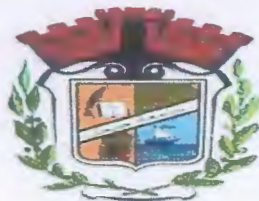


République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'enseignement Supérieur
Et de La Recherche Scientifique
Université de Algiers
Faculté des Sciences
Département d'écologie

ECO.02/07



02/07

Mémoire

De Fin D'étude

*En Vue de L'obtention du Diplôme D'ingénieur d'état en
écologie*

Option: écosystèmes forestiers

Thème



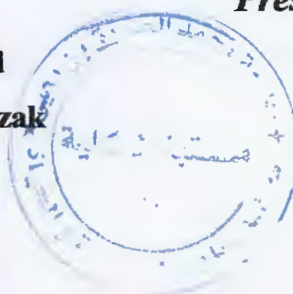
*Effet de quelques facteurs écologiques sur
le rendement en huiles essentielles de deux
espèces aromatiques dans la forêt d'Ouled
Kassem (El-Milia)*

Membres de Jury:

- Président: M^{er} Bouldjedri Mohamed
- Examineur: M^{er} Krika Abd Errazzak
- Encadreur: M^{er} Sebti Mohamed

Présenté par:

- Boulaa Bilal



2006-2007

Remerciements

Je tiens à remercier en premier lieu dieu le tout puissant, qui nous a donné le courage et la volonté pour pouvoir réaliser ce modeste travail.

*J'exprime également ma gratitude à mr **Sebti M** qui m'a beaucoup soutenu, pour sa générosité et pour l'expérience qu'il m'a fait largement partagé. Mes vifs remerciements vont aussi vers mr **Bouldjedri M** de l'avoir présidé et mr **Krika A** d'avoir accepter de participer au jury, je les remercie des questions et remarques que leur a inspiré ce travail.*

Je ne peux manquer d'adresser un grand merci aux responsables de laboratoire. Je remercie vivement tous mes collègues de la promotion d'écologie 2007 pour leur aide et leur soutien moral très précieux.

Merci à ceux qui n'ont pas hésité dans les moments critiques à m'apporter leur aide et leur encouragement.



Sommaire

Introduction	1
Partie théorique	
Chapitre I : Généralités sur les huiles essentielles	
I-1- Aperçu sur l'évolution de l'utilisation et de l'exploitation des huiles essentielles	2
I-2- Définition des huiles essentielles.....	6
I-3- Répertoire des familles botaniques aromatiques.....	7
I-3-1- Les Abiétacées (anciennement appelées Pinacées).....	7
I-3-2- Les Cupressacées.....	7
I-3-3- Les Lamiacées (anciennement appelées les Labiées).....	8
I-3-4- Les Myrtacées.....	8
I-3-5- Les Lauracées.....	8
I-3-6- Les Rutacées (ou Aurantiées).....	8
I-3-7- Les Ericacées.....	8
I-3-8- Les Astéracées (anciennement appelées Composées).....	8
I-3-9- Les Poacées (anciennement appelées Graminées).....	9
I-4- La répartition des huiles essentielles dans la plante.....	9
I-5- Localisation et sécrétion des huiles essentielles.....	9
I-6- La fonction des huiles essentielles chez les plantes.....	10
I-7- Caractères physico-chimiques des huiles essentielles.....	11
I-7-1- Caractères physiques.....	11
I-7-2- Caractères chimiques.....	12
I-7-3- La composition chimique des huiles essentielles.....	12
a- Les Térpénoïdes.....	12
b- Les alcools.....	13
c- Les Phénols.....	13
d- Les Aldéhydes.....	14
e- Les Cétones.....	14
f- Les acides et les esters.....	14

g- Les lactones.....	14
Chapitre II - Influence des facteurs de l'environnement sur le rendement en huiles essentielles	16
II-1- Facteurs extrinsèques.....	16
II-1-1- Le climat	16
Principaux traits du climat	17
a- La lumière	17
b- La température	18
c- Les précipitations.....	18
d- Le vent	19
f- Autres facteurs agissant sur la variabilité des principes actifs.....	20
-L'altitude.....	20
-Association des plantes.....	20
II-2- Facteurs intrinsèques	21
a- Origine botanique.....	21
b- Le cycle végétatif.....	21
c- Sites producteurs.....	21
Chapitre III - Extraction et utilisations des huiles essentielles	22
II-1-Méthodes et équipement d'extraction.....	22
a- Extraction par entraînement à la vapeur de l'eau.....	22
b- Extraction par hydrodistillation d'huile essentielle	23
c- L'expression à froid.....	23
d- Extraction par solvant organique.....	24
e- Extraction par fluide à l'état supercritique.....	25
III-2- Utilisations des huiles essentielles.....	26
a- Pharmacie.....	26
b- Aromathérapie.....	26
c- Parfumerie et cosmétique.....	26
d- Industrie agro-alimentaire.....	27

Partie expérimentale

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude	28
I-1 Renseignements généraux.....	28
I-1-1-Situation administrative.....	28
I-1-2-situation géographique de la zone d'étude	29
I-1-3-Relief et hydrographie.....	29
I-2-Milieu naturel de la zone d'étude.....	30
I-2-1Climat	30
a- Pluviométrie	30
b-La température.....	30
c- Quotient pluviométrique : indice d'EMBERGER	31
d- Diagramme omrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	32
Autres facteurs climatiques.....	32
- les vents	32
-la neige	32
-le brouillard	32
-l'humidité	32
-le siroco	32
I-2-2 Le sol.....	33
I-2-3 La végétation.....	33
I-2-4 La faune.....	35
Chapitre II: Méthodologies de l'étude	36
II-1- Echantillonnage.....	36
II-1-1-Choix des stations.....	36
II-2 Matériels et méthodes.....	39
II-2-1-Matériels.....	39
II-2-1-1 Matériels végétal.....	39
Etude botanique des deux espèces aromatiques.	
a- Le lentisque	39
b-Le myrte commun.....	40
II-1-2- Appareillage	41

II-2-2- Méthodes.....	42
II-2-2-1- prélèvement du matériel végétal.....	42
II-2-2-2- Extraction des huiles essentielles.....	42
II-2-3- mode opératoire.....	42
Conditions opératoires.....	42
Chapitre III : Résultats et interprétations	43
1 –Rendement moyen en huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> L .,sous l'effet des différents facteurs d'étude	43
1 –1- Rendement moyen en huile essentielle en fonction de l'altitude	44
1-2-Effet de la phénologie sur le rendement en huiles essentielles de <i>Pistacia lentiscus</i> L.....	48
1-3-Effet de l'altitude sur le rendement en huiles essentielles de <i>Pistacia lentiscus</i> L.....	49
1-4-Effet de l'exposition sur le rendement en huiles essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	50
2–Rendement moyen en huile essentielle de <i>Myrtus communis</i> ., sous l'effet des différents facteurs d'étude.....	52
2-1 Rendement moyen en huile essentielle de <i>Myrtus communis</i> , en fonction de l'altitude.....	52
2-2- Effet de l'altitude sur le rendement en huile essentielle de <i>Myrtus Communis</i>	57
2-3-Effet de l'exposition sur le rendement en huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i>	58
2-4-Effet de stades phénologiques sur le rendement en huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i>	59
3- Comparaison des rendements en huile essentielle	60
Discussion.....	62
Conclusion générale	63
Références bibliographiques	

LISTE DES FIGURES

page

Fig.1 : Poils glandulaires, à la surface d'une feuille de Lavande	10
Fig.2 : Principe schématisé de l'appareillage d'extraction par entraînement à la vapeur de l'eau	22
Fig.3 : Principe schématisé de l'appareillage d'hydrodistillation	23
Fig.4 : Schéma du « procédé de récupération de l'huile essentielle de citron et autres agrumes »	24
Fig.5 : Schéma du système d'extraction CO ₂ des solides	25
Fig.6 : Schéma d'une batterie d'extraction par solvant pour végétaux bruts	25
Fig.7 : Situation géographique de la ville d'El Milia	28
Fig.8 : Limites naturelles de la zone d'étude	29
Fig.9 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausse pour la ville d'El Milia	32
Fig.10 : Station 1	36
Fig.11 : Station	37
Fig. 12 : Station 3	37
Fig.13 : Station 4	37
Fig.14 : Station 5	38
Fig.15 : Station 6	38
Fig.16 : Station 7	38
Fig.17 : Station 8	39
Fig.18 : <i>Pistacia lentiscus</i> L.	39
Fig.19 : <i>Myrtus communis</i>	40
Fig.20 : Evolution du rendement en huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> L. à 160 m d'altitude	45
Fig.21 : Evolution du rendement en huiles essentielles de <i>Pistacia lentiscus</i> L. à 200 m d'altitude	46
Fig.22 : Evolution du rendement en huiles essentielles de <i>Pistacia lentiscus</i> L. de l'exposition à 240 m.	47
Fig.23 : Evolution du rendement en huiles essentielles de <i>Pistacia lentiscus</i> L. de l'exposition à 270 m.	48
Fig.24 : Evolution de rendement en huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> L. sous l'effet des stades phénologiques	50
Fig.25 : Evolution de rendement en huiles essentielles de <i>Pistacia lentiscus</i> L. sous l'effet de l'altitude	51
Fig.26 : Evolution du moyen de rendement en huiles essentielles pour l'exposition	51

Sud et le Nord.	
Fig.28 : Evolution du rendement en huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i> a une altitude de 160 m	53
Fig.29 : Evolution du rendement en huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i> a une altitude de 200 m	54
Fig.30 : Evolution du rendement en huiles essentielle de <i>Myrtus communis</i> à 240 m d'altitude	55
Fig.31 : Evolution du rendement en huiles essentielle de <i>Myrtus communis</i> a 270m	56
Fig.32 : Evolution de rendement en huile essentielle de <i>Myrtus communis</i> sous l'effet de l'altitude	57
Fig. 33 : Evolution de rendement en huile essentielle en l'exposition Sud et l'exposition Nord	58
Fig. 34 : évolution de rendement en huiles essentielle de <i>myrtus communis</i> . sous l'effet de l'exposition	59
Fig. 35 : Evolution en rendement en huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i> sous l'effet des stades phénologiques	60
Fig. 36 : Comparaison des rendements en huile essentielle des deux espèces étudiées	61

LISTE DES TABLEAUX

page

Tableau I : les principaux composés avec leurs caractéristiques.....	14
Tableau II : Influence de l'intensité lumineuse sur les composants de l'huile volatile de Menthe.....	17
Tableau III : Indice climatimatique et la qualité de l'huile volatile de menthe dans deux zones différente.....	18
Tableau IV : influence des mouvements de l'air sur le contenu de l'huile volatile dans les feuilles de menthe.....	19
Tableau V : association des plantes.....	20
Tableau VI : Hauteurs moyennes mensuelles et annuelles des précipitations (mm).	30
Tableau VII : Répartition des températures moyennes mensuelles et annuelles (c°)..	30
Tableau VIII Recensement des plantes Aromatiques et médicinales.....	34
Tableau IX : caractéristiques écologiques des stations d'étude.....	36
Tableau X : Evolution du rendement en huiles essentielles de <i>Pistacia lentiscus L.</i>	43
Tableau XI : Rendement moyen de <i>Pistacia lentiscus L.</i> à 160 m d'altitude.....	44
Tableau XII : Rendement moyen de <i>Pistacia lentiscus L.</i> à 200 m d'altitude.....	45
Tableau XIII : Rendement moyen de <i>Pistacia lentiscus L.</i> à 240 m d'altitude	46
Tableau XIV : Rendement moyen de <i>Pistacia lentiscus L.</i> à 270m d'altitude.....	47
Tableau XV : Evolution de rendement en huiles essentielles de <i>Pistacia lentiscus L.</i> en fonction des stades phénologiques.....	48
Tableau XVI : Evolution de rendement en huiles essentielles de <i>Pistacia lentiscus L.</i> sous l'effet de l'altitude.....	49
Tableau XVII : évolution de rendement en huiles essentielle de <i>Pistacia lentiscus L.</i> sous l'effet de l'exposition	50
Tableau XVIII : Evolution du rendement en huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i>	52
Tableau XIX : Evolution du rendement en huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i> a 160 m.....	52
Tableau XX : Evolution du rendement en huiles essentielle de <i>Myrtus communis</i> a 200m.....	53
Tableau XXI : Evolution du rendement en huiles essentielle de <i>Myrtus communis</i> a 240m.....	54
Tableau XXII : Evolution du rendement en huiles essentielle de <i>Myrtus communis</i> a 270m.....	55

Tableau XXIII : Evolution de rendement en huile essentielle de <i>Myrtus communis</i> sous l'effet de l'altitude.....	57
Tableau XXIV : Evolution de rendement en huiles essentielle de <i>Myrtus communis</i> sous l'effet de l'exposition.....	58
Tableau XXV : Evolution en rendement en huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i> sous des stades phénologiques.....	59
Tableau XXVI : Effet de l'origine botanique sur le rendement en huiles essentielles	60

Introduction

La région de Jijel est une zone à vocation forestière et présentant une biodiversité climatique traduite par son relief important et ses terrains accidentés .Ses forêts sont dotées d'espèces forestière spontanées parmi les quelles il y en a qui sont aromatique et qui occupent une grande superficie .ces espèces font partie du sous-bois des subéraies les plus abondantes sont le Myrte et le pistachier lentisque qui d'après, SEBTI ,(2003) ; les deux tiers des espèces du sous-bois des subéraies sont représentés par les deux espèces sus-cités.

Ainsi, il serait intéressant de solariser ces patrimoines en précédant à une extraction des Huiles essentiels qui connaissent un regain important dans les domaines de la cosmétologie, les produits pharmaceutique, l'industrie chimique, l'agro-alimentaire etc.

Ces espèces aromatique donc à huiles essentielles ont une large répartition, elle poussent à différentes altitudes et dans toutes les expositions. Il serait, ainsi important de faire une étude montrant l'effet de ces facteurs écologiques sur leurs rendements en en huiles essentielles.

Pour cela nous nous sommes intéressé d'abord à une recherche bibliographique dans un premier temps, ensuite un travail expérimental nous permettant de répondre à cette question, c'est-à-dire, voir à quelle exposition et à quelle altitude, les espèces aromatiques en question produisent le plus d'huiles essentielles.

En outre ce travail pourrait contribuer à l'économie de la région et absorber une fraction importante du chômage et cela par le développement du créneau des huiles essentielles.



Partie I

Synthèse bibliographique

Les chapitres

- **Chapitre I:** Généralités sur les huiles essentielles.
- **Chapitre II:** Influence des facteurs de l'environnement sur les huiles essentielles.
- **Chapitre III:** Extraction et utilisation des huiles essentielles.



Chapitre I

Généralité sur les huiles essentielles

Chapitre I Généralités sur les huiles essentielles**I-1- Aperçu sur l'évolution de l'utilisation et de l'exploitation des huiles essentielles****➤ Anciennes civilisations**

En général les huiles essentielles des plantes sont utilisées à des fins diverses depuis plusieurs millénaires, par de nombreuses cultures (ABRASSART, 1988).

Les témoignages retrouvés çà et là sur des parois rocheuses des bas reliefs de son environnement, des poteries en terre cuite, sont la preuve que l'homme s'est toujours intéressé aux plantes, qui ont constitué pour lui une source de nourriture (plantes comestibles ou poisons pour la chasse), voire un moyen de guérir ses maladies (plantes médicinales) (ANTON et WICHTL, 1999).

Vouloir établir tout l'historique des plantes médicinales est une véritable gageure, car c'est l'étude de toutes les civilisations passées. Quelles recherches interminables et à combien de dangers et d'obstacles n'ont pas dû se heurter les hommes primitifs, depuis les temps les plus reculés, avant d'avoir distingué les plantes qui guérissent de celle qui pourraient leur donner la mort.

Mais, cela ne nous empêchera pas de donner un aperçu sur l'évolution de l'utilisation et de l'exploitation des plantes médicinales (VALNET, 1978).

Les traces de l'utilisation des plantes médicinales et aromatiques existent dans des textes chinois datant de plus de 5000 ans avant J-C. La tradition chinoise nous apprend que le premier des herboristes fut l'empereur légendaire Chen Nong (le grand agriculteur) la médecine traditionnelle chinoise est toujours pratiquée. Les médicaments à base de plantes sont utilisés conjointement à l'acupuncture ; implantation des fines aiguilles sur des points précis du corps pour libérer ses énergies. Le Pen Tsao kang-mou, grand classique de la médecine chinoise, recense plus de 8000 formules, la plupart à base de plantes, ce qui constitue la plus vaste pharmacopée jamais utilisée (ANTON et WICHTL, 1999 ; RUBIN, 2004 ; WALTERS, 1999).

Les médecins babyloniens ont gravé leurs prescriptions sur des tablettes d'argile. Ils sont cependant indiqués à quels moments du jour préparer les mélanges et les employer généralement au levé du soleil (WALTERS, 1999).

Vers 3000 ans avant J-C, les tablettes cunéiformes de Gilgamesh, nous rapportent que les Chaldéens avaient une thérapeutique exclusivement végétale et c'est chez eux qu'on trouve le premier suppositoire à base d'aromate (VALNET, 1978).

Des vases (dont l'un de 37 lettres avec une collerette de 2 lettres), considérés par les archéologues comme des alambics primitifs, ont été trouvés dans le nord de l'Irak (Tepe Gawra, Mésopotamie). Ils sont datés de -3500 ans (ANONYME, 2006).

Le droguier Suméro-akkadien comptait environ 40 variétés différentes de plantes, dont l'usage s'était imposé sur la foi de l'empirisme et de la tradition (RUBIN, 2004).

Vers 1600 ans avant J-C, ainsi que le rapportent les *védas*, ces tablettes étaient déjà présentes en Inde, où la pharmacopée aromatique était très développée (VALNET, 1978).

Les « *védas* » livres sacrés contenant toute la sagesse divine, témoignent eux aussi de la connaissance des plantes nous devons à l'Inde un grand nombre d'épices et de produits médicaux irremplaçables : le carvi, le poivre, le gingembre, la girofle, la consoude, le bois de santal, l'huile de ricin, la canne à sucre (RUBIN, 2004).

La Perse antique était riche d'épices provenant de l'Inde ce sont les Perses qui transmirent aux Grecs leur connaissance des anciennes civilisations orientales (VALNET, 1978).

Les Egyptiens possédaient déjà des notions de pharmacopée et plus de 200 plantes différentes ramenées de Syrie par le pharaon Thoutmosis III, apparaissent sur le bas-relief du temple de Karnak (1450 ans avant J.-C.). La médecine archaïque égyptienne nous est connue par un papyrus remontant à 2000 ans avant l'ère chrétienne, appelé papyrus d'Ebers, dans lequel il est question d'un certain nombre de plantes bénéfiques adaptées à toutes les parties du corps.

Les Egyptiens savaient anesthésier par des macérations vineuses de certains végétaux; ils utilisaient les plantes dans de nombreux fards et onguents de beauté. Les momifications de grands personnages étaient réalisées à l'aide de plantes, d'essences aromatiques, de résines et de saumures diverses suivant une technique minutieuse très récemment reconstituée (ANTON et WICHTL, 1999 ; RUBIN, 2004).

Plus tard, la Grèce antique s'est distinguée avec les premiers thérapeutes du monde occidental. La médecine grecque, qui apparaît comme l'héritière des civilisations orientales.

Les anciens Grecs devaient une grande partie de leurs connaissances des huiles essentielles aux Egyptiens, mais ils avaient aussi découvert que l'arôme de certaines fleurs pouvait être excitant ou apaisant. Les ouvrages rapportant leurs pharmacopées sont nombreux.

Hippocrate (460-377 ans avant J.-C.) dispensa son enseignement précieux sur l'île de Cos, et comme médecin, considérait la maladie comme un phénomène normal, préférant laisser agir la nature. Il fut le premier à mentionner des observations chimiques avec plus de 230 plantes médicinales.

Aristote, célèbre philosophe grec auteur entre autre d'un ouvrage traduit en latin. « *De plantis* » véritable résumé de toutes les plantes connues à l'époque.

Plus tard, Dioscoride, herboriste grec (100 ans avant J.-C.) écrivit un recueil de cinq livres à plus de 500 espèces de plantes médicinales, regroupant déjà les Labiées, les Papilionacées, les Apiacées, les Astéracées. Cet ouvrage, connu sous le nom de "*Materia Medica*" (ANTON et WICHTL, 1999, RUBIN, 2004 ; WALTERS, 1999).

Mais le tournant de la phytothérapie dans la Grèce antique fut l'expédition d'Alexandre le Grand qui ramena des plantes exotiques de l'Asie. Ces plantes furent utilisées dans la thérapeutique des premiers médecins (VALNET, 1978).

Les Romains sont les héritiers directs de la thérapeutique grecque, elle-même issue des connaissances égyptiennes. Beaucoup de médecins grecs furent employés par les Romains et, grâce à eux, l'usage des plantes médicinales n'est progressivement répandu dans tout le monde antiques. Les Romains employaient les huiles essentielles tant pour le plaisir : parfumer le corps, les vêtements, que pour soulager la douleur.

Galien (130-201 avant J-C) d'origine grecque et médecin personnel de l'empereur romain Marc Aurèle, qui régna sur la médecine avec Aristote jusqu'au milieu du XVII^e siècle il écrivit seulement trois livres et se limita aux plantes qu'il appréciait personnellement, a une pharmacopée ayant son nom (Galénique) et qui comporte 473 produits différents d'origine végétal.

De son côté, l'épanouissement de la culture arabe (VII – XIV) siècle fournissait d'excellents médecins et pharmaciens, qui furent à l'origine de découvertes importantes (préparation des essences par distillation) les arabes jouèrent un rôle important, ils possédèrent long temps le monopole des épices dont il utilisaient de longues dates les propriétés thérapeutiques et qui ont compté de célèbres praticiens.

➤ **Moyen ages**

La traduction en arabe des ouvrages grecs fut à l'origine de l'essence de la médecine arabe illustrée par Avicenne (VALNET, 1978 ; ANTON et WICHTL, 1999 ; WALTERS, 1999 ; RUBIN, 2004).

Avicenne (980-1037) ; Abu Ali Ibn Sina, fut le plus grand médecin arabe du moyen âge. IL a décrit plus de 800 espèces de plantes médicinales, dont la lavande, la camomille et la rose. Inventeur de la traction pour soulager les membres brisés, il a aussi utilisé les manipulations pour traiter les difformités; il a également rédigé des instructions relatives aux massages, y compris des techniques pour les sportifs qui seraient encore valables aujourd'hui. Sa découverte de la distillation à la vapeur d'eau est une étape importante dans l'histoire de l'aromathérapie. On a retrouvée des dessins d'appareils de distillation, certes moins sophistiqués que ceux utilisés aujourd'hui, mais analogues dans leurs principes de base.

Egalement alchimiste, il a accordé beaucoup de signification aux roses et blanches c'est de son vivant que l'on s'est mis à produire de l'essence de rose en perse (WALTERS, 1999).

Au X^e siècle, on attribue au médecin alchimiste arabe Jabir Ibn Hayan l'invention de l'alambic.

Vers le XII^e siècle, le concept de l'aromathérapie s'est définitivement enraciné en Europe.

Pendant les croisades, les barbiers-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.

➤ **La révolution scientifique**

Au XV^e siècle, l'invention de l'imprimerie favorisa la diffusion rapide des connaissances ; recettes et méthodes furent publiées dans des "herbiers ". A cette époque, les fleurs étaient fréquemment mélangées à des herbes, qui libéraient leurs huiles volatiles quand on les piétinait (WALTERS ,1999).

Le XVIII^e siècle, fut le siècle des botanistes Linné, Jussieu et le XIX^e siècle fut le grand tourment de l'ère scientifique. Des veilles pharmacopées, les progrès de la chimie minérale, organique, biologique et la pharmacologie permirent d'extraire des principes actifs tels:les alcaloïdes.

Exemple : Morphine (1806), Héroïne (1898), cocaïne (1858), Pénicilline (1929) (VALNET, 1978).

Au début du XIX^e siècle, les acquis de la chimiothérapie, provoquent le déclin de la médecine à base de plantes (PARIS et MOYSE, 1965).

A l'époque actuelle nous voyons se poursuivre la recherche et l'étude scientifique des plantes médicinales dans de nombreux instituts et entreprises pharmaceutiques des pays industrialisés (VOLAK et STODOLA, 1983).

Les propriétés médicales , les applications d'un nombre croissant de nouvelles huiles essentielles étaient analysées et répertoriées par les pharmaciens , la liste comprend plusieurs espèces aromatiques comme le cèdre , le romarin ,les cyprès , la rose , les fleurs d'orange , la sauge...etc.

L'industrie de la parfumerie et la distillation ont connu un développement en Europe. A la fin du dix septième siècle, la parfumerie était séparée des autres domaines et elle est devenue une spécialité de pharmaciens.

Le XX^e siècle voit renaître les recherches sur l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles de plantes aromatiques et médicinales (LAWLESS ,1992).

C'est en 1931 que R.M.Gattefosse, véritable redécouvreur de l'aromathérapie, publie ses expériences et ses résultats, c'est grâce à lui que l'on connaît les propriétés antitoxiques, tonifiantes, stimulantes ou calmantes et toujours purifiantes des arômes naturels.

De nombreux travaux ont été publiés et à la suite de ce grand chercheur et nous ne pouvons passer sous silence l'œuvre de Jean Valent, qui expérimenta l'extraordinaire puissance curative des huiles essentielles dans des conditions très difficiles (BARDEU, 1998).

Ainsi afin de modifier ou d'améliorer les sources végétales traditionnelles, les sélectionneurs ont à leur disposition, outre les méthodes classiques développés à partir de l'hybridation, des méthodes dites, faisant appel à la culture in vitro des cellules et des tissus végétaux. Ces techniques modernes sont regroupées sur le terme de biotechnologie, ou phytotechnologie (CHAMBON et al, 1990).

I-2- Définition des huiles essentielles

D'après , WALTERS , (1999) ; les huiles essentielles sont extraites d'arbres, de buissons , de fleurs et d'arbustes originaires de toutes les régions du monde .Chaque huile a une composition chimique unique .

Pour PARIS et MOYSE, (1965) ; ces produits appelés communément " essence " sont des substances odorantes volatiles contenues 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.

Selon, VOLAK et STODOLA, (1983) ; sont des liquides volatils, réfringents, optiquement actifs, voisins des huiles, d'odeur tout a fait caractéristique. Elles se forment dans un grand nombre de plantes sous produit du métabolisme secondaire.

ABRASSART , (1988) ; a indiqué que, 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 indifféremment " huiles essentielles " essences de plantes . Les huiles essentielles sont des produits le plus souvent liquides, plus ou moins épais, ayant une odeur souvent forte et très caractéristique en général incolore sauf certaines variétés comme la cannelle qui est rougeâtre, la camomille qui est bleutée ou encore le bouleau de couleur noire.

La norme AFNOR en 1987, a donnée la définition suivante d'une huile essentielles : " Produits obtenus à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicerie des *Citrus*, soit par distillation à sec, l'huile essentielle est ensuite séparée de la phase aqueuses par des procédés physiques " (BRUNETON ,1993).

Aussi pour ANTON et WICHTL, (1999) ; qui définissent les huiles essentielles comme étant : " 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.

Plus récemment, RUBIN, (2004) ; a cité que, les huiles essentielles : " sont des substances huileuses, volatiles, et odorantes, que l'on extrait des plantes par distillation, par expression, par séparation à la chaleur, par incision ou par adsorption.

D'après le même auteur , Essence ou huile essentielle ; principe volatil est aromatique retiré des végétaux par expression (bergamote , citron , orange) , distillation à feu nu (cannelle , santal) ou à la vapeur (anis , badiane, eucalyptus , genièvre , lavande , menthe , romarin , rose) .

Pour, LUC SALL, (1991) ; les huiles les essentielles sont des produits huileux volatiles, odoriférants, que l'on peut extraire des végétaux, ces essences se distinguent des huiles grasses qui sont fixes et tachent le papier d'une façon permanente, en ce sens qu'elles se volatilisent a la chaleur et que leur tâches sur le papier sont passagères.

Par ailleurs, on appelle huile essentielle (ou parfois essence végétale) le liquide concentré et hydrophobe des composés aromatiques volatiles d'une plante. Il est obtenu par distillation ou extraction chimique par solvants (eau, alcools,..., etc.). Contrairement à ce que suppose la dénomination, ces extraits ne sont pas forcément huileux ; peu ou non grasse, on appelle huile car elle ne se mélange pas à l'eau, comme l'essence, elle s'enflamme (ANONYME, 2006).

I-3- Répertoire des familles botaniques aromatiques

BALZ, (1986), a cité que ; Actuellement, on compte environ 800000 espèces végétales et parmi elles, seulement 10% sont capables de synthétiser une essence, c'est-à-dire les plante aromatiques.

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs .les botanistes ont observé que 14% des espèces Monocotylédones étaient aromatique et 10% seulement pour les Dicotylédones (BRUNETON ,1993 ; RENAULT –ROGER et HAMRAOUI ,1997).

D'après, WILLEM, (2004) ; les principales familles des botaniques aromatiques sont les suivantes

I-3-1 Les Abiétacées (anciennement appelées Pinacées)

On en trouve 200 espèces réparties en 10 genres, originaires de l'hémisphère Nord. Elles sont représentées par les conifères. On en recense 6 genres : les sapins, les cèdres, les mélèzes, les épicéas, et les pins.

I-3-2 Les Cupressacées

C'est une famille comprenant des arbres et arbrisseaux à feuilles écaillées en général. On y trouve les cyprès, les thuyas et les genévriers.

I-3-3 Les Lamiacées (anciennement appelées les Labiées)

C'est une importante famille de plantes dicotylédones avec environ 6000 espèces réparties en 9 sous familles elles même réparties en 210 genres. C'est une grande source d'huiles essentielles et antibiotiques pour la parfumerie, l'aromathérapie et l'industrie des cosmétiques. On y trouve l'aspic, le basilic, la lavande fine, le lavandin, les marjolaines, la mélisse, les menthes, les origans, le patchouli, le romarin, les sauges.

I-3-4 Les Myrtacées

Ce sont de grands arbres (exemple de l'eucalyptus qui peut atteindre 120 m), des arbres, des arbustes ou arbrisseaux. On trouve 3000 espèces réparties en 130 genres, en zones tempérées, subtropicales et tropicales (surtout en Australie et en Amérique). Dans cette famille on trouve par exemple de nombreux eucalyptus, des girofliers, des myrtes et le niaouli.

I-3-5 Les Lauracées

Ils représentent 2000 à 2500 espèces. Ce sont des arbres verts et sauvages, que l'on trouve surtout au Brésil. On y trouve par exemple les cannelles (de Chine, Ceylan), le laurier noble, les bois de rose, les ravensares, le sassafras.

I-3-6 Les Rutacées (ou Aurantiées)

On y trouve 900 espèces réparties en 50 genres, qui sont en zones tropicales ou subtropicales. Ce sont des arbres, arbustes ou plus rarement des plantes herbacées, grands producteurs d'huiles essentielles.

Voici quelques exemples de rutacées : le citron, le citron vert, la limette, la mandarine, l'orange douce et amère, le pamplemousse.

I-3-7 Les Ericacées

Famille des plantes ligneuses, que l'on trouve en régions tempérées et tropicales. On trouve 3500 espèces. Ce sont des plantes très précieuses en thérapeutique. Voici quelques exemples d'éricacées : la gaulthérie, le lédon.

I-3-8 Les Astéracées (anciennement appelées Composées)

Ils forment la plus grande famille du règne végétal. On trouve plus de 20000 espèces ; surtout en zones sèches et arides. Voici quelques exemples d'astéracées : la camomille, l'estragon, l'inule odorante (herbe), la santoline.

I-3-9 Les Poacées (anciennement appelées Graminées)

Ils forment une famille importante, on y regroupe près de 12000 espèces, réparties en Plus de 700 genres. On y trouve les citronnelles, le lemon-grass...

Selon RENAULT et HAMRAOUI, (1997) ; les plantes aromatiques les plus actives, appartiennent à la famille des Labiées. En Algérie, les espèces les plus riches en huiles essentielles appartiennent à la famille des Labiées, on a recensé 180 espèces, dont la famille des Ombellifères

177 espèces, chez les composées 177 espèces, et 37 espèces entre les Pinacées, et les Cupressacées, dont 17 espèces appartiennent aux genres Cupressus et juniperus.

I-4- La répartition des huiles essentielles dans la plante

Tous les organes végétaux peuvent renfermer des huiles essentielles, l'essence se retrouve toujours dans plusieurs organes mais dans des proportions et des compositions totalement différentes. Les huiles essentielles existent telles qu'elles dans la plante ou sous forme des combinaisons glucidiques, au niveau des cellules sécrétrices. Elles ont une répartition différente selon les espèces. On retrouve les structures sécrétrices dans les sommités fleuries (comme la lavande, la Mente, la Mélisse, ...etc.). Mais aussi feuilles (citronnelle, eucalyptus, laurier), et, bien que cela soit moins habituel, dans des écorces (cannelier) des bois de rose, santal), des racines (vétiver à des rhizomes (curcuma , gingembre ..) des fruits (tout – épices , anis , badiane ..), des graines (Noix de muscade) (PARIS ET MOYSE, 1965 ; BRUNETON 1993, FABIENNE ,1993 ; WILLEM 2004).

I-5- Localisation et sécrétion des huiles essentielles

D'après, BRUNETON, (1993) ; la synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence d'une structures histologiques spécialisées.

Bien que les produits du métabolisme des plantes, soient souvent classés en métabolites primaires et secondaires, la distinction entre les deux n'est pas facile. Le métabolisme de la plante verte produit avant tous des glucides et des protides. Une fraction de glucide est ensuite transformée en composés divers, dont les lipides sont les plus importants pour la plante .Mais le métabolisme fournit aussi plusieurs corps secondaires que l'homme utilise dans son arsenal thérapeutique, il s'agit des hétérosides, des alcaloïdes, des terpenoïdes et des composés phénoliques.

Ces métabolites secondaires, sont des produits terminaux ou des déchets du métabolisme, les huiles essentielles font parties de ce métabolisme secondaire (HOPKINS et WILLIAM, 2003 ; DELAVEAU, 1986 ; GERHARD, 1993).

Elles sont sécrétées au sein du cytoplasme de certaines cellules ou elles se rassemblent sous forme de petites gouttelettes comme la plupart des substances lipophiles. Ensuite elles sont stockées dans ces cavités résultant de la fusion de plusieurs cellules (VOLAK et STODOLA, 1983).

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 (ANONYME, 1970).

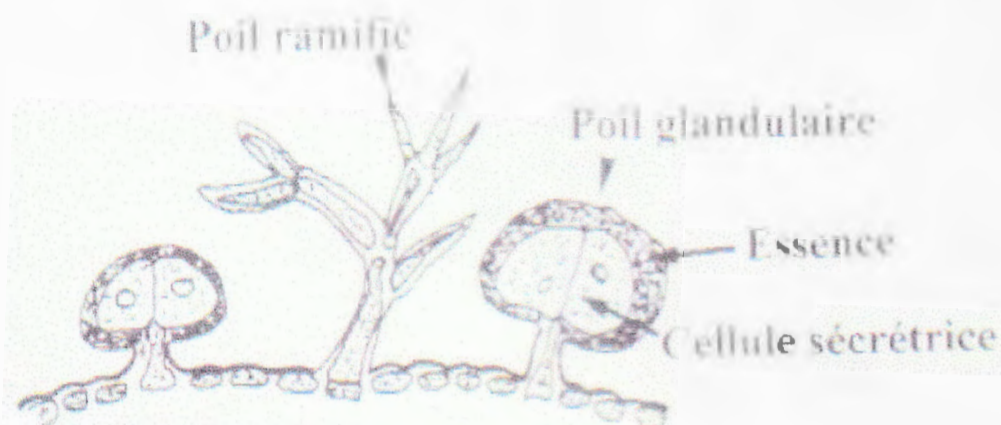


Fig.1 : Poils glandulaires, à la surface d'une feuille de Lavande (FAURIE et al. ,2005)

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 (épiderme des pétales de rose).

La fonction de sécrétion peut être réservée à certains poils épidermiques, les poils sécréteurs, ce sont des poils composés dont la / ou les cellules terminales accumulent des essences.

Chez certains poils sécréteurs (Thym, lavande, etc.), l'essence sécrétée et 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 (FABIENNEE, 1993).

I-6- La fonction des huiles essentielles chez les plantes

Pour, ELABED et KAMBOUCHE, (2003) ; les huiles essentielles, émises par les plantes sous forme de vapeur ont des fonctions multiples dans la nature.

BRUNETON, (1993), a cité que, la fonction biologique des terpénoïdes des huiles essentielles demeure le plus souvent obscure .Il est toutefois vraisemblable qu'ils ont un rôle écologique. A l'appui de cette hypothèse on remarquera que le rôle de certains d'entre eux a été établi expérimentalement aussi bien dans le domaine des interactions végétales (agents allélopathiques, notamment inhibiteurs de germination) que dans celui des interactions végétal – animal : protection contre les prédateurs – insectes, champignons – et attraction des pollinisateurs. Pour quelques auteurs, ils pourraient constituer des supports à une "communication " et ce d'autant mieux que leur variété structurale autorise le transfert de « message biologiques » sélectif.

Selon les mêmes auteurs ; les huiles essentielles peuvent paralyser les muscles masticateurs des agresseurs par les propriétés toxiques et inappitantes des substances qu'elles contiennent .Elles protègent les cultures en inhibant la germination et la croissance, en outre, elles exhalent une variété de goût et d'odeur dans l'atmosphère. C'est pourquoi, beaucoup d'entre elles sont employées comme saveurs et condiments en cuisine .Il convient enfin de signaler que pour les plantes des régions désertiques, les vapeurs de l'huile saturant l'air autour de la plante et permettent de maintenir une certaine humidité qui empêche la température d'augmenter d'une manière excessive pendant le jour et de baisser au cours de la nuit .Toute fois , la fonction des H .E au sein de la plante reste encore un phénomène assez obscure .Les effets d'attraction de répulsion et de dégagement observé sont dus à la complexité et la variété structurale des substances présentées dans l'essence .

I-7-Caractères physico-chimiques des huiles essentielles

I-7-1- Caractères physiques

-Les huiles essentielles sont généralement liquides à la température ordinaire, d'odeur aromatique, rarement colorées quand elles sont fraîches. (PARIS et MOYSE, 1965)

-Les essences sont solubles dans l'alcool, l'éther, les huiles fixes, insolubles dans l'eau.

- Leur point d'ébullition varie de 160°C à 240 °C et leur densité de 0.759 à 1.096.

-Elles sont dextrogyres ou lévogyres, rarement inactives sur la lumière polarisée (VALNET, 1990).

-Leur densité est en général inférieure à celle de l'eau (les huiles essentielles de sassafras, de girofle ou de cannelle constituent des exceptions).

-Elles ont un indice de réfraction élevé et la plupart dévient la lumière polarisée (BRUNETON, 1993).

Elles se distinguent des huiles fixes et des principaux lipides en ce sens qu'elles se volatilisent sous l'action de l'air et de la chaleur et si l'on tache un papier blanc la marque ainsi imprimée se dissipe au bout de quelques instants (BARDEAU, 1978).

I-7-2- Caractères chimiques

Les huiles essentielles sont presque toujours acides, ce qui contrarie le développement des microorganismes pathogènes évoluant dans les valeurs de pH neutre (PARIS et MOYSE, 1965). L'oxydoréduction indique la tendance ou non des composées à s'oxyder donc à former des radicaux libres, or les huiles essentielles ont des valeurs réductrices en s'opposant à l'oxydation d'où leur aptitude à être utilisées comme conservateurs alimentaires.

I-7-3- La composition chimique des huiles essentielles

Une connaissance, même succincte, des propriétés et de la composition des éléments d'une huile essentielle nous aidera à mieux comprendre son action (WALTERS, 1999).

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes et éminemment variable de constituants qui appartiennent, de façon quasi exclusive, à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes:

Le groupe des Térépnoïdes d'une part et le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane beaucoup moins fréquents- d'autre part (BRUNETON, 1993).

a- Les Térépnoïdes

Dans le cas des huiles essentielles, seuls seront rencontrés les terpènes les plus volatils c'est-à-dire ceux dont la masse moléculaire pas trop élevée: mono et sesquiterpènes. (BRUNETON, 1993)

Les terpènes peuvent être virtuellement déconnectés en unités isopréniques, de ce fait, une classification rationnelle basée sur le nombre d'unités isopréniques (TIESSRE, 1991).

Les terpènes, composés d'un nombre variable d'unités d'isoprène, incluent des mono terpènes, des sesquiterpènes et des diterpènes, ils ont généralement des effets assez faibles mais leurs usages secondaires complètent les composants plus actifs de l'huile (WALTERS, 1999).

Les monoterpènes

Deux unités d'isoprène rassemblées forment un monoterpène, ces terpènes proprement dit sont des hydrocarbures en $C_{10}H_{16}$, les carbures sont presque toujours présents. Ils peuvent être acycliques, monocycliques ou bicycliques. Ils constituent parfois plus de 90% de l'huile essentielle (*Citrus*, térébenthines) (WALTERS, 1999; TIESSRE, 1991; BRUNETON, 1993).

Les sesquiterpènes

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

Selon, TIESSEIRE, (1991); ce sont des hydrocarbures de formules $C_{15}H_{24}$, ils peuvent être acycliques, (la farnésien) monocyclique (l'huile...), bicycliques (cadinène...), tricyclique (santalines...).

Les diterpènes

WALTERS, (1999) ; à cité que les diterpènes, sont des composés de quatre unités d'isoprène, résistent rarement au processus de distillation à la vapeur d'eau, car leur masse moléculaire est importante.

Aussi pour TIESSEIRE, (1991); ce sont des dérivées des hydrocarbures en $C_{20}H_{32}$, Ces composés à point d'ébullition élevée, se rencontrent sur tout dans les résines. La structure des terpènes est très variables étroitement dépendante de leur biogenèse. Ils peuvent être acyclique, tricyclique ou tétracycliques.

b- Les alcools

Les membres de ce groupe se forment lorsque des unités composées d'un atome d'hydrogène est 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). On peut les grouper en monoterpénols, séquiterpénols et diterpénols.

Les monoterpénols

Quand une unité d'hydroxyle se rattache à un terpène, il en résulte un monoterpénol. Les huiles essentielles riches en monoterpénols sont parmi les moins dangereuses pour les enfants et les personnes âgées.

Les sesquiterpénols

Une unité d'hydroxyle rattaché à un sesquiterpène crée un sesquiterpénol.

Les diterpénols

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. (WALTERS, 1999)

c- Les Phénols

Si une unité d'hydroxyle se rattache à un anneau d'atomes de carbones, le composé qui en résulte est un phénol, dans les huiles essentielles, les phénols sont plus forts que les alcools.

d- Les Aldéhydes

Formés par l'oxydation des alcools, les aldéhydes dégagent en général un atome puissant.

e- Les Cétones

Dans un cétone, un seul atome d'oxygène se lie à un atome de carbone pour former une unité qui se rattache ensuite à un composé hydrocarboné.

f- Les acides et les esters

Les acides organiques sont très différents des acides inorganiques, acides et esters sont des combinaisons complexes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Les esters ont un atome fruité.

g- Les lactones

Les molécules de lactone, trop grosses pour résister à la distillation, n'apparaissent généralement que dans les huiles obtenues par pression ou les concrets. Il serait responsable de la photosensibilité provoquée par les huiles fruitées (WALTERS, 1999).

Chaque élément biochimique a des caractères thérapeutiques résumés dans le tableau I

Tableau I : les principaux composés avec leurs caractéristiques

Nom de l'élément biochimique	Caractéristiques	Quelques produits possèdent ces éléments
Les acides	Anti-inflammatoires très puissant. Agissent en calmants du système nerveux	On en trouve surtout dans le clou de girofle et le genièvre
Les aldéhydes	Intermédiaires entre alcools et cétones. Anti-inflammatoires Calmants du système nerveux Anti-infectieux. Peuvent irriter les muqueuses et la peau.	On en trouve dans le citron, la mélisse, la verveine des Indes, la coriandre douce, la cannelle de chine.
Les cétones	Anti-inflammatoires Anti-infectieux Stimulent le système immunitaire à faible dose. Anti-coagulantes, cicatrisantes, lipolytiques (fonte des graisses), calmantes. A forte dose peuvent être neurotoxique. Les huiles essentielles riches en cétones ne doivent pas être employées seules.	On en trouve dans l'absinthe, la camomille noble, le fenouil, le romarin officinal, l'eucalyptus mentholé.
Les coumarines	Neuro-sédatives (calmantes pour le système nerveux) Anti-coagulantes. Les furo-coumarines peuvent provoquer des tâches brunes sur la peau exposée au soleil. Les pyranno-coumarines peuvent endommager le foie suivant les doses	On en trouve les coumarines dans l'angélique, le céleri, l'oranger doux et amer..

Les éthers	Ont une action antispasmodique Effets antalgiques Rééquilibrants nerveux (antidépresseur psychique) Inversion des effets si les doses sont trop fortes	On en trouve dans l'anis étoilé, l'estragon, le basilic, la rose de Damas
Les esters	Antispasmodiques Rééquilibrants nerveux Anti-arythmiques On en utilise souvent car présentent peu de dangers	On en trouve dans le lavandin, la lavande officinale, le ylang-ylang, le géranium rose ...
Les mono terpènes	Stimulants du système immunitaire Ont des propriétés antiseptiques Antalgiques à action percutanée Action révulsive sur la peau donc utiles en cas de douleurs localisée Peuvent occasionner des brûlures importantes sur la peau donc leur action doit être limitée dans le temps.	On en trouve dans le thym, le cyprès, la sauge officinale.. Diluer les huiles essentielles Avec des mono terpènes dans des huiles végétales biologiques
Les mono terpénols	Action contre les microbes, les champignons, les virus et les bactéries. Utiles lorsqu'il fait stimuler le système nerveux Ne brûlent pas la peau et ne sont pas toxiques pour le foie usage courant.	On en trouve dans le bois de rose, la camomille noble, l'eucalyptus, le lavandin, la marjolaine.
Les phénols	Anti-infectieux Immunostimulants Action contre les microbes, les champignons, les virus et les bactéries. Irritants pour la peau et muqueuses (peuvent entraîner des brûlures). Peuvent (en grande quantité) endommager le foie en détruisant les cellules hépatiques.	On en trouve dans le clou de girofle, le thym, l'origan d'Espagne, le poivre noir..
Les sesquiterpènes	Anti-inflammatoires Immunostimulants Anti-allergiques Emploi important en cosmétologie car ont de une bonne tolérance avec la peau et ont des propriétés thérapeutiques.	On trouve dans la mélisse, l'ylang-ylang, le cèdre d'Atlas.
Les sesquiterpènes	Stimulant généraux Toniques microbicides	On en trouve dans le patchouli, la grande carotte sauvage, le santal blanc

(RUBIN, 2004)



Chapitre II
Influence des
facteurs de
l'environnement
sur le rendement
en huiles
essentiels

Chapitre II - Influence des facteurs de l'environnement sur le rendement en huiles essentielles

Par leurs exigences en lumière, en chaleur, en eau, en sels minéraux, les plantes dépendent étroitement des conditions climatiques, pédologiques et biologiques qui règnent autour d'elles et qui constituent leur environnement (HUETZ, 1970).

D'après, RUBIN, (2004) ; la répartition dépend à la fois du climat et du sol, les conditions climatiques exercent une influence capitale sur la teneur en principes actifs des plantes et sur leur développement.

PARIS et MOYSE, (1981); ont cité que les principaux facteurs qui influencent la végétation sont :

- les facteurs extrinsèques ou extérieurs à la plante; le climat et le sol. ;
- les facteurs intrinsèques ou endogènes, agissant sur le patrimoine héréditaire du végétal, par conséquent au niveau génétique.

L'équilibre délicat de ces facteurs, joue un rôle primordial dans la distribution et le développement des plantes (BENISTON, 1984).

II-1- Facteurs extrinsèques

Il s'agit là de l'incidence des facteurs de l'environnement et des pratiques culturales, la température, l'humidité relative, la durée totale d'insolation et le régime des vents exercent une influence directe surtout chez les espèces qui possèdent des structures histologiques de stockage superficielles.

II-1-1- Le climat

D'après FAURIE et *al*, (2005); le climat par ses différentes composantes agit fortement sur la répartition des végétaux mais aussi sur leur croissance, leur métabolisme, voire même leur reproduction.

Ce facteur, qui joue un rôle très important dans la répartition des formations végétales, intervient par la température, l'humidité, la luminosité, et le vent.

A titre d'exemple l'Algérie est extrêmement hétérogène du point de vue climatique, écologique et par conséquent floristique.

-Un climat typiquement méditerranéen de la région du tell (les plaines et les montagnes côtières) caractérisé par des étés chauds et des hivers doux et humides.

-Un climat continental de la zone steppique (les hauts plateaux), marqué par des hivers plus froids et secs et des étés aux températures élevées.

-Un climat désertique du Sahara qui se distingue par ses températures très élevés et son très faible régime de précipitations (QUEZEL, 1975).

Ces différents climats engendrent une variation d'espèces dans le pays. De plus chaque espèce a des exigences différentes selon les facteurs climatiques qui conditionnent le développement de la végétation (OZENDA, 1983).

Principaux traits du climat

a- La lumière

L'intensité de la lumière nécessaire pour le bon développement des plantes est variable : certaines plantes préfèrent les sous-bois, alors que d'autres aiment le soleil comme les plantes à essences (lavandes, roses, iris) (RUBIN, 2004).

Elle constitue le facteur climatique essentiel puisqu'elle permet la photosynthèse. Selon les exigences en intensité lumineuses, on distingue deux types de plantes:

- Les héliophytes : plantes dont la photosynthèse est efficace en pleine lumière.
- Les sciaphytes: plantes d'ombres craignant une lumière, excessive (HUETZ, 1970).
- Photomésophiles : Ces plantes peuvent vivre quelle que soit l'intensité lumineuse (FAURIE, FERRA, MEDORI, DEVEAU, HEMPTIENNE, 2005).

La lumière a un rôle très important sur les plantes vertes ou végétaux chlorophylliens en leur permettant d'assurer leur autotrophie. Elle constitue donc un facteur vital et peut agir de quatre façons:

- Sur la photosynthèse (nutrition et croissance des plantules ;
- Sur les tropismes (orientations et mouvements);
- Sur la structure anatomique;
- Sur la reproduction ou sur la floraison et la germination des graines (photopériodisme)

(FAURIE, FERRA, MEDORI, DEVEAU, HEMPTIENNE, 2005; OZENDA, 1983).

Plusieurs recherches ont été faites, démontrant que la lumière influence beaucoup sur la composition chimique des substances actives, donc sur la qualité et la valeur utilitaire (RUMINSKA, 1973).

Tableau II : Influence de l'intensité lumineuse sur les composants de l'huile volatile de Menthe.

Intensité lumineuse	Menthol %	"menton" %	Ester de menthol %
100 %	50.65	24.15	6.70
30%	44.70	26.30	8.40

(RUMINSKA, 1973)

Chez la menthe poivrée, les jours longs et les nuits tempérées conduisent à des rendements en huile essentielle plus élevées et à une augmentation de la teneur en menthofurane acontarurio les nuits froides favorisent la formation de menthol. (BRUNETON, 1993).

b- La température

La température moyenne mais aussi les variations de température sont très importantes ; certaines plantes supportent sans problème les gelées d'hiver, l'autres acceptent difficilement un changement brutal de régime (RUBIN, 2004).

Chaque espèce, a ses exigences quant à l'action de la température sur sa physiologie (OZENDA, 1912).

La plante a son optimum de température qui est :

- soit supérieur à 20 C°, la plante est alors mégatherme:
- soit entre 12-15 C°, le végétal est appelé mésotherme.
- soit la plante végète des 5 C°, elle est alors considérée comme microtherme.

Les exigences en température différente suivant les espèces et les localités (HUETZ, 1970).

Tableau III : Indice climatimatique et la qualité de l'huile volatile de menthe dans deux zones différentes

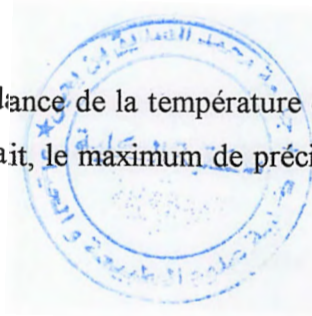
régions	Temps de l'hiver		Temps de l'été		Somme des T° Annuelles C°	Précipit moy mm	Quantité de l'huile		
	T C° moyenne	Le plus basse	T moyenne	La plus haut			Menth ol libre		
(1)	-5.5	-23	15.5	32	5.5	950	65.67	16-8	4-5
(2)	3.5	-6.5	24.5	36.5	14.6	1065	75-79	6-9	4.5

(RUMINSKA, 1973)

Ce tableau illustre l'influence de la température sur la variation du contenu des matières actives de la menthe (RUMINSKA, 1973).

c- Les précipitations

Les précipitations sont elles- mêmes sous la dépendance de la température qui règle l'intensité de l'évaporation au niveau des surfaces marines. De ce fait, le maximum de précipitation se trouve dans les régions chaudes (OZENDA, 1982).



Selon, FAURIE et *al.*, (2005); la matière vivante étant en grande partie constituée d'eau, les plantes ont un fort besoin en cet élément. Si l'eau est en quantité insuffisante, le végétal flétrit et ne se développe plus.

Du point de vue physiologique, l'eau est un fluide distributeur qui permet le transit des sels, des gaz et des molécules et par conséquent, le transport des aliments et des déchets, la synthèse des matières premières et la croissance (OZENDA, 1982).

FAURIE et *al.*, (2005); ont cité que; certaines plantes ne poussent qu'en milieu humide, ce sont des "hygrophytes" qui ont besoin de beaucoup d'eau pour turgescences.

D'autres espèces en revanche ne se trouvent qu'en milieu sec: ce sont des " Xérophytes", plantes de garrigues ou de maquis peu exigeantes en eau: Ciste, Romain, Lavandes,...

L'excès et le manque d'eau constituent des facteurs essentiels de différenciation des plantes et des formations végétales (HUETZ, 1970).

En Algérie, la répartition saisonnière est d'extrêmement variable en allant du Nord au Sud, cette variation engendre une diversité d'espèces (OZENDA, 1982).

d- Le vent

Le vent est un facteur climatique important. Il agit soit directement par une action mécanique sur le sol et les végétaux, soit indirectement en modifiant l'humidité et la température (RUMINSKA, 1973).

Lorsque le vent souffle et que l'humidité relative est faible, il assèche l'air. Le sol durcit, se craquelle et perd son humidité d'autant plus vite qu'il n'est pas meuble et aéré; l'évaporation augmente. Son action sur les feuilles est moins visible, mais intervient en accélérant le phénomène de transpiration foliaire (FAURIE, DEVEAV, FERRA, MEDORI, HEMPTIENNNE, 2005).

Il joue donc un rôle de premier plan dans la distribution des pluies. (OZENDA, 1982)

Mais, elle peut aussi avoir des effets négatifs sur certaines matières, telles que les substances volatiles, ce qui est démontré par RUMINSKA, (1973), dans le tableau suivant:

Tableau IV : influence des mouvements de l'air sur le contenu de l'huile volatile dans les feuilles de menthe

Vitesse de mouvement de l'air	Contenu de l'huile dans les feuilles de menthe %	Contenu du menthol %
-application de brises vent	2,73	53,7
-conditions naturelles (aération naturelle)	2,15	52,7
-application du vent (aération artificielle).	2	46,2

(RUMINSKA, 1973)

Les résultats des essais du tableau IV démontrent que par la diminution de la vitesse des mouvements d'air naturel, le rendement de l'huile volatile augmente de 10 à 25 % .L'emploi de brises-vent démontre que le contenu de l'huile, s'accroît sensiblement. (RUMINSKA, 1973)

f- Autres facteurs agissant sur la variabilité des principes actifs

-L'altitude

L'altitude enfin exerce une influence indirecte par les modifications qu'elle apporte aux facteurs précédents (RUBIN, 2004).

-Association des plantes

Des essais sur la culture des plantes médicinales en association, ont démontré une action spécifique en composition avec une monoculture. Comme le montre le tableau suivant:

Tableau V : association des plantes

plante partenaire	mélisse	belladone	sauge
Mélisse	100	169	183
Belladone	47	100	158
sauge	6	62	100

(RUMINSKA, 1973)

Le tableau V, montre l'influence des plantes en association, les unes sur les autres, la plus sensible est la mélisse qui est influencée par la sauge , tandis que cette dernière supporterait toutes les influences des plantes .

Cette influence des plantes les unes sur les autres, appelée, allelopathie, se fait par deux voies:

- soit par l'accrétion gazeuse ou liquide des parties aériennes des plantes (feuilles, fleurs, graines), agissant directement sur les plantes voisines;
- soit par l'intermédiaire du sol, grâce aux excréments racinaires, par exemple: l'excrétion de certains gaz par les graines de Moutarde, est très néfaste pour le germination du blé;

Elle diminue le rendement de 23% (RUMINSKA, 1973).

II-2- Facteurs intrinsèques

Ce sont des variables qui dépendent de la plante elle-même (génétique, localisation, maturité..) (ELABED et KAMBOUCHE, 2003).

a- Origine botanique:

Le rendement et la composition d'une huile essentielle sont fonction respectivement de la famille et de l'espèce productrice (ELABED et KAMBOUCHE, 2003).

La composition varie avec l'origine botanique, il est bien connu que les essences de Persil allemand et français ont une composition différente, la première est plus riche en apiol (PARIS et MOYSE, 1965).

b- Le cycle végétatif

Pour une espèce donnée la proposition des différents constituants d'une huile essentielle peut varier de façon importante tous au long du développement (BRUNETON, 1993).

HOSE et al (1996); a 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 feuilles âgées, contrairement au citronnelle, qui augmente de 1% à 52.4%.

c- Sites producteurs

Le rendement des huiles essentielles ainsi que leurs contenus dépendent du nombre de glandes sécrétrices existants et de leur localisation au niveau des différents organes de la plante, la teneur en huiles essentielles est plus importante dans les fleurs que dans les feuilles (ELABED et KAMBOUCHE, 2003).

Si tous les organes d'une même espèce peuvent renfermer une huile essentielle, la composition de cette dernière peut varier selon sa localisation.

Ainsi, dans le cas de l'orange amère (*C.aurantium* L. ssp. *aurantium*, Rutaceae) le "zeste", c'est-à-dire le péricarpe frais du fruit fournit l'huile essentielle d'orange amère ou "essence de curaçao", la fleur fournit l'"essence de Néroli" et l'hydrodistillation de la feuille des rameaux et des petits fruits conduit à " l'essence de petit grain bigaradier". La composition de ces trois huiles essentielles est différente (BRUNETON, 1993).



Chapitre III

Extraction et utilisation des huiles essentielles

Chapitre III - Extraction et utilisations des huiles essentielles

II-1-Méthodes et équipement d'extraction

Les huiles essentielles sont extraites principalement par deux méthodes de distillation et une méthode d'expression à froid:

- L'entraînement à vapeur de l'eau ;
- L'hydrodistillation ;
- L'expression à froid (cas particulier des agrumes) ;
- L'extraction solvant organique ;
- L'extraction par un fluide supercritique.

La durée de la distillation peut être ramenée de quelques minutes jusqu'à 30 heures (RICHARD et PEYRON, in LAGUNEZ RIVERA ,2006).

a- Extraction par entraînement à la vapeur de l'eau:

C'est la méthode la plus répandue, lorsque les plantes sont chauffées pendant le processus de distillation seules s'évaporent de très petites molécules qui donnent naissance ce à une véritable huile essentielles (WALTERS, 1999).

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).

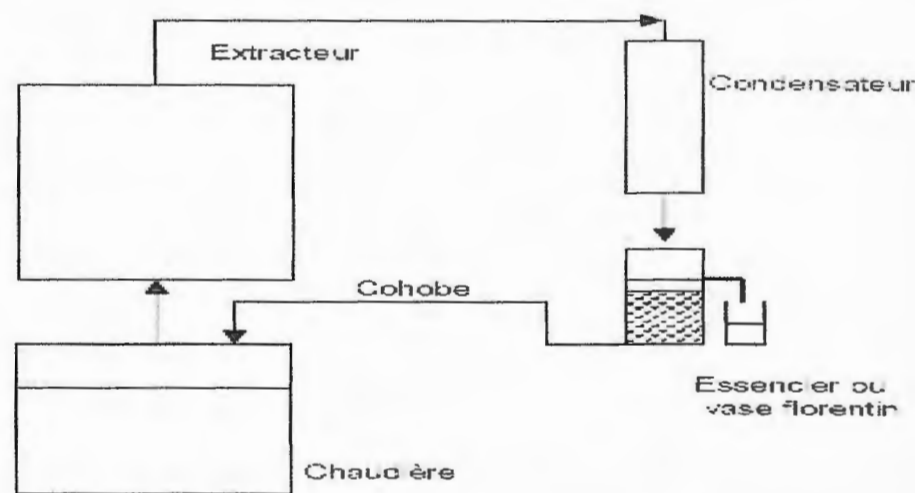


Fig.2 : Principe schématisé de l'appareillage d'extraction par entraînement à la vapeur de l'eau

(RICHARD et PEYRON, in LAGUNEZ RIVERA ,2006).

b- Extraction par hydrodistillation d'huile essentielle :

Elle consiste à placer le matériel végétal directement dans l'eau, l'ensemble est chauffé et les vapeurs se condensent dans un réfrigérant auquel est adjoint un tube gradué, celui-ci permet de recueillir les eaux aromatiques sur lesquelles surnage l'huile essentielle (si sa densité est inférieure à 1) (ANTON et WILLEM, 1999).

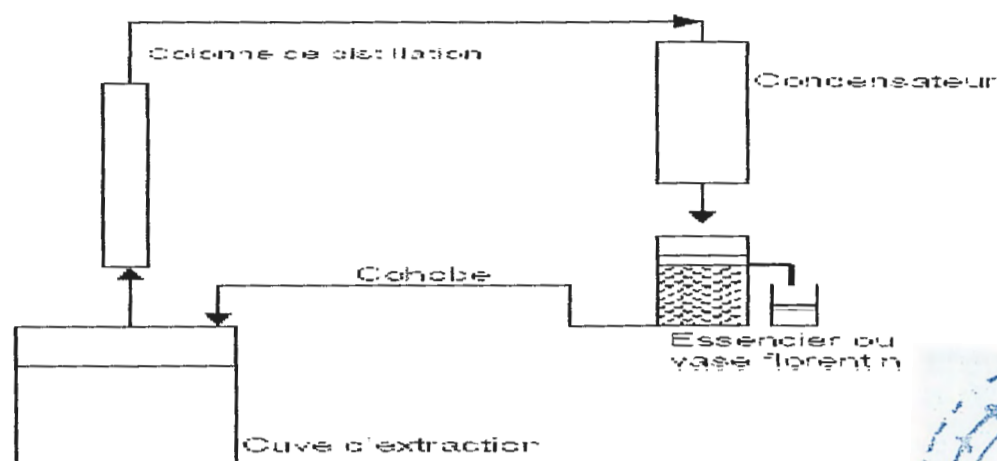


Fig.3 : Principe schématisé de l'appareillage d'hydrodistillation
(RICHARD et PEYRON, in LAGUNEZ RIVERA ,2006)

c- L'expression à froid:

Cette méthode est réservée aux agrumes, l'huile est extraite de petites poches contenues dans l'écorce du fruit, le quelle peut être distillée à la vapeur après pression, mais l'huile ainsi obtenue est de qualité inférieur. (WALTERS, 1992)

Par ailleurs, l'AFNOR; à cité que, l'expression à froid est réservée à l'extraction des composés volatils dans les péricarpes des hespéridés.

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

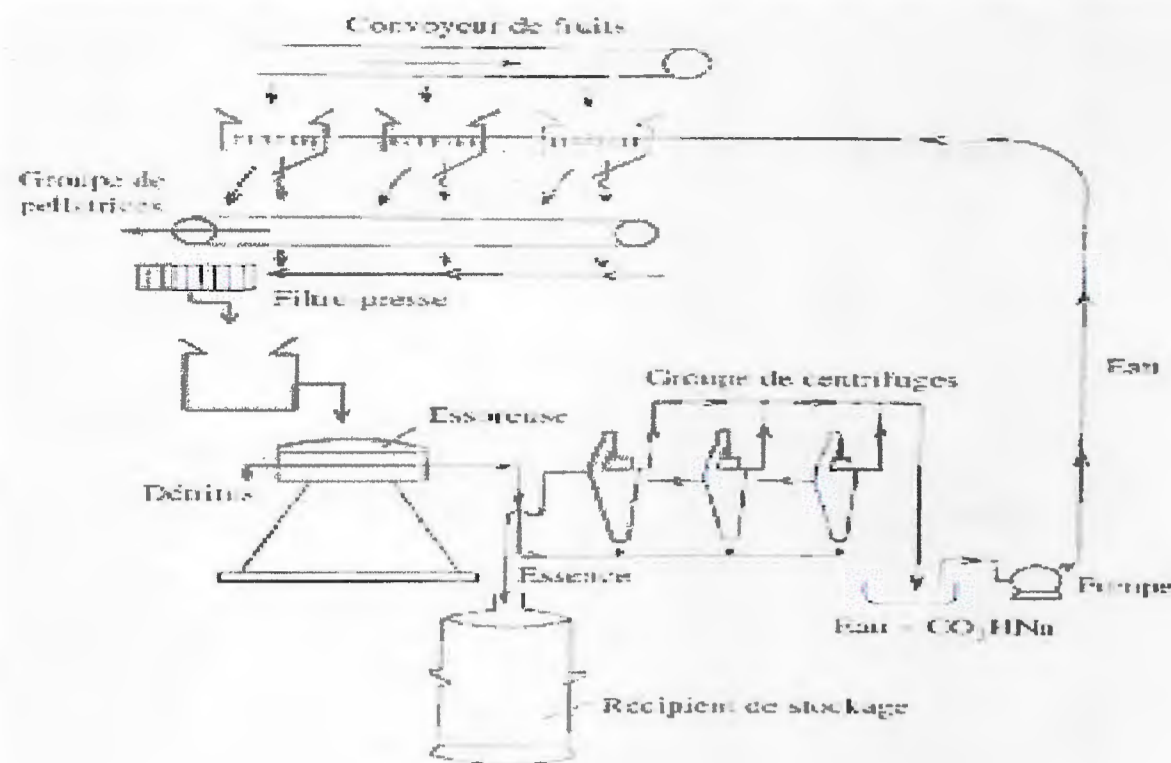


Fig.4 : Schéma du « procédé de récupération de l'huile essentielle de citron et autres agrumes »
(MARTINI et SEILLER, in LAGUNEZ RIVERA ,2006).

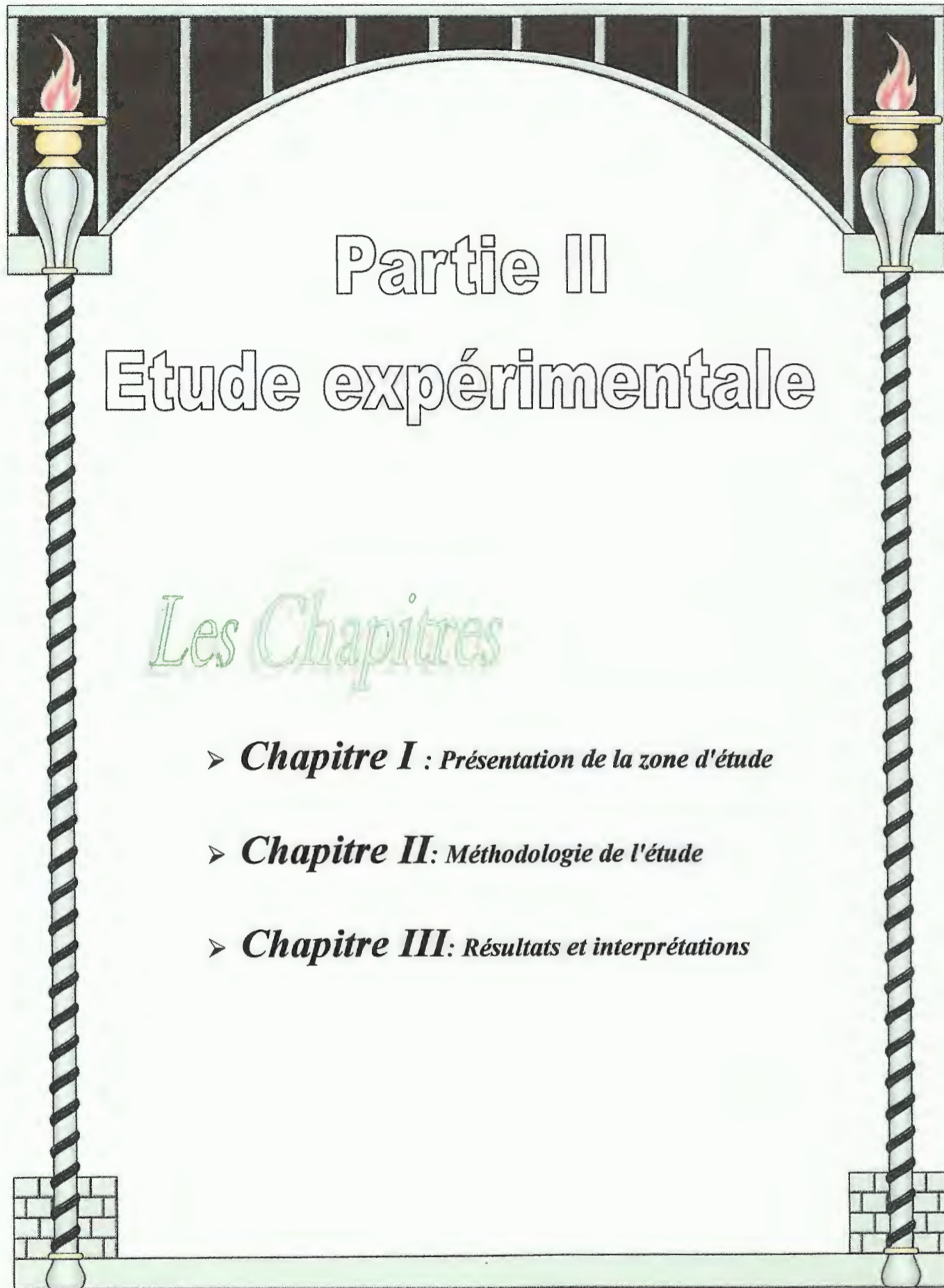
Selon, WALTERS, (1999); les huiles produites par expression sont plus périmees que celle obtenues par distillation. Notant que ces huiles risquent de se figer si elles sont conservées au froid; la cire ainsi formée est saine et peut être filtrée.

d- Extraction par solvant organique:

L'extraction par solvant organique volatil reste la méthode la plus pratiquée. Les solvants les plus utilisés à l'heure actuelle sont l'hexane, cyclohexane, l'éthanol, moins fréquemment le dichlorthane et l'acétone (KIM et LEE, DAPREVICIUS et col, LEGRAND, in LAGUNEZ RIVERA ,2006)

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

- 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 matières premières traitées par l'éthanol ou des mélanges éthanol, eau.
- Des oléorésines et des concrètes qui sont respectivement des extraits à froid et à chaud au moyen de solvants divers. (AFNOR)



Partie II

Etude expérimentale

Les Chapitres

- **Chapitre I** : *Présentation de la zone d'étude*
- **Chapitre II** : *Méthodologie de l'étude*
- **Chapitre III** : *Résultats et interprétations*

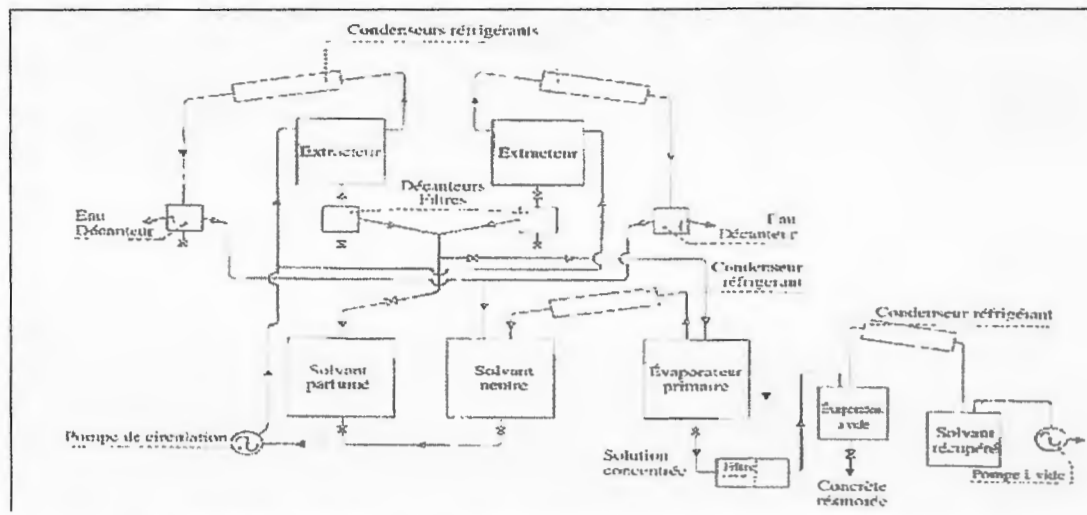


Fig.5 : Schéma d'une batterie d'extraction par solvant pour végétaux bruts
(MARTINI et SEILLER, in LAGUNEZ RIVERA ,2006)

e- Extraction par fluide à l'état supercritique:

L'extraction par gaz liquéfié ou par fluide à l'état supercritique met en œuvre généralement le dioxyde de carbone (KHAJEH et al, in LAGUNEZ RIVERA ,2006)

Le CO₂ fait exploser les molécules des plantes pour en recueillir l'huile ainsi obtenues sont pures et stables, mais l'appareillage nécessaire est cher et encombrant.(WALTERS, 1999)
D'autres travaux de recherches montrent l'utilisation de l'eau dans son état supercritique.

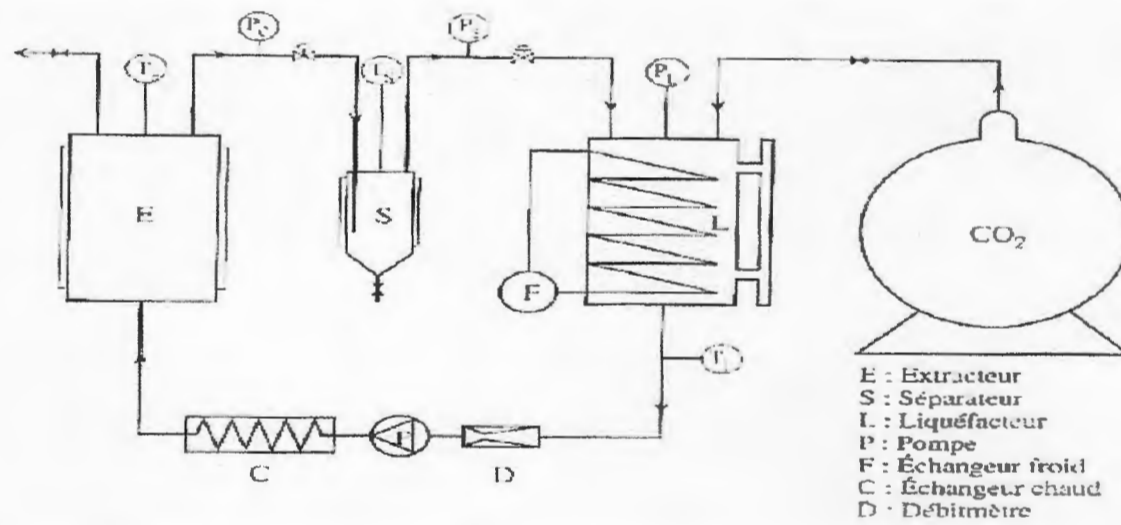


Fig.6 : Schéma du système d'extraction CO₂ des solides
(MARTINI et SEILLER in LAGUNEZ RIVERA ,2006)

III-2- Utilisations des huiles essentielles

Par leurs nombreuses et divers propriétés, les plantes aromatiques et leurs essences trouvent leur emploi dans de multiples domaines telle que: la pharmacie, la parfumerie, l'aromathérapie et l'industrie agroalimentaire etc. Les domaines les plus importants sont :

a- Pharmacie

Les huiles volatiles ont un grand intérêt en pharmacie. (ELABED et KAMBOUCH 2003) Elles sont utilisées en nature, en particulier pour la préparation d'infusions (menthe, thym, verveine...) et sous la forme de préparations galéniques simples, aussi elles s'emploient pour leurs propriétés aromatisantes pour masquer l'odeur désagréables des médicaments destinés à la voie oral.. De nombreuses huiles essentielles se trouvent dans la formule d'un très grand nombre de spécialités pharmaceutiques: sirops, gouttes, gélules, etc. A titre indicatif la «pérubore» médicament sous forme de tablettes, s'utilise pour la préparation d'inhalation rapide et se compose d'un mélange d'essence de thym ,de romarin ,de lavande, de bergamote, du thymol, et de baume de péron. Dans des préparations pharmaceutiques, les terpènes phénoliques, comme le thymol et le carvacrol, sont souvent utilisés comme antiseptiques antibactériens et antifongiques. Le Thymol est très irritant, astringent et caustique. La dose de thymol applicable sur la peau et les Muqueuses est de 0,5%. Ingéré à la dose de 2 g ou à plus fortes doses, il est responsable de gastralgies avec nausées (BRUNETON, 1993).

b- Aromathérapie

Les huiles essentielles possèdent de nombreuses activités biologiques. En phytothérapie, elles sont utilisées pour leurs propriétés antiseptiques contre les maladies infectieuses d'origine bactérienne, par exemple contre les bactéries endocanalaies, ou au niveau de la microflore vaginale et d'origine fongique contre les dermatophytes . Cependant, elles possèdent également, des propriétés cytotoxiques qui les rapprochent donc des antiseptiques et désinfectants en tant qu'agents antimicrobiens à large spectre (ANTON et WICHTL ,1999).

c- Parfumerie et cosmétique

Les propriétés odoriférantes des huiles essentielles conférant à ces dernières une consommation importante en parfumerie et en cosmétiques même si le coût souvent élevé des produits naturels conduit parfois à privilégier, pour les formulations de grande diffusion, les produits synthétiques, elles présentent environ 60% des matières première dans l'industrie des parfums synthétiques du par fumage des



Chapitre I

Présentation de la zone d'étude

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

I-1 Renseignements généraux

I-1-1-Situation administrative

Située dans une forêt de la subéraie d'El Milia, cette dernière se situe au Nord-Est de l'Algérie. Elle se trouve au croisement de deux routes Constantine -Jijel et Skikda - Jijel, elle est à 72 km de Constantine, 80 km de Skikda, 57 km de Jijel et à 15 km de la mer méditerranée. Elle s'étend sur 232,07 km².



Fig.7 : Situation géographique de la ville d'El Milia

La forêt est:

La forêt domaniale de Ouled Kassem a les coordonnées géographiques suivantes :

- superficie : 1427,35 ha
- latitude : 36,33 N
- longitude : 6.6 E

Elle est gérée par le district forestier et la circonscription d'EL Milia, sous direction de la conservation des forêts à Jijel.

I-1-2-situation géographique de la zone d'étude

La forêt est située sur la chaîne littorale de l'atlas tellien dans la région de la petite Kabylie d'El-Milia

Elles 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.

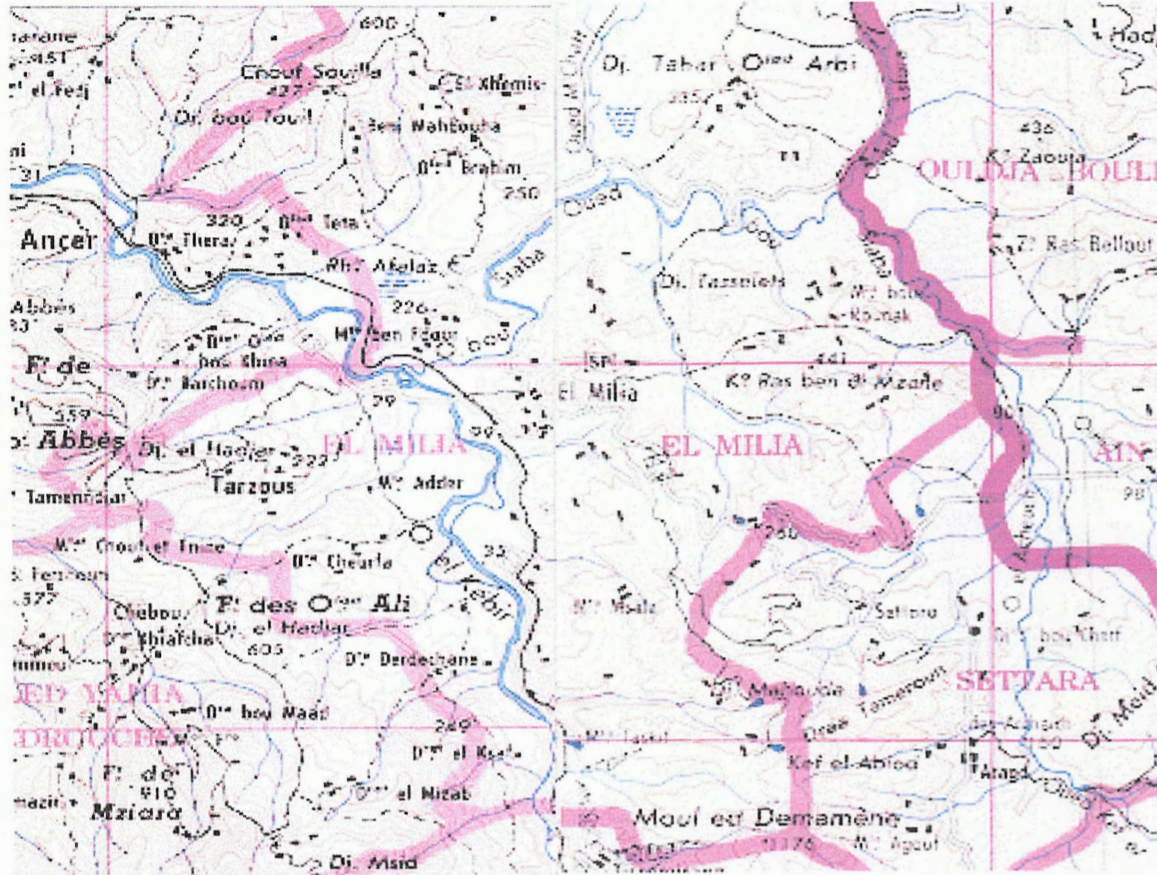


Fig.8 : Limites naturelles de la zone d'étude (Atlas des limites administratives de la wilaya de Jijel E = 1/20.000)

I-1-3-Relief et hydrographie

Le relief est tourmenté et les pentes sont souvent très fortes, surtout dans la partie sud où le point culminant atteint 1173 mètres. Les principales crêtes sont les suivantes: Au sud une crête orientée NE- S.O 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 Bou -El-Hout (381m) ailleurs les crêtes secondaires de différentes orientations.

Le relief s'adoucit dans les zones situées à l'extrême nord, de la zone d'étude. La forêt est sillonnée sur toutes leurs étendues par des oueds, chabets et ravins de faibles importances qui alimentent les trois oueds importants délimitant la zone 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-2-Milieu naturel de la zone d'étude

I-2-1 Climat

Climat méditerranéen, à étage bioclimatique humide doux. L'analyse climatique est réalisée à partir des données météo de l'office nationale de météorologie (O.N.M) ; station de Jijel, en raison de sa proximité de la zone d'étude. ces données enregistrées durant la période 1997-2006

Du fait de sa position géographique, la wilaya de Jijel est caractérisées par un climat méditerranéen a étage bioclimatique humide doux.

a- Pluviométrie :

Tableau VI : Hauteurs moyennes mensuelles et annuelles des précipitations (mm).

mois	J	F	M	A	My	Jn	Jl	At	S	O	N	D	P(an)	Mm
H(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	987,6	82,3

Les précipitations, abondantes sont environ de 1000 mm. Si la pluviométrie annuelle est importante sa répartition n'est pas homogène. les minima se situent en Juin -Juillet et Août (12,4 - 3,4 et 18, 2), et les maxima en Novembre -Décembre et Janvier (172,6 -191,2 et 160,2).

b-La température

Tableau VII : Répartition des températures moyennes mensuelles et annuelles (c°)

Mois	J	F	M	A	MY	J	JL	AT	S	O	N	D	M(an)
m	09,1	09,2	12,0	14,5	17,0	14,7	23,5	24,8	21,0	17,5	14,2	11,0	15,70
M	14,4	12,3	16,6	17,8	20,8	23,9	27,2	27,9	23,9	22,8	17,9	14,0	19,95
M+m/2	11,75	10,75	14,3	16,15	18,9	19,3	25,35	26,35	22,45	20,15	16,05	12,5	17,82
Mmle	11,34	11,26	13,61	15,35	18,66	21,77	27,69	26,03	23,55	20,82	15,73	12,37	18,18

Les températures s'accroissent de Janvier jusqu'à Juillet –Août, puis décroissent jusqu'à mois de Décembre – Janvier.

c- Quotient pluviométrique : indice d'EMBERGER

Cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne.

$$Q = \frac{100 P}{(M + m) (M - m)}$$

P : Hauteurs moyenne de l'année en mm

M : Température moyenne du mois le plus chaud

m : Température moyenne du mois le plus froid

En fonction de la valeur de ce coefficient on distingue les zones suivantes :

- | | |
|--------------------|----------------|
| ➤ humides pour | Q > 100 ; |
| ➤ tempérées pour | 100 > Q > 50 ; |
| ➤ semi –arides | 50 > Q > 25 ; |
| ➤ arides pour | 25 > Q > 10 ; |
| ➤ désertiques pour | Q < 10. |

Pour la région d'El Milia :

- | | |
|---|----------|
| ➤ Pluviométrie annuelle | 987,6 mm |
| ➤ Température moyenne du mois le plus froid | 9,1 C° |
| ➤ Température moyenne du mois le plus chaud | 27,9 C° |

Q = 141,97

Cette ville a donc un climat méditerranéen très humide

d- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

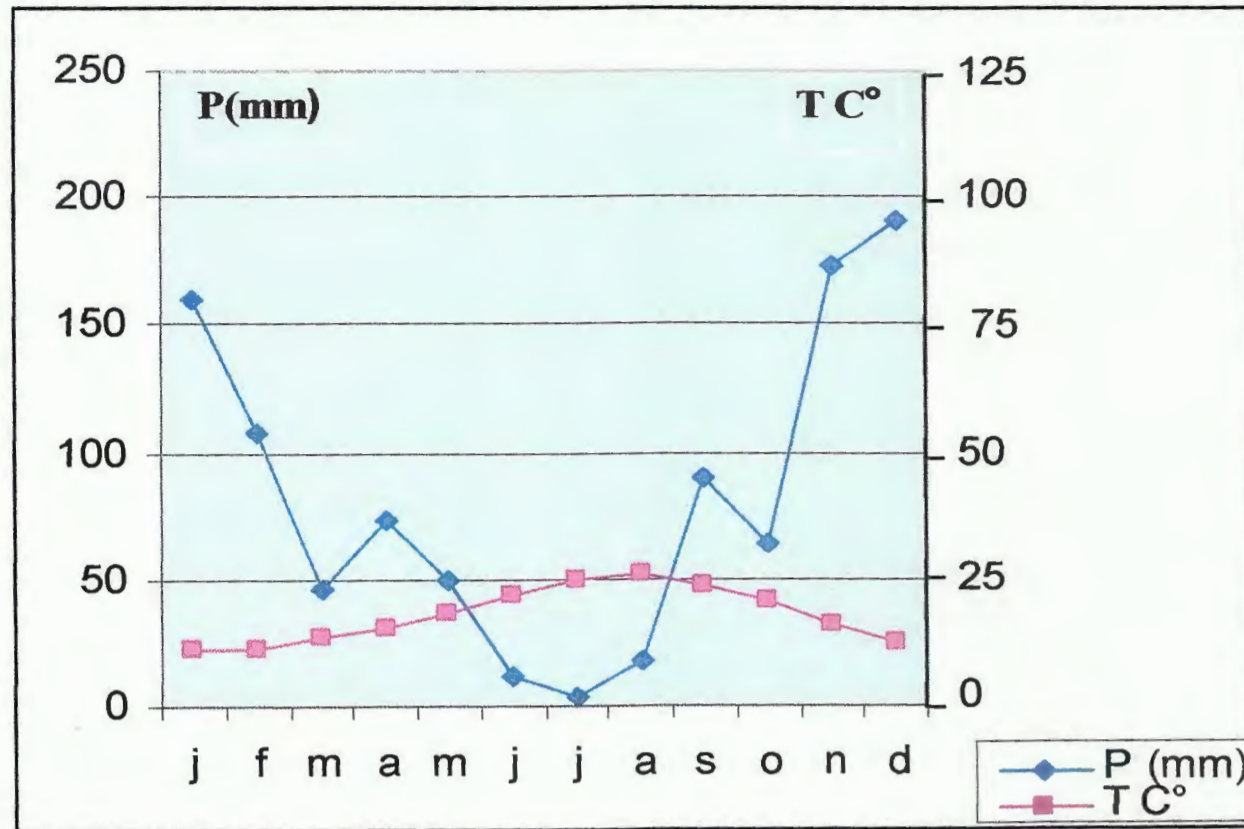


Fig.9 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен pour la ville d'El Milia

Le diagramme de Bagnouls et Gausсен montre une période sèche relativement réduite s'étalant de Juin à Août et une période humide pour le reste de l'année.

Autres facteurs climatiques

- les vents : du Nord Ouest sont la plus dominants dans la région.
- la neige : tombe fréquemment, mais seulement à partir de 700 m d'altitude.
- le brouillard : se manifeste surtout durant les mois de Février, Mars et Avril.
- l'humidité de la région est importante, selon les données de l' O.N.M, l'humidité relative de cette ville est situé entre 66% et 77 %.
- le siroco se manifeste durant les mois de Juillet et Août.

I-2-2- Le sol

Les principales roches formant le substratum de ce massif forestier sont les argiles et les grés de Numidie, les granites et granulites, les Schistes et Micaschistes, le Néocomien en Barrémien, et les alluvions anciens des vallées. Les argiles et grés 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 Micaschistes ainsi que les Néocomiens 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 chétivement sur les Schistes, les Micaschistes, les granites et les granulites.

Les sols podzoliques 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-2-3 La 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 zéen 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 *Erica arboréa*, présente dans toute les stations et *Cytisus trifloués* 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 le dent du bétail au étanffer 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 encoré fortement représentés (+ de 20%).

Tableau VIII : Recensement des plantes Aromatiques et médicinales

Daira	Forêt	Nom scientifique	Nom français	Nom arabe ou local	Superficie	Observations
E L - M I L I A A	O U L E D K A S E M	<i>Myrtus communis</i>	Myrte commun	Er-Rihane	1000 ^{Ha}	Tâches importantes
		<i>Pistacia lentiscus</i>	Pistachier lentisque	Ed-Drou	200 ^{Ha}	Tâches plus ou moins importantes éparpiller
		<i>Cytisus triflorus</i>	Cytise à 3 fleurs	Alya	200 ^{Ha}	Tâches importantes
		<i>Arbutus unedo</i>	Arbousier	Sasnou	50 ^{Ha}	Tâches plus ou moins importantes
		<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalytus camuldelensis	El-Kalitous	07 ^{Ha}	D'un seul tenant
		<i>Cystus monspeliensis</i>	Cyste de mantpellier	Eryuel	100 ^{Ha}	Tâches importantes
		<i>Lavandula stoechas</i>	Lavande	Zâaroura	15 ^{Ha}	Petites tâches éparpillées
		<i>Cytisus triflorus</i>	Cytise à 3 fleurs	Alya	50 ^{Ha}	Tâches importantes
		<i>Lavandula stoechas</i>	Lavande	Zâaroura	20 ^{Ha}	Petites tâches éparpillées
		<i>Pteris aquiliu</i>	Fougère aigle	Afal Kou	10 ^{Ha}	Petites tâches éparpillées
<i>Menthir puléguim</i>	Menthe poivrée	flayou	10 ^{Ha}	Petites tâches éparpillées		

DISTRICT d'EL-MILIA ,(2003)

I-2-4- La faune

La série est peu riche en gibier, seul le sanglier parolière en très grande effectif, 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.



Chapitre II

Méthologie de l'étude

Chapitre II: Méthodologies de l'étude

II-1- Echantillonnage

II-1-1-Choix des stations

Les échantillons ont été prélevés en se basant sur leur abondance, en utilisant l'aire minimale.

D'après GOUNOT (1969), Le choix d'une station doit se faire donc, sur une zone paraissant homogène et représentative ; cette station où s'effectuent les prélèvements, basés sur l'homogénéité floristique et écologique est appelée : **Aire minimale**. Selon AIME (1976), l'aire minimale est de 100 m², cette surface est admise pour les principales associations forestières méditerranéennes.

Tableau IX : Caractéristiques écologiques des stations d'étude

Station	Altitude	Exposition	Pente %	Taux de recouvrement %
Station 1	160 m	Sud	10<P<25	75<Tr<80
Station 2		Nord	50<P<60	85<Tr<90
Station 3	200m	Sud	25<P<35	60<Tr<70
Station 4		NNO	35<P<45	80<Tr<90
Station 5	240m	ESE	25<P<40	50<Tr<65
Station 6		Nord	45<P<50	75<Tr<90
Station 7	270m	Sud	30<P<40	50<Tr<70
Station 8		NNO	40<P<45	75<Tr<85



Cortège florestique

- *Quercus suber*
- *Pistacia lentiscus*
- *Myrtus communis*
- *Calycotum spinosa*
- *Oléa europia*
- *Ampelodisma moritanica*
- *Inula viscosa*
- *Mentha pulegium*

Fig.10 : Station 1



Fig.11 : Station 2

Cortège floristique

- *Quercus suber*
- *Pistacia lentiscus*
- *Myrtus communis*
- *Arbutus unedo*
- *Pteris aguilina*
- *Olea europia*
- *Calycotum spinosa*



Fig.12 : Station 3

Cortège floristique

- *Quercus suber*
- *Myrtus communis*
- *Pistacia lentiscus*
- *Erica arborea*
- *Lavandula stoechas*
- *Cytisus triflorus*
- *Calycotum spinosa*
- *Arbutus unedo*



Fig.13 : Station 4

Cortège floristique

- *Quercus suber*
- *Pistacia lentiscus*
- *Myrtus communis*
- *Pteris aguilina*
- *Arbutus unedo*
- *Calycotum spinosa*
- *Mentha pulegium*



Fig.14: Station 5

Cortège floristique

- *Quercus suber*
- *Pistacia lentiscus*
- *Myrtus communis*
- *Calycotum spinosa*
- *Erica arborea*
- *Lavedula steochas*
- *Cytisus triflorus*
- *Ampelodisma moritanica*



Fig.15: Station 6

Cortège floristique

- *Quercus suber*
- *Pistacia lentiscus*
- *Myrtus communis*
- *Calycotum spinosa*
- *Arbotus unedo*
- *Ampelodisma moritanica*



Fig.16: Station 7

Cortège floristique

- *Quercus suber*
- *Pistacia lentiscus*
- *Myrtus communis*
- *Lavandula steochas*
- *Erica arborea*
- *Ampelodisma moritanica*
- *Thymus vulgaris*
- *Calycotum spinosa*
- *Cytisus triflorus*



Fig.17: Station 8

Cortège floristique

- *Quercus suber*
- *Pistacia lentiscus*
- *Myrtus communis*
- *Pteris aguilina*
- *Erica arbrea*
- *Calycotum spinosa*
- *Arbotus unedo*

II-2 Matériels et methods**II-2-1-Matériels****II-2-1-1 Matériels végétal**

Le matériel végétal utilisé représente les rameaux de deux espèces aromatiques de la région ,ces deux espèces sont :

- *Pistacia lentiscus* L.
- *Myrtus communis* L.

Etude botanique des deux espèces aromatiques**a- Le lentisque**

Famille: ANACARDIACEES

Genre: Pistacia

Espèces: *Pistacia lentiscus* L.

Fig.18 : *Pistacia lentiscus* L.

Description

Cette arbuste ou petit arbre est l'un des plus caractéristiques de la région méditerranéenne où il contribue à constituer des maquis, on le trouve en général dans les endroits stériles, sur les coteaux ou dans les parties peu élevées des montagnes, sa taille peut atteindre 3 m, ses petites fleurs verdâtres se montrent d'avril à juin, et ses fruits mûrissent en novembre. On reconnaît cette espèce à ses feuilles ayant 4 à 10 folioles disposées sur deux rangées et presque toujours sans foliole terminale; Ces feuilles persistent pendant l'hiver.

Les folioles sont coriaces, sans poils, d'un vert sombre et luisant en dessus, pales et mates en dessous. Les fleurs, relativement très petites, sont disposées en épis. Les fruits sont presque complètement secs, et environ de la grosseur d'un pois ; il est d'abord rouge puis noir, l'écorce et 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 veine de jaune. L'arbuste se multiplie par des rejets souterrains. (BONNIER, 1990)

Distribution

Ne s'élève guère à plus de 800 m d'altitude, sur les montagnes C'est une espèce type du maquis et la garrigue associée à l'olivier dans l'Ouest méditerranéen, au caroubier dans l'Est. (BONNIER, 1990)

Très commun dans le Tell Algérien, les lieux boisés, maquis, il préfère les terrains siliceux.

Récolte: Printemps- été

Parties à utiliser: feuilles, mastic (exsudation résineuse très rare dans l'Algérie).

Principes chimiques: Essence, tanin, masticine, acide mastique.

Propriétés : Astringent, expectorant, cicatrisant. (BELOUED, 2005)

b- Le myrte commun.

- **Famille:** MYRTACEES
- **Genre:** *Myrtus*
- **Espèce:** *Myrtus communis* L.



Fig.19 : *Myrtus communis*

Description

Cet arbuste, qui peut atteindre 2 à 3 mètres, croît sur le littoral méditerranéen, dans les bois et sur les coteaux qu'il garnit plus ou moins de ses rameaux à feuilles toujours vertes et où il épanouit de mai en juillet ses fleurs blanches et odorantes. (BONNIER, 1990)

Fleurs blanches de 10 à 15 mm de long, axillaires solitaires longuement pédonculées, odorantes; calice à tube soudé à l'ovaire à 5 lobes étalés, 5 pétales; étamines nombreuses; 1 style, à stigmate simple, ovaire infère, fruits ovoïdes de la grosseur d'un pois chiche, à peine charnue, d'un noir bleuâtre à graines peu nombreuses.

Feuilles opposées, ovales- lancéolées aiguës, entières, coriaces, persistantes, longues de 3 cm; larges de 1 cm, à nervation perré. (BELOUED, 2005)

Les feuilles sont opposées, coriaces, à court pétiole, ovales ou ovales- allongées et aiguës au sommet, pourvues de glandes internes, renfermant une huile essentielle, qui forment de petites ponctuations translucides lorsqu'on regarde les feuilles par transparence. (BONNIER, 1990)

D'après, BARDEAU, (1978); seule les feuilles fraîches sont employées pour la distillation. L'huile essentielle de myrte est une liquide dont la couleur varier du jaune verdâtre et dont l'odeur est fraîche et agréable rappelant elle de l'eucalyptus.

Distribution

Peut croître aussi bien sur les terrains calcaires que sur les terrains siliceux, ne s'élève pas à une grande altitude. (BONNIER, 1990)

Commun sur tout le tell Algérien et surtout sur le littoral.

Récolte: Printemps.

Partie à utiliser: feuille, fruits (baies)

Principes chimiques: Huile essentielle contenant des composés terpéniques, mytenal, myrtol, aldéhydes, résine, tanin.

Propriétés: Antiseptique, balsamique, astringent, hémostatique, (BELOUED, 2005)

II-1-2- Appareillage

La détermination de la teneur en huiles essentielles, est obtenue à partir de l'appareil de clewenger, qui comprend :

- un ballon a fond rond ;
- un clewenger ;
- un réfrigérant (serpentin) ;
- un décanteur.

II-2-2- Méthodes

II-2-2-1- Prélèvement du matériel végétal

Le prélèvement du matériel végétal a été effectué sur des coupes faites sur la plante entière que nous avons séchées à l'ombre et à la température ambiante pour en extraire les huiles essentielles au laboratoire.

L'échantillonnage se déroule pendant une durée de trois mois successive (avril, mai, juin), le prélèvement des échantillons est chaque quinzaine de jours.

II-2-2-2- Extraction des huiles essentielles

La méthode choisie pour l'extraction des huiles essentielles est l'hydrodistillation. Cette méthode consiste en un entraînement à la vapeur d'eau de constituants volatils 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.

II-2-3- mode opératoire

En premier lieu, on coupe les rameaux en morceaux d'environ 0,5 cm pour faciliter l'extraction des huiles essentielles, ensuite on pèse 100 g de la matière végétale qu'on introduit dans un ballon rempli d'eau à 2/3 de volume du ballon.

On alimente le réfrigérant ayant une entrée et une sortie de l'eau, la vapeur entraîne les constituants volatils dans le clevenger pour ensuite se condenser dans le système de refroidissement et récupérés 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 d'extraction 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.

II-2-4-Conditions opératoires

- masse de matière végétale sèche : 100 g

-temps d'extraction : 2heurs



Chapitre III

Résultats et interprétation

Chapitre III : Résultats et interprétations

Les huiles essentielles obtenus par l'hydrodistillation est d'une couleur jaunâtre pour l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* et d'une couleur jaunâtre a verdâtre pour l'huile essentielle de *Myrtus communis*.

Les résultats concernant le rendement en huiles essentielles des deux espèces étudiées : *Pistacia lentiscus L.* et *Myrtus communis* sont récapitulés sur les tableaux suivants :

1 –Rendement moyen en huile essentielle de *Pistacia lentiscus L.* ,sous l'effet des différents facteurs d'étude .

Tableau X : Evolution du rendement en huiles essentielles de *Pistacia lentiscus L.*

Altitude		160 m		200 m		240 m		270 m		Moyenne
Exposition		S	N	S	NNO	ESE	N	S	NNO	
Avril	Volume (ml)	0,15	0,1	0,1	0,075	0,1	0,055	0,09	0,05	0,09
	Rdt %	0,108	0,072	0,072	0,054	0,072	0,039	0,064	0,036	0,064
Mai	Volume (ml)	0,175	0,125	0,16	0,1	0,125	0,09	0,1	0,075	0,118
	Rdt %	0,126	0,09	0,115	0,072	0,09	0,064	0,072	0,054	0,085
Juin	Volume (ml)	0,25	0,175	0,19	0,16	0,175	0,12	0,15	0,1	0,165
	Rdt %	0,18	0,126	0,136	0,115	0,126	0,086	0,108	0,072	0,118
Moyenne	Volume (ml)	0,191	0,133	0,15	0,111	0,133	0,088	0,113	0,075	0,124
	Rdt %	0,138	0,095	0,108	0,08	0,095	0,063	0,081	0,054	0,089

Les résultats de ce tableau montrent l'action des différents facteurs écologique étudiés sur le rendement en huiles essentielles de *Pistacia lentiscus L.* et qui est de (0,064 %) en mois d' avril et augmente jusqu'à (0,118 %) en mois de juin. La moyenne de rendement est de (0,089%), d'après SEBTI ,(2003) ; on peut extraire à partir de lentisque une moyenne de 0,2% d'huile essentielle.

1-1- Rendement moyen en huile essentielle en fonction de l'altitude :

► A 160 m d'altitude

Tableau XI: Rendement moyen de *Pistacia lentiscus* L. à 160 m d'altitude

Mois		Avril	Mai	Juin	Moyen
Exposition					
Sud	Volume (ml)	0,15	0,175	0,25	0,191
	Rdt %	0,108	0,126	0,18	0,138
Nord	Volume (ml)	0,1	0,125	0,175	0,133
	Rdt %	0,072	0,09	0,126	0,095

Les résultats de ce tableau montrent l'influence de la variation aux stades phénologiques et l'effet de l'exposition sur le rendement en huiles essentielles a une altitude de 160 m .Le rendement est de (0,108 %) pour l'exposition Sud et de (0,072 %) pour l'exposition Nord en mois d'avril et augmente jusqu'à (0,138 %) pour l'exposition Sud et de (0,095 %) pour l'autre exposition

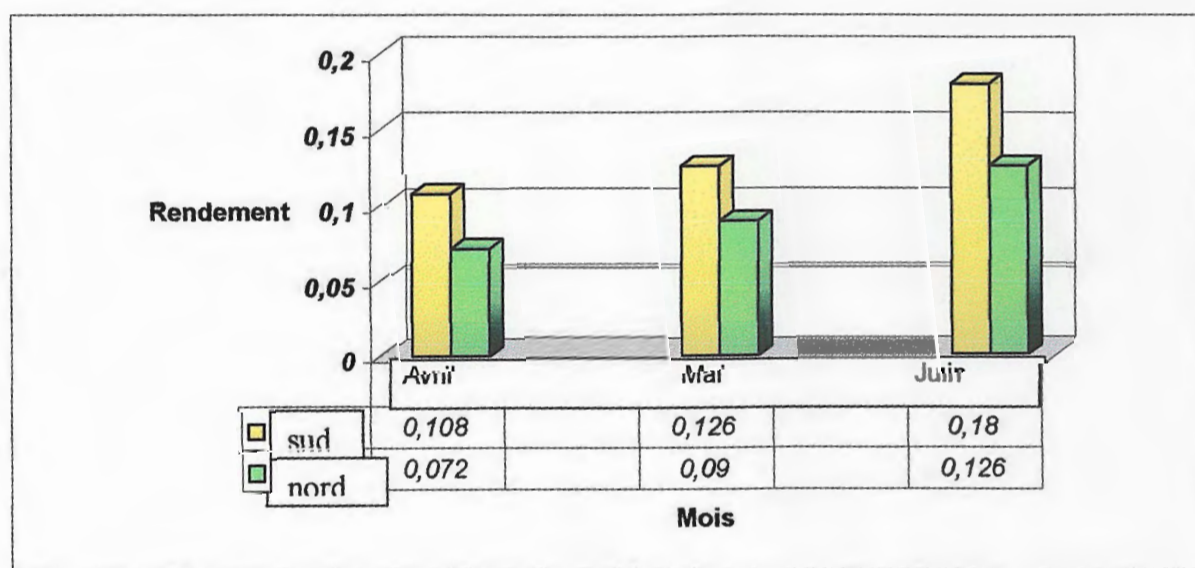


Fig. 20 : Evolution du rendement en huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. à 160 m d'altitude

D'après la figure 20 on remarque que le rendement en huile essentielle est plus important en exposition Sud.

► A 200m d'altitude

Tableau XII: Rendement moyen de *Pistacia lentiscus* L. à 200 m d'altitude

Mois		Avril	Mai	Juin	Moyenne
Sud	Volume (ml)	0,1	0,16	0,19	0,15
	Rdt %	0,072	0,115	0,136	0,108
NNO	Volume (ml)	0,075	0,1	0,16	0,111
	Rdt %	0,054	0,072	0,115	0,08

Le tableau XII illustre l'effet des stades phénologiques sur le rendement en huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. a une altitude de 200m et a deux expositions différentes .Le rendement est de (0,072 %) a l'exposition Sud et de (0.054 %) pour l'exposition NNO, en mois d'avril et augmente pour les deux expositions, il est de (0.108%) pour le sud et de (0.08 %) pour le NNO.

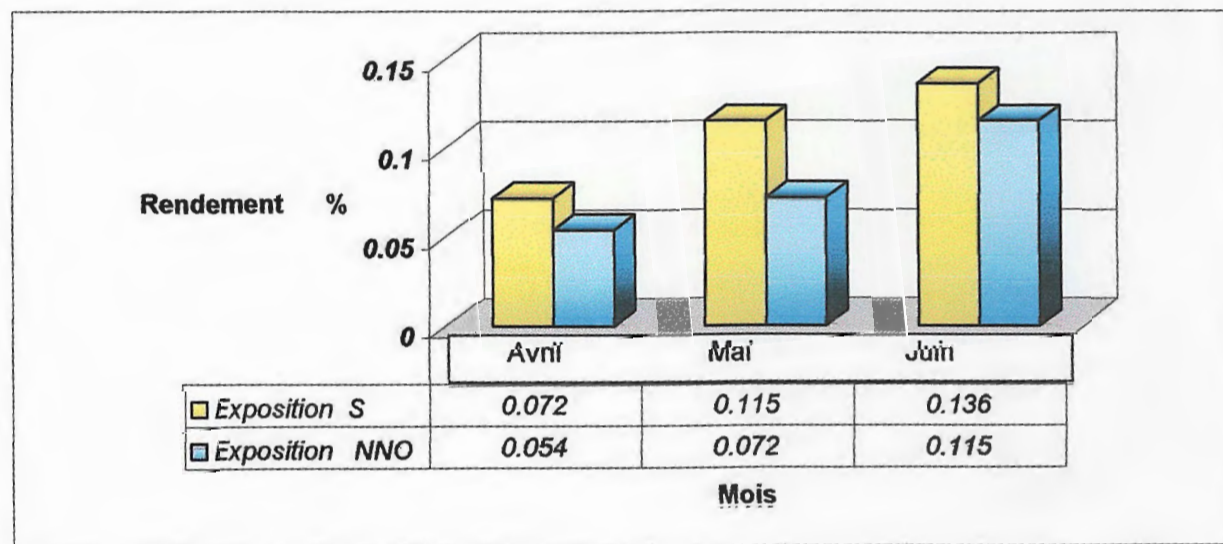


Fig.21 : Evolution du rendement en huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* L. à 200 m d'altitude

D'après la figure 21, on remarque que *Pistacia lentiscus* donne un rendement en huile essentielle qui évolue d'une façon progressive et surtout en exposition Sud.

► Altitude de : 240 m

Tableau XIII : Rendement moyen de *Pistacia lentiscus L.* à 240 m d'altitude

Mois		Avril	Mai	Juin	Moyen
Exposition					
ESE	Volume (ml)	0,1	0,125	0,175	0,133
	Rdt %	0,072	0,09	0,126	0,095
Nord	Volume (ml)	0,055	0,09	0,12	0,088
	Rdt %	0,039	0,064	0,086	0,063

Le tableau XIII montre l'évolution de rendement en huile essentielle pour *Pistacia lentiscus L.*, à une altitude de 240 m et à deux exposition différentes. Ce rendement en mois d'avril est de (0.072 %) à l'exposition ESE et de (0.039 %) à l'exposition Nord, et augmente pour les deux expositions, il est de (0.095 %) à l'exposition ESE et de (0,063 %) à l'autre exposition, en mois de juin.

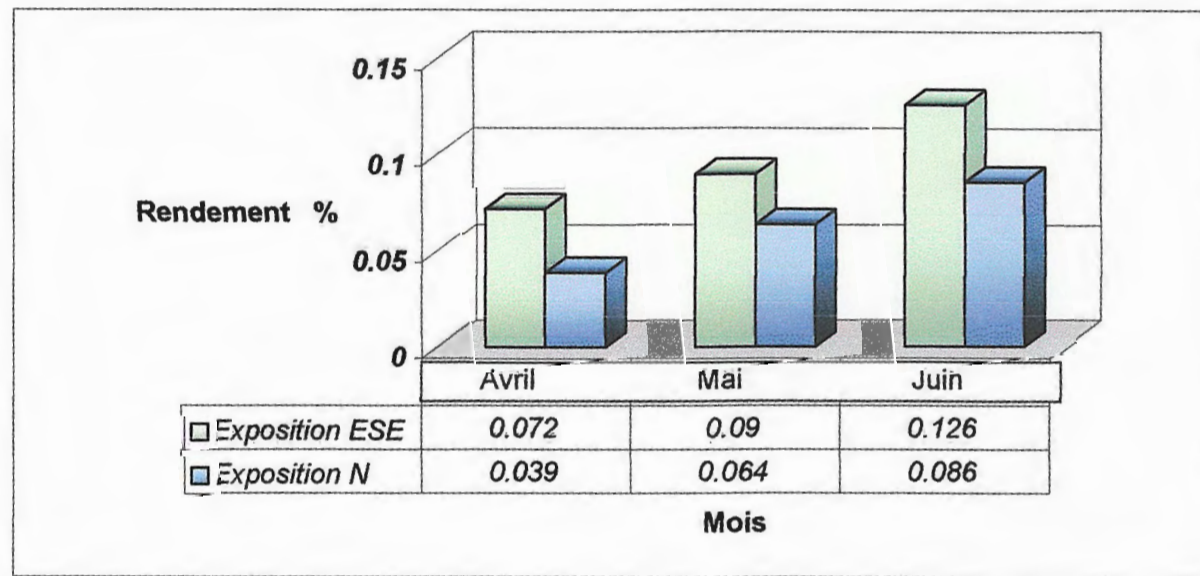


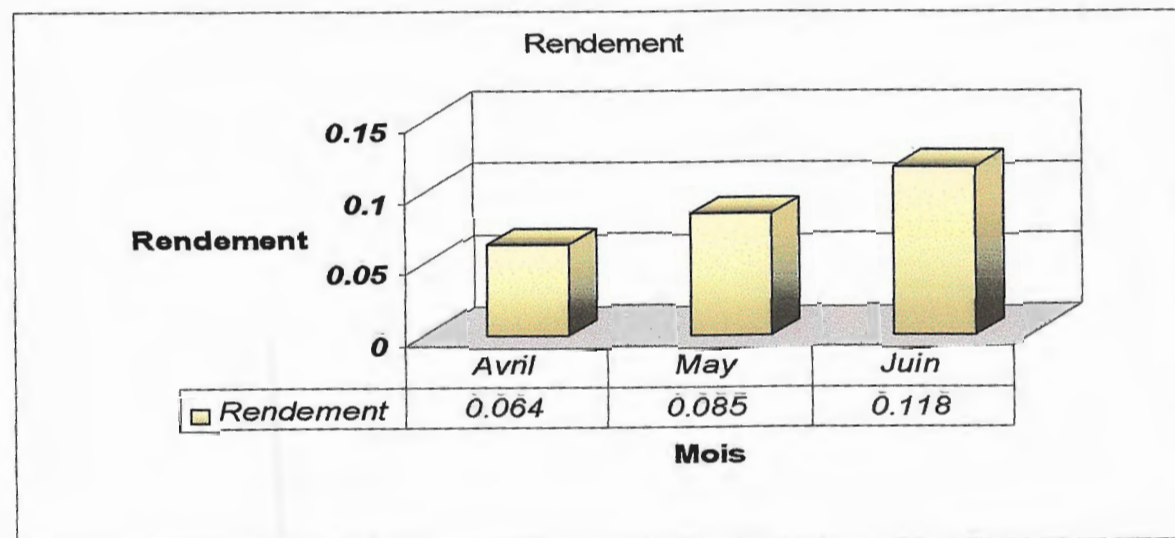
Fig.22 : Evolution du rendement en huiles essentielles de *Pistacia lentiscus L.* de l'exposition à 240 m.

D'après la figure 22 le rendement en huile essentielle de *Pistacia lentiscus L.*, est plus élevé à l'exposition ESE et à tout les stades phénologiques

1-2-Effet de la phénologie sur le rendement en huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* L.**Tableau XV:** Evolution de rendement en huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* L. en fonction des stades phénologiques.

Mois	Avril		May		Juin	
Stades phénologiques	Deuxième semaine	Quatrième semaine	Deuxième semaine	Quatrième semaine	Deuxième semaine	Quatrième semaine
	Début de floraison	Début de floraison	floraison	Début de fructification	fructification	fructification
Volume (ml)	0,09		0,118		0,165	
Rendement en huiles essentielles %	0.064		0,085		0,118	

Les résultats de ce tableau montre l'évolution de la moyenne du rendement en huile essentielle sous l'influence des stades phénologiques pour toutes les stations d'étude. Ainsi le rendement est de (0.064 %) au début de floraison et augmente a (0,085%) au stade de floraison et continue à augmente (0,118%) au dernier stade qui est la fructification.

**Fig.24 :** Evolution de rendement en huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. sous l'effet des stades phénologiques.

D'après la figure 24 on remarque une augmentation progressive dans le rendement en huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. sous l'effet des stades phénologiques, il est de (0,064 %) en mois d'avril et de (0,118 %) en mois de juin.

1-3-Effet de l'altitude sur le rendement en huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* L.

Tableau XVI: Evolution de rendement en huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* L. sous l'effet de l'altitude

Mois		Avril	Mai	Juin	Moyenne
Altitude					
160 m	Volume (ml)	0,125	0,150	0,212	0,162
	Rdt %	0,09	0,108	0,153	0,117
200 m	Volume (ml)	0,087	0,13	0,175	0,13
	Rdt %	0,062	0,093	0,126	0,093
240 m	Volume (ml)	0,077	0,107	0,147	0,109
	Rdt %	0,055	0,077	0,105	0,079
270 m	Volume (ml)	0,07	0,087	0,125	0,093
	Rdt %	0,05	0,062	0,09	0,067
Moyenne	Volume (ml)	0,09	0,118	0,165	0,124
	Rdt %	0,065	0,085	0,118	0,089

Le tableau XVI montre une diminution dans le rendement en huiles essentielles avec l'augmentation en altitude, il est de (0,117 %) a 160 m et diminue jusqu'à (0,067%) a l'altitude de 270 m. En effet l'altitude agit négativement sur le rendement en huiles essentielles

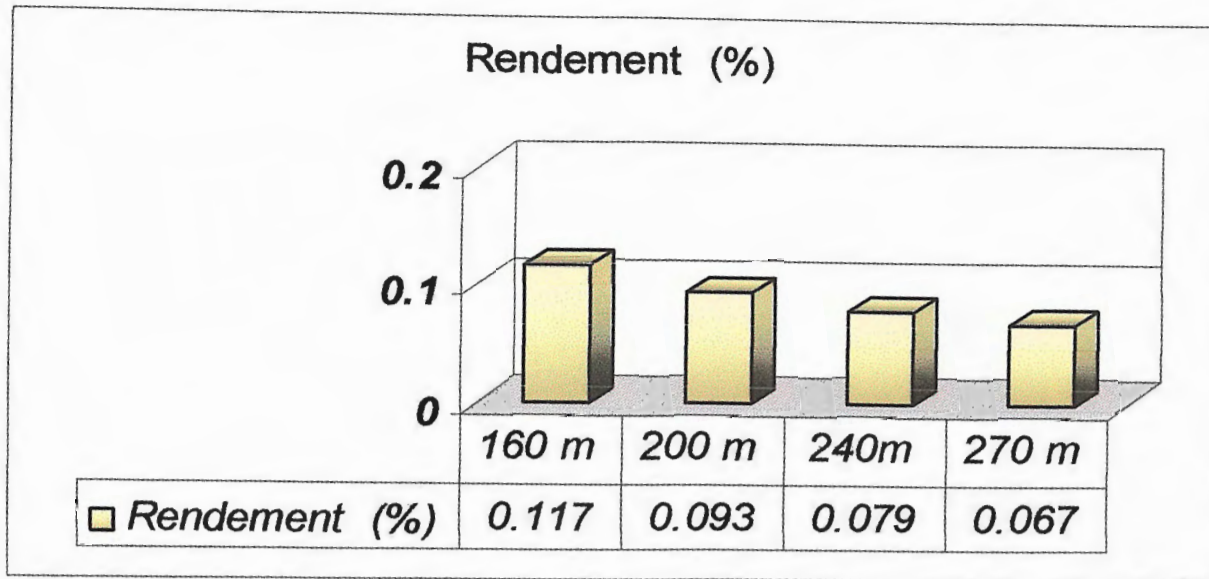


Fig.25 : Evolution de rendement en huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* L. sous l'effet de l'altitude

D'après la figure 25 on remarque que le rendement en huile essentielle est décroissant selon l'altitude, il est de (0,117 %) à l'altitude 160 m et diminue à (0,067 %) à l'altitude 270 m.

1-4-Effet de l'exposition sur le rendement en huiles essentielle de *Pistacia lentiscus* L.

Tableau XVII : évolution de rendement en huiles essentielle de *Pistacia lentiscus* L. sous l'effet de l'exposition

Altitude	160 m		200 m		240m		270 m	
	S	N	S	NNO	ESE	N	S	NNO
Volume (ml)	0,191	0,133	0,15	0,111	0,133	0,088	0,113	0,075
Rendement en huile essentielles %	0,138	0,095	0,108	0,08	0,095	0,063	0,081	0,054
Rendement moyen pur l'exposition Sud %					0,105			
Rendement moyen pour l'exposition Nord %					0,073			

Le tableau XVII montre que le rendement en huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* est élevé a l'exposition sud et qui est de (0,105%) pour toutes les altitudes. Et on note un faible rendement à l'exposition Nord estimé à une moyenne de (0,073%).

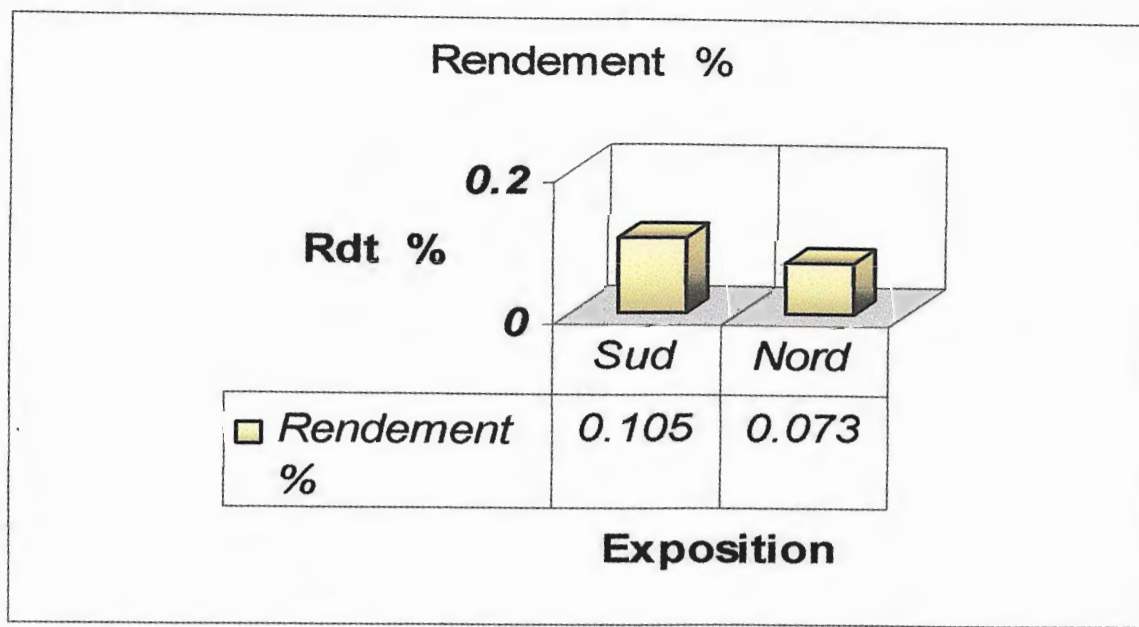


Fig.26 : Evolution du moyen de rendement en huiles essentielles pour l'exposition Sud et le Nord.

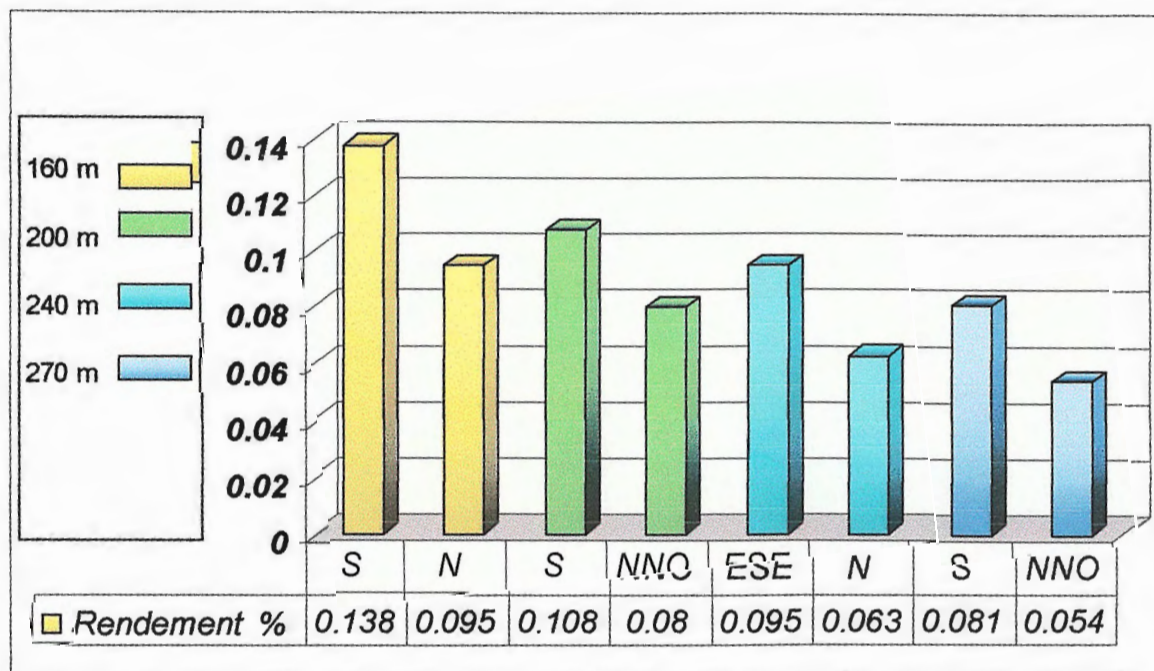


Fig.27: Evolution de rendement en huiles essentielle de *Pistacia lentiscus* L. sous l'effet de l'exposition.

D'après les figures 26 ,27 on remarque la différence dans le rendement d'une exposition a l'autre, le rendement est nettement élevé a l'exposition Sud pour toutes les station d'étude par rapport à l'exposition Nord. .

2 – Rendement moyen en huile essentielle de *Myrtus communis* L. , sous l'effet des différents facteurs d'étude.

Tableau XVIII : Evolution du rendement en huiles essentielles de *Myrtus communis* L.

Altitude		160 m		200 m		240 m		270 m		Moyenne
Exposition		S	N	S	NNO	ESE	N	S	NNO	
Avril	Volume (ml)	0,625	0,3	0,5	0,275	0,475	0,25	0,425	0,225	0,384
	Rdt %	0,531	0,255	0,425	0,233	0,403	0,212	0,361	0,19	0,353
Mai	Volume (ml)	0,7	0,475	0,6	0,375	0,45	0,35	0,4	0,275	0,453
	Rdt %	0,595	0,403	0,51	0,318	0,382	0,297	0,34	0,233	0,385
Juin	Volume (ml)	0,8	0,625	0,7	0,5	0,625	0,475	0,5	0,325	0,568
	Rdt %	0,68	0,531	0,595	0,425	0,531	0,403	0,425	0,276	0,483
Moyenne	Volume (ml)	0,708	0,466	0,6	0,383	0,516	0,358	0,441	0,275	0,468
	Rdt %	0,601	0,396	0,51	0,325	0,433	0,304	0,374	0,233	0,398

Le tableau XVIII montre l'évolution de rendement en huile essentielle de *Myrtus communis* sous l'influence des différents facteurs écologiques étudiés, la moyenne de rendement est de (0,353 %) en mois d'avril et de (0,483 %) en mois de juin. le rendement moyen est de (0,398 %) ,pour CHARPENTIER ,(1998) ; le rendement de myrte est de 0,25 % et 0,3 %. Aussi ,d'après RUBIN,(2004) ; le rendement en huile essentielle change d'une région à l'autre.

2-1 Rendement moyen en huile essentielle de *Myrtus communis*, en fonction de l'altitude

► A 160 m d'altitude

Tableau XIX: Evolution du rendement en huiles essentielles de *Myrtus communis* L. a 160 m

Mois		Avril	May	Juin	Moyen
Exposition					
S	Volume (ml)	0,625	0,7	0,8	0,708
	Rdt %	0,531	0,595	0,68	0,601
N	Volume (ml)	0,3	0,475	0,625	0,466
	Rdt %	0,255	0,403	0,531	0,396

Le tableau XIX montre l'évolution de rendement en huile essentielle de *Myrtus communis* sous l'influence de stades phénologiques et de l'exposition a une altitude de 160 m , il est de

(0,531%) à l'exposition Sud et (0,255 %) à l'exposition Nord ,en mois d'avril ,et augmente a (0,68 %) a l'exposition Sud et (0,531%) a l'exposition Nord en mois de juin.

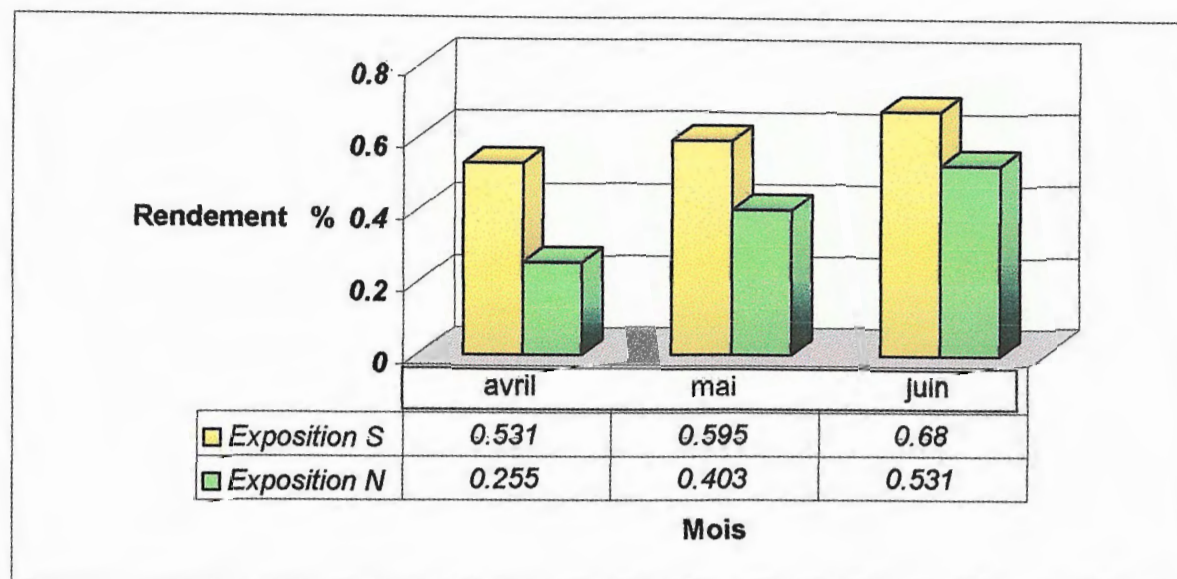


Fig.28 : Evolution du rendement en huiles essentielles de *Myrtus communis* a une altitude de 160 m.

D'après la figure 28, on remarque que le rendement en huiles essentielles de *Myrtus communis* est plus important en exposition Sud

►A 200 m d'altitude

Tableau XX : Evolution du rendement en huiles essentielle de *Myrtus communis* a 200m

Mois		Avril	May	Juin	Moyen
S	Volume (ml)	0,5	0.6	0,7	0,6
	Rdt %	0,425	0,51	0,595	0,51
NNO	Volume (ml)	0,275	0,375	0,5	0,383
	Rdt %	0.233	0,318	0,425	0,325

Le tableau XX illustre l'influence des stades phénologiques et de l'exposition sur le rendement en huile essentielle de *Myrtus communis* à une altitude de 200 m, il est de (0,425 %) à l'exposition Sud et de (0,233 %) à l'exposition NNO, et augmente jusqu'à (0,7 %) à l'exposition Sud et (0,425%) pour l'autre exposition.

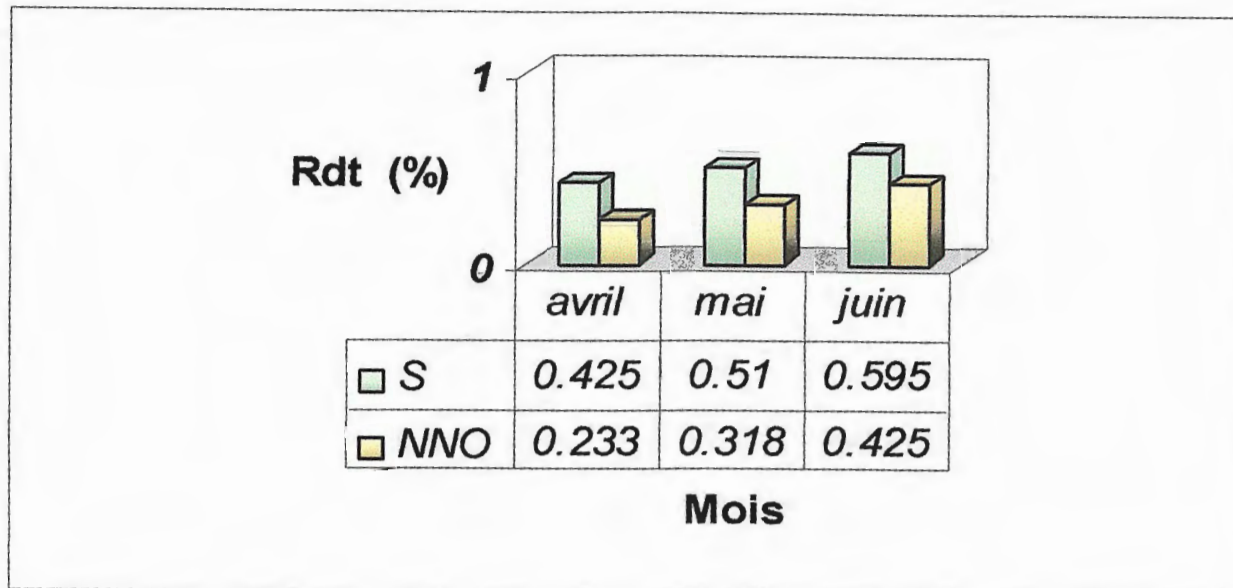


Fig.29 : Evolution du rendement en huiles essentielles de *Myrtus communis* a une altitude de 200 m

D'après la figure 29 on remarque que *Myrtus communis* donne un rendement en huile essentielle qui évolue d'une façon progressive, surtout en exposition Sud.

► A 240 m d'altitude

Tableau XXI : Evolution du rendement en huiles essentielle de *Myrtus communis* a 240m

Mois		Avril	May	Juin	Moyen
Exposition					
S	Volume (ml)	0,475	0,45	0,625	0,516
	Rdt %	0,403	0,382	0,531	0,433
N	Volume (ml)	0,25	0,35	0,475	0,358
	Rdt %	0,212	0,297	0,403	0,304

Les résultats de ce tableau montrent l'influence de la variation des stades phénologiques et l'effet de l'exposition à une altitude de 200m sur le rendement en huiles essentielles, le rendement est de (0,403%) à l'exposition Sud et (0,212%) à l'exposition Nord en mos d'avril et augmente jusqu'à (0,531%) à l'exposition Sud et (0,403%) pour l'autre exposition.

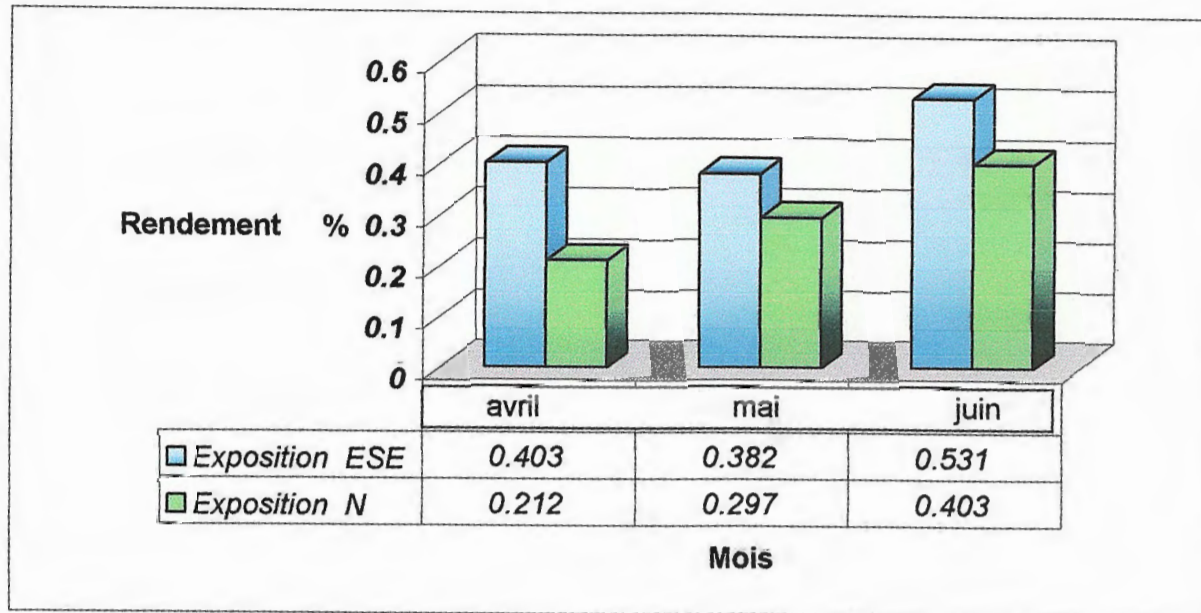


Fig.30 : Evolution du rendement en huiles essentielle de *Myrtus communis* à 240 m d'altitude

D'après la figure 30, le rendement en huile essentielle de *Myrtus communis* est plus élevé à l'exposition ESE et à tous les stades phénologiques.

► A 270 m d'altitude

Tableau XXII: Evolution du rendement en huiles essentielle de *Myrtus communis* a 270m

Mois		Avril	May	Juin	Moyen
Exposition					
S	Volume (ml)	0,425	0,4	0,5	0,441
	Rdt %	0,361	0,34	0,425	0,374
NNO	Volume (ml)	0,225	0,275	0,325	0,275
	Rdt %	0,19	0,233	0,276	0,233

Le tableau XXII montre l'évolution de rendement en huile essentielle de *Myrtus communis* a 270 m d'altitude sous l'effet des stades phénologiques et de l'exposition, le rendement est de (0,361%) a l'exposition Sud et de (0,19%) a l'exposition NNO, en mois d'avril et augmente jusqu'à (0,425 %) a l'exposition Sud et de (0,276 %) pour l'autre exposition (NNO).

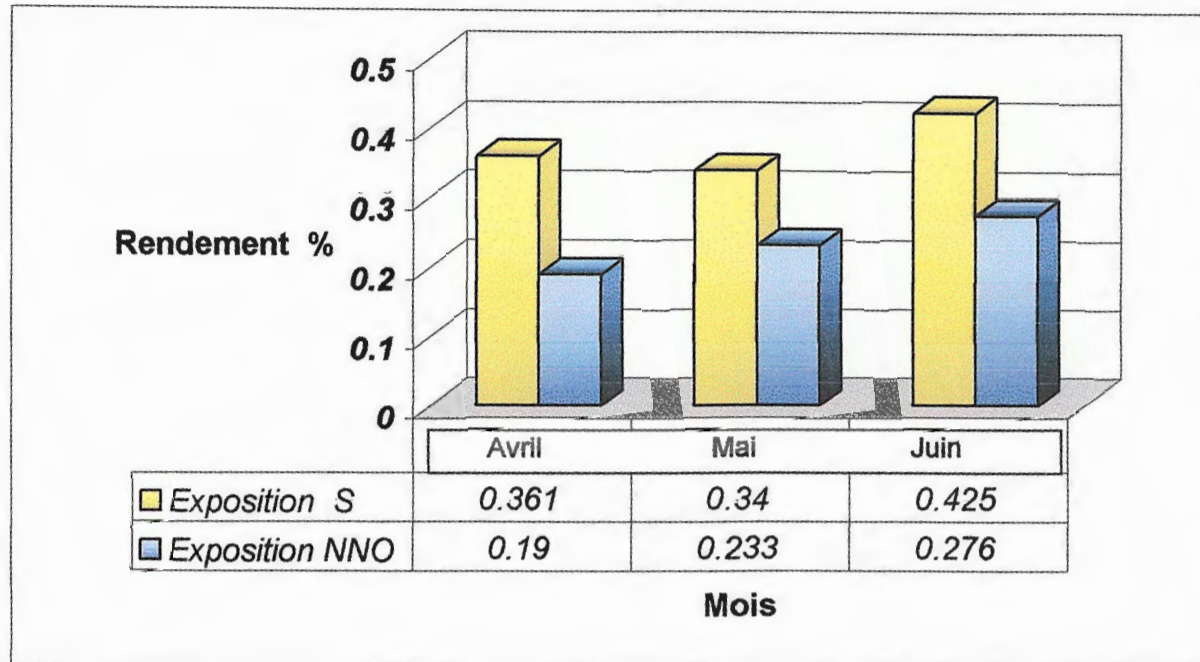


Fig.31 : Evolution du rendement en huiles essentielle de *Myrtus communis* a 270m

D'après la figure 31 le myrte a un rendement en huile essentielle *Myrtus communis* est élevé à l'exposition Sud et augmente progressivement avec les stades phénologiques.

2-2- Effet de l'altitude sur le rendement en huile essentielle de *Myrtus communis*

Tableau XXIII : Evolution de rendement en huile essentielle de *Myrtus communis* sous l'effet de l'altitude

Mois		Avril	May	Juin	Moyen
Altitude					
160 m	Volume (ml)	0,462	0,587	0,710	0,586
	Rdt %	0,392	0,498	0,603	0,498
200 m	Volume (ml)	0,387	0,487	0,600	0,491
	Rdt %	0,328	0,413	0,51	0,417
240 m	Volume (ml)	0,362	0,400	0,562	0,441
	Rdt %	0,307	0,34	0,477	0,375
270 m	Volume (ml)	0,325	0,337	0,412	0,358
	Rdt %	0,276	0,286	0,235	0,304
Moyen	Volume (ml)	0,384	0,452	0,568	0,468
	Rdt %	0,326	0,385	0,483	0,398

Les résultats de ce tableau montrent une diminution dans le rendement en huiles essentielles avec l'augmentation en altitude, il est de (0,162 %) à 160 m et diminue jusqu'à (0,067%) à l'altitude de 270 m.

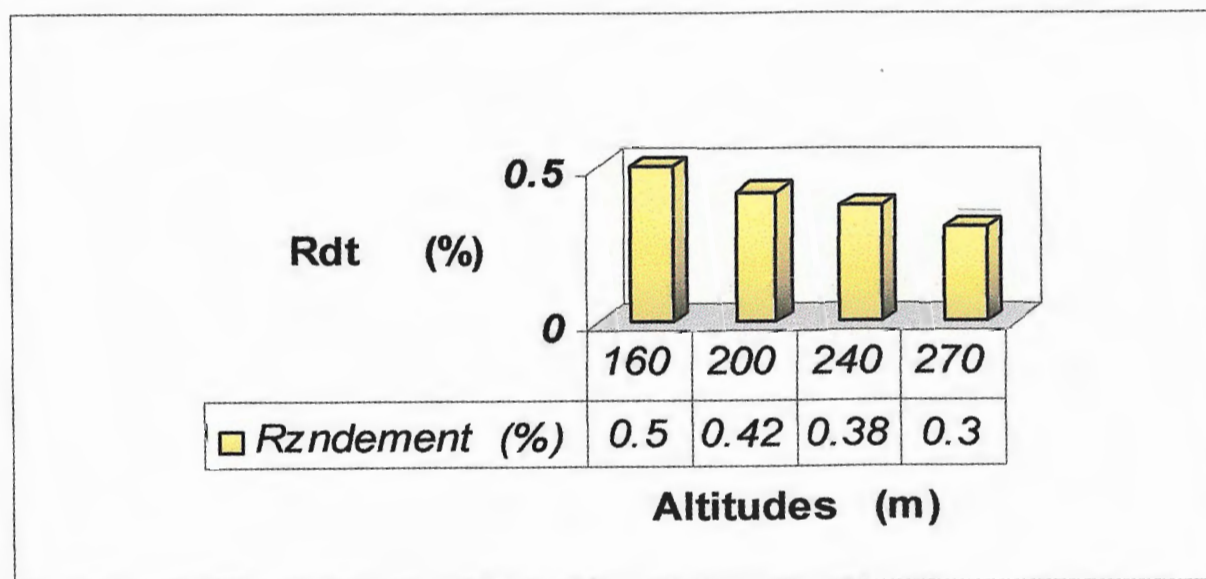


Fig.32 : Evolution de rendement en huile essentielle de *Myrtus communis* sous l'effet de l'altitude

D'après la figure 32 on remarque que le rendement en huiles essentielles est décroissant selon l'altitude, il est de (0,117%) à l'altitude 160 m et diminue à (0,067%) à l'altitude 270m.

2-3-Effet de l'exposition sur le rendement en huiles essentielles de *Myrtus communis*

Tableau XXIV : Evolution de rendement en huiles essentielle de *Myrtus communis* sous l'effet de l'exposition

Altitude	160 m		200 m		240m		270 m	
Exposition	S	N	S	NNO	ESE	N	S	NNO
Volume (ml)	0,708	0,466	0,6	0,383	0,516	0,358	0,441	0,275
Rendement en huile essentielles %	0,601	0,396	0,51	0,325	0,433	0,304	0,374	0,233
Rendement moyen à l'exposition Sud				%	0,481			
Rendement moyen à l'exposition Nord				%	0,314			

Les résultats de ce tableau illustre l'évolution de rendement en huile essentielle de *Myrtus communis* sous l'effet de l'exposition .Le rendement est élevé a l'exposition Sud et qui est de(0,481%) ,et on note un faible rendement à l'exposition Nord et qui est de (0,314 %).

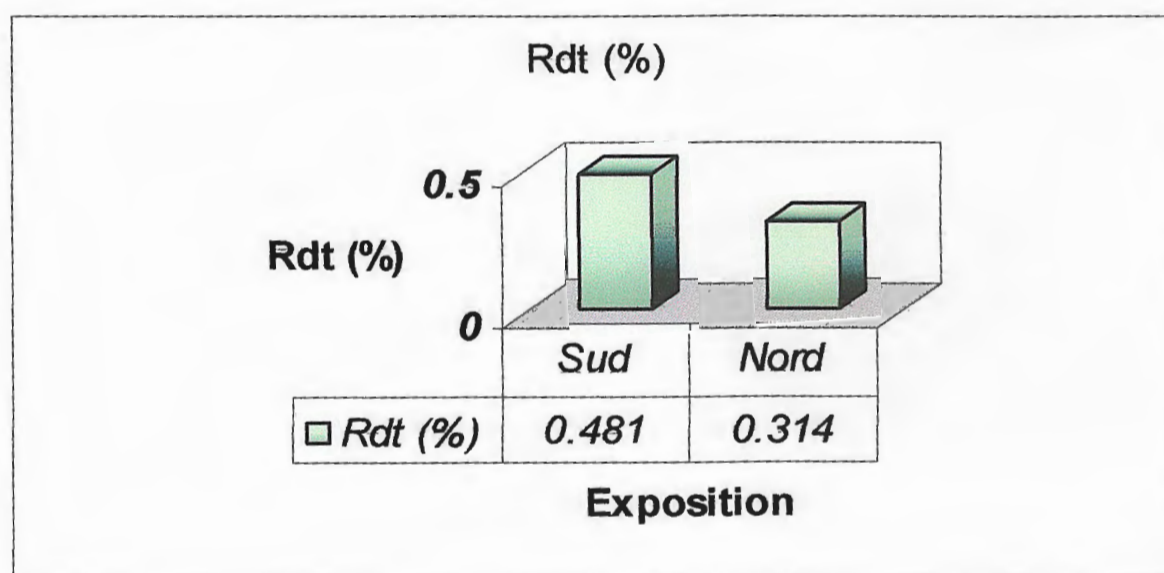


Fig. 33 : Evolution de rendement en huile essentielle en l'exposition Sud et l'exposition Nord.

D'après la figure 33 on remarque que *Myrtus communis* a un rendement important en exposition sud.

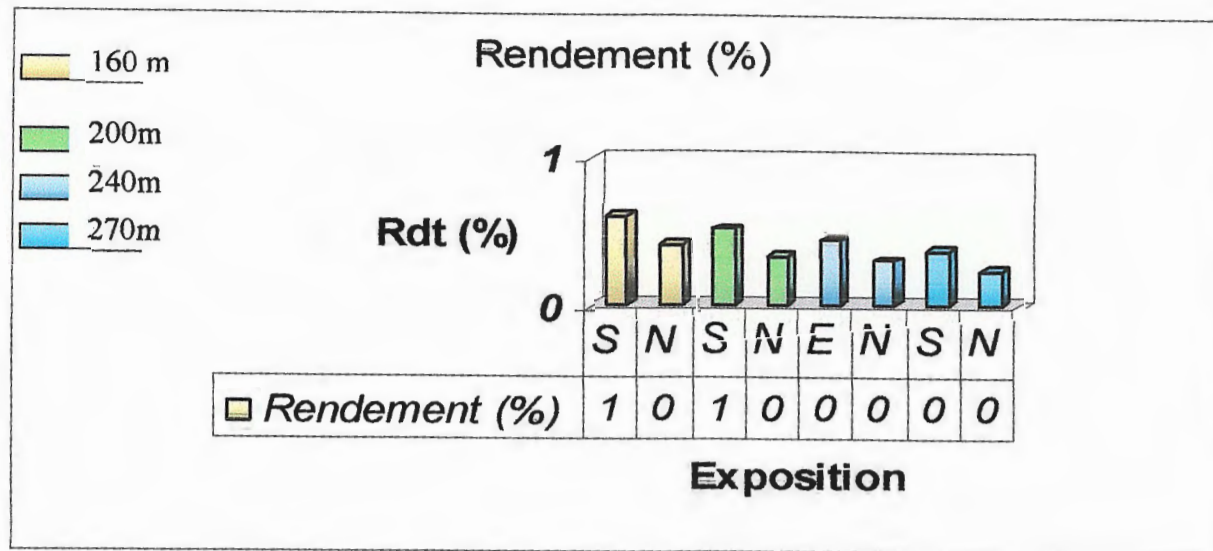


Fig. 34 : évolution de rendement en huiles essentielle de *myrtus communis*. sous l'effet de l'exposition

D'après la figure 34 on remarque la différence dans le rendement d'une exposition a l'autre, le rendement est élevé a l'exposition Sud pour tout les station d'étude .

2-4-Effet de stades phénologiques sur le rendement en huiles essentielles de *Myrtus communis*

Tableau XXV Evolution en rendement en huiles essentielles de *Myrtus communis* sous des stades phénologiques

Mois	Avril		May		Juin	
	Deuxième semaine	Quatrième semaine	Deuxième semaine	Quatrième semaine	Deuxième semaine	Quatrième semaine
Stades phénologiques	Début de floraison	Début de floraison	floraison	Début de fructification	fructification	fructification
Volume (ml)	0,384		0,453		0,568	
Rendement en huiles essentielles %	0,353		0,385		0,483	

Les résultats de ce tableau montrent l'évolution de le moyen du rendement en huile essentielle sous l'influence des stades phénologiques pour tout les stations .Le rendement est de (0.353 %) au début de floraison et augmente à (0,385%) au stade de floraison et continue a augmenté jusqu'à (0,483%) au stade de fructification.

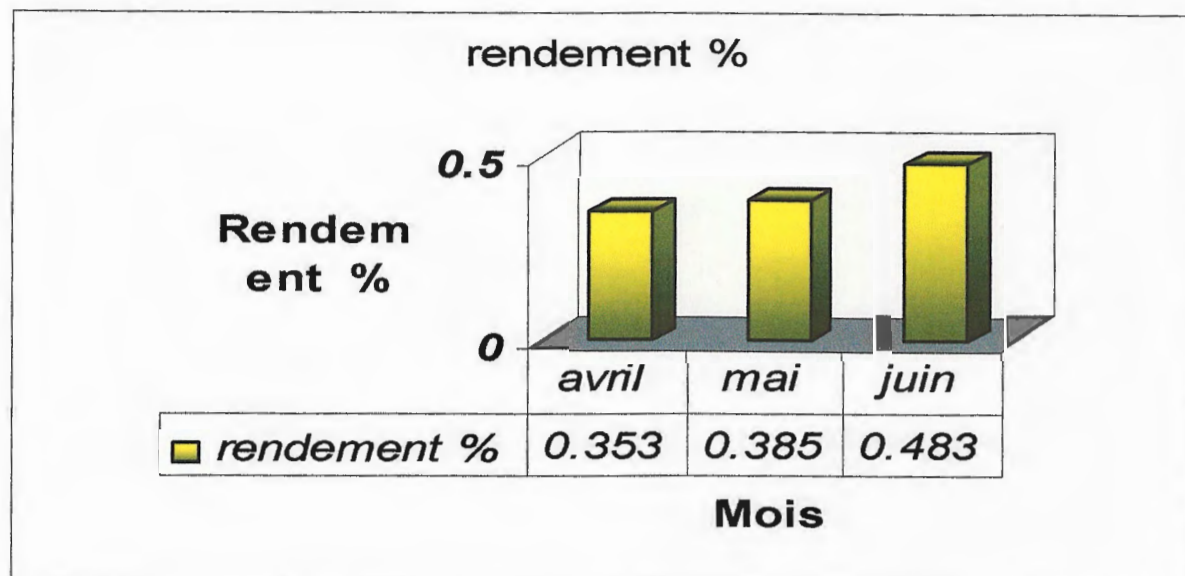


Fig. 35 : Evolution en rendement en huiles essentielles de *Myrtus communis* sous l'effet des stades phénologiques

D'après la figure 35 on remarque que le rendement évolue d'une façon progressive avec les stades phénologiques, le rendement est important en mois de juin ou le stade de fructification.

3- Comparaison des rendements en huile essentielle

Tableau XXVI : Comparaison des rendements en huile essentielle des deux espèces étudiées

Essences	Moyen de volume en huile essentielle (ml)	Rendement moyen en huile essentielle (%)
<i>Pistacia lentiscus L.</i>	0,124	0,089
<i>Myrtus communis</i>	0,468	0,398

Les résultats de ce tableau montrent l'influence de la variance en espèce aromatiques sur le rendement en huiles essentielles, le rendement de *Myrtus communis* est le plus important, il est de (0,398 %), et *Pistacia lentiscus L.* à un faible rendement, il est de (0,089%).

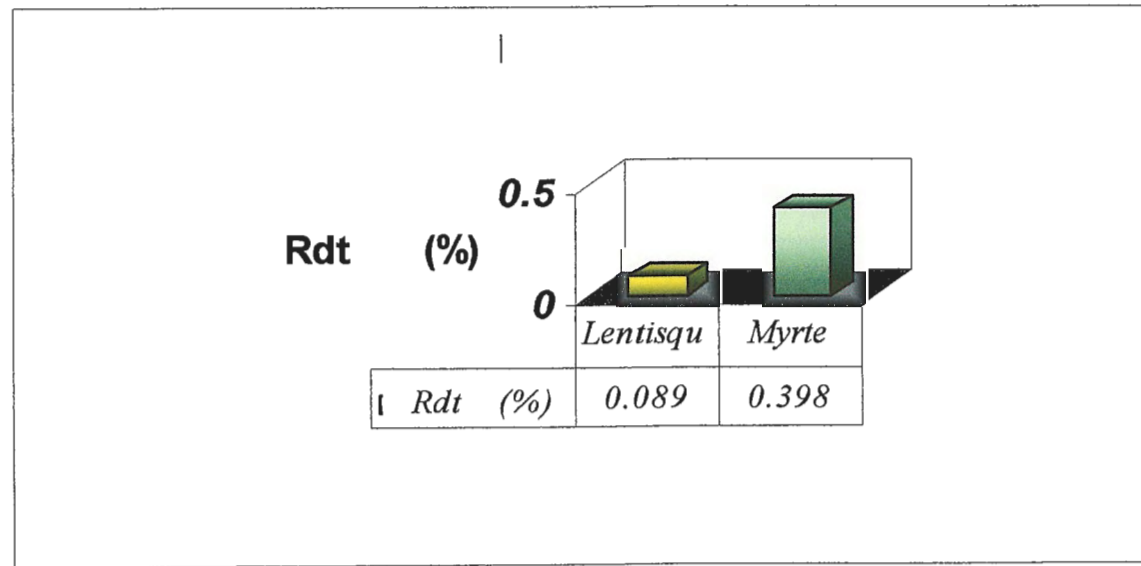


Fig. 36 : Comparaison des rendements en huile essentielle des deux espèces étudiées

D'après la figure on remarque que *Myrtus communis* a un rendement très important que *Pistacia lentiscus L.* qui a un rendement très faible en huiles essentielles.

Discussion

Les résultats de notre étude révèle qu'effectivement, les facteurs écologiques pris en considération, ont une action sur la production des huiles essentielles dans la durée de vie des deux plantes aromatiques étudiées. On peut en déduire, que l'altitude agit négativement sur le rendement des huiles essentielles pour les deux espèces, sachant que, plus on monte en altitude et plus la température diminue.

Par rapport à l'exposition, les résultats montrent que le rendement est plus important en exposition Sud qu'en exposition Nord tout en sachant qu'en exposition Sud il y a plus de lumière qu'en exposition Nord. Par ailleurs, on remarque que le rendement en huiles essentielles augmente avec la maturité de la plante.

Dans l'étude climatique on a remarqué que la période la plus chaude coïncide avec la croissance des plantes étudiées, ceci indique que les huiles essentielles se forment sous l'effet de la température, du photopériodisme et la maturité de la plante et ceci s'explique par le fait que les huiles essentielles, sont des produits du métabolisme secondaire des végétaux.

Pour plus de précision, on déduit de cette étude que, pour les deux espèces étudiées, les rendements sont à leurs maximums : (0,68 %) pour le myrte et (0,18 %) pour le lentisque, et cela à l'altitude 160 m et à exposition Sud et cela au stade phénologique début de fructification qui coïncide avec le mois de juin où la température moyenne de ce mois d'après les données climatiques est de 21,77 °C, cette température est la plus favorable pour la production des huiles essentielles.

Enfin les rendements des espèces sont en moyenne, environ 0,4% pour le myrte et 0,09 % pour le pistachier lentisque; ces résultats sont légèrement supérieurs à ceux cités dans les références.

Ainsi ces essences peuvent être exploitées à une échelle locale et contribuer au développement économique et social, à l'échelle locale, par l'ouverture d'unités d'extraction des huiles essentielles et cela pourrait se faire dans un cadre de F.N.R.D.A.(Fond National de Recherche et de Développement Agricole).

Conclusion générale

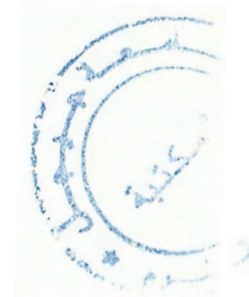
Cette étude nous a permis d'aboutir aux résultats suivants :

- Notre zone d'étude est riche en matière de plantes aromatiques surtout les deux espèces étudiées *Murtus communis* et *Pistacia lentiscus*.
- Ces espèces ont un rendement moyen de (0.398%) pour le Myrte et (0.089%) pour le pistachier lentisque.

Sur les plans écologiques et économiques, l'action des facteurs écologiques étudiés nous a permis de noter :

- Qu'à une altitude de 160 m
- A une exposition Sud.
- Quand l'espèce est en début de fructification ;

le rendement en huile essentielle est le plus élevé.



Références bibliographiques

- 1- ABRASSART J., 1988. Mille et une vertus des huiles essentielles. Ed. Maisnie. Paris, P 85.
- 2- ANONYME, 1970. Secret et vertus des plantes médicinales .Paris .P 464.
- 3- ANONYME, 2006.Les huiles essentielles .article de wikipédia(l'encyclopédie libre).
- 4- ANTON R. et WICHTL M. 1999. Plantes thérapeutiques.3^{ème} édition .Ed.Tec et Doc. Paris.
- 5- BARDEAU F.,1978. la médecine par les fleurs. Ed. Robert Laffenti. Paris. P 440.
- 6- BALZ R. ,1986.Les huiles essentielles et comment les utiliser.P 192.
- 7- BELOUED A.K., 2005.Plantes médicinales d'Algerie. OPU.alger. P 67.
- 8- BENISTON WS., 1984. Fleurs d'Algérie. Ed. ENL. Alger. P359.
- 9- BONNIER G., 1990.La grande flore en couleurs. Tome 5.Ed.Berlin.P 138.
- 10- BRUNETON J., 1993. Pharmacognosie, Phytochimie, plantes médicinales. 2^{ème} Ed. Lavoisier, Paris, PP 411-445.
- 11- CHAMBON C. et al. 1990. Les biotechnologies végétales au service de l'industrie aromatique .Ed.Apria.Paris.PP 363-370.
- 12- CHIEJ R., 1982.Les plantes médicinales Guide vert.Ed.SOLAR.P 235.
- 13- DEVEAU P.et al., 1986.secret et vertus des plantes médicinales .2^{ème} édition.PP 12.
- 14- ELABED D. et KAMBOUCHE N. 2003.Les huiles essentielles.Ed.Dar El zohard.P 28-63.
- 15- FABIENNE T., 1993.L'apport du monde végétal à la cosmétologie .Mémoire de maitrise de biologie .Saint-Etienne .P28.
- 16- FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVIAUX.J. , HEMPTINNE J. (2005). Ecologie approche scientifique et pratique. 5eme. Ed .Tec et doc .paris.p134.
- 17- GERHARD R., 1993. Métabolisme des végétaux, Physiologie et Biochimie, presse polytechniques et Universitaire. Ed. Romande, PP 93-108.
- 18- GOUNOT M. ,1969.Méthode d'étude quantitative de la végétation .Ed.Masson.Paris.P314 .
- 19- HOSE et al. 1996. Ontogenetic variation of the essential leaf oil of *Melissa officinalis* L. Pharmacie Vol. 52 N° 5, PP 247-254.
- 20- HOPKIN S., 2003. Physiologie végétale. 2^{ème} édition. De Boeck, Paris, P268.
- 21- LUC SALLE J., 1991. Les huiles essentielles. Ed. Frison-roche 18, Paris, P15.
- 22- LAGUNEZE RIVERA L.,2006.Etude de l'extraction de métabolites secondaires de différentes matières végétales en réacteurs chauffés par induction thermomagnétique directe.Thèse de doctorat .institut national polytechnique de Toulouse.
- 23- OZENDA P., 1983 .Flore du Sahara. Paris, 617p.
- 24- PARIS R.et MOYSE H.,1965.Matière Médicale.Tome III.Ed.Masson.P447.
- 25- QUEZEL P. ,1975 : La flore du bassin Méditerranéen.Paris. 573 p.

- 26- RENAULT-ROGER C. et HAMRAOUI A., 1997. Lutte contre les insectes phytophages par les plantes aromatiques et leurs molécules allélochimiques. Laboratoire d'Ecologie moléculaire. IBEAS, PP 410-412.
- 27- RUBIN M., 2004. Guide pratique de phytothérapie et d'aromathérapie .Ed. Ellipses. Paris. P67.
- 28- RUMINSKA A, 1973 .Rosliny Lecznieze (les plantes médicinales), P.W.N. Edition Scientifique Nationale .Pologne, 386p.
- 29- TIESSEIRE P., 1991. Chimie des substances odorantes. Ed. Lavoisier, Paris, PP 25-31.
- 30- VALNET J., 1978. Aromathérapie, traitement des maladies par les essences des plantes. 3^{ème} Ed. Maloine, Paris, PP36-50.
- 31- VOLAK J. et STODOLA J., 1983. Plantes médicinales 256 illustrations en couleurs. Ed. Grund, Paris, PP 11-32.
- 32- WALTERS C., (1999). Aromatherapie. Guide.d. aromatherapie. Ed. Konemann. Cologne. PP 11-30.
- 33- WILLEM J.P. , (2004). Les huiles essentielles. médecine d'avenir. P 318-333.

Présenté par :

➤ BOULAA Bilal

Date de soutenance :

08/07/2007

Thème

Effet de quelques facteurs écologiques sur le rendement en huiles essentielles de deux espèces aromatiques dans la forêt d'Ouled Kassem (El-Milia)

Résumé

La présente étude porte sur l'extraction des huiles essentielles de deux espèces aromatiques (*Pistacia lentiscus* L. , *Myrtus communis* L.) .

Après l'extraction des huiles essentielles ;par la détermination du taux en huiles essentielles ,nous avons déduit que le rendement est étroitement lié aux différents facteurs écologiques ,et les stades phénologiques des deux espèces étudiées ,ainsi nous avons pu déterminé les facteurs ébouriffures et le stade optimum donnant un rendement maximal.

Mots clés : huiles essentielles ,facteurs écologiques ,rendement , *Myrtus communis* L. ,*Pistacia lentiscus* L.

Abstract

To left of the present survey that is about the essential oil extraction to part of two species aromatic (*Pistacia lentiscus* L. , *Myrtus communis* L.) .

After the essential oil extraction ,by hydrodistilqion ,and the deter;imination of the rate in the essential oil ,we deducted that the output is bound closely to thedeferential factors ecological ,and the stages phonologic of the two studied species .so we could determine the ecological factors and the optimum stage giving a maximal output.

Key words : Essential oil , ecological factors ,output , *Myrtus communis* L. ,*Pistacia lentiscus* L.

ملخص

من خلال دراستنا لاستخلاص الزيوت الأساسية انطلاقا من نوعين من النباتات العطرية "الريحان،الضرو" وبعد استخلاصنا لزيوتها الأساسية بطريقة بخار الماء و حساب مردودها توصلنا الي مدي ارتباط مردود هذه النباتات للزيوت الأساسية بمختلف العوامل البيئية ،و كذا بمراحل نمو النباتات المدروسة ،و بتالي تمكنا من تحديدالعوامل البيئية ،و المراحل التي يبلغ فيها مردود الزيوت قيمته المثلي .

الكلمات المفتاحية :الزيوت الأساسية ،المردود،العوامل البيئية ،الضرو،الريحان.