



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Larbi Tébessi –Tébessa-



Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département : des sciences de la nature et de la vie

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : des sciences de la nature et de la vie

Filière : sciences biologiques

Option : microbiologie appliquée

Thème :

**Etude de rendement et caractères
organoleptiques de l'huile essentielle d'une plante
a activité anti microbienne
importante *Rosmarinus off***

• Présenté par :

- Bouaoune Fatma
- Bouguetof Rayen
- Rahmani Ihab

Devant le jury :

- | | | | |
|----------------------------|-----|-----------------------------|---------------|
| • <i>Dr. F. BOUKAZOULA</i> | MCB | Université de Larbi Tébessi | Présidente. |
| • <i>Dr. S. SMAALI</i> | MCB | Université de Larbi Tébessi | Rapporteuse. |
| • <i>Dr. M. BENHADJ</i> | MCB | Université de Larbi Tébessi | Examinatrice. |

Date de soutenance : 22/06/2020

Note :

Mention : ...

Remercîments

Avant tout on remercie dieu tout puissant de nous avoir donné le privilège, la chance d'étudier et de nous avoir donné la force, le courage, et la patience pour accomplir ce travail. Sans oublier nos parents qui ont veillé sur nous durant toute notre vie.

Nous remercions à notre promotrice,

Mme S. SMAALI

Pour leur orientation éclairée, et leur aide dans l'élaboration de notre mémoire.

Veillez trouver ici l'expression de nos remerciements et de notre respect le plus sincère.

A notre Co-encadreur,

Mme W. LAGHOUATI

Qui a aimablement accepté de être notre co-encadreur.

Sincères remerciements.

A la présidente du jury,

Mme F. BOUKAZOULA

. Vous nous faites l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de mémoire.

Hommages respectueux.

Aux membres du jury,

Mme M. BENHADJ

Qui a aimablement accepté de participer à notre jury de mémoire.

Avec nos sincères remerciements.

Dédicace

*A l'aide de dieu 'Allah' tout puissant qui ma tracé le chemin de ma vie,
J'ai pu réaliser ce travail*

*Aux deux être les plus chers au monde, qui ont souffert nuit et jour pour nous
couvrir de leur amour, mes parents : A mon très cher père **Abdeslam** et à ma
Très Chère mère **warda** que DIEU te bénisse pour ton aide et ton soutien
durant tout mon cycle d'étude, que Dieu L'amené dans son vaste paradis Je
t'aime énormément.*

*A mes très chères soeurs : **Rahma, Neama et Basma** et son mari et ses
enfants, et A ma cher frère **Saber***

*A ma l'âme de mon défunt ami Hamza **Imen***

A tout mes amies et mes collègues d'étude .

A toute ma famille.

FATMA

Dédicace

*A mes chers parentes ma mère Melkia et mon père Mokhtar
Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma
considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction
et mon bien être.*

*Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis
mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.*

A mon frère Talal et ma sœur Ritej.

A mes amies et mes camarades.

*Sans oublier tout les professeurs que ce soit du primaire du moyen du
secondaire ou de l'enseignement supérieur.*

RAYEN

Dédicace

Au nom de Dieu le clément et le miséricordieux.

*Louange à dieu qui nous a aidé durant des années,
éclairé et ouvert les portes du savoir.*

C'est avec une profonde émotion que je dédie ce mémoire.

*A mes parents mon plus haut exemple et mon modèle de persévérance pour
aller toujours de l'avant et ne jamais baisser les bras. Pour leurs enseignement
continu à moi inculquer les vraies valeurs de la vie et pour leurs précieux
conseils.*

Puissant dieu leurs donne santé , bonheur et courage .

A mon grande famille, mes amis et collègues.

IHAB

Résumé

Rosmarinus officinalis "iklil eldjabal" est parmi les plantes médicinales et aromatiques riches en composé volatiles. Son huile essentielle a des propriétés intéressantes comme les propriétés antimicrobiennes, antioxydantes...

L'objectif de notre travail est l'étude de caractérisation de l'huile essentielle de Romarin. Cette caractérisation se concentre sur la recherche du rendement en % d'huile essentielle par rapport à la biomasse sèche du romarin et la qualité organoleptique de celle-ci.

Nous avons utilisé l'Hydrodistillation par Clevenger comme méthode d'extraction de huile essentielle. La caractérisation de la qualité organoleptique (odeur, couleur, aspect) se fait par les organes des sens.

L'hydrodistillationa donne un rendement moyen $0.80 \pm 0,17\%$. L'huile essentielle est caractérisée en couleur jaune clair, odeur camphrée et un aspect liquide mobile. Il sera fortement intéressant de compléter ce travail par l'étude de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles, vu leur utilisation traditionnelle et leur intérêt important comme plante médicinale.

Mots clés. Plantes médicinales, activités antimicrobiennes, *Rosmarinus officinalis*, hydrodistillation, huile essentielle.

ملخص

يعد **إكليل الجبل** من النباتات الطبية و العطرية الغنية بالمركبات الطيارة. زيتة الأساسي له خصائص مثيرة للاهتمام مثل خصائص مضادات الميكروبات و مضادات الأكسدة...

و الهدف من عملنا هو دراسة مردود و خصائص الزيت الأساسي لإكليل الجبل. وذلك بالبحث عن النسبة المئوية لمردود الزيت العطري مقارنة بالكتلة الحيوية الجافة من إكليل الجبل و نوعيته العضوية.

استخدمنا التقطير بالبخار كطريقة لاستخراج الزيت العطري بحيث يتم بعدها توصيف الجودة العضوية للزيت (الرائحة و اللون و البنية) بفضل الاعضاء الحسية.

حيث تحصلنا على متوسط مردود يقدر ب $0,80 \pm 0,17$ % .

يتميز الزيت العطري المحصل عليه باللون لاصفر الفاتح و رائحة الكافور و مظهر سائل متحرك.

سيكون من المثير جدا إكمال هذا العمل من خلال دراسة النشاط المضاد للميكروبات للزيوت الأساسية نظرا لاستخدامها التقليدي و أهميتها الكبيرة كنبته طبية.

الكلمات المفتاحية إكليل الجبل- زيت أساسي- التقطير بالبخار - مضاد للميكروبات – المردود.

Abstract

Rosmarinus officinalis is among the medicinal and aromatic plants rich in volatile compounds. Its essential oil has interesting properties such as antimicrobial properties, antioxidants...

The objective of our work is the characterization study of the essential oil of Rosemary. This characterization focuses on the search for the yield in % of essential oil by contribution to the dry biomass of rosemary and its organoleptic quality.

We used Clevenger Hydrodistillation as a method of essential oil extraction. The characterization of the organoleptic quality (smell, color, appearance) is done by the sense organs.

Hydrodistillation gave an average yield of $0.80 \pm 0.17\%$. The essential oil is characterized by a light yellow color, camphorated odor and a mobile liquid appearance. It will be of great interest to complete this work by studying the antimicrobial activity of essential oils, given their translational use and their important interest as a medicinal plant.

Key words. Medicinal plants, antimicrobial activities, *Rosmarinus officinalis*, hydrodistillation, essential oil.

Liste des tableaux

Tableau 1: Classification de l'espèce <i>Rosmarinus officinalis</i>	10
Tableau 2: Composition chimique des huiles essentielles du romarin des quelques stations de la région de Elhamammet	13
Tableau 3: caractères organoleptiques de notre huile comparées avec les normes AFNOR ...	21
Tableau 4: Rendements moyens des huiles essentielles de <i>Rosmarinus officinalis</i>	22

Liste des figures

Figure 1: Poils sécréteurs	3
Figure 2: Mode d'extraction des huiles essentielles	4
Figure 3: Montage de l'entraînement à la vapeur d'eau	5
Figure 4: Montage d'hydrodistillation	6
Figure 5: Montage d'hydro diffusion.	6
Figure 6: Montage d'extraction par solvant	7
Figure 7: Tige principale et rameau feuillé à fleurs du romarin.....	10
Figure 8: Région méditerranéenne Romarins officinalis.....	11
Figure 9: Optimum écologique : Caractéristiques du sol d'après	12
Figure 10: Optimum écologique : Caractéristiques climatiques.	12
Figure 11: Présentation de la zone de récolte	17
Figure 12: Extraction du romarin au niveau de laboratoire	19

Liste des abréviations

HD : hydrodistillation

HE : huile essentielle

RHE : rendement en huile essentielle

Ppm : partie par million

L : *lamiacae*

HIV : virus de l'immunodéficience humaine

IgAs : immunoglobuline A sécrétoire

AFNOR : Association Française De Normalisation

m : mètre

g : gramme

R : rendement

MI : millilitre

NI : non identifié

IR : Indice de rétention (min)

DPPH : 2,2- diphényle-1-picrylhyrazyl.

Table des matières

Remercîments	i
Dédicace	ii
Dédicace	iii
Dédicace	iv
Résumé.....	v
Liste des tableaux	viii
Liste des figures	ix
Liste des abréviations	x
Introduction	1
Partie bibliographique	2
I. Les huiles essentielles des plantes Médicinale.....	2
I. 1. Définition	2
I.2 Localisation dans la plante	2
I. 3. Composition chimique	3
I. 4. Méthodes d'extraction des huiles.....	4
I. 4. 1. Distillation par entraînement à la vapeur :	4
4. 2. Extraction par Hydro distillation :	5
4. 3. Hydro diffusion :	6
I. 4. 4. Distillation par les solvants organiques :	7
I. 5. Domaine d'utilisation des huiles essentielles	7
I. 5. 1. En pharmacie :.....	7
I. 5. 2. En cosmétologie	7
I. 5. 3. En industries agroalimentaires.....	8
<i>II. Rosmarinus officinalis</i>	9
II.1 Définition	9
II. 2. Classification botanique de l'espèce de <i>Rosmarinus Officinalis</i>	9
II. 3. Description botanique.....	10
II. 4. II. 4. Habitat ou répartition géographique	11
II. 5. Environnement deculture.....	11
II. 6. Les huiles essentielles du Romarin :	13
II. 7. Activités biologique des huiles essentielles de romarin	14
II. 7. 1. activités antimicrobiennes.....	14

A. Activité antibactérienne.....	14
C. Activité antifongique :.....	15
II. 7. 2. Autres activités biologiques	15
A. Activité anti-oxydant	15
B. Activité antidiabétique	15
I. Cadre d'étude et objectifs :	17
I.1 Critères de choix de la plante :	17
I. 2. Zone de récolte :	17
II. Matériels utilisés.....	18
II.1 matériel végétal :.....	18
II. 2. Méthodes :.....	18
II.2.1 Méthode d'extraction des huiles essentielles :.....	18
II. 2. 2. Calcule de rendement d'extraction :.....	19
II.2.3 Conservation des huiles essentielles	19
II. 2. 4. Etude des caractères organoleptique de l'huile essentielle du Romarin	20
II. 3. Analyses statistiques	20
III. Résultats et discussion.....	21
III. 1. Etude des caractéristiques organoleptiques d'huile essentielle	21
III. 2. Rendement	22
Conclusion	23
Références bibliographiques.....	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.

Introduction

Le romarin *Rosmarinus officinalis* L. est une plante médicinale originaire du bassin méditerranéen qui pousse à l'état sauvage. Le romarin aime les terrains calcaires et s'accommode très bien à des contrées arides et rocailleuses. Il appartient à la famille des Lamiacées (Mouas et al, 2017).

Le romarin renferme une huile essentielle connu par ses propriétés intéressantes :propriétés antioxydantes ,antimicrobiennes ,anti-inflammatoires...etc. (EL-Kamli et al, 2017). L' huile essentielle de romarin a été employée en aromathérapie pour différentes propriétés et dans l'industrie pharmaceutique et thérapeutique , est également utilisée dans l'industrie cosmétique (savons, parfums, dentifrices, eaux de toilettes, etc.) ainsi que par l'industrie alimentaire (Khia et al, 2014).

L'objectif de ce travail vise à étudier le rendement de romarin en huile essentielle et la caractérisation de ses caractères organoleptiques.

Ce mémoire est scindé en deux grandes parties :

La première partie est une synthèse bibliographique qui tentera de faire une approche de connaissances sur la plante : *Rosmarinus officinalis* et son huile essentielle.

La deuxième partie est le travail expérimental, elle est consacrée à matériels et méthodes, résultats et discussion

Enfin, ce manuscrit se terminera par une conclusion générale, en présentant les résultats acquis qui permettront de dégager des perspectives de prolongement à ce travail.

Partie bibliographique

I. Les huiles essentielles des plantes Médicinale

I.1. Définition

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes de substances organiques aromatiques liquides qu'on trouve naturellement dans diverse partie des végétaux. Elles sont concentrées, volatiles, non huileuses et sensibles à la décomposition sous l'effet de la chaleur. Actuellement, leurs utilisations en parfumerie et en alimentation sont considérables c'est pour cette raison que l'organisme de normalisation AFNOR NF 150 ont donné une définition plus précise des huiles essentielles ; ces dernières sont des produits obtenus à partir d'une Hydrodistillation. L'huile essentielle est séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques (Benikhlef, 2014).

I.2 Localisation dans la plante

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs. Les genres capables d'élaborer les constituants qui les composent sont répartis dans une cinquantaine de familles botaniques parmi lesquelles les Lamiacées, les Astéracées, les Rutacées, les Cannelacées, les Lauracées, les Myrtacées et les Zingibéracées (Randrianarivelo,2010). Les huiles essentielles sont produites par des cellules végétales spécialisées et peuvent être stockées dans tous les organes végétaux (Laurent, 2017):

les feuilles : eucalyptus, citronnelle, laurier noble

les fleurs : camomille, lavande...

les zestes : citron, orange, bergamote...

le bois : bois de rose, santal...

l'écorce : cannelle...

la racine : vétiver...

les fruits : anis, badiane...

Les rhizomes : curcuma, gingembre...

les graines : muscade...

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

surface de la plante: des cellules à huiles essentielles des Lauracées ou des Zingibéracées, poils sécréteurs des Lamiacées (figure 1), poches sécrétrices des Myrtacées ou des Rutacées, canaux sécréteurs des Apiacées ou des Astéracées (Randrianarivelo,2010).

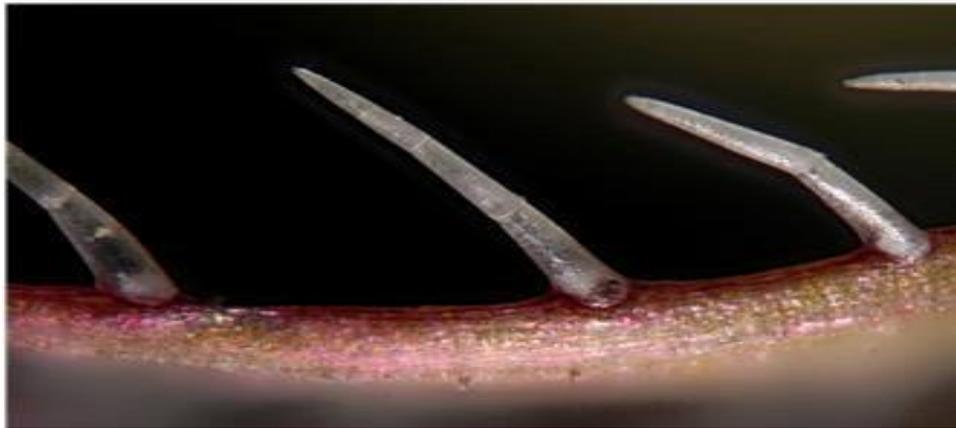


Figure 1: Poils sécréteurs (Bentahar et Lamri, 2018).

I. 3. Composition chimique

L'étude de la composition chimique des huiles essentielles montre qu'il s'agit de mélanges complexes et variables de constituants est due exclusivement à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques sont : les terpénoïdes et les composés aromatiques dérivés du phenylpropane (Bencheikh,2017).

Cependant, la composition (chimique) qualitative est fixe dans ses huiles, mais les taux et la proportion relative des constituants peuvent varier selon plusieurs facteurs(Clair, 1994):

Facteurs directs

- origine géographique
- climat - conditions climatiques au moment de la récolte
- âge végétatif des plantes

Facteurs indirects

- distillation - durée- solubilité des essences -méthode de distillation
- conservation du matériel -courte durée- longue durée

I. 4. Méthodes d'extraction des huiles

Plusieurs méthodes existent pour extraire les huiles essentielles (figure 2). Elles sont basées principalement sur l'entraînement à la vapeur, l'expression, la solubilité et la volatilité. Le choix de la méthode la mieux adaptée se fait en fonction de plusieurs paramètres tels que la nature de la matière végétale à traiter, des caractéristiques physico-chimiques de l'essence à extraire, et l'usage de l'extrait et l'arôme du départ au cours de l'extraction (Ouis, 2015).

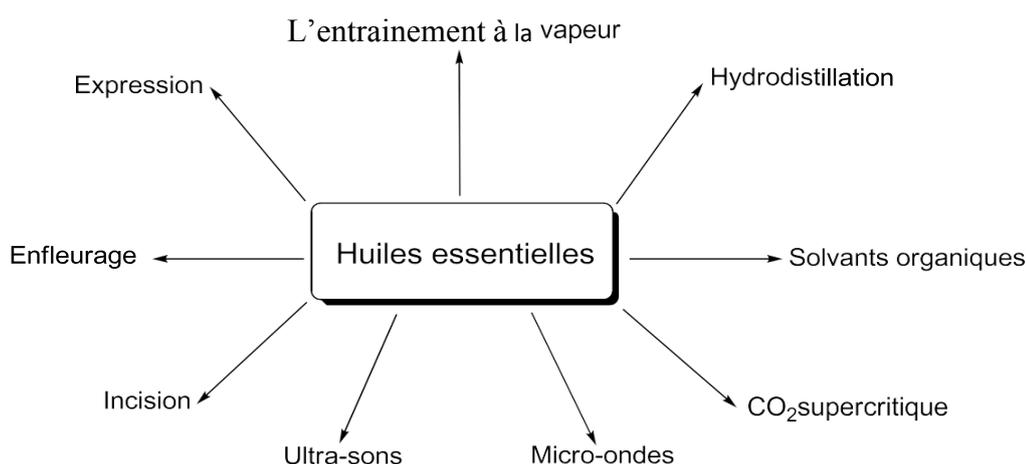


Figure 2: Mode d'extraction des huiles essentielles (Ouis, 2015).

I. 4.1. Distillation par entraînement à la vapeur

La distillation par entraînement à la vapeur d'eau (figure 3), cette technique ne met pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter. Le principe de la distillation à la vapeur d'eau consiste à faire passer la vapeur d'eau à travers la plante à une température adéquate pour détruire les cellules végétales, libérer les molécules aromatiques et les entraîner dans un serpentin de refroidissement. Là, les vapeurs refroidies retournent à l'état liquide formant un mélange « eau + huile essentielle ». Recueillies dans un essencier, l'huile essentielle et l'eau florale se séparent par simple différence de densité. L'absence de contact direct entre l'eau et la matière végétale, puis entre l'eau et les molécules aromatiques évite certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation pouvant nuire à la qualité de l'huile (Yaacoub et Tlidjane, 2018).

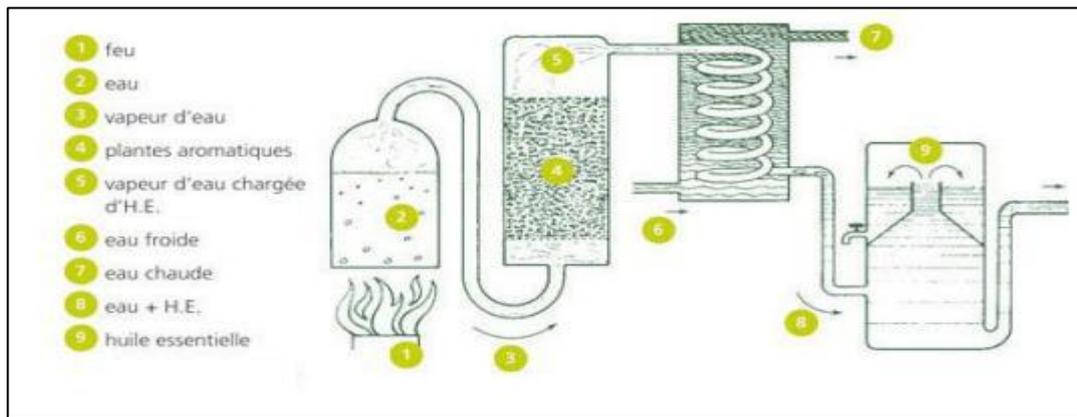


Figure 3:Montage de l'entraînement à la vapeur d'eau (Yaacoub et Tlidjane, 2018).

4.2. Extraction par Hydro distillation

Cette technique consiste à immerger la matière première dans un bain d'eau et l'ensemble est porté à ébullition (figure 4). Elle est généralement conduite à pression atmosphérique. La distillation peut s'effectuer avec ou sans cohobage des eaux aromatiques obtenues lors de la décantation. Ce procédé présente des inconvénients dus principalement à l'action de la vapeur d'eau ou de l'eau à l'ébullition, Certains organes végétaux, en particulier les fleurs, sont trop fragiles et ne supportent pas les traitements par entraînement à la vapeur d'eau et par hydrodistillation. La labilité des constituants des HE explique que la composition du produit obtenu par HD soit, le plus souvent, différente de celle du mélange initialement présent dans les organes sécréteurs du végétal (Boukhatem *et al*, 2019).

Cependant, l'Hydrodistillation possède des limites. Le chauffage prolongé et puissant engendre une détérioration de certains végétaux et la dégradation de certaines molécules aromatiques. L'eau, l'acidité et la température peuvent induire l'hydrolyse des esters mais aussi des réarrangements, des isomérisations, des racémisations et/ou des oxydations. On comprend mieux les variations importantes de composition que fait ressortir l'analyse de la bibliographie sur l'HE (Boukhatem *et al*, 2019).

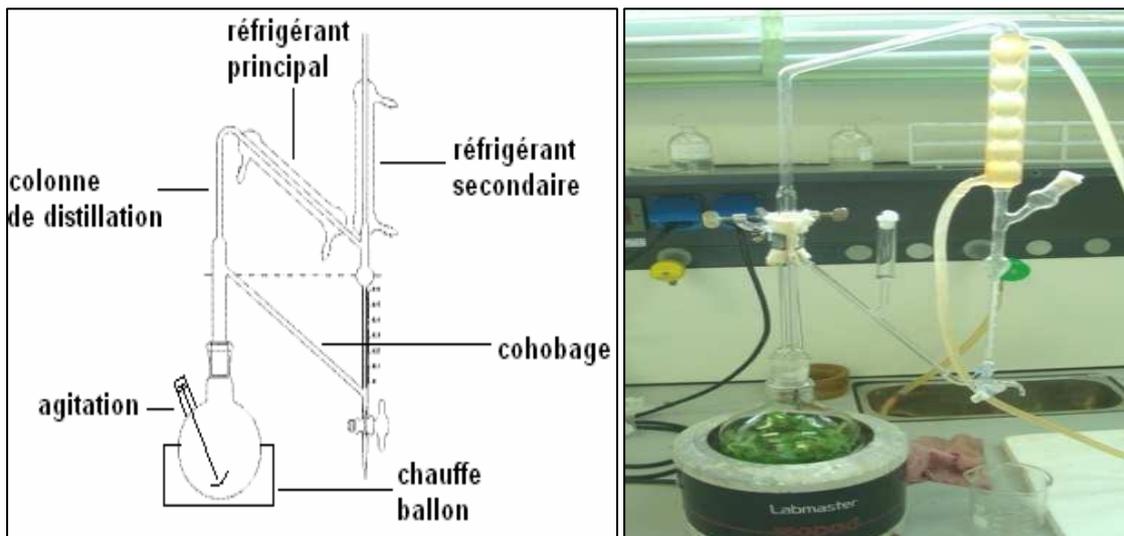


Figure 4:Montage d'hydrodistillation (El haib, 2011).

4.3. Hydro diffusion

L'hydro diffusion est une variante de l'entraînement à la vapeur (figure 5). Cette technique relativement récente et particulière. Elle exploite ainsi l'action osmotique de la vapeur d'eau. Elle consiste à faire passer, du haut vers le bas et à pression réduite, la vapeur d'eau au travers de la matrice végétale. L'avantage de cette méthode est d'être plus rapide donc moins dommageable pour les composés volatils, et de ne pas mettre en contact le matériel végétal et l'eau. De plus, l'hydro diffusion permet une économie d'énergie due à la réduction de la durée de la distillation et donc à la réduction de la consommation de vapeur (El haib,2011).

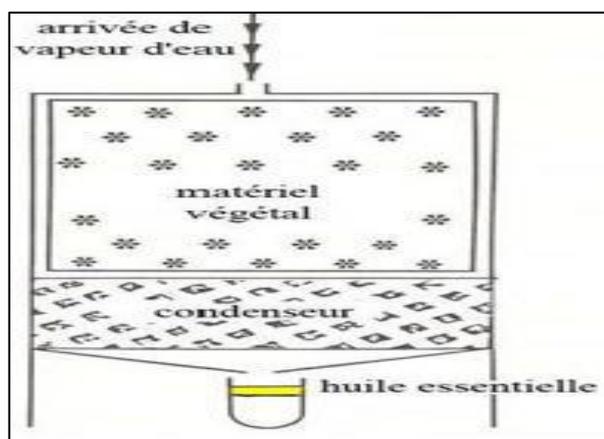


Figure 5:Montage d'hydro diffusion(Yaacoub et Tlidjane, 2018).

I.4. 4. Distillation par les solvants organiques

Certaines huiles essentielles ont une densité voisine de l'eau et le procédé par distillation à la vapeur d'eau ne peut être dans ce cas utilisé (figure 6). Le principe consiste à faire macérer la plante dans le solvant afin de faire passer les substances odorantes dans le solvant (Louis,2015).

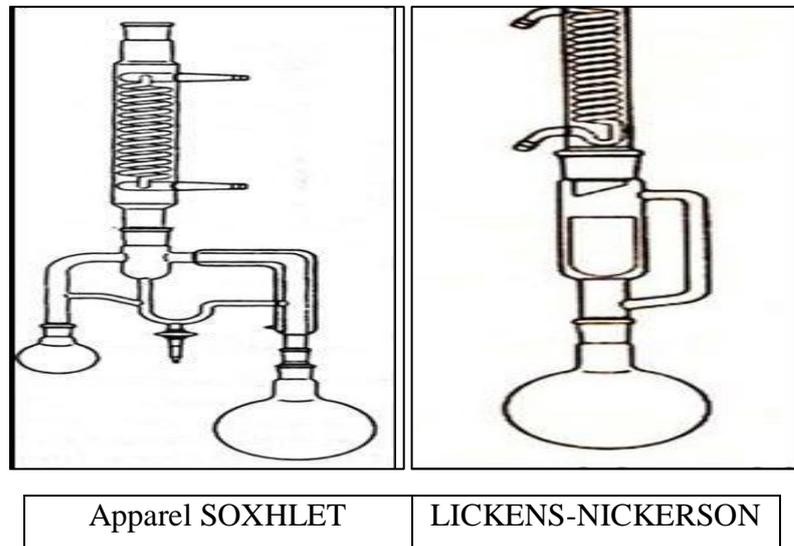


Figure 6:Montage d'extraction par solvant (Yaacoub et Tlidjane, 2018).

I. 5. Domaine d'utilisation des huiles essentielles

I. 5.1. En pharmacie

Le contenu des plantes en essence et la nature chimique des constituants leurs confèrent de grandes perspectives d'application, ces substances sont d'un grand intérêt pour le domaine médicale et pharmaceutique. En effet, les huiles essentielles ont un champ d'activité très large, elles inhibent la croissance des bactéries, et des levures et également des moisissures de plus elles sont très efficaces sur les microorganismes résistants aux antibiotiques (Nedjai, 2017).

I. 5.2. En cosmétologie

Le secteur d'hygiène et l'industrie des cosmétiques sont également des consommateurs, la majorité des produits cosmétiques contiennent une quantité de l'huile essentielle comme élément parfumant et aussi élément assurant une odeur agréable (Nedjai, 2017)

I. 5.3. En industries agroalimentaires

Les huiles essentielles sont de plus en plus utilisées dans la conservation des denrées alimentaires et cela grâce à leur activité antimicrobienne à large spectre sans pour autant dénaturer le goût car ces aromates entrent dans la composition des préparations alimentaires (Nedjai, 2017)

Rosmarinus officinalis

II.1 Définition

Le romarin ou *Rosmarinus officinalis* est une plante médicinale originaire du bassin méditerranéen qui pousse à l'état sauvage, le romarin aime les terrains calcaires et s'accommode très bien à des contrées arides et rocailleuses. On le reconnaît aisément toute l'année. Ce sont les feuilles, les sommités fleuries, qu'on aura pris le soin de sécher, qui sont souvent utilisées en phytothérapie (Benzineb, 2019).

Selon **Bouadjemi (2018)** ;

Origine du nom : Le mot romarin (*Rosmarinus*) dérive du latin :

« Rose »:rosée

« Marinus » marin ou de marin

Nom commun : romarin

Nom vernaculaires:

Iklil Al jabal- Klil Hatssalouban –Hasslban- Lazir- Azlir Ouzbir -Aklel -Touzala.

Autre nom : Herbes aux couronnes herbes aux troubadours encensier arbre de marine rose de mère rose de marine roumaniou romarine.

Nom scientifique : *Rosmarinus officinalis*. Le mot romarin(*Rosmarinus*)

II.2. Classification botanique de l'espèce de *Rosmarinus Officinalis*

Le romarin est une plante de la famille des *lamiaceae* (tableau 1), qui comprend environ 7000 espèces, c'est une famille dont l'aire de répartition est vaste avec une prépondérance dans les régions méditerranéennes, les *lamiacées* sont rares dans les montagnes et les régions arctiques (Leplat, 2017).

Tableau 1:Classification de l'espèce *Rosmarinus officinalis* (Adjimi, 2014).

Règne	<i>Plantae</i>
Sous Règne	<i>Tracheobionta</i>
Super division	<i>Spermatophyta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous Classe	<i>Astéridées</i>
Ordre	<i>Lamiales</i>
Famille	<i>Lamiaceae(labiée)</i>
Sous Famille	<i>Nepetoideae</i>
Genre	<i>Rosmarinus</i>
Espèce	<i>RosmarinusOfficinalis</i>

II.3. Description botanique

Cette plante appartient à la famille des Labiées (figure 7). Elle se présente sous forme d'arbuste, sous arbrisseau ou herbacée, mesurant environ de 0.8 à 2 m de hauteur. Les feuilles sont étroitement lancéolée linéaires, friables et coriaces, les fleurs d'un bleu pâle, maculées intérieurement de violet sont disposées en courtes grappes denses épanouissent presque tout au long de l'année(Adjimi, 2014).



Figure 7:Tige principale et rameau feuillé à fleurs du romarin(Benthari et Lamri,2018).

II. 4. Habitat ou répartition géographique

Rosmarinus officinalis plante localisé généralement au niveau des forets (figure 8). Elle se développe dans les bioclimats semi-arides et subhumides. Caractériser par la résistance à la sècheresse. Le romarin fait partie de la famille labiée c'est l'un des familles les plus répondues dans le bassin méditerranéen et spécialement en Algérie. Il pousse à l'état sauvage dans le sud-ouest de l'Asie et souvent cultivé dans le jardin comme clôture. Il affectionne particulièrement les terrains calcaires. En Algérie, le romarin est l'une des sept espèces végétales excédant 50000 hectares sue le territoire national (Berkane, 2015).



Figure 8: Région méditerranéenne Romarins officinalis (Benbott et Bouali, 2018).

II.5. Environnement de culture

Le Romarin peut pousser dans diverses conditions (Figure 9 et 10). Cependant, certains types de sol lui sont plus favorables ainsi que certaines conditions climatiques (Leplat, 2017).

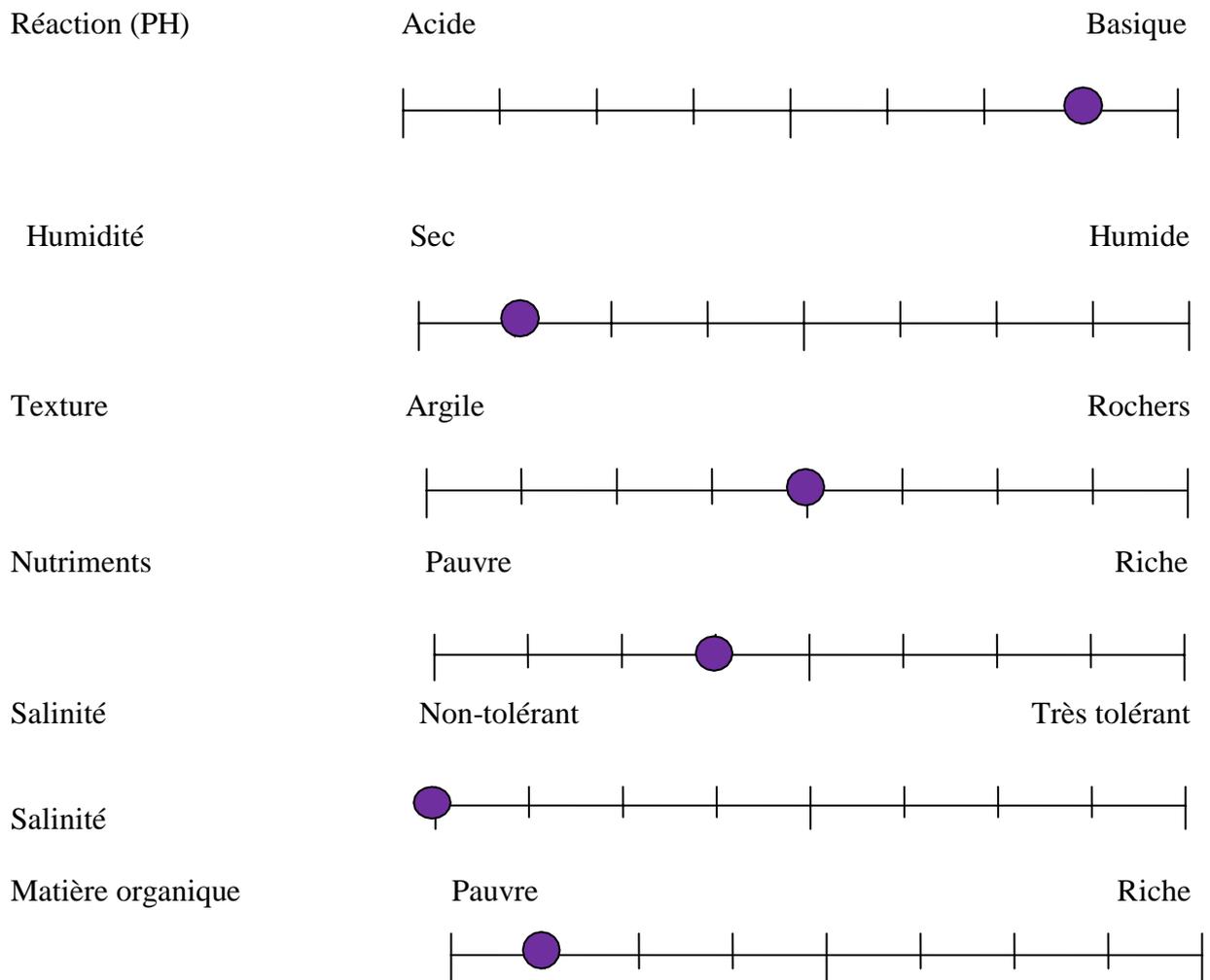


Figure 9: Optimum écologique : Caractéristiques du sol d'après (Leplat,2017).

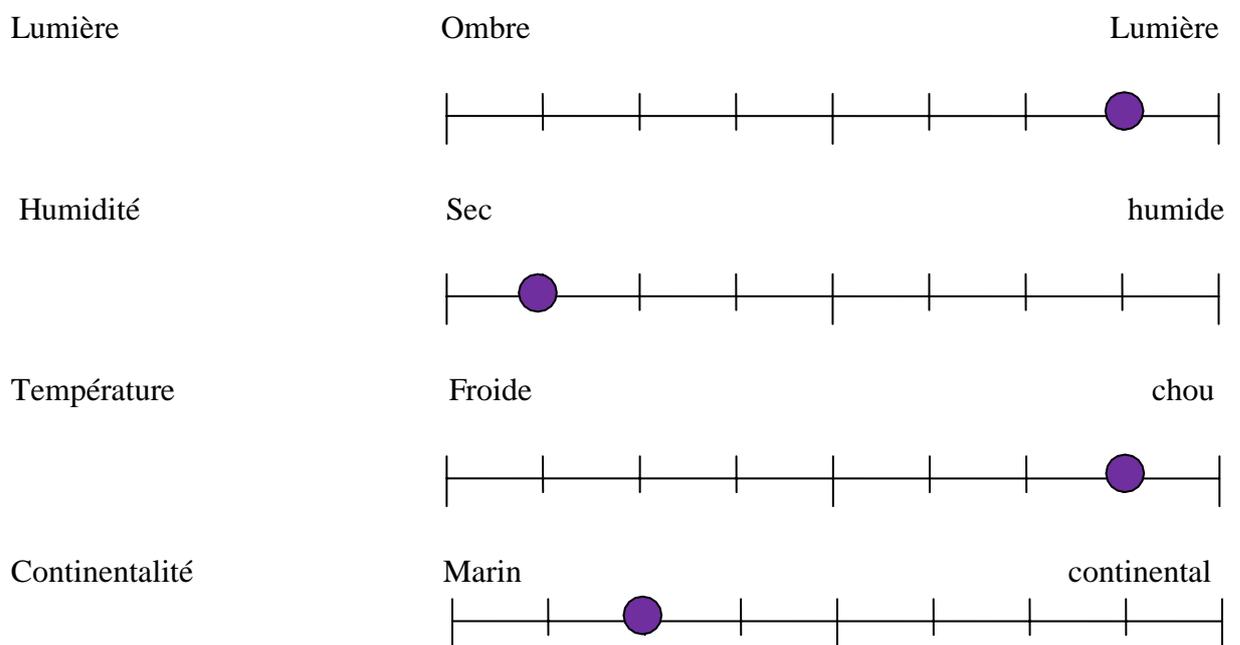


Figure 10: Optimum écologique : Caractéristiques climatiques (Leplat,2017).

II.6. Les huiles essentielles du Romarin

La sommité fleurie et les feuilles du romarin contiennent essentiellement des Flavonoïdes, des acides phénoliques en particulier de l'acide rosmarinique (à l'origine de ses actions cholérétique et cholagogue), et une huile essentielle (contenant du pinène, du camphrée, du cinéole, du bornéol et du camphre) à laquelle il doit son action stimulante (Benthari et Lamri, 2018).

La composition chimique de certaines huiles essentielles de romarin de la région d'Hamammet est présentée dans le tableau suivant:

Tableau 2: Composition chimique des huiles essentielles du romarin des quelques stations de la région d'EL Hamammet (Bouguetof et al, 2016).

N°	Composés	IR	YOUKOUS (%)	Draa Hammam (%)	Ammacha (%)
1	α -Pinène	932	-	3.39	3.41
2	Camphène	949	-	14.40	14.47
3	Sabnène	980	2.40	15.93	16.01
4	β -Pinène	987	-	-	1.47
5	p-Cymène	993	-	1.58	1.59
6	1,8 cinéole	1032	72.91	32.59	32.76
7	γ -Terpinène	1047	-	1.74	-
8	α Terpinolène	1088	0.50	1.19	1.19
9	Linalol	1094	-	0.10	0.10
10	Camphre	1144	17.16	4.46	4.48
11	Pino camphone	1154	-	6.17	6.20
12	Bornéol	1169	4.18	9.68	9.73
13	Terpinène-4-ol	1178	1.88	3.64	3.66
14	1Dodecène	1183	-	0.09	0.09
15	1- α Terpeneol	1188	0.96	3.31	3.32
16	Verbénone	1228	-	1.02	1.02
17	NI	1229	-	0.15	0.15
18	NI	1253	-	0.11	-
19	Bornylacetate	1287	0.01	0.30	0.31
20	α -Copaène	1378	-	0.04	0.04
21	Tetradecène	1386	-	0.12	-

II. 7. Activités biologique des huiles essentielles de Romarin

II. 7. 1. Activités antimicrobiennes

Les vertus antimicrobiennes des huiles essentielles sont bien connues et bien documentées. En effet, de nombreux travaux de recherche ont mis en évidence leur puissante activité antiseptique agissant aussi bien sur les bactéries, les champignons pathogènes que les virus leur conférant ainsi diverses indication thérapeutiques (Lakhdar, 2015).

A. Activité antibactérienne

Le romarin a été testé sous différentes formes contre différentes bactéries à gram positif ou à gram négatif responsables de différents types de pathologies et il a montrée une grande efficacité sur ces bactéries (Leplat, 2017).

Celiktas et al (2007) ont étudié l'activité antibactérienne des huiles de romarin de trois régions différentes et pendant quatre intervalles de l'année. Ils ont trouvé que les bactéries testées étaient sensibles aux huiles essentielles que l'activité antibactérienne des huiles essentielles diffère selon les variations régionales et saisonnières.

B. Activité antivirale

La stratégie de recherche d'un composé antiviral consiste à mesurer la réduction de l'infection virale des cellules en culture, une substance peut agir à différents niveaux du cycle viral :

- au niveau de l'adsorption du virus sur la cellule hôte
- au niveau de la pénétration du virus dans la cellule hôte
- au niveau la de réplication du virus et la synthèse des protéines virales
- au niveau de l'assemblage et de la sortie du virus hors de la cellule hôte

L'activité antivirale des flavonoïdes contre HIV peut être liée directement par leurs effets sur les enzymes responsables de son réplication (HIV-1 reverse transcriptase ou HIV-1-intégrase) par ailleurs d'autres flavonoïdes montraient une activité antivirale contre le virus d'influenza, HIV-1, HIV-2, Quercétine, apigénine, catéchine et hespéridine sont parmi les flavonoïdes caractérisés par leurs propriétés antivirales contre onze types de virus. Les flavonoïdes aglycones pourvus d'un groupement hydroxyle libre en C3 ont montré une bonne activité antivirale, les flavanes sont généralement plus efficaces que les, flavones et les flavanones contre HIV-1 et HIV-2 (Zeghad, 2009).

C. Activité antifongique

La biosynthèse de l'aflatoxine a été inhibée totalement par l'huile essentielle du Romarin à une concentration de 450 ppm. Selon les résultats de Benikhlef(2014), le potentiel de huile essentielle de romarin en tant que préservatif naturel contre *l'Aspergillus parasiticus*, En utilisant la technique standard de diffusion sur gélose, ont évalué l'activité biologique de 11 huiles essentielles y compris celle du Romarin, les résultats ont montré que de ces huiles, ont une activité inhibitrice modérée sur les cinq levures *Candida albicans*, *Rhodotorulaglutinis*, *Schizosaccharomycespombe*, *Saccharomycescerevisiae* ,*Yarrowialypolitica*) examinées.

II. 7. 2. Autres activités biologiques

A. Activité anti-oxydante

L'activité anti-oxydante du romarin est connue depuis environ 30 années En raison de ses propriétés anti-oxydantes, le romarin est largement accepté en tant qu'une des épices qui a l'activité anti-oxydante la plus élevée

22 volontaires ont inhalé l'arôme des huiles essentielles de la lavande et du romarin pendant 5 minutes, par la suite les salives ont été rassemblées pour mesurer l'activité anti-radicalaire salivaire en utilisant le test au DPPH, ainsi que les variations dans les taux des substances actifs salivaires (cortisol, immunoglobuline A sécrétoire (IgAs), et α -amylase). Les valeurs de l'activité anti-radicalaire salivaire ont été augmentées, tandis que les taux du cortisol ont diminué sans aucun changement crucial n'ait été noté pour les IgAs et l' α -amylase. Les résultats ont montré une corrélation inverse significative entre les valeurs de l'activité anti-radicalaire et les taux de cortisol pour chaque concentration de stimulation du romarin (Fadi, 2011).

B. Activité antidiabétique

Les limitations des agents pharmacologiques actuellement disponibles pour contrôler la glycémie ont stimulé les recherches sur des agents antidiabétiques avec différents mécanismes d'action .Il existe des rapports scientifiques sur l'effet antidiabétique de l'extrait de romarin qui démontrent que l'infusion de la plante a un effet hypoglycémiant.

Le romarin (*Rosmarinus officinalis*), est largement utilisé dans la médecine traditionnelle pour le traitement d'hyperglycémie et pour sa haute activité anti-oxydante. Les actions possibles de

l'extrait éthanolique de *Rosmarinus Officinalis* sur le métabolisme du glucose et sur son activité anti-oxydante chez les lapins ont été évaluées (Fadi, 2011).

C. Activité anti-inflammatoire

De nombreuses études semblent indiquer que les flavonoïdes possèdent des propriétés anti inflammatoires et qu'ils sont capables de moduler le fonctionnement du système immunitaire par inhibition de l'activité des enzymes qui peuvent être responsables des inflammations, ils peuvent aussi moduler l'adhésion des monocytes durant l'inflammation athérosclérotique en inhibant l'expression des médiateurs inflammatoires (González, Gallego *et al*, 2007) d'autres flavonoïdes sont capables d'inhiber l'histamine (Zeghad, 2009).

Partie expérimentale

I. Cadre d'étude et objectifs

L'ensemble de ce travail a été réalisé aux laboratoires de microbiologie de l'université de Tébessa une durée de 2 mois (Février-Mars 2020).

Nos objectifs ont été les suivants :

- Etude de rendement des huiles essentielles du Romarin.
- Etude des caractères organoleptiques de ces dernières.

I.1 Critères de choix de la plante

Le choix de notre plante est basé sur sa large répartition dans la région de Hammamet wilaya de Tébessa, donc les critères de choix dans notre étude sont par rapport à :

- La disponibilité de la plante.
- Les utilisations dans la médecine traditionnelle pour le traitement des maladies d'origine microbiennes.
- La présence de substances aromatiques (huile essentielle).

I.2. Zone de récolte

Dans notre étude, nous avons utilisé comme espèce le *Romarin Officinalis* (figure 11), cette plante a été récoltée à partir de la région de «YOUKOUS » Hammamet, wilaya de Tébessa.



Figure 11:Présentation de la zone de récolte (photo personnelle).

II. Matériels utilisés

II.1 matériel végétal :

Il est constitué de la partie aérienne (feuilles) de la plante qui est récoltée durant le mois de février-2020. Nous avons procédé au séchage à la température ambiante (20-25c) pendant environ 10 à 15 jours à l'air libre et à l'abri de la lumière. Ensuite les feuilles ont été récupérées dans des sacs propres et stockés à l'abri de la lumière et d'humidité jusqu'à leur utilisation.

II.1.2 Matériels et appareillage :

- Hydrodistillateur.
- Eau distillée.
- Papier aluminium.
- Flacon en verre emballé.
- Réfrigérateur.
- Balance analytique.
- Spatules.
- Eprouvette.
- Entonnoir.

II.2. Méthodes

II.2.1 Méthode d'extraction des huiles essentielles

L'hydro distillation est le procédé suivi pour extraire les huiles essentielles du végétal. Au moyen d'un dispositif d'extraction de type Clvenger. Elle consiste à mettre 50 g de la matière végétale coupée grossièrement dans un ballon en verre avec une quantité d'eau distillée suffisante pour recouvrir la matière végétale. Le mélange est porté à ébullition à l'aide d'un chauffe ballon. Les vapeurs chargées d'huile qui se dégagent passent à travers le serpentin de refroidissement en verre où aura lieu la condensation.

L'opération d'extraction dure deux heures à partir du début de l'ébullition. L'huile ainsi obtenue est récupérée.



Figure 12:extraction du romarin au niveau de laboratoire (photo personnelle).

II. 2. 2. Calcule de rendement d'extraction

Le calcul du rendement est défini comme étant le rapport entre la masse de la matière végétale et la masse de l'huile essentielle obtenue (Belyagoubi, 2006), selon la formule suivante :

$$R_{HE} = \frac{MHE}{Ms} \cdot 100$$

R: rendement en huile essentielle.

MHE : la masse d'huile essentielle.

Ms : la masse de la matière végétale en g.

II.2.3 Conservation des huiles essentielles

La conservation des huiles essentielles exige certaines précautions indispensables. L'instabilité relative des molécules constitutives des huiles essentielles rend leur conservation délicate.

Trois facteurs interviennent dans l'altération des huiles essentielles :

- 1. La température** : obligation de stockage à basse température (entre 4 °C et 8 °C).
- 2. La lumière** : stocker dans l'obscurité et dans des flacons opaques, brun de préférence.
- 3. L'oxygène** : les flacons doivent être hermétiquement fermés.

Dans ces conditions la durée de conservation admise est de 2 à 5 ans.

II.2.4. Etude des caractères organoleptique de l'huile essentielle du Romarin

Le caractère organoleptique baser sur l'étude sensorielle (Yaacoub et Tlidjane, 2018) :

a) L'odeur

L'odorat est un sens chimique très sensible et l'habilité des parfumeurs à classer et caractériser des substances chimiques parviennent à doser les produits naturels et leur perception peut aller jusqu'au dix millièmes de grammes par litre d'air.

b) La couleur

La coloration d'une huile essentielle dépend des produits qui la constituent. Certains solvants ont le pouvoir d'extraire beaucoup de pigments, ce qui intensifie la couleur d'une huile donnée.

c) L'aspect

L'aspect d'un extrait dépend des produits qui la constituent, qui peuvent nous apparaître sous forme solide, liquide ou bien solide- liquide

II. 3. Analyses statistiques

La saisie et l'analyse statistique des données ont été réalisées à l'aide du logiciel StatPlus version 6.1.7.0 2016 pour MAC. Ce logiciel la détermination des moyennes et des écarts types pour les variables quantitatives.

III. Résultats et discussion

III. 1. Etude des caractéristiques organoleptiques d'huile essentielle

Les huiles essentielles des *Rosmarinus officinalis* obtenues par Hydrodistillation sont caractérisées par un aspect visqueux, limpide, d'une coloration jaunâtre et odeur forte (tableau 3)

Tableau 3:caractères organoleptiques de notre huile comparée avec les normes AFNOR

Echantillon	Aspect	Couleur	Odeur
AFNOR	Liquide mobile, Limpide	Presque incolore à jaune pâle	Caractéristique fraîche, plus ou moins camphrée selon l'origine
Romarin	Liquide mobile	Jaune clair	Camphrée

Les paramètres organoleptiques de nos huiles essentielles sont en accord avec ceux répertoriés dans les normes AFNOR (AFNOR, 2001). Ce qui signifie que l'huile extraite de *Rosmarinus officinalis* de la région de Hamammet a une bonne qualité organoleptique.

Cependant, les caractéristiques organoleptiques (couleur, odeur, aspect) sont des indications qui permettent d'évaluer initialement la qualité d'une huile essentielle, mais comme ces propriétés ne donnent que des informations très limitées sur ces essences, il est nécessaire de faire appel à d'autres techniques de caractérisation plus précises. La qualité d'une huile essentielle et sa valeur commerciale sont définies par des normes admises et portant sur les indices physicochimiques (Yaacoub et Tlidjane, 2018).

III. 2. Rendement

Le rendement moyenne de l'huile essentielle de la plante étudié est exprimé en pourcentage massique (g/° · g) par rapport à la matière sèche dans le tableau suivant :

Tableau 4: Rendements moyens des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis*.

Plantes	Rendements des huiles essentielles (Moyenne ± ET)
<i>Rosmarinus officinalis</i>	0,80 ± 0,17%

Ce pendant, notre rendement de *Rosmarinus off.* a été $0.80 \pm 0,17\%$. Ce dernier taux est inférieure a celui marqué par El-kamli et al (2017) 2,14%, Karimi *et al.* (2014) (1,5%) et Hilan *et al.* (2006)(1,52%) et inférieur à celui de El-Bastawesy *et al.* (1,79%) et Ayadi (2011) (1,85%).

De son part, Bouguetof 2016 a apporté un rendement de 2,29%a partir d'un échantillon récolté au mois de mars a partir de la même région (Hammamet)

Les variations du rendement et du polymorphisme chimique des huiles essentielles, peuvent être dues à divers conditions, l'environnement, le génotype, l'origine géographique, la période de récolte et le stade végétatif de la plante (Moldão *et al.*, 1999). Ainsi que la nature du sol, la période de la récolte, la durée de séchage, le mode d'extraction. La densité (Zabeirou et Hachimou ,2005).

Conclusion

Ce travail avait pour objectif ; l'étude des propriétés organoleptiques des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* obtenue par Hydrodistillation de la partie aérienne de la plante.

L'extraction d'huile essentielle de romarin par L'hydrodistillation a donné un faible moyen de rendement de $0,80 \pm 0,17$ % dû à la période de récolte (février).

En perspective, il sera fortement intéressant de compléter ce travail par l'étude de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles, vu leur utilisation traditionnelle et leur intérêt important comme plante médicinale.

Références bibliographiques

Adjimi, N(2014). Etude physico-chimique de l'huile extraite du *Rosmarinusofficinalis. L*(En ligne). Mémoire de Master : Chimie organique .Faculté des sciences et de la technologie : Université de Djelfa, Page 8 .Disponible sur

<http://dspace.univ->

[djelfa.dz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/681/m%3%a9moire%20MASTER%20%20Adjimi-nour%20elhouda.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.univ-djelfa.dz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/681/m%3%a9moire%20MASTER%20%20Adjimi-nour%20elhouda.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

AFNOR (2001). Recueil de normes françaises des huiles essentielles

<https://www.boutique.afnor.org/resources/extraits/3177581CD.pdf>

Ayadi, S. Jerribi, C. Abderrabba, M(2011). Extraction et étude des huiles essentielles de *Rosmarinus Officinalis* cueillie dans trois régions différentes de la Tunisie (En ligne). Journal de la Société Algérienne de Chimie, 21(1), Pages 25–33.Disponible sur

<https://scholar.google.com/>

Berkane,A(2015).La détermination des propriétés thermodynamiques d'huile essentielle de *Rosmarinusofficinalis L*(en ligne). Mémoire de Master : Chimie. Faculté des sciences et de la technologie : UniversitéDjilabi Bounaama-kenis Miliana , Page 7. Disponible sur

<https://search.yahoo.com/search/?ei=UTF8&p=memoire%20de%20berkane%20amina%202015#01E8H5W39FM2FZPDEJ75WKZD26>

Bouguetof, I. Boutabia, L. Telailia, S. Guenadil, F. Cherfour, A(2016). Compositionchimique et activité antibactérienne des huiles essentielles de *Rosmarinusofficinalis L*.de la région de Hammamet(Tébessa-Algérie) (En ligne). Mémoire de master : ressourcesphylogénétiques et phytothérapie. Faculté des sciences de la nature et de la vie : Université Chadli Bendjdid El Tarf, Page 179. Disponible sur

https://www.researchgate.net/publication/310446547_Composition_chimique_et_activite_antibacterienne_des_huiles_essentielles_de_Rosmarinus_officinalis_L_De_la_region_de_Hammamet_Tebessa-Algerie

Boukhatem, M. Ferhat, A. Kameli, A (2019). Méthodes d'extraction et de distillation des huiles essentielles (En ligne) Revue de littérature, 9(2), page 1653-1654. Disponible sur

http://agrobiologia.net/online/wp-content/uploads/2020/01/18-1653-1659_-BOUKHATEM-et-al_.pdf

Bencheikh, S (2017). Etude de l'activité des huiles essentielles de la plante *Teucrium polium ssp. aurasiaticum* Labiatae (En ligne). Thèse de doctorat. Faculté des sciences appliquées : Université Kasdi Merbah – Ourglia, Page 8. Disponible sur

<https://bu.univ-ouargla.dz/Theses%20DOCTORAT/BENCHEIKH-Salah-Eddine-Doctorat.pdf> .

Benzineb, L (2019). Effets antimicrobiens des extraits de romarin (*Rosmarinus officinalis*) sur les qualités physico-chimique et microbiologique d'un lait fermenté type yaourt (En ligne). Mémoire de master : contrôle de qualité des aliments. Département d'agronomie : Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, Page 15. Disponible sur

<https://int.search.myway.com/search/GGmain.jhtml?p2=%5EBBQ%5Echr999%5ETTAB03%5E&ptb=D4F435A9-36DC-45FF-AF3A-55B7DB5A8331&n=78678a9e&ln=fr&si=&tpr=hpsb&trs=wtt&brwsid=D3EBF926-9219-4861-8D61-9F155CE79A4A&searchfor=memoire+de+benzineb+zoulikha+2019&st=tab>

Boulade, C (2018). *Lamiaceae* : Caractéristiques et intérêts thérapeutiques à l'officine (En ligne). Thèse : Pharmacie. Faculté des sciences pharmaceutiques : Université Toulouse III Paul Sabatier, Page 51. Disponible sur

https://scholar.google.com/scholar?hl=fr&as_sdt=0%2C5&q=articles+romarin&btnG=

Belyagoubi, L (2006). Effet de quelques essences végétales sur la croissance des moisissures de détérioration des céréales (En ligne). Mémoire de magistère : Produits naturels. Faculté des sciences : Algérie. Disponible sur

<https://scholar.google.com/>

Bouadjemi, K (2018). Etude comparative des différentes parties de la plante romarin « *RosmarinusOfficinalis* » par rapport aux pouvoirs antibiotiques sur le yaourt (en ligne). Mémoire de master : Biotechnologie alimentaire. Département d'agronomie : université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, pages 2, 6. disponible sur

<http://e-biblio.univ-mosta.dz/bitstream/handle/123456789/4263/memire%20final%202018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Brahimi, M. Mersouk, A et Guenouna, H (2018). Effets antimicrobiens des extraits de romarin (*Rosmarinusofficinalis*) chez *Staphylococcus aureus* (en ligne). Mémoire de master : microbiologie Fondamentale. Département de Biologie : Université Abdelhamid IbenBadis – Mostaganem. Page 17. Disponible sur

<http://e-biblio.univ-mosta.dz/bitstream/handle/123456789/3908/MEMOIRE%20FINAL%20201018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Benikhlef, A(2014). Comparaisant entre les huiles essentielles et leurs effets antibactériennes sur *Rosmarinusofficinalis* de la région de Bechar et Ouargla. Mémoire de Master : Amélioration de la production Végétale. Département des sciences agronomiques et Forestière : Université AboubakrBelkaid – Tlemcen, Page11. Disponible sur

<http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/7388/1/Benikhlef.pdf>

Bentahar, A et Lamri, N(2018).Extraction des huiles essentielles de deux plantes médicinales (*Rosmarinusofficinalis* et *teucriumpolium* L) et formulation des pommades antimicrobienne (en ligne). Mémoire de Master : Génie pharmaceutique. Faculté des sciences et des Sciences Appliquée. Université A. Moulhadj-Bouira, Page 22. Disponible sur

http://dspace.univ-bouira.dz:8080/jspui/browse?type=title&sort_by=1&order=ASC&rpp=55&etal=-1&null=&offset=998

Benbott, M et Bouali, Y(2018) . Etude des activités biologiques de *Rosmarinusofficinalis*. L des régions ourgla et Ain M’Lila. Mémoire de master : Biotechnologie végétale. Faculté des sciences exacte et science de Nature et de la vie : Université L’ARBI BEN MHIDI-Oum ELboughi, Page 9. Disponible sur

<http://bib.univ-oeb.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/5452/1/Benbott%20Mourad%20et%20Bouali%20Yocuf%20Etude%20des%20activit%C3%A9s%20biologiques%20de%20Rosmarinus%20officinalis%20L%20des%20r%C3%A9gions%20~0.pdf>

Claire, H (1994).Contribution à l’étude pharmacologique des extraits de *Rosmarinusofficinalis*L., notamment des jeunes pousses : activités cholérétiques, anti-hépatotoxiques, anti-inflammatoires et diurétiques (en ligne). Thèse de doctorat : pharmacognosie. Université de METZ, Page 38-39 disponible sur

<https://hal.univ-lorraine.fr/tel-01776859/document>

El haib, A (2011) .Valorisation de terpènes naturels issus de plantes Marocaines par transformations catalytiques (en ligne). Thèse : Chimie organique. Faculté des Sciences Semlalia-Marrakech : Université de Toulouse , Page 10,11. Disponible sur

<http://thesesups.ups-tlse.fr/1431/1/2011TOU30092.pdf>

EL Kamli, T. Errachidi, F. Eloutassi, N. Majid, H. Chabir, R et Bou, A (2017) Comparaison Quantitative Et Qualitative Des Huiles Essentielles De *RosmarinusOfficinalis* Obtenues Par Différentes Méthodes (en ligne) .13(21),ISSN: 1857 – 7881. Disponible sur

<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0493122>

El-Bastawesy, A. M., R. H. Mohamad et A. A. El-Refai, Chemical and biological evaluation of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) leaves volatile oil and its methanolic extracts (En ligne). Annual Agric. Sci. 54(20): (2009) 397-415. Disponible sur

<https://scholar.google.com/>

Fadi, Z (2011). Le romarin *Rosmarinus Officinalis* Le bon procédé d’extraction pour un effet Thérapeutique optimal (en ligne).Thèse de Doctorat : Pharmacie. Faculté de Médecine et de Pharmacie –Rabat : Université Mohamed v – souissi Page 117, 124.Disponible sur

<http://ao.um5.ac.ma/jspui/bitstream/123456789/1901/1/P0342011.pdf>

Hilan, C. Sfeir, R. Jawish, D. et Aitour, S. (2006). Huiles essentielles de certaines plantes médicinales libanaises de la famille des *Lamiaceae* (En ligne) . Lebanese Science Journal, 7(2), pages 13-22.

Disponible sur

<http://lsj.cnrs.edu.lb/wp-content/uploads/2015/12/hilan4.pdf>

Karimi, G et al (2014). Protective effects of aqueous and ethanol extracts of rosemary on H₂O₂-induced oxidative DNA damage in human lymphocytes by comet assay(En ligne). Journal of Complementary and Integrative Medicine, 11(1),pages 27-33. Disponible sur <https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=wm&ogbl#inbox/FMfcgxwHNqNqJxTWJWPSRICSPgMzSfsr>

Laurent, J(2017). Conseils et utilisations des huiles essentielles les plus courantes en officine (en ligne). Thèse de doctorat : Faculté des Sciences Pharmaceutiques :Université Toulouse . Pages 19,20. Disponible sur

<http://thesesante.ups-tlse.fr/2095/1/2017TOU32090.pdf>

Leplat, M(2017). Le Romarin,*Rosmarinusofficinalis*L. Une Lamiacée médicinale de la garrigue provençale (en ligne). Thèse : Pharmacie. Faculté de pharmacie de Marseille : Université d'Aix-Marseille, Page 45. Disponible sur

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01558064/document>

Moldão-Martins, M. Bernardo-Gil, M. G., Beirão da Costa, M. L. et Rouzet, M. (1999). Seasonal variation in yield and composition of *Thymus zygis* L. subsp. *sylvestris* essential oil. Flavour and fragrance journal, 14(3), 177-182. Disponible sur [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/\(SICI\)1099-1026\(199905/06\)14:3%3C177::AID-FFJ806%3E3.0.CO;2-B](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/(SICI)1099-1026(199905/06)14:3%3C177::AID-FFJ806%3E3.0.CO;2-B)

Mouas, Y. Benrebiha, F et Chaouia, C. (2017).Evaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle et de l'extrait méthanolique du romarin *rosmarinus officinalis* l. *Revue Agrobiologia*(en ligne), 7(1), pages 363-370.Disponible sur

http://agrobiologia.net/online/wp-content/uploads/2017/07/363-370_MOUAS_et_al.pdf

Nedjai, S et Nedjai , I. (2017). Activité antimicrobienne des huiles essentielles (En ligne) : mémoire de Master : Ecologie microbienne .Faculté des sciences de la nature et de la vie : Université A.MIRA – Bejaia, Pages 26,27. Disponible sur

https://www.google.com/search?client=aff-maxthon-maxthon4&hs=56m&affdom=maxthon.com&channel=t18&sxsrf=ALeKk03sop2dzafMIBPSUAAxvz3ZUTEyNg%3A1592603963555&source=hp&ei=OzXtXub5H8Peas63o-gF&q=Activit%C3%A9+antimicrobienne+des+huiles+essentielles+%3A+m%C3%A9moire+de++Master.+Ecologie+microbinne+&oq=Activit%C3%A9+antimicrobienne+des+huiles+essentielles+%3A+m%C3%A9moire+de++Master.+Ecologie+microbinne+&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQA1COA1isB2CJDWgAcAB4AIAB0AGIAfUCkgEFMC4xLjGYAQCgAQKgAQGqAQdnd3Mtd2l6&sclient=psy-ab&ved=0ahUKEwimg46M8I7qAhVDrxoKHc7bCF0Q4dUDCAs&uact=5

Ouis, N (2015) . Etude chimique et biologique des huiles essentielles de Coriandre, de Fenouil et de Persil (en ligne) : Thèse de doctorat. Chimie Organique. Faculté des Sciences Exactes et Appliquées : Université d’Oran 1, Page 6. Disponible sur

<https://theses.univ-oran1.dz/document/11201551t.pdf>

Randrianarivelo, R(2010).Etude de l’activité antimicrobienne d’une plante endémique de Madagascar «Cinnamosmafragrans » ,Alternative aux antibiotiques en crevetticultur (En ligne). Thèse de doctorat : Biochimie (Biotechnologie-Microbiologie). Faculté des Sciences : Université D’Antananarivo. Page 22,23. Disponible sur

https://agritrop.cirad.fr/567919/1/document_567919.pdf

Yaacoub, R et TLiDjane, I(2018). CaractérisationPhysico-chimiques et analyses biologiques de L’huile essentielle des grains de cuminumcuminum I, et de FoeniculumVulgare Mill. Extraite par Hydrodistillation et CO2 supercritique. Etude Comparative (En ligne) . Mémoire de Master : Génie chimique. Département de génie des procédés : Université de LARBI BEN M’HIDI Oum El Bouaghi, Page 15. Disponible sur

<http://bib.univ-ueb.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/7401/1/M%C3%A9moire%20corrig%C3%A9.pdf>

Zeghad, N(2009).Etude du Contenu poly phénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (*Thymus Vulgaris*, *Rosmarinusofficinalis*) et évaluation de leur activité antibactérienne (En ligne) : Thèse : Biotechnologie Végétale. Département de biologie végétale et écologie : Université Mentouri Constantine, Pages 25-28. Disponible sur

<https://bu.umc.edu.dz/theses/biologie/ZEG5532.pdf>

Zabeirou et Hachimou (2005).Étude comparative entre les Huiles essentielles de la Menthe Verte (*MenthaSpicta* L) et de la Poivree(*MenthaPiperita* L) dans la région d'Ouargla (En ligne) . Mémoire de master : Biochimie. Université de KasdiMerbbahOuargla. Disponible sur <https://scholar.google.com/>