

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie des Populations des Organismes

Mémoire de fin d'études en Vue de l'Obtention du Diplôme de

Master en Biologie

Option : Phytothérapie et Santé

THEME

**Etude de certaines activités biologiques du Myrte
(*Myrtus communis* L.) récolté dans la région de
Tipaza**

Présenté par :

Mlle : Otsmane Aicha

Date de soutenance : /10/2017.

Devant le jury composé de :

Mme Takarli. S	MAA	Université Blida 1	Présidente
Mme Amara. N	MAA	Université Blida 1	Examinatrice
Mme Bradea. MS	MCA	Université Blida 1	Promotrice
Mme Tadjine. N	Ingénieure	Université Blida 1	Co-Promotrice

2017/2018

Remerciements

*Je remercie **DIEU** tout puissant, maître des cieux et de la terre, qui m'a permis de mener bien ce travail.*

*Tout d'abords je tiens surtout à adresser mes plus vifs remerciements à ma promotrice **Mme Bradea M.S** qui ma fait l'honneur de réalisés ce travail, pour sa direction, pour sa grande patience, pour sa disponibilité et ces conseils judicieux.*

*Je tiens à remercier profondément ma Co-promotrice **Mme Tadjine N.** qui a bien voulu m'encadrer et m'aider par ces conseils pendant ce travail.*

*J'adresse mes remerciements les plus sincères à **Mme Tekarli S.** Pour l'honneur qu'elle me fait en acceptant de présider le jury.*

*Je tiens à remercier profondément **Mme Amara N.** d'avoir accepté d'examiner mon travail pour leurs remarques judicieuses et leurs critiques enrichissantes qui vont valoriser mon mémoire.*

Je remercie toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Un grand merci à tous.

Dédicace

*Avec l'aide du tout puissant, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie :
A mes chers parents sur qui j'ai pu compter et ressourcer d'affection et de
bénédictions durant toute ma vie.*

A mon frère Maamer.

A ma sœur Chahinez.

A mon mari et sa famille.

A tout mes oncles, mes tantes, mes cousines et mes cousins.

A mes amis chacun par son nom surtout : Yasmine, Safia, Amel et Ahlem.

A toutes les personnes qu'on marquer leurs présences dans ma vie.

- Aicha -

Liste des tableaux

Tableau I : Dénomination de <i>Myrtus communis</i> L.....	11
Tableau II : Les paramètres géographiques de la région de récolte.....	17
Tableau III : Caractéristiques Organoleptiques de l'HE du <i>Myrtus communis</i> L.....	34
Tableau IV: Caractéristiques physico-chimiques de l'HE du <i>Myrtus communis</i> L.....	35
Tableau V : Résultats de tests phytochimiques de <i>Myrtus communis</i> L.....	37
Tableau VI: pourcentage d'inhibition de l'acide ascorbique et de l'huile essentielle du <i>Myrtus communis</i> L.....	Annexe 2
Tableau VII: L'activité antibactérienne de l'HE du <i>Myrtus communis</i> L.....	41
Tableau VIII : L'activité antifongique de l'HE du <i>Myrtus communis</i> L.....	45

Liste des figures

Figure 1 : Aspect morphologique de <i>Myrtus communis</i> L.....	12
Figure 2 : Les fleurs de <i>Myrtus communis</i> L.....	13
Figure 3 : Les feuilles et les fruits de <i>Myrtus communis</i> L.....	13
Figure 4 : Distribution de <i>Myrtus communis</i> L.....	14
Figure 5 : Localisation de site de prélèvement du <i>Myrtus communis</i> L.....	18
Figure 6 : Procédé d'extraction des HES par Hydrodistillation	19
Figure 7 : Dispositif de mesure d'indice d'acide	22
Figure 8 : Dispositif d'ébullition à reflux	Annexe 1
Figure 9 : Dispositif de mesure d'indice de saponification.....	Annexe 1
Figure 10: Les différentes concentrations pour l'activité antioxydante	Annexe 1
Figure 11 : Illustration de la méthode d'Aromatogramme	31
Figure 12 : Distribution en pourcentage du taux d'humidité de <i>Myrtus communis</i> L.....	33
Figure 13 : Les différents tests phytochimiques.....	Annexe 2
Figure 14 : Histogramme de la capacité antiradicalaire de l'HE du <i>Myrtus communis</i> L....	38
Figure 15: Pourcentage d'inhibition pour l'huile essentielle.....	38
Figure 16: Pourcentage d'inhibition pour la vitamine C.....	39
Figure 17 : Les valeurs d'IC 50 de l'HE du myrte et la vitamine C.....	39
Figure 18: L'activité inhibitrice de l'HE du <i>Myrtus communis</i> L. à différentes concentrations vis-à-vis la souche <i>Bacillus subtilis</i> (Gram+).....	42
Figure 19: L'activité inhibitrice de l'HE du <i>Myrtus communis</i> L. à différentes concentrations vis-à-vis la souche <i>Staphylococcus epidermidis</i> (Gram+).....	42

Figure 20 : L'activité inhibitrice de l'HE du <i>Myrtus communis</i> L. à différentes concentrations vis-à-vis la souche <i>Staphylococcus aureus</i> (Gram+)	43
Figure 21: L'activité inhibitrice de l'HE du <i>Myrtus communis</i> L. à différentes Concentrations vis-à-vis la souche <i>Eshericha coli</i> (Gram-)	43
Figure 22: L'activité inhibitrice de l'HE du <i>Myrtus communis</i> L. à différentes Concentrations vis-à-vis la souche <i>Pseudomonas sp</i> (Gram-)	44
Figure 23: L'activité inhibitrice de l'HE de <i>Myrtus communis</i> à différentes concentrations Vis-à-vis la souche <i>candida albicans</i>	46

Sommaire

Introduction	1
---------------------------	---

Chapitre I : Partie bibliographique

I.1. Généralité sur les huiles essentielles	3
I.1.1. Définition	3
I.1.2. Localisation des huiles essentielles dans la plante	3
I.1.3. Rôle des huiles essentielles dans la plante	3
I.1.4. Les caractéristiques des huiles essentielles	4
I.1.5. Procédés d'extraction des huiles essentielles	4
I.1.6. Conservation des huiles essentielles	6
I.1.7. Composition chimique des huiles essentielles	6
I.1.8. Contrôle de qualité des huiles essentielles	7
I.1.9. Domaines d'utilisations des huiles essentielles	7
I.1.10. Les activités biologiques des huiles essentielles	8
I.2. Généralité sur le <i>Myrtus communis</i> L.	10
I.2.1. La famille des Myrtacées	10
I.2.2. L'espèce <i>Myrtus communis</i> L.	11
I.2.3. Systématique	14
I.2.4. Répartition géographique de <i>Myrtus communis</i> L.	14
I.2.5. Composition chimique de <i>Myrtus communis</i> L.	15
I.2.6. Aspect économique	15
I.2.7. Utilisation médicinale et traditionnelle.	15

Chapitre II : Matériels et méthodes

II.1. Matériels	17
II.2. Méthodes	17

II.2.1. Détermination de taux d'humidité.....	18
II.2.2. Extraction des huiles essentielles	19
II.2.3. Rendement en huiles essentielles	20
II.2.4. Etude analytique	21
II.2.5. Screening phytochimique	24
II.2.6. Evaluation de l'activité antioxydante de l'HE du <i>Myrtus communis</i> L.....	28
II.2.7. Evaluation de l'activité microbienne de l'HE du <i>Myrtus communis</i> L.....	29

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1. Résultat du taux d'humidité.....	33
III.2. Le rendement en huile essentielle	33
III.3. Résultats d'étude analytique	34
III.3.1. Résultats de test Organoleptique.....	34
III.3.2. Résultats de tests physico-chimiques.....	35
III.4. Résultats de Screening phytochimiques.....	34
III.5. Résultats de l'activité antioxydante	36
III.6. Résultats de tests antimicrobiens.....	41
III.7. Résultats de tests antifongiques.....	45
Conclusion.....	49

Résumé :

Le but de ce travail était l'étude de la plante *Myrtus communis* L. appartenant à la famille (Myrtacées).

Pour cela nous avons réalisé des tests de screening sur la plante, les résultats de ces tests nous ont donnés une idée générale sur le métabolisme secondaire qu'elle contient. D'après les résultats la plante apparaît riche en flavonoïdes, les tanins, stérols, stéroïdes et les terpènes.

L'extraction de l'huile essentielle par hydrodistillation de type Clevenger de *Myrtus communis* a révélée un rendement de l'ordre de 0.136 %.

L'évaluation de l'activité antioxydante par le test de piégeage du radical DPPH, à montré que notre HE possède une faible activité antioxydante tel que le IC50 est atteint pour une concentration de 31.65 mg/ml.

L'huile essentielle de *Myrtus communis* L présente une activité antibactérienne importante Contre *Staphylococcus aureus* (ZI=26mm), *Staphylococcus épidermidis* (ZI=26mm) et *Bacillus subtilis* (ZI=28mm). Alors que

Pseudomonas aeruginosa (DI=16mm) et *E.coli* (ZI=15mm) présentent une sensibilité relativement faible.

La levure testée *Candida albicans* présente une forte sensibilité (DI=49 mm).

Mots clés : *Myrtus communis* L, huile essentielle, hydrodistillation, activités antioxydantes et activités antimicrobiennes.

ملخص

الهدف من دراستنا للصنف *myrtus communis* L الذي ينتمي لعائلة myrsaceés هو: إجراء تجارب على هذا النبات و هذه التجارب تعطينا فكرة عامة حول مركبات الايض الثانوي التي تحتويها هذه النبتة. من خلال هذه الدراسة وجدنا أن هذه النبتة غنية ب الفلافونيدات, التانينات, التربينات, ستيرول, بستيرويد. قمنا باستخلاص الزيوت الأساسية عن طريق clavenger, و المرودود كان 0.136%. تم تقييم خصائص المضادة للأكسدة عن طريق التفخيخ الجذري DPPH, و اظهر هذا التقييم ان النشاط المضاد للاكسدة منخفض.

الزيت الأساسي لمادة الريحان اظهر نشاط كبير للجراثيم ضد *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus épidermidis*, بينما ضد *E.coli* و *pseudomonas aeroginos* اظهر نشاط منخفض نسبيا. و ضد خميرة *candida albicans*, اظهر نشاط جد كبير.

الكلمات المفتاحية: *myrtus communis* L, الزيوت الأساسية, مضاد الأكسدة, مضاد للمكروبات.

Introduction

Depuis des milliers d'années, l'humanité a utilisé diverses plantes trouvées dans son environnement, afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies, ces plantes représentent un réservoir immense de composés potentiels attribués aux métabolites secondaires qui ont l'avantage d'être d'une grande diversité de structure chimique et ils possèdent un très large éventail d'activités biologiques. Cependant l'évaluation de ces activités demeure une tâche très intéressante qui peut faire l'intérêt de nombreuses études (**Buronzo, 2008**).

De nos jours, les plantes aromatiques possèdent un atout considérable grâce à la découverte progressive des applications de leurs huiles essentielles dans les soins de santé ainsi que leurs utilisations dans d'autres domaines d'intérêt économique. Leurs nombreux usages font qu'elles connaissent une demande de plus en plus forte sur les marchés mondiaux (**Richard, 2005**).

Le *Myrtus communis* L. est une plante très anciennement connue, appartient à la famille des Myrtacées. Le myrte contient des huiles essentielles qui possèdent plusieurs propriétés thérapeutiques très intéressantes. Il est particulièrement utilisé pour ses propriétés antibactériennes et antifongiques et pour leur effet anti-inflammatoire (**Beloued, 2001**).

Dans ce travail nous nous sommes intéressés particulièrement à l'huile essentielle du myrte commun, où cinq objectifs ont été tracés :

- Extraction par hydrodistillation de l'huile essentielle du myrte commun.
- Etude phytochimique de la plante de *myrtus communis* L.
- Analyses physico-chimiques de l'huile essentielle de myrte commun.
- Evaluation de l'activité antioxydante de l'huile essentielle de myrte commun par le test de pouvoir radical DPPH.
- Evaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de myrte commun par la méthode de l'aromatogramme.

I.1. Généralités sur les huiles essentielles :

I.1.1. Définition

Les **huiles essentielles** (HE) ou essences végétales sont des substances dans les végétaux supérieurs, ce sont des produits huileux donc de nature hydrophobe, extraits de matériel végétal, soit par distillation à la vapeur d'eau, soit par expression ou enfleurage (**Valnet, 1984**).

Le terme « huile essentielle » a été conçu empiriquement. Le mot « huile » souligne le caractère visqueux et hydrophobe de ces substances; cependant, le mot «essentielle» se comprenant comme étant le caractère principal de la plante (**Bernard et al., 1988**).

Selon la 8^{ème} édition de la pharmacopée française (**1965**), les huiles essentielles = (**essences =huiles volatiles**) sont : « des produits de composition généralement assez complexe renfermant les principes volatils contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation. » (**Bruneton, 1993**).

I.1.2. Localisation des huiles essentielles dans la plante

Les huiles essentielles (HE) sont largement répandues dans le monde végétal. Elles se trouvent en quantité appréciable chez environ 2000 espèces réparties en 60 familles botanique comme par exemple chez les Apiacées (carvi, coriandre, persil,.....), les Rutacées (citron, orange.....), les Lauracées (camphrier, cannelier, laurier...), les myrtacées (Eucalyptus, myrte, giroflier) (**Richter, 1993**).

Les huiles essentielles se localisent dans toutes les parties vivantes de la plante et se forment dans le cytoplasme de certaines cellules végétales spécialisées. Elles peuvent être stockées et emmagasinées dans diverses structures de la plante telles que les poils sécréteurs ou les trichomes, les cellules épidermiques, les cellules sécrétrices internes, les poches sécrétrices et les canaux sécréteurs. On les retrouve dans le protoplasme sous forme d'émulsion plus ou moins stable qui tend à se collecter en gouttelettes de grosse taille (**El Kalamounni ,2010**).

I.1.3. Rôles des huiles essentielles dans la plante

Le rôle des huiles essentielles dans la physiologie de la plante reste encore mal connu. Toutefois, les parfums émis jouent un rôle attractif pour les insectes pollinisateurs.

De plus, en règle générale, les huiles essentielles constituent un moyen de défense naturel contre les insectes prédateurs et les microorganismes (**Bruneton, 1993**).

I.1. 4. Les caractéristiques des huiles essentielles

Selon **Bruneton (1999)** :

- Les huiles essentielles sont caractérisées par leurs propriétés organoleptiques (odeur, couleur et l'aspect).
- Ce sont généralement des substances fluides, de densité souvent inférieure à celle de l'eau à l'exception des essences de cannelle, de girofle et de safran . Mais, il en existe des colorées, cannelle (orange), absinthe (vert) et camomille (bleue).
- Elles sont solubles dans tous les solvants organiques (éther, alcools, hexane, pentane...) et très légèrement dans l'eau.
- Elles dissolvent les graisses, l'iode, le soufre, le phosphore et réduisent certains sels.
- Leur indice de réfraction est élevé et elles possèdent un pouvoir rotatoire .On leur attribue différents indices chimiques (indice d'acide, d'ester, de carbonyle,.....).

I.1.5. Procédés d'extraction des huiles essentielles :

Il existe plusieurs méthodes de distillation dont voici les principales:

- **Extraction par hydro distillation**

Ce mode d'extraction a été proposé par **Garnier en 1891**, c'est la méthode la plus utilisée pour extraire les HE et pouvoir les séparer à l'état pur mais aussi de fournir de meilleurs rendements. Le principe consiste à immerger directement la matière végétale à traiter dans un ballon rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition, les vapeurs hétérogènes vont se condenser sur une surface froide et l'HE sera alors séparée par différence de densité (**Bruneton, 1993**).

- **L'entraînement à la vapeur d'eau**

Les méthodes d'extraction par l'entraînement à la vapeur d'eau sont basées sur le fait que la plupart des composés volatils contenus dans les végétaux sont entraînés par la vapeur d'eau, du fait de leur point d'ébullition relativement bas et de leur caractère hydrophobe. Sous l'action de la vapeur d'eau introduite ou formée dans l'extracteur, l'essence se libère du tissu végétal entraînée par la vapeur d'eau. Le mélange de vapeurs est condensé sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par décantation (**Bruneton, 1993**).

- **L'hydrodiffusion**

Elle consiste à pulser de la vapeur d'eau à travers la masse végétale, du haut vers le bas. Ainsi le flux de vapeur traversant la biomasse végétale est descendant contrairement aux techniques classiques de distillation dont le flux de vapeur est ascendant. L'avantage de cette technique est traduit par l'amélioration qualitative et quantitative de l'huile récoltée, l'économie du temps, de vapeur et d'énergie (**Roux, 2008**).

- **Extraction par expression à froid**

L'expression à froid est réservée à l'extraction des composés volatils dans les péricarpes. Il s'agit d'un traitement mécanique qui consiste à déchirer les péricarpes riches en cellules sécrétrices. L'essence libérée est recueillie par un courant d'eau, puis séparé par décantation (**AFNOR, 1986**).

- **Extraction par solvants**

La méthode de cette extraction est basée sur le fait que les essences aromatiques sont solubles dans la plupart des solvants organiques. Le procédé consiste à épuiser le matériel végétal par un solvant à bas point d'ébullition qui par la suite, sera éliminé par distillation sous pression réduite. L'évaporation du solvant donne un mélange odorant de consistance pâteuse dont l'huile est extraite par l'alcool. L'extraction par les solvants est très coûteuse à cause du prix de l'équipement et de la grande consommation des solvants (**Brian, 1995**).

- **Extraction par micro-ondes :**

Au début des années 1990 est apparue une toute nouvelle technique appelée hydrodistillation par micro-ondes sous vide. Dans ce procédé, la matrice végétale est chauffée par micro-ondes dans une enceinte close dans laquelle la pression est réduite de manière séquentielle.

I.1.6. Conservation des huiles essentielles

Les huiles essentielles se conservent plusieurs années. Elles ont même tendance à se bonifier avec le temps (à l'exception des huiles essentielles extraites des zestes d'agrumes qui ne se conservent pas plus de 2 ans). Il est recommandé de les stocker dans des flacons en verre ambre ou foncé, de manière à les protéger de la lumière, il faut éviter les forts écarts de température et le contact avec l'air, il faut bien refermer les flacons après usage car les arômes s'évaporent dans l'atmosphère. Les flacons doivent être stockés en position verticale ou horizontale, car il y a un risque que le bouchon soit attaqué par l'huile (les huiles ont une action corrosive sur le plastique). Dans ces conditions, les huiles essentielles se conservent plusieurs années (**Brian, 1995**).

I.1.7. Composition chimique des huiles essentielles

La composition chimique des essences est complexe et peut varier selon l'organe, les facteurs climatiques, la nature du sol, les pratiques culturales et le mode d'extraction des huiles essentielles (**Guignard, 2000**).

-Les HE sont un mélange de constituants qui appartiennent à trois catégories de composés : **terpéniques, aromatiques et varies.**

a. Les terpènes :

Ils représentent le groupe le plus diversifié des métabolites secondaires, ils dérivent d'une structure de base à cinq carbones (C₅H₈), et comprennent **les monoterpènes** en (C₁₀), les **sesquiterpènes** (C₁₅), **les diterpènes** (C₂₀) et **les triterpènes** en(C₃₀). Ils ont la même origine métabolique. Ces terpènes peuvent être acycliques, monocycliques ou bicycliques. Dans la composition de la plupart des huiles essentielles les monoterpénoïdes et les sesquiterpénoïdes forment la majeure partie (**Combrinck et al.,2007**)

b. Les composés aromatiques :

Les composés aromatiques dérivent du phénylpropane (C₆-C₃), ils sont moins fréquents que les terpènes. souvent ils sont des allyl, des propénylphénols et parfois des aldéhydes. Cette classe comprend des composés odorants comme la vanilline, l'eugénol, l'anéthol..... Ils sont fréquemment rencontrés dans les huiles essentielles d'Apiaceae (anis, fenouil, persil...) et sont caractéristiques de celles de la vanille, de l'estragon, du basilic, de girofle. (**Combrinck et al.,2007**).

c. composés d'origine variée :

En générale, les composés d'origines variées de faible masse moléculaire, entraînés lors de l'hydrodistillation, sont des hydrocarbures aliphatiques à chaîne linéaire ou ramifiée porteurs de différentes fonctions (Combrinck et al.,2007).

I.1.8. Contrôle de qualité des huiles essentielles

Selon la pharmacopée française et européenne, le contrôle des huiles essentielles s'effectue par différents essais, comme la miscibilité à l'éthanol et certaines mesures physiques: indice de réfraction, pouvoir rotatoire et densité relative. La couleur et l'odeur sont aussi des paramètres importants. La meilleure carte d'identité quantitative qualitative d'une huile essentielle reste cependant le profil chromatographie en phase gazeuse. Il permet de connaître très exactement la composition chimique et de rechercher d'éventuelles traces de produits indésirables tels des pesticides ou des produits chimiques ajoutés.

Une huile essentielle pure et naturelle est caractérisée par sa composition strictement «végétale », contrairement aux essences synthétiques ou «identiques naturelles» intégralement reconstituées à partir de composés chimiques de synthèse (Pibiri, 2006).

I.1.9. Domaines d'utilisation des huiles essentielles :**➤ En aromathérapie :**

L'aromathérapie est une branche de la phytothérapie qui utilise les HE pour traiter un certain nombre de maladies.

Le terme aromathérapie vient du chimiste Français René-Maurice Gattefosse, qui a utilisé l'huile essentielle de lavande pendant la première guerre mondiale pour soigner des blessures et des infections. Selon lui, la lavande était plus appropriée pour traiter les infections que plusieurs antiseptiques utilisés à cette époque. Cette spécialité préoccupe de plus en plus des médecins et des pharmaciens qui ont publié un nombre important d'ouvrages d'aromathérapie (Roulier ,1992).

➤ **En médecine**

La plupart des huiles essentielles sont antiseptiques, antimicrobiennes et anti-inflammatoires (citron). certaines sont revitalisantes. D'autres régularisent les systèmes nerveux et endocriniens (camomille), elles peuvent être aussi utilisées pour éliminer les toxines **(Huard et al.,1993)**.

➤ **Parfumerie et cosmétologie**

Un grand nombre des huiles essentielles (400 à 500) sont utilisées dans l'élaboration de la majorité des parfums et produits de toilette. Ces cosmétiques grâce à leur activité antiseptique tout en leur assurant une odeur agréable.

L'utilisation des HE dans les crèmes et les gels permet de préserver ces cosmétiques grâce à leur activité antiseptique et antioxydante, tout en leur assurant leur odeur agréable **(Roulier, 1992)**.

I.1.10. Les activités biologiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont connues pour être douées de propriétés antiseptiques et antimicrobiennes. Beaucoup d'entre elles, ont des propriétés antitoxiques, antivenimeuses, antivirales, anti-oxydantes, et antiparasitaires. Plus récemment, on leur reconnaît également des propriétés anticancéreuses **(Valnet, 2005)**.

L'activité biologique d'une huile essentielle est à mettre en relation avec sa composition chimique et les possibles effets synergiques entre ses composants **(Lahlou, 2004)**.

❖ **Activité antioxydante**

Le pouvoir antioxydant de ces huiles est développé comme substitut dans la conservation alimentaire. Ce sont surtout les phénols et les polyphénols qui sont responsables de ce pouvoir **(Richard, 1992)**.

Lorsque l'on parle d'activité antioxydante, on distingue deux sortes selon le niveau de leur action : une activité primaire et une activité préventive (indirecte). Les composés qui ont une activité primaire sont interrompus dans la chaîne autocatalytique de l'oxydation **(Multon, 2002)**. En revanche, les composés qui ont une activité préventive sont capables de retarder l'oxydation par des mécanismes indirects tels que la complexation des ions métalliques ou la réduction d'oxygène... etc **(Madhavi et al., 1996)**.

Des études de l'équipe constituant le Laboratoire de Recherche en Sciences Appliquées à l'Alimentation (RESALA) de l'INRS-IAF, ont montré que l'incorporation des huiles essentielles directement dans les aliments (viandes hachées, légumes hachés, purées de fruit, yaourts...) où l'application par vaporisation en surface de l'aliment (pièce de viande, charcuterie, poulet, fruits et légumes entiers...) contribuent à préserver l'aliment des phénomènes d'oxydation (Caillet et Lacroix, 2007).

❖ L'activité antibactérienne

Du fait de la variabilité des quantités et des profils des composants des HES, il est probable que leur activité antimicrobienne ne soit pas attribuable à un mécanisme unique, mais à plusieurs sites d'action au niveau cellulaire (Carson *et al.*, 2002).

De façon générale, il a été observé une diversité d'actions toxiques des huiles essentielles sur les bactéries comme la perturbation de la membrane cytoplasmique, la perturbation de la force motrice de proton, fuite d'électron et la coagulation du contenu protéique des cellules (Davidson, 1997).

Le mode d'action des huiles essentielles dépend en premier lieu du type et des caractéristiques des composants actifs, en particulier leur propriété hydrophobe qui leur permet de pénétrer dans la double couche phospholipidique de la membrane de la cellule bactérienne. Cela peut induire un changement de conformation de la membrane (Cox *et al.*, 2000; Carson *et al.*, 2002). Une inhibition de la décarboxylation des acides aminés chez *Enterobacter aerogenes* a aussi été rapportée (Wendakoon et Sakaguchi, 1995).

Les HES peuvent aussi inhiber la synthèse de ADN, ARN, des protéines et des polysaccharides (Cox *et al.*, 1991).

Néanmoins, certains composés phénoliques de bas poids moléculaire comme le thymol et le carvacrol peuvent adhérer à ces bactéries par fixation aux protéines et aux lipopolysaccharides pariétales grâce à leurs groupes fonctionnels et atteindre ainsi la membrane intérieure plus vulnérable (Dorman et Deans, 1995).

❖ Activité antifongique

Dans le domaine phytosanitaire et agro alimentaire, les huiles essentielles ou leurs composés actifs pourraient également être employés comme agents de protection contre les champignons phytopathogènes et les microorganismes envahissant la denrée alimentaire (Lis-Balchin, 2002).

Les huiles essentielles les plus étudiées dans la littérature pour leurs propriétés antifongiques appartiennent à la famille des *Labiaceae* : thym, origan, lavande, menthe, romarin, sauge, etc... Étant donnée la grande complexité de la composition chémotypique des huiles essentielles, malgré de possibles synergies certains auteurs préfèrent étudier l'effet d'un composé isolé pour pouvoir ensuite le comparer à l'activité globale de l'huile. Ainsi l'activité fongistatique des composés aromatiques semble être liée à la présence de certaines fonctions chimiques. Ils ne concluent que les phénols (eugénol, chavicol 4-allyl-2-6-diméthoxyphénol) sont plus antifongiques et que les aldéhydes testés (cinnamique et hydrocinnamique). Ils présentent également des propriétés fongistatiques très marquées. Les groupements méthoxy, à l'inverse, ne semblent pas apporter à ce type de molécules une fongitoxicité significative (**Voukou et al., 1988**).

L'addition de groupements alkyls au noyau benzène du phénol augmente le caractère antifongique. Par conséquent, un certain degré d'hydrophobicité des composés phénoliques ou aldéhydes aromatiques paraît donc requis pour exprimer une caractéristique antifongique optimale. L'activité des terpènes des huiles essentielles est en corrélation avec leur fonction chimique.

Les travaux de **Chao et al. (2000)**, ont montré l'importance de la spécification du genre et de l'espèce, ainsi que de la variété de la plante d'où provient l'extrait.

I.2. Généralité sur le *Myrtus communis* L.

I.2.1. La famille des Myrtacées

La famille des Myrtacées est une famille de plantes dicotylédones qui comprend plus de 5650 espèces réparties en 48 à 134 genres environ. Ce sont des arbres et des arbustes, souvent producteurs d'huiles aromatiques (**Govaerts et al., 2008**).

Selon **Quezel et Santa (1963)**, les Myrtacées sont des plantes à feuilles entières, opposées. Fleurs axillaires hermaphrodites. Calice cupuliforme. Etamines très nombreuses, insérées avec les pétales au sommet du tube calycinal. Gynécée infère ou semi- infère à 5 carpelles uniloculaires, à ovules nombreux, à placentation axile. Fruits bacciformes bleuâtres globuleux, de 5-8 mm de diamètre.

I.2.2. L'espèce *Myrtus communis* L.

➤ Etymologie

Le mot *Myrtus* vient de grec *Myrtos*, lui-même dérivé de Muron qui signifie parfum, cela indique que toute la plante est aromatique, *communis* signifie *commun* (Beniston, 1985).

L'existence du nom de cette plante dans la langue parlée des différentes cultures lui a fournis plusieurs noms vernaculaires. Le **tableau I** regroupe les différentes dénominations de cette plante selon Somon, (1987) et Beloued, (2001).

Tableau I : Dénomination de *Myrtus communis* L. selon Somon, (1987) et Beloued, (2001).

Nom Latin	<i>Myrtus communis.</i>
Nom Français	Myrte commun, herbe de lagui.
Nom Arabe	Rihan, Mersin, As, Haddas
Nom Berbère	Tchilmoum, Halmouch.
Nom Anglais	Myrtle, sweet myrtle, true myrtle.
Nom en Espagne	Mirto, Murta
Nom en Italie	Mirtella, Mirto, Mortine

➤ Description botanique

Le *Myrtus communis* L. (Figure 1) est une plante de la famille des myrtacées qui pousse spontanément et en abondance dans les régions méditerranéennes, commune dans le Tell et sur le littoral du centre (Mimica-Dukic et al., 2010 ; Baba Aissa.,1999).



**Figure 1 : Aspect morphologique de *Myrtus communis* L.
(Mathieu Menand, 2011).**

- C'est un arbuste de 1 à 3 mètres de haut, à tiges très ramifiées, dès la base; ses buissons touffus et aromatiques.
- La plante renferme de nombreuses poches sécrétrices surtout au niveau des feuilles (**Figure 3**), Ces dernières sont ovoïdes lancéolées, 2 à 3 fois plus longue que larges, à nervation pennée, persistantes, opposées, à très court pétiole, coriaces et d'un vert brillant.
- Les rameaux sont de taille fine de couleur verte qui se transforme rapidement en brun orangé, pubescents dans leur jeunesse (**Barboni., 2006 ; Quezel et Santa., 1963**).
- Les fleurs (**Figure 2**) apparaissent au début de l'été; elles sont grandes 10-15 mm de long, axillaire, solitaires longuement pédonculées, odorantes, de couleur blanche ,calice à un tube soudé à l'ovaire, à 5 lobes étales ,5 pétales, et nombreuses étamines et un style, à stigmate simple (**Beloued ,2001**).
- Les fruits (**Figure 3**) sortent à l'automne, ce sont des baies ovoïdes 6-8 mm noires bleuâtres à peau charnue, conservant à leur partie supérieure les restes du calice. Ces fruits sont comestibles mais âpres et astringents. (**Barboni., 2006 ; Quezel et Santa., 1963**).



Figure 2 : Les fleurs de *Myrtus communis* L. (Anonyme, 2008).



Figure 3 : Les feuilles et les fruits de *Myrtus communis* L. (Anonyme, 2008).

I.2.3. Systématique :

D'après la classification APGIII le Myrte commun appartient :

Règne	: Plantea
Classe	: Angiospermes
Sous classe	: Rosidées
Clade	: Dicotylédones vraies
Clade	: Malvidées
Ordre	: Myrtales
Famille	: Myrtacées
Sous -famille	: Myrtoïdées
Genre	: <i>Myrtus</i>
Espèce	: <i>Myrtus communis</i> L.

I.2.4. Répartition géographique de *Myrtus communis* L.

Le myrte est une plante médicinale aromatique, endémique à la région méditerranéenne (Figure 4).

Le myrte commun pousse au niveau de la mer à 500-800 m d'altitude (Migliore, 2011). En Algérie, il est commun dans les Tell et les forêts du Littoral Algéro-constantinois (Somon, 1987).

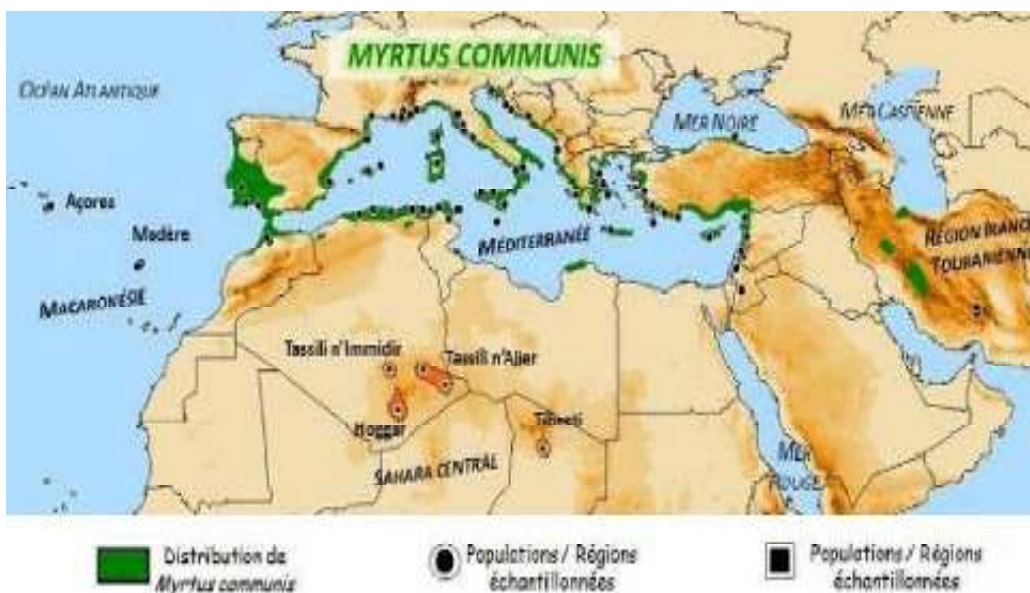


Figure 4: Distribution de *Myrtus communis* L. (Migliore, 2011).

I.2.5. Composition chimique

La composition en volatils de *Myrtus communis* L. a fait l'objet de nombreuses études, la grande majorité de celles-ci concernent l'analyse des huiles essentielles obtenues par hydrodistillation des feuilles (**Barboni, 2006**).

En 1976, **Lawrence** a établi, pour la première fois, une composition riche en monoterpènes avec l' α -pinène et le 1,8-cinéole comme composés majoritaires.

Concernant les composés phénoliques du *Myrtus communis* L. (**Wannes et al., 2010**) ont analysé les extraits méthanoïques obtenus séparément à partir de feuilles, de tiges et de fleurs du myrte. Ils ont identifié cinq acides phénoliques, huit flavonoïdes et un groupe de tanins hydrolysables nommés gallotanins. Globalement, les feuilles sont les organes les plus riches en composés phénoliques, suivies des fleurs et des tiges.

I.2.6. Aspect économique

Le Myrte commun est doté de vertus médicinales notamment utilisé comme antiseptique et désinfectant mais également pour ses propriétés balsamiques. Ce sont les qualités aromatiques et médicinales du myrte qui favorisent son utilisation dans les industries pharmaceutique, cosmétique et agroalimentaire. Dans les régions méditerranéennes, on fait fermenter et macérer les baies pour obtenir de la liqueur et du vin (**Barboni, 2006**).

I.2.7. Utilisation médicinale et traditionnelle

Depuis la plus haute antiquité, le myrte a été utilisé en médecine traditionnelle comme antiseptique et désinfectant ; il était employé dans l'Égypte ancienne pour soigner les troubles de la peau et les infections des sinus (**Barboni, 2006**). En Perse, on en usait, sous la forme d'un cataplasme chaud, pour traiter les furoncles. En Afrique du Nord, les fleurs séchées sont préconisées pour soulager l'asthme et pour traiter la variole. Enfin, les afro-américains inhalent des vapeurs chaudes de thé à base de myrte pour lutter contre les migraines causées par un rhume ou une grippe.

D'après **Mimica-Dukic et al., (2010)** ; **Baba Aissa.,(1999)**, Le Myrte est utilisé pour lutter contre les bronchites et les dilatations bronchiques, les catarrhes muco-purulentes des voies respiratoires et urinaires, la tuberculose pulmonaire, la sinusite, les otites, les diarrhées, les prostatites, et les hémorroïdes. Il est connu également par leur effet hypoglycémique.

Cette étude a été réalisée durant une période de 03 mois (Avril 2017 à Juillet 2017) dans plusieurs laboratoires :

- L'extraction des huiles essentielles du *Myrtus communis* L. au niveau de laboratoire de Phytopharmacie (PFE), Département des Sciences Agronomiques, Université Saad Dahlab Blida.
- Le screening phytochimique de la plante, la détermination des caractéristiques physico-chimiques et l'évaluation de l'activité antioxydante de l'huile essentielle du *Myrtus communis* .au niveau de laboratoire physico-chimique (Saidal-Médéa).
- L'étude de l'effet antimicrobien de l'huile essentielle du *Myrtus communis* au sein de laboratoire de microbiologie (Saidal-Médéa).

II.1. Matériels

II.1.1. Matériel non biologiques

- Appareillages, verreries, réactifs (Voir annexe 1).

II.1.2. Matériels végétal

L'échantillon utilisé a été récolté au niveau de la région de Sidi Rhiles la wilaya de Tipaza **Figure 5** et dont les paramètres géographiques de cette région sont représentés dans le **(Tableau II)**.

Tableau II : Les paramètres géographiques de la région de récolte.

Station	Sidi Ghiles
Wilaya	Tipaza
Latitude	36° 34 '57'' Nord
Longitude	2° 07' 22'' Est
Altitude	30M
Zone climatique	Climat méditerranéen



Figure 5: Localisation de site de prélèvement.

❖ Récolte et conservation de la plante *Myrtus communis* L.

La récolte de rameaux feuillés a lieu durant le mois de février 2017 au niveau de la région de **Sidi Rhiles (Tipaza)**.

Les rameaux feuillés récoltés ont été séchés à l'ombre, à l'abri d'humidité et à température ambiante pendant 15 jours, après séchage ; ils ont été broyés et conservés dans des biotes hermétiquement fermées jusqu'à leurs utilisations.

II.2. Méthodes

II.2.1. Détermination de taux d'humidité

Le taux d'humidité représente la quantité d'eau contenue dans la matière végétale. Le contenu en humidité de rameaux feuillés a été déterminé par le procédé de séchage à l'étuve à $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, selon la méthode de (Twidwell *et al.*, 2002).

Le taux d'humidité est exprimé en pourcentage et calculé par la formule suivante :

$$H (\%) = (M1 - M2) / M1 \times 100$$

H % = taux d'humidité exprimé en pourcentage

M1 = Poids de l'échantillon en gramme après la récolte (plante fraîche).

M2 = poids de l'échantillon en gramme après le séchage (plante sèche).

II.2.2.Extraction de l'huile essentielle de *Myrtus communis* L.

❖ Procédé d'extraction :

Le matériel végétal séché est soumis à une hydro- distillation au moyen d'un dispositif d'extraction type Clevenger (**Figure 6**). Cette technique se base sur le pouvoir que possède la vapeur d'eau à transporter les huiles essentielles.



Figure 6 : Procédé d'extraction des huiles essentielles par Hydrodistillation

(Original ; 2017)

➤ **Mode opératoire**

- Introduire 100 g de masse végétale séchée dans un grand ballon en verre de 1000 ml.
- On y ajoute une quantité suffisante d'eau distillée (600 ml) .sans pour autant remplir le ballon pour -éviter les débordements de l'ébullition.
- Le mélange est porté à ébullition à l'aide d'un chauffe ballon. Les vapeurs chargées d'huile essentielle passent à travers le tube vertical puis dans le serpentin de refroidissement où aura lieu la condensation.
- Les gouttelettes ainsi produites s'accumulent dans le tube rempli auparavant d'eau distillée.
- L'huile essentielle de faible densité par rapport à l'eau, surnage à la surface de cette dernière.
- L'huile ainsi obtenue est récupérée puis traitée par un déshydratant, le sulfate de sodium, pour éliminer le peu d'eau susceptible d'avoir été retenue dans l'huile et enfin conservée dans des flacons opaques bien scellés à température basse 4-5 C°.
- L'opération d'extraction a dure deux heures à partir du début d'ébullition.

II.2.3. Rendement en l'huile essentielle

- Le rendement en l'huile essentielle est le rapport entre le poids de l'huile extraite et le poids de la plante traité.
- Le rendement est exprimé en pourcentage (%), est calculé par la formule suivante :

$$R = (M_{He} / M_{mv}) \times 100$$

Où :

M_{He} : La masse en huile essentielle en gramme.

M_{mv} : La masse de matière végétale utilisée en gramme.

R : rendement en huile essentielle.

II.2.4. Etude analytique

II.2.4.1. Caractéristiques Organoleptiques

-L'analyse a été effectuée en observant directement l'huile essentielle.

-Dans cette étude, trois critères sont considérés pour évaluer la qualité organoleptique :

- L'odeur.
- La couleur.
- L'aspect.

II.2.4.2. Caractéristiques physico-chimiques

❖ Mesure de l'indice d'acide AFNOR 1986.

L'indice d'acide **IA** est le nombre de milligrammes de potassium (**KOH**) nécessaire pour neutraliser les acides libres renfermés dans **1g** de l'huile essentielle. Les acides libres sont neutralisés par une solution d'Ethanol titrée de **KOH**, c'est-à-dire la mesure d'indice acide est réalisée par titrage (**figure 7**).

▪ Mode opératoire :

-Introduire 1g de l'HE dans un erlenmeyer.

-Ajouter 5 ml de l'éthanol neutralisé à l'aide d'une pipette et 05 gouttes d'indicateur coloré phénophtaléine.

-Titrer le mélange avec la solution de KOH à 0.1 N contenue dans la burette jusqu'à le virage de la solution au rose.

-A la fin on prend le volume exact de KOH consommé pour le calcul de l'indice d'acide



Figure 7: Dispositif de mesure d'indice d'acide (Saidal, 2017).

▪ Expression des résultats :

L'indice d'acide **IA** est déterminé par la formule suivante :

$$IA = V.C \ 56.11/m$$

Dans laquelle :

V : Volume en millilitre de la solution d'hydroxyde de potassium utilisée pour le titrage.

C : Concentration en mol par litre de la solution de KOH.

m : est la masse en g de l'huile essentielle.

❖ **Mesure de l'indice de saponification AFNOR 1986 :**

L'indice de saponification correspond à la masse de potasse (KOH) - en mg - nécessaire pour neutraliser les acides gras libres et pour saponifier les acides gras combinés dans un gramme de corps gras. La quantité de potasse KOH utilisée varie avec la masse molaire des acides gras, Plus la masse molaire est élevée, plus l'indice de saponification est faible : l'indice de saponification est donc une mesure indirecte de la masse molaire des acides gras.

▪ Protocole expérimental :

- On introduit dans un ballon 1g de corps gras,
- On ajoute 25 ml de potasse alcoolique de concentration 0,2 mol/l.
- On met au bain marie bouillant pendant 45 à 60 minutes à reflux **figure 8 (Voir annexe 1)**.
- On ajoute 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine.
- On dose l'excès de KOH par la solution titrée d'acide chlorhydrique de concentration 0,5 mol/L, en agitant constamment jusqu'au virage à l'incolore de la phénolphtaléine **figure 9 (Voir annexe 1)**.

▪ Expression des résultats :

L'indice de saponification **IS** est déterminé par la formule suivante :

$$\mathbf{IS = [(V_t - V_e) C_{HCl} \cdot M_{KOH}] / m}$$

Tels que :

IS : Indice de saponification.

V_t : Volume versé au témoin en ml.

V_e : Volume de l'essai en ml.

C_{HCl} : concentration de la solution d'acide chlorhydrique en mol/l.

M_{KOH} : masse molaire du KOH en g/mol.

m : masse d'huile pesée en g.

❖ Mesure d'indice d'ester :

C'est la quantité en mg de KOH nécessaire pour saponifier 1 g d'huile dépourvue d'acide gras :

$$\mathbf{IE = IS - IA}$$

Où :

IE : Indice d'ester.

IS : Indice de saponification.

IA : Indice d'acide.

❖ Mesure de densité AFNOR 1986. :

La densité ou la masse volumique est une grandeur physique qui caractérise la masse d'un matériau par unité de volume.

C'est le rapport entre un certain volume d'huile essentielle et la masse de ce même volume.

La densité est ainsi obtenue par g/cm³.

- La densité est calculée selon la formule suivante :

$$d = M_{He} / V_{He}$$

Dans :

d : densité de l'huile essentielle.

M_{He} : la masse d'huile essentielle (g).

V_{He} : le volume d'huile essentielle (ml).

II.2.5. Screening phytochimique :

L'examen phytochimique permet de détecter la présence ou l'absence des constituants chimiques tels que : (les tannins, les alcaloïdes, les terpènes, l'amidon, les stéroïdes, mucilage, les saponosides, ...).

Mode opératoire :

a. Préparation de l'infusé pour le screening phytochimique

Nous avons infusé pendant 15 min 20 g de la poudre sèche de *Myrtus communis* L. dans 200ml d'eau distillée bouillante. L'infusé a été filtré pour produire l'extrait aqueux.

b. Identification des principaux constituants chimiques

Les testes phytochimiques sont schématisés dans le protocole ci-après.

II.2.6. Evaluation de l'activité antioxydante de l'HE du *Myrtys communis* L.

➤ Test du pouvoir piégeage du radical DPPH

✓ Le principe :

Le principe de cette méthode est basé sur la mesure du piégeage des radicaux libres de DPPH (Diphénylpicrylhydrazyl) en solution dans l'éthanol. L'addition d'un antioxydant dans une solution de DPPH conduit à une décoloration de ce dernier qui est directement proportionnelle à la capacité antioxydante du produit ajouté. Cette décoloration peut être suivie par spectrophotométrie en mesurant la diminution de l'absorbance à 517 nm. Elle fournit donc un moyen pratique de mesurer l'activité antioxydante des huiles essentielles.

- Le test de DPPH est réalisé selon la méthode décrite par (Athmena et al., 2010).

✓ Préparation de la solution de DPPH :

- Le DPPH (2,2 – Diphényl-1- picrylhydrazyl) est solubilisé dans du éthanol à raison de 4mg / 100ml.

✓ Préparation de la solution mère et dilutions de l'huile essentielle :

- Préparation d'une solution mère de l'huile essentielle par la dissolution dans l'éthanol a raison de 500µl/ 500µl d'HE.
- Préparation de différentes dilutions en choisissant différentes concentrations. Où chacune des dilutions de l'huile essentielle est mélangée avec la solution éthanolique de DPPH **Figure 10 (Voir annexe 1)**.
- Après une période d'incubation de 30min a la température de laboratoire et a l'abri de la lumière et l'atmosphérique, l'absorbance est lue à 517 nm.
- Le contrôle positif est représenté par une solution d'un oxydant standard : l'acide ascorbique dont l'absorption a été mesuré dans les mêmes conditions que les échantillons et pour chaque concentration que les échantillons.

✓ **Calcul :**

Le pouvoir antioxydant d'huile essentielle exprime la capacité à piéger le radical libre est évalué par le pourcentage d'inhibition (I %) qui est donné par la formule suivante (Laid, 2012).

$$I \% = (ABC \text{ controle} - ABC \text{ échantillon}) / ABC \text{ controle} \times 100$$

Dans :

I% : pourcentage d'inhibition.

ABC : absorbance à la longueur d'onde 517nm.

- **Détermination de la concentration inhibitrice de 50 % des radicaux (IC50)**

Elle est définie comme étant la quantité ou la concentration d'antioxydants (huile essentielle ou toute autre substance utilisée comme antioxydant) nécessaire pour inhiber ou faire disparaître 50 % des radicaux. Elle est obtenue à partir de l'équation de la courbe de l'activité antioxydante (%) en fonction de la concentration de l'antioxydant.

II.2.7. Evaluation de l'activité antimicrobienne de l'HE du *Myrtus communis* L.

Pour évaluer l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Myrtus communis* L. nous avons adopté la méthode de diffusion sur milieu gélosé en utilisant des disques stériles en cellulose, appelée **Aromatogramme (Figure 11)** Cette méthode permet de déterminer l'activité inhibitrice de croissance de l'huile essentielle (Debillerbeck, 2007).

➤ **Les souches microbiennes à tester :**

Dans le but d'évaluer le pouvoir antimicrobien d'huile essentielle de *Myrtus communis* L. Nous avons utilisées les souches microbiennes suivantes :

Les bactéries Gram+	Les bactéries Gram-	Levure
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	<i>Eshericha coli</i> ATCC 8739	<i>Candida albicans</i> ATCC 10231
<i>Staphylococcus épidermidis</i> ATCC 12228	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538		

Mode opératoire :

❖ Préparation de milieu de culture :

On fait fondre les milieux **Muller Hinton** pour les bactéries et le milieu **Sabouraud** pour la levure dans un bain marie à 95°C, après on verse aseptiquement dans des boites de Pétri à raison de $\frac{3}{4}$ du volume total du boite et on laisse refroidir et solidifier sur la paillasse.

❖ Préparation des dilutions :

La méthode de dilution consiste à préparé une sérié de tubes contenant des concentrations d'huile essentielle variant de (12.5% -25% -50%-75%-100%).

- L'huile essentielle est dissoute dans l'éthanol.

❖ Préparation de l'inoculum :

A partir de jeunes cultures de 18heure à 24 heures pour les bactéries et 48 heures à 78 heures pour les levures. Prélever 02 à 03colonies bien isolées et identiques à l'aide d'une pince de platine ; puis déposer le contenus dans 5ml d'eau physiologique stérile pour la réalisation d'une suspension ; enfin l'homogénéiser au vortex.

❖ Ensemencement :

On ensemence la surface de milieu de culture en striant l'écouvillon trois fois sur la surface de milieu de culture ; en entourant la boite Pétrie à chaque fois d'environ 60 degrés pour assurer une répartition uniforme de l'inoculum.

❖ dépôt de disque :

Dans des conditions aseptiques et à l'aide d'une pince stérile ; on dépose les disques de diamètre 9mm à différentes concentrations ; sur la surface de la géloseensemencée ; enfin les boîtes de Pétris suivie d'une incubation à 37°C pendant 24 heures pour les bactéries et 48 à 78 heures d'incubation à 25°C pour les levures.

❖ La lecture :

La lecture se fait par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque disque à l'aide d'un pied de coulisse ou d'une règle en (mm).

- Les résultats sont exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition (**ponce et al.,2003**)

Non sensible (-) ou résistante : diamètre < 8mm.

Moyennement sensible : diamètre compris entre 9 à 14 mm.

Très sensible : diamètre compris entre 15 à 19 mm.

Extrêmement sensible : diamètre \geq 20 mm.

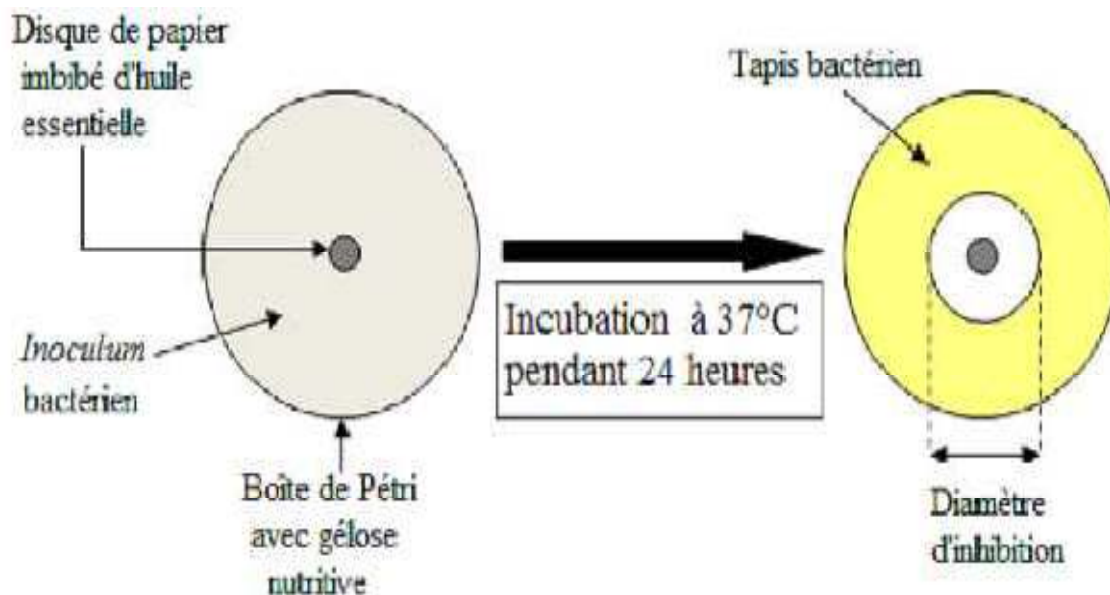
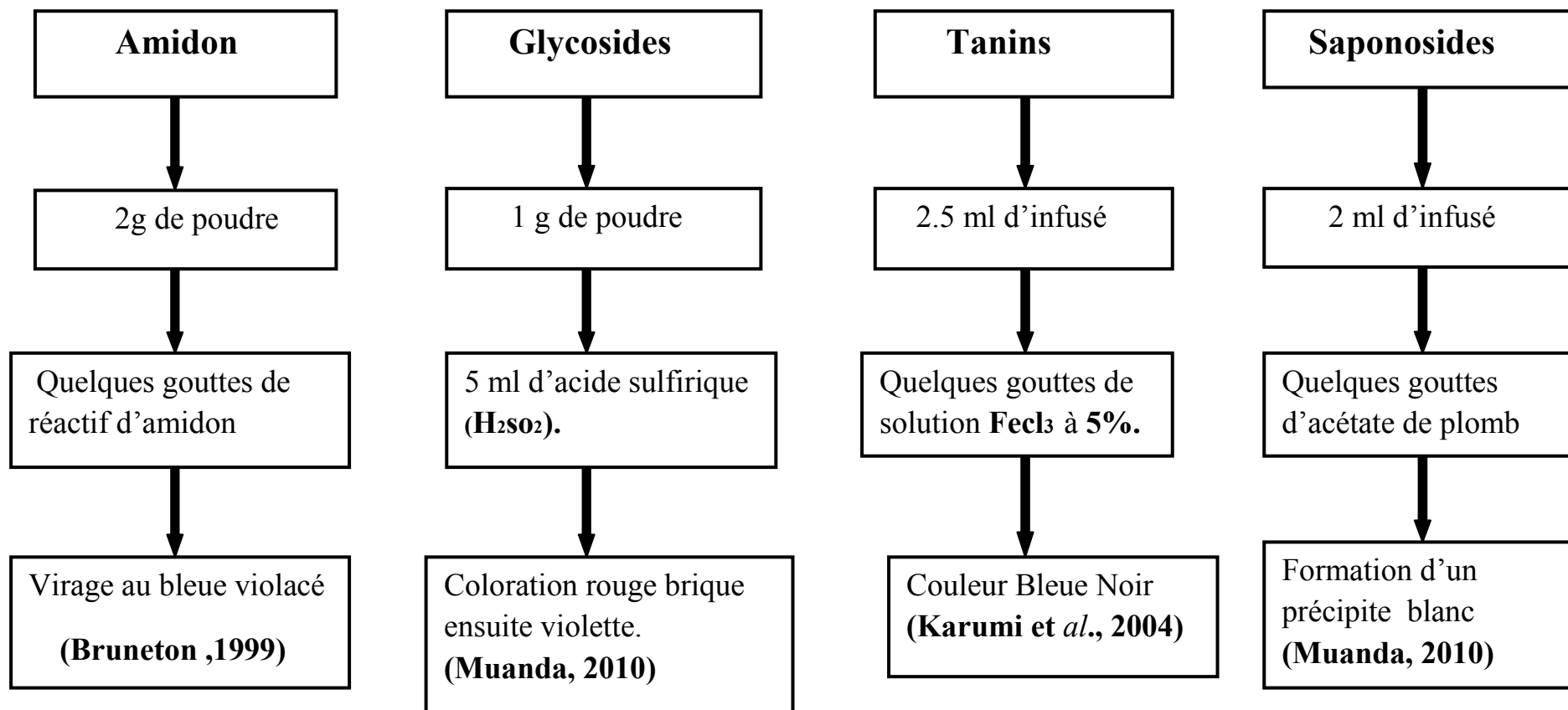
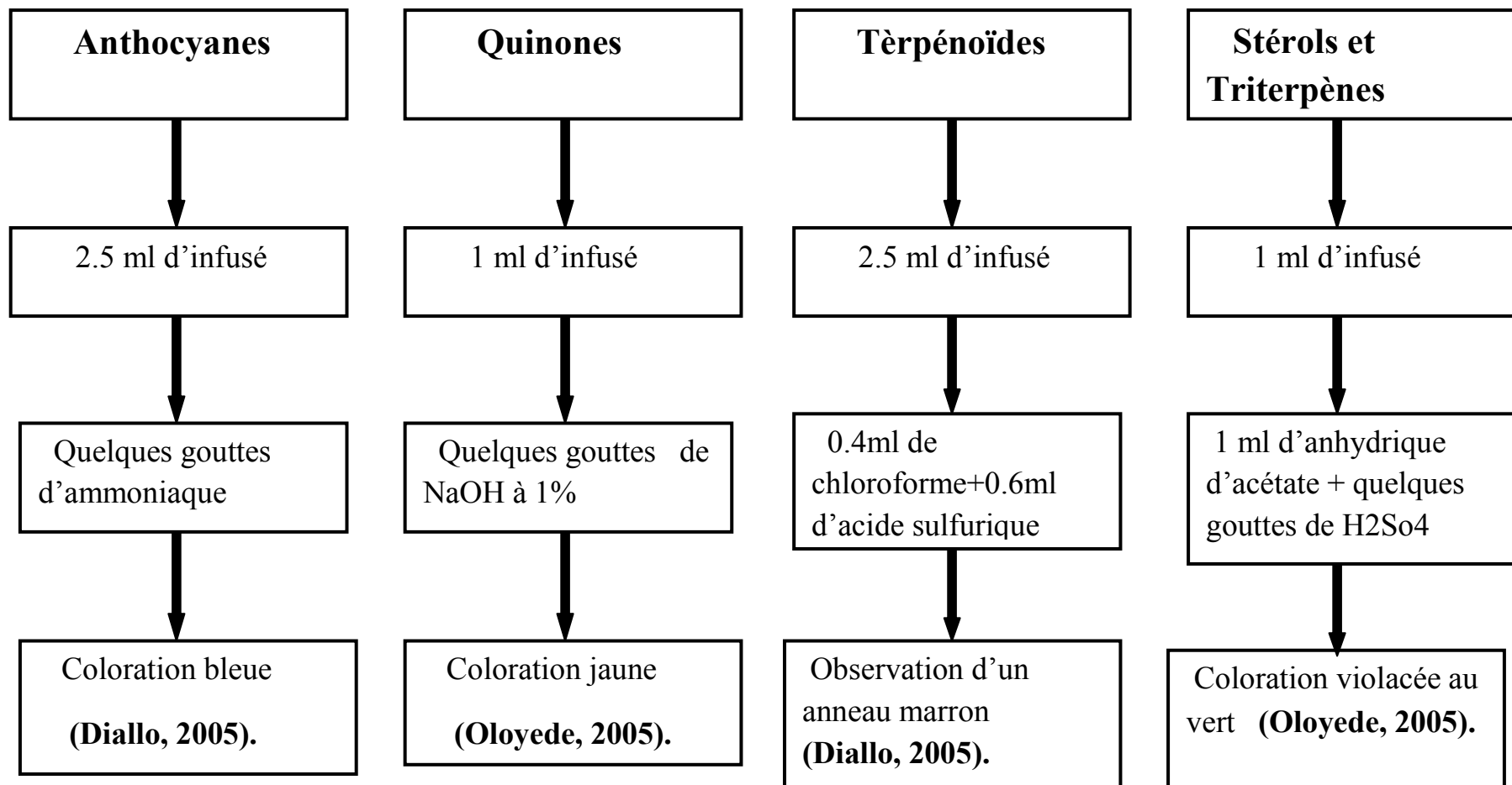


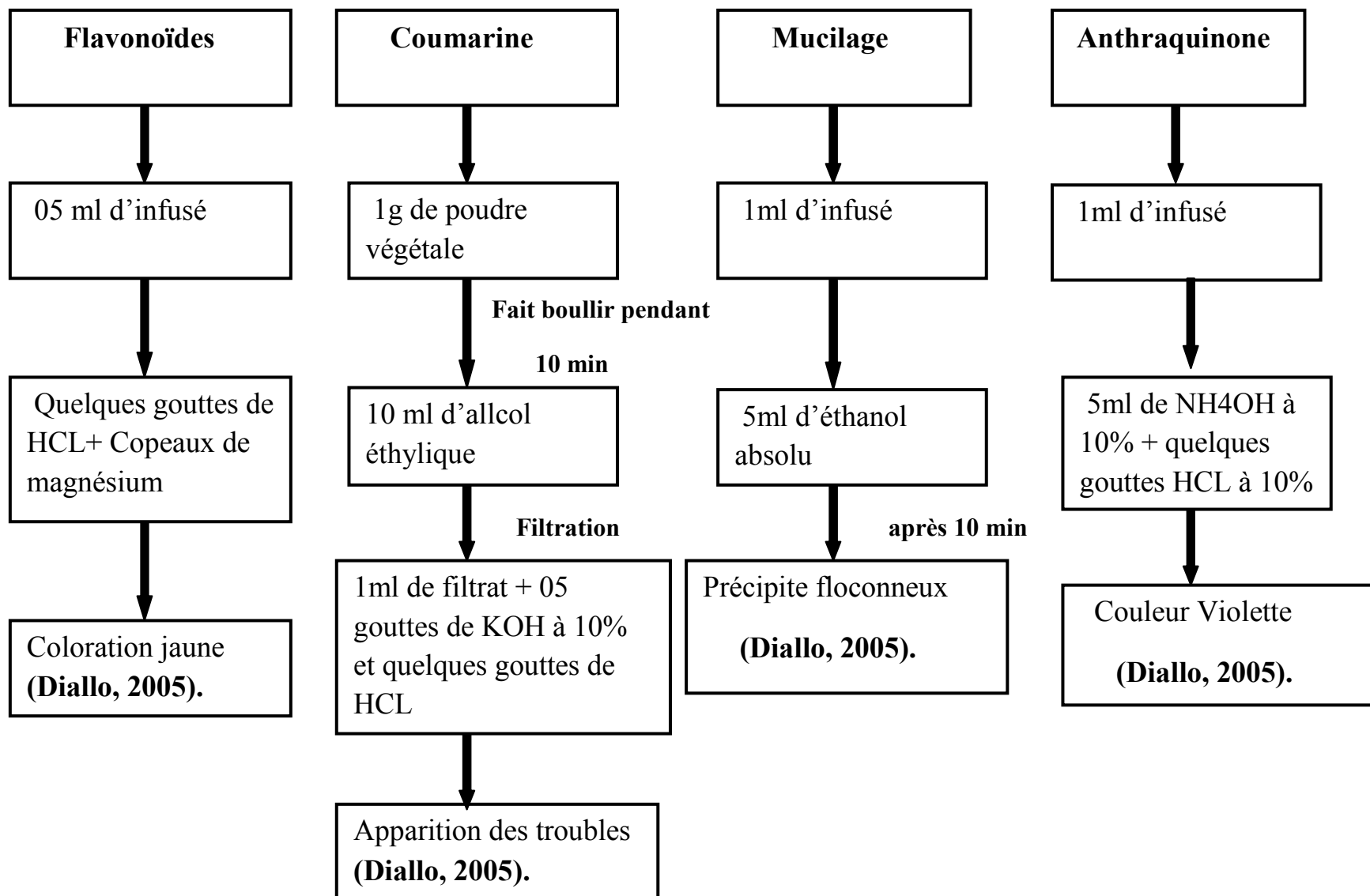
Figure 11 : Illustration de la méthode d'Aromatogramme

(Debillerbeck, 2007).

Tests Phytochimiques







III.1. Résultats du taux d'humidité :

L'appréciation de la teneur en matière sèche repose sur la détermination du taux d'humidité contenue dans l'échantillon à analyser.

L'analyse du taux d'humidité sur les feuilles de *Myrtus communis* L. a montré de très faible proportion estimée à 1.8%. À partir de cette valeur on a pu déterminer le pourcentage en matière sèche qui s'est révélé important 98.2%. Le taux d'humidité obtenue s'intègre parfaitement dans la norme décrite par la (**Pharmacopée Européenne, 2000**) qui doit être inférieure à 15%.

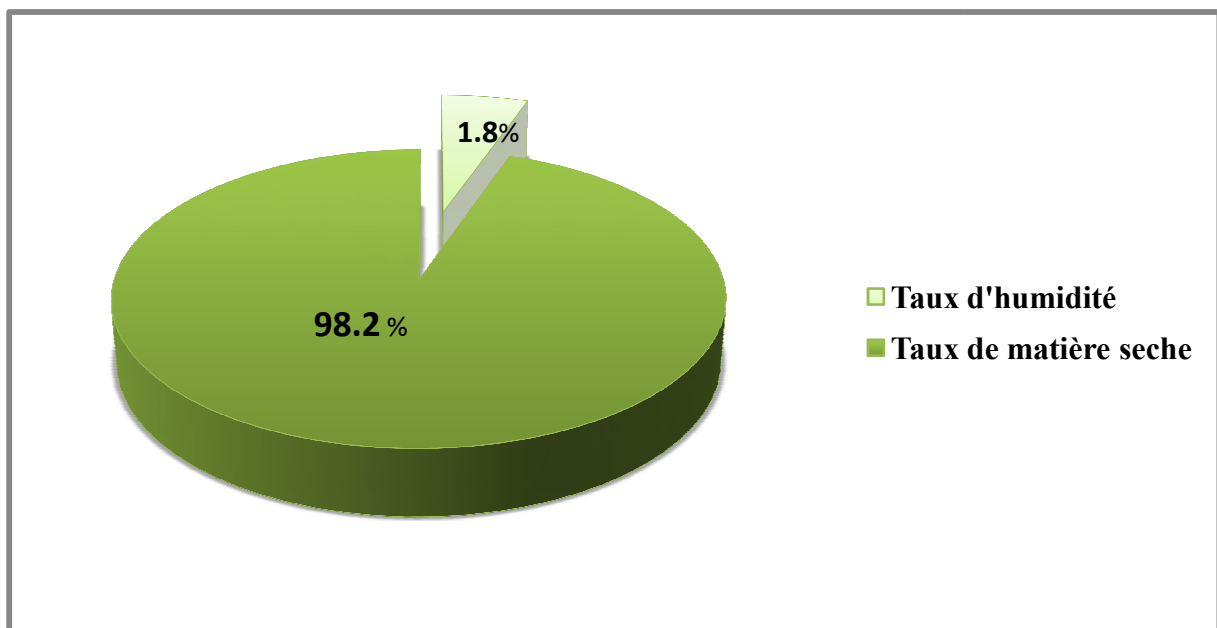


Figure 12 : Distribution en pourcentage du taux d'humidité de *Myrtus communis* L.

III.2. Le rendement en huile essentielle du *Myrtus communis* L.

Le rendement de l'huile essentielle de *Myrtus communis* L. obtenu par hydrodistillation est :

$$R=0.136 \%$$

Cette valeur reste inférieure à celle trouvée par **Bouza et Hamimi (2007)** qui ont obtenus un rendement de 0.317% par entraînement à la vapeur d'eau du myrte sec d'Alger.

En **2011**, **Touaibia** a noté un rendement égal à 0.195% par l'entraînement à la vapeur d'eau de plante fraîche du *Myrtus communis* L. De même, **Benbelkacem et al., (2005)** notent que l'huile essentielle du myrte frais de la région de Cherchell donne un rendement de 0.196% avec l'extraction par hydrodistillation .En fin, le rendement obtenu reste supérieure à celui trouvée par **Boubtit et Boussad (2007)** qui ont obtenus un rendement de 0.056% à partir du myrte fraîche.

Le rendement en huile essentielle dépend de nombreux facteurs : la qualité de la matière végétale (sèche ou frais), la période de séchage de la plante, ainsi que la technique d'extraction et l'origine géographique (**Kelen et al., 2008**).

III.3. Résultats d'étude analytique :

III.3.1. Résultats de tests organoleptiques :

Les caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle sont exprimées dans le **tableau III**.

Tableau III : Caractéristiques Organoleptiques de l'HE de *Myrtus communis* L.

	Aspect	Couleur	Odeur
Huile essentielle Algérienne	Liquide	Jaune à jaune claire	Montante, agreste et camphrée
Huile essentielle de Tunisienne (Aiboud ,2012)	Liquide	Jaune orangée	Caractéristique, mentholée, et camphrée

D'après les résultats des caractéristiques organoleptiques, nous avons essayé de comparer nos résultats avec les résultats d'une recherche qui s'effectue sur l'HE de myrte Tunisienne (**Aiboud, 2012**). Nous constatons que l'aspect et l'odeur de notre huile sont identiques à l'HE extraite du myrte Tunisien (**Aspect : liquide - Odeur : mentholée et camphrée**), par contre nous notons une différence de couleur entre les deux l'huiles étudiées.

III.3.2. Résultats de tests physico-chimiques

Tableau IV : Caractéristiques Physico-chimiques de l'HE de *Myrtus communis* L.

Caractéristiques	Huile essentielle	Les normes
Indice d'acide (IA)	6.58	10 (AFNOR ,2000)
Indice de saponification (IS)	73.86	(AFNOR ,2000)
Indice d'ester (IE)	67.28	-
Densité	DO = 0.953	0.873-0.996 (Sallé, 1991)

Le tableau IV, nous permet de constater que l'indice d'acide (IA) est de 6.58, ce qui est conforme aux normes **AFNOR, 2000**. Ce résultat est inférieur à celui trouvé par **Bouza et Hamimi (2007)**, qui notent un **IA=6.97**.

L'acidité d'une huile essentielle est un critère d'estimation de sa qualité. Un indice d'acidité faible indique que les huiles essentielles sont stables, car l'huile ; en s'oxydant, se dégrade rapidement et provoque une augmentation de l'acide d'acidité (**De Cliff et Harerimana, 2013**).

- La valeur obtenue pour l'indice de saponification (**IS**) est de **73.86** ce qui est conforme aux normes **AFNOR**.
- Concernant l'indice d'ester, nous notons **67.28**. qui est inférieur à l'**IE (88.53)** mentionné par **Bouza et Hamimi (2007)**. Les valeurs des indices d'ester indiquent que l'ensemble des huiles contiennent d'importantes quantités d'acide libre, et il est admis que plus l'indice d'ester est élevé plus la qualité de l'huile est bonne (**Hilan et al., 2006**).
- La valeur obtenue pour la densité de l'huile essentielle de myrte est **0.953**, qui restent dans l'intervalle indiqué par Sallé (1991) qui est de **0.873** à **0.996**. et inférieure à la densité de l'eau (=1), nous pouvons dire que notre HE est non miscible dans l'eau.

III.4. Résultats du screening phytochimiques

Les tests phytochimiques réalisés sur l'HE de *Myrtus communis* figure 13 (**Voir annexe 2**) ont permis de détecter les différentes familles de composés par des réactions qualitatives de colorations et de précipitation.

Les résultats des tests phytochimiques obtenues sur l'HE de myrte sont regroupés dans le tableau suivant (**Tableau V**).

Tableau V : Résultats de tests phytochimiques.

Métabolites recherches	Résultats
Amidon	+
Glucoside	++
Tanins	++++
Saponosides	++++
Anthocyanes	++++
Flavonoïdes	++++
Anthraquinone	+
Stérols et triterpènes	++
Terpénoïdes	+++
Coumarines	++
Mucilage	+++
Quinones	++

++ : Moyennement faible

++++ : Très riche

+ : Faible

+++ : Riche

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que l'espèce de *Myrtus communis* L. est :

- ✓ Très riche en : Tanins, Flavonoïdes, Saponosides, Anthocyanes.
- ✓ Riche en : Mucilages et les Terpénoïdes.
- ✓ L'espèce est moyennement riche en Coumarines, Glucosides, Quinones, Stérols et Triterpènes.
- ✓ Cependant, en remarquant des très faibles traces d'Amidon et des Anthraquinones.

III.7. Résultats de l'activité antioxydante

L'estimation du pouvoir antioxydant de notre l'huile essentielle a été réalisée en utilisant

La méthode spectrophotométrique en suivant la réduction du radical DPPH.

Au départ le DPPH est sous sa forme (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) radicalaire. Ce radical a une couleur violette en raison de l'électron non apparié et de l'azote. Après réaction avec l'atome d'oxygène d'un capteur de radicaux, le DPPH-H réduit (2,2-diphényl-1-picrylhydrazin) qui est formé est jaune. Le changement de couleur peut être suivi par spectrophotométrie à 517 nm (EL kalamoni, 2010).

La capacité des huiles essentielles et de l'acide ascorbique à agir en tant que donneur d'atomes d'hydrogène ou d'électrons dans la transformation de DPPH dans sa forme réduite DPPH-H a été calculée et représentée au **tableau VI** (Voir annexe 2).

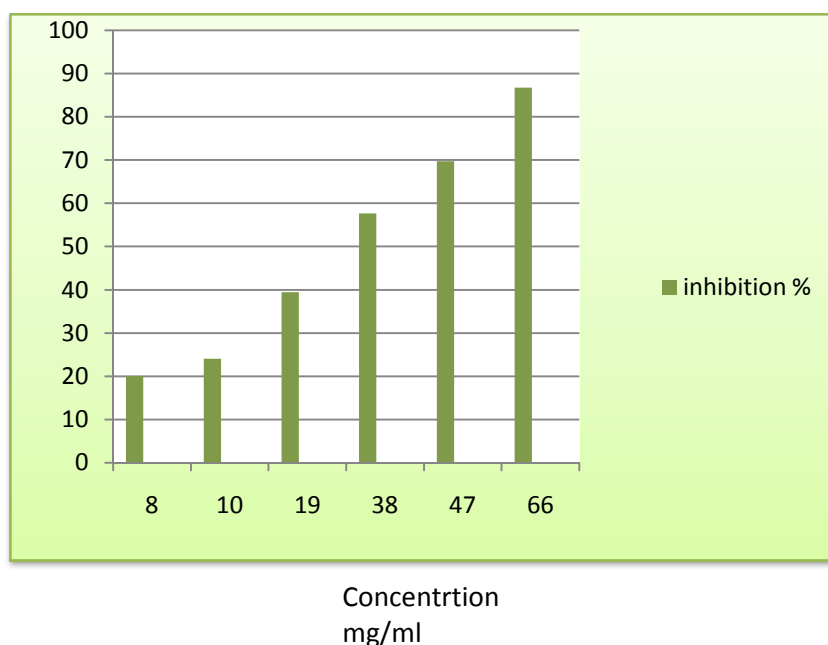


Figure 14 : Histogramme de la capacité antiradicalaire de l'HE du

Myrtus communis L.

D'après la figure 14 et le tableau, il apparaît clairement que l'augmentation de la concentration de l'huile essentielle entraîne l'augmentation de l'activité antioxydante par le piégeage du radical DPPH. La plus forte activité est de 86.73% avec une concentration de 66 mg/ml et la plus faible activité est de 20.06% avec une concentration de 8 mg/ml.

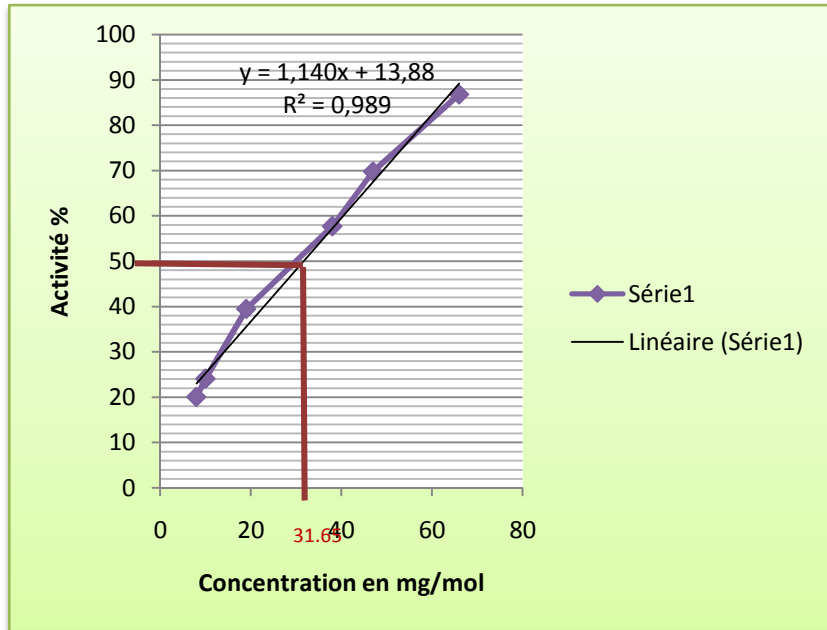


Figure 15: Pourcentage d'inhibition pour l'huile essentielle.

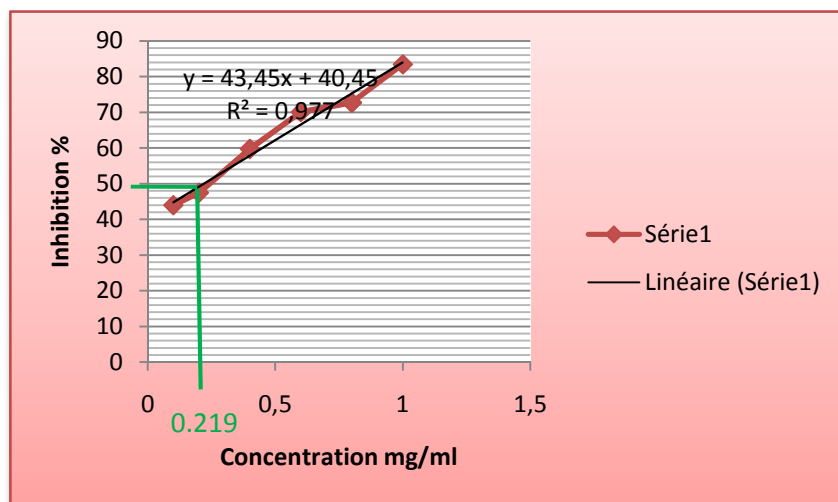


Figure 16: Pourcentage d'inhibition pour la vitamine C.

- Estimation de l'IC₅₀

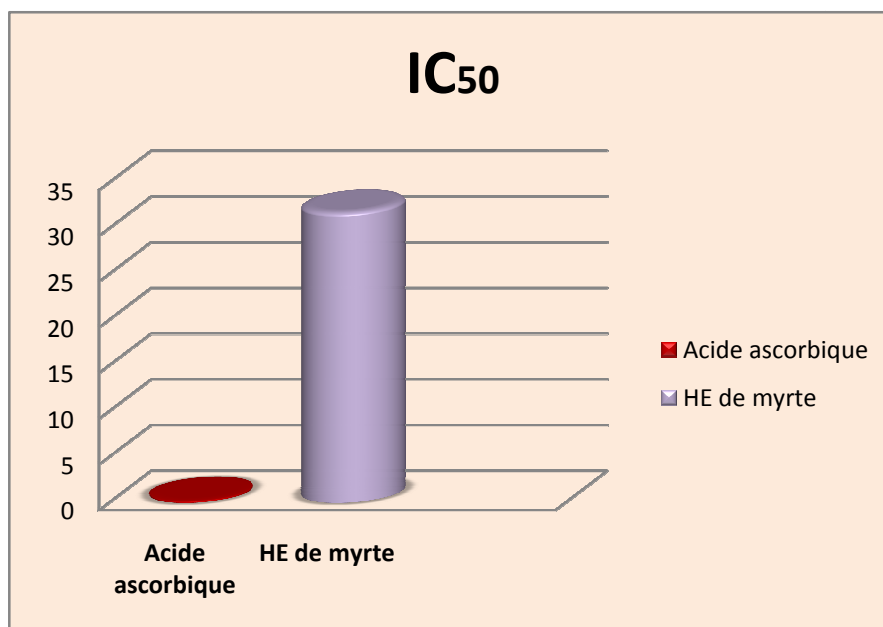


Figure 17 : Comparaison de résultats d'IC 50 et la vitamine C.

L'huile essentielle de myrte commun pouvait ramener le radical libre stable (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) au diphenylpicrylhydrazine jaune-coloré avec un IC₅₀ de 31.65mg/ml montrant une activité antioxydante inférieure à celle de la vitamine C 0.219mg/ml.

Une faible valeur d'EC₅₀ indique une activité antioxydante forte et une forte valeur IC₅₀ indique une activité antioxydante faible. Donc, il semble d'après ces résultats que la vitamine C est l'antioxydant le plus efficace avec un IC₅₀ de 0.219 mg/ml par rapport à l'huile essentielle.

Les travaux de **Romani et al., (2004)** ont montré que les flavonols (myricétine et ses dérivés) et les flavanols (catéchine et ses dérivés) des feuilles de *Myrtus communis* L. qui sont trouvés à des teneurs élevées sont responsables de l'activité antioxydante. De même la présence de quercétine et ses dérivés et les acides phénols participent au piégeage des radicaux libres malgré qu'ils existent à des concentrations faibles.

III.6. Résultats de tests antimicrobiens

La mesure des diamètres des zones d'inhibitions de croissance des germes cibles permet d'évaluer cette activité. Les valeurs des diamètres des zones d'inhibitions de la croissance de ses germes sont données dans le (tableau VII) et illustrées par les figures 18, 19, 20, 21,22,23

Tableau VII : Activité antimicrobienne de l'HE de *Myrtus communis* L.

	Germes	Diamètres des ZI (mm)				
		HE 100%	HE 75%	HE 50%	HE 25%	HE 12.5%
Bactéries Gram+	<i>Bacillus subtilis</i>	28	24	19	17	15
	<i>Staphylococcus épidermidis</i>	19	17	14	13	11
	<i>Staphylococcus aureus</i>	26	23	20	17	15
Bactéries Gram -	<i>Eshericha coli</i>	14	13	10	9	8
	<i>Pseudomonas aerogenosa</i>	15	13	12	11	9
Levure	<i>Candida albicans</i>	49	47	43	41	35



Figure 18: L'activité inhibitrice de l'HE du *Myrtus communis* L. à différentes Concentrations vis-à-vis la souche *Bacillus subtilis* (Gram+).

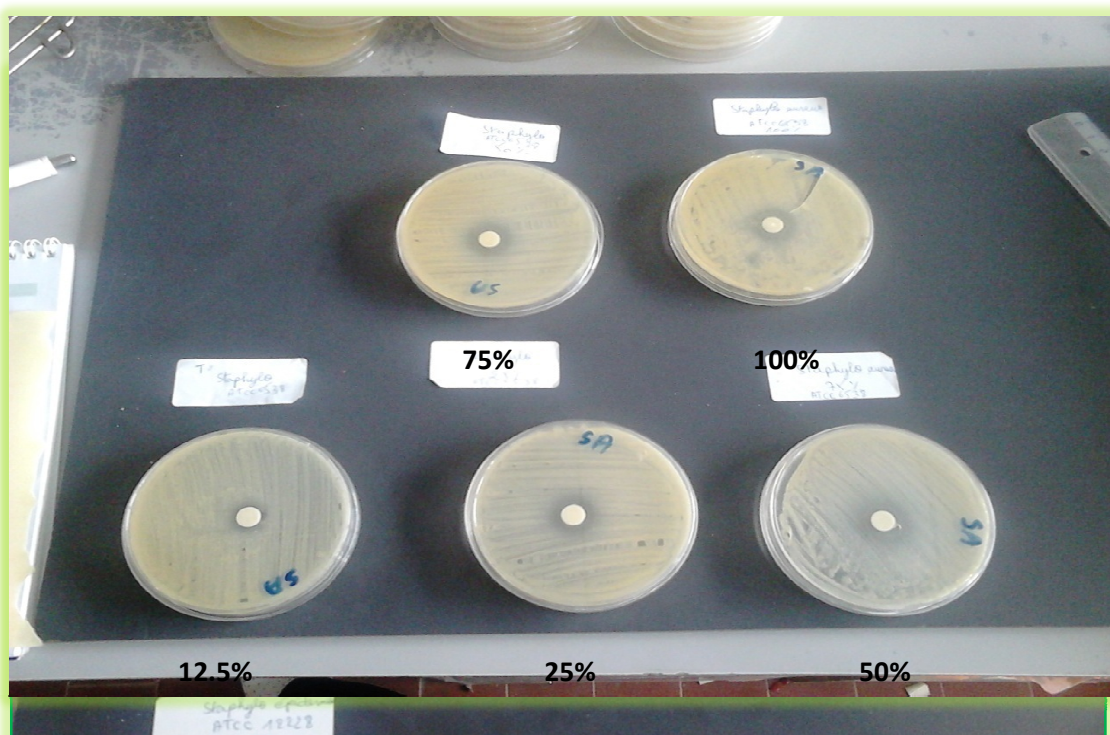


Figure 19 : L'activité inhibitrice de l'HE du *Myrtus communis* L. à différentes Concentrations vis-à-vis la souche *Staphylococcus épidermidis* (Gram+).

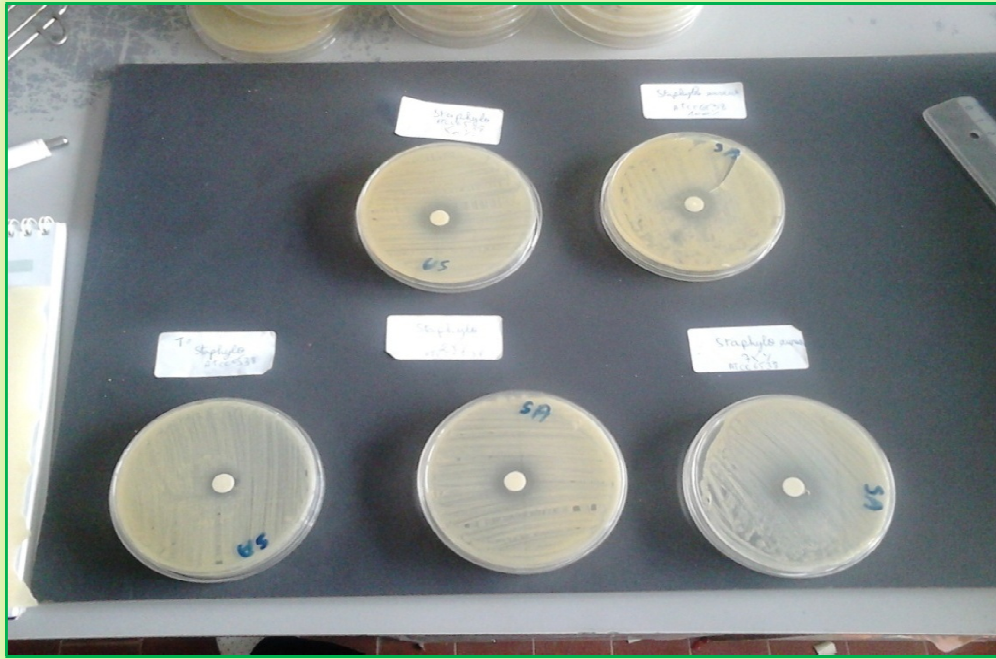


Figure 20 : L'activité inhibitrice de l'HE du *Myrtus communis* L. à différentes Concentrations vis-à-vis la souche *Staphylococcus aureus* (Gram+).

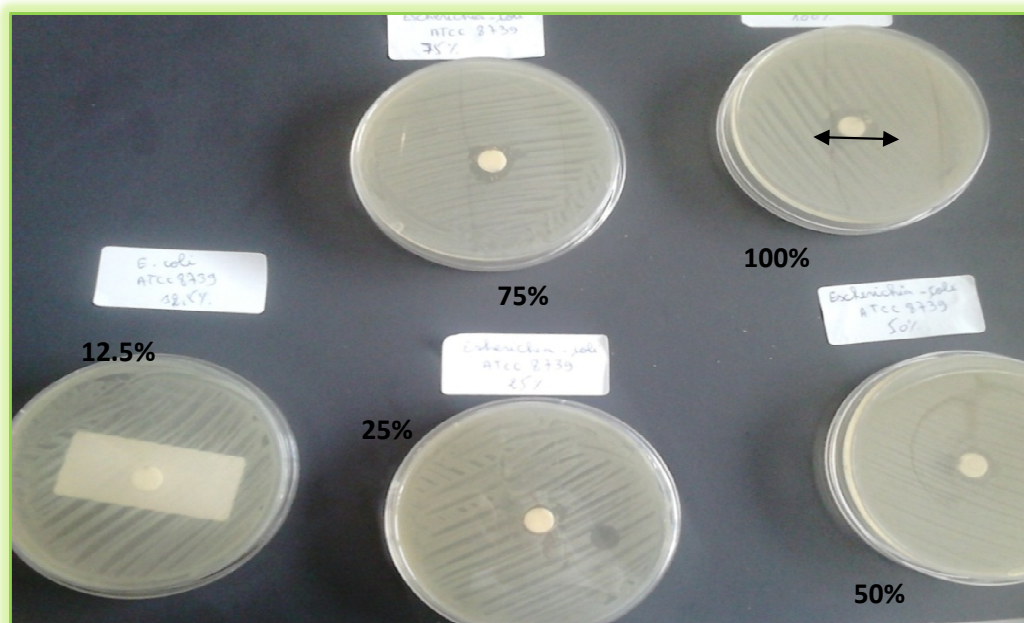


Figure 21 : L'activité inhibitrice de l'HE du *Myrtus communis* L. à différentes Concentrations vis-à-vis la souche *Eshericha coli* (Gram-).

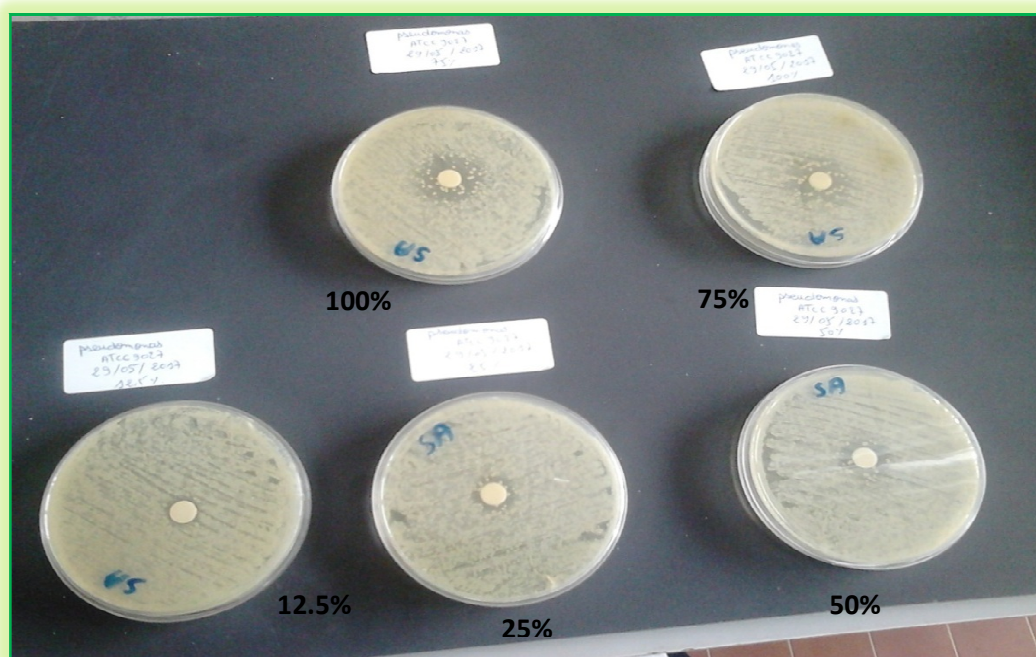


Figure 22 : L'activité inhibitrice de l'HE du *Myrtus communis* L. à différentes Concentrations vis-à-vis la souche *Pseudomonas aeruginosa* (Gram-).

Les résultats obtenus montre que l'HE de myrte commun possède une forte activité inhibitrice contre bactéries (Gram+) : *Bacillus subtilis* (ATCC 6633) avec des zones d'inhibitions relativement importante entre (15mm-28mm) ,*Staphylococcus aureus* (ATCC 6538) avec des zones d'inhibition importantes entre (15mm-26mm).Alors que *Staphylococcus épidermidis* (ATCC 12228) était très sensible à l'HE de myrte commun par des zones d'inhibitions entre (11mm-19mm).l'analyse de nos résultats montre que l'huile essentielle de myrte commun possède aussi un effet inhibiteur sur les bactéries (Gram -) : *Eshericha coli* (ATCC 8739) et *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 9027) ,mais par des zones d'inhibitions plus sensibles que les bactéries Gram+ entre (8mm-15mm).

Zaika (1988) et **Hussein (1990)**, ont montré que les bactéries à Gram négatifs résistent mieux aux huiles essentielles, que les bactéries à Gram positifs , ce qui est contraire aux résultats trouvés par **Farbood et al., (1976)**, **Farag et al., (1989)**, **Jay (1996)**, **Marino et al., (1999)**, **Inouye et al., (2001)**, qui ont révélés que les bactéries à Gram positifs sont généralement plus sensibles aux huiles essentielles que celles à Gram négatifs.

Nos résultats concordent avec ceux trouvés par les travaux de **Chebaibi et al., (2016)** sur l'huile essentielle de myrte commun du Maroc où l'HE du myrte présente un effet inhibitrice sur les bactéries Gram+ et Gram- .

Le mécanisme d'action des huiles est lié à la structure de la paroi de la bactérie (**Berche, 2003**).

Selon **Chang et al., (2001)** et **Oussalah et al., (2007)**, l'HE attaque la paroi bactérienne et provoque l'augmentation de sa perméabilité avec perte de ses constituants qui conduisent à la mort de la bactérie.

Selon **Cosentino et al., (1999)**, les huiles essentielles avec des teneurs élevées en hydrocarbures mono-terpéniques sont rapportés être très actives vis-à-vis les microorganismes. Plus les teneurs en phénols sont élevées, plus les huiles essentielles sont efficaces. Cependant les phénols ne sont pas les seuls responsables de l'intégralité de l'activité, la totalité de la composition chimique doit être prise en compte.

D'après **Oussalah et al., (2007)**, Le pouvoir antimicrobien des HE est en relation directe avec plusieurs paramètres à savoir :

- La nature des composés majoritaires.
- Concentration de ces composés.
- Nature et structure des groupements fonctionnels.

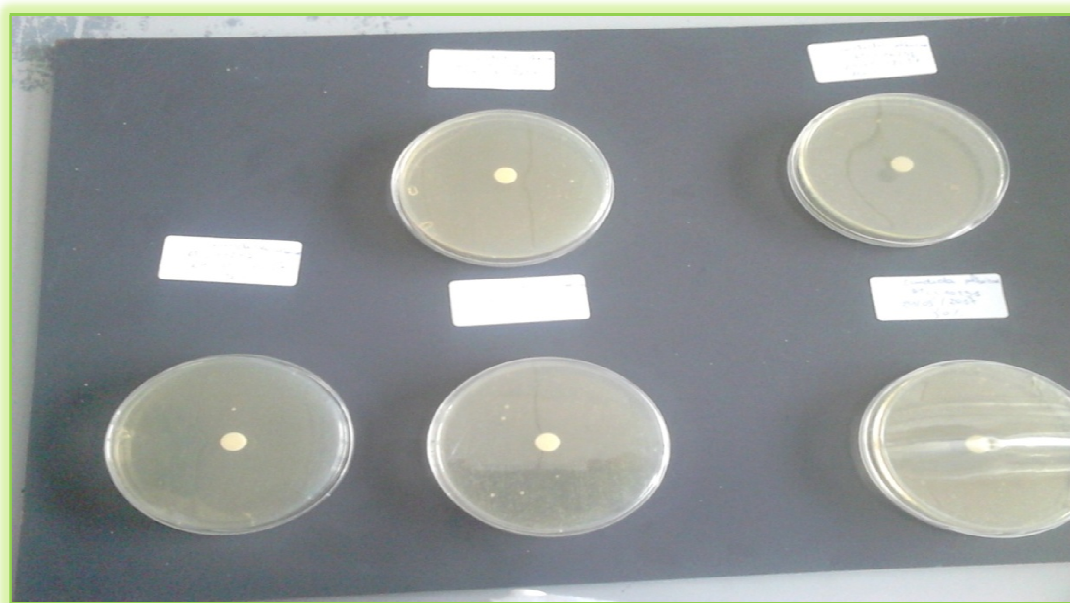


Figure 23 :l'activité inhibitrice de l'HE de *Myrtus communis* à différentes concentrations Vis-à-vis la souche *candida albicans*.

L'analyse des résultats de l'huile essentielle de myrte commun montre une activité inhibitrice très importante contre *Candida albicans* avec une zone d'inhibition relativement importante entre (35-49mm). plus la concentration de huile essentielle augmente ; plus le diamètre de ZI et important.

Ces résultats concordant avec ceux qui trouvés par **Touabia (2011)** et les travaux de **Chebaibi et al., (2016)** sur l'huile essentielle de myrte commun du Maroc ont montré que l'HE de myrte commun présente un pouvoir anticandidosique important.

Suppakul et al., (2003), ont suggéré que l'activité antifongique des HE, peut se faire selon deux mécanismes différents : certaines constituants provoquent la fuite des électrolytes et l'épuisement des acides aminés et des sucres, d'autres peuvent être insérés dans les lipides membranaires, par conséquent il y a perte des fonctions membranaires.

Selon Cox et al. (2000), l'action antifongique des huiles essentielles vis-à-vis de *Candida albicans* est due à une augmentation de la perméabilité de la membrane plasmique suivie d'une rupture de celle-ci entraînant une fuite du contenu cytoplasmique et donc la mort de la levure.

Conclusion

Ce travail a été mené dans le cadre de l'étude de l'activité antioxydante et antimicrobienne de l'huile essentielle extraite des rameaux feuillés de *Myrtus communis* L.

Les résultats obtenus indiquent que le taux de matière sèche de la plante ayant servi réellement à l'extraction des huiles essentielles est de 98.2%.

L'huile essentielle a été extraite par hydrodistillation de type Clevenger. Le rendement obtenu est de 0.136%.

L'étude chimique nous a permis de déterminer l'indice d'acide, l'indice de saponification, l'indice d'ester et la densité et qui sont respectivement : 6.58, 73.86, 67.28, 0.953.

Les différents tests phytochimiques sur la plante nous ont donnés une idée générale sur le métabolisme secondaire qu'elle contient. D'après les résultats la plante apparaît riche en flavonoïdes, tanins, stérols et les terpènes.

L'évaluation de l'activité antioxydante de l'huile essentielle de *Myrtus communis* L. par la méthode de DPPH montre que notre huile essentielle présente une activité antioxydante mais inférieure à celle de l'acide ascorbique.

L'étude de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Myrtus communis* L. à été illustrée par la méthode d'aromatogramme. Les résultats obtenus ont montré que l'huile essentielle de *Myrtus communis* L. présente une activité antibactérienne très importante contre *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus épidermidis* et *Bacillus subtilis*. que *Pseudomonas aeruginosa* et *E.coli*. qui présentent une sensibilité relativement faible.

Pour la mise en évidence de l'activité antifongique de l'huile essentielle de *Myrtus communis* il s'est avéré qu'elle possède une activité vis à vis la souche de *Candida albicans*.

Parmi les perspectives de cette étude, extraire les huiles essentielles ainsi que l'étude du pouvoir antibactérien et antifongique de ces huiles sur plusieurs souches microbiennes en vue d'une éventuelle désinfection de l'air contaminée des hôpitaux ou des canaux d'aération des bâtiments. L'exploitation de ces huiles dans l'industrie agro-alimentaire en substituant les additifs chimiques de conservation par ces additifs naturels. En plus de l'étude d'autres propriétés biologiques de ces plantes, à savoir les propriétés : anti-inflammatoire, antivirale, anti-lithiasique et autres.

Références bibliographique

AFNOR, 1986. Recueil des Normes Françaises « huiles essentielles », AFNOR. Paris. 57 p.

AFNOR, 2000. Huiles essentielles, Ed. PARA Graphic, Tome1 – Echantillonnage et méthode d'analyse 471 p. Tome 2 – Vol. 1 Monographie relative aux huiles essentielles 323 p. Tome 2 – Vol. 2 Monographie relative aux huiles essentielles, 663 p.

Aiboud K. 2012 Etude de l'efficacité de quelques huiles essentielles à l'égard de *la bruche de nièbé Callosobruchus Maculatus* .Mémoire de Magister –Univ Mouloud Mammeri p 21.

Alessandra Moro Buronzo, grande guide des huiles essentielles santé beauté bien-être, Hachette pratique France, 2008, 205.

APG III., (2009) : Tela botanica *Myrtus communis* L. et flor, la flore électrobique de Tela botanica, BDTFX V.3.00.

Athmena,S. Chalghen I, Kassah L.A, Lroui S et Khebri S.(2010). Activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits *Cuminum cyminum* L.labanese science journal, Vol.11.69p.

Baba Aissa, F. (1999). Encyclopedie des plantes utiles. Flore d'Algérie et du Maghreb. Substances végétales d'Afrique d'orient et d'occident, p 181.

Balentine, C.W., Crandall, P.G., O'Bryan, C.A., Duong, D.Q., Pohlman, F.W. 2006. The preand post-grinding application of rosemary and its effects on lipid oxidation and color during storage of ground beef. *Meat Science*, 73: 413-421.

Barboni, T., (2006). Contribution de méthodes de la chimie analytique à l'amélioration de la qualité de fruits et à la détermination de mécanismes (EGE) et de risques d'incendie. Thèse pour obtenir le grade de docteur de l'université de Corse, p26.

Beloued A., 2001. Plantes médicinales d'Algérie. Ed. Office des Publications Universitaires,Alger.

Benbelkacem S., Chanane S., Djelti I., 2005. Extraction et caractéristique de l'huile essentielle du Myrte (*Myrtus communis* L.) récolté dans la région de Cherchell et l'efficacité de cette huile de *Rhizopertha dominia*. Mémoire d'Ingénieur.Université. Blida 50p.

Beniston N., 1985. Fleur d'Alger. Ed.Unité Reghaia. Alger 395p.

Berche P., 2003. Bactériologie générale. PCE .M2. Fac de médecine. France. 89p.

Bernard T., Periau F., Brav O., Delmas M. & Gaset A., 1988. Extraction des huiles essentielles. Chimie et Technologie. Information chimie.ger, 227 p.

Boubrit S., Boussad N., 2007. Détermination *in vitro* du pouvoir antibactérien des huiles essentielles d'Eucalyptus, Myrte, Clous de girofle et Sarriette, et leur application à la conservation de la viande. Mémoire d'Ingénieur. Univ. Mouloud Mammeri. Tizi Ouzou. Algérie. P 96.

Bouza Y., Hamimi M., 2007. Contribution à l'étude des huiles essentielles du myrte et de la santoline et evaluation de leur effet antiseptique. Mémoire d'ingénieur. Université Blida. Algérie.

Brian M.L (2005): The isolation of aromatic materials from plant product,R.J.Reynolds Tobacco company, Wisiston- Salem (USA), P.57-148.

Bruneton, J., (1993). Pharmiognosie et phytochimie, plantes médicinales, Tec et Doc Lavoisier. Paris, p 278-279.

Bruneton, J., (1999). Pharmiognosie, phytochimie, plantes médicinales, 2eme édition, Paris : Editions médicales internationales, Tec et Doc Lavoisier, p 1120.

Caillet S. et Lacroix M. (2007): les huiles essentielles, leurs propriétés antimicrobiennes et leurs applications potentielles en alimentaire.Laboratoire de recherche en sciences Appliquées a l'Alimentation (Resala) INRS. Institut Arimand-Frappier, Université de Laval.

Carson C.F., Rilley T.V., Bosque F., 2002. Antimicrobial activity of the major components of essential oil of *Malaleuca alternifolia*. *Journal of Applied Bacteriology*. 78, pp264-269.

Chabaibi A., Marouf Z., Lahazi F., Filali M., Fahim A., Ed-Dra .2016 Evaluation du pouvoir antimicrobien des huiles essentielles de sept plantes médicinales récoltées au Maroc.

Chaker El Kalamounni, Thèse sur: Caractérisations chimiques et biologiques d'extraits de plantes aromatiques oubliées de Midi-Pyrénées, l'Institut National Polytechnique de Toulouse, 13 Décembre 2010, 22-38.

Chang S. T., Chen P. F. et Chang S. C., 2001. Antibacterial activity of leaf essential oils and their constituents from *Cinnamomum osmophloeum*. *Journal of Ethnopharmacology*, Vol. 77, pp: 123–127.

Chao S.C, Young D.G. &Oberg G.J., 2000. Screening for inhibitory activity of essential oils on selected Bacteria, Fungi and viruses. *Journal of Essential oil Research*. 12, p:639-649.

Clevenger J.F., 1928. Apparatus for the determination of volatile oil. *J. Amer. Pharm Assoc.*, Vol.17, pp: 336-341.

Combrinck S., Duplooy G.W., Mccrindle R.I., Botha B.m. (2007), Morphology and Histochemistry of Glandular Trichomes of *Lippia scaberrima* (Verbenaceae). *Annals of botany*, 99 (6):1111-1119.

Cosentino S., Tuberoso C.I., Pisano B., Satta M., Mascia V., Arzedi E. et Palmas F., 1999. In-vitro antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian Thymus essential oils. *Lett. Appl. Microbiol.*, Vol. 29, N°2, pp: 130-135

Cox S.D., Gustafson J.F., Warmington J.R. &Wyllie S.G.,1991. In vitro antimicrobial activity and chemical composition of *Malaleuca alternifolia* essential oils. *Journal of Applied Microbiology* .88, pp170-175.

Cox S.D., Mann C.M., Markham J.L., Bell H.C., Gustafson J.E., Warmington T.R., Wyllie S.G., 2000.The mode of antimicrobial action of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil).*Journal of Applied Microbiology*, Vol. 88, pp 170–175.

Davidson P.M., 1997. Methods for testing the efficacy of food antimicrobial. *Food Technology*.43, p:148-155.

De Billerbeck G., 2007. Activité fongique de l'huile essentielle de *Cymbopogon nardus* sur l'*Aspergillus niger* : Evaluation d'un bioréacteur pour l'étude de l'effet inhibiteur des substances volatiles en phase vapeur. Faculté des sciences pharmaceutiques, Institut national polytechnique de Toulouse, 236 p.

De Cliff S., et Harerimana P.C., 2013. Extraction de l'huile essentielle complète des fleurs de *Cananga Odorata* de la plaine de l'Imbo : Vers la vulgarisation d'une nouvelle filière de plantes industrielles au Burundi – Revue de l'université de Burundi. Série sciences exactes V :28 :1-7.

Diallo A. (2005). Etude des plantes médicinales de Niafunké (Région de Tombouctou). Phytochimie et pharmacologie de *Maerua carassifolia* Fosk (Capparidacées). Doctorat.Bamako. 140p.

Dorman H. J. D. & Deans S. G. , 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. 88,p: 308-316.

Dorman H.J.D. Deans S.G, Noble R.C (Québec) and Saria P., 1995 Evakuation in vitro of plant essential oil as nature antioxydants.J. Essent. Oil., 7:645-651.

Farag R.S., Daw Z.Y., Hewedi F.M. et El-Baroty G. S. A., 1989. Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. Journal of Food Protection, Vol. 52, pp: 665–7.

Farhood M.I., Macneil J.H. et Ostovar K., 1976. Effects of rosemary spice extractive on growth of microorganisms in meats. Journal of milk and food technology, Vol.39, pp: 675 - 679.

François Nesmi Muanda (2010). Identification de polyphénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologiques. Thèse présenté en vue de l'obtention du docteur de l'université Paul Verlaine-Metz.295p.

Guignard J.L., 2000. Biochimie végétale, 2^{ème} édition de l'Abrégé.Ed.Masson,Paris.274 p

Gravot, A., (2008). Introduction au métabolisme secondaire chez les végétaux. Equipe pédagogique Physiologie Végétale, UMR 118 APBV. Université de Rennes 1 – L2.

Hilan C., Sfeir R., Jawish D., AITOUR S.,2006. Huiles essentielles de certaines plantes médicinales libanaise de la famille des lamiceae, lebanaise science Journal vol.7(2) :13-22.

Huard D., Huard I., 1993. Les huiles essentielles, L'aromathérapie. Ed. Québec. Canada. 197p.

Hussein A.M.S., 1990. Antimicrobial and antifungal activity of some libyan aromatic plants. *Planta medica*, 644-649.

Inouye S., Takiswa T., Yamaguchi H., 2001. Antimicrobial activity of the essential oils and their major constituents against respiratory tract pathogens by gaseous contact. *Antimi, Chemo*, 47:565-573.

Jay J.M., 1996. Microorganismes in fresh cultivées. Edition Spora. INRA. France. 225p.

Karumi Y., Onyeyili P.A., Ogugbuaja V.O., Identification of active principles of *M.balsamina* (balsam Apple) leaf extract. *J Med sci*: 4(3): 179-182.

Kelen M., Tepe B., 2008. Chemical composition antioxidant and antimicrobial properties of essential oils of three *Salvia Species* from Turkish flora. *Bioresource Technology*, 99: 4096-4104.

Dr. Kodjeod-Bonneton J.-F, Thèse sur : possibilités de valorisation économique de plantes médicinales et aromatiques en Guyane, l'Unité Valorisation des Substances Naturelles d'Intérêt Biologique, Centre Orstom de Cayenne France, Juillet 1989, 65-69.

Lahlou M., 2004. Methods to study phytochemistry and bioactivity of essential oils. *Phytotherapy Research*, Vol.18, pp:435-448.

Laid. I. (2012). Etude des activités antioxydante et antifongiques de l'huile essentielle des fleurs sèches de *Lavandula officinalis*. *Nature et technologie*.

Lis-Balchin M., 2002. Lavender: the genus *Lavandula*. Taylor and Francis, London. p: 37, 40, 50, 155-200.

Madhavi D. L., Deshpande S. S. & Salunkhe D. K., 1996. Food Antioxidants. Technological, Toxicological, and Health Perspectives. Marcel Dekker, Inc. New York. P: 65.

ME., Marzouk B. 2010 Antioxydant activités of the essential oils and menthanol extracts from Wehmer C. (1931) *Die pflanzstoffe: botanisch-systematisch bearbeitet*. Verlag von Gustav Fisher, pp 879-800.

Marino M., Bersani C., Comi G., 1999. Antimicrobial activity of essential oils of *Thymus vulgaris* L. measured using a boimpedometric method. *J. Food protect*, 62:1017-1023.

Migliore, J. (2011). Empreintes des changements environnementaux sur la phylogéographie du genre *Myrtus* en méditerranée et au sahara. Thèse de doctorat, Université paul cézanne d'Aix-Marseille III. Pp.66-117.

Mimica-Dukić, N ; Bugarin, D ; Grbović, S ; Mitić-Ćulafić, D ; Vuković-Gačić ,B ; Orčić, D ; Jovin, E ; et Couladis, M. (2010). Essential Oil of *Myrtus communis* L. As a Potential Antioxidant and Antimutagenic Agents, 15: 2759-2770.

Multon, (2002) Conservation et stockage des grains et graines et produits dérivés : Céréales, oléagineux, aliments pour animaux. Lavoisier Technique & Documentation ,Paris Apria. Volume 1, 576p.

Oloyed O.L., (2005). Chelical profile of Unripe pulp of *Carica papaya*. *Pak J Nutr.*, 4:379-381.

Oussalah M., Caillet S., Saucier L., Lacroix M., 2007. Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria : *E.coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *listeria monocytogenes*. *Food Control*, 18 : 414-420.

Pibiri M.C, 2006. Assainissement microbiologique de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles. thèse de Doctorat, Lausanne, Canada, p :161.

Ponce A.G., Fritz R., Del valle C., Roura S.I., 2003. Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard, 36 :679-684.

Preface de hubert Richard, Les plantes aromatiques et les huiles essentielles a grasse, l'harmattan paris, 2005,209-211.

Quezel, P ; et Santa, S., (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des regions désertiques méridionale. Tome II Edition. CNRS. Paris. PP 636 - 637.

Richard F., 1992. Manuel des corps gras, Paris, Ed: Lavoisier, Tec.&Doc., p :1228-1242.

Richter , G. métabolisme des végétaux , Physiologie et Biochimie. Presses polytechniques et universitaire, Romandes, 1993, pp 292.

Romani, A ; Pinelli, P ; Mulinacci, N ; Vincieri, F.F ; Tattini, M ; (1999). Identification and quantitation of polyphenols in leaves of *Myrtus communis* L, *Chromatographia* 49: 17-20.

Romani, A ; Coinu, R ; Carta, S ; Pinelli, P ; Galardi, C ; Vincieri, F ; et al. (2004). Evaluation of Antioxidant effect of different extracts of *Myrtus communis* L, *Free Radical Research*, 38: 97–103.

Roulier G. (1992) : Les huiles essentielles pour votre santé ;Traité pratique d'aromathérapie : propriétés et indication thérapeutiques des essences de plantes. Ed Dangles. France.

Roux D., Choumoni J.P., Millet J., Morel J.M., Tallec D., 2008. Conseils en aromathérapie. 2ème Ed. Pro-Officina. France, pp : 14-15-154.

Sallé J.L., les huiles essentielles :synthèse d'aromathérapie et introduction à la sympathicothérapie.Ed. Frison-Roche. Paris.pp 167.

Somon E.,1987. Arbres arbustes et arbrisseaux en Algérie. Ed. OPU. Paris.143 p.

Suppakul P., Miltz J., Sonneveld K. et Bigger S. W., 2003. Antimicrobial properties of Basil and its possible application in food packaging. *J.Agric. Food Chem.*, Vol.51, pp: 3197-3207.

Touaibia M., 2011. Contribution à l'étude de deux plantes médicinales : *myrtus communis* et *myrtus nivellei* Batt et Trab, obtenus in situ et in vitro. Mémoire de Magister en Biologie. Université Blida .Algérie.175 p.

Twidwell E. K., Wagner J. J. & Thiex Nancy J., 2002. Use a Microwave Oven to Determine Moisture Content of Forages. P:77-88.

Valnet, J. Aromathérapie : traitement des maladies par les essences des plantes,Ed Maloine. S.A , n°1.1984.

Valnet M., 2005.Antibacterial activity of 11 essential oils against *Bacillus cereus* in tyndallized carrot broth *International Journal of Food Microbiology*.85,p:73-81.

Vokou D., Kokkini S. & Bressiere J.M., 1988. *Origanum onites*(Lamiaceae) in Greece Distribution , volatile oil yield, and composition . *Economy botanic*. 42, p:407-412.

Wannes W.A., Mhamdi B., Sriti J., Ben Jemia M., Ouchikh O., Hamdaoui G., Kchouk

Wendakoon K. & Saguchi N.A., 1995. Methods of asses quality and stability of oils and fatcontaining foods .AOCS. press, champaign.

Zaika L.L.,1988. Spices and herb, their antimicrobial evaluation and its determination. J.Food Nutr, 9:97-118.

Annexe 1

Matériels non biologique :

➤ Appareillage :

- Bec bunzen
- Etuve d'incubation
- Hydrodistillateur de type Clevenger
- Balance analytique
- Réfrigérant
- Spectrophotomètre
- Broyeur électrique
- Agitateur magnétique
- Bain marie

➤ Verreries et autres :

- Béchers
- Ampoule a décantation
- Pipettes graduées
- Boites de pétri
- Ecouvillons
- Pince
- Tube à essai
- Micropipette
- Erlenmeyer
- Pipette pasteur

➤ Réactifs et solutions

- Eau distillé
- Eau physiologique
- Méthanol
- Diethyl éther
- Hydroxyde de potassium
- Ammoniaque
- Acide chlorhydrique
- Acide sulfurique
- Dpph
- Fe Cl₃, H₂ SO₄, AL CL₃



Figure 8 : Dispositif d'ébullition à reflux.



Figure 9 : Dispositif de mesure d'indice de saponification



Figure 10: Les différentes concentrations préparées pour l'activité antioxydante

Annexe 2

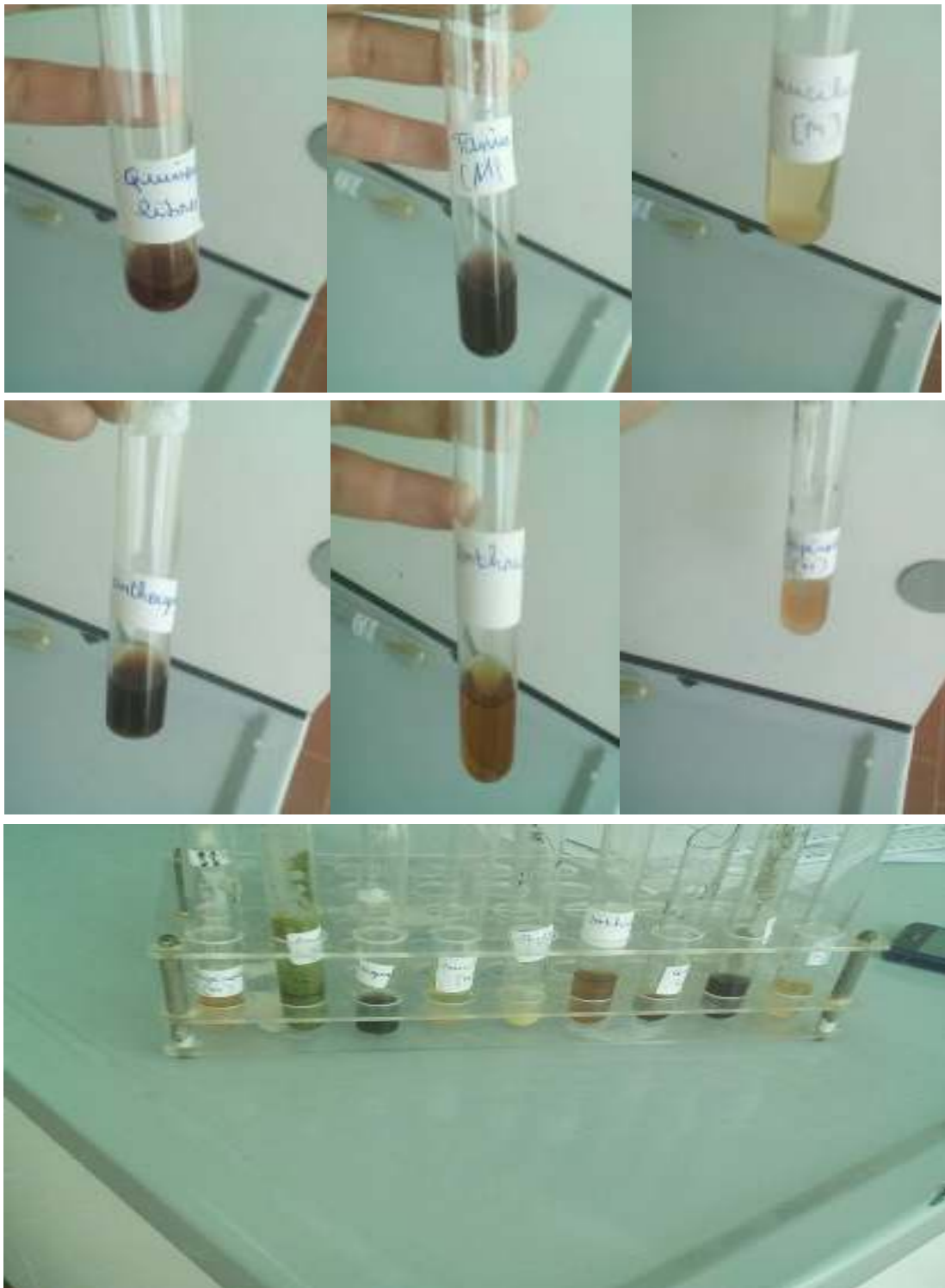


Figure 13 : Les différents tests phytochimiques sur le myrte commun.

Tableau VI: pourcentage d'inhibition de l'acide ascorbique et de l'huile essentielle

du *Myrtus communis* L

Acide ascorbique		Huile essentielle	
Concentration mg/ml	% d'inhibition	Concentration mg/ml	% d'inhibition
0.1	43.990%	8	20.06
0.2	47.491%	9	24.08
0.4	59.734%	19	39.46
0.6	70.101%	38	57.69
0.8	72.725%	47	69.73
1	83.436%	66	86.73

Chapitre I

Partie bibliographique

Chapitre III

Résultats et discussion

Chapitre II

Matériels et méthodes

Conclusion

