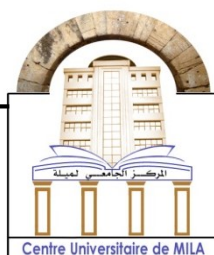


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N°Ref :.....

**Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF- Mila**

**Institut des Sciences et de la Technologie**

**Département des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de**

**Master**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Sciences Biologiques**

**Spécialité : Biochimie appliquée**

**Thème :**

**Caractérisation phytochimique et activité antibactérienne  
de deux Lamiacées**

**Présenté par :**

- BOULAICHE SARRA
- BOUYANA Wafa

**Devant le jury :**

<b>Présidente :</b> M <sup>me</sup> Amimour Mouna	<b>MCB Centre Universitaire de Mila</b>
<b>Examinatrice :</b> M <sup>elle</sup> BOUCHEKRIT Moufida	<b>MCA Centre Universitaire de Mila</b>
<b>Promoteur :</b> M <sup>r</sup> BOUTELLAA Saber	<b>MCB Centre Universitaire de Mila</b>

**Année Universitaire : 2021/2022**

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله حمدا طيبا مباركا فيه

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات

اللهم لك الحمد كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك

اللهم صل وسلم وبارك على سيدنا وحبينا محمد ﷺ

# Remerciement

Nous remercions Dieu de nous avoir bénis et de nous avoir donné la force d'accomplir ce travail.

Nous adressons nos sincères remerciements et notre gratitude à la famille, en particulier aux parents qui ont toujours été là pour nous et soutenus moralement et matériellement et nous avoir maintenus à l'aise en général et pendant nos études en particulier.

Nous remercions notre directeur de mémoire, le professeur Boutelaa Saber. Nous le remercions de nous avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.

Nous remercions Mme Bouhekrit Moufida d'avoir accepté son rôle au jury et pour sa bonne évaluation du mémoire.

Nous remercions également Mme Amimour Mouna pour son rôle au jury

Nous n'oublions pas non plus de remercier l'équipe pédagogique, notamment les techniciens

**WAF A**

**SARRA**



# Dédicace

Je dédie ce travail

À mon cœur et mon âme, ma mère Bariza et  
mon père Mohammed,

À mes deux sœurs Firdaws et Wissal

À mes trois frères Lokman, Yasser et Abd el  
ghafour

À ma bien-aimée, ma sœur et ma chère  
Fatima,

À tous ceux qui me voulaient du bien surtout  
ma meilleure amie Wafa

À tous ceux qui m'aiment de loin ou de près

**SARRA**



# Dédicace

Je dédie ce travail

À mes chères parents ma mère Fedjria et mon  
père Mokhtar

À mon mari Ahmed

À mes deux sœurs kamar et Lamia

À mes deux frères Charaf et Boubakar

À mon amie et mon binôme Sarra

**WAFA**

## Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Résumé

Introduction

### Partie 1 : étude bibliographique

#### Chapitre I : Aspects botaniques et chimiques des espèces étudiées

1) Lamiacées .....	1
1. Généralités sur la famille des Lamiacées .....	1
2. Espèces de la famille des Lamiacées qui ont un intérêt économique.....	1
3. Importance thérapeutique de lamiacées .....	1
A. Anticancéreux .....	1
B. Antimicrobienne .....	2
C. Cardiovasculaire .....	2
D. Antispasmodique .....	2
2) Genre <i>Thymus</i> .....	3
1. Classification botanique de <i>Thymus numidicus</i> .....	3
2. Classification de chimio types des thym .....	4
3. Métabolites secondaires du <i>Thym</i> .....	4
A. Acides phénoliques.....	4
B. Flavonoides.....	5
C. Huiles essentielles.....	5
3) Genre <i>Rosmarinus</i> .....	6
1. Classification botanique de <i>Rosmarinus officinalis</i> .....	7
2. Métabolites secondaires de <i>Rosmarinusofficinalis</i> .....	7

A. Acide phénolique.....	7
B. Flavonoïdes.....	7
C. Huiles essentielles.....	8
<b>Chapitre II: Études antérieures sur l'activité antibactérienne des deux plantes</b>	
1) Généralité sur l'antibiothérapie.....	9
1. Résistance aux antibiotiques .....	9
A. Origine de la résistance.....	9
B. Résistance naturelle .....	9
C. Résistance acquise .....	10
2. Mécanismes de résistance aux antibiotiques.....	10
A. Inhiber les antibiotiques.....	10
B. Empêcher les antibiotiques d'entrer.....	10
C. Base génétique de la résistance .....	10
D. Modification des cibles des antibiotiques.....	11
3. Activité antibactérienne des produits naturels .....	11
4. Activité antimicrobienne des composés phénoliques.....	11
5. Intercalation dans la membrane bactérienne .....	11
2) Etudes antérieures .....	12
1. Activité antibactérienne du genre <i>Rosmarinus</i> .....	12
A. Activité antibactérienne déterminée par ZI .....	12
B. Activité antibactérienne déterminée par CMI .....	14
2. Activité antibactérienne du genre <i>Thymus</i> .....	15
A. Activité antibactérienne déterminée par ZI .....	16
B. Activité antibactérienne déterminée par CMI .....	19
3) Application des extraits des plantes dans le domaine agroalimentaire (agent conservateurs)	
1. Application en générale.....	21
2. Applications des extraits du <i>Romarin</i> (agents conservateurs) : .....	21

3. Applications des extraits du <i>Thym</i> .....	22
4) Utilisation des extraits dans la médecine populaire.....	23
1. Utilisation des Lamiacées en générale .....	23
2. Utilisation du genre de <i>Romarin</i> .....	23
3. Utilisation du genre de <i>Thymus</i> .....	24

## **Partie 2 : Etude expérimentale**

### **Chapitre I : Matériel et méthodes**

1) Matériel végétal .....	26
2) Souches bactériennes .....	26
3) Matériel de laboratoire et produits utilisés.....	26
1. Matériel .....	26
2. Produits.....	27
4) Méthodes .....	27
1. Extraction .....	27
A. 1 <sup>er</sup> macération délipidation .....	28
B. Macération après délipidation .....	28
C. Obtention des extraits bruts .....	29
D. Calcul du rendement.....	32
2. Etude phytochimique.....	32
A. Dosage des polyphénols totaux .....	32
B. Dosage des flavonoïdes totaux .....	33
3. Activité antimicrobienne (aromatogramme) .....	34
A. Préparation des milieux de cultures.....	34
B. Préparation les dilutions des extraits (les gammes des concentrations) .....	35
C. Préparation l'eau physiologie et les disques.....	35
D. Préparation des boîtes de Pétri.....	36
E. Préparation de l'inoculum bactérien.....	36



F. Ensemencement .....	37
G. Dépôt des disques et des extraits.....	37

## **Chapitre II : Résultats et discussion**

1) Etude phytochimique .....	38
1. Rendement d'extraits préparés .....	38
2. Teneur en polyphénols totaux .....	39
3. Teneur en flavonoïdes totaux .....	40
2) Activité antibactérienne .....	42
1. Extrait de <i>R.officinalis</i> .....	42
2. Extrait du <i>T.numidicus</i> .....	46
Discussion.....	50
Annexes.....	53
Références bibliographiques .....	59

## Liste des figures

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>page</b>
<b>1</b>	Structure chimique de deux composants du thym.	<b>4</b>
<b>2</b>	Représentations photographiques des souches bactériennes utilisées.	<b>26</b>
<b>3</b>	Représentations photographiques de la macération avec de l'éther de pétrole.	<b>28</b>
<b>4</b>	Représentations photographiques de la pesée des poudres après le séchage.	<b>28</b>
<b>5</b>	Représentations photographiques de la filtration de la macération hydro-éthanolique.	<b>29</b>
<b>6</b>	Représentations photographiques du séchage des extraits à l'étuve.	<b>29</b>
<b>7</b>	Représentations photographiques des extraits bruts séchés.	<b>30</b>
<b>8</b>	Protocole d'extractions.	<b>31</b>
<b>9</b>	Représentation photographique du dosage des polyphénols totaux des extraits de <i>T.numidicus</i> et <i>R.officinalis</i> .	<b>33</b>
<b>10</b>	Représentation photographique de dosage des flavonoïdes.	<b>34</b>
<b>11</b>	Représentation photographique de préparation de la gélose.	<b>35</b>
<b>12</b>	Représentation photographique de préparation des dilutions des extraits.	<b>35</b>
<b>13</b>	Représentation photographique de préparation des boîtes de pétri.	<b>36</b>
<b>14</b>	Présentation graphique des valeurs du rendement.	<b>38</b>
<b>15</b>	Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.	<b>39</b>
<b>16</b>	Courbe d'étalonnage de quercétine.	<b>41</b>
<b>17</b>	Présentation graphique des diamètres des zones.	<b>43</b>
<b>18</b>	Représentation photographique des zones d'inhibition pour l'ERO sur <i>S.aureus</i> ATCC.	<b>44</b>
<b>19</b>	Représentation photographique des zones d'inhibition pour l'ERO sur <i>B.cereus</i> ATCC.	<b>44</b>
<b>20</b>	Représentation photographique des zones d'inhibition pour l'ERO sur <i>P.aeruginosa</i> ATCC.	<b>45</b>
<b>21</b>	Représentation photographique des zones d'inhibition pour l'ERO sur <i>E.coli</i> ATCC.	<b>45</b>
<b>22</b>	Présentation graphique des diamètres des zones.	<b>46</b>
<b>23</b>	Représentation photographique des zones d'inhibition pour l'ETn sur <i>S.aureus</i> ATCC.	<b>47</b>
<b>24</b>	Représentation photographique des zones d'inhibition pour l'ETn sur <i>B.cereus</i> ATCC.	<b>48</b>
<b>25</b>	Représentation photographique des zones d'inhibition pour l'ETn sur <i>P.aeruginosa</i> ATCC.	<b>48</b>
<b>26</b>	Représentation photographique des zones d'inhibition pour l'ETn sur <i>E.coli</i> ATCC.	<b>49</b>

## Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
<b>1</b>	Composés phénoliques des quelques Espèces de thymus.	<b>4</b>
<b>2</b>	Composés flavonoïdiques des quelques Espèces de <i>thymus</i> .	<b>5</b>
<b>3</b>	Composées chimiques des huiles essentielles quelque Espèces de <i>Thymus</i> .	<b>6</b>
<b>4</b>	Activité antibactérienne contre quelques extraits des espèces du <i>Romarin</i> à partir le diamètre de zone d'inhibition.	<b>12</b>
<b>5</b>	Activité antibactérienne contre quelques extraits des espèces du <i>Romarin</i> à partir la concentration minimale inhibitrice.	<b>14</b>
<b>6</b>	Activité antibactérienne contre quelques extraits des espèces du <i>Thym</i> à partir le diamètre de zone d'inhibition par mm.	<b>16</b>
<b>7</b>	Activité antibactérienne de quelques extraits des espèces du <i>Thym</i> à partir la concentration minimale inhibitrice.	<b>19</b>
<b>8</b>	Souches bactériennes utilisées.	<b>26</b>
<b>9</b>	Instruments utilisés.	<b>27</b>
<b>10</b>	Produits utilisés.	<b>27</b>
<b>11</b>	Teneur en polyphénols totaux.	<b>39</b>
<b>12</b>	Teneur en flavonoïdes totaux.	<b>41</b>
<b>13</b>	Diamètres des zones d'inhibition d'extrait hydroethanolique du <i>R.officinalis</i> .	<b>42</b>
<b>14</b>	Diamètres des zones d'inhibition d'extrait hydroethanolique du <i>T.numidicus</i> .	<b>46</b>

## Liste des abréviations

Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	carbonate de sodium
ALCL <sub>3</sub>	trichlorure d'aluminium
GN	Gélose nutritive
GMH	Gélose Mueller Hinton
DMSO	Di-methyl-sulf-oxyde
P(Ext)	Poids d'extrait sec après l'évaporation du solvant
P(MV)	Poids du matériel végétal
MEOH	Méthanol
eqAG	Equivalent d'acide gallique
eqQ	Equivalent du Quercetine
SM	Solution mère
ERo	Extraits hydroéthanoliques de <i>R.officinalis</i>
ETn	Extraits hydroéthanoliques de <i>T.numidicus</i>
UFC	Unité formant des colonies
RE	Equivalent rutine

## ملخص

هناك العديد من الأبحاث التي تهتم بدراسة المركبات النشطة بيولوجيا الموجودة في النباتات المختلفة. يهدف عملنا إلى دراسة المواد الكيميائية النباتية ومدى فاعليتها ضد البكتيريا لنوعين من عائلة الشفويات (Lamiaceae) هما: *Thymus numidicus L* و *Rosmarinus officinalis L*. تحقيقا لهذه الغاية، قمنا بنقع الأجزاء الهوائية من هذين النباتين في hydroéthanol للحصول على مستخلصات hydroéthanoliques؛ أظهر التحليل الكمي لمجموع polyphénols ومجموع flavonoïdes أن المستخلص hydroéthanoliques من *Thymus numidicus* يحتوي على كميات عالية من إجمالي polyphénols  $111.5 \pm 3.33$  ميكروغرام / ميليغرام (حمض الغاليك / مستخلص) مقارنة بمستخلص *Rosmarinus officinalis*  $53.50 \pm 1.76$  ميكروغرام / ميليغرام، نفس المقارنة لمجموع مركبات flavonoïdes في *Thymus numidicus*  $15.96 \pm 0.15$  ميكروغرام / ميليغرام و *Rosmarinus officinalis*  $6.65 \pm 0.11$  ميكروغرام / ميليغرام (Extract/Quercitrin). تم اختبار النشاط المضاد للبكتيري لـ *Bacillus cereus ATCC10987*، *Staphylococcus aureus ATCC25923*، *Escherichia coli ATCC10987* و *Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853* باستخدام طريقة التصوير العطري، وأظهرت أن المستخلصين المختبرين كانا فعالين ضد السلالات الموجبة لصبغة جرام وبالتالي فإن المستخلصات لها نشاط مضاد للبكتيريا، منطقة واسعة من التثبيط بقطر  $1 \pm 20$  مم ضد *Staphylococcus aureus ATCC25923*، النتائج التي تم الحصول عليها تجعل هذه النباتات مثيرة للاهتمام في العلاج.

الكلمات المفتاحية : *Thymus numidicus L*، *Rosmarinus officinalis L*، النشاط ضد بكتيري، الفينولات المتعددة، الفلافونويدات، مستخلصات Hydroéthanoliques.

## Abstract

There are many researches that concern themselves with studying bioactive compounds found in various plants. Our work aims to study the phytochemicals and the effectiveness against bacteria for two types of lamiaceae family: *Thymus numidicus* L and *Rosmarinus officinalis* L. To this end, we macerated the aerial parts of these two plants in hydroethanol to obtain hydroethanolic extracts. The quantitative analysis of total polyphenols and total flavonoids showed that the hydroethanolic extract of *Thymus numidicus* contains high amounts of total polyphenols  $111.5 \pm 3.33 \mu\text{g} / \text{mg}$  (Gallic acid / Extract) in comparison with the extract of *Rosmarinus officinalis*  $53.50 \pm 1.76 \mu\text{g}/\text{mg}$ , the same comparison for total flavonoids in *Thymus numidicus*  $15.96 \pm 0.15 \mu\text{g}/\text{mg}$  and *Rosmarinus officinalis*  $6.65 \pm 0.11 \mu\text{g}/ \text{mg}$  (Quercitrin / Extract). The antibacterial activity of *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Bacillus cereus* ATCC10987, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 and *Escherichia coli* ATCC10987 was tested by the aromatogram method, it showed that the two extracts tested were effective against Gram positive strains therefore the extracts have an activity antibacterial, and a wide zone of inhibition  $20 \pm 1 \text{ mm}$  in diameter against *Staphylococcus aureus* ATCC25923, the results obtained make these plants interesting in therapy.

**Key words:** *Thymus numidicus* L, *Rosmarinus officinalis* L, Antibacterial activity, Polyphenol, Flavonoid, and Hydroethanolic extract.

## Résumé

Il existe de nombreuses recherches qui se soucient d'étudier des composés bioactifs trouvés dans diverses plantes. Notre travail vise à étudier la phytochimie et l'efficacité contre les bactéries pour deux types de famille Lamiaceae : *Thymus numidicus* L et *Rosmarinus officinalis* L. A cet effet, nous avons faite une macération des parties aériennes de ces deux plantes dans l'hydroéthanol pour obtenir des extraits hydroéthanoliques. L'analyse quantitative des polyphénols totaux et des flavonoïdes totaux a montré que l'extrait hydroéthanolique de *Thymus numidicus* contient des quantités élevées de polyphénols totaux  $111,5 \pm 3,33$  µg/mg (Acide gallique/Extrait) en comparaison avec l'extrait de *Rosmarinus officinalis*  $53,50 \pm 1,76$  µg/mg, la même comparaison pour les flavonoïdes totaux dans le *Thymus numidicus*  $15,96 \pm 0,15$  µg/mg et le *Rosmarinus officinalis*  $6,65 \pm 0,11$  µg/mg (Quercitrine /Extrait). L'activité antibactérienne de *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Bacillus cereus* ATCC10987, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 et *Escherichia coli* ATCC10987 a été testée par la méthode aromatoigramme, il a montré que les deux extraits testés étaient efficaces contre les souches Gram positives donc les extraits ont une activité antibactérienne, et une zone de inhibition large  $20 \pm 1$  mm de diamètre contre *Staphylococcus aureus* ATCC25923, les résultats obtenus rendent ces plantes intéressantes dans la thérapeutique.

**Les mots clés :** *Thymus numidicus* L, *Rosmarinus officinalis* L, Activité antibactérienne, Polyphénol, Flavonoïde, Extrait hydroéthanolique.

# **Introduction**



## Introduction

A

Longtemps, les propriétés médicales des herbes ont aidé les gens à rester en bonne santé. Malgré les avancées de la médecine moderne, ce savoir empirique ancestral est encore largement utilisé par les contemporains. En Afrique, la médecine traditionnelle sous ses diverses formes reflète une culture sociale, un mode de vie, une façon de penser et est donc un aspect de la civilisation dans laquelle les gens vivent. Selon l'Organisation mondiale de la santé, près de 80 % de la population africaine dépend de la médecine traditionnelle pour ses besoins de santé (Serge et Koffi., 2019).

Les plante médicinale ce sont toute les plants qui contient des substances ou composé bioactive utilisé pour traiter plusieurs maladie ces plants utilisé depuis l'Antiquité ont permis l'émergence d'une médecine basée sur des composants biologique (organique) et non chimique c'est la médecine traditionnelle (Sofowora 2010)

Lamiacées est l'une des plus grandes familles des plantes dicotylédones, et de nombreuses espèces appartenant à cette famille sont très aromatiques et ont des structures glandulaires externes qui produisent des huiles essentielles (Venkateshappa et Sreenath., 2013). Les membres les plus célèbres de cette famille sont diverses épices aromatiques telles que le thym, la menthe, l'origan, le basilic, la sauge, la sarriette, le romarin, l'auto-guérison, l'hysope, la mélisse et quelques autres d'usage plus limité. (Uritu *et al.*, 2018).

Dans notre étude, on utilise deux plantes de la famille des Lamiacées : le *Thym* et le *Romarin* elles ont été sélectionnées pour quantifier les composés phénoliques (polyphénols et flavonoïdes) et leur efficacité contre les souches bactériennes étudiées (*Escherichia coli* ; *Pseudomonas aeruginosa* ; *Staphylococcus aureus* ; *Bacillus subtilis*).

Premièrement on faite une étude bibliographique qui déterminé l'aspect botanique et chimique avec etudes antérieures sur l'activité antibactérienne du *Thym* et *Romarin*.

Deuxièmement, c'est la partie expérimentale dans le premier chapitre contienne les matériels et méthodes mis en œuvre : extraction et dosage et activité antibactérienne, et le second chapitre explique les résultats obtenus dans notre étude.

# **Partie 1 : étude bibliographique**

**Chapitre I : Aspects  
botaniques et  
chimiques des espèces  
étudiées**

### 1) Lamiacées

#### 1. Généralités sur la famille des Lamiacées

La famille Lamiaceae est l'une des plus grandes familles parmi les dicotylédones, étant composée de plus de 258 genres et 6970 espèces, herbacées tiges quadrangulaires et inflorescences verticillées. Les feuilles sont généralement opposées ou verticillées, et sont simples ou occasionnellement composées pennées ; les stipules sont absentes (Zuraini *et al.*, 2008). De nombreuses espèces appartenant à la famille étant très aromatiques, en raison de la présence de structures glandulaires externes qui produisent de l'huile volatile. Cette huile est importante dans les industries des pesticides, des produits pharmaceutiques, des arômes, de la parfumerie, des parfums et des cosmétiques. C'est l'une des familles de plantes les plus diverses et les plus répandues en termes d'ethnomédecine et leur valeur médicinale est basée sur la concentration en huiles volatiles (Shahram *et al.*, 2011).

#### 2. Espèces de la famille des Lamiacées qui ont un intérêt économique

La famille renferme de nombreuses espèces économiquement importantes soit Par:

- Les tubercules de quelques espèces de *Stachys* sont comestibles.
- Les espèces des genres *Mentha* (la menthe), *Lavandula* (la lavande), *Marrubium*, *Nepeta* (l'herbe aux chats), *Ocimum* (le basilic), *Origanum* (l'origan), *Rosmarinus* (le romarin), *Salvia* (la sauge), *Satureja* (la sarriette) et *Thymus* (le thym) Soit pour leur usage condimentaire et ses huiles essentielles (HE) représentent une importance économique considérable, vu leurs applications dans les domaines variés, allant des industries alimentaires, aux industries pharmaceutiques en passant par les industries des parfums, des arômes et des cosmétiques. De nombreux genres contiennent des espèces ornementales : on peut citer. Parmi eux *Ajuga* (le bugle), *Callicarpa*, *Clerodendrum*, *Plectranthus*, *Holmskioldia*, *Leonotis*, *Monarda*, *Pycnanthemum*, *Salvia*, *Scutellaria* et *Vitex* (TAMERT (2015 -- 2016)).

#### 3. Importance thérapeutique de lamiacées

La famille de lamiacée contient des métabolites secondaires y compris les polyphénols (l'acide phénolique ; flavonoïde, stéroïdes coumarines) les terpénoïdes, les alcaloïdes et les huiles essentielles, ces métabolites aident pour traiter plusieurs maladies grâce à ses caractéristiques telles que sont des neuroprotections, anti inflammatoire, antiviral, antifongique et propriétés antibactériennes.

##### A. Anticancéreux

Les radicaux libres des polyphénols ont une propriété anti-oxydante qui protège les tissus et les organes de la cancérogenèse, où ces polyphénols attaquent les cellules cancéreuses, les

## **Chapitre I : Aspects botaniques et chimiques des espèces étudiées**

---

détruisent et les font mourir d'une mort programmée en utilisant divers mécanismes, tels que la fragmentation de l'ADN, niveaux altérés de protéines apoptotiques et arrêt du cycle cellulaire.

Des études ont montré que certains di terpènes ont des effets cytotoxiques et cytostatiques sur diverses lignées cellulaires cancéreuses, telle que l'huile essentielle de la plante *Rosmarinus officinalis* L. *Thymus munbyanus* subsp. *Salvia* à utiliser contre les lignées cellulaires du cancer du côlon, du sein et de la prostate. Activité anti tumorale de l'extrait de *salvia miltiorrhiza* sur les cellules souches du cancer du sein (BCSC). (Przemyslaw *et al.*, 2020).

### **B. Antimicrobienne**

Plusieurs études visent à déterminer la capacité des lamiacées en tant qu'agents antimicrobiens Parmi eux l'étude de Nikolic *et al.*, (2014) qui montrent que les huiles essentielles des 5 plantes de lamiaceae (*Mentha piperita*, *Mentha pulegium*, *Lavandula angustifolia*, *Satureja montana*, *Salvia lavandulifoli*), ont une grande activité sur plusieurs microbiennes (*Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis*, *Streptocoque salivaire*, *Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Lactobacillus acidophilus* et *Enterococcus feacalis* et cinquante-huit candidoses buccales cliniques) et les huiles essentielles du S. Montana sont les plus puissante (Nikolic *et al.*, 2014).

Une autre étude a montré que la présence de thymol et de carvacrol dans les huiles essentielles de la famille de lamiacées (particulièrement le genre du *Thym*) élimine de nombreux microbes (Khoury *et al.*, 2016).

Pachkore *et al.*, (2011), a indiqué que les extraits des plantes de cette famille ont un effet sur les microbes en particulier l'extrait d'éthanol.

### **C. Cardiovasculaire**

De nombreuses études ont prouvé que les huiles essentielles et les extraits bruts de la famille des Lamiacées ont des propriétés cardioprotectrices puissantes et efficaces en raison de leur richesse en une variété de composés puissants, notamment des flavonoïdes, des terpénoïdes et des alcaloïdes (Tzima *et al.*, 2018). Par exemple, *salvia* qui peut augmenter la fréquence cardiaque chez les personnes atteintes de maladies cardiovasculaires, est plus puissant lorsqu'il est utilisé en combinaison avec d'autres herbes, telles que *salvia* et l'*astragale*, qui ont des effets positifs sur la réduction des symptômes hémorragiques de l'insuffisance cardiaque. (Patrignani *et al.*, 2021).

### **D. Antispasmodique**

Pour de nombreux membres de la famille des Astéracées, avec les niveaux les plus élevés chez les espèces de Lamiacées contient des quantités d'actifs antispasmodiques ; cinéole, acide rosmarinique, acide caféique, eugénol, marrubium, citral, menthol, carvacrol, pinène et lutéoline ,Soulager les tiraillements, les spasmes et Les crampes, les herbes qui montrent une relaxation antispasmodique et corporelle significative comprennent: *N. cataria*, *M. vulgare*, *H. officinalis*, *L. angustifolia*, *M. piperita*, *R. officinalis* et *T. vulgare* Aun fort effet antispasmodique (Laub, 2018) .

L'étude de **Fadil et al., (2014)**, a suggéré que les espèces de Lamiacée joueraient un rôle dans de nombreuses maladies, y compris le *Thym commun* qui traitel'anémie, les parasites, les gaz intestinaux et les rhumatismes ; *Lavande* qui diminué l'anxiété, l'insomnie, les infections respiratoires et le manque d'énergie ; *Romarin* qui réduire destroubles digestifs, les problèmes de mémoire, les rhumatismes, les bronchites et le maux de tête, et le genre de *Menthe verte* pour l'usages culinaires et comme un traitementd'estomac paresseux, des vomissements, des gaz intestinaux et de névralgie (Fadil et al., 2014).

### 2) Genre *Thymus*

Largement distribué dans le bassin méditerranéen, le thym Lamiaceae est issu de la famille des menthes qui compte environ 100 espèces, 11 espèces de thym que l'on trouve en Algérie couramment utilisé pour l'épice et l'équilibre. Il est également utilisé pour traiter les infections bronchiques et pulmonaires et le système digestif (Nouasri et al., 2015) .

*Tymus numidicus*, une espèce trouvée dans le nord-ouest de la Tunisie et de l'Algérie, est un arbre court, de 10 à 15 cm de haut. Feuilles opposées, linéaires/lancéolées (4\_15 mm) et grandes fleurs (15 mm) (Ben El Hadj et al., 2014). Inflorescences verticillés, Calice tubuleux à deux lèvres, la lèvre supérieure à trois dents, l'inférieure à deux. Corolle plus ou moins exerte à deux lèvres, à 2 et 3 lobes. Etamines 4 saillantes plus ou moins divergentes. Carpelles lissesdans la médecine populaire algérienne utilisé comme un expectorant, antitussif, antiseptique, antispasmodique et propriétés anthelminthiques, comme pour beaucoup d'autres thymus spp.2, 3 L'antifongique, 4 antibactérien5, antimicrobien et des activités antioxydantes6. L'espèce pousse sur des sols s pauvres et fertiles et se présente en petites populations dispersées (Kabouche et al., 2005)

#### 1. Classification botanique de *Thymus numidicus*

Embranchement : Phamérogames

Classe : Dicotylédones

## Chapitre I : Aspects botaniques et chimiques des espèces étudiées

Ordre : Tribuflorales

Famille : Lamiaceae

Sous-famille : Nepetoideae

Tribu : Mentheae

Genre : *Thymus*

Espèce : *Thymus numidicus* (Kabouche, 2005)

### 2. Classification de chimio types des thyms

Thym à géraniol ; thym à linalol ; thym à para- cymène ; thym à  $\alpha$ - terpinéol ; les plus importants sont: thym à thymol ; thym à carvacrol.

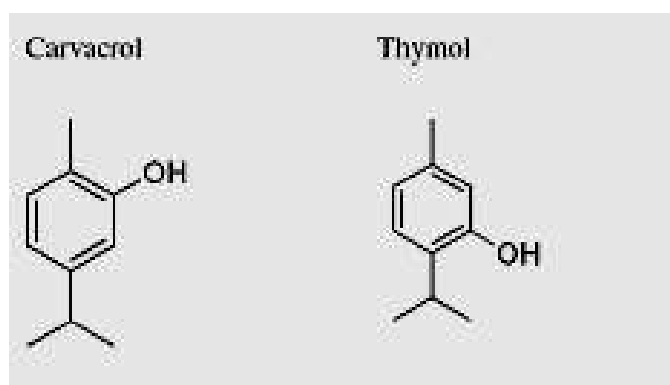


Figure 1 : Structure chimique de deux composants du thym

Les types  $\gamma$ - terrienne et  $\rho$ - Cyrène sont deux précurseurs de la biosynthèse Végétale du thymol et de lacaracole. Les groupements thymol et caracole sont installés sur des sols rouges, argileux, plus ou moins caillouteux, peu profonds et sont physiologiquement les plus secs de la région (Hila *et al.*, 2011).

### 3. Métabolites secondaires du *Thym*

#### A. Acides phénoliques

Plusieurs études ont été menées sur différentes espèces de thym par des chercheurs de différents pays. Ils ont montré que le *Thym* contient plusieurs composés phénoliques tels que : l'acide caféique, l'acide rosmarinique, l'acide vanillique. Le tableau ci-dessous présente les composés phénoliques de quelques espèces de *Thymus*

Tableau 1: Composés phénoliques de quelques Espèces de thymus

Espèces de <i>Thymus</i>	Composé phénolique	Référence
<i>T.numidicus</i>	Acide caféique ; Acide vanillique ; Acide fumarique ; Acide hydroxybenzoïque	Kaki <i>et al.</i> , 2021

## Chapitre I : Aspects botaniques et chimiques des espèces étudiées

<i>T. vulgaris L</i>	Acide caféique ; L'acide chlorogénique ; Acide rosmarinique ; Acide p-coumarique Acide hydroxybenzoïque ; Acide gallique ; <i>Acide vanillique</i>	<b>Olivia et al., 2013</b>
<i>T. serpyllum</i>	Acide caféique ; L'acide chlorogénique ; Acide rosmarinique ; Acide hydroxybenzoïque ; Acide p-coumarique ; <i>Acide vanillique</i>	<b>Olivia et al., 2013</b>
<i>T. webbianus</i>	L'acide chlorogénique ; Acide dicaféoylquinique ; Acide p-coumarique ; Acide gallique	<b>Olivia et al., 2013</b>

### B. Flavonoïdes

Le **tableau** ci-dessous montre certains composés flavonoïdes de différents types de *Thym* tirés de diverses études.

**Tableau 2** : Composés flavonoïdiques des quelques Espèces de *thymus*

<b>Espèces de <i>Thymus</i></b>	<b>Composés</b>	<b>Référence</b>
<i>T.numidicus Poiret</i>	Apigenin Xanthomicrol, Luteolin, Sideritoflavone, 5-Desmethyl-sinensetin Apigenin; Apigenin 7-O-glucuropyranoside, Circimaritin; Luteolin,; Luteolin 7-O-b-glucopyranoside, Cirsilineol	<b>Georgiou et al., 2015</b>
<i>T. vulgaris L.</i>	Luteolin; Luteolin-O-glucoside Cirsilineol; Naringenin; Eridioctyol-O-glucoside	<b>Olivia et al., 2013</b>
<i>T. striatus</i>	Xanthomicrol ; Ladanein ; Salvigenin ; Gardenin B ; Thymusin	<b>Olivia et al., 2013</b>
<i>T.broussonettii Boiss.</i>	luteolin, luteolin-3-O-b-D-glucuronide, luteolin-7-O-b-D glucoside, eriodictyol, thymonin	<b>Ismaili et al., 2002</b>

### C. Huiles essentielles



## Chapitre I : Aspects botaniques et chimiques des espèces étudiées

Les huiles essentielles ont de nombreux composés, le **tableau** ci-dessous montre la majorité de ces composants pour différents types de *Thym*.

**Tableau 3** : Composées chimiques des huiles essentielles quelque Espèces de *Thymus*

Espèce et origine	Composé chimique (composé majoritaires)	Référence
<i>T. vulgaris</i> <b>Chlef</b>	Carvacrol 48,56% ; Thymol (17,54%) ; $\gamma$ -terpinène (8,70%)	<b>Hamdani et al., 2021</b>
<i>T. Algeriensis</i> Boiss <b>Batna</b>	camphre (53,39%) ; l'eucalyptol (26,72%)	<b>Ben Moussa et al., 2020</b>
<i>T. fontanesii</i> <b>Chlef</b>	Carvacrol 52.138%; gamma-terpinene 4.606%; (alpha-pinene 2.634%; thymol 1.895%.	<b>SARI et al., 2020</b>
<i>T. zygis</i> <b>Maroc</b>	thymol (33,02 %) ; o-cymène (32,02 %)	<b>Amarti et al., 2011</b>
<i>T. ciliates</i> <b>Maroc</b>	Thymol (44,2 %), $\beta$ -E-ocimène (25,8 %) $\alpha$ -terpinène (12,3 %)	<b>Amarti et al., 2009</b>
<i>T. numidicus</i> <b>Constantine</b>	thymol (68.2%) ; carvacrol (16.9%) ; Linalool 11.5%	<b>Kabouche et al., 2005</b>

### 3) Genre *Rosmarinus*

*Rosmarinus officinalis* L., communément appelé romarin, est un arbuste de la famille des Lamiacées originaire du bassin méditerranéen. (Elyemni et al., 2019).

Le romarin est une herbe vivace dense, persistante et rustique, de 60 à 200 cm de diamètre. Hauteur avec de petits (2-4 cm) lobes pointus. Haut des feuilles. Il est vert foncé ou bleu, et le dessous des feuilles est blanc ; les feuilles sont résineuses. Les branches sont dures, avec une écorce fendue et des tiges ligneuses brunes et carrées. Les fleurs sont blanches, bleues ou violettes en cymes. Feuilles, fleur Les cimes et les branches produisent une huile essentielle et une oléorésine appréciées dans les recettes traditionnelles Médecine, Médecine Moderne et Aromathérapie et Parfumerie et Aromathérapie industrie. Bien que *R. officinalis* soit

couramment utilisé pour l'extraction d'huile, Le *R. eriocalyx* marocain est également utilisé pour extraire les huiles essentielles (Sasikumar, 2012).

Le romarin a été utilisé comme aromatisant et en médecine en raison de son fort arôme et de ses bienfaits pour la santé, l'activité biologique du romarin est principalement relatif aux composés phénoliques tels que le carnosol, l'acide carnosique et l'acide rosmarinique (Nutrizio *et al.*, 2020).

### **1. Classification botanique de *Rosmarinus officinalis***

Royaume : Plantae

Sous-royaume : Trachéobionte

Super division : Spermatophyta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Astéridés

Order : Lamiales

Famille : Lamiacées

Genre : *Rosmarinus* L.

Espèce : officinal

Nomenclature binomial *Rosmarinus officinalis* L. (Joana M Andrade *et al.*, 2018)

### **2. Métabolites secondaires de *Rosmarinus officinalis***

#### **A. Acide phénolique**

Les phénols du *Rosmarin* comprennent l'acide caféique, l'acides chlorogénique, le labiatique, le néochlorogénique et le rosmarinique. Le *Rosmarin* couvre de grandes quantités de salicylates (Cristina *et al.*, 2018) l'acide carnosique et l'hespéridine (Coskun *et al.*, 2019) .

#### **B. Flavonoïdes**

Les flavonoïdes du *Rosmarin* sont la diosmine, la diosmétine, la genkwanine, la lutéoline, l'hispiduline et l'épigénie (Cristina *et al.*, 2018).

## **Chapitre I : Aspects botaniques et chimiques des espèces étudiées**

---

L'étude de **Bai et al., (2010)**, a montré l'abondance de nombreux flavonoïdes sur les feuilles du *Rosmarintelle* que 600-O-(E)-fêruloïl homobotagine, 600-O-(E)-fêruloïlnépitrine, 600-O-(E)-p-coumaroïlnépitrine, 6-méthoxylutéoline 7-glucopyranoside, lutéoline 30, -O-beta-Dglucuronide, Lutéoline 30,-O-(300-O-acétyl)- $\beta$ -D-glucuronide, kaempférol, lutéoline, genkwanin, ladaneine, 1-O-fêruloïl- $\beta$ -D-glucopyranose, 1-O-(4-hydroxybenzoïl)- $\beta$ -D-glucopyranose, l'acide rosmarinique, l'acide carnosique et carnosol.

### **C. Huiles essentielles**

Le *Rosmarinus officinalis* renferme une huile essentielle à 45 composants mono-terpéniques. Les principaux sont:  $\alpha$ -pinène ; bornéol ; Pinocamphone; Camphre; camphène ;  $\beta$ -pinène ;  $\rho$ -cymène ; Sabinène; et le plus abondant c'est 1,8 cinéole (**Christo, 2005**).

**Chapitre II :**  
**Études antérieures**  
**sur l'activité**  
**antibactérienne des**  
**deux plantes**

### 1) Généralité sur l'antibiothérapie

Le mot antibiotique signifie étymologiquement : Contre (contre) un organisme vivant (La biologie), Le radical « bio » ici est plus précisément contre les bactéries.

Le terme "antibiotique" est réservé aux effets d'une seule molécule sur les bactéries. Un antibiotique est un médicament qui combat la prolifération ou la destruction des bactéries nocives. Ces antibiotiques peuvent être naturels ou synthétiques, ce sont des produits chimiques. Le pouvoir d'avoir un effet destructeur sur les micro-organismes. Ces substances ne sont pas toxiques pour les autres cellules humaines. Ces molécules peuvent avoir un effet bactéricide, leur effet peut être simplement d'empêcher le développement de micro-organismes (effet bactériostatique). Les antibiotiques sont fabriqués à partir de cultures microbiennes ou sont entièrement des médicaments. Il existe aujourd'hui plus de 10000 molécules antibiotiques connues, dont des centaines sont utilisées en médecine, (LAOUAR, 2020).

Les antibiotiques agissent à des niveaux spécifiques, appelés sites d'action ou cibles, pour perturber ou inhiber certaines biosynthèses nécessaires à la vie bactérienne. L'activité des antibiotiques est appréciée par deux paramètres principaux : La concentration minimale inhibitrice (CMI), correspond à la plus faible concentration d'antibiotique qui inhibe significativement la croissance bactérienne, et La concentration minimale bactéricide, CMB, correspond à la plus faible concentration d'antibiotique qui tue 99,99 % de la population bactérienne. En effet, L'antibiotique, en pratique, est bactéricide lorsque le rapport CMB/CMI est égal à 1 ou 2, Si le rapport est supérieur ou égal à 4, (MAZRI, 2015).

#### 1. Résistance aux antibiotiques

##### A. Origine de la résistance

Il existe deux sources fondamentales de résistance bactérienne aux antibiotiques, naturelle et acquise. Le premier est programmé au niveau de la banque génomique, tandis que le second est développé selon les conditions métaboliques (Bouyahya *et al.*, 2017)

##### B. Résistance naturelle

Il s'agit d'une résistance inhérente courante dans la population, principalement due à la présence de gènes spécifiques. Elle se caractérise par une modification structurelle de la membrane externe des bactéries Gram- et par le métabolisme insensible de Mycobactérie tuberculose à l'action des antibiotiques par le biais du métabolisme

originel des antibiotiques, contrecarrant ainsi un grand nombre d'antibiotiques. Les gènes de résistance sont soit exprimés de manière constitutive, soit induits en réponse à des signaux enzymatiques établis en mettant en œuvre des processus d'échappement contre les antibiotiques (**Bouyahya *et al.*, 2017**)

### C. Résistance acquise

Cela est dû à des mutations ponctuelles ou à des mutations acquises entraînant des modifications des profils d'expression des gènes. Grâce à ce processus, les bactéries partagent des informations génétiques entre elles, ce qui leur donne une puissante capacité à s'adapter aux conditions environnementales dans lesquelles elles vivent. (**Bouyahya *et al.*, 2017**)

### 2. Mécanismes de résistance aux antibiotiques

Sans surprise, les bactéries ont développé des mécanismes de résistance complexes pour éviter d'être tuées par des molécules antimicrobiennes, un processus qui peut s'être produit au cours de millions d'années d'évolution, (**MUNITA *et al.*, 2016**).

#### A. Inhiber les antibiotiques

Certaines synthèses bactériennes inhibent l'action des antibiotiques en les dégradant ou en les modifiant. Les antibiotiques peuvent être modifiés de différentes manières selon la réaction chimique catalysée. Ces modifications induites par des enzymes permettent à certains antibiotiques comme les aminoglycosides, le chloramphénicol, la streptomycine, les macrolides et d'autres antibiotiques à base de pénicilline dans *Staphylococcus aureus*. En plus des modifications enzymatiques, certaines souches pathogènes mobilisent la localisation de leurs organites pour échapper à l'action des antibiotiques. (**Bouyahya *et al.*, 2017**)

#### B. Empêcher les antibiotiques d'entrer

Certaines souches bactériennes protègent contre les antibiotiques dans les cellules bactériennes, grâce à un mécanisme de transport spécial appelé pompe à efflux. Leur permettre d'exporter des antibiotiques vers l'extérieur. Résistance par modification des cibles des antibiotiques, (**Bouyahya *et al.*, 2017**).

#### C. Base génétique de la résistance

Que la nature de la résistance soit innée ou acquise, elle est établie par des allèles spécifiques dans le patrimoine génétique de la souche bactérienne. L'origine de la diversité génétique est essentiellement due à deux phénomènes globaux : la mutation chromosomique ou parfois l'hypermutation, et le transfert horizontal de gènes entre espèces de nature différente. (**Bouyahya *et al.*, 2017**)

### D. Modification des cibles des antibiotiques

La bactérie modifie l'affinité de ses protéines de liaison à des antibiotiques spécifiques. Par exemple, certaines souches pathogènes telles que *Neisseriagonorrhoeae*, *Haemophilus influenzae*, *Shigelladysenteriae* et *Neisseriameningitidis* modifient l'affinité des protéines de liaison à la pénicilline ce qui leur permet de résister les antibiotiques qui ciblent spécifiquement les enzymes de synthèse de la paroi bactérienne (antibiotiques de la famille des  $\beta$ -lactamines), (Bouyahya *et al.*, 2017).

### 3. Activité antibactérienne des produits naturels

Les plantes se caractérisent par leur capacité à synthétiser des métabolites secondaires, principalement des flavonoïdes, des tanins et des phénols ou leurs dérivés de quinone substitués par l'oxygène avec des caractéristiques structurales uniques, De manière générale, les terpénoïdes donnent aux plantes leur odeur unique, tandis que les quinones et les tanins sont responsables de la coloration des pigments, Certains de ces produits protègent également leurs hôtes des phytopathogènes, c'est-à-dire leur capacité à lutter contre les maladies infectieuses microbiennes, (Banasri *et al.*, 2013).

### 4. Activité antimicrobienne des composés phénoliques

La façon dont les composés phénoliques combattent les bactéries n'est pas complètement comprise. Il existe différents types de composés phénoliques, et bien que certains d'entre eux aient été étudiés, les mécanismes à l'origine de leurs propriétés antimicrobiennes ne sont pas entièrement connus. Certaines molécules ont des modes d'action plus compliqués que d'autres. Les flavonoïdes et les acides phénoliques sont deux groupes de composés dont les mécanismes d'action sont relativement bien connus. La complexité de leurs actions vient du fait qu'ils frappent une cible cellulaire peut affecter d'autres fonctions dans le corps, puisque plusieurs cibles existent. Il existe de nombreuses cibles possibles pour la metformine, et ce ne sont pas des entités distinctes ; ils sont interdépendants, (PERNIN, 2018).

### 5. Intercalation dans la membrane bactérienne

Les composés phénoliques ciblent la membrane bactérienne ou la double couche de graisse phosphoreuse dans la membrane bactérienne où certains apprécient la capacité de pénétrer comme le carvacrol, ce qui augmente la distance entre les chaînes d'acides gras de la graisse phosphoreuse, ce qui entraîne une diminution des réactions des réactions Van der Waals, de sorte que la membrane devient accessible,

## Chapitre II : Études antérieures sur l'activité antibactérienne des deux plantes

ce qui entraîne une fuite d'ions et ses gradients entraînent une diminution des opérations de base et donc la mort de bactéries, certains composés phénoliques ont la capacité de pénétrer la membrane bactérienne et d'atteindre le cytoplasme ; provoquant plusieurs phénomènes : Acidification du cytoplasme, Perturbation du métabolisme et Autres effets indirects des composés phénoliques (Chélation des métaux, Atténuation de la virulence bactérienne), (PERNIN, 2018).

### 2) Etudes antérieures

#### 1. Activité antibactérienne du genre *Rosmarinus*

A partir d'une étude bibliographique des effets des extraits de *Rosmarin* (qu'il soit des huiles essentielles ou des extraits par solvant) sur l'activité bactérienne, nous avons recueilli un ensemble de résultats pour certains chercheurs d'Algérie et de la région méditerranéenne, exprimés en diamètre de la zone d'inhibition (ZI) et la concentration minimale inhibitrice (CMI), le (N) signifie que ce chercheur n'étudie pas l'activité de cette bactérie, le (-) signifie que cette bactérie résiste cet extrait, et (HE) c'est une abréviation des huiles essentielles.

#### A. Activité antibactérienne déterminée par ZI

Dans le **Tableau 4** on a présenté le diamètre de zone d'inhibition par mm de quelques espèces du *Rosmarin* de différentes régions sur huit souches bactériennes.

**Tableau 4** Activité antibactérienne contre quelques extraits des espèces du *Rosmarin* à partir du diamètre de zone d'inhibition.

	Espèce et région	Diamètres des zones d'inhibition (ZI =mm)								Référence	
		Extrait	Gram-				Gram+				
			<i>K. pneumoniae</i>	<i>S. typhimurium</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>B. cereus</i>		<i>E. faecalis</i>
En Algérie	<i>R. eriocalyx</i> Setif	Aqueux	N	N	7,75	N	-	8,45	N	N	Nouioua et Gaamoune., 2020
		Méthanol	N	N	9,12	N	8,34	8,59	N	N	
	<i>R. officinalis</i> Béchar	Méthanol 80%	N	N	9	17	10	N	N	N	Draoui et al., 2020
		Acétone 80%	N	N	7	12	10	N	N	N	
	<i>R. officinalis</i> El Tarf	HE	N	N	16	17	10	N	N	N	Djelloul et al., 2017
	<i>R. officinalis</i> Blida	Méthanol	N	N	-	7	15,5	N	17,25	15.5	MOUAS et al., 2017
	<i>R. officinalis</i> Djelfa		N	N	-	7	13,25	N	13,75	14	



## Chapitre II : Études antérieures sur l'activité antibactérienne des deux plantes

	<i>R. officinalis</i> Oum El Bouaghi	HE	N	N	12,3	14,3	13,5	N	N	N	MEHALAINE et YAHIA., 2012
Région méditerranéenne	<i>R. officinalis</i> Grèce	HE	12,7	N	N	-	-	N	N	N	Risalitia <i>et al.</i> , 2019
	<i>R. officinalis</i> Romania	Ethanol	N	10	N	8	22	N	N	N	Benedec <i>et al.</i> , 2015
	<i>R. officinalis</i> Maroc	HE	12	N	-	12	18	N	N	N	Chahboun <i>et al.</i> , 2014
	<i>R. officinalis</i> France	HE	N	11	15	17	12	N	28	17	Miladi <i>et al.</i> , 2013
	<i>R. officinalis</i> Maroc	HE	N	N	-	-	-	N	N	-	Ait-Ouazzou <i>et al.</i> , 2011
	<i>R. officinalis</i> Italie	HE (pré- floraison)	10	N	-	10	9	N	N	N	Tommasi <i>et al.</i> , 2009
		HE (floraison)	9	N	-	9	18	N	N	N	
		HE (post- floraison)	12	N	-	12	20	N	N	N	
<i>R. officinalis</i> Romania	HE	N	N	10	24	36	N	N	N	NICULAE <i>et al.</i> , 2009	

Au contraire des diamètres des zones d'inhibitions des espèces du genre *Thymus*, les diamètres des espèces du genre *Romarin* sont plus proches.

Pour les études Algériennes la grande zone donner contre les bactéries à Gram négative a un diamètre de 17mm pour l'extrait méthanolique 80% et l'huile essentielle du *R. officinalis* de Béchar (**Draoui *et al.*, 2020**) et El Tarf (**Djelloul *et al.*, 2017**) respectivement contre l'*E. coli*, pour la même bactérie l'extrait méthanolique de *R. officinalis* du Blida et Djelfa dans la moins efficacité avec un diamètre 7mm pour les deux, (**MOUAS *et al.*, 2017**), aussi pour l'extrait d'acétone 80% de même espèce contre la *P. aeruginosa*, par le diamètre 7mm, (**Draoui *et al.*, 2020**), cette dernière souche a une résistance contre l'extrait méthanolique de *R. officinalis* du Blida et Djelfa qui ne donne pas la zone, (**MOUAS *et al.*, 2017**).

Pour les bactéries à Gram positives la zone la plus large est de l'extrait méthanolique de *R. officinalis* du Blida contre la *B. cereus* par un diamètre 17,25mm, (**MOUAS *et al.*, 2017**), l'espèce *R. eriocalyx* de Setif a le diamètre 8,34mm pour l'extrait méthanolique et pas d'effet pour l'extrait aqueux sur la *S. aureus*, (**Nouioua et Gaamoune, 2020**).

Parmi les études de la région méditerranéenne, l'étude du Romania sur l'huile essentielle du *R. officinalis* donne la meilleure efficacité contre l'*E. coli* par le diamètre 24mm pour les bactéries à Gram négative, et contre la *S. aureus* par le diamètre 36mm pour les bactéries à Gram positive, (**NICULAE *et al.*, 2009**), pour les mêmes souches et la même espèce les moins

## Chapitre II : Études antérieures sur l'activité antibactérienne des deux plantes

diamètres des sonnes donnés par l'extrait du Romania qui est 8mm, (Benedec *et al.*, 2015), et par l'huile essentielle (pré-floraison) d'Italie qui est 9mm, (Tommasi *et al.*, 2009), respectivement avec les souches.

A partir les deux Gram des souches, il ya des bactéries ont une résistance contre quelques extraits du *R.officinalis* comme suivant la *S. aureus* et l'*E.coli* contre l'huile essentielle de Grèce, (Risalitia *et al.*, 2019), la *P. aeruginosa* contre l'huile essentielle de Maroc, (Chahboun *et al.*, 2014), la *P.aeruginosa*, la *S. aureus*, l'*E.coli* et *E. faecalis* contre l'huile de Maroc, (Ait-Ouazzou *et al.*, 2011), et la *P. Aeruginosa* contre l'huile essentielle (avant, pendant et après la floraison) d'Italie, (Tommasi *et al.*, 2009).

### B. Activité antibactérienne déterminée par CMI

Dans le Tableau 5 on été présenté la concentration minimale inhibitrice par µg/ml de quelques espèces du *Romarin* de différentes régions sur six souches bactériennes.

**Tableau 5** Activité antibactérienne contre quelques extraits des espèces du *Romarin* à partir la concentration minimale inhibitrice

	Espèce et région	Extrait	Concentration minimale inhibitrice (CMI µg/ml)						Référence
			Gram-			Gram+			
			<i>P. aeruginosa</i>	<i>K. pneumoniae</i>	<i>E. coli</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. faecalis</i>	
En Algérie	<i>R. tournefortii</i> M ostaganem	Ethanol	2	2	2	2	N	N	Outaleb <i>et al.</i> , 2020
		HE	10	20	15	6	N	N	
	<i>R. tournefortii</i> Djelfa	Ethanol	2	2	4	2	N	N	
		HE	20	20	20	8	N	N	
	<i>R. officinalis</i> Béchar	Méthanol 80%	3,12	N	3,12	N	3,12	N	Draoui <i>et al.</i> , 2020
		Acétone 80%	6,25	N	3,12	N	6,25	N	
		Aqueux	6,25	N	6,25	N	3,12	N	
	<i>R. officinalis</i> E NSA	HE	15	20	20	8	N	N	Outaleba <i>et al.</i> , 2015
		Ethanol	>20	20	>20	>20	N	N	
	<i>R. officinalis</i> T ablat	HE	4	2	4	2	N	N	
Ethanol		4	2	6	2	N	N		
Région méditerranéenne	<i>R. officinalis</i> Maroc	Sauvage	Méthanol	N	N	16,83	13,67	12,5	Zeroual <i>et al.</i> , 2022
			Ethanol	N	N	17,83	14	13,33	
			Ethyl acetate	N	N	18,83	16,5	16,17	
	Cultivé	Méthanol	N	N	18,53	15,67	14,27	N	
		Ethanol	N	N	20,17	15,5	15,33	N	
		Ethyl acetate	N	N	21,77	18,5	18	N	
	<i>R. officinalis</i>	HE	>30	N	>30	N	15	>30	Ait-Ouazzou <i>et</i>

## Chapitre II : Études antérieures sur l'activité antibactérienne des deux plantes

Maroc									<i>al.</i> , 2011
<i>R.officinalis</i> Izmir (Turquie)	HE (Juin)	10	10	10	2,5	10	2,5	Celiktas <i>et al.</i> , 2007	
<i>R.officinalis</i> C anakkale (Turquie)		20	20	20	10	20	5		
<i>R.officinalis</i> Mersin (Turquie)		20	20	20	10	20	10		
<i>R.officinalis</i> Tunisia	HE	250	N	67	N	160	N	Marzouk <i>et al.</i> , 2006	

Les résultats qui présentent dans ce tableau montrer les moins concentration des extraits de ces espèces, qui possèdent une activité antibactérienne sur six souches.

Pour la région Algérienne, l'étude d'**Outaleba *et al.*, (2015)** de l'extrait éthanolique du *R.officinalis* de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique (ENSA), donne la CMI la plus élevée est supérieure à 20µg/ml, contre la *S. aureus* et l'*E.coli* (Gram -) et contre la *B. subtilus*(Gram+), pour la moins valeur de CMI est 2 µg/ml qui enregistrée par **Outaleba *et al.*, (2020)** pour l'extrait éthanolique du *R. tournefortii* de Mostaganem, contre les trois souches à Gram négatives *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae* et *E. coli*, et la *B. subtilus* à Gram positive aussi pour l'extrait éthanolique de même espèce mais de Djelfa contre les même souches sauf l'*E.coli*, mais pour l'huile essentielle et l'extrait éthanolique du *R.officinalis* de Tablat contre la *K. pneumoniae* et la *B. subtilus*, d'**Outaleba *et al.*, (2015)**.

Pour la région méditerranéenne, les grandes valeurs de CMI d'huile essentielle du *R.officinalis*, sont enregistrées par **Marzouk *et al.*, (2006)**, contre la *P. aeruginosa* (Gram -) par 250µg/ml et contre la *S. aureus* par 160 µg/ml, la valeur 2,5µg/ml c'est la moins CMI seulement pour les bactéries à Gram positive *B. subtilus* et *E. faecalis*. Et 10µg/ml pour toutes les souches à Gram négative.

### 2. Activité antibactérienne du genre *Thymus*

Par une recherche bibliographique sur l'effet des extraits du *Thym*, qu'il s'agisse des huiles essentielles ou des extraits par solvants, sur l'activité bactérienne, on a été recueillir un ensemble de résultats pour certains chercheurs d'Algérie et de la région méditerranéenne, ces résultats sont représentés par des diamètres des zones d'inhibition (ZI) et concentration minimale inhibitrice (CMI), le (N) signifie que ce chercheur n'étudie pas l'activité de cette

## Chapitre II : Études antérieures sur l'activité antibactérienne des deux plantes

bactérie, le (-) signifie que cette bactérie résiste cet extrait, et (HE) c'est une abréviation des huiles essentielles.

### A. Activité antibactérienne déterminée par ZI

Dans le **Tableau 6** on été présenté le diamètre de zone d'inhibition par mm de quelques espèces du *Thym* de différentes régions sur certaines souches bactériennes.

**Tableau 6 :** Activité antibactérienne contre quelques extraits des espèces du *Thym* à partir le diamètre de zone d'inhibition par mm.

	Espèce et région	Extrait	Diamètres des zones d'inhibition (ZI =mm)									Référence	
			Gram-					Gram+					
			<i>S. typhimurium</i>	<i>K. pneumoniae</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>E. aerogenes</i>	<i>P. fluorescense</i>	<i>E. coli</i>	<i>B. subtilus</i>	<i>B. cereus</i>	<i>S. aureus</i>		
En Algérie	<i>T. Capitatus</i> Ghardaia	HE	32,33	N	N	N	N	N	40	N	N	37,26	Goudjila <i>et al.</i> , 2020
	<i>T. fontanesii</i> Tiaret	HE	N	N	N	N	N	29	N	N	40	ADIDA <i>et al.</i> , 2020	
		Aqueux	N	N	N	N	N	-	N	N	15		
	<i>T. algeriensis</i> Bechar	Ethanol	12	-	14	N	N	10	N	N	15,5	Messaoudiet <i>et al.</i> , 2019	
		Méthanol	9	-	16,5	N	N	13	N	N	19		
	<i>T. Numidicus</i> Bouira	Aqueux	N	N	N	N	10,5	11,5	N	N	11	Behidj-Benyounes, 2015	
		Méthanol	N	N	N	N	12	12	N	N	25		
		Ethanol	N	N	N	N	22	13	N	N	14,5		
	<i>T. numidicus</i> Constantine	HE	N	19,6	16,4 16	16,6	N	20,4 18,5	N	N	23,8 22,9	Zeghib <i>et al.</i> , 2013	
<i>T. algeriensis</i> Oum El Bouaghi	HE	N	N	11,3	N	N	15	N	N	17,3	MEHALAI NE et YAHIA., 2012		
<i>T. fontanesii</i> Mostaganem	HE	N	N	8-9	N	9	20	N	20-25	25-30	HADDOUC HI <i>et al.</i> , 2009		
<i>T. numidicus</i> Constantine	HE	-	50	34	60	N	48	72	N	66	Kaboucheet <i>et al.</i> , 2005		
Région	<i>T. capitatus</i> Tunisia (Bizert)	HE	N	N	11	N	N	38	N	50	42	Tammar <i>et al.</i> , 2018	

## Chapitre II : Études antérieures sur l'activité antibactérienne des deux plantes

<i>T. capitatus</i> Tunisia (Boukormine)		N	N	10	N	N	32	N	33	34	
<i>T. capitatus</i> Tunisia (Grombalia)		N	N	7	N	N	-	N	33	14	
<i>T. capitatus</i> Tunisia (Kef)		N	N	10	N	N	29	N	42	34	
<i>T. vulgaris</i> Maroc	HE	N	-	-	N	N	18	N	N	22	Oulkheir <i>et al.</i> , 2017
<i>T. migricus</i> Turquie	HE	N	N	9	9	N	9	N	N	9	Küçükbay <i>et al.</i> , 2013
<i>T. flax</i> Turquie		N	N	9	10	N	9	N	N	10	
<i>T. pubescens</i> Turquie		N	N	8	9	N	9	N	N	8	
<i>T. vulgaris</i> France	HE	24	N	32,33	N	N	29	N	28	28,33	Milad <i>iet al.</i> , 2013
<i>T. maroccanus</i> sMaroc	HE	N	25,3	9,3	N	N	30,7	42	39,7	25,7	Fadli <i>et al.</i> , 2012
<i>T. broussonetii</i> iiMaroc		N	25,6	10	N	N	25,3	39,7	40,3	22,7	
<i>T. algeriensis</i> Tunisia	HE	15	13,5	14,5	N	N	14	N	30	N	Zouari <i>et al.</i> , 2011
<i>T. algeriensis</i> Maroc	HE	N	N	15,2	N	N	17,8	N	N	51	Ait-Ouazzou <i>et al.</i> , 2011
<i>T. capitatus</i> Tunisia	HE	N	20	-	N	N	30	N	N	30	Akrout <i>et al.</i> , 2009
<i>T. vulgaris</i> Romania	HE	N	N	12	N	N	15	N	N	24	NICULAE <i>et al.</i> , 2009
<i>T. hirtus</i> Tunisia	HE (partie aérienne)	9	N	8	N	N	9	N	N	10	Ben Bnina <i>et al.</i> , 2009
	HE (fleur)	8	N	8	N	N	10	N	N	12	

Les résultats de l'évaluation de l'effet antibactérien de différents espèces du genre *Thymus* étudiés par différents chercheurs sur neuf souches bactériennes (à Gram – et à Gram +) sont montrés dans le **tableau 6**.

## Chapitre II : Études antérieures sur l'activité antibactérienne des deux plantes

---

En Algérie, pour les bactéries à Gram négatives, l'huile essentielle de l'espèce *T.numidicus* de Constantine a donné la meilleure activité avec les plus grands diamètres contre *E. aerogenes*, *K. pneumoniae*, *E. coli* et *P. aeruginosa* avec des ZI 60, 50, 48 et 34mm respectivement, par contre la *S. typhimurium* qui a une forte sensibilité contre cet huile, **(Kabouche et al., 2005)**.

L'extrait méthanolique de l'espèce *T. algeriensis* de Bechar sur *S. typhimurium* et l'huile essentielle de *T.fontanesii* de Mostaganem sur *P. aeruginosa* et *P. fluorescence* ces extraits sont de faible efficacité contre ces bactéries avec des diamètres 9, 8-9 et 9mm respectivement, **(Messaoudi et al., 2019 et HADDOUCHI et al., 2009)**. L'extrait éthanolique et méthanolique de *T. algeriensis* de Bechar aussi n'ont pas une efficacité contre la *T. algeriensis* de Bechar **(Messaoudi et al., 2019)**.

Pour les bactéries à Gram positives, autre fois, l'huile essentielle de l'espèce *T.numidicus* de Constantine de **Kabouche et al., (2005)**, a donné la meilleure efficacité sur la *B. subtilis* et la *S. aureus* par des diamètres 72 et 66mm respectivement, l'extrait aqueux du *T.numidicus* de Bouira a donné le moins diamètre pour la *S. aureus* qui est 11mm, **(Behidj-Benyounes, 2015)**.

Dans la région méditerranéenne, à partir des souches bactériennes de Gram négatives, selon **Tammar et al., (2018)**, qui a étudié l'activité antibactérienne d'huile essentielle d'espèce *T.capitatus* de quatre régions tunisiennes (Bizert, Boukormine, Grombalia et Kef), l'huile de ces régions ont une inhibition plus importante sauf de la région de Grombalia qui n'a eu aucun effet sur l'*E.coli* contrairement l'huile des trois régions autres, les diamètres de leurs zones sont 38, 32 et 29mm respectivement à Bizert, Boukormine et Kef.

Les huiles essentielles de *T.capitatus* tunisienne (Grombalia) **(Tammar et al., 2018)**, de *T.pubescens* Turc **(Küçükbay et al., 2013)** et de *T.hirtus* tunisienne **(Ben Bnina et al., 2009)**, ces huiles sont les extraits qui ont donné la moins expansion de la zone d'inhibition sur les souches *P. aeruginosa* avec un diamètre 7, 8 et 8mm respectivement, et 8mm pour l'huile des fleurs de *T.hirtus* tunisienne sur la *S. typhimurium* **(Ben Bnina et al., 2009)**.

L'huile essentielle de *T.vulgaris* Marocaine n'affecte pas contre la *K. pneumoniae* et *P. aeruginosa* **(Oulkheir et al., 2017)**, la *P. aeruginosa* a une forte résistance contre l'huile essentielle de *T.capitatus* selon **Akrout et al., (2009)**.

## Chapitre II : Études antérieures sur l'activité antibactérienne des deux plantes

Au contraire des bactéries à Gram négative, les bactéries à Gram positive peut résistent les extraits des plantes où il a atteint la plus grande largeur est 51mm pour l'huile essentielle de *T. algeriensis* Marocaine sur *S. aureus* qui étude par **Ait-Ouazzou et al., (2011)**, mais selon l'étude de **Küçükbay et al., (2013)**, l'huile de *T.migricus* et *T.pubescens* est peut affecter sur cette souche avec des diamètres 9 et 8mm respectivement.

Pour ces souches à Gram positive qui sont données, il n'y a pas de forte résistance contre les extraits de ces chercheurs.

### B. Activité antibactérienne déterminée par CMI

Dans le **Tableau 7** on été présenté la concentration minimale inhibitrice par µg/ml de quelques espèces du *Thym* de différentes régions sur certaines souches bactériennes

**Tableau 7 :** Activité antibactérienne de quelques extraits des espèces du *Thym* à partir la concentration minimale inhibitrice.

	Espèce et région	Concentration minimale inhibitrice (CMI µg/ml)								Référence	
		Extrait	Gram-					Gram+			
			<i>K. pneumoniae</i>	<i>S. typhimurium</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>E. aerogenes</i>	<i>E. coli</i>	<i>B. subtilus</i>	<i>S. aureus</i>		<i>B. cereus</i>
En Algérie	<i>T.fontanesii</i> Tiaret	HE	N	N	N	N	3,125	N	6,25	N	ADIDA et al., 2020
	<i>T. algeriensis</i> La ghouat	Ethanol	256	N	512	N	256	64	64	N	Rezzoug et al., 2019
		HE	256	N	512	N	64	32	32	N	
	<i>T. algeriensis</i> Bechar	Ethanol	-	130	150	N	270	N	65	N	Messaoudi et al., 2019
		Méthnol	-	110	185	N	220	N	40	N	
	<i>T. numidicus</i> Constantine	HE	12	N	25	12	12	N	3	N	Zeghib et al., 2013
	<i>T.ciliatus</i> Tle mcen	HE	N	N	-	N	980	N	920	N	Bousmaha-Marroki et al., 2007
<i>T. numidicus</i> Co nstantine	HE	0,016	0,016	64	0,016	0,016	32	32	N	Kabouche et al., 2005	
Région	<i>T. vulgaris</i> Salerno (Italie)	HE	>100	N	100	N	50	100	>100	25	Mancini et al., 2015
	<i>T.</i>		50	N	100	N	25	12,5	50	25	

## Chapitre II : Études antérieures sur l'activité antibactérienne des deux plantes

<i>vulgaris</i> Frigento (Italie)										
<i>T. vulgaris</i> Contrada la Francesca (Italie)		100	N	>100	N	50	50	100	50	
<i>T. vulgaris</i> Morigerati (Italie)		100	N	100	N	50	25	100	50	
<i>T. vulgaris</i> Zungoli (Italie)		100	N	100	N	50	50	100	50	
<i>T. migricus</i> Turquie	HE	N	N	259	250	250	N	500	N	Küçükbay <i>et al.</i> , 2013
<i>T. flax</i> Turquie		N	N	250	250	250	N	250	N	
<i>T. pubescens</i> Turquie		N	N	500	250	250	N	500	N	
<i>T. algeriensis</i> Maroc	HE	N	N	10	N	1	N	<0,5	N	Ait-Ouazzou <i>et al.</i> , 2011
<i>T. hirtus</i> Tunisia	HE (partie aérienne)	N	N	10	N	1	N	1	N	Ben Brina <i>et al.</i> , 2009
	HE (fleur)	N	N	10	N	1	N	1	N	

Tous les extraits des différents espèces du genre *Thym* qui présentés dans le tableau ont montré un effet antibactérien sur huit souches bactériennes avec différents concentrations minimale d'inhibition (CMI) allant de 0,016 à 980 µg/ml varier selon l'espèce et l'extraction.

En notant les études présentées dans le tableau pour différentes régions d'Algérie, on constate que pour les bactéries de Gram négatives, la concentration minimale inhibitrice de l'huile essentielle de *T. ciliatus* de Tlemcen est plus haute chez l'*E. coli*, où elle a atteint sa valeur la plus élevée 980µg/ml dans l'étude de **Bousmaha-Marroki *et al.*, (2007)**, suivi par 512µg/ml qui la CMI de l'extrait éthanolique et l'huile essentielle du *T. algeriensis* de Laghouat qui étudié par **Rezzoug *et al.*, (2019)**, à l'inverse la moins CMI est 0,016 µg/ml pour l'étude de **Kabouche *et al.*, (2005)** de l'huile de *T. numidicus* de constantine contre les souches *K. pneumoniae*, *S. typhimurium*, *E. aerogenes* et *E. coli* par la même concentration.

A partir des bactéries à Gram positive a une CMI haute 920µg/ml pour l'efficacité l'huile essentielle de *T. ciliatus* de Tlemcen contre la *S. aureus* selon **Bousmaha-Marroki *et al.*, (2007)**, suivi par la CMI 65µg/ml de l'étude de **Messaoudi *et al.*, (2019)**, qui détermine la



moins concentration de l'extrait éthanolique affecté sur la *S. aureus*, alors que l'huile essentielle de *T.numidicus* de constantine selon **Zeghib et al., (2013)**, a une moins CMI contre la *S. aureus*.

En ce qui concerne les études mentionnés dans le tableau pour les régions méditerranéennes et pour les bactéries à Gram négative on observe que la CMI la plus haute c'est de l'huile de *T.pubescens* Turquie contre la *P. aeruginosa* avec une valeur 500µg/ml, (**Küçükbay et al., 2013**). Par contre, la moins valeur de CMI pour ces études est la CMI 1µg/ml des huiles essentielles de *T. Algeriensis* Marocaine et de *T.hirtus* Tunisienne contre l'*E.coli* ces études réalisent par **Ait-Ouazzou et al., (2011)** et **Ben Bnina et al., (2009)**, respectivement.

En revanche, les bactéries à Gram positive ont une CMI 500µg/ml aussi, de l'étude de **Küçükbay et al., (2013)**, pour les huiles essentielles de *T.migricus* et *T.pubescens* Turquie contre la *S. aureus*, contrairement, la moins CMI est inférieur de 0,5µg/ml pour l'huile de *T. Algeriensis* Marocaine de l'étude d'**Ait-Ouazzou et al., (2011)**, sur la même souche.

### 3) Application des extraits des plantes dans le domaine agroalimentaire (agent conservateurs)

#### 1. Application en générale

Les additifs alimentaires sont utilisés pour aider ou compléter une variété de méthodes de production alimentaire. Les deux fonctions de base des additifs sont : (1) rendre les aliments sûrs en les protégeant des bactéries, ainsi qu'en empêchant leur oxydation et autres modifications chimiques indésirables, et (2) donner aux aliments une apparence esthétique et appétissante. CODEX-STAN 192-1995, un additif alimentaire est défini comme toute substance qui n'est pas normalement consommée comme aliment en soi ou utilisée comme ingrédient caractéristique d'un aliment. Le résultat de l'ajout d'un additif à un aliment est qu'il devient directement ou indirectement un ingrédient de l'aliment. Les additifs alimentaires sont divisés en six catégories : conservateurs, nutriments, colorants, arômes, épaississants.

Les additifs conservateur, probablement la classe d'additifs la plus importante car Ils jouent un rôle important dans la fourniture d'aliments sûrs. Les additifs conservateurs sont subdivisés en agents antibactériens, Anti-bronzant et antioxydant. Ces additifs sont utilisés pour prolonger la durée de conservation aliments et conservez-les en lieu sûr nourriture principale (**Santos-Sánchez et al., 2017**).

#### 2. Applications des extraits du *Romarin* (agents conservateurs) :

Extraits de *Romarin* (E392) la composition de l'extrait de *Romarin* contient une variété de polyphénols, qui ont une forte capacité antioxydant, à savoir l'acide carnosique, l'acide rosmarinique, Carnosol et Rosemaryol, etc. Il a été approuvé pour une utilisation dans l'annexe II du règlement UE n° 1333/2008, avec le Japon et La Chine reconnaît également son utilisation dans les aliments, la définissant comme "une substance principalement composée d'acide carnosique, de carnosol et d'alcool de *Romarin*, extraite des fleurs et des feuilles de *Romarin*". Dans l'UE, l'extrait de *Romarina* de nombreuses applications, à savoir le lait déshydraté, les graisses, les huiles, les pommes de terre, le chewing-gum, les décorations, les boulangeries fines, les charcuteries, les viandes traitées thermiquement, les poissons transformés, les œufs transformés, la moutarde, les soupes, les bouillons, les sauces, les collations, noix transformées et compléments alimentaires. Aujourd'hui, l'extrait de *Romarin* est un exemple d'extrait végétal (source naturelle) Sans danger pour la conservation des aliments. Aujourd'hui, l'extrait de *Romarin* est un exemple de la façon dont les extraits de plantes (sources naturelles) peut être utilisé en toute sécurité pour la conservation des aliments (Carochoa *et al.*, 2018), Plusieurs études ont montré que les constituants d'extrait du romarin sont Action antimicrobienne contre de nombreux micro-organismes L'utilisation d'agents appropriés ayant une activité antioxydant et antimicrobienne aide à maintenir la qualité de la viande, Prolonger la durée de conservation et prévenir les pertes économiques (C'ELAN *et al.*, 2006).

### 3. Applications des extraits du *Thym*

Chez le *Thym*, le thymol est toujours accompagné de son isomère carvacrol, et les deux C'est un constituant de l'huile essentielle de thym, la plus étudiée pour son activité antioxydant. (Nieto, 2020) ont comparé l'efficacité des deux composants et ont conclu qu'en Oxyde les lipides à température ambiante, le thymol est un meilleur antioxydant que le carvacrol, il peut Cela est dû aux positions différentes des groupes phénoliques dans le thymol par rapport à celles du carvacrol. (Salehi *et al.*, 2019) Ils ont démontré que le carvacrol est un composé présent dans le *Thym* qui agit comme un conservateur contre les bactéries, telle que Dans la mozzarella râpée Une poche antibactérienne contenant une mousse d'amidon microporeuse imprégnée d'huiles de romarin et de *Thym* a été développée pour réduire la croissance bactérienne dans la mozzarella râpée. Cette étude a également déterminé l'effet des composés volatils de différentes concentrations d'huiles essentielles sur l'inhibition de la croissance de *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes.*) et la libération des huiles essentielles des sachets. Croissance de *Listeria monocytogenes*. L'huile volatile a également un effet

inhibiteur sur la croissance des LAB (bactéries lactiques) et des TAB (bactéries aérobies totales). Cependant, la thérapie par poche a produit Une odeur unique jugée défavorable par les panélistes. Les résultats montrent que ce système de poche a le potentiel de réduire la croissance de *L. monocytogenes*, LAB et TAB dans les aliments. (Leplat, 2017).

#### 4) Utilisation des extraits dans la médecine populaire

##### 1. Utilisation des Lamiacées en générale

En raison du cout élevé des médicaments dans les pays en développement, la phytothérapie a été développée et fabriquée comme une alternative à celle-ci (Erdogru *et al.*, 2002).

Les recherches actuelles montrent que certaines plantes labiées (souvent trouvées dans la médecine traditionnelle turque) qu'ils poussent en Turquie sont des piègeurs de radicaux libres efficaces. Ces plantes peuvent être considérées comme une bonne source d'antioxydants naturels à des fins médicinales telles que l'anti-âge et d'autres maladies liées aux mécanismes des radicaux libres (Erdemoglu *et al.*, 2006).

De plusieurs plantes sont des composants importants de la cuisine traditionnelle, des cosmétiques, des parfums et des médecines populaires, car certaines de ces plantes ont été cultivées dans les jardins familiaux après avoir été semi-domestiquées, afin de tirer parti de leurs propriétés (Regiane *et al.*, 2015).

Au Portugal, la littérature scientifique ne contenait pas de recherche soutenant l'efficacité potentielle des herbes médicinales, telles que leur activité antioxydante. Ces lamiacées ont été utilisées en médecine populaire pour traiter de nombreuses maladies chroniques et le stress oxydatif, et ce qui a aidé à expliquer ces utilisations est le rapport d'activité de piégeage des radicaux, dans le nord-est du Portugal (Barros *et al.*, 2010).

##### 2. Utilisation du genre de *Romarin*

Connu pour ses propriétés curatives, le *Romarin* est une herbe aromatique commune utilisée en médecine traditionnelle dans le monde entier, chez les patients souffrant de migraine Au Liban et pour 23,6 % des patients en Turquie, en médecine traditionnelle, la partie aérienne du romarin est principalement utilisée pour l'administration orale sous forme de décoction ou infusion, pour les effets anti-inflammatoires, maux de tête, douleurs abdominales, antispasmodiques, cholérétique, diurétique, antalgique, antidépresseur, améliorer la mémoire, utilisé comme un stimulant carminatif donc est administrée contre les troubles digestifs, et aussi pour application externe comme un extrait cicatrisant, arthritiques, goutte et antirhumatismal comme exemple a partir des fleurs de *Romarin* l'eau distillée est extraite pour être utilisée comme lotion pour les yeux ; et dans la cosmétique telle que le premier parfum

européen c'est l'eau hongroise à base d'alcool, à partir de romarin (**Regiane et al., 2015**). Le Romarin, *Rosmarinus officinalis* L, a été utilisé aussi pour soulager la dysménorrhée (**Ghasemzadeh et al., 2017**).

### 3. Utilisation du genre de *Thymus*

Répandu dans la péninsule ibérique, le *Thymus* (Lamiaceae) est un groupe taxonomiquement complexe de plantes aromatiques traditionnellement utilisées en médecine en raison de leurs propriétés antispasmodiques, antitussives et antiseptiques (**Pina-Vaz et al., 2004**).

Dans la médecine traditionnelle marocaine, le *Thym* a été utilisé comme un traitement de la fièvre, de la diarrhée, de la toux, des zones infectées et des plaies, et aussi comme un stimulant, en général, il était utilisé pour ses propriétés anti-inflammatoires par une application topique ou par voie orale, en raison de sa capacité à soulager certaines douleurs (**Jaafari et al., 2007**). Les marocains utilisent le *Thym* sous forme de décoction, de poudre ou d'infusion (**Bennouna et al., 2013**).

Le *Thym* est un aliment fonctionnel et une médecine traditionnelle de renommée mondiale. L'huile essentielle de *Thym* et d'autres extraits ont été amenés à l'utilisations traditionnelles pour le traitement d'une gamme de troubles cardiovasculaires, de troubles respiratoires et digestifs, rénaux et liés à l'inflammation, et qui peuvent être dérivés de l'activité des dérivés phénoliques (**Xiao et al., 2019**).

Le thymol est le principal constituant de l'huile essentielle de *Thym*. Les propriétés antiseptiques et toniques du thym en font un tonique utile pour le système immunitaire dans les infections chroniques, en particulier les infections fongiques. Le *Thym* et l'huile de thym ont été utilisés comme fumigeant, antiseptiques, désinfectants et bains de bouche. Ainsi que des médicaments efficaces pour le traitement de la bronchite, de la coqueluche et d'autres infections pulmonaires. Les feuilles fraîches peuvent être mâchées pour soulager les maux de gorge, et l'infusion au goût agréable peut être utilisée pour les infections mineures de la gorge et de la poitrine. Le *Thym* est utilisé avec d'autres herbes pour traiter l'asthme, le rhume des foies et souvent pour traiter les vers chez les enfants (**Dauqan1 et Abdullah1, 2017**).

*Thymus numidicus* Poiret, a des fleurs roses, est endémique de Tunisie et d'Algérie. Connue localement sous le nom de "Zaateur", il est, comme de nombreuses autres espèces du *Thym*, utilisé dans la médecine populaire algérienne pour ses propriétés expectorantes, antiseptiques, antitussives, antispasmodiques et vermifuges (**Djeddi et Skaltsa, 2015**).

**Partie 2 :**  
**Etude expérimentale**

# **Chapitre I :**

## **Matériel et méthodes**

### 1) Matériel végétal

Les plantes utilisées sont deux plantes de la famille des Lamiacées (Lamiaceae), elles sont le *Thymus numidicus* et le *Rosmarinus officinalis*. Nous avons acheté les deux plantes à l'herboriste qui nous a dit qu'il les avait récoltées d'une montagne à Bainan et les avait séchées à l'ombre, à l'abri de la lumière soleire.

Dans notre étude on a besoin la partie aérienne des deux plantes, Après avoir éliminé les impuretés.

### 2) Souches bactériennes

Dans l'étude de l'activité antibactérienne de nos extraits, nous avons utilisé quatre souches bactériennes qui sont préparées dans l'institut Pasteur, Alger de référence obtenues de l'American Type Culture Collection (ATCC) ce sont : *Escherichia coli* ; *Pseudomonas aeruginosa* ; *Staphylococcus aureus* ; *Bacillus cereus*. (Figure 2)

Tableau 8 : Souches bactériennes utilisées

Souches	Gram	Références
<i>Escherichia coli</i>	Négatif	ATCC 25922
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Négatif	ATCC 27853
<i>Staphylococcus aureus</i>	positif	ATCC 25923
<i>Bacillus cereus</i>	positif	ATCC10987

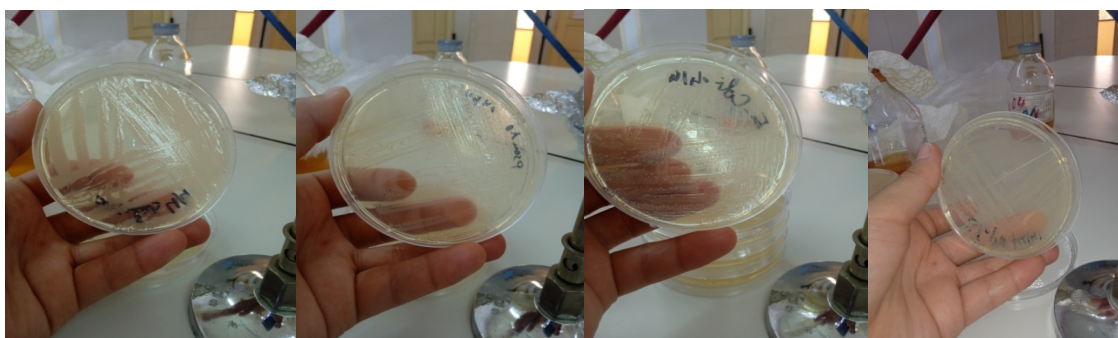


Figure 2 : Représentations photographiques des souches bactériennes utilisées

### 3) Matériel de laboratoire et produits utilisés

#### 1. Matériel

## Chapitre I : Matériel et méthodes

**Tableau9** : Instruments utilisés

<b>Appareillages</b>	<b>Verreries</b>	<b>Autre</b>
Rota-vapeur	Erlenmeyer	Portoir
Spectrophotomètre	Eprouvette	Anse de platine
Plaque-chauffante agitatrice	Boites de Pétri	Eppendorf
Vortex-agitatrice	Tube à vis	Papier Wattman 3mm
Micropipettes	Verre de montre	Boites de Pétri en plastique
Balance de précision	Flacons	Spatules ; pinces
Bec- bunsen	Entonnoir	Ecouvillons
Etuve	Bécher	Pointes
Microonde	Pipette	Règle
Autoclave		Papier filtre

## 2. Produits

**Tableau10** : Produits utilisés

<b>Produits</b>	<b>Utilisations</b>
<b>éthanol</b>	Pour macération
<b>Méthanol</b>	Pour diluer les extraits (Analyses quantitatives)
<b>Ether de pétrole</b>	Pour délipidation
<b>L'eau physiologie à 0.9%</b>	Pour préparer les suspensions bactériennes
<b>Eau distillée</b>	Pour préparer des milieux de culture
<b>Eau de javel</b>	Pour stériliser la paillasse
<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	Pour détecter les polyphénols dans l'extrait
<b>ALCL<sub>3</sub></b>	Pour détecter les flavonoïdes dans l'extrait
<b>Folin</b>	Pour détecter les polyphénols dans l'extrait
<b>Gélose nutritive (GN)</b>	Pour repiquer les souches bactériennes
<b>Gélose Mueller Hinton (MH)</b>	Pour ensemercer et étudier l'effet antibactérien
<b>DMSO</b>	Pour diluer les extraits (Activités antibactériennes)

## 4) Méthodes

### 1. Extraction



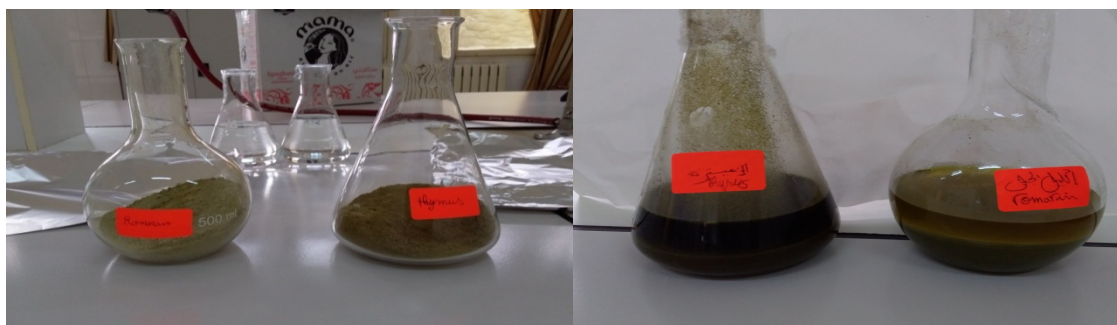
## Chapitre I : Matériel et méthodes

Après le broyage des plantes séchées, on obtient de la poudre végétale.

On a extrait les deux poudres des plantes par les mêmes étapes comme suite :

### A. 1<sup>er</sup> macération délipidation

On a pesé 50g de la poudre végétale et la mettre dans l'erenmeyer et ajoute 250ml de l'éther de pétrole, ce mélange est bien agité jusqu'à ce que la poudre sèche soit complètement humide, il est macéré pendant 24h dans la température ambiante (**figure 3**).



**Figure 3** : Représentations photographiques de la macération avec de l'éther de pétrole

Après cette étape, le mélange est bien filtré par le papier filtre, ensuite on débarrasse du filtrat et le résidu humide est séché bien dans l'étuve 40C° pendant 1h (on obtient une poudre végétale autre fois). Le matériel végétal est pesé dans les deux cas humide et après séchage. (**Figure 4**).



**Figure 4** : Représentations photographiques de la pesée des poudres après le séchage

### B. Macération après délipidation

## Chapitre I : Matériel et méthodes

La poudre obtenue de la macération précédente est immergée dans 250ml d'un autre mélange qu'il est l'hydroéthanol (125ml d'eau distillé et 125ml d'éthanol), on mélange bien la poudre avec l'hydroéthanol pour humide la poudre, ce mélange est macéré pendant 24h à 72h, dans la température ambiante, ce mélange a été filtré deux fois. Au contraire de la premier macération dans la deuxième macération on a éliminé le matériel végétal pas le filtrat. (Figure 5).

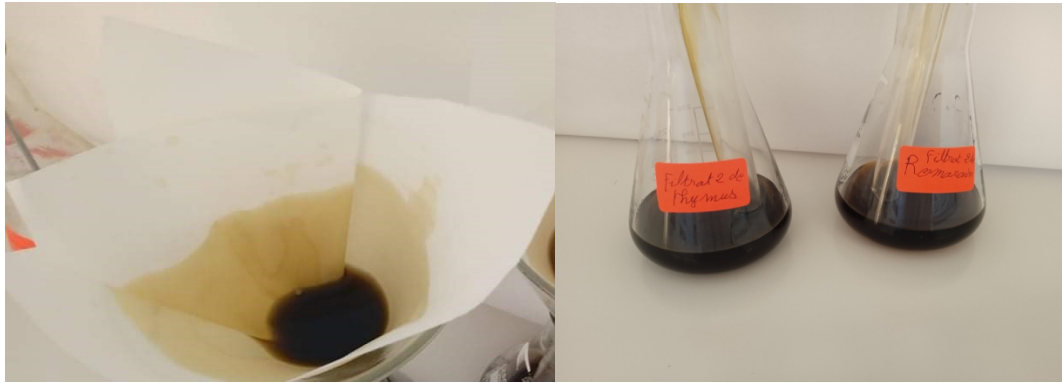


Figure 5: Représentations photographiques de la filtration de la macéra hydro-éthanolique

### C. Obtention des extraits bruts

Le filtrat de cette dernière macération est évaporé dans le Rotavapeur à 63°C pour éliminer l'eau et l'éthanol, finalement on obtient l'extrait brut qui est un liquide visqueux.

Ce liquide est vidé dans des boîtes de Pétri en verre et est évaporé dans l'étuve à 40°C (Figure 6).



Figure 6 : Représentations photographiques du séchage des extraits à l'étuve

## Chapitre I : Matériel et méthodes

---

Durant le processus du séchage à l'étuve, on faisait les pesé chaque deux jours jusqu'à ce que le poids soit fixe et le solvant s'évapore totalement. Ensuite, les extraits secs sont récupérés et conservés dans des petits flacons bien fermés. (**Figure 7**).



**Figure 7** : Représentations photographiques des extraits bruts séchés

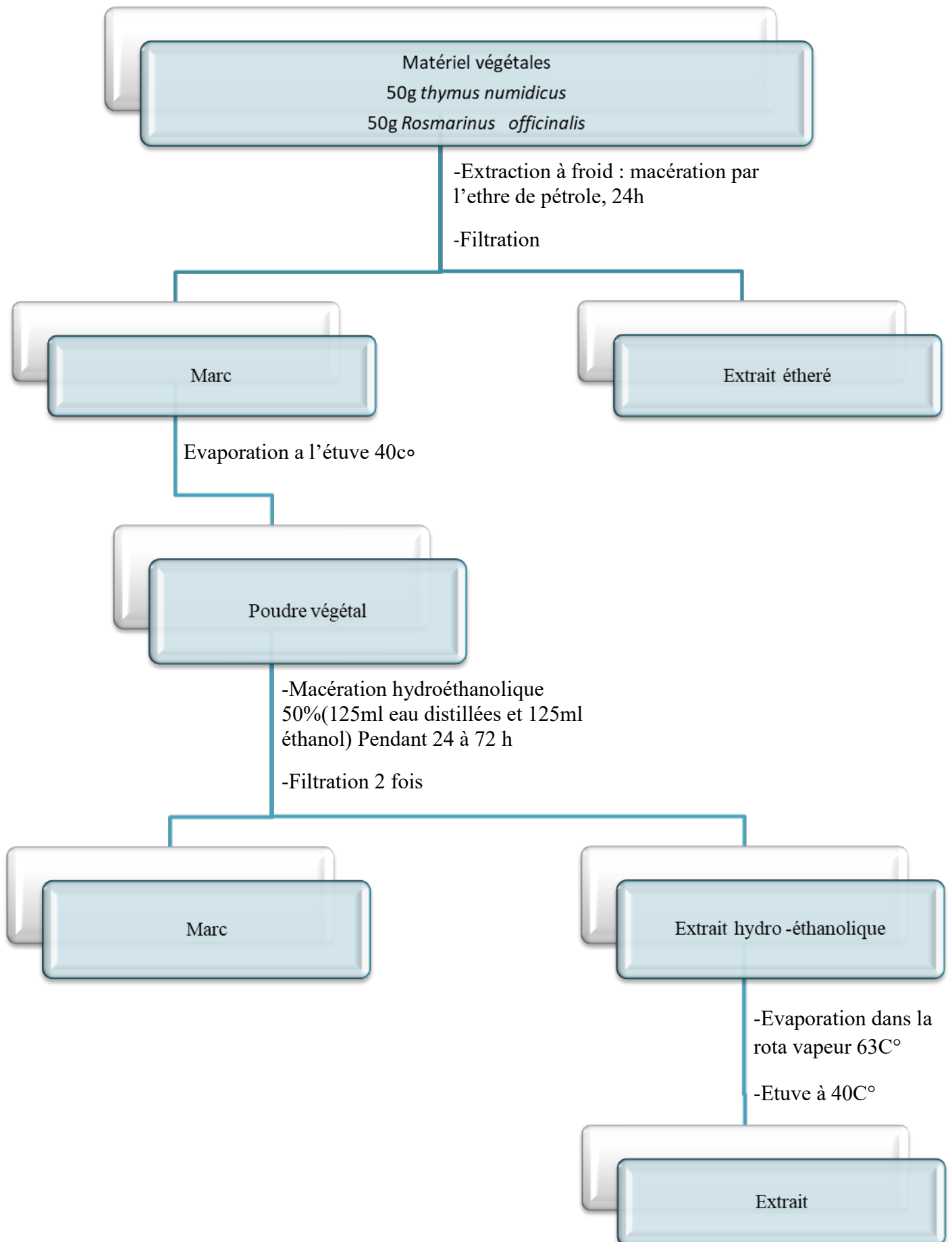


Figure 8: Protocole d'extractions

### D. Calcul du rendement

Le rendement est le rapport entre le poids d'extrait par rapport au poids du matériel végétal des différents extraits a été calculé par la formule suivante:

Rendement =  $P(\text{Ext}) / P(\text{MV}) \times 100$ , où:

P(Ext) : Poids d'extrait sec après l'évaporation du solvant, en g

P(MV): Poids du matériel végétal, en g

### 2. Etude phytochimique

Dans cette étude on détermine la quantité des polyphénols totaux et des flavonoïdes dans les deux extraits.

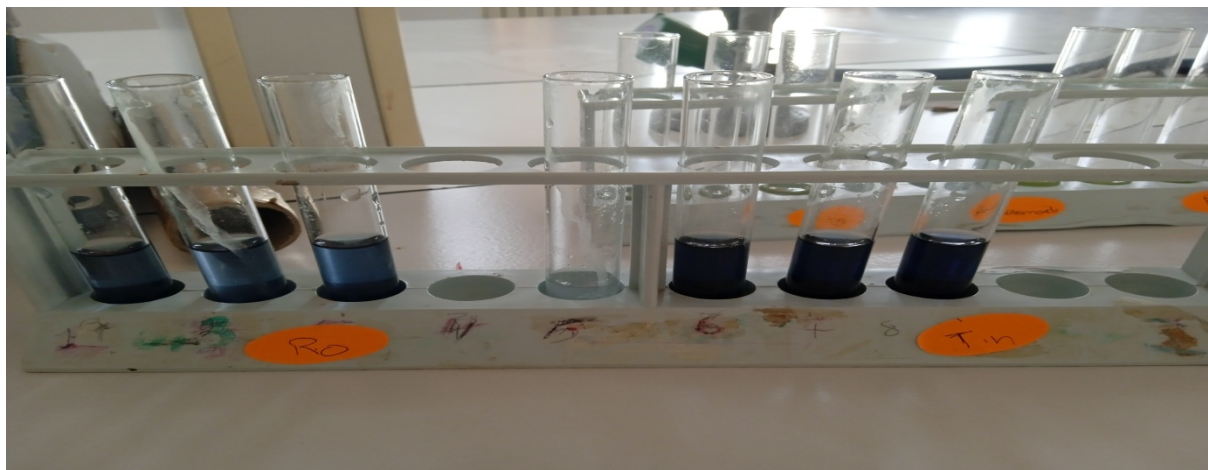
La première étape est la préparation de la solution mère des deux extraits à raison de 1mg/ml.

#### A. Dosage des polyphénols totaux

Les composés phénoliques totaux sont déterminés par l'utilisation du réactif de Folin Ciocalteu (**Dewanto *et al.*, 2002**), il est de couleur orange claire et après la réagir avec les polyphénols résulte la couleur bleu. Ce dosage est réalisé comme suivant :

On tester trois tubes à essai on mettre dans chaque tube 0,5 ml du SM avec 0,5ml de méthanol (MEOH) et 2ml de solution de carbonate de sodium  $\text{NaCO}_3$  (7,5%) et agité le mélange, après 5mn d'incubation on ajoute 2,5ml de folin (1/10N) par le vortex le mélange est agité bien et incuber le mélange à l'obscurité pendant 90mn dans la température ambiante, ensuite mesurer l'absorbance à 760 nm par le spectrophotomètre, cette analyse est répété trois fois pour confirmer les résultats, la quantité des polyphénols est identifier à partir de la courbe d'étalonnage qui réalise par différents concentrations d'acide gallique sous les même conditions de notre étude, (**Figure 9**).

Les résultats sont exprimés en  $\mu\text{eqAG/mg}$ .



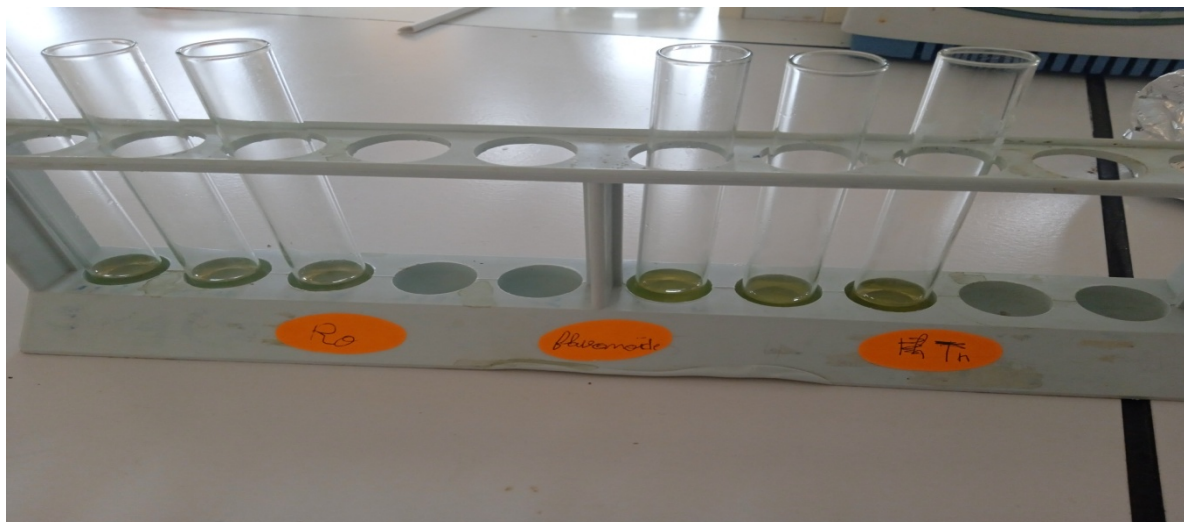
**Figure 9** : Représentation photographique du dosage des polyphénols totaux des extraits de *T.numidicus* et *R.officinalis*

### B. Dosage des flavonoïdes totaux

Pour déterminer la teneur des flavonoïdes totaux on utilise la méthode de colorimétrie décrite précédemment (Miliauskas *et al.*, 2004), Dans cette coloration on a besoin du trichlorure d'aluminium  $AlCl_3$  (2%), il est non colorer mais après la réagir avec les flavonoïdes de la plante résulte la couleur jaune. Ce dosage est réalisé comme suivant :

On tester trois tubes à essai on mettre dans chaque tube 1ml du SM avec 1ml de méthanol (MEOH) et 1ml du trichlorure d'aluminium  $AlCl_3$  (2%), agiter le mélange et mesurer leur absorbance par le spectrophotomètre à 430 nm après l'incubation pendant 15mn dans la température ambiante. cette analyse est répété trois fois pour confirmer les résultats, la quantité des flavonoïdes est identifier à partir de la courbe d'étalonnage qui réalise par différents concentrations du Quercetine sous les même conditions de notre étude, (**Figure 10**).

Les résultats sont exprimés en  $\mu\text{geqQ/mg}$ .



**Figure 10** : Représentation photographique de dosage des flavonoïdes

### 3. Activité antimicrobienne (aromatogramme)

L'activité antibactérienne de nos extraits est reliée par le terme de diamètre de la zone d'inhibition autour des disques contenant les dilutions.

Notre étude est pour déterminer l'effet des deux extraits hydroéthanoliques, obtenus à partir de *R.officinalis* (ERo), et *T.numidicus* (ETn) sur quatre souches bactériennes *Escherichia coli* ATCC 25922 ; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 ; *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ; *Bacillus cereus* ATCC10987.

#### A. Préparation des milieux de cultures

##### ➤ GN (gélose nutritive)

La gélose nutritive est un milieu de culture utilisé pour isolé et purifié les bactéries qui les on étudé, elle est préparée comme suit :

Sur la plaque chauffante agitatrice, poser un erlenmeyer de 1000mL (1L) rempli par l'eau distillé avec 23g de la poudre de GN, Quand le mélange bout mettre le dans des flacons qui sont stérilisé dans l'autoclave pendant 10mn à 121°C. **(Figure 11).**

##### ➤ GMH (gélose Mueller Hinton)

Ce milieu est utilisé pour réaliser déterminer l'activité des bactéries avec des différentes concentrations des extraits des deux plantes, Il est préparé comme suit :

Sur la plaque chauffante agitatrice poser un erlenmeyer de 1000mL (1L) rempli par l'eau distillé avec 38g de la poudre de GMH, Quand le mélange bout mettre le dans des flacons qui sont stérilisé dans l'autoclave pendant 10mn à 121°C. **(Figure 11).**



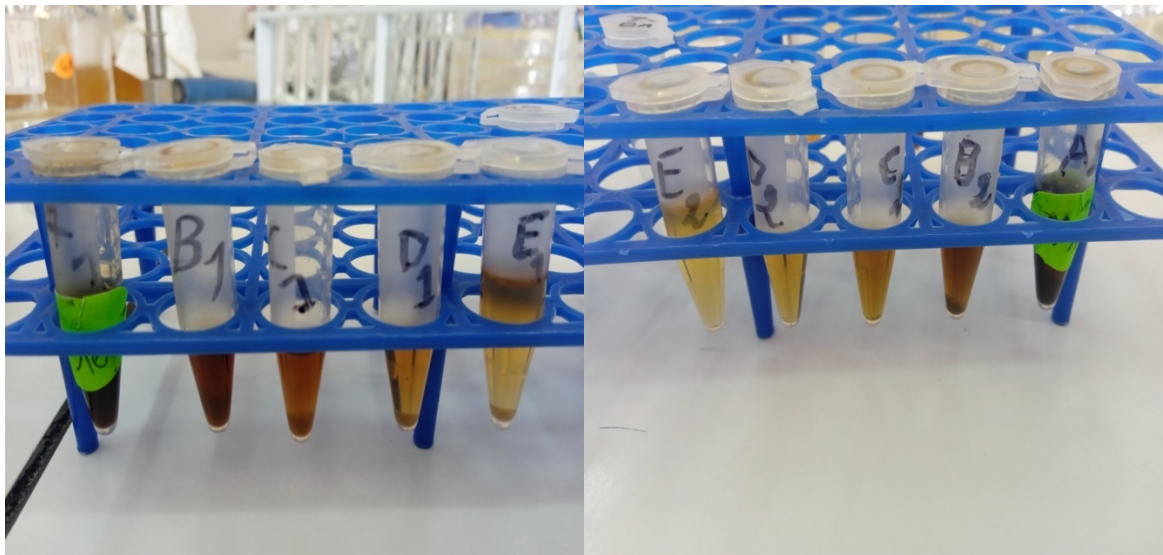
**Figure 11** : Représentation photographique de préparation de la gélose

### B. Préparation des dilutions des extraits (les gammes des concentrations)

Première chose est la préparation de la solution mère des deux extraits comme suite :

Dans l'Eppendorf, pesé 100mg d'extrait et ajouté 1mL de DMSO (Di-méthyl-sulf-oxyde).

Ensuite on passe à la préparation des dilutions (A(SM)=100mg/ml ; B=50mg/ml ; C=25mg/ml ; D=12,5mg/ml ; E= 6,75mg/ml). Le DMSO c'est le témoin de cette expérience (**figure 12**).



**Figure 12** : Représentation photographique de préparation des dilutions des extraits

### C. Préparation l'eau physiologie et les disques



## Chapitre I : Matériel et méthodes

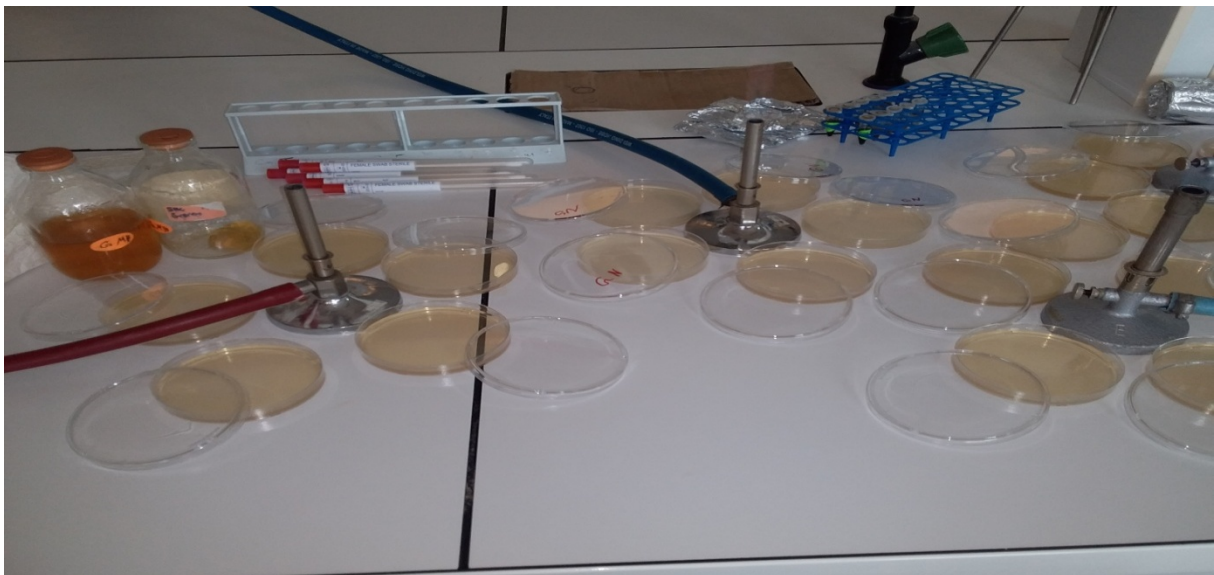
---

L'eau physiologie (0,9%) est utilisée pour préparer la suspension bactérienne, sa préparation est : 0,9g de NaCl dans 100ml d'eau distillé. Après la préparation conserver dans des tubes à vis et stériliser dans l'autoclave pendant 10mn à 121C°. (Dans chaque tube 9ml d'eau physiologie).

Les disques sont utilisés comme des supports des extraits à divers concentration, ces disques sont préparés du papier Wattman n°3 qui est coupé à des disques de diamètre 6mm conserver ces disques dans des petits morceaux du papier aluminium et stériliser dans l'autoclave pendant 10mn à 121C°.

### D. Préparation des boîtes de Pétri

Dans le Microonde, on a liquéfié la gélose, et mis les boîtes stériles de 90mm de diamètre autour du bec Bunsen et coulé les boîtes de Pétri d'épaisseur 3mm, elles restent 30mn à la T°C de laboratoire pour sécher. (**Figure 13**).



**Figure 13** : Représentation photographique de préparation des boîtes de Pétri

### E. Préparation de l'inoculum bactérien

Sur la gélose nutritive (GN), prélever quelque colonie bactérienne isolée par l'anse de platine par des stries et incubé les boîtes pendant 24h à 37°C. Après cette période résulte une culture bactérienne jeune contienne des colonies isolés, ces derniers par une anse de platine stérile ont été prélevées et homogénéisées dans les tubes de l'eau physiologique stérile ces suspensions ont une opacité doive être environ de 0,5 Mc Farland ( $10^6$ UFC/ml). Ou ont été mesurées par la spectrophotométrie à 625nm dans lequel les DO de ces dernières peu être entre 0,08 et 0,1. (Ces suspensions peu utilisées pendant 10mn après les préparer).

### F. Ensemencement

A partir des suspensions préparées, on fait l'ensemencement sur la gélose Mueller Hinton (GMH), à l'aide des écouvillons on prend une quantité de la suspension bactérienne et étaler toute la surface de la boîte de Pétri stériles de 90mm de diamètre autour du bec Bunsen (après le premier étalement on tourne la boîte à 180° et étaler autre fois et à la fin passer l'écouvillon autour du bord de la surface de la gélose). Les boîtes ont été fermées et définies sur la face extérieure inférieure l'ordre des concentrations et les laisser de côté.

### G. Dépôt des disques et des extraits

Les disques stériles ont été placés sur la gélose coulée dans les boîtes à l'aide d'une pince stérile, ensuite ces disques sont chargés par 10µl d'extraits. Un témoin négatif a été chargé par 10µl de DMSO.

Ces boîtes ont été incubées pendant 24h à 37°C dans l'étuve.

Cette expérience ou étude est terminée par la mesure des zones d'inhibitions à l'aide d'une règle.

# **Chapitre II :**

## **Résultats et**

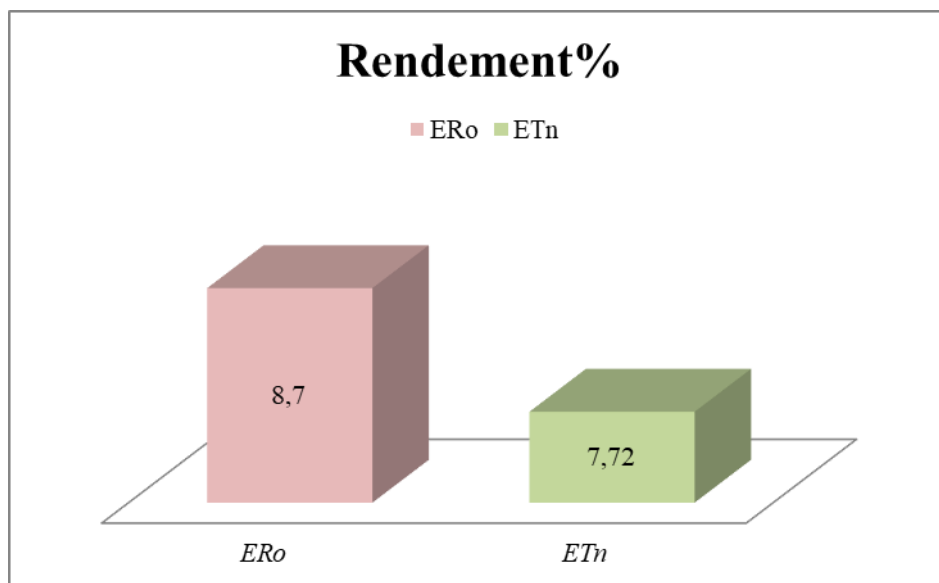
### **discussion**

### 1) Etude phytochimique

#### 1. Rendement d'extraits préparés

La préparation des extraits à partir des parties aériennes des deux espèces étudiées : *Rosmarinus officinalis* et *Thymus numidicus* par utilisation d'éthanol. Cette extraction permet d'obtenir des extraits secs ce sont *ERo* et *ETn* respectivement.

Le rendement de ces extraits présents dans l'histogramme ci-dessous (**Figure 14**).



**Figure 14** : Présentation graphique des valeurs du rendement

Le résultat a été obtenu c'est que le rendement d'*ERo* (8,7%) est élevé que d'*ETn* (7,72%).

Ces résultats expriment que les composés bioactifs de l'*ERo* sont plus solubles dans l'hydroéthanol que les composés bioactifs de l'*ETn*.

L'étude de **Ben El Hadj Ali et al., (2014)** qui détecte les rendements d'extrait méthanolique des tiges et des feuilles du *T.numidicus* de source tunisienne, ces rendements sont respectivement 22,77% et 28,58%, à comparativement de notre rendement celles sont plus élevés.

Les valeurs ont été obtenus par rapport à celles de **Fadili et al., (2015)**, qui ont réalisés une extraction hydrométhanolique sur le *Romarin* (*R.officinalis*) et le *Thym* (*T.satureioides*) récoltés du Maroc, sont peut faibles, tandis que les rendements qu'ils ont obtenus sont 13,6% du *R.officinalis*, et 11,66% du *T.satureioides*.

Les facteurs tels que la taille des particules, la méthode de broyage et de dilipidation, les propriétés du solvant, la T° et le temps d'extraction et la nature d'échantillon, sont des facteurs qui affectent sur le rendement d'extraction (**khoudja et al., 2014**).

### 2. Teneur en polyphénols totaux

Le groupe le plus important entre les composés phytochimiques des plantes c'est le groupe des composés phénoliques, Pour la détermination le taux des polyphénols en traçant la courbe d'étalonnage de la concentration de l'acide gallique ( $\mu\text{g/ml}$ ) avec le coefficient de corrélation ( $y=0,006x+0,019$  ;  $R^2 = 0,982$ ). (Figure 15).

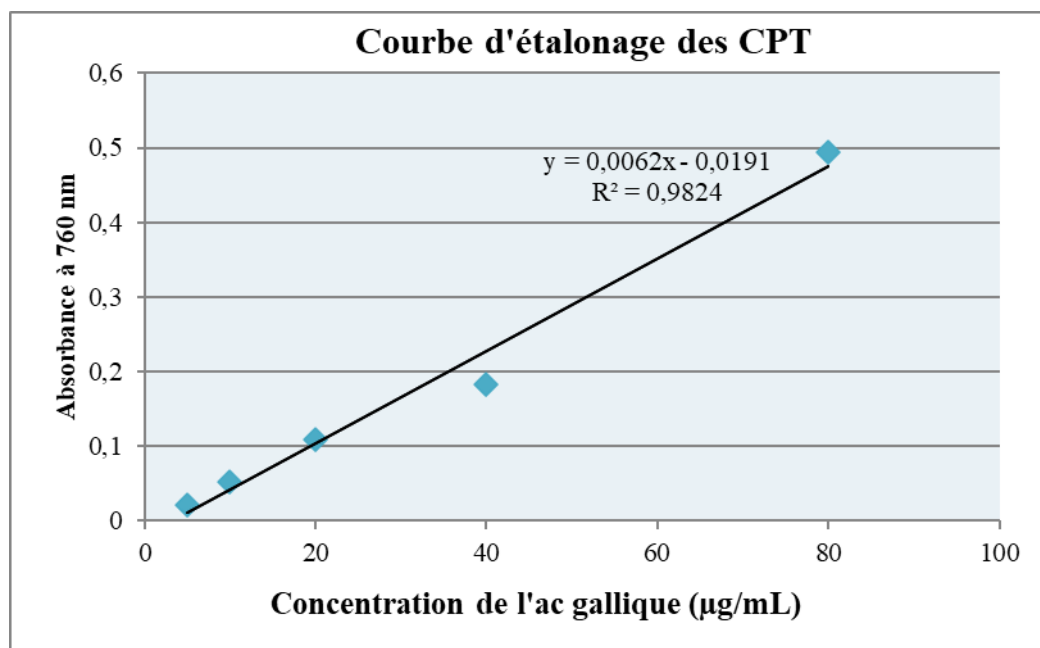


Figure 15: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique

Les résultats du taux des polyphénols exprimés en microgramme d'équivalent de l'acide gallique par milligramme d'extrait (EAG  $\mu\text{g/mg E}$ ). Ils sont représentés par la moyenne plus ou moins l'écart type de trois mesures, Ces résultats sont présentés dans le **tableau 11**.

Tableau 11 : Teneur en polyphénols totaux

Extrait	Polyphénols totaux ( $\mu\text{g EAG / mg Ex}$ )
<i>ERo</i>	$53,50 \pm 1,76$
<i>ETn</i>	$111,5 \pm 3,33$

Les résultats ont été obtenus par le dosage des polyphénols montrent que l'*ETn* contient la teneur la plus élevée  $111,5 \pm 3,33 \mu\text{g EAG/mg}$  comparativement à l'*ERo*  $53,50 \pm 1,76 \mu\text{gEAG/mg}$ .

## Chapitre II : Résultats et discussion

---

Dans l'étude de **Bourahima et al., (2021)**, le teneur polyphénolique de l'extrait éthanolique du *Rosmarinus officinalis* qui récolté de Côte d'Ivoire, est  $60,09 \pm 1,90 \mu\text{g GAE/mg}$ , celle est proche de notre étude.

Autre étude de **Ben El Hadj Ali et al., (2014)** quantifie les teneurs des composés phénoliques dans les tiges et les feuilles du *T.numidicus* qui récolté de la Tunisie, ces parties du plante sont extrait par le solvant de méthanol,  $81,85 \pm 2,75\text{mg EAG/g}$  et  $98,66 \pm 3,17\text{mg EAG/g}$  sont les valeurs du polyphénols totaux qui les trouves dans les tiges et les feuilles respectivement, ces teneurs élevés par rapport de notre résultat.

Aussi l'étude de **Ramdan et al., (2018)** sur la photochimie du *Rosmarinus officinalis* récolté du Maroc, identifier que le teneur d'extrait éthanolique en polyphénol de celle-ci  $148,87 \pm 0,45 \text{ mg AG/g}$  est plus élevé par comparaison avec notre teneur.

Le contenu en polyphénols totaux de notre extrait *ETn* est élevé par rapport à celui trouvé par **Muhammad et al., (2016)** pour l'extrait méthanolique de *T.vulgaris* récolté de la Jordanie avec une teneur de l'ordre de  $1,54 \pm 0,03\text{mg GAE /g}$ . Notre valeur est élevé aussi par rapport à celle de l'extrait aqueux du *T. algeriensis*  $4,954 \pm 0,20\text{mg GAE/g}$  obtenue par **Guesmiet al.,(2017)**.

### 3. Teneur en flavonoïdes totaux

Pour la détermination du taux des flavonoïdes en traçant de la courbe d'étalonnage de la concentration de la quercetine ( $\mu\text{g/ml}$ ) avec le coefficient de corrélation ( $y = 0,044x + 0,097$ ;  $R^2 = 0,999$ ).

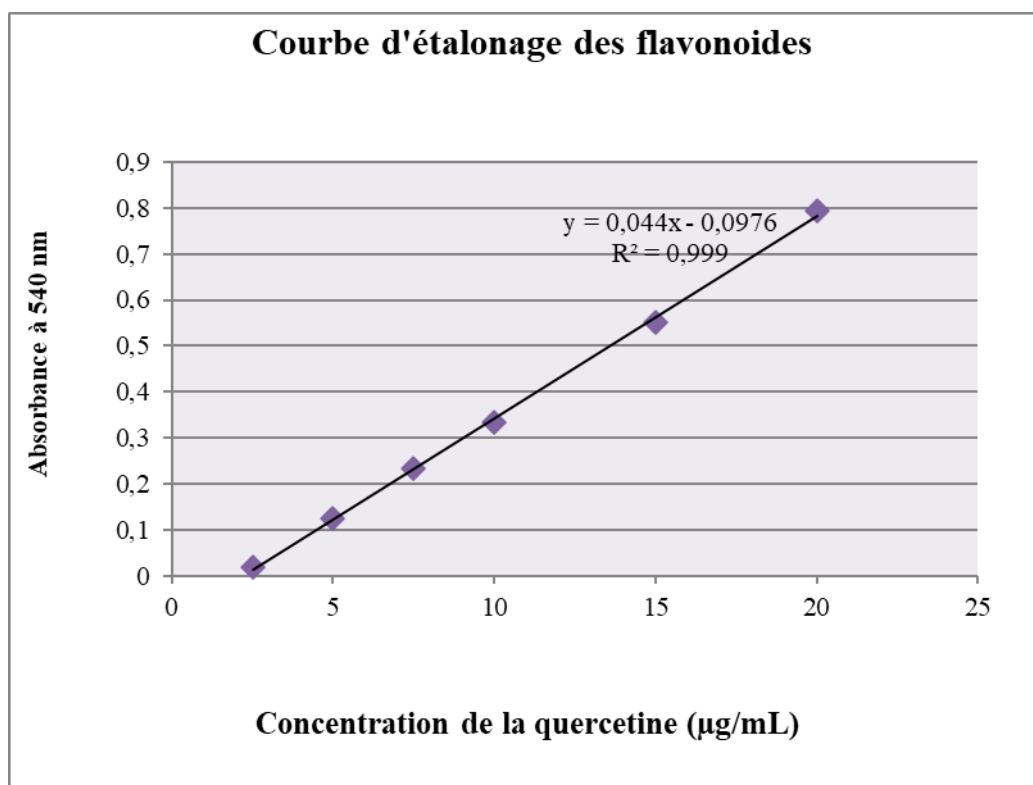


Figure 16 : Courbe d'étalonnage de quercétine

Les résultats du taux des flavonoïdes exprimés en microgramme d'équivalent de la quercétine par milligramme d'extrait ( $\mu\text{gEAG}/\text{mg Ex}$ ). Ils sont représentés par la moyenne plus ou moins l'écart type de trois mesures, Ces résultats ont été mentionnés dans le **tableau 12**.

**Tableau 12** : Teneur en flavonoïdes totaux

Plantes	Flavonoides ( $\mu\text{g EQ} / \text{mg Ex}$ )
<i>ERo</i>	6,65±0,11
<i>ETn</i>	15,96±0,15

Les résultats ont été obtenus par le dosage des flavonoïdes montrent que l'*ETn* contient la teneur la plus élevée 15,96±0,15  $\mu\text{gEQ}/\text{mg}$  comparativement à l'*ERo* 6,65±0,11  $\mu\text{gEQ}/\text{mg}$ .

Le contenu en flavonoïde totaux de notre *ETn* est plus faible par rapport à celui trouvé par **Ramdan et al., (2018)**. Pour l'extrait éthanolique de *T.satureioides* récolté du Maroc avec une teneur de l'ordre de 82±0,74 mg Qu/g. La même étude montre que le teneur d'extrait éthanolique du *Rosmarinus officinalis* est élevé 92,78±0,78 mgEQ/g par rapport notre teneur. L'étude de **Ben El Hadj Ali et al., (2014)** quantifie les teneurs des flavonoïde dans les tiges et les feuilles du *T.numidicus* qui récolté de la Tunisie, ces parties du plante sont extrait par le

## Chapitre II : Résultats et discussion

solvant de méthanol,  $38,11 \pm 0,98$  mg RE/g et  $54,28 \pm 1,6$  mg RE/g sont les valeurs du flavonoïde totaux qui les trouvent dans les tiges et les feuilles respectivement, ces teneurs élevées par rapport de notre résultat.

### 2) Activité antibactérienne

Dans cette étude, l'activité antibactérienne des extraits hydroéthanoliques du *Rosmarinus officinalis* et du *Thymus numidicus* est évaluée sur 4 souches bactériennes de référence ATCC de différents Grams (Gram+ et Gram-) par la méthode de diffusion sur milieu gélosé.

Après l'incubation, on a mesuré la zone d'inhibition des différentes souches bactériennes testées ; les résultats qui ont été obtenus sont enregistrés dans les **tableaux 13 et 14**.

Le **tableau 13** et les **figures 17, 18, 19, 20, 21** présentent les zones d'inhibition de croissance bactérienne obtenus par l'extrait hydroéthanolique du *R.officinalis* à différentes concentrations (100 ; 50 ; 25 ; 12,5 et 6,25) mg/mL.

Le **tableau 14** et les **figures 22, 23, 24, 25, 26** présentent les zones d'inhibition de croissance bactérienne obtenus par l'extrait hydroéthanolique du *T.numidicus* à différentes concentrations (100 ; 50 ; 25 ; 12,5 et 6,25) mg/mL.

#### 1. Extrait de *R.officinalis*

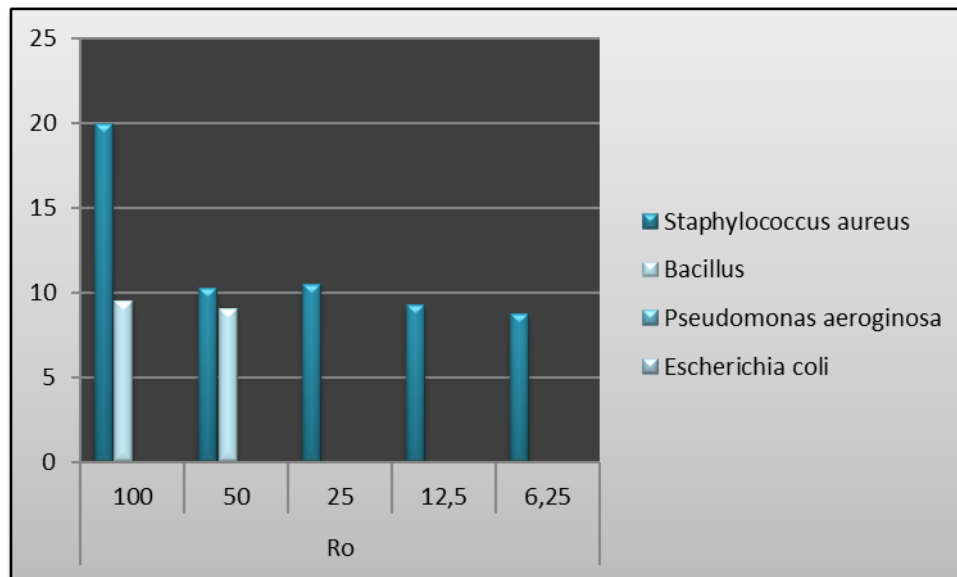
Ces résultats déterminent l'efficacité d'*ERO* sur les souches bactériennes,

**Tableau 13** : Diamètres des zones d'inhibition d'extrait hydroéthanolique

Souches bactériennes	Diamètres des zones d'inhibition de croissance bactérienne (mm)				
	Concentrations (mg/mL)				
	100	50	25	12,5	6,25
<i>Staphylococcus aureus</i>	17±0,00	12,25±0,25	10,25±0,75	8,5±1	8,25±0,75
<i>Bacillus cereus</i>	10,75±0,25	10,5±0,00	/	/	/
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	/	/	/	/	/
<i>Escherichia coli</i>	/	/	/	/	/

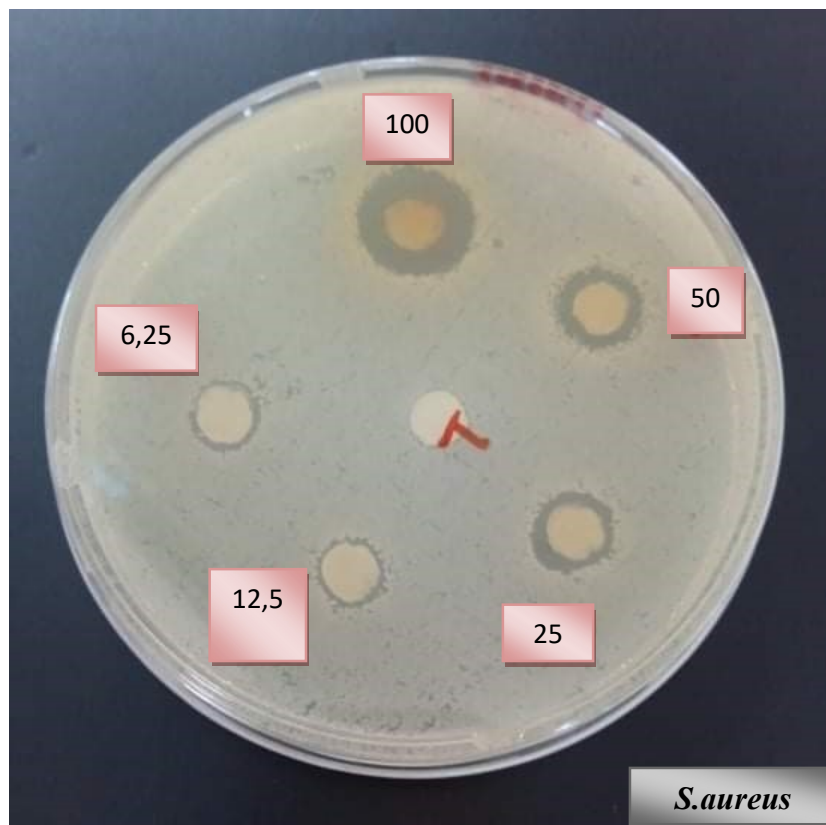
± : la moyenne plus ou moins l'écart type de deux répétitions, / : diamètre nulle.



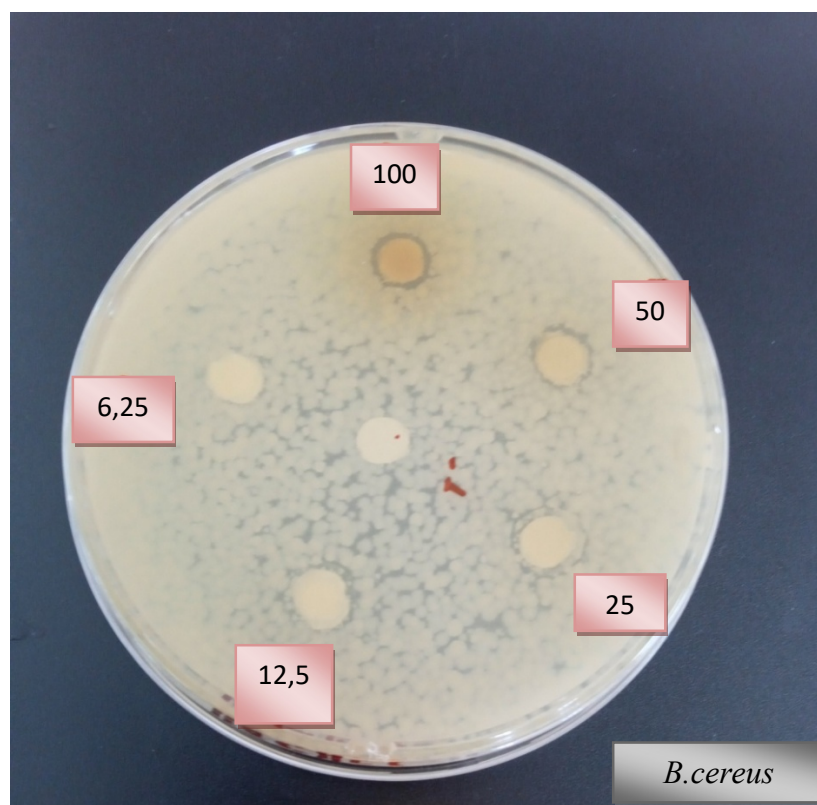


**Figure 17 :** Présentation graphique des diamètres des zones.

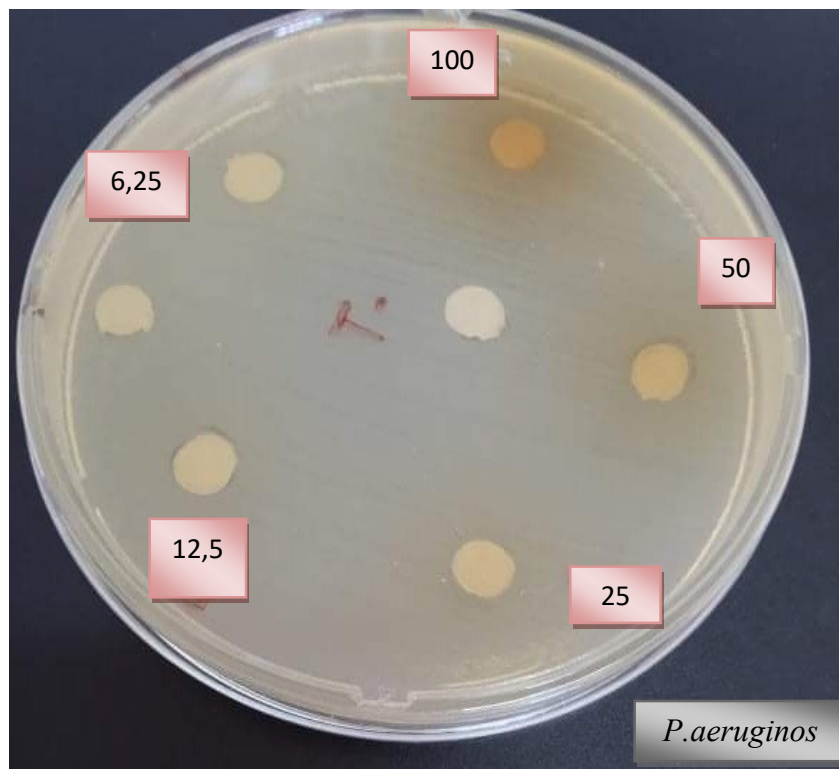
Le **tableau 13** est présenté que la souche *S.aureus* ATCC25923 a des zones d'inhibition diminutives respectivement et parallèlement avec les concentrations  $17\pm 0,00$ mm a 100mg/ml, suivi par  $10,25\pm 0,75$ mm a 50mg/ml, et  $10,25\pm 0,75$ mm a 25mg/ml et après  $8,5\pm 1$ mm a 12,5mg/ml et  $8,25\pm 0,75$ mm pour la faible concentration 6,25mg/ml, La souche *B.cereus* ATCC10987 a la zone d'inhibition seulement à la concentration 100 et 50mg/ml  $10,75\pm 0,25$ ,  $10,5\pm 0,00$  respectivement, Les deux autre souches *P.aeruginosa* ATCC 27853 et *E.coli* ATCC10987 n'ont pas de zone d'inhibition pour toutes les concentrations.



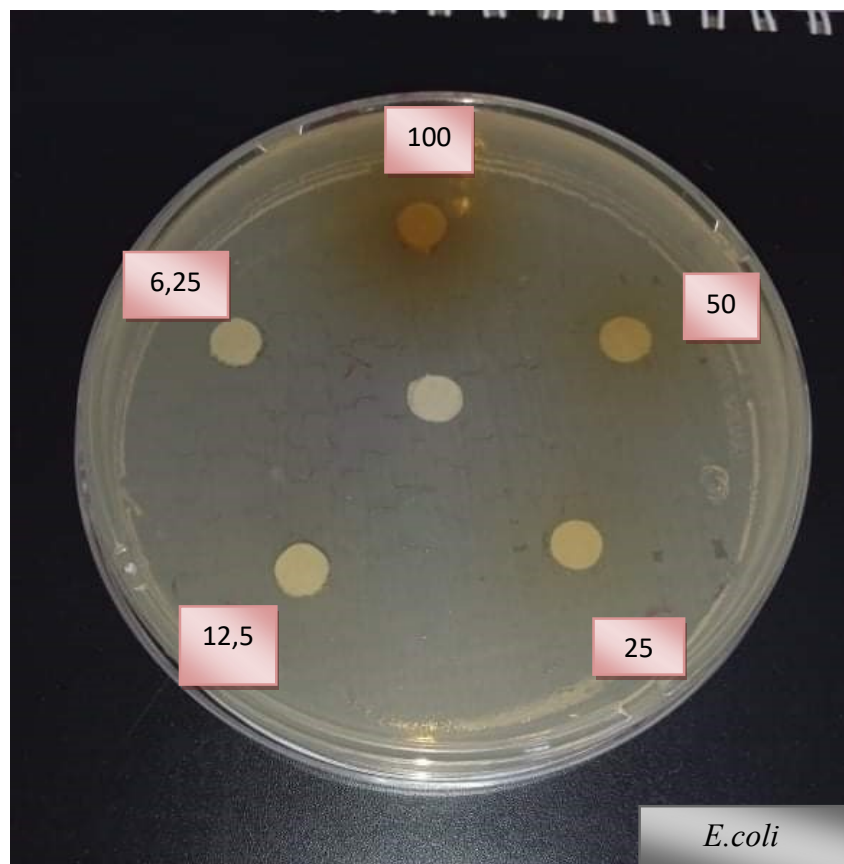
**Figure 18** : Représentation photographique des zones d'inhibition pour l'ERo sur *S. aureus* ATCC.



**Figure 19** : Représentation photographique des zones d'inhibition pour l'ERo sur *B. cereus* ATCC.



**Figure 20** : Représentation photographique des zones d'inhibition pour l'ERo sur *P.aeruginosa* ATCC.



**Figure 21** : Représentation photographique des zones d'inhibition pour l'ERo sur *E.coli* ATCC.

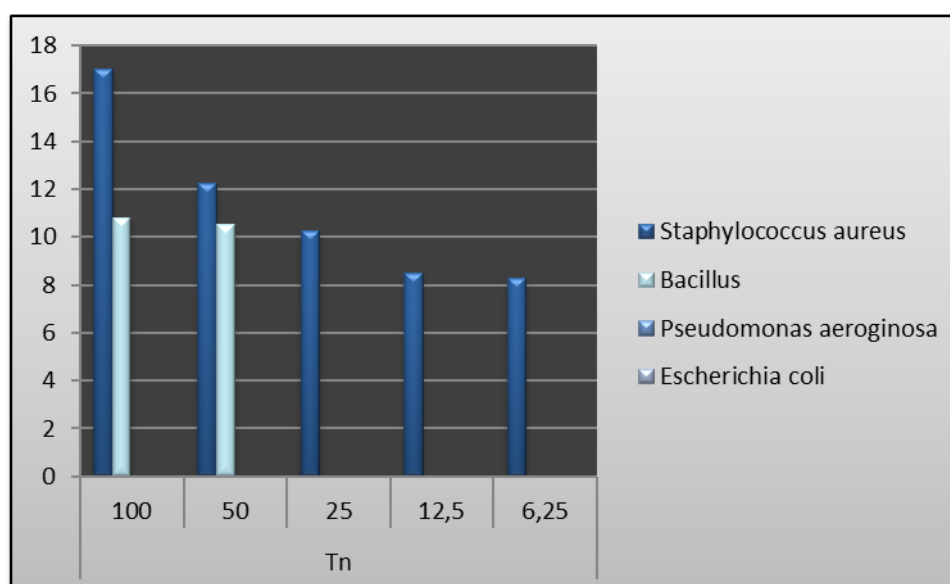
### 2. Extrait du *T.numidicus*

Ces résultats déterminent l'efficacité d'*ERO* sur les souches bactériennes,

**Tableau 14** : Diamètres des zones d'inhibition d'extrait hydroethanolique du *T.numidicus*

Souches bactériennes	Diamètres des zones d'inhibition de croissance bactérienne (mm)				
	Concentrations (mg/mL)				
	100	50	25	12,5	6,25
<i>Staphylococcus aureus</i>	20±1	10,25±0,25	10,5±0,5	9,25±0,25	8,75±0,25
<i>Bacillus cereus</i>	9,5±1	9±0,5	/	/	/
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	/	/	/	/	/
<i>Escherichia coli</i>	/	/	/	/	/

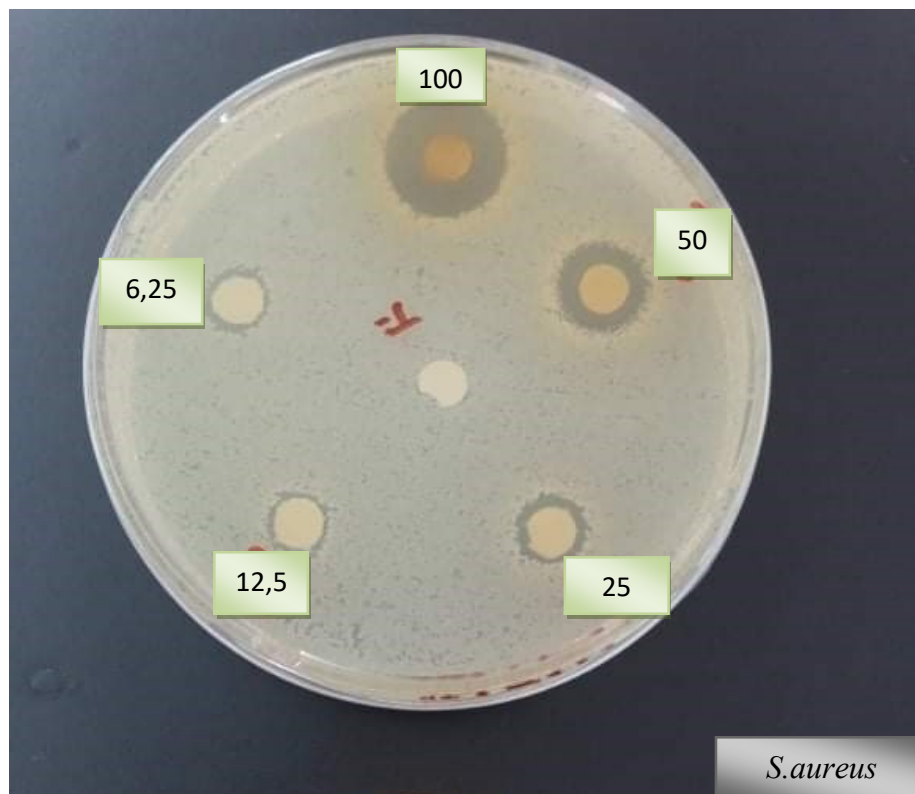
± : la moyenne plus ou moins l'écart type de deux répétitions, / : diamètre nulle.



**Figure 22** : Présentation graphique des diamètres des zones.

## Chapitre II : Résultats et discussion

Le **tableau 14** est présenté que la souche *S.aureus* ATCC25923 a des zones d'inhibition diminutives respectivement et parallèlement avec les concentrations  $20\pm 1\text{mm}$  a  $100\text{mg/ml}$  suivi par  $10,25\pm 0,25\text{mm}$  a  $50\text{mg/ml}$ ,  $10,5\pm 0,5\text{mm}$  a  $25\text{mg/ml}$ , et après  $9,25\pm 0,25\text{mm}$  a  $12,5\text{mg/ml}$  et  $8,75\pm 0,25\text{mm}$  pour la faible concentration  $6,25\text{mg/ml}$ , La souche *B.cereus* ATCC10987 a la zone d'inhibition seulement à la concentration  $100\text{mg/ml}$  et  $50\text{mg/ml}$  qui sont  $9,5\pm 1\text{mm}$ ,  $9\pm 0,5\text{mm}$  respectivement, Les deux autre souches *P.aeruginosa* ATCC27853 et *E.coli* ATCC10987 n'ont pas de zone d'inhibition pour toutes les concentrations.



**Figure 23** : Représentation photographique des zones d'inhibition pour l'ETn sur *S.aureus* ATCC.

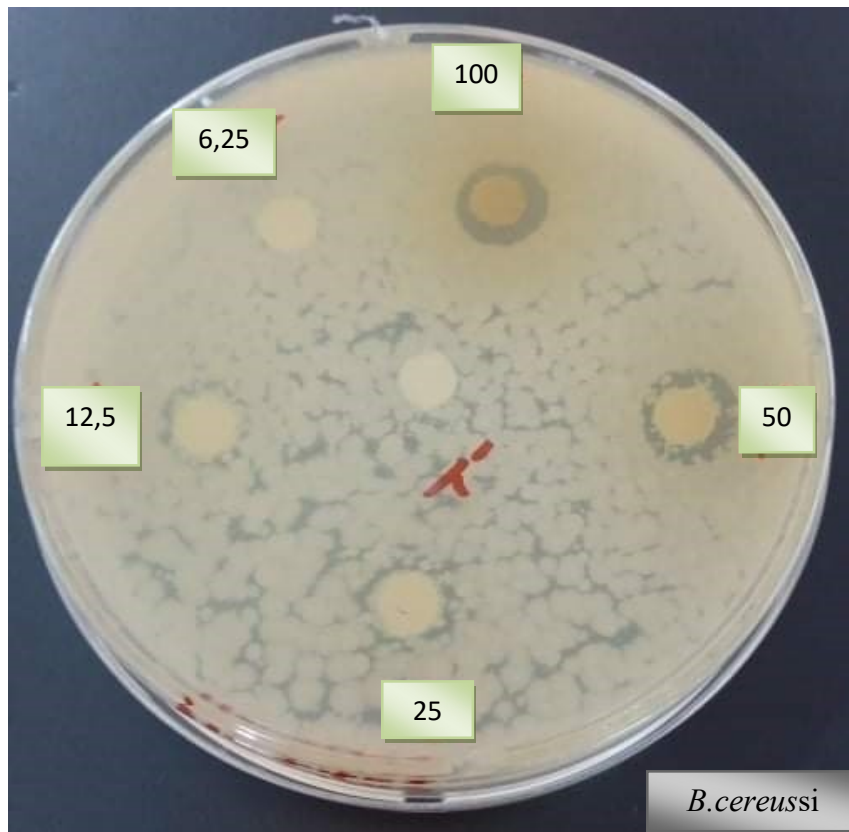


Figure 24 : Représentation photographique des zones d'inhibition pour l'ETn sur *B. cereus* ATCC.

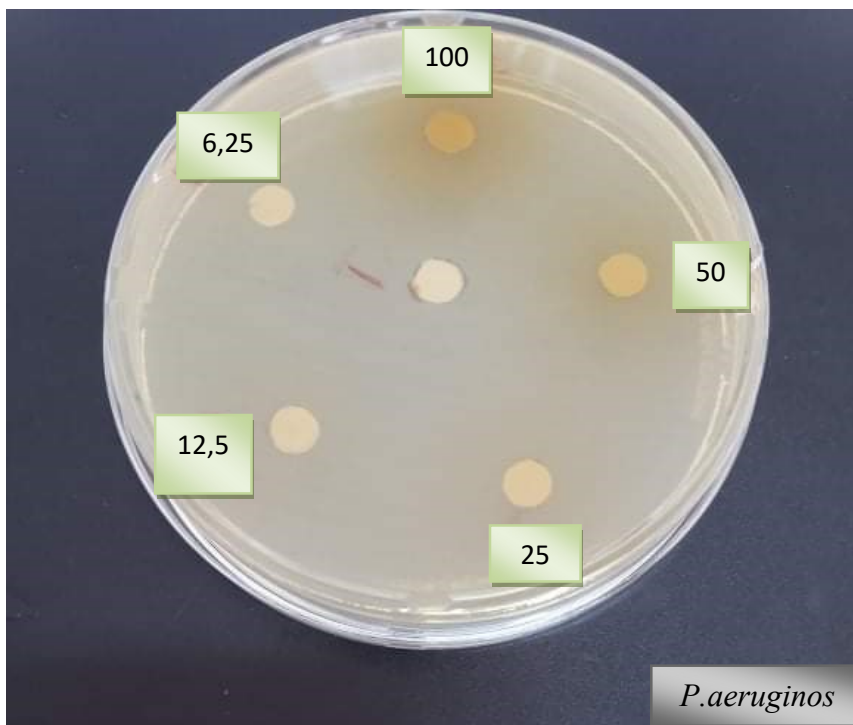
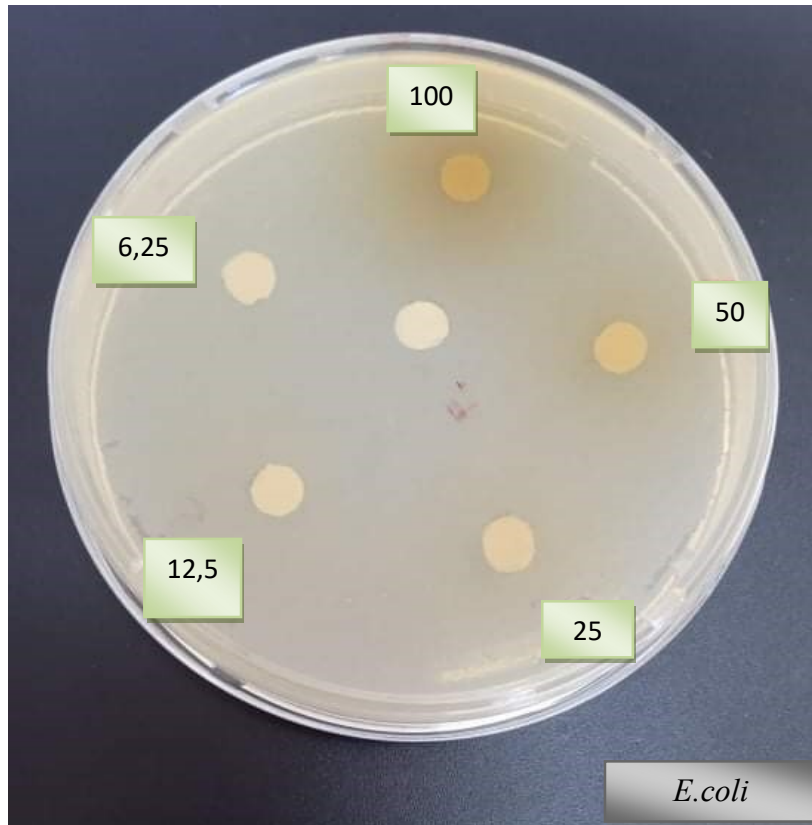


Figure 25 : Représentation photographique des zones d'inhibition pour l'ETn sur *P. aeruginosa* ATCC.



**Figure 26** : Représentation photographique des zones d'inhibition pour l'*ETn* sur *E.coli* ATCC.

### Discussion

Dans notre étude nous avons réalisé une évaluation pour l'activité antibactérienne d'extrait hydroéthanolique de deux lamiacées (*R.officinalis* et *T.numidicus*) qui sont dissoudre dans le DMSO (le DMSO c'est un témoin négatif).

Concernent les résultats enregistrés dans les **Tableaux 10 et 11**, On peut constater que l'*ERo* et l'*ETn* ont inhibés la croissance contre *S.aureus* ATCC25923 (Gram+) à toutes les concentrations (100 ; 50 ; 25 ; 12,5 et 6,25) mg/ml, où les diamètres des zones d'inhibition correspondant sont respectivement (17±0,00 ; 12,25±0,25 ; 10,25±0,75 ; 8,5±1 et 8,25±0,75) mm d'*ERo*, et d'*ETn* (20±1 ; 10,25±0,25 ; 10,5±0,5 ; 9,25±0,25 et 8,75±0,25) mm. Donc l'efficacité d'*ETn* est plus que d'*ERo* pour *S.aureus* sauf à la concentration 50mg/ml qui sont au contraire.

L'*ERo* et l'*ETn* à des concentrations (100 et 50) mg/ml seulement ont des zones inhibitrices ce sont respectivement (10,75±0,25 ; 10,5±0,00) mm, et (9,5±1 ; 9±0,5) mm contre *B.cereus* ATCC10987 (Gram+). A l'inverse de *S.aureus*, l'extrait le plus efficace est l'*ETn*.

L'activité contre les deux autres souches restent *P.aeruginosa* ATCC 27853 et *E.coli* ATCC 10987 (les deux sont de Gram-), est nulle, c'est-à-dire pas de zone d'inhibition pour toutes les concentrations des deux extraits.

Dans l'étude de **Ramdan et al., (2018)** sur l'activité antibactérienne du *R.officinalis*, nous remarquons que l'effet de leur extrait éthanolique sur quelques souches bactériennes, pour 10µl d'extrait à une concentration 50 mg/ml, donne les valeurs suivant, *E.coli* (10,6±0,11mm), *B.cereus* (12,2±0,09mm) et *S.enterica* (10,2±0,09mm). Par la comparaison avec notre étude on se trouve que cet extrait est efficace sur l'*E.coli* contrairement à nos résultats. Pour la *B.cereus*, l'effet de l'extrait de leur étude est presque le même que celui de notre étude. Mais sur *S.enterica* n'on pas testé.

Autre étude de **Mouas et al., (2017)**, aussi sur l'activité antibactérienne du *R.officinalis*, mais par un extrait méthanolique de deux régions Blida et Djelfa sur certaine souches bactériennes, nous prenons les résultats de l'effet de cet extrait sur les mêmes souches que nous avons étudiées, où les zones d'inhibition de l'extrait de la région Blida 15,5mm sur *S.aureus*, et 17,25mm sur *B.cereus*, ce sont les plus élevé par rapport de celles de l'extrait de la région Djelfa 13,25mm contre *S.aureus*, et 13,75mm sur *B.cereus*. Pour l'extrait des deux régions les



## Chapitre II : Résultats et discussion

---

souches restent *E.coli* et *P.aeruginosa*, l'une leurs zones sont été égales 7mm et l'autre n'a pas des zones.

L'étude de **Tayel et El-Tras, (2009)** qui sont identifié l'effet de l'extrait ethanologique et l'extrait aqueux du *R.officinalis* et *T.vulgaris* égyptiens, sur nombreuses souches bactériennes, à la concentration 20g/l, les diamètres des zones d'inhibition d'extrait du *Romarin* sur la plupart des souches sont plus importantes pour l'extrait ethanologique par rapport celles d'extrait aqueux, contrairement pour l'extrait du *Thym*.les diamètres par mm sont successivement comme suit l'extrait ethanologique et aqueux du *Romarin* suivant l'extrait ethanologique et aqueux du *Thym*, donc les valeurs pour *E.coli* 12 et 11 ; 12 et 14, pour *P.aeruginosa* 12 et 11 ; 14 et 11, pour *S.aureus* 10 et 12 ; 12 et 11. A la concentration de cette étude, les zones de nos résultats sont réalisées seulement contre *S.aureus* par des diamètres moins de leurs.

Dans l'étude de **Kabouche et al., (2005)** qui détermine l'effet des huiles essentielles du *T.numidicus* récolté à Djebel El Ouahch sur quelques souches bactériennes, à 128 µg/ml la souche la plus sensible pour les huiles essentielles est la *B.cereus* par un diamètre 72 mm par contre la souche la moins sensible a celles c'est la *Proteus mirabilis* par un diamètre 32 mm, les diamètres des zones d'inhibition des autres souches *S.aureus* ATCC 25923, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *E.coli* ATCC 25922, *Serratia marcescens* et *P.aeruginosa* ATCC 27853 sont 66, 60, 50, 48, 46 et 32mm respectivement, ces valeurs sont très plus élevés comparativement de l'extrait de notre étude.

Par conséquent, les bactéries Gram négatifs sont très résistantes aux extraits que nous avons étudiés, tandis que les bactéries Gram positifs sont plus ou moins sensibles aux extraits alcooliques. Cette différence de gramme dans les souches bactériennes peut avoir un effet sur la capacité de pénétration du composé actif. Au contraire les bactéries Gram+, les bactéries Gram- ont des barrières à la pénétration des molécules hydrophobes telles que les polyphénols, comme *E. coli*, qui ont des parois riches en lipopolysaccharides qui empêchent les molécules hydrophobes de traverser la membrane (**Bouyahya et al., 2017**).

# **Conclusion**

## Conclusion

---

Depuis l'Antiquité, les plantes aromatiques sont utilisées dans divers domaines tels que la médecine, notamment la médecine traditionnelle, la cosmétique, et la cuisine., et comme agent conservatif des aliments la plupart des recherches sur ces plantes montrent leur richesse en substances naturelles utilisé en phytothérapie, ce sont des composants bioactifs (comme les polyphénols et les flavonoïdes).

Parmi les familles qui appartiennent ces plantes aromatiques médicinales, on trouve la famille des Lamiacées, cette famille comprend de nombreux genres différents comme le *Thymus* (Thym) et le *Rosmarinus* (Romarin), *Salvia* (Sauge), *Ballota*, ..... qui sont utilisés en phytothérapie comme des antibactériennes, des antifongiques et aussi des antiseptiques, et comme agent conservative des aliments.... ces utilisations sont réalisés à partir ces extraits et huiles essentielles.

Notre étude porte sur les études phytochimiques de deux genres de la famille des Lamiacées (*Thym numidicus* et *Rosmarinus officinalis*) et leur activité antibactérienne.

Les extraits des deux plantes que nous avons étudiées ont été obtenus par macération de la partie aérienne de chaque plante dans le solvant d'hydro éthanol, à partir de cette macération nous sommes déterminés le rendement qui est élevé au *Romarin* qu'au *Thym*.

L'évaluation quantitative des polyphénols totaux et des flavonoïdes totaux dans l'extrait hydroéthanolique des deux plantes montre que l'extrait du Thym contienne une quantité élevé du polyphénol ( $111,5 \pm 3,33$ ) et du flavonoïde ( $15,96 \pm 0,15$ ) par rapport à du romarin qui montre des quantités faible du polyphénol ( $53,50 \pm 1,76$ ) et du flavonoïde ( $6,65 \pm 0,11$ ).

pour montrer l'activité antibactérienne d'extrait de deux plante on utilisons la méthode de diffusion sur gélose Mueller-Hinton, les deux extrait donné une résultat négative sur les bactérie gramme négative (*Escherichia coli* ATCC 25922; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853) mais les deux extrait ont montré des zone d'inhibition claire sur bactérie gramme positive (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923; *Bacillus cereus* ATCC10987). La différence d'effet des extraits est due à la structure de la membrane bactérienne.

## **Conclusion**

---

Notre étude montre que les extraits de parties aériennes de romarin et de thym contiennent des quantités importantes de polyphénols et de flavonoïdes, qui sont contrôlés par la région et la méthode de récolte, le séchage et la méthode d'extraction, en plus du type de gramme bactérienne, ces derniers ont également des effets sur l'activité bactérienne .

# Annexes

**Annexe I :** Appareillages utilisés pour réaliser l'activité antibactérienne au Centre Universitaire de Mila.



**Autoclave**



**Vortex**



**Etuve**



**Plaque  
chauffante**



**Microonde**



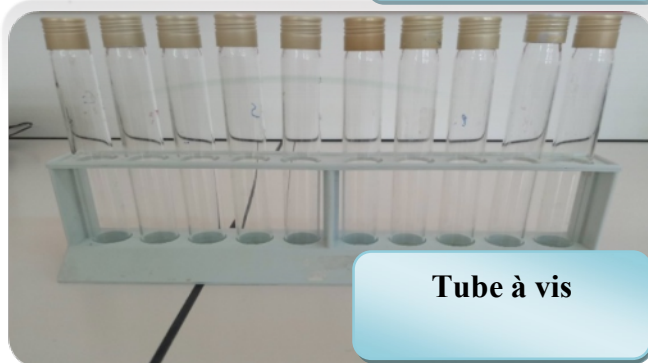
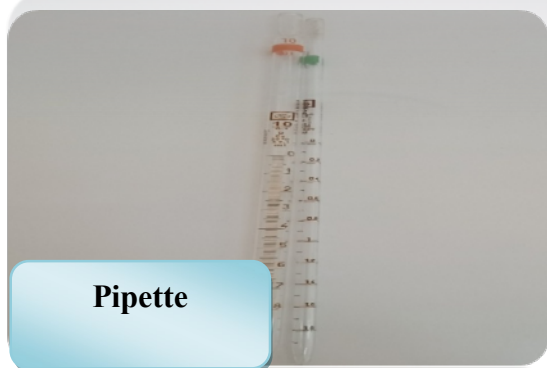
**Balance**



**Bec- bunsen**



Annexe II : Verreries utilisés au Centre Universitaire de Mila.



**Annexe III : Autre**



**Ecouvillon**



**Anse de platine**

# Références bibliographiques

A.

1. **Alexandra Laub, (2018).** Using Species of the Lamiaceae Family for Musculoskeletal Pain December 16, American College of Healthcare Sciences
2. **Ahmed Nouasri, Tahar Dob, Mohamed Toumi, Dahmane Dahmane, Soumia Krimat, Lynda Lamari & Chaabane Chelgoume (2015)** Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oil of *Thymus lanceolatus* Desf., an endemic Thyme from Algeria, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 18:5, 1246-1252, DOI: 10.1080/0972060X.2014.981591 To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/0972060X.2014.981591>)
3. **Ahmed KABOUCHE (2005)** MEMOIRE Présenté pour obtenir le Diplôme de Doctorat d'état en chimie THEME Etude photochimique de plantes médicinales appartenant à la famille des Lamiacées. (p : 286 ; 287)classi et bcarac de thymus
4. **A. Kabouche, Z. Kabouche, and C. Bruneau (2005)** Laboratoire d'Obtention de Substances Thérapeutiques (LOST). FLAVOUR AND FRAGRANCE JOURNAL *FlavourFragr. J.* 2005; 20: 235–236 Published online in Wiley InterScience ([www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com)). DOI: 10.1002/ffj.1433 Analysis of the essential oil of *Thymus numidicus* (Poiret).
5. **Ahmed Kassah-Laouar 2020** Laboratoire Central de Biologie Médicale – Centre de Lutte Contre le Cancer-Route de Tazoult/Lambese-05000-Batna-Algérie Email : [prkassah@yahoo.fr](mailto:prkassah@yahoo.fr))
6. **A. Bouyahya , Y. Bakri , A. Et-Touys , A. Talbaoui , A. Khouchlaa , S. Charfi , J. Abrini , N. Dakka (2017)** Résistance aux antibiotiques et mécanismes d'action des huiles essentielles contre les bactéries Resistance to Antibiotics and Mechanisms of Action of Essential Oils against Bacteria *Phytothérapie* DOI 10.1007/s10298-017-1118-z
7. **Aurélia PERNIN (2018)** Action antioxydante et antimicrobienne de composés phénoliques dans des milieux modèles et des émulsions riches en lipides insaturés Thèse de doctorat de l'Université Paris-Saclay préparée à AgroParisTech (Institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement) École doctorale n°581 – Agriculture, Alimentation, Biologie, Environnement, Santé (ABIES) Spécialité de doctorat: Génie des aliments
8. **A ; Sofowora (2010)** Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique

## Références bibliographiques

9. **Abdeslam Jaafari Hassan Ait MouseEl Mostapha Rakib Lahcen Ait M'barek Mounir Tilaoui Chouaib Benbakhta Abdelali Boulli Aziz Abbad Abdelmajid Zyad, (2007).**Chemical composition and antitumor activity of different wild varieties of Moroccan thyme, Composição química e atividade antitumoral de diferentes variedades selvagens de tomilho Marroquino
10. **Ahmed Akrouti , Hajer El Jani , Sondes Amouri , Mohamed Neffati, (2009).**screening of antiradical and antibacterial activities of essential oils of *artemisia campestris* l., *artemisia herba alba* asso, & *thymus capitatus* hoff. et link. growing wild in the southern of tunisia, 1Laboratoire d'Ecologie Pastorale, Institut des Régions Arides, 4119 Médenine, Tunisia 2 Institut Supérieur de Biotechnologie, Monastir, Tunisia,
11. **Abdenour Ait-Ouazzou, Susana Loran, Mohammed Bakkali,b Amin Laglaoui, Carmen Rota, Antonio Herrera, Rafael Pagan and Pilar Conchelloa (2011),** Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of *Thymus algeriensis*, *Eucalyptus globulus* and *Rosmarinus officinalis* from Morocco,.
12. **Ahmed Zeroual , El Hassan Sakar , Fatima Mahjoubi , Mahdi Chaouch , Abdellah Chaqroune , Mustapha Taleb , (2022)** Effects of Extraction Technique and Solvent on Phytochemicals, Antioxidant, and Antimicrobial Activities of Cultivated and Wild Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) from Taounate Region (Northern Morocco), 1 Engineering Laboratory of Organometallic, Molecular Materials and Environment (LIMOME), Department of Chemistry, Faculty of Sciences Dhar Mahraz Fez, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, B.P. 1796 Fez-Atlas, 30003 Fez, Morocco.
13. **ADIDA Houria , SELLES Sidi, Mohammed Ammar, BEY BOUMEZRAG Amina1 , DRAOUI Hanane, (2020)** In vitro antibacterial activities of essential oil and aqueous extracts of *Thymus fontanesii* and *Eucalyptus* against subclinical mastitis pathogens, 1 Antibiotics, Antifungal: Physical Chemistry, Synthesis and Biological Activity, Laboratory, Department of Biology, Faculty of Natural Sciences and Life Sciences and Earth and the Universe, University Aboubekr Belkaïd BP 119,
14. **A. Bouyahya · J. Abrini · Y. Bakri · N. Dakka (2017)** Screening phytochimique et évaluation de l'activité antioxydante et antibactérienne des extraits d'*Origanum compactum* Phytochemical Screening and Evaluation of Antioxidant and Antibacterial Activities of *Origanum compactum* Extracts

**B.**

## Références bibliographiques

15. **B. Sasikumar (2012)** Rosemary, Indian Institute of Spices Research, India © Woodhead Publishing Limited.
  16. **Barros, Sandrina A. Heleno, Ana Maria Carvalho, Isabel C.F.R. Ferreira(2010)** Lamiaceae of tenused in Portuguese folk medicine as a source of powerful antioxidants: Vitamins and phenolics Lillian Centro de Investigaçaõ de Montanha (CIMO), ESA, InstitutoPolite´cnico de Bragança, Campus de Santa Apolo´nia, Apartado 1172, 5301-855 Bragança, Portuga.
  17. **Behidj-Benyounes Nassima,( 2015).**Antimicrobial Organic and Aqueous Extracts of the Leaves of Thymus Numidicus, Collected from Bouira (Algéria) .
  18. **Bahare Salehia , Mohammad Sanad Abu-Darwishb , Amer Hussein Tarawnehc , Celia Cabrald,e,f , Anastassiya V. Gadetskayag , LigiaSalgueiroh , TaherehHosseinabadii , SadeghRajabij , Warren Chandak , Mehdi Sharifi-Radl , Rofhiwa Bridget Mulaudzim, Seyed AbdulmajidAyatollahin,o,p , FarzadKobarfardn,q , DilhunKerimanArserim-Uçarr , JavadSharifi-Rads, AtharAtap,NavidBaghalpourn , María del Mar (2019)**Contreras Thymus spp. plants - Food applications and phytopharmacyproperties.
  19. **Boulevard Jean Moulin, (2012)** ,13385 Marseille Cedex 05, France.
  20. **Bourahima BAMBA1\* , Comoé Koffi Donatien BENIE1 , Abou OUATTARA , Dahiro Noël DOUKOUROU1 , Richard Kamou KAMOU1 et Karamoko OUATTARA (2021)** Teneurs en phénols totaux, activités antioxydantes des macérés et décocté des feuilles de Uvaria chamae P. Beauv. (Annonaceae) 1Laboratoire de Pharmacodynamie Biochimique, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan Côte d'Ivoire, 22 BP 582 Abidjan 22. 2Unité de Formation et de Recherche en Agroforesterie, Département de Biochimie-Microbiologie, Université Jean Lorougnon Guédé, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire
  21. **Banasri Hazra and. Diganta Dey, Ratnamala Ray (2013)** Antitubercular and Antibacterial Activity of Quinonoid Natural Products Against Multi-Drug Resistant Clinical Isolates Copyright © 2013 John Wiley & Sons, Ltd.
- C.
22. **Cristina M. Uritu,1 Cosmin T. Mihai,1 Gabriela-Dumitrita Stanciu,1 Gianina Dodi ,1Teodora Alexa-Stratulat ,1 Andrei Luca ,1 Maria-Magdalena Leon-Constantin,1Raluca Stefanescu,1 Veronica Bild,1 Silvia Melnic ,2 and Bogdan I. Tamba (2018)** Medicinal Plants of the Family Lamiaceae in Pain Therapy: A Review 2018

## Références bibliographiques

23. **Chi-Tang Ho (1992)** Phenolic Compounds in Food An Overview Department of Food Science, Cook College, Rutgers, The State University of New Jersey, New Brunswick, NJ 08903)
24. **Christo Hilan, Rabiha Sfeir et Souad Aitour (2011)** chimiotypes de plantes communes au liban du genre *origanum* et du genre *micromeria (lamiaceae)* *Lebanese Science Journal, Vol. 12, No. 1, 2011.*
25. **Cristina M. Uritu,<sup>1</sup> Cosmin T. Mihai,<sup>1</sup> Gabriela-Dumitrita Stanciu,<sup>1</sup> Gianina Dodi,<sup>1</sup> Teodora Alexa-Stratulat,<sup>1</sup> Andrei Luca,<sup>1</sup> Maria-Magdalena Leon-Constantin,<sup>1</sup> Raluca Stefanescu,<sup>1</sup> Veronica Bild,<sup>1</sup> Silvia Melnic,<sup>2</sup> and Bogdan I. Tamba<sup>1</sup> (2018)** Medicinal Plants of the Family Lamiaceae in Pain Therapy: A Review *Hindawi Pain Research and Management* Volume 2018, Article ID 7801543, p44 <https://doi.org/10.1155/2018/7801543>
26. **Carochoa, Patricia Moralesb, Isabel C.F.R. Ferreira,<sup>a</sup> (2018)** Antioxidants: Reviewing the chemistry, food applications, legislation and role as preservatives
27. **C Pina-Vaz,<sup>A</sup> Gonçalves Rodrigues,<sup>E</sup> Pinto,<sup>S</sup> Costa-de-Oliveira,<sup>C</sup> Tavares,<sup>L</sup> Salgueiro,<sup>C</sup> Cavaleiro,<sup>MJ</sup> Gonçalves,<sup>J</sup> Martinez-de-Oliveira, (2004)** *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology* Volume 18, Issue 1 p. 73-78, Antifungal activity of *Thymus* oils and their major compounds.
28. **Christo Hilan, Rabia Sfeir, Dalal Jawish et Souad Aitour (2005)** Institut de Recherche Agronomique du Liban (IRAL), Laboratoire de Fanar, Fanar, Liban fanarlab@lari.gov.lb (Received 1 September 2004 - Accepted 27 October 2005) huiles essentielles de certaines plantes médicinales libanaises de la famille des lamiaceae)
- D.**
29. **Dimitrios Georgiou<sup>a</sup>, Samah Djeddia,<sup>b</sup> Helen Skaltsa** 2015 Secondary metabolites from *Thymus numidicus* Poiret
30. **Daniela Benedec<sup>1</sup>, Daniela Hanganu<sup>1</sup>\*, Iliora Oniga<sup>1</sup>, Brindusa Tiperciuc<sup>1</sup>, Neli-Kinga Olah<sup>2</sup>, Oana Raita<sup>3</sup>, Cristina Bischin<sup>4</sup>, Radu Silaghi-Dumitrescu<sup>4</sup> and Laurian Vlase<sup>1</sup>, Iuliu Hatieganu,** (2015) Assessment of rosmarinic acid content in six Lamiaceae species extracts and their antioxidant and antimicrobial potential, University of Medicine and Pharmacy, Creanga Street, Cluj-Napoca, Romania 2 Vasile Goldis Western University of Arad.

## Références bibliographiques

31. **Dewanto, V., Wu, X., Adom, K.K., Liu, R.H. (2002).** Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.* 50, 3010–3014.

**E.**

32. **Eqbal M. A. Dauqan<sup>1</sup>, Aminah Abdullah<sup>1</sup>,( 2017)** Medicinal and Functional Values of Thyme (*Thymus vulgaris* L.) Herb, School of Chemical Sciences and Food Technology Faculty of Science and Technology, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi Selangor, Malaysia. <sup>2</sup>Universiti Islam Malaysia, Blok I, Bangunan MKN Embassy Techzone, Jalan Teknokrat 2, 63000 Cyberjaya, Selangor Darul Ehsan, Malaysia.

33. **Emilia Mancini , Federica Senatore , Donato Del Monte , Laura De Martino , Daniela Grulova , Mariarosa Scognamiglio , Mejd Snoussi and Vincenzo De Feo (2015),** Studies on Chemical Composition, Antimicrobial and Antioxidant Activities of Five *Thymus vulgaris* L. Essential Oils, Department of Pharmacy, University of Salerno, Via Giovanni Paolo II, 132, Fisciano 84084, Salerno, Italy.

34. **E. Ben Bnina , S. Hammami , M. Daami-Remadi , I. Cheraif , Hafed Hajjlaoui , H. Ben Jannet , M. Ben Said & Z. Mighri (2009)** Composition and Antimicrobial Activities of Essential Oils From the Aerial Parts and Flowers of *Thymus hirtus* W. Growing in Tunisia.

**F.**

35. **.Farid Ait Kaki<sup>1</sup> , Rachid Benkiniouar<sup>1</sup> , Ahmed Touil<sup>1</sup> \*, Ibrahim Demirtas<sup>2</sup> , Amina Merzoug<sup>3</sup> , Latifa Khattabi(2021)** *Thymus numidicus*: phenolic constituents, antibacterial, and antioxidant activities of butanolic extract

36. **F. Amarti, M. El Ajjouri, M. Ghanmi<sup>1</sup> , B. Satrani , A. Aafi<sup>1</sup> , A. Farah , A. Khia, A. Guedira<sup>1</sup> , M. Rahouti , A. Chaouch (2011)** Composition chimique, activité antimicrobienne et antioxydante de l'huile essentielle de *Thymus zygis* du Maroc .

37. **Fatiha AMARTI, Badr SATRANI, Mohamed GHANMI, Abdellah FARAH, Abderrahman AAFI, Lotfi AARAB, Mustapha EL AJJOURI & Abdelaziz CHAOUCH( 2009)** Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Thymus algeriensis* Boiss. & Reut. et *Thymus ciliatus* (Desf.) Benth. du Maroc 2009.

38. **F.Z. Hamdani · S. Ziri · A. Benallou · H. Djani · A. Belkacemi (2021)** Fort potentiel antifongique des huiles essentielles de *Thymus vulgaris* et



## Références bibliographiques

Tetraclinisarticulata High Antifungal Capacity of the Essential Oils of *Thymus vulgaris* and *Tetraclinisarticulata*

39. **Francesca Patrignani, Sahdeo Prasad, Miroslav Novakovic, Petar D Marin, Danka Bukvicki (2021)**Lamiaceae in the treatment of cardiovascular diseases ,4 Jan 1, 2021

40. **Farah HADDOUCHI\*, Hamadi Abderrahmane LAZOUNI, Abdelkader MEZIANE et Abdelhafid BENMANSOUR.( 2009)** Etude physicochimique et microbiologique de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* Boiss & Reut, Laboratoire des Produits Naturels, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Aboubekr BELKAID, B.P. 119, 13000 Tlemcen, Algérie.

41. **F. Zehra Küçükbay, Ebru Kuyumcu , Selma Çelen , Ayşe Dilek Azaz and Turan Arabacı (2013)** Chemical Composition of the Essential Oils of Three *Thymus* Taxa from Turkey with Antimicrobial and Antioxidant Activities, , İnönü University, Faculty of Pharmacy, Department of Basic Pharmaceutical Sciences, Division of Analytical Chemistry, 44280 Malatya, Türkiye

### G.

42. **G.L. Pachkore , D.A. Dhale , and A. N. Dharasurkar (2011)**Antimicrobial and phytochemical screening of *Hyptis suaveolens* (L.Poit) Lamiaceae International Multidisciplinary Research Journal 2011, 1/4:01-03 ISSN: 2231-6302

43. **Gema Nieto (2020)**Review on Applications and Uses of *Thymus* in the Food Industry Department of Food Technology, Food Science and Nutrition, Faculty of Veterinary Sciences, Regional Campus of International Excellence “Campus Mare Nostrum”, Espinardo, 30071 Murcia, Spain *Plants* , 9(8), 961; <https://doi.org/10.3390/plants9080961>

44. **Guesmi Fatma, Ben Hadj Ahmed Sami , and Landoulsi Ahmed(2017)** Laboratory of Biochemistry and Molecular Biology, Faculty of Sciences of Bizerte, University of Carthage, Zarzouna Investigation of Extracts from Tunisian Ethnomedicinal Plants as Antioxidants, Cytotoxins, and Antimicrobials., Tunisia; 2. Laboratory of Protein Engineering and Bioactive Molecules (LIP-MB), National Institute of Applied Sciences and Technology (INSAT), BP 676, 1080 Tunis Cedex, Tunisia

### H.

45. **H. Ismaili,S. Sosa,D. Brkic,S. Fkih-Tetouani,A. Iidirissi,D. Touati,R. P. Aquino,A. Tubaro Topical (2002)** anti-inflammatory activity of extracts and compounds from *Thymus broussonettii*

## Références bibliographiques

46. **Hanene Miladi, Rihab Ben Slama , Donia Mili , Sami Zouari , Amina Bakhrouf , Emna Ammar, (2013)** Essential oil of *Thymus vulgaris* L. and *Rosmarinus officinalis* L.: Gas chromatography-mass spectrometry analysis, cytotoxicity and antioxidant properties and antibacterial activities against foodborne pathogens.

### I.

47. **Imen Ben El Hadj Ali , RadhiaBahri , Maher Chaouachi , Mohamed Boussaïda, Fethia Harzallah-Skhiri (2014)** Phenolic content, antioxidant and allelopathic activities of various extracts of *Thymus numidicus* Poir. University of Monastir, Monastir, Tunisia *Industrial Crops and Products* 62 (2014) 188–195.

### J.

48. **Joana M Andrade<sup>1</sup>, Celia Faustino , Catarina Garcia<sup>1</sup>, Diogo Ladeiras<sup>1</sup>, Catarina P Reis&PatríciaRijo (2018)***Rosmarinus officinalis* L.: an update review of its phytochemistry and biological activity .

### K.

49. **K. Ghedira (2005)** *Phytothérapie* Numéro 4: 162-169 © Springer 2005 DOI 10.1007/s10298-005-0096-8.

50. **K Tzima; N Brunton; D Rai. (2018)** Qualitative and Quantitative Analysis of Polyphenols in Lamiaceae Plants-A Review. *Plants* 7, 25

51. **Kamal FADILI<sup>1</sup>, Smail AMALICH<sup>1</sup>, Soro K. N'DEDIANHOUA<sup>1</sup>, Mohammed Bouachrine<sup>1-2</sup>, Malika MAHJOUBI<sup>1</sup>, Fatima EL HILALI<sup>1</sup>, and Touria ZAIR<sup>1</sup> ; (2015)**Polyphenols content and antioxidant activity of two species from Moroccan High Atlas: *Rosmarinus officinalis* and *Thymus satureioides* ] 2015.

### L.

52. **LEPLAT Marion (2017)** thèse de doctorat Le Romarin, *Rosmarinus officinalis*L., une Lamiacée médicinale de la garrigue provençale Université d'Aix-Marseille – Faculté de Pharmacie – 27 bd Jean Moulin – CS 30064 - 13385 Marseille cedex 05 - France Tél. : +33 (0)4 91 83 55 00 - Fax : +33 (0)4 91 80 26 12

53. **Leila Bousmaha-Marroki , Fewzia Atik-Bekkara , Félix Tomi c & Joseph Casanova ( 2007),** Chemical Composition and Antibacterial Activity of the Essential Oil of *Thymus ciliatus* (Desf.) Benth. ssp. eu-ciliatus Maire from Algeria, a Faculté des Sciences, Département de Biologie , Université Djilali Liabès , BP89 22000, Sidi-Bel-Abbès, Algérie b Faculté des Sciences , Université Aboubekr Belkaid, Laboratoire de Produits Naturels , BP119, Imama, Tlemcen, Algérie c Université de Corse , UMR-CNRS 6134, Equipe Chimie et Biomasse, Route des Sanguinaires, 20 000, Ajaccio, France.

## Références bibliographiques

54. **Laura Risalitia , Aspasia Kehagiab , Eirini Daoultzib , Diamanto Lazarib , Maria Camilla Bergonzia , Souzana Vergkizi-Nikolakakic , Dimitra Hadjipavlou-Litinad , Anna Rita Biliaa,( 2019)** Liposomes loaded with *Salvia triloba* and *Rosmarinus officinalis* essential oils: In vitro assessment of antioxidant, antiinflammatory and antibacterial activities, a University of Florence, Department of Chemistry “Ugo Schiff”, via Ugo Schiff 6, 50019, Sesto Fiorentino, Italy b Aristotle University of Thessaloniki, , 2019.
55. **Luca Tommasi, Carmine Negro and Antonio Miceli (2009)** Antimicrobial Activity of Essential Oils from Aromatic Plants Grown in the Mediterranean Area, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali; Università del Salento. Via Prov. le Lecce Monteroni - 73100 Lecce - Italy Franco Mazzotta, Studio Effemme Srl. Via Botteghe Nuove, 83 - 73018 Squinzano (LE) – Italy, 2009.
- M.**
56. **M.Badiaga, 2011** Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea latifolia* Smith, une plante médicinale africaine récoltée au Mali. Autre. Université Blaise Pascal – Clermont Ferrand II. Français. ffNNT : 2011CLF22187ff. fftel-00719564)
57. **M.T Ben Moussa, A. Belhadil , I. Douak , A. Kassah Laouar , S.Boudjemaa , Y.Hadef ,A. Bouaricha (2020)** (Composition chimique et activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Thymus algeriensis* Boiss& Reut.de la région de Batna Algérie Pharmacognosie Article original,2020)
58. **MOSTEFA SARI Fouzia ; ALLEM Rachida and TOUMI Mohamed (2020)** BIOACTIVE COMPOUNDS OF THYME (*THYMUS FONTANESII* BOISS. & REUT.) AND NATIVE SAVORY (*SACCOCALYX SATUREIODES* COSS. & DUR.) AGAINST CUTANEOUS LEISHMANIASIS 2020
59. **Majda Elyemni , Bouchra Louaste, Imane Nechad, Taha Elkamli, Abdelhak Bouia, Mustapha Taleb, Mahdi Chaouch, and Nouredine Eloutassi (2019)** Extraction of Essential Oils of *Rosmarinus officinalis* L. by Two Different Methods: Hydro distillation and Microwave Assisted Hydro distillation
60. **Marinela Nutrizio , Jasenka Gajdoš Kljusurić , Zvonimir Marijanović , Igor Dubrović , Marko Viskić , Elena Mikolaj , Farid Chemat and Anet Režek Jambrak (2020)** The Potential of High Voltage Discharges for Green Solvent Extraction of Bioactive Compounds and Aromas from Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.)— Computational Simulation and Experimental Methods 2020
61. **Madona Khoury,1,2 Didier Stien,1,3 Véronique Eparvier,1 Na\m Ouaini,2 and Marc El Beyrouthy (2016)** Report on the Medicinal Use of Eleven

## Références bibliographiques

- Lamiaceae Species in Lebanon and Rationalization of Their Antimicrobial Potential by Examination of the Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Their Essential Oils Article ID 2547169, pages 17 <http://dx.doi.org/10.1155/2016/2547169>
62. **M. Fadil · A. Farah · T. Haloui 2014** Étude ethnobotanique des plantes exploitées par les coopératives et les associations de la région Meknès-Tafilalet au Maroc Institut National des Plantes Médicinales et Aromatique, Laboratoire des Plantes Médicinales, Aromatiques et Substances Naturelles, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, BP 159, Taounate, 34025
63. **MAZRI Radhia 2015** THESE Nouvelle approche des relations structures activités dans des molécules antibiotiques UNIVERSITE MOHAMED KHIDER BISKR
64. **Munita JM, Arias CA. 2016.** Mechanisms of antibiotic resistance. Microbiol Spectrum 4(2):VMBF-0016-2015. doi:10.1128 /microbiolspec.VMBF-0016-2015
65. **MOUAS Yamina, BENREBIHA Fatma Zohra, CHAOUI Cherifa(2017)** ÉVALUATION DE L'ACTIVITÉ ANTIBACTERIENNE DE L'HUILE ESSENTIELLE ET DE L'EXTRAIT MÉTHANOLIQUE DU ROMARIN ROSMARINUS OFFICINALIS L. Université de Blida1. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Département des Biotechnologies. Laboratoire en Biotechnologie des Productions Végétales, B.P. 270, route de Soumaa, Blida 09000, Algérie, 2017.
66. **Mourad Draoui, Abdellah Moussaoui, Nora Nahal Bouderra, (2020)** Chemical compounds and Antibacterial activity of (Juniperus phoenicea L. And Rosmarinus officinalis L.) From Algerian Sahara, Laboratory of Plant Resource Development and Food Security in Semiarid Areas, South West of Algeria, BP 417, University of Tahri Mohamed Bechar, 08000, Bechar, Algeria, 2020.
67. **MIHAELA NICULAE, MARINA SPÎNU, CARMEN DANA ANDRU, F. BRUDACĂ, D. CADAR, BIANCA SZAKACS, I. SCURTU, P. BOLFĂ, C.I. MATE, (2009)** ANTIMICROBIAL POTENTIAL OF SOME ESSENTIAL OILS AGAINST ANIMAL MULTIRESISTANT BACTERIA, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, 3/5, Manastur Street, 400372, Cluj/Napoca, Romania E/mail: [niculaemihaela@hotmail.com](mailto:niculaemihaela@hotmail.com)
68. **Mariam Fadli , Asmaa Saada, Sami Sayadi , Jacqueline Chevalier , Nour-Eddine Mezrioui , Jean-Marie Pagès c, Lahcen Hassani (2012),** Antibacterial activity of Thymus maroccanus and Thymus broussonetii essential oils against nosocomial infection – bacteria and their synergistic potential with

## Références bibliographiques

antibiotics, a Laboratoire de Biologie et Biotechnologie des Microorganismes, Pôle d'Excellence Régionale AUF, Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad, B.P. 2390, 40000 Marrakech, Morocco b Laboratoire des Bioprocédés.

69. **Maria Rezzoug<sup>1</sup> , Boulanouar Bakchiche , Abdelaziz Gherib , Ascrizzi Roberta , Flamini Guido , Özge Kiliçarslan , Ramazan Mammadov and Sanaa K. Bardaweel, (2019).**Chemical composition and bioactivity of essential oils and Ethanolic extracts of *Ocimum basilicum* L. and *Thymus algeriensis* Boiss. & Reut. from the Algerian Saharan Atlas

70. **Mohamed Bilal Goudjila, Souad Zighmib , Djamilia Hamada , Zineb Mahcenec , Salah Eddine Bencheikha,e , Segni Ladjela,(2020)** Biological activities of essential oils extracted from *Thymus capitatus* (Lamiaceae), , a Applied Sciences Faculty, Process Engineering Laboratory, Ouargla University, Ouargla 30000, 2020.

71. **Mohammed Messaoudi<sup>1\*</sup> , Mokhtar Benreguiel<sup>1</sup> , Maroua Merah<sup>1</sup> and Zakarya Ayoub Messaoudi<sup>2</sup>, (2019)** Antibacterialeffects of *Thymus algeriensis*extracts on somepathogenicbacteria, 1Laboratory of Biototoxicology, Pharmacognosy and BiologicalValorization of Plants, University of Dr. Moulay Tahar, PO Box 138, 20000, Al-Nasr District, Saida, Algeria. 2Laboratory of PhysicochemicalStudies, University of Dr. Moulay Tahar, Al-Nasr District, Saida, Algeria. \*Author for correspondence. Email: [microbiologistemed@yahoo.fr](mailto:microbiologistemed@yahoo.fr).

72. **M. A. Bennounaa , R. Belaqqiz a , M. Y. Arjouni a & A. Romane, M. A. Bennouna a , R. Belaqqiz a , M. Y. Arjouni a & A. Romane (2012-2013),** Laboratoire de Chimie Organique Appliquée, Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad, Marrakech, MoroccoPublished online: 13 Dec 2012-2013

73. **Mahboobeh Ghasemzadeh Rahbardara, Bahareh Aminb , Soghra Mehric , Seyed Javad Mirnajafi-Zadeha, \*, Hossein Hosseinzadehc(2017),** Anti-inflammatoryeffects of ethanolic extract of *Rosmarinus officinalis* L. and rosmarinicacid in a rat model of neuropathic pain 2017.

74. **Miliauskas, G., Venskutonis, P. R., & van Beek, T.A. (2004).** Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food Chemistry*, 85(2), 231–237

75. **MOUAS Yamina , BENREBIHA Fatma Zohra , CHAOUIA Cherifa (2017) .** ÉVALUATION DE L'ACTIVITÉ ANTIBACTERIENNE DE L'HUILE ESSENTIELLE ET DE L'EXTRAIT MÉTHANOLIQUE DU ROMARIN *ROSMARINUS OFFICINALIS* L. Université de Blida1. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Département des Biotechnologies. Laboratoire en

## Références bibliographiques

Biotechnologie des Productions Végétales, B.P. 270, route de Soumaa, Blida 09000, Algérie 2017

76. **Muhammad H. Alu'datt, Taha Rababah, Ayman Johargy, Sana Gammoh, Khalil Ereifej, Mohammad N. Alhamad, Mary Susan Brewer, Abdullah A. Saati, Stan Kubow & Mervat Rawshdeh, (2016)** Extraction, optimisation and characterisation of phenolics from *Thymus vulgaris* L.: phenolic content and profiles in relation to antioxidant, antidiabetic and antihypertensive properties.

N.

77. **NAISHENG BAI, KAN HE, MARC ROLLER, CHING-SHU LAI, XI SHAO, MIN-HSIUNG PAN, AND CHI-TANG HO (2010)** Flavonoids and Phenolic Compounds from *Rosmarinus officinalis* J. Agric. Food Chem. 2010, 58, 5363–5367 DOI:10.1021/jf100332w

78. **Nikolic' a , Katarina K. Jovanovic' d , Tatjana Markovic' b , Dejan Markovic' c , Nevenka Gligorijevic' d , Sinisa' Radulovic' d , Marina Sokovic' (2014),**\*Chemical composition, antimicrobial, and cytotoxic properties of five Lamiaceae essential oils Milos' 2014

79. **N. Chahboun 1,3, \*, A. Esmail 1, 2, N. Rhaïem 1 , H. Abed 1 , R. Amiyare 1 , M. Barrahi 1 , M. Berrabeh 4 , H. Oudda 3 , M. Ouhssine 1, ,( 2014)** Extraction and study of the essential oil *Rosmarinus Officinalis* Cuellie in the Region of Taza, Morocco, 2014.

80. **Nouioua Wafa and Gaamoune SOFIANE (2020),** Antioxidant, anti-inflammatory and antimicrobial activities of aqueous and methanolic extract of *Rosmarinus eriocalyx* Jord. & Fourr. 1 Faculty of Natural Life and Sciences, University Ferhat Abbas Setif, Algeria. 2 National Institute of Agricultural Research –Setif –Algeria. \*Corresponding author; E-mail: nouioua.wafa@yahoo.fr; Tel: (213) 0792602995, 2020.

81. **Nacim Zouari, Nahed Fakhfakhc, Sami Zouari, Ali Bougatef, Aida Karray, Mohamed Neffati, M.A. Ayadi (2011)** [Food and Bioproducts Processing](#), Chemical composition, angiotensin I-converting enzyme inhibitory, antioxidant and antimicrobial activities of essential oil of Tunisian *Thymus algeriensis* Boiss. et Reut. (Lamiaceae), a Laboratoire de Biochimie et de Génie Enzymatique des Lipases, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax (ENIS), BP1173, 3038 Sfax, Tunisia, ENIS, BP1173, 3038 Sfax, Tunisia, 2011

82. **Norma F. Santos-Sánchez, Raúl Salas-Coronado, Rogelio Valadez-Blanco, Beatriz Hernández-Carlos, Paula C.Guadarrama-Mendoza(2017).** NATURAL ANTIOXIDANT EXTRACTS AS FOOD PRESERVATIVES

## Références bibliographiques

83. **Nurgun Erdemoglu, Nilufer N. Turan, Iclal Cakıcı , Bilge Sener1 and Ahmet Aydın. 2006,** AntioxidantActivities of SomeLamiaceae Plant Extracts, Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, GaziUniversity, 06330 Ankara, Turkey

84. **Nabyla Khled khoudja, Lila Boulekbache-Makhlouf , Khodir Madani (2014) ,** Antioxidant capacity of crude extracts and their solvent fractions of selected Algerian Lamiaceae, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Faculté des Sciences biologiques et sciences agronomiques, Laboratoire 3BS, Tizi Ouzou, Algeria b Université A. Mira de Bejaia, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Laboratoire 3BS, Bejaïa, Algeria 2014.

### O.

85. **Olívia R. Pereira and Susana M. Cardoso(2013)** Overview on Mentha and Thymus Polyphenols,\* Current Analytical Chemistry, 2013, Vol. 9

86. **O. Yesil Celiktas a , E.E. Hames Kocabas a , E. Bedir b,\* , F. Vardar Sukan b , T. Ozek c , K.H.C. Baser (2007),** Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of Rosmarinus officinalis, depending on location and seasonal variations, Ege University Science and Technology Center, 35100 Bornova-Izmir, Turkey b Department of Bioengineering, Faculty of Engineering, Ege University, 35100 Bornova-Izmir, Turkey c Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Anadolu University, 26470 Eskisehir, Turkey, 2007.

87. **Özlem Turgay Erdogrul (2002)** AntibacterialActivities of Some Plant ExtractsUsed in Folk MedicineDepartment of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Kahramanmaras, Sütçü I. mam University, TurkeyAntibacterialActivities of Some Plant ExtractsUsed in Folk Medicine, 2002

### P.

88. **Przemysław Sitarek, Anna Merez-Sadowska, Tomasz Sliwiński, Radosław Zajdel and Tomasz Kowalczyk (2020)** An In Vitro Evaluation of the Molecular Mechanisms of Action of Medical Plants from the Lamiaceae Family as E\_ective Sources of Active Compounds against Human Cancer Cell Lines 2020

89. **Pooran Golkara,b, \*, Nima Mosavata , Seyed Amir Hossein Jalalia,( 2020),** Essential oils, chemical constituents, antioxidant, antibacterial and in vitro cytotoxic activity of different Thymus species and Zataria multiflora collected from Iran, a Research Institute for Biotechnology and Bioengineering, IsfahanUniversity of Technology, 84156-83111 Isfahan, Iran b Department of Natural Resources, IsfahanUniversity of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran.(2020).

### R.

## Références bibliographiques

90. **Radia Djelloul\***, **Karima Mokrani** and **Nesrine Hacini (2017)**, Study of the Antibacterial Activity of the Extract from the Essential Oil of *Eucalyptus globulus* and *Rosmarinus officinalis* on Three Bacterial Strains, Functional and Evolutionary Ecology Laboratory, University Chadli Bendjedid El Tarf (Algeria)  
\*Corresponding author, 2017.
91. **Regiane Ribeiro Santos, Denise Carvalho Costa, Carlos Cavaleiro, Helena S. Costa, Tânia Gonçalves Albuquerque, Maria ConceiçãoCastilho, Fernando Ramos, Nathália R. Melo, Ana Sanches-Silva. (2015)** A novel insight on an ancientaromatic plant: the rosemary (*Rosmarinusofficinalis* L.).Please cite this article as: Santos, R.R., Costa, D.C., Cavaleiro, C., Costa, H.S., Albuquerque, T.G., Castilho, M.C., Ramos, F., Melo, N.R., Sanches-Silva, A., A novel insight on an ancientaromatic plant: the rosemary (*Rosmarinusofficinalis* L.), Trends in Food Science &Technology (2015), doi: 10.1016/j.tifs.2015.07.015.
92. **Ramdan Btissam, El Malki Fatima, Eddarraji Kamal, Greche Hassane and Nhiri Mohamed (2018)** Composition and Antibacterial Activity of Hydro-Alcohol and Aqueou sExtracts Obtained from the Lamiaceae Family 2018  
S.
93. **Shahram Sharafzadeh, and Mahdi Zare (2011):** Effect of Drought Stress on Qualitative and Quantitative Characteristics of Some Medicinal Plants from Lamiaceae Family: A Review Advances in Environmental Biology, 5(8): 2058-2062, 2011 ISSN 1995-0756
94. **Serge Roland, N'guessan Koffi., (2019)** Ethnobotanical Study of Medicinal Plants Used to Combat Gastroenterological Disorders in Populations of the Department of Gagnoa, in Central Western Côte d'Ivoire Sidio Université Félix Houphouët-Boigny de Cocody Abidjan 2019
95. **S.M.Venkateshappa and K.P.Sreenath (2013)**POTENTIAL MEDICINAL PLANTS OF LAMIACEAE
96. **Souad MEHALAINE AbdelouahabYAHIA(2012)**, CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF ESSENTIAL OILS OF FOUR LAMIACEAE FROM ALGERIAN SEMI ARID REGION
97. **S. Oulkheir, M. Aghrouch , F. El Mourabit , F. Dalha1 , H. Graich1 , F. Amouch , K. Ouzaid1 , A. Moukale , S. Chadli (2017)** Antibacterial Activity of Essential Oils Extracts from Cinnamon, Thyme, Clove and Geranium Against a Gram Negative and Gram Positive Pathogenic Bacteria \$, , 1High Institute of Nursing Professions and Health Techniques, ISPITS, Agadir, Morocco 2Laboratory



## Références bibliographiques

of Medical Analysis, Hospital Hassan II, Agadir, Morocco 3 Faculty of Science, Ibn Zohr University BP 8108, Agadir, Morocco

**98. SˆTEFAN CˆELAN, ZˆELJKO KNEZ, MOJCA SˆKERGET, DAVORIN BAUMAN, AND ROMAN GLASER (2006)** Antioxidant and Antimicrobial Activity of Rosemary Extract in Chicken Frankfurters, Vol. 71, Nr. 7, 2006—JOURNAL OF FOOD SCIENCE

**99. Santos-Sánchez, N. F., Salas-Coronado, R., Valadez-Blanco, R., Hernández-Carlos, B., Guadarrama-Mendoza, P. C. (2017).** Natural antioxidant extracts as food preservatives. Acta Sci. Pol. Technol. Aliment., 16(4), 361–370. <http://dx.doi.org/10.17306/J.AFS.2017.0530> Márcio

**100. Sonia Tammar, Nidhal Salem, Ines Bettaieb Rebey, Jazia Sriti, Majdi Hammami, Saber Khammassi, Brahim Marzouk, Riadh Ksouri & Kamel Msaada, (2018),** Regional effect on essential oil composition and antimicrobial activity of *Thymus capitatus* L. To cite this article, Regional effect on essential oil composition and antimicrobial activity of *Thymus capitatus* L., Journal of Essential Oil Research.

**101. Samah Djeddi a, b , Helen Skaltsa a, 2015,** Secondary metabolites from *Thymus numidicus* Poiret. Dimitrios Georgiou a , \* a Department of Pharmacognosy and Chemistry of Natural Products, School of Pharmacy, University of Athens, Panepistimiopolis Zografou, 15771 Athens, Greece b Department of Biology, Faculty of Science, University of Badji Mokhtar Annaba, 23000, Algeria.

**T.**

**102. TAMERT ASMA (2015 -- 2016)** thèse de doctorat université Djilali liabes de sidi bel Abbas labiés des monts de Tessalla (wilaya de sidi bel Abbas) : histologie et phytochimie (p : 5)

**103. Titya Outaleb, Amine Yekkour, Mohamed Hazzit, Abdelghani Zitouni & Nasserredine Sabaou (2020):** Phytochemical profiling, antioxidant and antimicrobial effectiveness of *Rosmarinus tomentosus* De Noe extracts issued from different regions of Algeria, Journal of Essential Oil Research, DOI: 10.1080/10412905.2020.1737587, 2020.

**104. Tydia Outaleba , Mohamed Hazzita , Zoulikha Ferhata , Aoumeur Baaliouamerbc , Amine Yekkourd , Abdelghani Zitounid & Nasserredine Sabaoud,(2015)** Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Algerian *Rosmarinus officinalis* L. Extracts, , Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (USTHB), Faculté de Chimie, Laboratoire d'Analyse Organique Fonctionnelle, BP 32 El Alia, Bab Ezzouar, Algeria, 2015.

**X.**

## Références bibliographiques

105. **Xiao Lia , TingHea , XiuhuanWanga , Meng Shena ,XinYana , Shusheng Fana , Le Wanga , Xiaoping Wanga , XiaoXua , Hong Suib , and GaimeiShe (2019)**, Traditional Uses, ChemicalConstituents and BiologicalActivities of Plants from the Genus Thymus Y.
106. **Yasemin Coskun1 · Ragbet Ezgi Duran1 · Semra Kilic1** Striking effects of melatonin on secondary metabolites produced by callus culture of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)* (2019) 138:89–95
- Z.**
107. **Zuraini ZAKARIA1, Rais AZIZI1, Yoga Latha LACHIMANAN3, Sasidharan SREENIVASAN2,3,\* , Xavier RATHINAM (2008)** Antioxidant Activity of *Coleus Blumei*, *Orthosiphon Stamineus*, *Ocimumbasilicum* and *Menthaarvensis* from Lamiaceae Family *International Journal of Natural and Engineering Sciences 2 (1): 93-95, 2008* ISSN: 1307-1149, [www.nobelonline.net](http://www.nobelonline.net)
108. **Z. Kabouche a,\* , N. Boutaghane a , S. Laggoune a , A. Kabouche a , Z. Ait-Kaki b , K. Benlabeled (2005)** Comparative antibacterialactivity of five Lamiaceae essential oilsfromAlgeria, a Laboratoire d’Obtention de Substances Thérapeutiques (LOST), Faculté des Sciences, Université Mentouri-Constantine, Campus ChaabetErsas, 25000 Constantine, Algeria b Centre Hospitalo-Universitaire Benbadis, Service de bactériologie – Constantine, Algeria, 2005.
109. **Zeghib A , Laggoune S , Kabouche A , Semra Z, Smati F , Touzani R and Kabouche Z,(2013)** Composition, antibacterial and antioxidant activity of the essential oil of *Thymus numidicus* Poiret from Constantine (Algeria), 1Université de Constantine 1, Département de chimie, Laboratoire d’Obtention de Substances Thérapeutiques (LOST), 25000 Constantine, Algeria 2CHU Benbadis-Constantine, Service de Bactériologie, 25000 Constantine, Algeria 3 LCAE-URAC18, Faculté des Sciences, Université Mohammed Premier, B.P.717, 60000Oujda, Morocco & Université Mohammed Premier Faculté Pluridisciplinaire de Nador, Maroc, 2013.
110. **Zohra Marzouk 1 , Aicha Neffati 2 , Belsem Marzouk 3 , Imed Chraief 4 , Khemiss Fathia 5 , Leila Chekir Ghedira 6 and Kamel Boukef 7, (2006)** Chemical composition and antibacterial and antimutagenic activity of Tunisian *Rosmarinus officinalis* L. oil from Kasrine.