnée sur toute son étendue par des oueds, chabets et ravins de faibles importances qui alimentent les trois oueds importants délimitant la série d'étude. Les oueds les plus importants sont l'oued Naïma et l'oued EL-BAR qui se jettent dans l'oued KEF-R'HOUL.

I.1.3- Milieu naturel de la forêt

I.1.3.1-Climat

Climat méditerranéen, à étage bioclimatique humide doux.

Pluviométrie annuelle	1114 mm
Nombre de jours de pluie	115
Température moyenne annuelle	18°34
Température moyenne du mois le plus froid	10°65
Température moyenne du mois le plus chaud	27°05
- Coefficient d'Emberger	133.

C'est un climat très propice aux forêts et en particulier au chêne liège.

I.1.3.2-Sol

Les principales roches formant le substratum de ce massif forestier sont les argiles et les grès de Numidie, les granites et granilites, les schistes et nicachistes, le néoconien en Barremien, et les alluvions anciens des vallées.

Les argiles et grès numidiens ainsi que les granites et granulites se localisent au nord et à l'est de la forêt. Au sud et à l'est sont localisés les schistes et nicachistes ainsi que les Néocomiers et Barrémiens.

Au centre et à l'est se localisent les alluvions acides le plus souvent pauvre: Sols acides humifères et des sols podzoliques.

Les sols insaturés acides sont les plus répandus, ils reposent presque la chésivement sur les schistes, les nicaochistes, les granites et les granulites.

Les sols podzologiques se trouvent sur les grés et les argiles numidies qui sont les roches les plus pauvres, ces sols sont généralement léger, siliceux ou argilo-siliceux.



I.1.3.3-Végétation

Les peuplements de la zone d'étude sont essentiellement composés par le chêne-liège (*Quercus suber*) à l'état pur. Le Chêne-afares occupe une très faible superficie de 283ha. Les peuplements mélangés de chêne-liège et de chêne-zeen sont peu représentés (49ha).

L'essence dominante est le chêne-liège, le maquis est généralement dense même sous un couvert forestier complet les espèces les plus caractéristiques de ce maquis sont érica-arboréa, présente dans toute les stations et *Cytisus triflorus* qui est généralement très pâturé et a tendance à disparaître dans les lacis dégradés.

La forêt présente tous les types de dégradation depuis le maquis pur jusqu'à la futaie pleine et occupant des superficies allant de quelques dizaines d'ares à plusieurs dizaines d'hectares.

Les peuplements de chêne-liège sont dans leur grande majorité âgé de 80 ans à 120 ans. La jeune futaie est peu représentée. La régénération est pourtant présente à l'état de semi, mais les jeunes plants issus des semis de glands ne survivent pas longtemps et finissent par disparaître sous la dent du bétail au étouffé par le maquis.

La régénération sous forme de gaulis ou de perché est totalement absente. Les vieux peuplements sur âgés de plus 120 ans sont encore fortement représentés (+ de 20%).

En conclusion nous pouvons dire que le chêne-liège est une essence dynamique et qu'elle se trouve dans son milieu naturel de prédilection et qu'avec l'application de quelques opérations sylvicoles et d'une bonne mise en défends la forêt retrouve toute sa vitalité.

I.1.3.4-Etat sanitaire des peuplements:

L'état sanitaire des peuplements est peu satisfaisant: nombreuse sujets suragés encore sur pieds, menace toujours à craindre de disparaître qui cause d'importants dégâts, il faut signaler l'attaque de 1977 dans les forêts de Sallandrouze et de Ouled kassem sur une superficie estimée à 200 hectares. Mais le plus important sont les blessures et les mutilations causées aux arbres pendant la récolte du liège et qui sont soumis de dépérissements aux peuplements.

Ces peuplements de chêne-zéen et afares sont complètement ruinés par les délits qui consistent à ébranler les arbres et dont le feuillage sert de fourrage au bétail.

I.1.3.5-Faune

La subéraie est peu riche en gibier, seul le sanglier prolière en très grande quantité, et cause des dégâts importants à la régénération. Des battues doivent être organisées périodiquement pour maintenir en équilibre son effectif. Il faut signaler aussi la présence du lièvre et surtout des petits rongeurs qui pullulent dans ces forêts et leur portent préjudice en détruisant les glands.

I.2-Caractéristiques de la station de référence

I.2.1-Le climat

Le climat de la région d'El-Millia est de type méditerranéen avec des précipitations annuelles qui varient de 1000 à 1400 mm est une moyenne

annuelles des températures de 18°C dû aux influences marines. L'analyse climatique est réalisée à partir de données établies par l'office national de météorologie (O.N.M) pour la station de Jijel, en raison de sa proximité du site de l'étude et du fait que les séries pluviométriques, des vents et de l'humidité sont complètes.

Pour l'analyse des données climatiques nous disposons d'une série d'observation.

I.2.2-Température

Tableau IV : Répartition mensuelles des températures au niveau de la wilaya de Jijel de

1997-2006 d'après O.N.M. (2006) :

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
T°	11.34	11.26	13.61	15.35	18.66	21.77	24.97	26.03	23.55	20.82	15.73	12.37	17.95

D'après le tableau IV : il ressort que la température annuelle moyenne est relativement douce, elle est de 17.95 °.

Tableau V : les températures moyennes observées de 1997-2006 la wilaya de Jijel d'après O.N.M. (2006) :

Mois	T°.Max (°C)	T°.Min (°C)	(Max+Min)/2 (°C)	Max-Min (°C)	Moyenne (°C)
Janvier	13.4	9.1	11.25	4.3	11.34
Février	12.3	9.2	10.75	3.1	11.26
Mars	16.6	12.0	14.3	4.6	13.61
Avril	17.8	14.5	16.15	3.3	15.35
Mai	20.8	17.4	19.1	3.4	18.66
Juin	23.9	14.7	19.3	9.2	21.77
Juillet	27.2	23.5	25.35	3.7	24.97
Août	27.9	24.8	26.35	3.1	26.03
Septembre	24.5	22.6	23.55	1.9	23.55
Octobre	22.8	17.8	20.3	5.0	20.82
Novembre	17.9	14.2	16.05	3.7	15.73
Décembre	13.9	11.0	12.45	2.9	12.37

De même l'amplitude thermique c'est-à-dire la différence entre le maxima (M) est le minima (m), n'est pas important.

En effet les températures sont soumises aux influences maritimes qui régularisent les amplitudes en atténuant les maxima et en augmentant les minima.

La température moyenne de l'air, la plus basse est enregistrée au mois de février (10,75°C), et la plus élevée au mois d'août (26.35°C).

Les extrêmes absolus des températures varient entre (2.9 °C) en décembre et (3.1°C) en août.

I.2.3-Précipitations

Le tableau ci-dessous nous révèle les hauteurs mensuelles et annuelles des précipitations enregistrées sur une moyenne de dix années soit de 1997-2006 .

Tableau VI : répartition mensuelle des pluies au niveau de la wilaya de Jijel de 1997-2006 d'après O.N.M. (2006) :

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
P (mm)	160.2	107.3	45.8	73.8	49.5	12.4	3.4	18.2	89.5	63.7	172.6	191.2	82.29

H: hauteur des précipitations en (mm).

Au niveau de cette région, les pluies sont irrégulières, ainsi plus de 90% des précipitations tombent, en automne, en hiver et au printemps le maximum des précipitations est enregistré au mois de décembre avec 191.2 mm et le mois le plus sec est juillet avec 3.22 mm.

I.2.4-Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Représenté par Gaussen et Bagnouls en 1953, ce diagramme nous permet de connaître le caractère des saisons dans cette région et d'avoir une idée sur la durée et l'intensité de la période de sécheresse. Il est construit en partant en abscisse les mois et en ordonnées les précipitations sur un axe est les températures sur le second, en prenant le double d'échelle des températures par rapport à celle des précipitations.

La saison aride est représentée dans la figure 1 entre la courbe des précipitations et celles des températures lorsque cette dernière est supérieure.

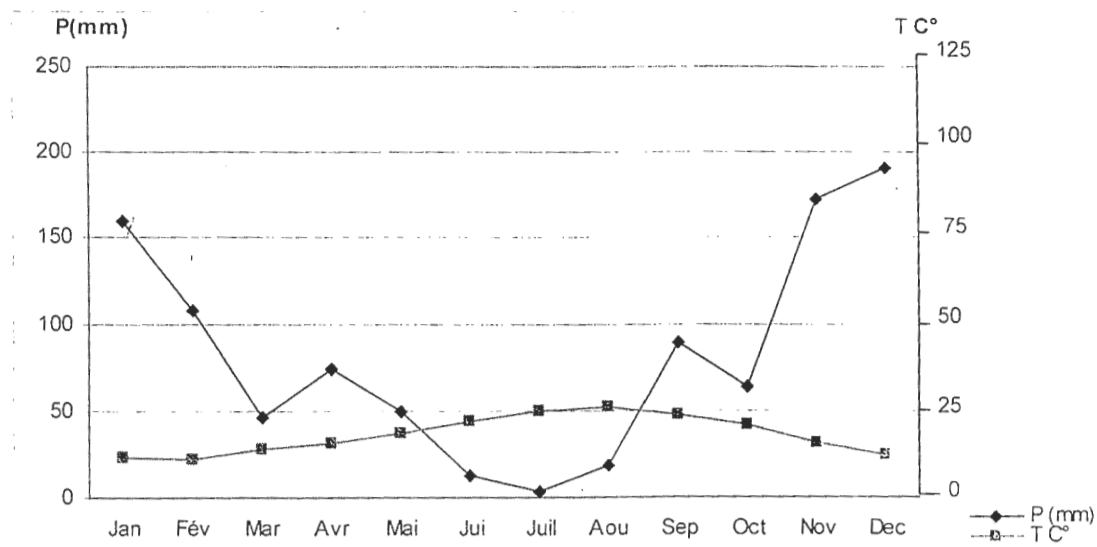


Fig. 02: Diagramme ombrothermique de la wilaya de Jijel observées de 1995-2006 d'après O.N.M. (2006).

D'après le diagramme ombrothermique, on observe une saison sèche relativement court du mois Mai à septembre et une période humide le reste de l'année.

I.2.5-Indice d'aridité de Martonne

Martonne propose en 1923 un premier indice I pour définir le degré d'un site à partir des précipitations annuelles (P) en (mm) et des températures moyennes annuelles (T) en (°C) : $I = P / (T + 10)$.

L'indice est d'autant plus bas que le climat est plus aride, lorsque :

$I < 10$: la région devient très sèche.

$I < 20$: la région est sèche.

$I < 30$: la région est humide.

$I > 30$: la région devient très humide.

Dans la région de Jijel, les précipitations annuelles sont de 987.42 mm et la température moyenne annuelle est de 17.95°C.

Donc $I = 987.42 / (17.95 + 10)$.

$$I = 34$$

Alors, I supérieur à 30; la région de Jijel est très humide.

I.2.5- L'humidité relative

Ce paramètre est un élément atmosphérique très important à mesurer, car il intervient dans le maintien du pouvoir de l'évaporation de l'air en cas de fortes températures comme il intervient dans le déficit hydrique.

Tableau VII : moyenne mensuelle de l'humidité relative au niveau de la wilaya de Jijel de 1997-2006 d'après O.N.M. (2006).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
H(%)	73	76	73	74	78	66	70	71	69	74	70	77	72.58

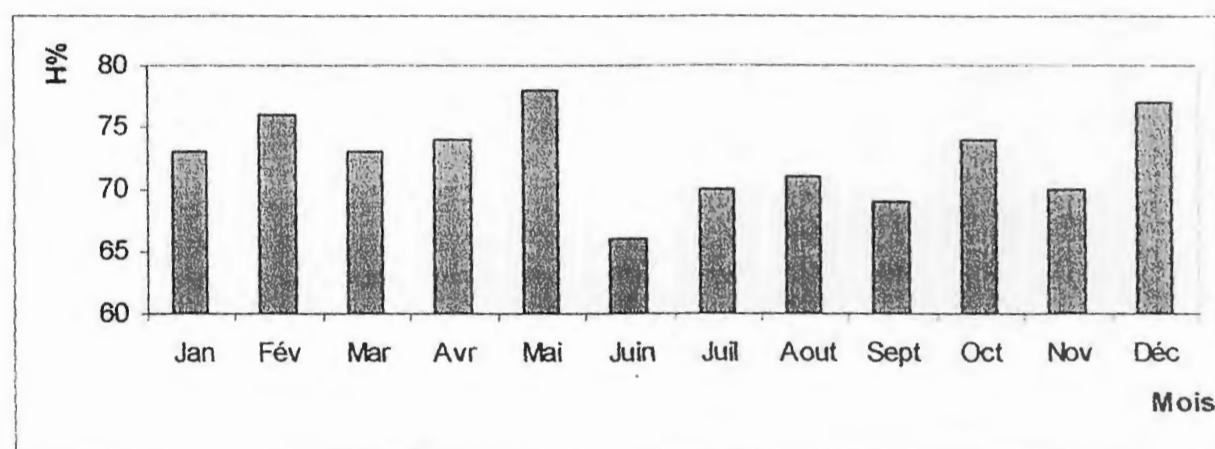


Fig. 03: Moyenne mensuelle de l'humidité de relative au niveau de la wilaya de Jijel de L'année 2006 d'après O.N.M. (2006).

I.3- Etude de la végétation

I.3.1-La flore de la zone d'étude

La flore de notre région d'étude est très variée, caractérisée par l'étage bioclimatique humide, dans laquelle, on peut distinguer facilement les trois strates : arborée, arbustive et herbacée. Les espèces végétales constituant la flore de la zone d'étude sont mentionnées dans le tableau suivant :

Tableau VIII : Les principales espèces végétales de la zone d'étude

Tableau VIII : Les principales espèces végétales de la zone d'étude

Strates	Nom scientifique	Nom commun
Arborescente	<i>Quercus suber</i>	Chêne liège
	<i>Quercus faginea</i>	Chêne zeen
	<i>Pinus pinaster</i>	Pin maritime
	<i>Olea oleaster</i>	Olivier sauvage (oléastre)
Arbustive	<i>Phylarea media</i>	Philaria inter media
	<i>Erica arborea</i>	Bryère arborescente
	<i>Myrtus communis</i>	Myrte commun
	<i>Arbutus unedo</i>	Arbousier
	<i>Calycotome spinosa</i>	Calycotome épineux
	<i>Cistus monspeliensis</i>	Ciste de montpellier
	<i>Pistacia lentiscus</i>	Lentisque
	<i>Rubus ulmifolius</i>	Ronce
Herbacées	<i>Mentha pulegium</i>	Menthe pouliot
	<i>Lavandula steachas</i>	Lavande
	<i>Galactites tomentosa</i>	Galectithèse

(Sellahi,2006)

CHAPITRE II- METHODOLOGIE DE L'ETUDE

II.1. Etude phénologique

Selon (LE FOC'H in FRANCOISE, 1978), « la phénologie végétale est d'étude des relations entre la périodicité des phénomènes morphologiques et physiologiques des plantes et celle des variables écologiques actives, plus particulièrement des variables climatiques ».

Pour « la phénologie étudie les phénomènes périodiques de la vie végétale (ou animale) de toutes les espèces que l'on veut étudier par rapport aux conditions du milieu. La durée des phases, des périodes interphasables est déterminée.

En même temps on recherche les causes qui peuvent expliquer les phénomènes de ces alternances végétatives, réunissant l'individualisation des phases et des périodes et la durée de chacune d'elles nous avons ce qu'on appelle le cadre phénologique d'une espèce donnée dans un territoire donné. (ZIAN, 1979)

II.1.1- Matériel et méthode

II.1.1.1- Matériel végétal

Le matériel utilisé est la partie végétative des trois espèces aromatiques qui sont : *Myrtus communis* L., *Pistacia lentiscus* L., *Lavandula steachas* L

II.1.1.1.A- Caractères botanique et écologique des espèces étudiées

A.1- *Myrtus communis* L.

a- Systématique

Famille : Myrtacées

Genre : *Myrtus*.

Espèce : *Myrtus communis* L.

b- Caractéristiques botaniques et écologiques

Arbuste peut atteindre 2 à 3 mètres, très rameux, a feuilles toujours vertes et ou il épanouit de mai en juillet, ses fleurs blanches est adorantes. Les feuilles

sont opposées, coriaces, à court pétiole, ovales ou ovales-allongées et aigues au sommet, pourvues de glandes internes, renfermant une feuille, et portées chacune sur un pédoncule allongé. Les 5 divisions du calice sont en forme de triangle, étalées et plus courtes que les pétales. Le fruit mur est ovoïde, peu charnu, d'un noir bleuâtre et un peu glauque. C'est un arbrisseau à tiges assez irrégulières, toujours vert à écorce rousse, à peu près lisse, se détachant par écailles, exhalant toutes ses parties une odeur aromatique.(BONNIER, 1990).

C'est une espèce arbustive typique de la région méditerranéenne, commun dans les forêts de chêne liège ; c'est l'une des plantes accompagnatrices du chêne liège. (BOUDY, 1951).

c- Usage et propriétés

Le Myrte était regardé par les anciens comme le symbole des amants heureux, ou en décorait la statue des grands hommes le jour de leurs obsèques, cultivé comme plante ornementale.

Cultivé dans les régions moins tempérées en pots que l'on rentre dans les orangeries pendant l'hiver ; c'est une plante appréciée en horticulture, pour son odeur aromatique et ses fleurs odorantes ; il existe des variétés horticoles à fleurs, les feuilles, l'écorce sont aromatiques ; on en extrait une huile essentielle utilisée en parfumerie (BONNIER, 1990) le myrte est utilisé comme remède populaire contre les maladies des oranges respiratoires et des voies urinaires .On le recommande également contre les bronchites .les fruits consommés vert ou desséchés fortifier le cœur .utilisés comme condiment ,il remédie l'estomac contre l'entérite ,la dysenterie et les hémorragies.(BELOUED, 1998)



Photo 01 : Fin fructification



Photo 02 : Stade végétatif



Photo 03 : Début floraison



Photo 04 : Floraison

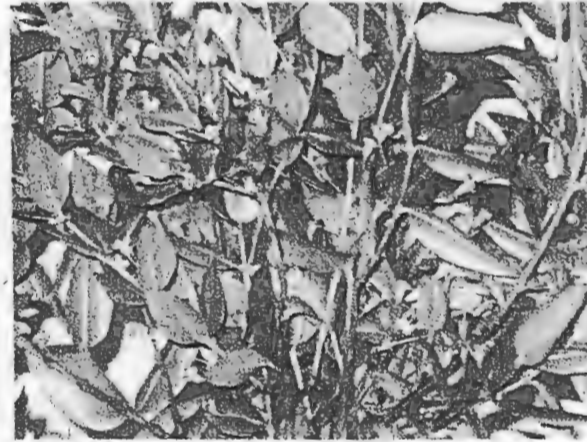


Photo 05 : Début fructification

Fig. 04 : Les stades phénologiques repérés du Myrte

A.2-Pistacia lentiscus**a- systématique**

-Famille :Anacardiacees

-Genre :Pistacia

Espèce :*Pistacia lentiscus* L

b- caractéristiques botaniques et écologiques

Arbuste de 1à3 mètre, ses petites fleurs verdâtres se montrent d'avril à juin, et ses fruits mûrissent en novembre .on reconnaît cette espèce à ces feuilles ayant 6à12 folioles disposées sur deux rangées et presque toujours sans foliole terminale ; ces feuilles persistent pendant l'hiver .ces folioles sont coriaces, le pétiole commun est bordé d'une aile verte de chaque côté. Les fleurs, rarement très petites, sont disposées en épis .les fruits d'environ 4mm d'abord rouges puis noirs. (BONNIER, 1990 et SCHONFELDER...)

L'écorce est d'un brun rougeâtre, lisse puis écailleuse.

La plante exhale une odeur de résine très accentuée.

Le bois est blanc, puis jaune, puis rosé et parfois veiné de jaune. L'arbuste se multiplie par des rejets souterrains. (BONNIER, 1990).

Le lentisque est une espèce caractéristique de la région méditerranéenne, il est très abondant en Afrique du Nord et constitue l'un des éléments constants dans des forêts et de maquis, associés au thuya et à l'oléastre (association de l'oleo-lentique).(BOUDY, 1951).

Sur le plan écologique, le lentisque, fréquente les plaines et les basses montagnes mais monte plus haute en altitude et peut atteindre 1600m.

(IONESCO et SAUVAGE, 1966)

c- Usages et propriétés

Cultivé comme arbuste ou arbre ornemental, le bois est dur, et utilisé en menuiserie ou en ébénisterie, c'est un excellent bois de chauffage ; ce bois est utilisé pour fabriquer des cure-dents ; mâche.

On extrait des fruits une huile claire pouvant servir à l'éclairage et qui orient, est préférée à l'huile d'olive pour cet emploi ; l'huile de lentisque peut servir aussi à préparer des savons (BONNIER, 1990).

-Le lentisque est composé essentiellement d'essence de tanin, de masticine, d'acide mastique.

En orient, on fait usage de la résine extraite du lentisque, et qui est connue sous le nom de " mastic chio " on extrait cette résine en pratiquant des entailles dans l'écorce de l'arbre, ce mastic utilisé en grande quantité par les femmes d'orient, parfume l'haleine et entretient les dents .cette résine sert aussi à préparer un vernis brillant ; et est utilisée pour fabriquer un parfum en la brûlant dans des cassolettes ; elle à été réputée contre les maux de dents et d'oreille, la goutte et les rhumatismes. Les fruits de Lentisque sont astringents et stomachiques. . (BONNIER, 1990).



Photo 06 : Début floraison



Photo 07 : Floraison



Photo 08 : Fin floraison



Photo 09 : Début fructification



Photo 10 : Fructification

Fig. 05 : Les stades phénologiques repérés du Lentisque

A.3-Lavandula steachas L.**a- Systématique**

- Famille : Labiacées.
- Genre : Lavandula.
- Espèce : *Lavandula Steachas* L.

b- Caractéristiques botaniques et écologiques

Sous arbrisseau de 30 à 65 cm, remarquable par ces rameaux feuillés jusqu'aux inflorescences, ces fleurs d'un pourpre foncée s'épanouissent depuis le mois d'avril jusqu'au mois de juin. Les feuilles sont blanches-cotoneuses sur les deux faces, étroites, enroulées sur les bords, obtenues à leur sommet ; à leur aisselle, se trouvent de très courts rameaux feuilles réunies en faisceau. Les fleurs sont groupées en épis serrés à 4 angles, ovales au assez allongés, portant à leur sommet de grandes bractées violacées, qui n'ont pas de fleur à leur aisselle. Les autres bractées sont plus ou moins membraneuses, souvent pourprés, élargie et un peu en forme de losange, à nervures visibles, plus courtes que le calice, terminées chacune par une petit pointe. Le calice est cotonneux, à 5 dents inégales dont le supérieur est surmonté par un appendice en cœur. La corolle est à lobes, luisantes, brunes. C'est en sous-arbrisseau très rameux, à branches florifères dressées, à 4 angles très nets, poilu-cotonneux.

La plante exhale une odeur aromatique, forte mais agréable.

Lavandula steachas L. se rencontre dans les garrigues et dans les bois de la région méditerranéenne.

c- Usages et propriétés

- Employé en parfumerie
- Par fois cultivé comme plante ornementale.
- Plante tonique, céphalique, usitée contre l'asthme ou le catarrhe.
- Les fleurs fraîches renferment environ 0.8 % d'une huile essentielle spéciale. (BONNIER, 1990)



Photo 11 : Floraison



Photo 12 : Fin floraison



Photo 13 : Début fructification

Fig. 06: Les stades phénologiques repérés de la Lavande

II.1.2. Méthode

La méthode phénologique consiste en observations de stade de développement des rameaux qui ont été effectués à des intervalles de temps de quinze jours.

Les différentes phases phénologiques repérées sont ; le stade végétatif, début floraison, floraison, fin floraison, début fructification, fructification et fin fructification.

Les stades de développements des différentes espèces, repérés concernent :

- La fin de fructification jusqu'au début de fructification pour l'espèce *Myrtus comminus*L .
- De la végétation jusqu'a la fructification pour l'espèce *Pistacia lentiscus* L .
- De la floraison jusqu'au début de fructification pour l'espèce *Lavandula steachas* L.

Ces stades phénologiques ont lieu du début de mars jusqu'à la fin juin et cette période concide exactement avec la période d'extraction des huiles essentielles. La période de distillation des plantes aromatiques qui, commence d'après HELLAL, (1992) à partir du mois d'avril, mai.

Le prélèvement du matériel végétal a été effectué sur des coupes faites sur les rameaux pour le myrte et lentisque et sur les sommités fleuries pour la lavande, que nous avons séchées à l'ombre et à température ambiante pour en extraire les huiles essentielles au laboratoire

II.2. Extraction des huiles essentielles

II.2.1. Matériel et méthode

II.2.1.1. Matériel

-Appareillage :

La détermination de la teneur en huile essentielle, est obtenue à partir de l'appareil de clevanger, (Figure 07) qui comprend :

- Un condenseur.

- Un collecteur de condensât.
- Une ampoule à décompter 60 ml.

II.2.1.2.Méthode

La méthode choisie pour l'extraction des huiles essentielles est l'hydro distillation. Cette méthode consiste en un entraînement à la vapeur d'eau de constituants volatiles et permet de donner le rendement le plus élevé en huiles essentielles par rapport aux autres méthodes. Dans les laboratoires elle reste la méthode la plus utilisée car elle donne presque la totalité des huiles essentielles existants dans le végétal. (HELLAL, 1992).

II.2.1.3. Mode opératoire

-On coupe les rameaux en morceaux d'environ 0.5 cm pour faciliter l'extraction des huiles. On pèse 100 g du végétal qu'on introduit dans un ballon rempli d'eau à 2/3 du volume.

-On alimente ensuite le réfrigérant ayant une entrée et une sortie, par de l'eau de robinet.

-On allume le chauffe-ballon et après ébullition de l'eau, la vapeur entraîne les constituants volatiles dans le tube principal pour ensuite se condenser dans le système de refroidissement et récupérer au niveau du décanteur.

-Quelques minutes après on remarque de fines gouttelettes constituantes, après un certain temps une couche d'huiles de couleur jaunâtre qui flotte à la surface de l'eau.

Le procédé dure environ 2 heures pour avoir la totalité des huiles essentielles. On arrête le dispositif et on laisse uniquement l'eau couler dans le réfrigérant pour ensuite, récupérer les huiles essentielles dans une ampoule à décompter.

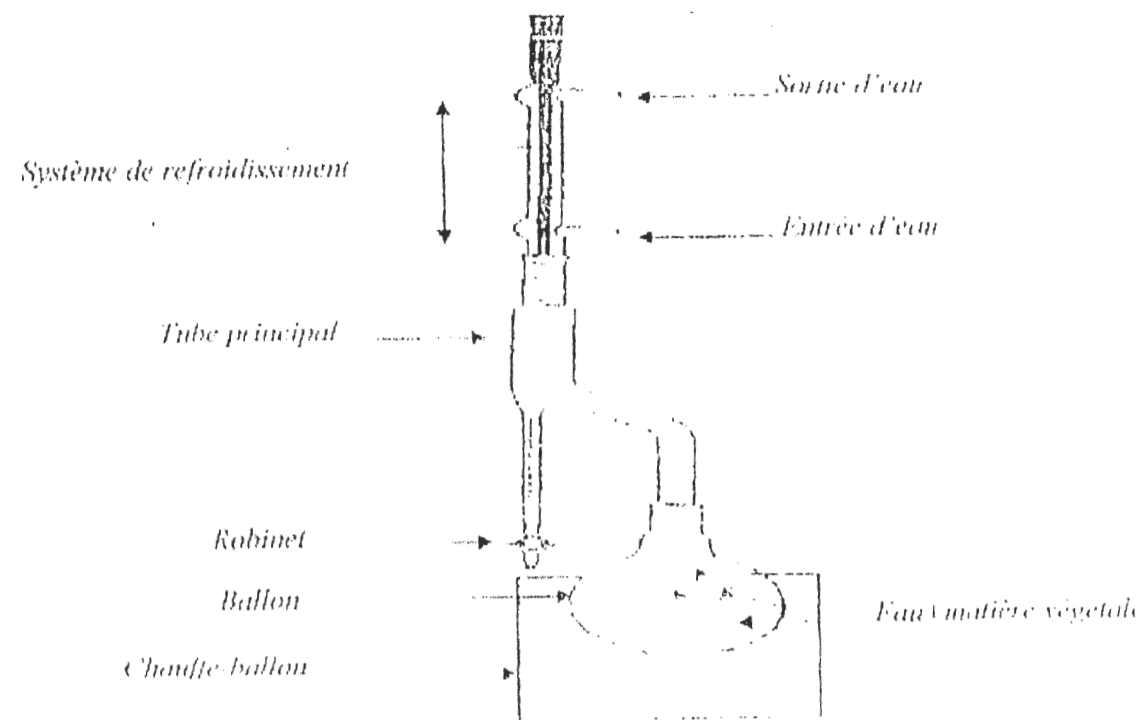


Fig. 07 : Dispositif d'hydrodistillation – Clevanger-

-Condition opératoires

- Masse de matière végétale sèche : 100 g.
- Débit de distillation : 2 ml/min.
- Temps d'extraction : 2 heures.



CHAPITRE III :
RESULTATS ET INTERPRETATION

Chapitre III : Résultats et interprétations :**III.1. Observations phénologiques :**

Les stades phénologiques repérés pendant les 4 mois (de Mars à juin) pour le Myrte sont :

Fin fructification, stade végétatif, début floraison, floraison, fin floraison, début fructification.

Tableau IX : les différents stades phénologiques de l'évolution de la croissance de chaque espèce.

Mois	Mars		Avril		Mai		Juin	
	1ère et 2ème Semaines	3ème et 4ème Semaines	1ère et 2ème Semaines	3ème et 4ème Semaines	1ère et 2ème Semaines	3ème et 4ème Semaines	1ère et 2ème Semaines	3ème et 4ème Semaines
<i>Myrtus Communis</i> L.	Fin fructification	Stade végétatif	Stade végétatif	Début floraison	floraison		floraison	Début fructification
<i>Pistacia Lentiscus</i> L.	Début floraison	floraison	floraison	Fin floraison	Début fructification		fructification	
<i>Lavandula Steachas</i> L.	floraison		floraison	Fin floraison	Fin floraison		Début fructification	

Le tableau VIII indique que les stades phénologiques sont :

-Début fructification, stade végétatif, début floraison, floraison, début fructification pour l'espèce *Myrtus Communis* L.

-Début floraison, floraison, floraison, fin floraison, début fructification, fructification, pour l'espèce *Pistacia Lentiscus* L.

-La floraison, fin floraison, début fructification pour l'espèce *Lavandula Steachas* L.

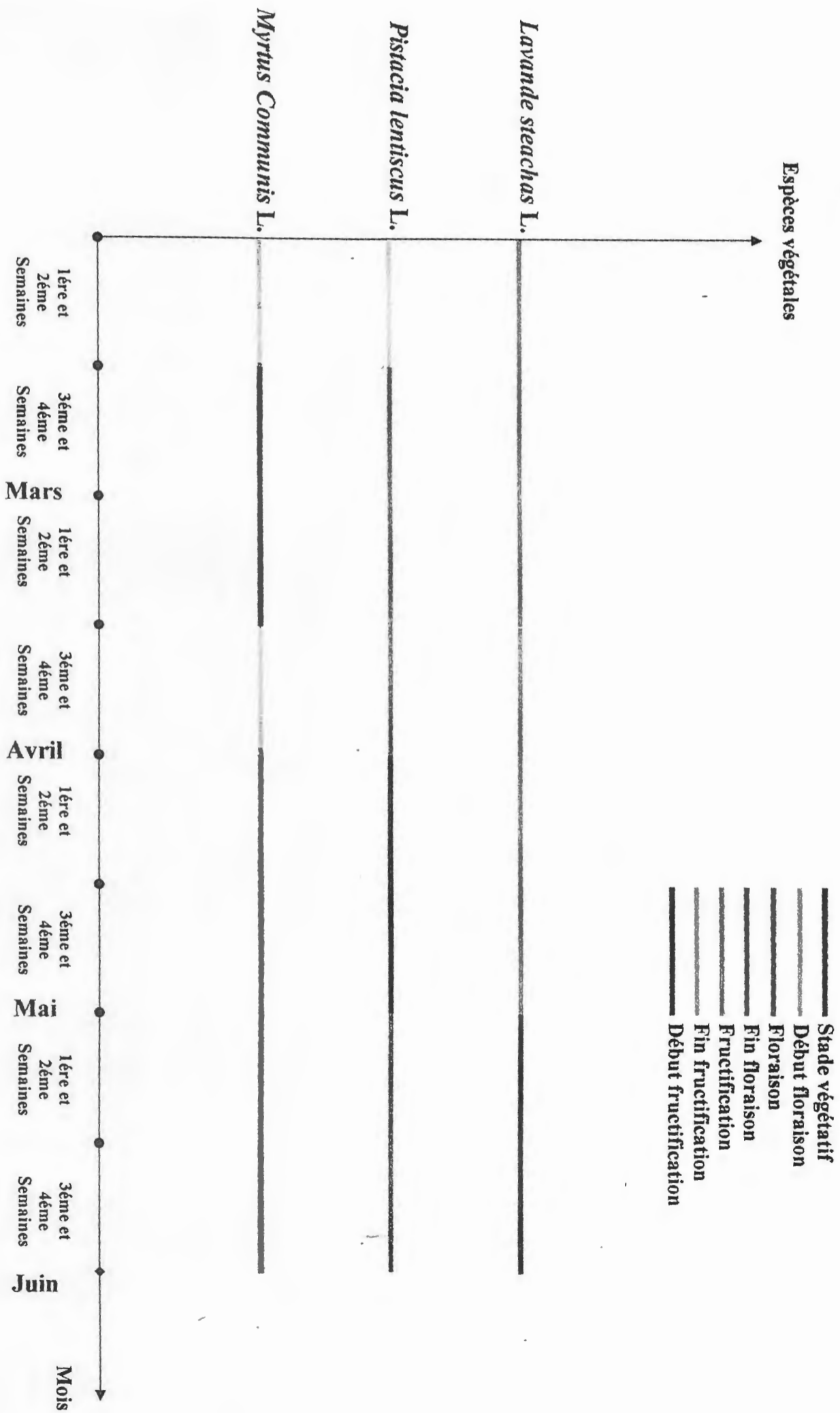


Fig. 08: Diagramme phénologique des trois espèces étudiées

D'après le diagramme de la figure 8, on remarque que la Lavande et le Lentisque fleurissent approximativement en même temps et cela entre mars et avril.

Pour le Myrte, seule la période de fructification coïncide avec les deux autres espèces.

Aussi on peut déduire de ce diagramme que par ordre décroissant, la Lavande à le cycle végétatif le plus long, ensuite vient le Pistachier lentisque et en fin le Myrte.

III.2.Rendement en huiles essentielles selon la phénologie des espèces

Les résultats obtenues par l'hydrodistillation concernant le rendement en huiles essentielles des trois espèces : *Myrtus Communis* L, *Pistacia lentiscus* L et *Lavandula Steachas* L, en fonction de leurs stade de développements sont récapitulé sur les tableaux III,IV,V.

Tableau X : Rendement en huiles essentielles de *Myrtus communis* L. en fonction des stades phénologiques.

Temps	Mars		Avril		Mai		Juin	
	1ère et 2ème	3ème et 4ème	1ère et 2ème	3ème et 4ème	1ère et 2ème	3ème et 4ème	1ère et 2ème	3ème et 4ème
Stades phénologiques	Fin fructification	Stade végétatif	Stade végétatif	Début floraison	floraison	floraison	floraison	Début fructification
Rendement (%) Matière sèche	0.28	0.21	0.25	0.59	0.59	0.51	0.21	0.42
Rendement moyen par stade phénologiques	0.28	0.23	0.59	0.43	0.43	0.43	0.42	0.42

Les résultats des différentes distillations qu'on a réalisé dès la première semaine de Mars jusqu'à la dernière semaine de juin sont représentés dans le

tableau qui révèle que le rendement moyen en huile essentielle de *Myrtus Communis* L.

A l'état sec et de 0,28% au début de Mars et atteint 0,42 % a la fin de juin.

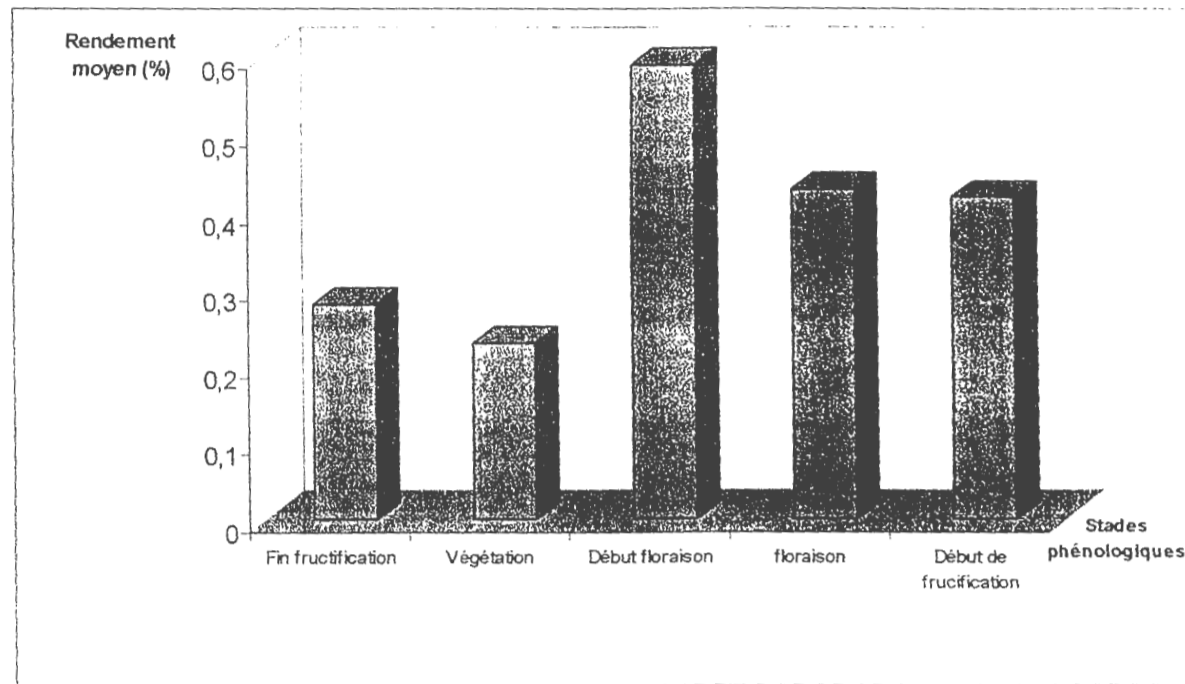


Fig. 09 : Evolution du rendement moyen en huiles essentielles de *Myrtus communis* L. en fonction des stades phénologiques.

La figure 09 montre que le rendement moyen en huile essentielle de *Myrtus Communis* L. est de 0,28 % en fin de fructification, et on a enregistré une légère baisse de rendement moyen correspondre à 0,23 % a la végétation, cette valeur à augmentée avec l'évolution phénologique (de la végétation avec 0,23 % à 0,59% correspondant au stade début de floraison)

Ou le rendement moyen en huile essentielle est à son maximum et diminue en floraison de 0,43% a 0,42 % au début fructification.

Tableau XI : Rendement en huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* L. selon sa phénologie.

Temps	Mars		Avril		Mai		Juin	
	1ère et 2ème	3ème et 4ème	1ère et 2ème	3ème et 4ème	1ère et 2ème	3ème et 4ème	1ère et 2ème	3ème et 4ème
Stades phénologiques	Début floraison	floraison	floraison	Fin de floraison	Début fructification	Début fructification	fructification	fructification
Rendement (%) Matière sèche	0.08	0.07	0.07	0.07	0.21	0.10	0.11	0.09
Rendement moyen par stade phénologiques	0.08	0.07	0.07	0.07	0.15	0.10	0.10	0.10

Le tableau XI indique que le rendement moyen en huile essentielle de *pistacia lentisqus* L est compris entre 0.08% à 0.10 dès le début de Mars jusqu'à la fin de juin.

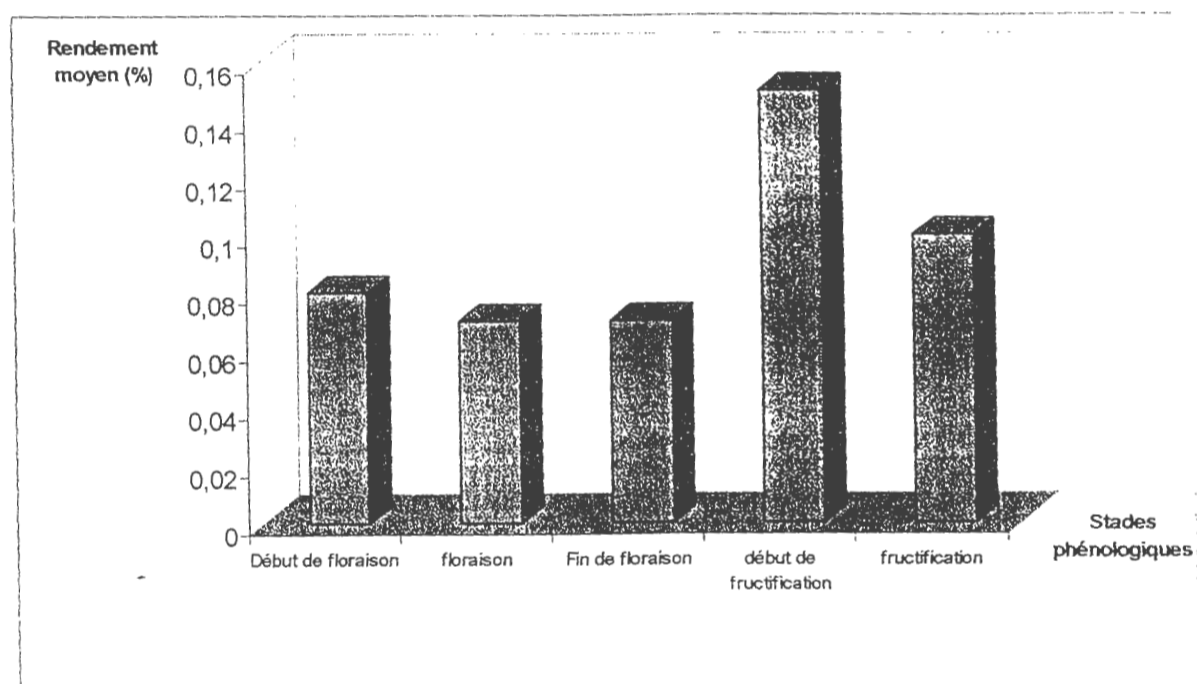


Fig. 10 : Evolution du rendement moyen en huiles essentielles de *pistacia lentisqus* L. en fonction des stades phénologiques.

Comme le montre la figure 10 : Le rendement moyen en huiles essentielles est 0.08 au début de floraison et on a enregistré une légère baisse de rendement moyen correspond à 0.07 à la floraison qui reste stable durant la floraison et à la fin de floraison.

Ce rendement moyen augmente en début de fructification pour atteindre un maximum de 0.15% d'huiles essentielles et s'abaisse à 0.10 % en pleine fructification.

Tableau XII : Rendement en huiles essentielles de *Lavandula stearchas* L. selon sa phénologie.

Temps	Mars		Avril		Mai		Juin	
	1ère et 2ème	3ème et 4ème	1ère et 2ème	3ème et 4ème	1ère et 2ème	3ème et 4ème	1ère et 2ème	3ème et 4ème
Stades phénologiques	floraison	floraison	floraison	Fin de floraison	Fin de floraison	Fin de floraison	Début de fructification	Début de fructification
Rendement (%) Matière sèche	0.9	0.59	0.36	0.18	0.18	0.36	0.36	1.04
Rendement moyen par stade phénologiques	0.61		0.24		0.70			

Le tableau XI indique que le rendement moyen en huile essentielle de *Lavandula steachas* L. a l'état sec est de 0.61% en floraison et atteint 0.70% du début de fructification.

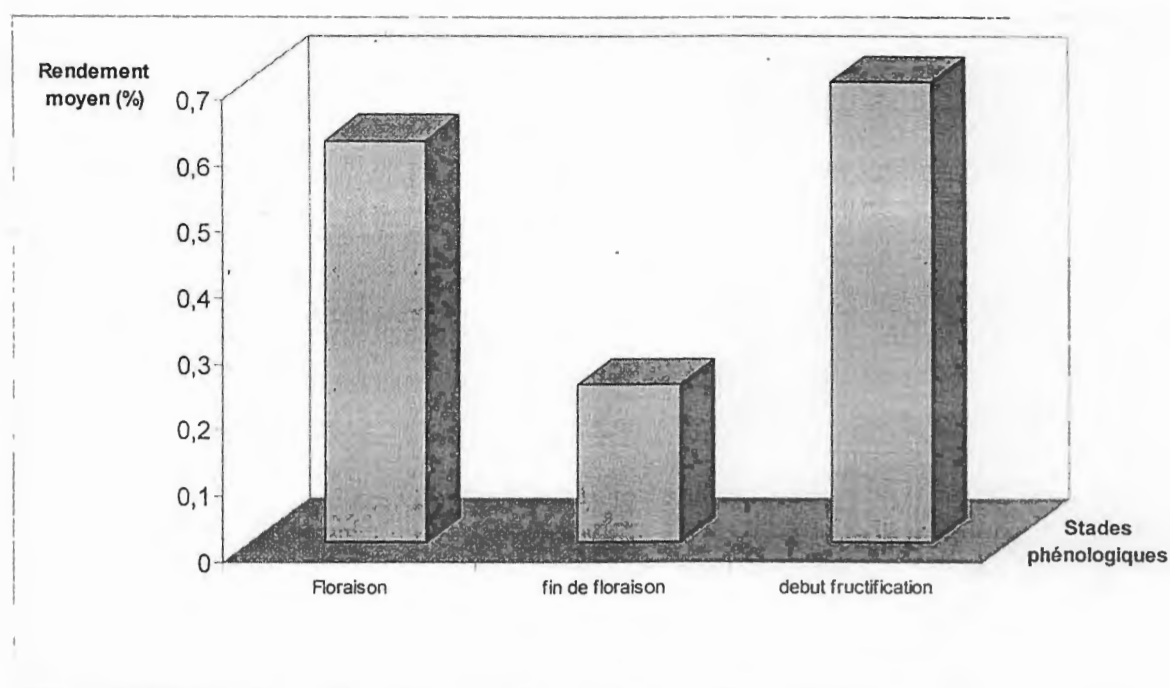


Fig.11 : Evolution du rendement moyen en huiles essentielles de *Lavandula steachas* L. en fonction des stades phénologiques.

D'après cette figure on remarque que le rendement moyen en huile essentielle de *Lavandula steachas* L est diminué d'une façon remarquable de 0.61 % au floraison à 0.24 % a la fin de floraison, puis commence a augmenter pour atteindre a un maximum de 0.70 % au début de fructification.

Tableau XIII : Rendements moyens des espèces étudiées.

Espèces	<i>Myrtus communis</i> L.	<i>pistacia lentisqus</i> L.	<i>Lavandula steachas</i> L.
Rendements moyens %	0.39	0.09	0.51

Le tableau XIII montre que la Lavande à le taux moyen le plus élevé qui est de 0.51%, vient ensuite le Myrte par une valeur de taux égale à 0.39%, et vient à la fin le Lentisque par une valeur égale à 0.09.



DISCUSSION

Discussion :

L'extraction des huiles essentielle nous à parmi d'aboutir à des résultats montrant que les espèces les plus riches en huiles essentielles sont la Lavande (0.51 %) ensuite vient le Myrte (0.39 %) enfin Lentisque (0.09 %).

Ces huiles essentielles élaborées par plante à sa maturité sont abondantes pendant le début de floraison et le début de fructification pour le Myrte et en début de fructification pour le Lentisque et la Lavande.

Durant le cycle végétatif on à remarqué que l'espèce fleurissant la première, est la Lavande ensuite le Lentisque et le Myrte en dernier, Le stade phénologique fructification est le seul qui coïncide en même temps (en juin) pour les trois espèces.

Ces résultats de la phénologie, nous ont montré que la période de floraison la plus longue (voir diagramme de la figure 8) est celle de la Lavande avec 6 semaines, Le Myrte 6 semaines et le Lentisque 4 semaine.

En peut en déduire donc que plus la période de floraison serait longue et plus le rendement en essences serait important et en sachant que les huiles essentielles sont des produits du métabolisme secondaire dans la vie des végétaux, ceci s'explique par la durée longue de floraison où la plante a le temps d'élaborer des huiles essentielles, d'autant plus que ce rendement est élevé au stade début floraison pour le Myrte et début fructification pour le Lentisque et la Lavande, ces deux stade phénologiques cernent bien le stade de floraison.



CONCLUSION

Conclusion

On peut déduire des résultats de ce travail que :

-Les durées phénologiques les plus longues sont :

*La floraison chez la Lavande et le Myrte.

*La fructification chez le Pistachier lentisque.

-Les rendements moyens en huiles essentielles chez les espèces étudiées sont de 0.51% pour la Lavande ; 0.39 % pour le Myrte et 0.09 % pour le Lentisque.

- Par rapport à leurs cycles de vie, ces rendements sont élevés en période de début de floraison jusqu'à la fructification.

Le rendement moyen le plus élevé est de 0.7 % pour la Lavande et 0.21 % chez le Lentisque et cela durant le début de fructification. Contrairement au Myrte le rendement est élevé surtout en début de floraison avec une valeur de 0.59 %.

Ainsi la période optimale d'extraction des huiles essentielles est celle correspondant aux stades début floraison jusqu'à la fructification.



REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUE

Références bibliographiques :

1. ABRASSART J., 1988 : mille et une vertus des huiles essentielles, ed maisenie, paris 85p.
2. AMIOT J.,2005 : Thymus vulgaris, un cas de polymorphisme chimique pour comprendre l'écologie évolutive des composés secondaires. Mém.DOC. école nationale supérieur d'agronomie de Montpellier (Pp 50-70).
3. ANONYME, 1982:secret et vertus de plantes médicinales, paris Bruxelles Zurich 464p
4. ANONYME, 2001 : dispositif de soutien à l'investissement d'appui à l'exploitation agricole, salon régional sur l'investissement d'appui à l'exploitation agricole Annaba, Ministère de l'agriculture, 34p.
5. ANONYME, 2006 : « [http //fr.wikipedia.org/wiki/jardin ibn Mayyan](http://fr.wikipedia.org/wiki/jardin_ibn_Mayyan) ».
6. ANTON R., WICHTL M., 1999 : plantes thérapeutiques, 3ed. Editions Tec et DOC, Paris (Pp 11-24).
7. ASSOCIATION FRANC de NORMALISATION ,1986 : Recueil de normes françaises « Huiles essentielles » AFNOR, Paris Pp22-29.
8. BARDEAU F., 1978 : la médecine par les fleurs, ed Robert laffont S.A, Paris 440p.
9. BELOUED A., 1998 : Plantes médicinales d'Algérie, 140 p.
- 10.BONNIER G., 1990 : la grande flore en couleurs, 5 tome édition Belin (Pp 214-893).
- 11.BOUDY P.,1951:Guide du forestier en Afrique du Nord , ed la maison Rustique ,paris (206-444p).
- 12.BRUNETON J., 1993 : pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 2édition tec et doc, Paris (Pp406-420).

- 13.CHARPENTIER B. et al, 1998 : guide du préparation en pharmacie, Ed masson , Paris (25-28p).
- 14.FABIENNE T., 1993 :l'apport du monde végétale à la cosmétologie .Mém de maîtrise de biologie .Université Jean Monnet 28p.
- 15.FRANCOISE R .,1978:etude analytique et comparative de la végétation des hailes et talus de Bretagne.Mém .DOCT .3eme cycle , U.S.R.,science biologiques .Université de Rennes .172p.
- 16.FRONTY L., MIOULANE P., 1991 : les jardins parfumés, 11 p.
- 17.GARNERO J., 1990 : les substances aromatiques isolées des huiles essentielles annale du colloque international, ed Appria 75005, paris (Pp367-347).
- 18.GARRYR PH ., CHLCHAT J ., MICHEL A .,1985 :étude industrielle préliminaire à la mise en place d'une unité de distillation d'huiles essentielles et de fabrication de comporte et de biocombustible en AUVERGNE .Université BLAISE PASCAL 135p.
- 19.GORIS AL.,LIOT A ., JANOT M ., et GORIS AN.,1949:pharmacie galénique , Tom 1.3ed libraire de l'académie de médecine 120,paris (Pp538-547).
- 20.HELLAL ,1992: contribution à l'étude des huiles essentielles de rosmaninus officinalis dans la forêt de BOUHMAMA (BATNA).Mém ing .BATNA .
- 21.HOSE et al., 1979: ontogenetic variation of the essential baf oil of *Melissa officinalis* L. pharmacie vol .52 n°3.university of warzburg (Pp247-254).
- 22.ISERIN P.,2002:larousse encyclopédie des plantes médicinales ,identification ,préparation, soins, édition toppan printing,co,LTD,HONKONG (Pp14-110).
- 23.LAGUNEZ RIVERA L., 2006 : Etude de l'extraction de métabolites secondaires de différentes matières végétales en réacteur chauffes par

induction thermomagnétique directe. Mém.DOCT. Institut national polytechnique de Toulouse (Pp 20-50).

- 24.LECOMTE J., ANGENOT L., 1986:médecine thérapeutique et plantes médicinales, documentation de l'officine .journal de pharmacie de Belgique n°5.Institut de pharmacie .Université de liège 13-4000, Pp3-10.
- 25.NEZZAR A .,1991 :contribution à l'étude du gemmage du pin d'alep (*Pinus halepensis* mil) dans le massif de bouhmama (w .de kenchla) Mem .ing.agr.I.N.A(el-harach) 69p.
- 26.PARIS R., MOYSE H., 1965 :Matière médicale ,Tom III, ed Masson et cie (Pp264-447).
- 27.RUBIN M. 1991 : guide pratique de phytothérapie et d'aromathérapie, Ellipses édition Marketing SA, Paris (Pp 40-55).
- 28.SKRUBIS B., MARKAKIS P.,1975 :the effect of photoperiodism on the growth and essential oil of *ocimum basilicum*.University Munster.W,Germany (17-22Pp).
- 29.VOLAK J.,STODOLA J.,1983:plantes médicinales 256 illustration en couleurs ,ed Grund,paris (Pp11-32).
- 30.WALTERS C., 1999 : aromathérapie, (Pp 8-23).
- 31.ZIAN B .,1979:étude phénologique de *Quercus suber* et de *Quecus fadinea* lank dans la foret de Gerrouche (Jijel) .Mém.d'ing. ,I.N.A.,El-Harrach.127p.



Annexes

Annexe 01 : Tableau des précipitations enregistrées (EN MM)
DURANT LA PERIODE 1995/2006

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Janv	174	102	58	42	163	109	248	72	333	137	262	178
Fev	37	304	13	148	97	42	111	67	115	83	231	166
Mars	104	122	12	68	62	17	14	38	31	75	86	55
Avr	57	129	82	106	43	33	51	50	130	97	122	24
Mai	6	61	29	130	6	95	30	15	71	81	5	33
Juin	21	45	27	4	4	14	4	4	8	56	NT	3
Juil	1.7	3	6	NT	2	1	NT	16	7	1	1	NT
Aout	10	11	7	20	6	3	3	86	NT	4	18	35
Sept	59	45	111	94	270	26	39	50	128	76	56	45
Oct	72	130	197	52	24	90	1	103	76	35	21	38
Nov	96	110	188	338	251	118	125	182	82	267	135	40
Dec	95	128	121	141	250	85	142	407	221	159	172	214

Source (Office National de la météorologie)

**Annexe 02 : Tableau des moyennes de températures (EN1/10 °C)
DURANT LA PERIODE 1996/2006**

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Janv	134	123	115	97	126	109	114	116	91	109
Fev	123	121	100	117	113	115	110	122	92	113
Mars	120	135	132	133	166	135	134	134	130	142
Avr	146	150	145	160	147	146	156	146	161	178
Mai	190	178	200	193	174	177	178	170	198	208
Juin	229	226	230	215	227	217	147	212	235	239
Juil	235	240	244	254	244	242	272	244	261	261
Aout	258	250	279	264	256	248	274	265	255	254
Sept	238	235	245	234	228	226	239	239	237	234
Oct	200	178	228	195	226	195	210	219	210	221
Nov	163	144	148	157	156	165	162	145	157	179
Dec	137	116	120	112	110	139	120	128	119	136

Source (Office National de la météorologie)

Annexe 03 : Tableau des moyennes d'humidité durant la période 1996/2006

Mois	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Humidité	73	76	73	74	78	66	70	71	69	74	70	77

Source (Office National de la météorologie)

Présenté par : BELLAH AFAF	Date de soutenance : 10/07/2007
Thème : Evaluation des huiles essentielles de quelques espèces aromatiques en fonction de leur phénologie.	
<p>Résumé</p> <p>Notre travail se résume à des observations sur le stade de développement des espèces étudiées, ainsi que des extractions des huiles essentielles. En vue d'estimer les rendements dans chaque stade de développement pour comparer l'évolution du cycle végétatif de trois espèces qui sont le Myrte , le lentisque, la lavande.</p> <p>Mots clés :</p> <p>Myrte . Lentisque, Lavande, huiles essentiel, extraction, phénologie</p>	
<p>Summary</p> <p>Our work summarized by to observations on the stadium of studied species development, as well of essential oil extractions. In view to appraise outputs in every stadium of development to compare the evolution of the vegetative cycle of three species that is the Myrtle, the lentisque, the lavender,</p> <p>Key Word :</p> <p>Myrtle, Lentisque, Lavender, essential oils, extraction, phenology,</p>	
<p style="text-align: right;">ملخص :</p> <p>عملنا يتلخص في ملاحظات حول مرحلة تطور الأنواع المدروسة ، ومستخلصات من الزيوت الأساسية بهدف تقدير المردوديات في كل مرحلة من النمو.</p> <p>لأجل مقارنة تطور الدورة الإعاشية للأنواع الثلاثة المتمثلة في الريحان ، الدرو ، الخزامة.</p> <p style="text-align: right;">الكلمات المفتاح :</p> <p>الريحان ، الدرو ، الخزامة، الزيوت الأساسية ، إستخلاص ، علم الظاهر النباتية</p>	
<p>Encadré par :</p> <p>Mr. SEBTI MOHAMED</p>	