

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

MANSEUR AMINA

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN BIOLOGIE

Spécialité : Microbiologie Appliquée

THÈME

Etude de l'activité antibactérienne de l'extrait de l'Ortie
(*Urtica dioica*)

Soutenu publiquement le 12/07/2021

DEVANT LE JURY :

Président : DJIBAOUI. Rachid
Examineur : TAHRI Miloud
Encadreur : BEKADA Ahmed

Prof
MCA
Prof

Université de Mostaganem
Université de Mostaganem
Université de Mostaganem

Année universitaire : 2020/ 2021

Thème réalisé au : Laboratoire de Microbiologie et biochimie

Remerciements

Je remercie en premier lieu ALLAH le Tout Puissant de m'avoir doté du courage, de la force et des capacités nécessaires pour pouvoir réaliser ce modeste travail.

J'exprime d'abord mes profonds remerciements et ma vive connaissance à

***M. BEKADA. Ahmed** pour m'avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, sa disponibilité, ses conseils et la confiance qu'il m'a accordé et qui m'ont permis de réaliser ce travail.*

J'adresse mes sincères remerciements aux membres de jury, d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer ce travail, Un grand remerciement pour

Mr. DJIBAOUI Rachid, et Mr TAHRI Miloud

Je voudrais à exprimer mes sincères remerciements à tous les professeurs qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.

J'adresse mes vifs remerciements À toutes personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Je remercie ma promo de Microbiologie Appliquée 2020/2021.

Dédicaces

À mes chers parents,

Ça tient énormément à cœur de vous dire Merci, bien que ce simple mot n'égalera jamais tout ce que vous avez fait pour moi , aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous.

Vos prières ont été pour moi un grand soutien tout au long de mes études. Que Dieu vous apporte santé, bonheur et longue vie.

Je le dédit également ;

À mon frère Ali et mes sœurs Achoura, Hakima , Fatima et Aicha

A mes très chers ;

Anfal ,Wisal , Nihal, tasnim , Rayan et Riyad

Je t'aime MAMAN, Je t'aime PAPA. je t'aime Ma merveilleuse famille.

A tous mes amis et mes collègues qui m'ont toujours encouragé,

A qui je souhaite plus de succès.

Et A tous ceux que j'aime.

MANSEUR AMINA

Résumé

Urtica dioïca L. de la famille des *Urticaceae*, pousse dans la région méditerranée est connue par son effet thérapeutique comme plante médicinale.

Ce travail comprend l'étude de l'activité antimicrobienne de différents extraits d'*U.dioïca* (extrait aqueux, extrait hydro-méthanolique, l'extrait hydro-éthanolique), exercée sur deux souches de références (*E.coli* ATCC25922 et *S.aureus* ATCC33962).

L'extraction des composés bioactifs a été effectuée à partir de la partie aérienne de la plante. Les extraits obtenus ont été dilués à 20% ,40%,60%,80 et 100%. Les mesures et les contrôles ont été réalisés en triples essais par la méthode de diffusion des disques en milieu solide MH. Les résultats ont montré des effets inhibiteurs sur les deux germes testés qui varient selon les concentrations en composés bioactifs de la plante étudiée.

Cette impressionnante activité antimicrobienne naturelle peut entraver de manière significative le développement microbien, ce qui constitue une alternative efficace aux antibiotiques. L'ortie pourrait ainsi être utilisé dans plusieurs domaines et plus particulièrement thérapeutique et nutritionnel.

Mots clés : *Urtica dioïca* L, activité antimicrobienne, extrait aqueux, extrait hydro-méthanolique, extrait hydro-éthanolique

Abstract

Urtica dioica is from the Urticaceae family, which grows in the Mediterranean region is known for its therapeutic effect as a medicinal plant.

This work includes the study of the antimicrobial activity of different extracts of *U. dioica* (aqueous extract, hydro-methanolic extract, hydro-ethanolic extract), exerted on two reference strains (*E. coli* ATCC25922 and *S. aureus* ATCC33962).

The extraction of bioactive compounds was carried out from the aerial part of the plant. The extracts obtained were diluted to 20%, 40%, 60%, 80 and 100%. The measurements and the controls were carried out in triple tests by the method of diffusion of the discs in solid medium MH. The results showed inhibitory effects on the two germs tested which vary according to the concentrations of bioactive compounds in the plant studied.

This impressive natural antimicrobial activity can significantly impede microbial growth, making it an effective alternative to antibiotics. Nettle could thus be used in several fields and more particularly therapeutic and nutritional.

Key words: *Urtica dioica* L, Antimicrobial activity, Aqueous extract, Hydro-methanolic extract, Hydro-ethanolic extract

Liste des abréviations

ATCC: American type culture collection

U. dioica : *Urtica dioica*

ATB : Antibiotique

E. coli : *Escherichia coli*.

S. aureus : *Staphylococcus aureus*

MH : Mueller Hinton

BN : Bouillon nutritif.

EAM : L'extrait aqueux macéré

EHMET : Extrait .hydro- méthanolique

EHET :Extrait hydro- éthanolique

Listedes figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Structure de Phénol | 08 |
| Figure 2 : La planche botanique d' <i>Urticadioica</i> | 10 |
| Figure 3 : Les différentes parties de la plante <i>Urticadioicalinn</i> | 12 |
| Figure 4 : La feuille d' <i>Urticadioica</i> | 13 |
| Figure 5 : La face dorsale de la feuille d' <i>Urticadioïca</i> L..... | 13 |
| Figure 6 : Partie racinaire d' <i>Urticadioica</i> L..... | 14 |
| Figure 7 : Fleurs d' <i>Urticadioica</i> L : fleure femelle..... | 15 |
| Figure 8 : Fleurs d' <i>Urticadioica</i> L : fleure mâle | 15 |
| Figure 09: le séchage de la plante dans l'étuve..... | 29 |
| Figure 10 : Etape d'évaporation sous vide de récupération des extraites d' <i>Urticadioica</i> | 31 |
| Figure 11 : Préparation des différentes dilutions de solutions expérimentales..... | 32 |
| Figure 12 : Histogramme présentant les diamètres d'inhibition de l'extrait aqueux d' <i>Urticadioïca</i> sur les deux souches <i>S.aureus</i> et <i>E. coli</i> | 35 |
| Figure13 : Histogramme présentant les diamètres d'inhibition de l'extrait hydro-méthanolique d' <i>Urticadioïca</i> sur les deux souches <i>S.aureus</i> et <i>E. coli</i> | 37 |
| Figure14: Histogramme présentant les diamètres d'inhibition de l'extrait hydro-éthanolique d' <i>Urticadioïca</i> sur les deux souches <i>S.aureus</i> et <i>E. coli</i> | 38 |
| Figure 15: Activité antibactérienne des différents extraits d' <i>Urticadioïca</i> (dilutions 80 % - 100 %)..... | 39 |
| Figure 16 : Diamètres d'inhibition de trois antibiotiques sur les deux souches <i>S.aureus</i> et <i>E.coli</i> | 40 |
| Figure 17 : Secteurs présentant les diamètres d'inhibition de trois antibiotiques sur les deux souches <i>S.aureus</i> et <i>E.coli</i> | 40 |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Position systématique (<i>Urticadioica</i> L) selon APGIII..... | 11 |
| Tableau 2 : Constituants chimiques de différentes parties d' <i>Urticadioica</i> | 17 |
| Tableau 3 : Les constituants chimiques des feuilles d'ortie | 18 |
| Tableau 4 : Exemples de médicaments à base d' <i>Urticadioica</i> L..... | 20 |
| Tableau 05 : Classification d' <i>Escherichia coli</i> | 23 |
| Tableau 06 : Classification de <i>Staphylococcus aureus</i> | 25 |
| Tableau 07 : Facteurs de virulence de <i>Staphylococcus aureus</i> | 26 |
| Tableau 08 : Nature et origine des souches testées | 30 |
| Tableau 09 : Diamètres d'inhibition de l'extrait aqueux d' <i>Urticadioica</i> sur les deux souches <i>S.aureus</i> et <i>E. coli</i> | 35 |
| Tableau 10 : Diamètres d'inhibition de l'extrait hydro-méthanolique d' <i>Urticadioica</i> sur les deux souches <i>S.aureus</i> et <i>E. coli</i> | 36 |
| Tableau 11 : Diamètres d'inhibition de l'extrait hydro-éthanolique d' <i>Urticadioica</i> sur les deux souches <i>S.aureus</i> et <i>E. coli</i> | 38 |
| Tableau 12 : Diamètres d'inhibition de trois antibiotiques sur les deux souches <i>S.aureus</i> et <i>E.coli</i> | 39 |

Table des matières

Remerciements

- Dédicaces
- Résumé
- Abstract
- Liste des abréviations
- Liste des figures
- Liste des tableaux
- Table des matières

| | |
|-------------------|----|
| Introduction..... | 01 |
|-------------------|----|

Partie bibliographique

chapitre 1 : Plantes médicinales et extraits

| | |
|--|---|
| 1.Généralités | 3 |
| 2.Plante médicinale..... | 3 |
| 2.1- Phytothérapie | 4 |
| 2.2- L'aromathérapie..... | 4 |
| 3.Les différents extraits | 4 |
| 3.1. Extraits aqueux..... | 4 |
| 3.2. Extrait par solvant éthanolique ou hydro-alcoolique | 5 |
| 3.3. Extraits glycérinées | 5 |
| 3.4. Autres formes galéniques | 5 |
| 3.4.1. Les extraits secs pulvérulents..... | 5 |
| 3.4.2. La poudre de plante | 6 |
| 3.4.3. Les topiques..... | 6 |
| 4.Les principes actifs des plantes médicinales..... | 6 |
| 4.1. Métabolites primaires | 6 |
| 4.2. Métabolites secondaires..... | 6 |
| 5.Les huiles essentielles..... | 6 |
| 6.Les polyphénols..... | 7 |
| 7.Les flavonoïdes..... | 7 |
| 8.Récolte et conservation des plantes médicinales..... | 7 |
| 9.Activité antimicrobienne..... | 8 |

ChapitreII : Description de la plante « *Urtica dioica* »

| | |
|---|----|
| 1.La famille Urticaceae..... | 10 |
| 2.Dénomination de l'ortie..... | 11 |
| 3.Origine et aire de répartition..... | 11 |
| 4.Description botanique..... | 12 |
| 4.1 . Appareil végétatif..... | 13 |
| 4.1.1 La feuille..... | 13 |
| 4.1.2 Latige..... | 14 |
| 4.1.3 Les poils (l'action urticant)..... | 14 |
| 4.1.4 Les racines..... | 14 |
| 4.2 Appareil reproducteur..... | 14 |
| 4.2.1 Les fleurs..... | 14 |
| 4.2.2. Le fruit et la graine..... | 15 |
| 5.Biotope et caractères écologiques..... | 16 |
| 6.La phytochimie d' <i>urtica dioica</i> L..... | 16 |
| 7.Composition chimique d' <i>Urtica dioica</i> L..... | 17 |
| 8.Principales utilisations thérapeutiques..... | 18 |
| 8.1 utilisations thérapeutiques traditionnelle..... | 18 |
| 8.2 utilisations thérapeutiques actuelle..... | 18 |
| 8.2.1 Usages alimentaires..... | 19 |
| 8.2.2 Usage agricole..... | 19 |
| 8.2.3 usage en industrie..... | 19 |
| 8.2.4 Usage en médecine..... | 19 |
| 8.2.5 Usage en pharmacie..... | 19 |
| 9.Les contre-indications..... | 20 |
| Chapitre III :Microorganismes cibles | |
| 1. <i>Escherichia coli</i> | 22 |
| 1.2 Découverte..... | 22 |
| 1.3 Caractéristiques..... | 22 |
| 1.4 Facteurs de virulence..... | 23 |
| 1.5 Mécanisme de pathogénicité..... | 23 |
| 1.6 Résistance aux antibiotiques..... | 24 |
| 2.Staphylococcus aureus..... | 24 |
| 2.1. Caractéristiques..... | 24 |
| 2.2. Taxonomie..... | 25 |

| | |
|--|----|
| 2.3 . Pathogénicité et facteurs de virulence | 25 |
| 2.4. Résistance aux antibiotiques | 27 |

Partie Pratique

Chapitre I: Matériels et méthodes

| | |
|--|----|
| 1.Objectif | 29 |
| 2.Lieu de l'étude..... | 29 |
| 3.Matériels | 29 |
| 3.1 Matériel végétal..... | 29 |
| 3.1.1. La récolte de la plante | 29 |
| 3.1.2. Lavage | 29 |
| 3.1.3. Séchage | 29 |
| 3.1.4. Concassage et broyage | 30 |
| 3.1.5. Conservation..... | 30 |
| 3.2 Matériels biologique microbien | 30 |
| 3.3 Matériels non biologique | 30 |
| 4.Méthodes de préparation de l'extrait d' <i>Urtica dioica</i> | 30 |
| 4.1. Extraction aqueuse (Macération) | 30 |
| 4.2. Extraction par solvant organique | 31 |
| 4.2.1. préparation de l'extrait hydro-méthanolique..... | 31 |
| 4.2.2. préparation de l'extrait hydro- éthanolique..... | 31 |
| 5.Préparation des différentes solutions expérimentales..... | 32 |
| 6.Détermination de l'activité antibactérienne des extraits étudiés | 32 |
| 6.1 Préparation des milieux de culture | 32 |
| 6.2 Activation de la souche bactérienne | 32 |
| 6.3 Méthode de diffusion sur milieu gélosé | 33 |
| 6.3.1. Culture des bactéries | 33 |
| 6.3.2. Dépôt des extraits | 33 |
| 6.3.3. La conservation des boites de pétri..... | 33 |
| 6.3.4. Après l'incubation | 33 |

Chapitre II : Résultats et Discussions

| | |
|--|----|
| 1.Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits de l'ortie dioïque | 34 |
| 2.Résultats..... | 34 |
| 2.1. Extrait aqueux | 34 |
| 2.2. L'extrait hydro-méthanolique | 36 |
| 2.3. L'extrait hydro- éthanolique | 37 |

| | |
|----------------------------------|----|
| 2.4. Les antibiotiques | 39 |
| 3.Discussions..... | 41 |
| Conclusion..... | 44 |
| Références bibliographiques..... | 45 |
| Annexes | |

Introduction

Introduction

Depuis des milliers d'années, l'homme utilise les plantes trouvées dans la nature, pour traiter et soigner des maladies, les plantes médicinales constituent une source d'une grande variété de composés biologiquement actifs, mais sont encore largement inexplorées (**Dar et al., 2012**), la médecine traditionnelle constitue soit le mode principal de soins de santé, soit un complément à ce dernier.

L'OMS, (2012) estime qu'environ 80% de la population africaine dépendent encore des médecines traditionnelles pour des soins de santé primaires.

Actuellement, la résistance bactérienne aux antibiotiques est un grave problème de santé publique mondial, et la maîtrise des infections bactériennes devient très complexe à cause d'une utilisation anarchique, inadéquate des antibiotiques en santé humaine et animale.

Afin de contrecarrer aux effets négatifs des médicaments, les chercheurs scientifiques tentent d'explorer d'autres moyens thérapeutiques plus naturels, en particulier ceux issus des plantes (**Bellamine, 2017**). Dans ce contexte, l'investigation des plantes représente un potentiel inestimable pour la découverte de nouvelles substances à pouvoir antimicrobien.

Parmi ces plantes l'Ortie « *Urticadioica L* », une plante sauvage présente partout, sur les chemins, les ruines. Elle est une des rares plantes que l'on peut reconnaître les yeux fermés. Cette plante ne s'est jamais laissée surprendre par son contact irritant, c'est sans doute ce qui explique que l'ortie est tombée un peu dans l'oubli. C'est une plante aux milles vertus, que nos ancêtres savaient apprécier. Considérée comme une « mauvaise herbe », elle est employée en agriculture, en alimentation, en cosmétique, en teinturerie, en industrie du textile et à des fins médicinales (**Bertrand et Jeanne, 2008**). Elle est couramment utilisée comme tonique dépurative, diurétique et anti inflammatoire en plus, fait toujours l'objet de plusieurs travaux de recherches (**Yener et al., 2008**).

Notre choix s'est portée sur cette plante aromatique, car elle est moins utilisée dans la médecine alternative algérienne malgré qu'elle représente une source inépuisable de substances et de composés naturels bioactifs.

L'objectif principal de ce travail est d'évaluer l'activité antimicrobienne de différents extraits de « *Urticadioica L* » sur deux souches de références (*E.coli*ATCC25922, *S.aureus* ATCC33962).

Cette étude est subdivisée en deux parties

Partie bibliographique :

- Chapitre I : Plantes médicinales et extraits
- Chapitre II : Description de la plante « *Urticadioica* »
- Chapitre III : Microorganismes cibles

Partie pratique

- Chapitre I: Matériels et méthodes
- Chapitre II: Résultats et discussions

Enfin une conclusion générale qui fait apparaître les principaux résultats obtenus et les perspectives proposées pour pouvoir compléter, voir améliorer cette étude.

Partie

Bibliographique

Chapitre I

Plantes médicinales et extraits

1. Généralités

La connaissance rationnelle des plantes médicinales date de l'Antiquité. C'est Hippocrate qui différencie l'usage interne et l'usage externe et qui définit la notion de dose qui permet de distinguer l'effet thérapeutique de l'effet toxique (**Colette-Keller, 2004**). Au cours des dernières, décennies les recherches scientifiques les plus modernes n'ont fait que confirmer le bien-fondé des vertus thérapeutiques de la plupart des plantes médicinales utilisées (**Carillon, 2000**). Ce savoir traditionnel ancestral, transmis de génération en génération, est devenu aujourd'hui une mine d'informations extrêmement précieuses pour les chercheurs d'industrie pharmaceutique (**Fouché et al., 2000**).

Aujourd'hui la pharmacologie s'oriente de plus en plus vers des traitements à base de plantes, car l'efficacité de la synthèse chimique a largement atteint ses limites et n'arrive plus à être créative. L'exemple de l'antibiorésistance microbienne, à l'origine de la recrudescence des maladies nosocomiales se passe de tout commentaire (**Iserin, 2001**).

La plupart des espèces végétales contiennent des substances qui peuvent agir, à un niveau ou un autre, sur l'organisme humain et animal et on les utilise aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie (**Iserin, 2001**).

Les plantes médicinales sont donc importantes pour la recherche pharmaceutique et l'élaboration des médicaments, directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matière première pour la synthèse des médicaments ou comme modèle pour les composés pharmaceutiquement actifs (**Decaux, 2002**).

Les plantes aromatiques constituent une catégorie à part, par le fait qu'elles élaborent des substances volatiles, odorantes, caractéristiques appelées huiles essentielles (**Iserin, 2001**). Ces plantes, connus depuis l'antiquité, sont généralement utilisées en médecine traditionnelle comme agents antibactériens et antifongiques (**Pinto et al., 2003 ; Salgueiro et al., 2003**).

2. Plante médicinale

Définie par la pharmacopée par une plante dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Également appelée « drogue végétale » (**Gazengel, Orecchioni, 2013**).

2.1- Phytothérapie

Etymologiquement, le terme « phytothérapie » provient de grec et se décompose en deux termes « phuton » et « therapeia » qui signifient respectivement « plante » et « traitement ». Le terme « Phytothérapie », provient du grec « phyton », qui signifie « plante », et « therapein », « soigner ». La Phytothérapie correspond donc à l'usage des plantes médicinales en thérapeutique (Vacheron, 2011).

2.2- L'aromathérapie

Contrairement à une perception courante, l'aromathérapie ne se résume pas à la diffusion d'agréables odeurs. La vraie définition de l'aromathérapie est plus spécifique, il s'agit bien d'une approche de soins, assez complexe, dont les essences aromatiques des plantes constituent la base (Shaw, 2007).

L'aromathérapie est une « niche » de la phytothérapie qui utilise des plantes aromatiques sous forme d'essence (substance sécrétée par la plante elle-même ou extraite par expression), d'huile essentielle (distillation à la vapeur d'eau pour en extraire l'essence), d'hydrolat aromatique (eau distillée que l'on sépare de l'huile essentielle dès la sortie d'un alambic) ou d'huiles végétales (huiles obtenues par première pression à froid des diverses parties des plantes utilisées et dont on se sert uniquement pour les usages externes). (Gahbiche, 2009).

3. Les différents extraits

Les extraits sont des préparations obtenues à partir de drogues végétales liquides (extraits fluides), semi-solides ou solides (extraits secs), L'extrait se prépare donc en deux temps (Charpentier, 2008) :

- Extraction du contenu des plantes soit par macération, infusion ou décoction.
- Evaporation du solvant d'extraction, soit par l'étuve sous vide ou à l'air libre.

Selon Hosttmann, (1997) les extraits des plantes médicinales peuvent être utilisés sous plusieurs formes :

3.1. Extraits aqueux

Les tisanes : regroupent les infusions et les décoctions.

- ✓ **L'infusion :** est utilisée pour les parties les plus fragiles de la plante : les pétales, les feuilles très fines. Elle consiste à verser de l'eau chaude ou bouillante sur les plantes

sèches. Le temps d'infusion est variable selon les plantes (de quelques minutes à 1 heure) (Nogaret- Ehrhart, 2003).

- ✓ **La décoction** : utilisée pour les parties ligneuses de la plante (les tiges, les racines). Une décoction consiste à faire bouillir dans de l'eau potable les plantes séchées ou fraîches, pendant une durée variable de 15 à 30 minutes, puis filtrer (Perrot, 1974).
- ✓ **La macération** : s'opère à froid plutôt pour des plantes à gommages et à mucilages. On laisse tremper les plantes sèches ou fraîches dans l'eau. Le temps de macération peut aller jusqu'à 3 semaines. Grâce à ces techniques, les principes actifs hydrosolubles sont extraits. Une filtration sera nécessaire avant la consommation (Bertrand, 2010).

3.2. Extrait par solvant éthanolique ou hydro-alcoolique

L'extraction est réalisée par un solvant approprié (généralement de l'éthanol) à partir d'un ou plusieurs lots de drogue, qui peuvent avoir subi préalablement différents traitements comme l'inactivation des enzymes présents, un broyage ou encore un dégraissage. La consistance peut être modifiée à condition de travailler à température et pression réduites. Certains excipients, stabilisants et conservateurs, de même que les huiles essentielles séparées au cours de l'extraction peuvent être rajoutés aux extraits. Dans le cas de la production d'extraits titrés et quantifiés, des procédures spécifiques de purification permettent d'augmenter les proportions par rapport aux valeurs attendues : on parle alors d'extraits purifiés (Wichtlet et Anton, 2003).

3.3. Extraits glycéro-alcooliques

Les plantes fraîches ont subi un cryobroyage, ensuite les principes actifs hydrosolubles ont été isolés par une extraction successive dans un mélange (l'eau, alcool) de différents degrés de solubilité. L'alcool est évaporé sous vide puis le résidu sec est mis en suspension dans le glycérol (Bertrand, 2010). On peut aussi employer comme solvant la glycérine végétale.

3.4. Autres formes galéniques

Selon Cazau-Beyret Nelly, (2013) plusieurs formes de préparations d'extraits peuvent être mises en œuvre pour l'obtention d'effet thérapeutique à partir d'une plante dont parmi :

3.4.1. Les extraits secs pulvérulents

Leur préparation se fait en trois phases :

Le premier est l'extraction des principes actifs (PA) par macération ou lixiviation dans l'eau ou l'alcool, ensuite viennent la filtration et la concentration et en fin l'élimination du solvant par séchage.

3.4.2. La poudre de plante

Obtenue par simple broyage de la plante sèche, elle conserve le *totum* de la plante. Des gélules peuvent être fabriquées avec cette poudre.

3.4.3. Les topiques

D'autres formes galéniques existent comme les suppositoires, les ovules gynécologiques, les crèmes, les pommades, les emplâtres et les onguents. Il est important de donner la forme galénique adaptée à l'effet recherché. Il faut savoir si le principe actif est hydrophile ou alcool soluble pour privilégier la tisane ou la teinture mère par exemple à concentration des principes actifs est différente selon les formes galéniques. Certaines formes seront donc plus faciles d'utilisation que d'autres en fonction de la dose de traitement nécessaire.

4. Les principes actifs des plantes médicinales

Ce sont des molécules dotées d'un pouvoir thérapeutique préventif ou curatif pour l'homme et/ ou l'animal (**Chabrier, 2010**).

4.1. Métabolites primaires

Les métabolites primaires rassemblent les protéines, les lipides, les carbohydrates. Ces composés possèdent une fonction intrinsèque qui est directement impliquée dans le développement et la reproduction d'un organisme ou d'une cellule. (**Bendif, 2017**).

4.2. Métabolites secondaires

Les métabolites secondaires sont des molécules bios synthétisées à partir des métabolites primaires qui participent à la coévolution des plantes avec d'autres organismes vivants. Ces composés secondaires de différente diversification, qui sont utilisés par l'homme pour la thérapie humaine ou animale sont connus sous le nom de principe actif (**Krief, 2003**).

5. Les huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des substances huileuses, volatiles et odorantes qui sont sécrétées par les plantes aromatiques que l'on extrait par divers procédés dont l'entraînement à la vapeur d'eau et l'hydro distillation, par pressage ou incision des végétaux qui les contiennent (**Oakes et al., 2001**). Elles se forment dans un grand nombre de plantes comme sous-produits du métabolisme secondaire (**Angus et al., 1976**). Elles sont très utilisées dans l'industrie de produits cosmétiques, pharmaceutiques et agro-alimentaire, les huiles essentielles se retrouvent dans des glandes minuscules situées dans différentes parties de la plante aromatique : les feuilles, les fleurs, les fruits, les graines, l'écorce et pour certaines plantes dans les racines (**Eckert et Knutson, 1997**).

6. Les polyphénols

Les composés phénoliques ou polyphénols sont synthétisés par les plantes et appartiennent à leur métabolisme secondaire (**Gee et Johnson, 2001**). Ces corps jouent un rôle important dans la qualité sensorielle tel que : couleur des fruits, couleur des fleurs et des feuilles (**El Gharras, 2009**).

Cette appellation désigne un vaste ensemble de substances aux structures variées qu'il est difficile de définir simplement. Cette structure est caractérisée par la présence d'un ou plusieurs cycles aromatiques portant un ou plusieurs groupes hydroxyles, que ce soit libres ou liés avec une autre fonction chimique: ester, éther, ou hétéroside (**Bruneton, 1993**).

7. Les flavonoïdes

Les flavonoïdes représentent une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols, ils sont considérés comme des pigments quasi universels des végétaux, dont plusieurs sont responsables de couleur vive des fleurs, des fruits et des feuilles (**Kim et al., 2004**).

Par définition, ce sont les composés qui ont en commun la structure du diphénylpropane C₆-C₃-C₆, les trois carbones servant de jonction entre les deux noyaux benzéniques notés A et B forment généralement un hétérocycle oxygéné C (**Heller, 1993**).

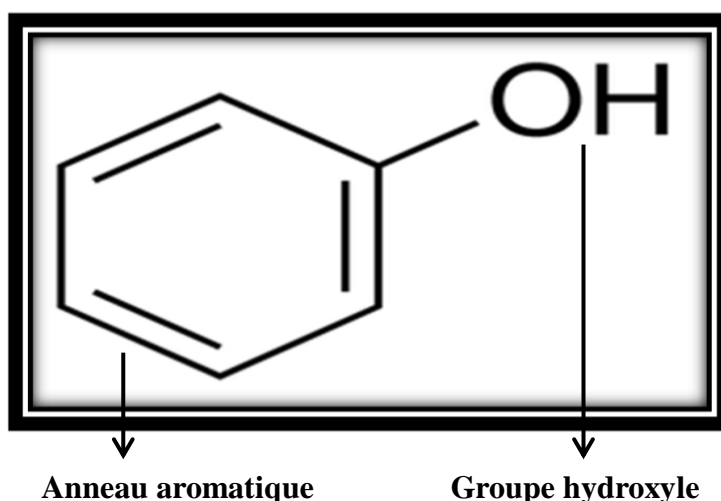


Figure 1 : Structure de Phénol (**Bruneton, 1993 ; Macheix et al .,2005**).

8. Récolte et conservation des plantes médicinales

Les propriétés des plantes dépendent essentiellement de la région de production, de la période de récolte et des techniques de cueillette. la connaissance du calendrier des récoltes et

des techniques de cueillette et de conservation doit toujours être considérée afin de garantir la qualité des produits. Les différentes parties d'une plante (racines, tiges, feuilles, fleurs, fruits et graines) ont des modalités de croissance bien déterminées (**Abraham, 2006**).

Les méthodes et les conditions de conservation doivent permettre d'éviter toute modification de la nature des plantes (vermine, moisissures, micro-organismes) afin de préserver l'intégrité de leurs propriétés actives. c'est une étape importante dans la garantie des propriétés des plantes étudiées ou utilisées (**Valnet, 2001 ; Çaucir et al., 2005**).

9. Activité antimicrobienne

Dès la naissance l'homme se trouve en contact avec des micro-organismes qui vont progressivement coloniser son revêtement cutanéomuqueux. Pour résister à ces microorganismes de nombreux moyens sont mis en jeu. On peut distinguer 3 groupes: les barrières anatomiques, les mécanismes de résistance naturelle (ou innés) et l'immunité acquise (**Kaufmann, 1997**).

L'utilisation des antibiotiques conduit dans la très grande majorité des cas a la sélection de populations microbiennes résistantes. Cette résistance est due à des mutations chromosomiques ou à l'acquisition de gènes de résistance portés par des éléments génétiques mobiles (plasmides, phages, transposons, intégrons). Ces résistances ont conduits à chercher de nouveaux agents antimicrobiens possédant une efficacité plus importante que les drogues synthétiques d'une part et bien acceptés par l'organisme d'autre part (sans exercer des effets délétères sur la santé humaine) (**García-Ruiz et al., 2008 ; Kempf et Zeitouni, 2009**).

Beaucoup de groupes de recherches ont étudié l'activité antimicrobienne des extraits de plantes médicinales telles que fenouil (*Foeniculumvulgare*), menthe (*Menthapiperita*), thym (*Thymus vulgaris*), ils ont trouvé que ces extraits sont actifs non seulement contre les bactéries mais aussi contre les champignons, les levures et les virus (**Jürgen et al., 2009; Huang et al., 2008; Dogruoz et al., 2008 ; Deliorman-Orhan et al., 2012**).

D'autres groupes de chercheurs ont franchi une étape plus loin, ils ont isolé et identifié les métabolites responsables de l'activité antimicrobienne des extraits de plantes, cette étape constitue une plateforme pour plusieurs implications incluant l'industrie pharmaceutique, la médecine alternative, et la thérapie naturelle (**Huang et al., 2008 ; Dar et al., 2012; Ghaima et al., 2013**).

Chapitre II
Description de
la plante « Urtica
dioica »

1. La famille *Urticaceae*

Le nom latin universel de la grande ortie est *Urtica dioica* Linn. La grande ortie se disait *Urtica* en latin lui-même dérivé du mot “Uro” qui signifie brûler ou “urere” dénotation à piquer (**Brabant-Hamonic, 2004**). Le nom d'espèce *dioica* concerne un végétal dont les fleurs mâles et femelles sont portées par des pieds différents (**Valnet, 1983**). Dans *Urtica dioica* L. Le “L” fait référence à la classification de Carl Von LINNE fondateur la nomenclature binominale.



(1) fleur femelle, (2) fleur mâle, (3) grappe, (4) poils urticants, (5) akène.

Figure 2 : La planche botanique d'*Urtica dioica* (**Draghi, 2005**)

2. Dénomination de l'ortie

Nom latin : *Urtica dioica* L.

Noms français : ortie élevée, ortie dioïque, ortie piquante, grande ortie.

English: Greater Nettle, Nettle, Common Nettle, Tall Nettle, Slender Nettle, Stinging Nettle (Camille et Christine, 2009).

D'après (Beloued ,1998) ; (Wichtl et Anton ,1999) et (Ghedira et al., 2009)

Arabe : Elhourayga.

Kabyle : Azagtouf

Allemand : Brennesselblatter, Brennesselkraut

Italien : Orticacomune.

Tableau1 : Position systématique (*Urtica dioica* L) selon l'Angiosperme Phylogénie Group (Apg III en (2009))

| | |
|---------------------------|--------------------------------|
| Règne | <i>Plantae</i> |
| Sous règne | <i>Tracheobionta</i> |
| Embranchement | <i>Magnoliophyta</i> |
| Sous-embranchement | <i>Magnoliophytina</i> |
| Classe | <i>Rosidaeae</i> |
| Sous-classe | <i>Rosideaedialycarpellées</i> |
| Ordre | <i>Rosales</i> |
| Famille | <i>Urticaceae</i> |
| Genre | <i>Urtica</i> |
| Espèce | <i>Urtica dioica</i> L. |

3. Origine et aire de répartition

Parmi les espèces du genre *Urtica*, (*Urtica dioica* L) est la plus grande et la plus répandue. Elle se trouve dans presque toutes les régions du monde de l'Europe et l'Afrique du Nord à l'Asie, ainsi qu'Amérique du Nord et du Sud et en Afrique du Sud. Elle peut

signer de sa présence jusqu'à 2400 mètres d'altitude dans les régions montagneuses (**Draghi, 2005**).

En effet, elle est présente dans les Alpes et les Pyrénées et peut atteindre les sommets du Jura et du Massif Central (**Fleurentin, 2008**).

Elle peut pousser sur tous les types de terrains, argileux ou sablonneux, calcaires ou siliceux mais en particulier ceux qui sont fumés riches en matière organique et notamment en azote (une plante nitrophile) et humide (plante hydrophile). *U.dioica* L. résiste très bien à la sécheresse, c'est pour quoi on peut la rencontrer dans les endroits ensoleillés mais ombrés, l'Ortie aime le voisinage donc elle peut indiquer la présence de l'homme pour cela elle est dite plante rudérale ; elle pousse près de maison, sur les chemins dans les haies, les fossés, les décombres, les champs. Elle ne pousse jamais seul mais en grands massifs compacts à l'abri des insectes. Sa répartition est déterminée par les conditions climatiques et hydriques (pluviosité, températures) (**Draghi, 2005**).

4. Description botanique

L'Ortie dioïque est aussi nommée « Grande Ortie », « Ortie commune » ou « Ortie vivace ». C'est une plante herbacée élancée, d'un vert sombre, mesurant de 60 à 90 cm de haut et peut dépasser 1m 50cm (**Draghi, 2005**).



Figure 3 : Les différentes parties de la plante *Urtica dioica* linn(**Originale,2021**)

4.1 . Appareil végétatif

4.1.1 La feuille

U.dioica est constituée de feuilles simples charnues, tombantes dentelées, grossièrement en forme de cœur, et la tige sont recouverts de poils urticants blancs (Alternative médecine review, 2007). Les feuilles simples à long pétiole sont opposées deux à deux, de couleur vert foncé en raison de leur richesse en chlorophylle (Schaffner, 1992 ; Moutsie, 2008).



Figure 4 : La feuille d' *Urtica dioica* (Schaffner, 1992)



Figure 5 : La face dorsale de la feuille d' *Urtica dioica* L. (Reaume, 2010)

4.1.2 La tige

Dressée, velue, non ramifiée et quadrangulaire portant des poils urticantes et des poils courts, très fibreuse porte des feuilles opposées ovales, acuminées fortement dentées sur les bords, à grosse dents ovales- triangulaires (Schaffner, 1992).

4.1.3 Les poils (l'action urticante)

L'action urticante est due au liquide contenu dans les poils et qui est libéré au moindre choc qui casse leur extrémité, les transformant ainsi en une véritable aiguille hypodermique. Ce liquide contient de l'acétylcholine, de l'histamine et d'après des travaux publiés en 1990. les poils urticants contiennent de l'histamine, de l'acide formique, de l'acide acétique, de l'acétylcholine, de l'acide butyrique, que des leucotriènes, de la 5-hydroxytryptamine (sérotonine) ainsi que d'autres substances irritantes (Fleurentin, 2008).

4.1.4 Les racines

Ce sont des rhizomes-tiges souterrains, jaunâtres, traçants et abondamment ramifiés qui développent chaque année de nouvelles pousses, d'où le caractère par fois envahissant de l'ortie, ils fixent l'azote de l'air grâce à l'action de microorganismes (*Rhizobium frankia*) qui vivent en symbiose avec l'ortie (Moutsie, 2008).



Figure 6 : Partie racinaire d'*Urtica dioica* L (Moutsie, 2008)

4.2 Appareil reproducteur

4.2.1 Les fleurs

Les fleurs, apparaissent en juin à septembre, sont disposées en grappes ramifiées et dans toute la partie supérieure de la plante. Les fleurs sont unisexuées et très petites, les

grappes femelles apparaissent tombantes tandis que les grappes mâles se présentent dressées (**Cazin, 1997**).

4.2.1.1 Fleurs femelles

Elles ont 4 sépales et 1 carpelle (4S+1C) et un ovaire velu, de couleur verdâtre (**Moutsie, 2008**).



Figure 7 : Fleurs d'*Urtica dioica* L : fleur femelle (**Moutsie, 2008**)

4.2.1.2 Fleurs mâles

Elles ont 4 sépales et 4 étamines (4S+4E). Ce dernier libère environ 15000 graines de pollen jaunes (effet allergisant), elles sont portées par longues grappes serrées très rameuses, développées par paires, à l'aisselle des feuilles (**Moutsie, 2008**).



Figure 8 : Fleurs d'*Urtica dioica* L : fleur mâle (**Moutsie, 2008**)

4.2.2. Le fruit et la graine

Le fruit d'*U.dioica* est constitué d'un akène, formé dans un calice persistant, contient une graine provenant des panicules à maturité, leur couleur sable à jaune – brun, de forme aplatie, ovoïde et pointue, mesure 1.0 à 1.5 mm de long sur 0.7 à 1.0 mm de large. Son extrémité pointue porte des restes de stigmates pénicillés. Ces fruits sont très

souvent entourés de deux petites feuilles extérieures, étroites, et de deux feuilles intérieures plus grandes, larges et de couleurs vertes (Wichl et Anton, 2003).

5. Biotope et caractères écologiques

L'ortie est une plante cosmopolite qu'on trouve dans le monde entier. C'est aussi une plante rudérale. ce qui signifie qu'elle apprécie les endroits pollués qu'elle se charge d'assainir. en tant que plante nitrophile, elle suit la culture humaine et pousse spontanément jusqu'à 2500m d'altitude, particulièrement sur les sols contaminés par les engrais (Preston et al., 2002).

Agissant comme un régulateur d'azote, c'est une plante bio –indicatrice. au moment de sa décomposition, elle libère l'azote sous forme assimilable, ainsi disponible pour les plantes. sa place dans l'assolement d'une exploitation, pourrait résoudre en partie les problèmes liés aux excès de nitrates dans les sols pollués .elle peut être considérée comme une plante Culture Intermédiaire Piège à Nitrates (CIPAN) (Petiot et al., 2010). Elle se produit dans une grande variété d'habitat, comme les clairières des bois, les prairies non managé, broussailles, haies, bords des routes, jardins et champs. Elle est capable même de pousser au sein de vieux tas de ferraille. On la trouve plus rarement dans les régions de nature vierge (Pojar et Kinnon, 1994).

L'ortie également qualifiée de plante ferreuse au premier degré, régularise la teneur en fer du sol et aussi bénéfique pour toutes les autres plantes qui y poussent. Elle capte les métaux lourds dans sa partie racinaire, on n'en retrouve pas dans les feuilles mais un peu dans les racines. Elle élabore le soufre, véhicule le potassium et le calcium (Bertrand et Jeanne, 2008). Elle fait partie du groupe des plantes photosensibles. grâce à son appareil photosynthétique, elle est en mesure de subsister dans les conditions de luminosité très variables (Bertrand et al., 2004).

6. La phytochimie d'*urtica dioica* L

Les propriétés médicinales des plantes sont dues à des composés chimiques. Parmi ces derniers nous avons de nombreux composés appelés métabolites primaires et qui sont indispensables à leurs existences, ceux-ci englobent des protéines, des lipides, des fibres alimentaires et des hydrates de carbone qui servent à la subsistance et à la reproduction, non seulement de la plante elle-même mais encore des animaux qui s'en nourrissent. De plus, les plantes synthétisent aussi une gamme extraordinaire d'autres composés appelés métabolites secondaires dont la fonction est loin de faire l'unanimité (Cox et al., 1994).

7. Composition chimique d'*Urtica dioica* L.

U. dioica L. synthétise une gamme extraordinaire de métabolites secondaires (Cox et al., 1994). Les scientifiques accordent un important intérêt à sa composition chimique (Tableau 02 et 03), principalement des flavonoïdes, des tanins, des acides gras, des polysaccharides, des stérols, des protéines (Gul et al., 2012), vu son usage traditionnel millénaire (Tita et al., 2009).

D'autre part, les feuilles d'ortie sont riches en glucides (9%), en protides (8%) et en contiennent 80% d'eau (Couplan, 2011). Les feuilles constituent une bonne source de flavonoïdes, de tanins, des acides aminés essentiels, de vitamines, d'hydrates de carbone rares, de plusieurs minéraux et oligo-éléments et des éléments nutritifs (Toldy et al., 2005).

Tableau 2 : Constituants chimiques de différentes parties d'*Urtica dioica* (Pinelli et al., 2008)

| | |
|-----------------------|--|
| Poil urticante | Catécholamines. Acides : Acétique, Formique Neuromédiateurs : Acetylcholine, Histamine, Choline |
| Racine | Coumarines : Scopolétole, Tanins. Polysaccharides Flavonoïdes (10 à 60 % de chlorophylle) Chlorophylles A et B |
| Tige | Acides phénoliques : Acide 2-O-caféyl- malique Flavonoïdes : Quercétine 3-O-rutinoside Glucoside p-cumarylkaempferol 3-O- glucoside Isorhamnetine 3-O-rutinoside |

Tableau 3: Les constituants chimiques des feuilles d'ortie (**Ghedira et al., 2009**)

| Familles de constituants chimiques | Constituants chimiques |
|------------------------------------|--|
| Flavonoïdes | 3-glucosides, 3-rutinosides du quercétol, kaempférol, isorhamnétol |
| Acides phénoliques | Acide caféique et ses esters (acide caféyl-malique), Acidechlorogénique, acide néochlorogénique |
| Vitamines et Oligoéléments | Acide ascorbique (vitamine C),(vitamine E), vitamine K, pyridoxine B6, acide pantothénique B5, cuivre, zinc, nickel. |
| Pigments | Chlorophylle (1 à 5%) : 75% α -chlorophylle et 25% β -chlorophylle, carotène : β -carotène et xanthophyles. |
| Autres | glycoprotéines, sel minéraux lipides, acides aminés libres, sucre, huile essentielle, tanins. |

8. Principales utilisations thérapeutiques

8.1 utilisations thérapeutiques traditionnelles

L'ortie est un remède traditionnel utilisé depuis des années contre l'anémie et le manque d'énergie: on dit que c'est un excellent fortifiant grâce à sa haute teneur en fer et autres minéraux. On dit aussi qu'elle stimule les fonctions digestives (lourdeurs et crampes d'estomac) (**Wichtl et Anton, 2003**). La tisane d'ortie est toujours proposée par les phytothérapeutes comme remède traditionnel pour la goutte et les rhumatismes. En Allemagne, la tisane d'ortie est utilisée comme diurétique léger, mais elle n'est pas suffisamment puissante pour être associée à un traitement de l'hypertension ou les problèmes cardiaques. Alors qu'en Russie, l'ortie est aussi employée pour les troubles biliaires et hépatiques (**Valnet, 1983**).

8.2 utilisations thérapeutiques actuelle

L'ortie dioïque appartient au monopole pharmaceutique. Elle est inscrite sur la liste des plantes médicinales retenues comme telles par la pharmacopée dans le monde entier. Aujourd'hui les propriétés médicinales de l'ortie sont reconnues de tous. La plupart des pratiques populaires ancestrales ont été confirmées par l'analyse et l'expérimentation. De

nos jours, l'ortie rentre dans la composition d'une multitude de médicaments allopathiques et les recherches se poursuivent et viennent toujours confirmer certaines utilisations empiriques (**Cazin, 1997**).

8.2.1 Usages alimentaires

Depuis l'Antiquité, les romains et les grecs consommaient de l'ortie. Elle était généralement cuisinée comme les épinards ou sous forme de soupe, de thé (**Boyrie, 2016**).

De nos jours, l'utilisation de la plante dans l'industrie fromagère, où l'on utilise des toiles en fibre d'ortie (dont les propriétés antiseptiques durant longtemps) pour égoutter et pour présurer les fromages grâce à sa propriété agglutinante (**Gulsel, 2003 ; Beguin , 2010**).

8.2.2 Usage agricole

Le dérivé agricole d'*U.dioica* est le purin qui est utilisé comme fertilisant ou bien en traitement préventif de certaines maladies ou invasions de parasites. il sert de fongicide, d'insecticide (contre les acariens) (**Draghi, 2005**).

8.2.3 usage en industrie

Les tiges de l'ortie sont intégrées en industrie pour la fabrication du papier et de tissu, teinture, colorants grâce à leurs richesses en chlorophylles (**Draghi, 2005**).

8.2.4 Usage en médecine

Les propriétés médicinales de l'ortie sont nombreuses (**Coupin, 1920**). Elle a été utilisée pour traiter plusieurs pathologies telles que l'eczéma (**Chrubasik et al., 2007**). utilisée également pour ses propriétés antioxydantes (**Gülcin et al., 2004 ; Kanter et al., 2005**), anti-inflammatoires (**Gülcin et al., 2004**) et antimicrobiennes (**Ramtin et al., 2014**).

8.2.5 Usage en pharmacie

Selon la partie utilisée de la plante (partie aérienne et racine), il existe plusieurs formes pharmaceutiques qui ont été fabriquées dans différents laboratoires (**Tableau 4**).

Tableau 4: Exemples de médicaments à base d'*Urtica dioica* L (Boyrie, 2016)

| | | |
|---|-----------------------|---|
|  <p>Ortie piquante</p> | <p>TISANE</p> | <p>Feuilles d'orties séchées et découpées en vrac pour faire des infusions.</p> |
|  <p>EPS de racine d'Ortie</p> | <p>EPS</p> | <p>Extrait fluide de Plante fraîche Standardisé et glycéринé indiqué pour son inhibition sur la croissance prostatique et pour son activité anti-inflammatoire.</p> |
|  <p>Racine d'ortie</p> | <p>GELULES</p> | <p>Pour lutter contre les troubles urinaires notamment liés à des problèmes prostatiques chez l'homme.</p> |

9. Les contre-indications

L'ortie ne doit pas être consommée en cas d'œdème par rétention due à une insuffisance cardiaque ou rénale. Tout comme le millepertuis, l'ortie est incompatible avec un certain nombre de traitements médicamenteux, dont elle entrave ou au contraire accentue l'action. En particulier les diurétiques, les anti-inflammatoires, les anticoagulants, les sédatifs, de même que la digitaline et les traitements contre l'hypertension. Pour ce qui concerne le diabète, si la tradition considérait l'ortie comme l'un de ses remèdes, les études cliniques sont divergentes.

Il n'est pas conseillé aux femmes enceintes ou qui allaitent, ainsi qu'aux enfants de moins de 12 ans.

Chapitre III
Microorganismes
cibles

1. *Escherichia coli*

1.2 Découverte

En 1885, l'allemand Theodor Escherich décrit pour la première fois la bactérie *Escherichia coli*, bactérie isolée à partir de selles de nourrissons, qu'il nomma tout d'abord *Bacterium coli commune*. Ce n'est que 70 ans plus tard que le nom d'*Escherichia coli* (*E.coli*) est réellement retenu en hommage aux travaux de T. Escherich (**Zhar, 2011**).

1.3 Caractéristiques

Le genre *Escherichia* fait partie de la famille des *Enterobacteriaceae*, appartenant à la classe des Protéobactéries (**tableau 05**). Une bactérie du genre *Escherichia* est un bacille à gram négatif, aéro-anaérobie facultatif, non halophile possédant une nitrate réductase et une catalase et dépourvue d'oxydase. *E.coli* est une bactérie mobile avec une structure flagellaire péritriche (quelques souches rares sont devenues immobiles) et non sporulée. Sa température optimale de croissance est de 37°C. Bactérie non exigeante, elle est capable de croître sur des milieux ordinaires. *E.coli* est capable de fermenter le lactose et de produire de l'indole et possède différentes enzymes telles que la lysine décarboxylase (LDC) et l'ornithine décarboxylase (ODC). La majorité des souches fermentent le sorbitol. La plupart des caractéristiques biochimiques sont partagées par l'ensemble des *E.coli* en dehors du sérotype O157 :H7 qui ne fermente pas le sorbitol (**Baliere, 2016**).

E.coli constitue une espèce bactérienne sous-dominante du microbiote aéro- anaérobie facultatif intestinale de l'homme et des animaux. Cette bactérie représente 80 à 90 % des coliformes thermotolérants ou coliformes fécaux (capables de fermenter le lactose à 44.5°C).

L'espèce *E.coli* est une bactérie versatile qui comprend à la fois les bactéries commensales du tube digestif, des bactéries pathogènes et des bactéries adaptées à l'environnement (**Diallo, 2013**).

Tableau 05 : Classification d'*Escherichia coli* (Soumaila, 2012).

| | |
|----------------|----------------------------|
| Règne | Procaryote |
| Domaine | <i>Bacteria</i> |
| Phylum | <i>Proteobacteria</i> |
| Classe | <i>Gammaproteobacteria</i> |
| Ordre | <i>Enterobacteriales</i> |
| Famille | <i>Enterobacteriaceae</i> |
| Genre | <i>Escherichia</i> |
| Espèce | <i>Escherichia coli</i> |

1.4 Facteurs de virulence

Lors d'un processus infectieux, les pathogènes doivent pouvoir pénétrer dans l'organisme hôte, s'y établir de façon durable en échappant aux mécanismes de défenses de l'hôte et s'y reproduire. Durant l'évolution, les souches pathogènes d'*E.coli* ont acquis de nombreux déterminants de pathogénicité. Des facteurs de virulence intervenant à toutes les étapes du processus infectieux, de même que dans différents types, peuvent être décrits chez les diverses souches d'*E.coli*. Les adhésions ou facteurs de colonisation, les toxines et les plasmides de virulence sont des éléments importants pour la pathogénicité d'une souche virulente d'*E.coli* (Toe, 2018).

1.5 Mécanisme de pathogénicité

Chez les souches d'*E.coli* responsables de diarrhées, le mécanisme de pathogénicité se déroule de façon générale selon les étapes suivantes : après l'entrée des bactéries, une adhésion à la surface des cellules épithéliales se fait, grâce à des *fimbriae* et des adhésines.

Il se produit ensuite une colonisation de la muqueuse iléale, expression de la virulence qui mobilise le système de l'hôte et favorise une multiplication cellulaire abondante. A partir de cette étape, la suite du mécanisme dépend du type de pathovars. Certaines souches détruisent les cellules de la bordure en brosse de la muqueuse intestinale, d'autres produisent une enterotoxine cytotoxique, provoquant une diarrhée aqueuse. Les pathovars dotés de cette propriété, envahissent la muqueuse et /ou produisent des toxines destructrices de tissus cellulaires suscitant une dysenterie et le plus souvent une réaction inflammatoire chez l'hôte (Toe, 2018).

1.6 Résistance aux antibiotiques

E.coli est l'un des microorganismes les plus fréquemment isolés dans les échantillons cliniques. La résistance à plusieurs médicaments chez *E.coli* est devenue un problème bouleversant observé chez l'homme et a été reconnu comme contribuant à la dissémination des gènes de résistance aux antibiotiques. Le contrôle de la dissémination des souches multirésistantes est problématique en raison du très petit nombre d'antibiotiques disponibles.

En raison de la résistance croissante aux Céphalosporines, aux fluoroquinolones et aux aminoglycosides, les Carbapénèmes sont progressivement devenus le dernier agent de résistance aux infections potentiellement mortelles d'*E.coli* en raison de leur agent antimicrobien à large spectre. néanmoins, avec une consommation croissante de Carbapénèmes, l'émergence d'*E.coli* résistants aux Carbapénèmes est devenue un grave problème de santé publique dans le monde entier (Tian *et al.*, 2020).

2. *Staphylococcus aureus*

2.1. Caractéristiques

Staphylococcus aureus est un pathogène humain majeur qui a été mis en évidence en 1881 par Alexander Ogston. Après une analyse microscopique d'infections purulentes, Ogston a découvert des bactéries rondes, groupées en forme de grappes de raisin d'où l'association des termes grecs staphyle, grappe de raisin et kokkos, grain. Il est maintenant établi que *S. aureus* est une bactérie gram-positif, aéro-anaérobie facultative qui produit une catalase et une coagulase, et qui peut tolérer une activité en eau très réduite ($A_w=0.83$). Dans des conditions optimales, la division cellulaire se produit approximativement tous les 20 min avec un diamètre de cellule allant de 0.5 à 1.5 μm . *S.aureus* est capable de croître sur une large gamme de milieux de culture, sélectifs ou non sélectifs. Sur une gélose au sang les colonies de *Staphylococcus aureus* sont souvent hémolytiques (α ou β hémolyse).

Les souches « typiques » de *S.aureus* donnent des colonies lisses, convexes avec des diamètres de 1 à 3 mm, de couleur jaune dorée due aux caroténoïdes, et sont souvent hémolytiques (α -hémolysine) (Alioua, 2015).

2.2. Taxonomie

Selon la 9^{ème} édition du Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, les Staphylocoques sont classés parmi les bactéries à Gram positif, leur ADN est faible en % GC, dans le phylum des Firmicutes, classe des *Bacilli*, ordre des *Bacillales* et de la famille de *Staphylococcaceae* (Belkacem, 2017) (Tableau 06).

Tableau 06 : Classification de *Staphylococcus aureus* (Belkacem, 2017).

| | |
|----------------|------------------------------|
| Règne | <i>Bacteria</i> |
| Phylum | <i>Firmicutes</i> |
| Classe | <i>Bacilli</i> |
| Ordre | <i>Bacillales</i> |
| Famille | <i>Staphylococcaceae</i> |
| Genre | <i>Staphylococcus</i> |
| Espèce | <i>Staphylococcus aureus</i> |

2.3 .Pathogénicité et facteurs de virulence

Les infections à *S.aureus* sont dans la majorité de cas causées par les souches commensales du patient suite à l'expression d'un ensemble de facteurs qui lui procure son pouvoir pathogène et sa virulence. Les infections suppuratives superficielles dues à ce germe sont causées par les facteurs d'adhésion et des protéines de surface afin de s'adhérer aux cellules et aux tissus de l'hôte causant ainsi des impétigos et infections de plaies. L'infection peut aller à un stade plus grave grâce aux enzymes dont le rôle est la dégradation des tissus

pour atteindre la circulation sanguine, elles peuvent être plus profondes et même graves (septicémie, endocardites) en cas d'absence ou de non efficacité du traitement. De plus, *S.aureus* synthétise des toxines responsables du syndrome du choc toxique, des entérotoxines causant des toxi-infections alimentaires et d'autres facteurs dans le but d'échapper aux systèmes immunitaires de l'hôte (Davido, 2010) (Tableau 07).

Tableau 07 : Facteurs de virulence de *Staphylococcus aureus* (Davido, 2010)

| Facteur de virulence | Mécanisme d'action |
|---------------------------|---|
| Composants de l'enveloppe | |
| Capsule | Résiste à la phagocytose et diminue l'accès des neutrophiles à la bactérie, lui donnant le pouvoir de persistance dans le tissu infecté. |
| Facteurs d'adhésion | |
| Protéine A(FnbpA) | Cette protéine s'adhère au fibrinogène et au plasma de l'hôte ce qui favorise l'attachement de <i>S. aureus</i> . D'autre part la protéine A se lie sur la région Fc des Ig G dans une mauvaise orientation ce qui perturbe l'opsonisation et la phagocytose. |
| Biofilm | Cette protéine s'adhère au fibrinogène et au plasma de l'hôte ce qui favorise l'attachement de <i>S. aureus</i> . D'autre part la protéine A se lie sur la région Fc des Ig G dans une mauvaise orientation ce qui perturbe l'opsonisation et la phagocytose. |
| Enzymes | |
| Coagulase | La liaison du Clumping factor au fibrinogène du plasma et sa transformation en fibrine coagule le plasma de l'hôte ce qui favorise la dissémination du germe et sa résistance à la phagocytose. |

| Toxines | |
|---------------------------------------|---|
| Leucocidine de Pantov Valentine (PVL) | S'insère sur la membrane cytoplasmique des leucocytes et forme des pores. Elle est responsable de pneumonies nécrosantes et des infections cutanées contagieuses. |
| Hémolysines | Des toxines ayant la capacité de former des pores sur la membrane des cellules eucaryotes provoquent une fuite osmotique. Comme elles ont aussi une activité cytolytique vis-à-vis des plaquettes et des monocytes. |
| Super antigènes | Ce sont des immuno-stimulateurs de nature protéique résistant à la chaleur et aux protéases, impliqués dans le syndrome du choc toxique et des gastro-entérites. Ils ont la faculté de déclencher la synthèse rapide des cytokines (IL2, IFN α , IFN β) à des niveaux toxiques ce qui cause une altération des organes. |

2.4. Résistance aux antibiotiques

Staphylococcus aureus est à l'origine de diverses infections d'origine communautaire et associées aux soins. De plus, *S.aureus* présente la capacité de former un biofilm sur les tissus natifs ou les dispositifs médicaux implantés, ce qui entraîne une tolérance aux concentrations élevées d'antimicrobiens. Les infections causées par des bactéries intégrées au biofilm sont difficiles à éradiquer en raison d'une matrice polymère extracellulaire, qui les protège des antimicrobiens et des cellules immunitaires de l'hôte. En effet, l'hétérogénéité des populations de cellules de biofilm, y compris les cellules persistantes tolérantes aux antibiotiques caractérisées par un état lent ou non croissant, rend les bactéries intégrées au biofilm nettement moins sensibles aux antimicrobiens que leurs homologues planctoniques. De plus, l'émergence de la propagation de souches de Staphylocoques résistantes à différents agents antimicrobiens, dont la méthicilline, la vancomycine, la daptomycine et /ou la rifampicine, représente une menace sérieuse pour la santé mondiale. Ce scénario est encore compliqué par

le fait que les pipelines de production pour le développement de nouveaux antibiotiques se sont taris au cours des dernières décennies, entraînant une exigence cruciale pour identifier de nouvelles stratégies thérapeutiques pour contrôler les infections bactériennes principalement dues à des bactéries multirésistantes intégrées dans un biofilm (**Tkhilashvili et al., 2020**).

Partie Pratique

1. Objectif

Ce travail expérimental consiste à évaluer l'effet antimicrobien des extraits de l'Ortie dioïque (*Urtica dioica* L.) sur deux germes pathogènes (*Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*) en vue de comprendre le type d'action inhibitrice que peuvent exercer les principaux composés bioactifs de l'Ortie obtenus par usage de méthanol et d'éthanol comme solvants d'extraction et par usage de l'eau distillée (macération aqueuse).

Lieu de l'étude

Cette présente étude a été réalisée au laboratoire de Biochimie (1et 2) et au laboratoire de Biologie animale (2) de la Faculté de SNV de l'Université Abdel Hamid Ibn Badis de Mostaganem.

2. Matériel

2.1 Matériel végétal

3.1.1. La récolte de la plante

La récolte de la plante a été effectuée durant la période du mois d'Avril 2021, dans la région d'Ain Boudinar (la wilaya de Mostaganem).

3.1.2. Lavage

La plante *Urtica dioica* L. a été lavée par l'eau de robinet pour éliminer les grosses particules (poussières) présentes, puis rincée à l'aide de l'eau distillée pour éviter toute trace d'impuretés.

3.1.3. Séchage

La matière végétale a été ensuite séchée dans l'étuve à 45 °C pendant 5 jours.



Figure 09: Séchage de la plante dans l'étuve

3.1.4. Concassage et broyage

Le concassage de l'ortie est suivi par le broyage a été fait à l'aide d'un broyeur électrique jusqu'à obtention d'une poudre fine et ce dans le but de diminuer la taille de la matière végétale et d'augmenter ainsi la surface de contact solvant-échantillon.

3.1.5. Conservation

La poudre obtenue a été conservée dans un flacon en verre à l'abri de la lumière et jusqu'au moment de préparation des extraits.

2.2 Matériels biologique microbien

L'activité antibactérienne des extraits étudiés a été testée sur deux souches de références *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*.

Tableau 08: Nature et origine des souches testées

| Bacteria | Type de la bactérie | Origine |
|---|---------------------|---|
| <i>Escherichia coli</i> ATCC25922 | Bacille Gram – | le laboratoire de microbiologie n° 3 de l'université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem (UMAB) |
| <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC33962 | Cocci Gram+ | |

2.3 Matériel non biologique

Spatule, Erlenmeyer, Entonnoir, Papier filtres, Flacons en verre, Tubes à essais, Bêchers, Boite de pétri ...etc. (Annexe 01)

3. Méthodes de préparation de l'extrait d'*Urtica dioica*

4.1. Extraction aqueuse (Macération)

La poudre de la plante (10g) est mise à macérer dans l'eau distillée (300 ml) pendant 6 heures sous agitation douce à l'aide d'agitateur magnétique pendant 24 heures et cela à température ambiante et à l'abri de la lumière. L'extrait hydrique est ensuite récupéré par filtration sur papier filtre N°1. L'extrait aqueux macéré (EEM) obtenu est lyophilisé et la poudre ainsi obtenue est conservée à 4°C.

4.2. Extraction par solvant organique

4.2.1. Préparation de l'extrait hydro-méthanolique

L'extrait par méthanol des feuilles d'ortie dioïque a été préparé à partir de 10g de poudre des feuilles qui ont été mis à macérer dans un mélange de 100 ml de solvant aqueux (solvant / eau, v / v) (80 ml de méthanol+20ml d'eau) à température ambiante et à l'abri de la lumière, et cela sous agitation magnétique pendant 24 heures.

Le mélange a été filtré trois fois en utilisant du papier de filtration N°1, le filtrat obtenu a été évaporé à sec à l'aide du rotavapeur, à basse pression et à 45° C pendant 20 min. L'extrait obtenu est conservé à 4°C dans un flacon opaque stérilisé jusqu'à l'utilisation.



Figure 10 : Etape d'évaporation sous vide de récupération des extraits d'*Urtica dioica*

4.2.2. Préparation de l'extrait hydro-éthanolique

L'extrait par éthanol des feuilles d'ortie dioïque a été préparé à partir de 10g de poudre des feuilles qui ont été mis à macérer dans un mélange de 100 ml de solvant aqueux (solvant / eau, v / v) (80 ml de éthanol+20ml d'eau) à température ambiante et à l'abri de la lumière, et cela sous agitation magnétique pendant 24 heures.

On récupère l'extrait N°01 par filtration sur papier filtre N°1 dans une fiole. Le même protocole expérimental est appliqué dans la deuxième et la troisième macération, on obtient alors trois extraits à partir de la même matière végétale. On mélange le filtrat des trois extraits (1+2+3), puis le filtrat final obtenu a été évaporé à sec à l'aide du rotavapeur, à basse pression et à 45° C pendant 20min. L'extrait obtenu est conservée à 4°C dans un flacon opaque stérilisé jusqu'à l'utilisation.

4. Préparation des différentes solutions expérimentales

A partir des différents extraits d'*Urtica dioica* obtenus, des solutions diluées à l'eau distillée à raison de 0, 20, 40, 60, 80 et 100% ont été préparées ; elles représentent ainsi les solutions de travail à base de composés bioactifs de d'*U. dioica* (Figure 11).

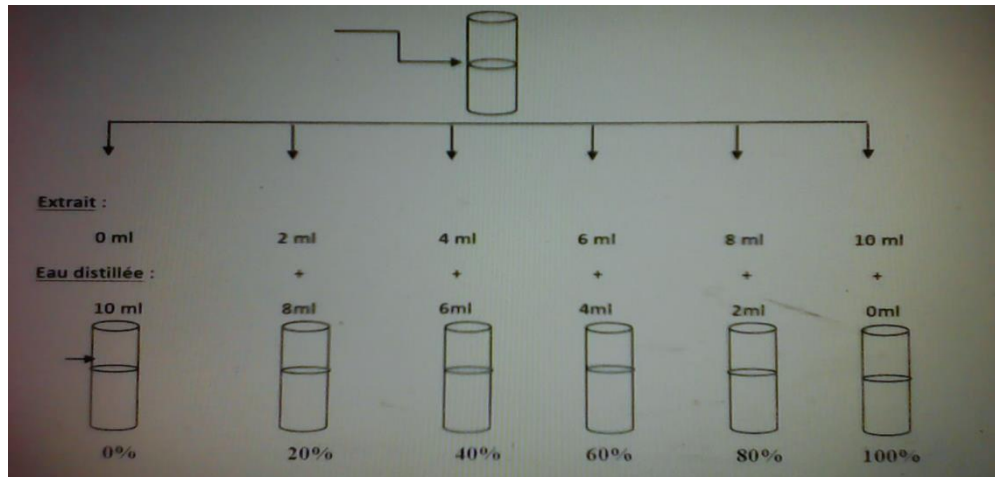


Figure 11: Préparation des différentes dilutions de solutions expérimentales

5. Détermination de l'activité antibactérienne des extraits étudiés

5.1 Préparation des milieux de culture

La gélose Muller Hinton stérile prête à l'usage sont coulée dans des boîtes de pétri stériles de 90 mm de diamètre à raison de 4mm d'épaisseur répartie uniformément dans les boîtes.

- **Milieu de Mueller Hinton (MH)**

C'est un milieu non sélectif pour l'étude de la sensibilité ou la résistance des germes pathogènes envers les antibiotiques et les sulfamides. Il constitue également un excellent milieu de base pour la fabrication de géloses au sang (Gachkar et al., 2007).

5.2 Activation de la souche bactérienne

Ensemencement chaque souches (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*)



10ml bouillon nutritif → Incubation 24h à 37°C → Suspension bactérienne

- **Milieu bouillon nutritif (BN)**

C'est le milieu universel d'enrichissement pour toutes les souches microbiennes. Il est utilisé pour la réactivation, la croissance et la numération des souches avant chaque essai avec incubation dans l'étuve à 37°C pendant 18h à 24 h (Benkeblia, 2004).

5.3 Méthode de diffusion sur milieu gélosé

6.3.1. Culture des bactéries

On fait couler la gélose de MH dans des boîtes de pétri tout en vérifiant l'absence de l'eau à la surface, sinon on laisse sécher. L'ensemencement est réalisé par écouvillonnage sur boîtes de pétri, un écouvillon est trempé dans la suspension bactérienne de 24h d'incubation (10^8 UFC/ml), puis frotter sur la totalité de la surface gélosée, l'écouvillon est rechargé à chaque fois qu'on ensemence plusieurs boîtes de pétri avec les souches expérimentées.

6.3.2. Dépôt des extraits

Les disques en papier Whattman qui ont été imprégnés durant 20 min dans chaque concentration d'extrait obtenu (EHMET-EHET- EEM) selon le solvant utilisé, les disques imprégnés d'extraits sont déposés délicatement sur la surface de la gélose MH inoculée. Le disque appliqué ne doit pas être déplacé.

6.3.3. La conservation des boîtes de pétri

Toutes les boîtes ont été laissées pendant 15 min à température ambiante pour permettre la diffusion des extraits et puis incubées à 37 °C pendant 24 heures.

6.3.4. Après l'incubation

L'effet de chaque extrait se traduit par l'apparition autour de disque d'une zone circulaire transparente correspondant à l'absence de la croissance. Plus le diamètre de cette zone est grand plus la souche est sensible. Les diamètres des zones d'inhibition développées autour des disques ont été mesurés.

1. Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits de l'ortie dioïque

Les plantes contiennent de nombreux composés doués d'une action antimicrobienne, ces constituants comprennent les composés phénoliques, les flavonoïdes, les huiles essentielles et les triterpénoïdes (Rojas *et al.*, 1992), le pouvoir antimicrobien des extraits de plantes est tributaire de leurs compositions chimiques (Ben Sassi *et al.*, 2007 ; Naili *et al.*, 2010).

L'évaluation qualitative de l'activité antimicrobienne des extraits de l'ortie sur les deux bactéries (*S.aureus* et *E. coli*) a été faite par la méthode des aromagrammes, une méthode de diffusion des disques sur un milieu gélosé MH. Le pouvoir antimicrobien est obtenu par la mesure des diamètres des zones d'inhibition (mm).

- L'aromatogramme consiste à rechercher la sensibilité des souches vis-à-vis des extraits de feuilles d'*Urtica dioïca* macérés dans un solvant.

L'échelle d'estimation de l'activité antimicrobienne est donnée par Mutai *et al.*, (2009). Ils ont classé les diamètres des zones d'inhibition (D) de la croissance microbienne en 5 classes :

- Non inhibitrice : $D < 10$ mm.
- Légèrement inhibitrice : $11\text{mm} \leq D \leq 16$ mm.
- Modérément inhibitrice : $16\text{ mm} \leq D \leq 20$ mm.
- Fortement inhibitrice : $21\text{ mm} \leq D \leq 29$ mm
- Très fortement inhibitrice : $D \geq 30$ mm.

Les diamètres des zones d'inhibition observée autour les disques imprégnés dans différentes extraits à tester vis-à-vis de deux bactéries (*S.aureus* et *E. coli*), après 24 heures d'incubation à 37°C.

2. Résultats

2.1.Extrait aqueux

Les résultats obtenus par cette méthode ont montré que l'extrait aqueux des feuilles d'*Urtica dioïca* possède une activité antimicrobienne légèrement inhibitrice sur la souche bactérienne *S.aureus* avec des diamètres d'inhibition compris entre 6 et 12mm, et sur la souche bactérienne *E. coli* avec des diamètres d'inhibition compris entre ente 5 et 11 mm (Tableau 09).

Tableau 09: Diamètres d'inhibition de l'extrait aqueux d'*Urtica dioïca* sur les deux souches *S.aureus* et *E. coli*

| Concentrations | Zone d'inhibition (mm) | |
|----------------|------------------------|-----------------|
| | <i>E. coli</i> | <i>S.aureus</i> |
| 20 % | 5 | 6 |
| 40 % | 6 | 7 |
| 60 % | 7 | 7.5 |
| 80 % | 8 | 10 |
| 100 % | 11 | 12 |

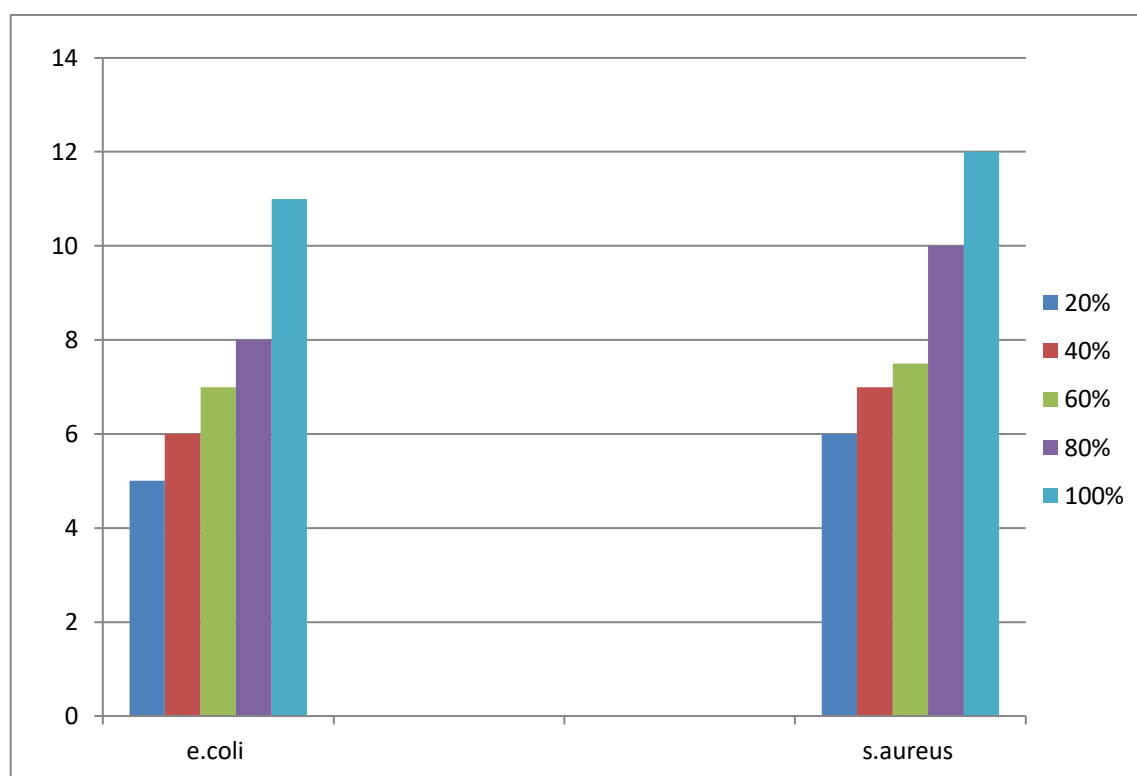


Figure 12 : Histogramme présentant les diamètres d'inhibition de l'extrait aqueux d'*Urtica dioïca* sur les deux souches *S.aureus* et *E. coli*

Donc *Escherichia coli* ATCC 25922 et *Staphylococcus aureus* ATCC 33962 décèlent une sensibilité vis-à-vis différentes concentrations des dilutions de l'extrait aqueux avec des zones d'inhibition qui varient entre 5 et 12 mm.

2.2. L'extrait hydro-méthanolique

Les souches testées semblent être sensibles aux extraits de feuilles d'*Urtica dioïca* macérées dans le mélange (méthanol / eau). Les valeurs des zones d'inhibition sont comprises entre 6 et 15mm, l'extrait possède ainsi une activité antimicrobienne légèrement inhibitrice sur les deux souches bactériennes. La meilleure valeur enregistrée est de 15mm à la concentration 100 % sur la souche *S. aureus* ATCC 33962 (**Tableau 10**).

Les travaux d'**Albayrak et al., (2012)** ont montré que l'extrait hydro-méthanolique exerce un effet inhibiteur se traduisant par des zones d'inhibitions de l'ordre de (9 mm) vis-à-vis *S. aureus* et *E. coli* ATCC 25922.

La sensibilité d'*E. coli* et de *S. aureus* a été également signalée par **Farhan et al., (2012)**. Ces auteurs ont indiqué que les différentes concentrations de l'extrait hydro-méthanolique ont montré des effets antimicrobiens différents selon le microorganisme testé.

Tableau 10: Diamètres d'inhibition de l'extrait hydro-méthanolique d'*Urtica dioïca* sur les deux souches *S.aureus* et *E. coli*

| Concentrations | Zone d'inhibition (mm) | |
|----------------|------------------------|-----------------|
| | <i>E. coli</i> | <i>S.aureus</i> |
| 20 % | 6 | 6 |
| 40 % | 6.2 | 8 |
| 60 % | 7 | 9 |
| 80 % | 9 | 12 |
| 100 % | 11 | 15 |

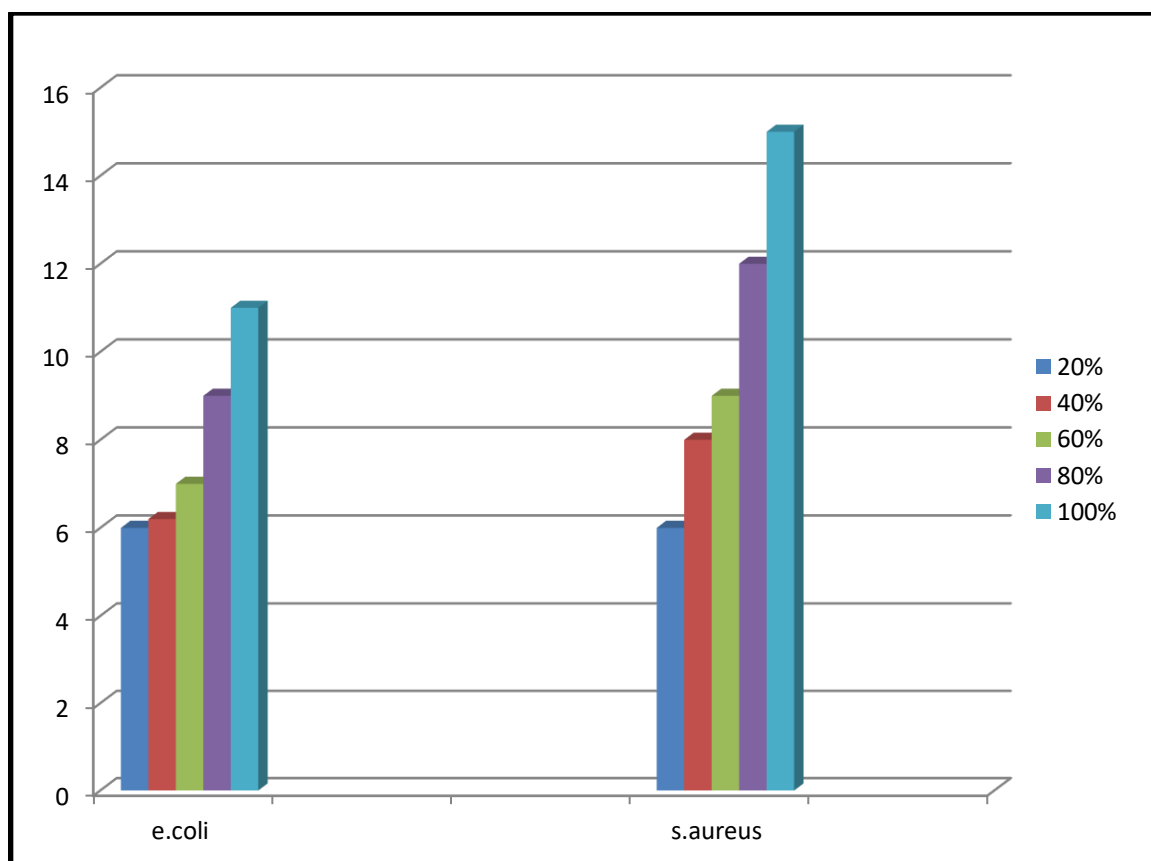


Figure13 : Histogramme présentant les diamètres d'inhibition de l'extrait hydro-méthanolique d'*Urtica dioïca* sur les deux souches *S.aureus* et *E. coli*

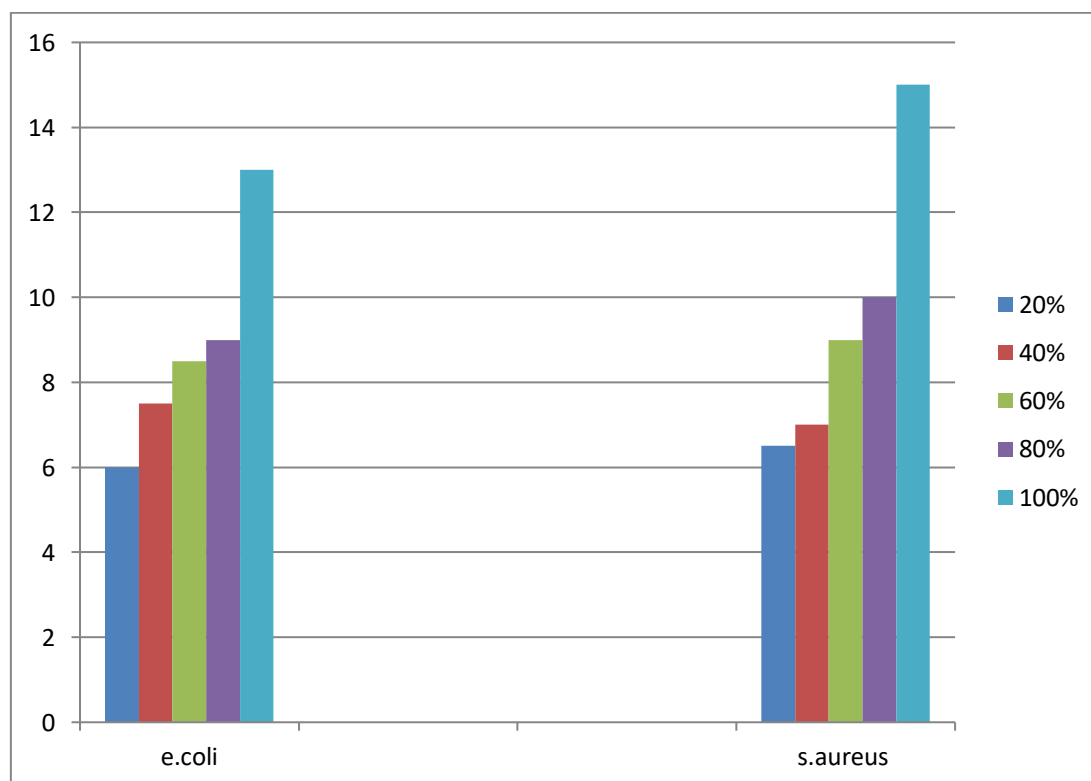
2.3.L'extrait hydro-éthanolique

Les résultats montrent que l'extrait hydro-éthanolique des feuilles d'*Urtica dioïca* L a exercé un effet inhibiteur sur la croissance de deux souches bactériennes testées (sensibles), cet effet s'est traduit par l'apparition de zones d'inhibitions au tour de disque imprégné d'extrait.

L'extrait possède une activité antimicrobienne légèrement inhibitrice sur la souche bactérienne *E. coli* avec des diamètres d'inhibition compris entre 6 et 13mm et également vis-à-vis *S.aureus* avec des diamètres d'inhibition compris entre 6.5 et 15mm (**Tableau 11**). Les souches testées semblent être sensibles aux extraits hydro-éthanoliques. La meilleure valeur enregistrée est de 15mm à la concentration 100 % sur la souche *S. aureus* ATCC 33962

Tableau 11: Diamètres d'inhibition de l'extrait hydro-éthanolique d'*Urtica dioïca* sur les deux souches *S.aureus* et *E. coli*

| Concentrations | Zone d'inhibition (mm) | |
|----------------|------------------------|-----------------|
| | <i>E. coli</i> | <i>S.aureus</i> |
| 20 % | 6 | 6.5 |
| 40 % | 7.5 | 7 |
| 60 % | 8.5 | 9 |
| 80 % | 9 | 10 |
| 100 % | 13 | 15 |

**Figure14:** Histogramme présentant les diamètres d'inhibition de l'extrait hydro-éthanolique d'*Urtica dioïca* sur les deux souches *S.aureus* et *E. coli*

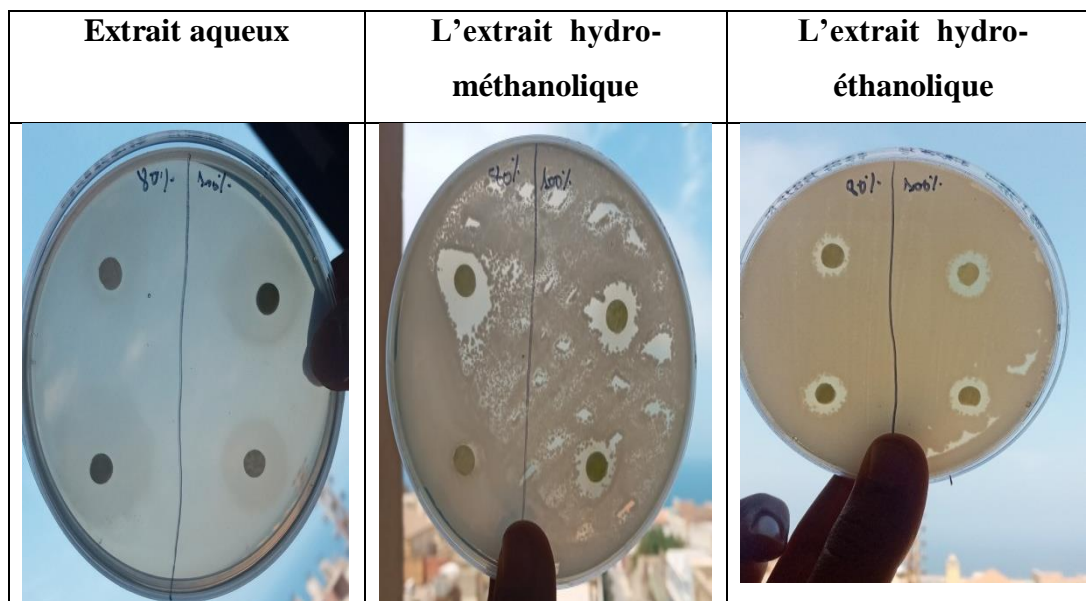


Figure 15:Activité antibactérienne des différents extraits d'*Urtica dioïca*
(dilutions 80 % - 100 %)

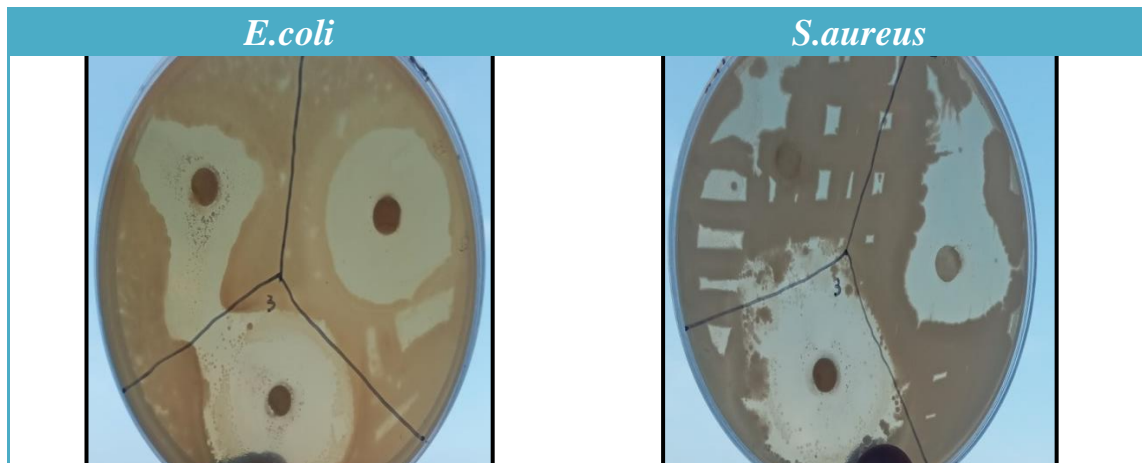
2.4.Les antibiotiques

Tableau 12:Diamètres d'inhibition de trois antibiotiques testés sur les deux souches
S.aureus et *E.coli*

| | ATB : Amoclan | ATB : Amoxicilline | ATB : Lexinal |
|-----------------|---------------|--------------------|---------------|
| <i>E.coli</i> | 27mm | 12mm | 35mm |
| <i>S.aureus</i> | 24mm | / | 30mm |

Les antibiotiques (Amoclan, Amoxicilline, Lexinal) ont montré une forte efficacité antimicrobienne comparés aux différents extraits macérés obtenus sur la souche d'*E.coli*. Les diamètres d'inhibition sont compris entre 12 et 35mm. Cette situation pourrait s'expliquer par le fait que les extraits actifs sont des extraits bruts non purifiés alors que les antibiotiques standards sont des molécules pures.

Les antibiotiques (Amoclan, Lexinal) ont montré une forte efficacité antimicrobienne sur la souche *S.aureus*, les diamètres d'inhibition sont compris entre 24 et 30 mm, excepté pour l'antibiotique (Amoxicilline) où nous remarquons une certaine résistance.



1 :Amoclan ; 2 : Amoxicilline ; 3 :Lexinal

Figure 16 : Diamètres d'inhibition des trois antibiotiques sur les deux souches *S.aureus* et *E.coli*

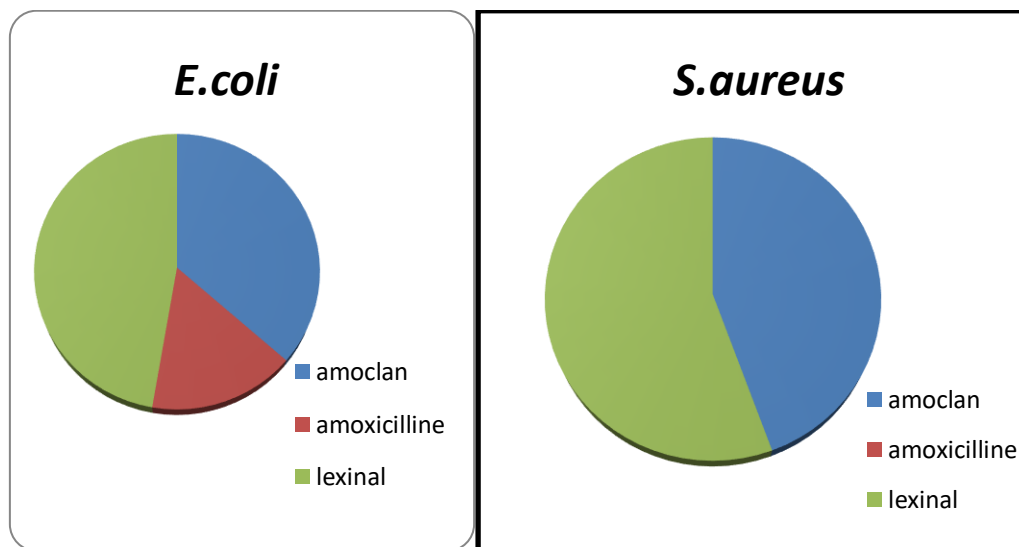


Figure 17 : Secteurs présentant les diamètres d'inhibition de trois antibiotiques sur les deux souches *S.aureus* et *E.coli*

3. Discussion

les trois extraits (EHMET-EHET-EAM) d'*Urtica dioica* contient bien des composés bioactifs antimicrobiens qui exercent un effet inhibiteur sur la croissance des souches *E.coli* et *S.aureus* .

Les zones d'inhibition calculées pour les deux souches permettent de classer les souches dans la catégorie sensible.

Le diamètre de la zone d'inhibition diffère d'une bactérie à une autre et d'un extrait à un autre. La variation de l'activité antimicrobienne des extraits explique les variations de leur composition chimique (**Boudjouref, 2011**).

L'activité antimicrobienne est dépendante des caractères physico-chimiques des composés phytobiotiques et des souches employées (**Sari et al., 2006**). (**Kalemba et Kunicka, 2003**) ont établi la corrélation entre la composition chimique et l'activité antimicrobienne, et ils ont classé les molécules chimiques selon leur importance du point de vu activités biologiques comme suit: phénols, alcools, aldéhydes, cétones, éther et hydrocarbures.

On peut aussi céder cette divergence aux facteurs influençant la composition chimique des plantes. Le pouvoir antimicrobien des extraits de plantes est tributaire de leurs compositions chimiques (**Ben Sassi et al., 2007 ; Naili et al., 2010**). De son côté, **Dar et al., (2012)** associent l'efficacité antimicrobienne des extraits d'*Urtica dioica* à leurs teneurs en terpènes et en composés phénoliques, et selon (**Mukherjee, 2009**) les flavonoïdes sont riches en rutine, en kaempferol et en quercétine, connus par leur puissant pouvoir antimicrobien. Les travaux de nombreux auteurs ont montré que les plantes réagissaient au milieu environnant et qu'au cours de leur vie, la composition chimique de leurs métabolites pouvait évoluer. Les extraits des végétaux sont donc très fluctuants dans leur composition, de la période de récolte ainsi de l'organe considéré. Selon (**Balansard, 2007**), en fonction de la date de la récolte il y'aura des variations très importantes dans la composition chimique et donc dans l'efficacité biologique. La maturité ou l'état phénologique de la plante au moment de la récolte sont difficiles à vérifier et à contrôler (**Dethier, 1996**). Sur une même tige, les feuilles ou les fleurs n'apparaissent pas simultanément et suivant leur âge, n'ont pas la même composition (**Touche, 1997**).

Il ne faut pas oublier que le produit actif qui se présente dans la plante peut être soit actif sans être métabolisé et aura ainsi une activité *in vitro* et *in vivo*, soit actif après métabolisation et dans ce cas il sera inactif *in vitro* et actif *in vivo* (**Chaouche , 2014**).

La méthode utilisée pour l'évaluation de l'activité antibactérienne influe aussi sur les résultats (Natarajan *et al.*, 2005 ; Fazeli *et al.*, 2007). De plus, la méthode d'extraction et les solvants utilisés pour l'extraction pourraient être à l'origine de ces résultats car Hayouni *et al.*, (2007) ont montré que la méthode d'extraction et la nature du solvant peuvent influencer l'activité antibactérienne des composés phénoliques des plantes.

La sensibilité des bactéries à gram négatif traduit l'action antibactérienne des flavonoïdes. En fait, cette sensibilité est en relation avec les nombres des hydroxyles libres, ainsi on constate que les flavonoïdes les moins hydroxylés sont les plus actifs. (Cowan, 1990), supposait que les flavonoïdes dépourvus des groupements hydroxyles libres ont plus d'activité antibactérienne par rapport à ceux qui en sont pourvus. Ce qui conduit à une augmentation de leur affinité chimique aux lipides membranaires. Selon ces données on peut supposer que les flavonoïdes testés visent la membrane cytoplasmique des microorganismes. Selon Chabot *et al.*, (1992), l'activité antimicrobienne est liée à la polarité des substances bioactives. Les composés les moins polaires comme les flavonoïdes n'ayant pas de groupement hydroxyle OH sur leur cycle B sont plus actifs *vis-à-vis* des agents microbiens que ceux portant le groupement hydroxyle. D'autre part, Mori *et al.*, (1987) ont trouvé que les flavonoïdes trihydroxylés 3',4', 5' sur le cycle B et substitués 3-OH sont nécessaires pour l'activité antimicrobienne.

Les facteurs climatiques (la température, l'humidité relative, le régime des vents, de lumière, l'alternance de chaleur, etc...) exercent une influence chez les végétaux. L'influence du sol ou facteur édaphique est aussi très grande. Les propriétés physiques du sol (porosité, rétention d'eau...), sa nature (argileuse, sablonneuse...) et sa composition (teneur en azote, terrains calcaires, siliceux...) sont des facteurs déterminants pour la végétation, ce que fait que la composition chimique d'une plante d'une même espèce varie selon la zone géographique, ce que pourrait expliquer la divergence de résultats (Gülçin *et al.*, 2003).

Le prétraitement du matériel végétal comme le séchage, les conditions de conservation, notamment les modifications physiques et biochimiques dues à l'action de l'air et aussi du soleil ont également une influence sur la composition de l'extrait végétal. Le procédé d'obtention d'un extrait peut également intervenir sur sa composition chimique. En effet, il existe une abondante littérature sur les modifications de la composition au cours de l'extraction de l'extrait d'une plante, sous l'action de la chaleur, de la teneur en oxygène, de l'état d'hydratation, de nombreuses réactions sont susceptibles de se produire telles que les

réactions d'hydrolyse, de réarrangement photochimique ou, en milieu acide, d'oxydo-réduction (**Retamar, 1986**).

De plus, la façon de mener les extractions (temps des opérations, broyages de la matière végétale, nombre de lavages) peuvent jouer sur la composition et les caractéristiques organoleptiques de l'extrait (**Dethier, 1996**). Selon **Moussaid et al., (2012)**, l'activité des principes actifs serait liée aux conditions de séchage et de broyage de la plante. Et selon (**Jones et Kinghorn, 2005**), le broyage est aussi à l'origine de la génération de la chaleur responsable de la perte des molécules volatiles ainsi que la décomposition et l'oxydation des molécules thermolabiles.

Du fait que la principale cible de ces composés naturels est la membrane bactérienne, l'activité antibactérienne des substances naturelles s'explique par la lyse de ces membranes.

Les flavonoïdes, alcaloïdes voir même les tanins pourraient induire une fuite des ions potassium au niveau de la membrane et par voie de conséquence des lésions irréversibles au niveau de cette membrane. Cette perméabilité au potassium est un effet précurseur de leur mort (**Rhayour, 2002**).

Kan et al., (2009) a indiqué que l'extrait d'ortie contient des caroténoïdes, terpènes, lignanes, stérols et flavonoïdes qui détruisent les germes.

Conclusion

Conclusion

Urtica dioica L. reste parmi les moins utilisées dans la médecine alternative algérienne. L'objectif assigné à cette étude est d'évaluer l'activité antimicrobienne d'*U.dioica*, qui représente une source appréciable en composés phénoliques et en agents antibactériens naturels à exploiter afin de traiter les maladies infectieuses et autres pathologies.

L'activité antimicrobienne a été déterminée sur deux souches bactériennes selon la méthode de diffusion disque. Les résultats indiquent que les trois extraits (aqueux, hydro-méthanolique, hydro- éthanolique) possèdent une activité antimicrobienne sur *S. aureus* et *E.coli*. Donc ses souches éprouvent de la sensibilité vis à vis de ces extraits.

On conclue avec les résultats obtenus que l'espèce étudiée (*Urtica dioica* L.) est riche en flavonoïdes à pouvoir antibactérien très intéressant et en minéraux qui lui procure la faculté d'être utilisée comme médicament.

En perspective, il serait fort intéressant de poursuivre cette étude menée *in vitro* par une expérience *in vivo* afin de s'assurer de son innocuité totale chez un modèle animal de choix. Par ailleurs, il faudrait envisager une étude sur d'autres propriétés et activités biologiques de ces extraits en utilisant d'autres types d'extractions à savoir la décoction, l'infusion et l'extraction par d'autres solvants organiques sur d'autres souches bactériennes et des espèces fongiques, et à tester plusieurs échantillons de cette espèce de régions aux différentes conditions pédo-climatiques.

Il serait également très instructif d'explorer la composition chimique de l'extrait et de tester l'effet isolé et synergique des différents constituants des différents extraits de cette espèce végétale.

Références
Bibliographique

A

- _ **Angus S., Armstrong B., de Reuck K. M., (1976).** "International thermodynamic table of the fluid state: carbon dioxide", vol. 3, IUPAC, Pergamon Press, Oxford
- _ **Alternative Médecine Review, (2007).** Volume12, Number3.
- _ **Alioua MA, (2015).** Les Staphylocoques : sensibilité aux antibiotiques et profil moléculaire de *Staphylococcus aureus* Résistant à la Méthicilline. Thèse de Doctorat, UniversitéBadjiMokhtar- Annaba (Algérie). p 20.
- _ **Albayrak S., Aksoy A., Sagdic O. &Albayrak S, (2012):** Antioxydant and antimicrobial activities of different extracts of some medicinal herbs consumed as tea and spices in turkey. *Journal of Food Biochemistry* 36:547–554.
- _ **APG III, (2009).**An update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161 (2), 105-121.

B

- _ **Bertrand B,(2010).** Les secrets de l'Ortie.- 7ème édition. Editions de Terran (Collection Le Compagnon Végétal; N : (01) : 128
- _ **Bendif H, (2017).** Caractérisation phytochimique et détermination des activités biologiques in vitro des extraits actifs de quelques Lamiaceae: *Ajugaiva* (L.) Schreb., *Teucrium polium* L., *Thymus munbyanus* subsp. *coloratus* (Boiss. & Reut.) Greuter & Burdet et *Rosmarinus officinalis* L. Jord & Fourr. Doctorat, Ecole Normale Supérieure de Kouba-Alger.
- _ **Bruneton J, (1993).** Pharmacognosie : Phytochimie, Plantes médicinales. 2ème édition, Lavoisier Techniques & Documentation, Paris.
- _ **Brabant-Hamonic Juliette, (2004).** Tisanes et vieux remèdes. Édition Ouest-France. Page 24 et page 56.
- _ **Beloued, A,(1998).** Plantes médicinales d'Algérie. Ed. Entreprise nationale du livre, Alger, 359.
- _ **Bertrand B., Jeanne A, (2008) :** “Les secrets de l’Ortie”, 10ème Ed. Du Terran : 45-95.
- _ **Bertrand B., Collaert J-P., Petiot E, (2004).** *Purin d'ortie*. 3ème Ed. Terrain Editions.
- _ **Boyrie, J ,(2016).** *urtica dioica*: une plante aux usages multiples. n°109. Thèse du

diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université de Bordeaux.

_ **Benkeblia N, (2004).** Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). *LWT - Food Science and Technology*. Volume 37, Issue 2, March 2004, Pages 263-268.

_ **Baliere C, (2016).** Les *Escherichia coli* potentiellement pathogènes dans l'environnement littoral : cas des stec et des epec. Thèse de Doctorat, université de Bretagne occidentale. p23.

_ **Belkacem I, (2017).** Stratégies de lutte contre les biofilms bactériens responsables d'intoxications alimentaires : polyphénols naturels. Thèse de Doctorat, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem (Algérie). p34.

_ **Ben Sassi A., Harzallah-Skhiri F., and Aounil M, (2007).** Investigation of some medicinal plants from Tunisia for antimicrobial activities. *J. Pharmaco. Bio.* 45 (5):421–428.

_ **Boudjouref M, (2011).** Etude de l'activité antioxydant et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisiacampestris* L. P-51.

_ **Balansard G., (2007)** Analyse critique des protocoles pharmacologiques utilisés pour la recherche d'extraits et de substances pures d'origine végétale à propriétés Antibactérienne ou antiparasitaire. *Revue ethnopharmacologie.* 42.

_ **Bellamine K, (2017).** La phytothérapie clinique dans les affections dermatologiques. Thèse de Doctorat, Université Mohammed V- Rabat (Maroc). p2.

C

_ **Colette-Keller D, (2004).** Les plantes médicinales. ALS(séance du 25 Avril 2004). P 58.

_ **Carillon E, (2000).** La phytothérapie face à l'évolution médicinale. Ed : Phyto. 10-15

_ **Charpentier B, (2008).** Guide du préparateur en pharmacie. Elsevier Masson.

_ **Coupin H, (1920).** Les plantes médicinales. 69..Ed. Costas, Paris.

_ **Chrubasik, J.E., Bou.togalis, B.O., Hanger, H., et Chrubasik, S.A, (2007).** Comprehensive review on the stinging nettle, effect and efficacy profile. *Phyto medicine*, 14(7), 568 – 579.

_ **Cox, Paul A and Michel J. Balick, (1994).** "The Ethnobotanical Approach to drug Discovery ". *Scientific American* : 82-87.

_ **Cazin, H, (1997).** Traité pratique et raisonné des plantes médicinales indigènes.- 3^{ème} édition
Paris: éd. de l'Envol, 1997- 1251.

_ **Camille, D., Christine, O,(2009).** L'ortie dioïque *Urticadioica*. Guide de production
sous régie biologique. Filière des plantes médicinales biologiques du Québec

_ **Cazau-Beyret , N.,(2013)**Prise en charges des douleurs articulaires par aromathérapie et
phytothérapie. p195.

_ **Chaouche T. M,(2014).** Contribution a l'étude des activitésantioxydantes et
antimicrobiennes des extraits de quelques plantes médicinales. Thèse de Doctorat En
Biologie Option : Biochimie. *Université de Tlemcen*. 122 pages.

_ **Chabot S., Bel-rhlid R., Chênevert R., Piché Y, (1992).** Hyphal growth Promotion *in vitro* of the VA mycorrhizal fungus, *Gigaspora margarita* Becker & Hall, by the activity of structurally specific flavonoid compounds under CO₂- enriched conditions. *New phytologist*, 122, 461-467.

_ **Couplan, F,(2011).** Guide nutritionnel des plantes sauvages et cultivées. Paris: Delachaux et Niestlé;256.

D

_ **Decaux I,(2002).** *Phytothérapie : Mode d'emploi*. Ed : Le bien public. Pp 6

_ **Draghi, F,(2005).** L'Ortie dioïque (*Urticadioica*L.) : étude bibliographique. Thèse de
Doctorat en Pharmacie, Université Henri Poincaré Nancy, 89p.

_ **Dar S.A., Yousuf A.R., Ganai F.A., Sharma P., Kumar N.& Singh R,(2012):** Bioassay
guided isolation and identification of anti-inflammatory and anti-microbial compounds from
*Urticadioica*L. (Urticaceae) leaves. *African J Biotechnol*, 11(65):12410-12420.

_ **Dogruoz N., Zeybek Z., Karagoz A,(2008):** Antibacterial Activity of Some Plant Extracts.
IUFS J Biol, 67(1): 17-21.

_ **Deliorman-Orhan D., Ozcelik B., Hoşbaş S., Vural M,(2012):** Assessment of antioxidant,
antibacterial, antimycobacterial, and antifungal activities of some plants used as folk remedies
in Turkey against dermatophytes and yeast-like fungi. *Turk. J. Biol.*, 36:672-686.

_ **Diallo AA, (2013).** Escherichia coli pathogènes et résistantes aux antibiotiques dans les
effluents d'origine humaine et animale : prévalence et caractérisation avant et après traitement
épuration. Thèse de Doctorat, Université de Toulouse 3-Paul Sabatier – Toulouse (France).
pp : 13-14.

_ **Davido B,(2010)**. Etude de la prise en charge ambulatoire des infections cutanées communautaires à Staphylocoque doré. Thèse de Doctorat, Université Denis Diderot, Paris (France). pp : 14-16.

_ **Dethier M,(1996)**. Contribution à l'étude des plantes aromatiques du Burundi, *Thèse de doctorat, Université de Montpellier II*, 275 p.

_ **Dar, S. A., Ganai, F. A., Yousuf, A. R., Balkhi, M.-H., Bhat, T. M., & Sharma, P, (2012)**. Pharmacological and toxicological evaluation of *Urticadioica*. *Pharmaceutical Biology*, 51(2), 170–180.

E

_ **Eckert C. A., Knutson B. L,(1997)**. Electrochemical reduction of carbon dioxide on flat metallic cathodes , *Journal of Applied Electrochemistry*, 27,1997,875-989.

_ **El Gharra, H, (2009)**. Polyphenols: Food sources, properties and applications - A review. *International Journal of Food Science and Technology*, 44(12), 2512-2518.

F

_ **Fouché GP. , Marquet A. et Hambuckers A,(2000)**. Les plantes medicinale : de la plante au médicament. Exposition temporaire de 19.09 au 30.09.2000.

_ **FleurentinJ.,(2008)**., Plantes médicinales tradition et thérapeutique, éditions Ouest-France ,France B.U. Santé Nantes :p 104-105.

_ **FarhanH, Rammal H, HijaziA, Hamad H, DaherA, RedaM, BadranB,(2012)**; In Vitro Antioxidant Activity of Ethanolic and Aqueous Extracts from Crude *Malvaparviflora L.* Grown in Lebanon; *Asian J Pharm Clin Res*; 5(3); 234-238 .

_ **Fazeli F., Ghorbanli M., Niknam V, (2007)**: Effect of drought on biomass, protein content, lipid peroxidation and antioxidant enzymes in two sesame cultivars. *BiologiaPlantarum*, 51: 98–103.

G

_ **GahbicheS ,(2009)**. L'aromatherapie Ecole Superieure Des Sciences et Technique de la Sante de SOUSSE Section : hydro-thermo-thalasso thérapie .3ème Année Thalasso thérapie(31, 33, 34).

_ **Gee, J.M. et Johnson, I.T, (2001)**. Polyphenolic compounds: interactions with the gut and implications for human health. *Current Medicinal Chemistry*, 8, 1-182.

_ **Ghaima K. K., Hashim N. M. & Ali S. A, (2013)**: Antibacterial and antioxidant activities of ethyl acetate extract of nettle (*Urticadioica*) and dandelion (*Taraxacumofficinale*).

- _Ghedira, K., Goetz, P., et Le Jeune, R, (2009). *Urticadioica* L., *Urticaurens* et/ou hybrides (Urticaceae). *Phytothérapie*, 7(5), 279.
- _Gulsel M,(2003)Kavalali, *Urtica* : Therapeutic and nutritional aspects of stinging nettles, University of Istanbul, Turkey.
- _Gülçin, I., Küfrevioğlu, Ö. İ., Oktay, M., etBüyükokuroğlu, M. E, (2004). Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urticadioica* L.).*Journal of ethnopharmacology*, 90(2-3), 205-215.
- _Gachkar, L., Yadegari, D., Rezaei, M.B., Taghizadeh, M., Astaneh S.A., Rasooli, I, 2007. Chemical and biological characteristics of *Cuminumcyminum* and *Rosmarinusofficinalis* essential oils. *Food Chem.*, 102: 898-904
- _Gulcin, I., Uğuz, M.T., Oktay, M., Beydemir, S., Kufrevioğlu, O. İ, (2003) .Antioxidant and antimicrobial activities of *Teucriumpolium*L. *Journal of Food*
- _ Garcia-Ruiz A., Bartolomé B., Martinez-Rodriguez A.J., Pueyo E., Martin-Alvarez P.J.,and Moreno-Arribas M.V,(2008). Potential of phenolic compounds for controlling lactic acid bacteria growth in wine. *Food Control*. **19**: 835–841
- _Gazengel J-M., Orecchioni A-M, (2013). *Le préparateur en pharmacie*. 2^{ème} édition. Ed. Lavoisier, Paris,p33.
- _Gülçin I., Küfrevioğlu I., Oktay M.et Büyükokuroğlu m E, (2003). Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urticadioica* L.).*Journal of ethnopharmacology*, 90, 205-215.
- _Gül, S., Demirci, B., Başer, K. H. C., Akpulat, H. A., et Aksu, P,(2012). Chemical composition and *in vitro* cytotoxic, genotoxic effects of essential oil from *Urticadioica*L. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 88(5), 666-671.

H

- _Hostettmann, K, (1997). *Tout savoir sur le pouvoir des plantes sources de médicaments*. Lausanne, édition Favre S A, vol. 01, 239p.
- _ Hiller R A,(1993). *In the Chemistry of Natural Products*.2^{ème}Ed., Blackie and Son, Glasgow ; in : BOUMAZA O. (2013). *Recherche et Détermination Structurale des Métabolites Secondaires de Genistatricspidata*(Fabaceae), et *Haloxylonscoparium*(Chenopodiaceae). These pour obtenir le diplôme de Doctorat d'Etat En Chimie Organique, Université Mentouri , Constantine, Algérie.
- _ Huang G ., Jiang J .,and Dai D , (2008). Antioxidative and antibacterial activity of the

methanol extract of *Artemisia anomala* S. Moore. *African Journal of Biotechnol.* 7 (9):1335-1338.

_Hayouni EA., Abedrabba M., Bouix M., Hamdi M., (2007). The effects of solvents and extraction method on the phenolic contents and biological activities in vitro of Tunisian.

I

_Iserin P., (2001). *Encyclopedie des plantes medicinales*. Ed : Larousse Bourdasse .Paris . p.335.

J

_ Jürgen R., Paul .S., Ulrike S., and Reinhard S., (2009). Essential Oils of Aromatic Plants with Antibacterial, Antifungal, Antiviral, and Cytotoxic Properties— an Overview: *Forsch Komplementmed.* 16:79–90.

_ Jones W P., Kinghorn A D, (2005). Extraction of plant secondary metabolites. Natural products isolation. *Humana Press*, Totowa, 323-411.

K

_ Kaufmann S. H. E., (1997) Host response to intracellular pathogens. *New York*. 345 p.

_ Kempf S. Zeitouni, (2009). Coût biologique de la résistance aux antibiotiques: analyse et conséquences Pathologie Biologie : article in press.

_ Krief, S, (2003). Métabolites secondaires des plantes et comportement animal : surveillance sanitaire et observations de l'alimentation de chimpanzés (*pan troglodytes schweinfurthii*) en ouganda activités biologiques et étude chimique de plantes consommées. muséum national d'histoire naturelle paris. Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00006170/document>

_ Kim H P., Son K H., Chang H W and Kong S S, (2004). Antiinflammatory plant flavonoids and cellular action mechanism. *Journal of Pharmacological Sciences*, 96, 229-254.

_ Kanter, M., Coskun, O. et Budancamasnak, M, (2005). Hepatoprotective effects of *Nigella sativa* L. and *Urtica dioica* L. on lipid peroxidation, antioxidant enzyme systems and liver enzymes in carbon tetrachloride-treated rats. *World Journal of Gastroenterology*, 11(42), 6684 .

_ Kalemba D, Kunicka A, (2003). Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current Medicinal Chemistry*. 10: 813-829.

_Kan, Y.; Orhan, I.; Koca, U.; Zcelik, B.;Aslan, S.; Kartal, M. Smenglu,S.K,(2009).Fatty acid profile and antimicrobial effect of the seed oils of *Urticadioica*and *upilulifera*. *Turk J. Pharm. Sci.* 6(1), 21-30.

M

_Moutsie,(2008)., L'ortie, une amie qui vous veut du bien , l'encyclopedie d'utovie, Edition d'utovie..

_Mutai C,(2009), Bii C, Vagias C, Abatis D, Roussis V ; « Antimicrobialactivity of *Acacia mellifera*extracts and lupanetrirpenes »; *Journal of Ethnopharmacology*.

_Mukherjee P.K., Houghton P.J, (2009).Evaluation of herbal medicinal products.The Pharmaceutical Press. 519p.

_Mori A., Nishino C., Enoki N., Tawata S,(1987). Antibacterial activity and mode of action of plant flavonoids against *Proteus vulgaris* and *Staphylococcus aureus*.*Phytochemistry*, 26, 2231-2234.

_Moussaid M., Elamrani A A., Berhal C., Moussaid H., Bourhim1 N., Benaissa M,(2012). Comparative evaluation of phytochemical and antimicrobialactivity between two plants from the *Lamiaceae*family: *Marrubiumvulgare*(L.) and*Origanummajorana*(L.). *International journal of natural products research*, 1 (1), 11-13.

N

_Nogaret-Ehrhart AS., (2003). La phytothérapie Se soigner par les plantes., Edition Eyrolles,p19-36.

_Naili M.B., Alghazeer O.A., Saleh N.A., Al-Najjar A.Y,(2010). Evaluation of antibacterial and antioxidant activities of *Artemisia campestris*(Astraceae) and *Ziziphus lotus* (Rhamnaceae).*Arab. J. Chem.* 3: 79–84.

_Natarajan, D., Britto J. S., Srinivasan, K., Nagamurugan, N., Mohanasundari, C. &Perumal, G, (2005).Antibacterial activity of *Euphorbia fusiformis*– a rare medicinalHerb *Journal of Ethnopharmacology*.102: 123-126.

O

_Oakes R. S., Clifford A. A., Rayner C. M,(2001); The use of supercritical fluids in synthetic organic chemistry , *J. Chem. Soc.*, 1, 2001, 917-941.

_Organisation mondiale de la Santé ,(2012). Médecine traditionnelle : des textes anciens aux nouveaux médicaments, 90(8), 557-632.

P

- _Preston CD, Pearman DA and Dines TD,(2002).** *The New Atlas of the British and Irish Flora.* Oxford University Press, Oxford.
- _Petiot E., Mazières V., Bertrand B., Jeannot D., Raymonde G., Lemoine P., Fougère M et Marche C,(2010).** « L'ortie a-t-elle un avenir dans l'agriculture écologique intensive ». Terminales S, Briacé.
- _Pojar J., Kinnon M,(1994).** A plant of the Pacific Northwest coast. Lone Pine Publishing.Redmond WA.
- _Pinelli, p., Ieri, F., Vignolini, P., Bacci, L., Baronti, S., Romani, A,(2008).** Extraction and HPLC analysis of phenolic compounds in leaves, stalks, and textile fibers of *Urticadioica* L. Journal of agricultural and food chemistry,56 (19).
- _Perrot, E., Paris, R, (1974).** Les plantes médicinales, Nouvelle édition, tomes 1 et 2, Ed. Presses universitaires de France,
- _Pinto, E., Palmeira, A., Salgueiro, L., Cavaleiro, C., Goncalves, M.J., Pina-Vaz, C., Rodrigues, A., Oliveira, S,(2003).** Antifungal activity of oregano oils (*Lippiagraveolens* and *Origanumvirens*) on dermatophyte species. *ClinMicrobiolInfec.*9 (1), 222- 230.

R

- _Ramtin, M., Massiha, A., Khoshkholgh-Pahlaviani, M. R. M., Issazadeh, K.,Assmar, M., et Zarrabi, S, (2014).** *In Vitro* Antimicrobial activity of *Iris pseudacorus* and *Urticadioica*.Zahedan Journal of Research in Medical Sciences, 16(3), 35-39.
- _ Rojas A., Hernandez L., Pereda-Miranda R., Mata R,(1992)** Screening for antimicrobial activity of crude drug extracts and pure natural products from Mexican medicinal plants. *J. Ethnopharmacology.* 35 : 275-283.
- _Retamar J.A,(1986),** "Essential oilsfromAromaticspecies", Chapitre 3 de "On Essential.
- _Rhayour K,(2002).** Etude du mécanisme de l'action bactéricide des huiles essentielles sur *Esherichia coli*, *Bacillus subtilis* et sur *Mycobacteriumphlei* et *Mycobacteriumfortuitum*, Thèse de doctorat. UniversitéSidi Mohamed Ben Abdellah. Fès.Maroc.158 p.
- _Reaume, T,(2010).** Stinging nettle *Urticadioica*urticaceae-nettle family.Nature manitoba.

S

- _Shaw.N,(2007),** Phytothérapie. Édition Véga, coll. Guide illustré du bien-être, N.Y.P129-134.

_Schaffner, W.,(1992). Les plantes médicinales et leurs propriétés. Manuel d'herboristerie. Delachaux et Niestlé. 215p.

_Soumaila G,(2012). Caractérisation phénotypique et génétique des Escherichia coli isolés des cas de colibacillose aviaires au Sénégal. Thèse de Doctorat, Université Cheikh AntaDiop, Dakar (Sénégal). pp : 22-23.

_ Sari M., Biondi D. M., Kaâbeche M., Mandalari G., D'Arrigo M., Bisignano G., Saija A.,Daquino C., Ruberto G,(2006). Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil of several populations of Algerian *Origanum glandulosum* Des f. Flavour and Fragrance Journal.21: 890-898.

T

_Toe E,(2018). Evaluation des facteurs de risques de biocontamination par Salmonella et Escherichia coli virulents de la chaîne alimentaire des Légumes à Abidjan (Côte d'Ivoire). pp : 12-29.

_ TianX., Zheng X., Sun Y., Fang R., Zhang S., Lin J., Cao J and Zhou T,(2020). Molecular Mechanisms and Epidemiology of Carbapenem Resistant Escherichia coli isolated from chinese patients during 2002-2017. Infection and Drug Resistance. Vol. 13.pp : 501-512.

_TkhilaishviliT., Wang L., Tavanti A., Trampuz A and Diluca M,(2020). Antimicrobial Efficacy of Two Commercially Available Bacteriophage Formulation, Staphylococcal Bacteriophage against Methicillin Resistant Staphylococcus aureus : Prevention and Eradication of Biofilm formation and control of a systemic Infection of Galleria mellonella Larvae. Frontiers in Microbiology. Vol.11. pp : 1-2.

_Touche J, (1997). Représentativité et reproductibilité des extraits de végétaux Aromatiques.

_Tita, I., Mogusam, G.D, (2009). Ethnobotanical inventory of medicinal plants from the south-west of Romania, Farmacia, 57 (2): 1416156.

_Toldy, A., Stadler, K., Sasvari, M., Jacus, J., Jung-Kung, J., ChungHay, Y., Berkes, I., Nyakas, C., Radak, Z,(2005). The effect of exercise and nettle supplementation on oxidative stress markers in the rat brain research bulletin 65, 487-493.

V

_ValnetJean , (1983). Phytothérapie: traitement des maladies par les plantes.- 5^{ème} édition. Paris: Maloine. 1983 - 942p ; in DRAGHI F. (2005). L'Ortie dioïque (*Urtica dioica* L.) : Etude Bibliographique. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie, université Henri Poincaré, Nancy, France.

_Vacheron, S,(2011) ; La phytothérapie Dans la prise en charge Des Troubles Veineux A

l'Officine ,laphyto-aromatherapie a l'officine niveau2 .

W

_Wichtl M, Anton R,(2003) ;. Plantes thérapeutiques: tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. 2^{ème}édition française. Paris: éd. Tee & Doc; Cachan. Médicale Internationales : 692.

Y

_YenerZa., Celik I., Ilhan F., Bal R,(2008); Effects of *Urticadioica*L. seed on lipid peroxidation, antioxidants and liver pathology in aflatoxin-induced tissue injury in rats. Food and Chemical Toxicology 47: 418–424.

Z

_Zhar H,(2011). L 'infection a *Escherichia coli* entero-hémorragique. Thèse de Doctorat, Université Mohammed 5, Rabat (Maroc). p 5.

Annexes

Annexe 01 : réactifs et matériels utilisés

| Appareillages | Matériels | Produits utilisés |
|----------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Balance analytique | spatule | Ethanol |
| Agitateur magnétique | Erlenmeyer | Méthanol |
| Bain marie | Papier aluminium | Eau distillé |
| Rota vapeur | Entonnoir | |
| Plaque chauffante | Papier filtre | |
| Etuve | Flacons en verre | |
| | Tubes à essais | |
| | Porte tubes | |
| | Eprouvettes graduées (05ml et 10ml) | |
| | Béchers | |
| | Boite pétri | |

Annexe 02 : préparation de milieu de culture

| Mueller Hinton | bouillon nutritif |
|-----------------------------------|------------------------------|
| Infusât de viande02.0g/l | Extrait de viande..... 02g/l |
| Hydrolysât de caséine.....17.5g/l | Extrait de levure..... 05g/l |
| Amidon.....01.5g/l | Peptone10g/l |
| Extrait de levure.....01g/l | Chlorure de sodium.....05g/l |
| Eau distillée.....1000ml | pH = 7.4 |
| pH = 7.4 | Autoclavage 120°C, 20min |
| Autoclavage 120°C, 20min | |

Annexe 03**➤ Les propriétés de l'ortie**

- des acides formique et acétique,
- de nombreux minéraux (calcium, chlore, phosphores, iode, sodium , zinc, fer magnésium, manganèse, potassium, phénols, stérols, lignanes, soufre et silicium),
- des vitamines (notamment B2, B5, B9, K, E, C et provitamine A),
- de l'acétylcholine et de l'histamine
- une haute teneur en chlorophylle
- Les feuilles de la grande ortie sont très riches en protéines. Elles contiennent aussi des flavonoïdes, des vitamines A et C, des acides phénols, des sels minéraux, des lipides, du sucre, des acides aminés...