



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2020

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie appliquée

Présenté par :

OULD AMER Nabila et KHERIFI Souria

Thème

**L'activité antibactérienne des extraits flavonoïques des
feuilles *d'Urtica dioica L.* (ortie).**

Soutenu le : 20/ 07 / 2019

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom

Grade

<i>Mme YALAOUI- GUELLAL</i>	<i>D. MCB.</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Présidente</i>
<i>Mme MOUDACHE M.</i>	<i>MCB.</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examinatrice</i>
<i>Mme MOURI-HADIDI L.</i>	<i>MAB.</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promotrice</i>

Année universitaire : 2019/2020

Remerciement

*Avant tout, nous remercions le diEU, notre créateur
pour nous Avoir donnée de LA force et le courAge A
ACCOMplir ce TRAVAIL.*

*NOUS remercions les membres de nos familles pour LEURS soutiens, et
leurs ENCOURagements.*

*AU terme de ce travail, NOUS exprimons nos profonds remerciements
à notre promotrice, M^{me} HADIDI Lila, POUR l'aide compétent qu'elle NOUS
a apporté, POUR sa patience, sa confiance, son ENCOURagement POUR
STRUCTURer ce travail et pour améliorer la qualité des différentes sections
de notre mémoire, NOUS La remercions infiniment.*

*NOUS profitons de l'occasion POUR remercier les
membres de JURY d'avoir examiné et évalué notre travail.*

Un grand remerciement pour M^{me} Guellal, et M^{me} MOudache

*NOUS tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous les
professeurs QUI NOUS ont enseigné et QUI par LEURS compétences dans nos
ETUDES.*

*Un remerciement exceptionnel à tous mes amis, et tous les ETUDIANTS de master
2 de la promotion 2020.*

*AU terme de ce travail, Nos profonds remerciements vont également à TOUTES
les personnes qui NOUS ont aidés et SOUTENUE de près ou de loin, directement OU
indirectement à la réalisation de ce mémoire*

DÉDICACE

Je dédie ce mémoire A :
Ceux qui me sont les plus chers Au monde : A mon **père** et
MA mère pour leurs sacrifices et leurs soutiens tout au
long de mes études.

A mes chers PARENTS que je n'ai JAMAIS eu A exprimer mon
AMOUR

A mes chers frères : **NABIL** et **SAMI** et **AMINE**
qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de
persévérance et de courage.

A ma chère sœur : **SELSABIL**

Tous mes GRANDS- parents, oncles et TANTES, mes cousins et
cousines surtout **CHAHINEZ** et **MOHAMMED**

Mon binôme **SOURIA** et A toute SA famille.

Tous mes Ami(e)s et les personnes que j'Aime.

NABILA

DÉDICACE

Je dédie ce mémoire A :
Ceux qui me sont les plus chers Au monde : A mon **père** et
MA mère pour leurs sacrifices et leurs soutiens tout au
long de mes études.

A mes chers PARENTS que je n'ai JAMAIS eu A exprimer mon
AMOUR

A mes chers frères : **SAMIR** et **SOFIANE**

qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de
persévérance et de COURAGE.

A mes chères sœurs : **LYNDA** et **MERIEM**

Tous mes GRANDS- parents, oncles et TANTES, mes cousins et
cousines.

Mon binôme **NABILA** et A toute SA famille.

Tous mes Ami(e)s et les personnes que j'AIME.

SOURIA

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Liste des Tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction 1

Chapitre I : Phytothérapie et composés phénoliques

I.1. Généralités.....	3
I.2. Les plantes médicinales.....	3
I.3. La phytothérapie.....	3
I.3.1. Les avantages	4
I.3.2. Les préparations en phytothérapie.....	4
I.3.2.1. Les différents extraits	4
I.4. Les principes actifs des plantes médicinales	6
I.4.1. Métabolites primaires	6
I.4.2. Métabolites secondaires	6
I.5. Les composés phénoliques	7
I.5.1. Classification.....	7
I.5.1.1. Les acides phénoliques	8
I.5.1.2. Les flavonoïdes	9
I.5.1.3. Tannins.....	10
I.5.1.4. Les coumarines	11
I.6. Propriétés biologiques des composés phénoliques.....	11
I.6.1. Effet anti-cancereux	12
I.6.2. Effet antiallergique	12
I.6.3. Effet antioxydant	12
I.6.4. Effet antibactérien	12
I.6.5. Autres effets biologiques.....	13

Chapitre II : Description de la plante « *Urtica dioica* L.»

II.1 .Position systématique	15
II.2. Dénomination.....	15
II.3. Distribution géographique	15
II.4. Distribution botanique	17
II.4.1. Appareil végétatif.....	17
II.4.1.1. Les feuilles	17
II.4.1.2. La tige	17
II.4.1.3. Les poils urticants	18
II.4.1.4. Les racines	18
II.4.2. Appareil reproducteur	19
II.4.2.1. Les fleurs.....	19
II.4.2.2. Fruits et graines.....	19
II.5. Composition chimique d' <i>Urtica dioica</i> L.....	20
II.6. Usages	21
II.6.1. En alimentation	21
II.6.2. En agriculture.....	21
II.6.3. En industrie	21
II.6.4. En médecine.....	22
II.6.5. En pharmacie	22
II. 7. Activités biologiques d' <i>Urtica dioica</i> L.....	23
II.7.1. Activité antioxydante	23
II.7.2. Activité antimicrobienne.....	23

Chapitre III : L'activité antibactérienne

III.1. Généralités sur les bactéries.....	24
III.2. Culture des bactéries.....	24
III.3. Les différents types de bactéries.....	25
III.3.1. Les bactéries à Gram Négatif	25
III.3.1.1. <i>Pseudomonas Aeruginosa</i>	25
III.3.1.2. <i>Escherichia coli</i>	25
III.3.2. Bactéries à gram positif	26

III.3.2.1. <i>Staphylococcus aureus</i>	26
III.4. Les Antibiotiques.....	26
III.4.1. Définition.....	26
III.4.2. Classification	26
III.4.2.1. Le site d'action spécifique.....	26
III.4.2.2. Le spectre antibactérien	27
III.4.2.3. Les modalités d'action	27
III.4.3. La résistance bactérienne aux antibiotiques	27
III.5. Antibiogramme	28
III.5.1. L'activité antibactérienne <i>in- vitro</i>	28
III.5.1.1. La concentration minimale inhibitrice (CMI)	28
III.5.1.2. La concentration minimale létale (CMB).....	28
III.5.2. Catégories cliniques des souches bactériennes	29
III.6. Les avancées	30
III.6.1 .Préparation de matière végétale	31
III.6.2. le screening phytochimique	31
III.6.3. Procédure d'extraction des flavonoïdes.....	33
III.6.4. Evaluation qualitative des flavonoïdes par (HPLC)	35
III.6.5. Dosage par spectrophotomètre	36
III.6.6.Évaluation de l'activité antimicrobienne	36
Conclusion.....	43
Références bibliographiques	44
Résumé	

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
01	Structure chimique des composés phénoliques	8
02	Les principales classes des flavonoïdes	10
03	Les constituants chimiques des feuilles <i>d'Urtica dioïca L.</i>	20
04	Constituants chimiques de différentes parties <i>d'Urtica dioïca</i>	21
05	Exemples de médicament à base <i>d'Urtica dioïca L.</i>	22
06	Les principales catégories cliniques des souches bactériennes	30
07	Les différents tests du screening phytochimiques	32
08	résultats de Screening phytochimiques	33
09	Rendements de l'extraction des flavonoïdes <i>d'Urtica dioïca.</i>	35
10	HPLC des flavonoïdes de l'ortie.	36
11	Diamètre d'inhibition des extraits flavonoïques <i>d'Urtica dioïca</i>	37

Liste de figures

Figure	Titre	Page
01	La Préparation des macérât de drogue végétale	4
02	La méthode d'infusion des feuilles	5
03	La préparation de décoction des tiges et feuilles	5
04	La préparation de la teinture	6
05	Structure de base des composés phénoliques	7
06	Structures chimique des acides phénoliques	9
07	Structure de base des flavonoïdes	9
08	(A) Structures chimique des tanins condensés et (B) La Structures chimique des tanins hydrolysables	11
09	Structure chimique des coumarines	11
10	La planche botanique d' <i>Urtica dioica</i> .	14
11	Caractéristiques du climat idéal pour le développement d' <i>Urtica dioïca L</i>	16
12	a) Feuille d'ortie b) La face dorsale de la feuille d' <i>Urtica dioïca</i>	17
13	Tige dressée d' <i>Urtica dioïca</i>	17
14	Schéma représentées la position des poils urticants d' <i>Urtica dioïca</i>	18
15	Racines d' <i>Urtica dioïca</i>	18
16	Fleurs d' <i>Urtica dioïca L</i> . a) fleur femelle b) fleur mâle.	19
17	Fruit d' <i>Urtica dioïca</i> (Akènes, Tépaes)	19
18	Les différentes étapes de préparation de la matière végétale.	30
19	Protocole représentant l'extraction des flavonoïdes	34
20	Diamètre d'inhibition de l'extrait méthanolique d' <i>Urtica dioïca</i> sur les souches testées.	38
21	Pourcentage d'inhibition des souches testées	41

Liste des abréviations

ATB :	Antibiotique
ADN :	Acide Désoxyribonucléique
ARN :	Acide ribonucléique
APG III:	Angiosperms phylogeny group.
ATPase :	Adénosine tri-phosphatase
CMI :	Concentration minimale inhibitrice
CMB :	Concentration minimale bactéricide
Ca²⁺ :	Calcium
Cm :	Centimètre
Cu :	Cuivre
°C :	Degré Celsius
Da :	Dalton
EPS :	Extrait de plante standardisé
E. coli :	<i>Escherichia coli</i> .
g:	Gramme
HIV:	virus de l'immunodéficience humaine
h :	Heure
I :	Intermédiaire
min :	Minute
m:	Mètre
mg:	Milligramme
mm:	Millimètre

NaCl : Chlorure de sodium
Ni : Nickel
NO⁻³ : Ion de nitrate
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
PH: Potentiel hydrogène
R : Résistante
S. aureus : *Staphylococcus aureus*
S: Sensible
UDL: *Urtica Dioica L.*
Zn : zinc.
% : Pourcentage.

Introduction



De tout temps et à travers les diverses civilisations, l'homme utilise plusieurs ressources trouvées dans son environnement, non seulement pour se nourrir mais aussi pour traiter et soigner certaines pathologies. En phytothérapie, les plantes médicinales sont les plus utilisées et la valeur médicinale de ces plantes est liée à leurs composées ou groupes phytochimiques (**Mohamed et al., 2009**).

Pendant de nombreux siècles les plantes médicinales constituent une source d'une grande variété de composés biologiquement actifs, mais sont encore largement inexplorées (**Dar et al., 2012**).

D'autre part et à travers le monde, 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. Et dans les pays industrialisés, c'est sous forme de thérapies complémentaires. En Europe et en Amérique du Nord, plus de la moitié de la population recourt à des compléments alimentaires à base de plantes, après l'Allemagne et le Canada. L'Algérie, pays riche en patrimoine de plante disposant d'environ 3000 espèces botaniques variées utilisées pour soigner divers maladies (**Quenzel et Santa, 1963**).

De nos jours, la médecine moderne dépende beaucoup des plantes et les laboratoires de biologie et de chimie investissent dans la recherche de nouveaux principes actifs et la compréhension de leurs modes d'action pour faire face au diverses pathologies (**Clément, 2005**). Actuellement environ 1/3 des médicaments sur le marché contiennent au moins une substance à base des plantes (**Newman et Cragg, 2012**).

Une des singularités majeures de monde végétales ayant la capacité de produire des principes actifs très diversifiées. En effet des « métabolites primaires » (lipides, glucides, protides), et les « métabolites secondaires » qui n'ont pas essentiels à la vie des plantes (**Macheix et al., 2005**). On estime que Plus de 200 000 métabolites secondaires regroupés en trois grandes classes : les terpénoïdes, les alcaloïdes, et les molécules phénoliques (**Wink, 2003 ; Aharoni et Galili 2011**). Ces derniers et principalement les flavonoïdes qui sont essentiellement connus pour leurs nombreuses activités biologiques, parmi lesquelles : Une actions anti inflammatoires, antioxydantes, et antimicrobienne (**Linderschmidt et al., 1986**).

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. Et la problématique de cette résistance interpelle les communautés scientifiques à trouver de nouveaux agents antimicrobiens naturels en se référant aux plantes utilisées dans le traitement des maladies infectieuses en médecine traditionnelle (**Saffidine, 2015**).

Notre travail consiste à la caractérisation phytochimique des extraits phénoliques d'*Urtica dioica* L. et l'évaluation de l'activité antimicrobienne. Face à l'épidémie de coronavirus ((COVID-19)) qui a touché et bouleversé le monde entier et en dépit de toutes les mesures de protection, on aurait pu faire plusieurs expériences au niveau des laboratoires concernées et suivre toute les méthodes nécessaires dans les termes, notre étude s'est transformée en thème théorique, malheureusement.

Le présent travail comprend essentiellement trois chapitres:

- ✓ Le premier chapitre représente quelques connaissances sur les plantes médicinales et les composés phénoliques ;
- ✓ Le deuxième chapitre est consacré au modèle biologique (*U. dioica*) ;
- ✓ Et le dernier chapitre est réservé à l'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits phénoliques de l'ortie ;

Enfin, le travail se termine par une conclusion générale et des perspectives.

Chapitre I

Phytothérapie et composés phénoliques

I.1. Généralités

Dans la pharmacopée traditionnelle, l'usage des remèdes à base de plantes pour le traitement des maladies de l'homme et de l'animal est très ancien (**Newman et al., 2007**).

Une large partie de la population mondiale utilise les plantes médicinales pour se traiter, plus particulièrement dans les pays en voie du développement, à cause de leur incapacité de bénéficier des vertus de la médecine moderne.

De plus en plus, les patients se penchent pour la médecine dites médecine plus naturelles, moins chimiques, la phytothérapie fait partie de ces médecines alternatives. Et des études indiquent que 15 à 20% des personnes sous médicaments utilisent également des suppléments à base de plantes (**Asdaq Syed et Inamdar, 2011**).

En effet, 80.000 espèces de plantes possèdent des propriétés médicinales parmi environ 500.000 espèces existantes sur terre (**Benkhniue, 2011**).

I.2. Les plantes médicinales

D'après la pharmacopée française en 2013, une plante médicinale est une « drogue végétale au sens de la pharmacopée européenne dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses ».

D'autre part, une plante médicinale est un organe végétal vivant dont la morphologie et la composition biochimique sont spécifiques. L'intérêt de la plante médicinale est représentatif par ses différentes vertus thérapeutiques, curatives ou préventives. Elle est utilisée de manière précise et à une certaine dose (**Chabrier, 2010**), entière ou des parties qui peuvent avoir chacune des applications différentes, dans de nombreux domaines alimentaires ou condimentaires... (**Eline, 2019**).

I.3. La phytothérapie

Etymologiquement, le terme « phytothérapie » provient de grec et se décompose en deux termes « phuton » et « therapeia » qui signifient respectivement « plante » et « traitement ».

C'est une thérapeutique inspirée de la médecine traditionnelle destinée pour traiter certains états pathologiques et troubles à base de plantes (**Anne-Sophie, 2018**).

I.3.1. Les avantages

De nombreux avantages présents dans la phytothérapie qui expliqueraient le retour à son utilisation (**Eline, 2019**) :

➤ **Au niveau écologique:** les plantes sont prélevées de la nature, au contraire des médicaments qui provenant de l'industrie chimique, qui accumulent dans l'environnement des substances médicamenteuses probablement toxiques.

➤ **Au niveau économique :** les produits de phytothérapie sont, en général, bien moins chers que les produits de médecine moderne.

I.3.2. Les préparations en phytothérapie**I.3.2.1. 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.

• Extraits aqueux (Les tisanes)

a- **La macération :** Elle s'applique tout particulièrement aux drogues mucilagineuses. La macération consiste à maintenir en contact la drogue avec de l'eau potable à température ambiante pendant une durée de 3 à 4 h (**Perrot, 1974**).



Figure 01: La Préparation des macérât de drogue végétale (**Anonyme 01**).

b- **L'infusion :** L'infusion consiste à verser de l'eau potable bouillante sur une drogue toute en la couvrant, puis la filtrer après refroidissement. Utilisée pour les parties les plus

fragiles de la plante (les feuilles) Le temps (de quelques minutes à 1 heure) est variable (Nogaret Ehrhart, 2003).



Figure 02: La méthode d'infusion des feuilles (Anonyme 02).

c- **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).



Figure 03: La préparation de décoction des tiges et des feuilles (Anonyme 03).

- **Extraits par l'action dissolvante de l'alcool**

L'extraction c'est une technique basée sur l'utilisation des solvants principalement l'éthanol à partir d'une drogue végétale, qui passe par différents traitements comme l'inactivation des enzymes, un broyage (Wichtlet et Anton, 2003). Comme la Teinture elle consiste à placer la plante dans un bocal en verre avec de l'alcool et le conserver dans un endroit frais pendant quelques semaines tout en mélangeant le pot de temps à autre. Après filtration, le mélange peut se conserver plus de trois ans (Anne-Sophie Nogaret- Ehrhart, 2003).



Figure 04: La préparation de la teinture (**Anonyme 04**).

- **Extraits glycéринés**

Les plantes fraîches ont subis 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.

I.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**).

I.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**).

I.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 actifs (**Krief, 2003**).

I.5. Les composés phénoliques

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 (Figure 05) 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).

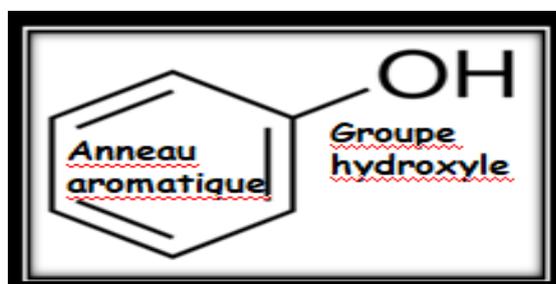
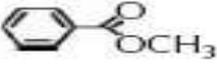
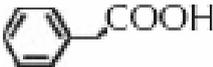
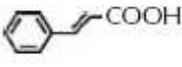
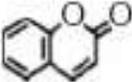
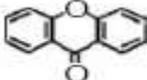
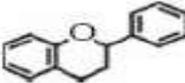


Figure 05 : La Structure de base des composé phénoliques (Bruneton, 1993 ; Macheix et al, 2005).

I.5.1. Classification

Les polyphénols couvrent une immense famille de produits chimiques. Ces derniers peuvent être classifiés selon la fonction de leurs atomes de carbones dans les molécules (Hennebelle, 2006) (Tableau 1), et peuvent être regroupés en plusieurs catégories qui se différencient en premier lieu par la complexité du squelette, puis par le degré de modification de ce squelette, et enfin par les liaisons possibles de ces molécules de bases avec d'autres molécules (glucides généralement) (Macheix et al., 2005).

Tableau 1 : Structure chimique des composés phénoliques (Crozier et al., 2006).

Squelette carboné	Structure de base	Classification
C6-C1		Acides phénols
C6-C2		Acétophénonnes
C6-C2		Acide phénylacétique
C6-C3		Acides hydroxycinnamiques
C6-C3		Coumarines
C6-C1-C6		Xanthonnes
C6-C3-C6		Flavonoïdes

I.5.1.1. Les acides phénoliques

Acide-phénol est un composé organique qui dispose d'une ou plusieurs fonctions carboxyliques et un hydroxyle phénolique (Ignat et al., 2011). Ils sont subdivisés en deux groupes :

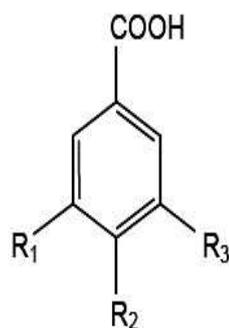
a- Acides hydroxybenzoïques

Sont des dérivés de l'acide benzoïque qui ont une structure générale de base de type (C6-C1). Ils existent sous forme d'esters ou de glucosides (Macheix et al., 2005).

b- Acides hydroxycinnamiques

Sont des dérivés de l'acide cinnamique ayant une structure générale de base de type (C6-C3). Sont des produits sous forme d'esters simples glucose ou acides hydroxy carboxyliques (Harborne, 1999).

Acides hydroxybenzoïques



Acides hydroxycinnamiques

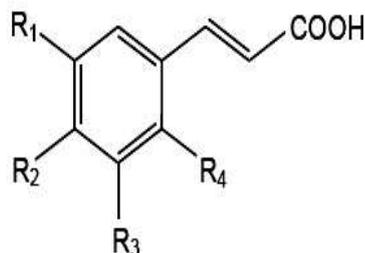


Figure 06 : Structures chimiques des acides phénoliques (Lopez-Giraldo, 2007).

I.5.1.2. Les flavonoïdes

Les flavonoïdes (de *flavus*, « jaune » en latin) constituent des pigments responsables des différentes colorations des constituants de plantes (fleurs, fruits, graines) qui peuvent participer dans les processus photosynthétiques. Le terme générique désigne des composés à base d'un squelette de quinze atomes de carbone (Ralston et al., 2005). D'après Hernández, les flavonoïdes représentent le principal groupe de polyphénols (Hernández, 2012)

Plus de 4000 flavonoïdes distincts ont été identifiés. Ils ont généralement une structure (Figure 07) composée de deux cycles aromatiques (anneaux A et B) liés avec un cycle hétérocycle oxygéné, ou cycle C (Liu, 2004).

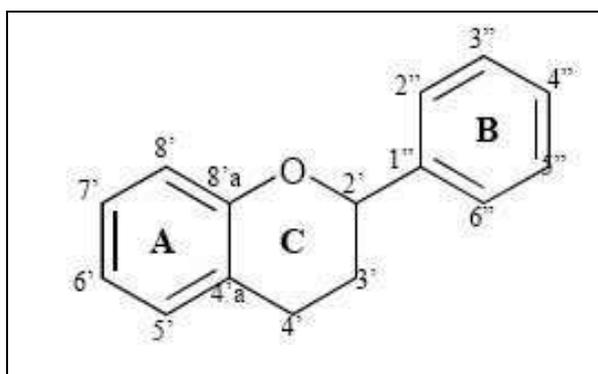
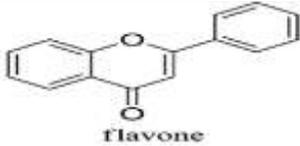
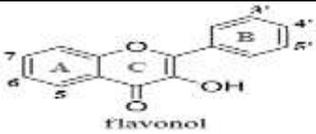
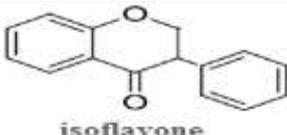
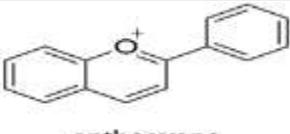


Figure 07: Structure de base des flavonoïdes (Liu, 2004).

Les flavonoïdes peuvent être subdivisés selon leur squelette en différentes classes dont les plus importantes sont représentées dans le tableau ci-dessous (Tableau 02).

Tableau 02. Les Principaux classes des flavonoïdes (Narayana *et al.*, 2001)

Classes	Structures chimiques	Propriétés
<i>Flavones</i>	 flavone	Neutralisation des radicaux libres
<i>Flavonols</i>	 flavonol	Antihistaminique Anti-inflammatoire Antioxydants
<i>Flavanones</i>	 flavanone	
<i>Isoflavones</i>	 isoflavone	Source de phyto_œstrogène
<i>Anthocyanes</i>	 anthocyane	Antiseptique urinaire

I.5.1.3. Les tannins

Le terme tannins vient du mot « tannage », connu et utilisé par l'homme pendant des siècles. De point de vue chimique, il est très difficile de le définir car ce terme englobe certaines oligomères et polymères ayant un poids moléculaire compris entre 500 et 3000 Da. Ces composés (**figure 08**) sont subdivisés en deux classes (**Frutos *et al.*, 2004**).

a. Tannins hydrolysables

Ce sont des esters de D-glucose et d'acide gallique, ces substances sont facilement hydrolysables par voie chimique ou enzymatique. Une partie phénolique qui peut être de l'acide gallique et une autre non phénolique (souvent du glucose) ont été libérées de ces composés (**Dupont et Guignard, 2007**).

b. Tannins condensés

Connus aussi sous le nom de tannins catéchiques ou proanthocyanidines. Contrairement aux tannins hydrolysables, ils ne contiennent pas de sucre dans leur molécule et de structure chimique très voisine à celle des flavonoïdes (**Bruneton, 1999**).

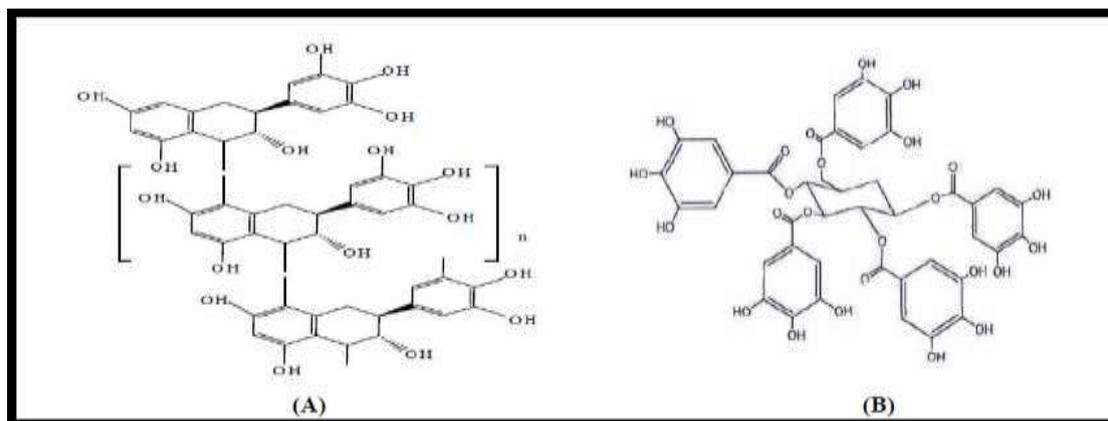


Figure 08: Structures générales des tanins condensés (A) et des tanins hydrolysables (B) (**Cowan, 1999**).

I.5.1.4. Les coumarines

Les coumarines sont aussi présents dans de nombreux végétaux ayant une structure de base de type benzo-2-pyrone (C6-C3) suite à une cyclisation interne de la chaîne latérale (**Macheix et al., 2005**).

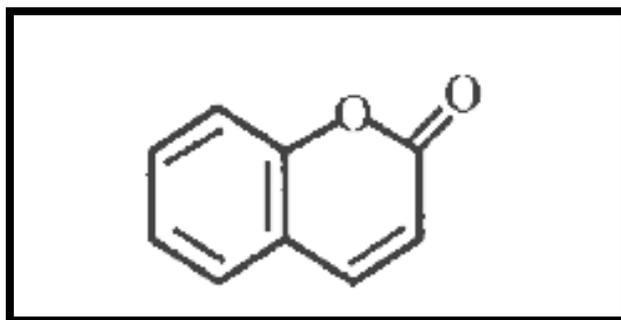


Figure 09: Structure chimique des coumarines (**Cowan, 1999**).

I.6. Propriétés biologiques des composés phénoliques

Les propriétés biologiques des composés phénoliques sont largement étudiées dans le domaine médical. En effet, de nombreux travaux ont démontré que les flavonoïdes possèdent

différents effets de défense contre plusieurs pathologies (Nkhili, 2009). Parmi ces effets, on y trouve :

I.6.1. Effet anti-cancereux

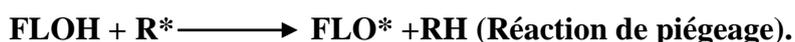
Les flavonoïdes jouent un rôle dans l'inhibition et l'inactivation de l'action de P-glycoprotéine qui est impliquée dans la résistance phénotypique des cellules cancéreuses (Jodoin *et al.*, 2002). Certains, ont montré des effets protecteurs contre les cancers de la prostate, du côlon et du poumon (Duthie *et al.*, 2000).

I.6.2. Effet antiallergique

Cet effet se manifeste par la production de l'histamine sous l'influence de la présence des flavonoïdes. En effet, ils inhibent les enzymes AMP cyclique phosphodiesterase et ATPase Ca²⁺, qui sont responsables de la libération de l'histamine à partir des mastocytes et des basophiles (Di Carlo *et al.*, 1999).

I.6.3. Effet antioxydant

Les flavonoïdes ont révélés un effet antioxydant qui est la capacité à piéger directement les radicaux libres en formant des radicaux flavoxyles moins réactifs (Laoufi, 2017). Cette capacité peut être expliquée par leurs propriétés à donner un atome d'hydrogène à partir de leur groupement hydroxyle selon la réaction suivante :



Une molécule stable (RH) et un radical flavoxyle est le résultat de cette réaction de piégeage. D'autre part le (FLO*) va subir un autre changement de structure pour donner des molécules de faible réactivité par rapport aux R*. Donc, la possibilité d'interaction entre les radicaux (FLO*) forment des composés non réactifs (Amie *et al.*, 2007) :



FLO-OFL (réaction de couplage radical-radical)

I.6.4. Effet antibactérien

Des travaux *in vitro* sur les flavonoïdes montrent l'existence des substances antimicrobiennes efficaces contre les micro-organismes (Johnson, 1999). En effet, plusieurs

études ont été décrites :

- Une action bactéricide de flavanones sur l'ADN gyrase de la bactérie *Staphylococcus aureus* (Ohemeng et al., 1993) :
- Le cycle B des flavonoïdes intercale avec les acides nucléiques inhibant la synthèse d'ADN et d'ARN des bactéries, et aussi inhibant l'ADN gyrase d'*Escherichia coli* (Wu et al., 2013).

I.6.5. Autres effets biologiques

Les flavonoïdes possèdent des activités antivirales, selon certaines études. En effet, ils peuvent agir contre le virus du HIV grâce à leurs effets sur les enzymes responsables de la réplication du virus (Tapas et al., 2008). Ils sont aussi connus comme inhibiteurs de la prolifération des lymphocytes B et T (Namgoong et al., 1994).

Chapitre II



Description de la plante « U. dioica L.



Urtica dioica

« L'Ortie ressemble à un homme un peu rude, mais qui a du coeur et qui, au besoin, sait sacrifier sa vie pour sauver celle de son voisin »

Curé de Wangs

Urtica dioica L. considérée comme une «mauvaise herbe », est une des rares plantes que l'on peut reconnaître les yeux fermés vu son contact irritant. L'ortie a donné son nom à toute une famille, les Urticacées qui comprend une cinquantaine de genres et de 700 espèces. La grande ortie est une plante herbacée, vivace, de 0,6 à 1,2 m de hauteur et une longue durée de vie (**Draghi, 2005**).

Le nom *Urtica* est un nom d'origine latin *uro* ou *urere* qui signifie « je brûle », allusion à ses poils urticants. Le terme *dioica* vient de *dioïque*, ce qui signifie que les fleurs mâles et femelles se trouvent sur des pieds séparés (**Camille et Christine, 2009**).

L'Ortie est inscrite sur la liste des plantes médicinales retenues comme telles par la pharmacopée Française (**10ème édition, 1993, liste A**) qui appartient au monopole pharmaceutique. D'après **Draghi (2005)**, l'Ortie est en réalité une plante riche en vitamines et minéraux et pourvue de nombreuses vertus médicinales. Elle possède aussi d'autres usages dans différents domaines à savoir l'agriculture, l'art culinaire ou encore le textile.



Figure 10 : La planche botanique d'*Urtica dioica* (**Anonyme 05**).

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

II.1. Position systématique

Elle est positionnée comme ci-dessous suivant l'Angiosperme Phylogénie Group APGIII en (2009)

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

II.2. Dénomination

Nom latin : *Urtica dioica L.*

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

Noms anglais: 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)**, les noms vernaculaires d'*U. dioica L.* sont les suivants :

Arabe :	Elhourayga.
Kabyle :	Azagtouf.
Allemand :	Brennessel blatter, Brennessel kraut
Italien :	Ortica comune.

II.3. Distribution géographique

De nos jours, l'ortie est répandue dans les zones tempérées sur tous les continents, et originaire d'Eurasie (**Camille et Christine, 2009**). Elle se trouve dans le monde entier et dans toutes les régions montagneuses jusqu'à 2400m (**Draghi, 2005**). Elle est indigène de l'Afrique, de l'Asie occidentale, de l'Amérique du Sud et de l'Europe (**Zhang et al., 2005**).

En Algérie, elle parcourt les ravins frais des montagnes de l'Atlas de Blida et Djurdjura. Elle est croisée près des habitations, jardins, fossés, ruines ou encore à la lisière des bois (Bertrand, 2002).

L'écologie (Milieu de vie) : L'ortie est une plante dite nitrophile qui est à la recherche de l'azote (principalement des nitrates NO₃-), des déchets organiques décomposés dont elle va se servir pour synthétiser des protéines de très grande valeur. D'un autre côté, elle rééquilibre le terrain qu'elle habite. L'ortie est une plante ferreuse (régularise la teneur en fer du sol) et considérée bénéfique pour toutes les autres plantes qui y poussent. C'est une plante qui préfère le plein soleil et s'adapte à la mi-ombre grâce à son appareil photosynthétique.

Urtica dioica L. nous renseigne fidèlement sur la richesse des lieux en fumure avec un pH de 6 à 7, voire plus acides. Elle apprécie les sols plutôt humides, pousse sur tous les terrains, argileux ou sablonneux, calcaires ou siliceux (Figure 12).

Au début de sa croissance, elle nécessite de l'eau. Une fois son système racinaire développé, elle résiste bien à la sécheresse (Moutsie, 2003, Fleurentin et Hayon, 2008).

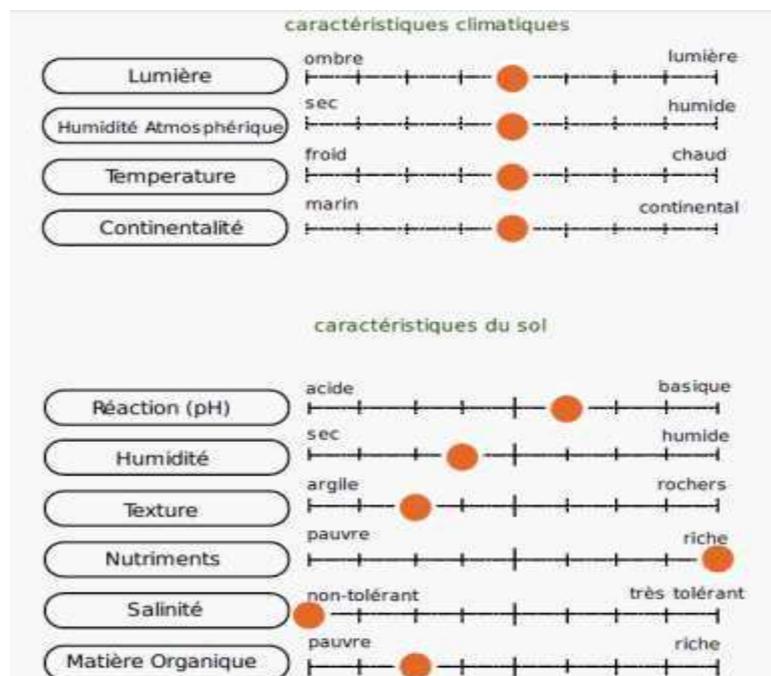


Figure 11 : Caractéristiques du climat idéal pour le développement d'*Urtica dioica L.* (Anonyme 06).

II.4. Description botanique

II.4.1. Appareil végétatif

II.4.1.1. Les feuilles

L'ortie présente des feuilles simples charnues, opposées deux à deux, tombantes, dentelées, de couleur vert foncée, riche en chlorophylle (Moutsie, 2008). Elles mesurent environ 1,5-20 cm de long par 0,6-12cm de largeur. Elles sont plus longues que larges (Reaume, 2010 ; Upton, 2013). Pétiolées, stipulées, caractérisées par une faible odeur herbacée, velues sur les deux faces et munies de poils que sur le dessus. Prendre une ortie par le dessous est une technique évitant la sensation piquante (Collectif, 1981).



Figure 12 : a) Feuille d'*Urtica dioica* (schaffner, 1992) b) La face dorsale de la feuille d'*Urtica dioica* L. (Reaume, 2010).

II.4.1.2. La tige

Cette plante présente une tige velue, dressée, non ramifiée et quadrangulaire ayant des poils urticantes et des poils courts, très fibreuse (Schaffner, 1992). Ces tiges sont fortes à section carrée, plus ou moins raides.

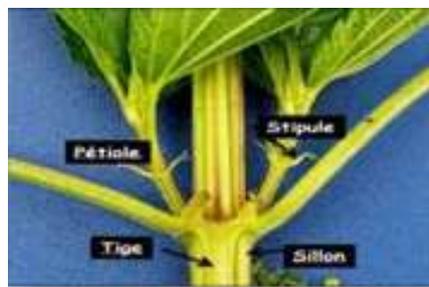


Figure 13: Tige dressée d'*Urtica dioica* (Reaume, 2010).

II.4.1.3. Les poils urticants

Les poils urticants monocellulaires en forme de pointe aiguë, sur un bulbe basilaire renflé pluricellulaire, fragiles. Ces poils se brisent aisément et se vident de leur contenu très irritant. On peut distinguer deux parties :

-La base ressemblant à une ampoule qui renferme les substances urticantes (Acétylcholine, sérotonine, histamine, acide formique, formiate de sodium).

-Une pointe effilée à l'aspect d'aiguille, coiffée d'une petite boule qui se brise facilement lors d'un contact. Elle laisse ainsi s'échapper le contenu de l'ampoule qui pénètre dans la peau, ce qui provoque une irritation locale (Wichtl et Anton, 2003).

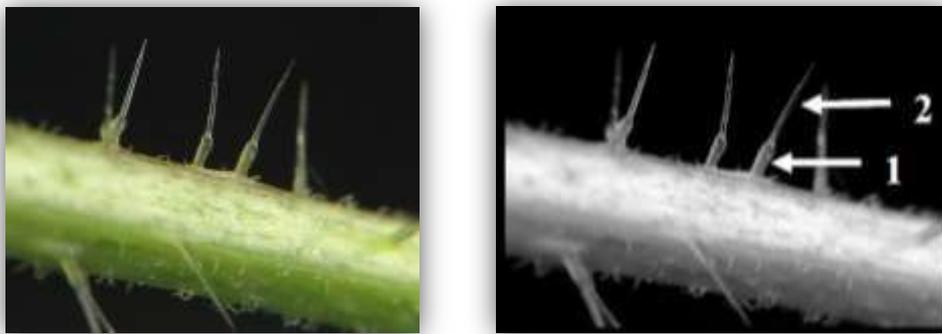


Figure 14 : Schéma représentées la position des poils urticants *d'Urtica dioica* (Reaume, 2010).

II.4.1.4. Les racines

L'ortie est composée de longues racines de 1 à 5 mm d'épaisseur pourvues d'un chevelu de fines racines; de rhizomes cylindriques de 3 à 10 mm d'épaisseur (Wichth et Anton, 1991). Ce dernier considéré comme une racine spécialisée (tige souterraine) de couleur jaunâtre, abondamment ramifié. La fixation d'azote par les rhizomes se fait par une symbiose avec un microorganisme tellurique *Rhizobium frankia* (Langlade, 2010).



Figure 15 : Racines *d'Urtica dioica* (Reaume, 2010).

II.4.2. Appareil reproducteur

II.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**).

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

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

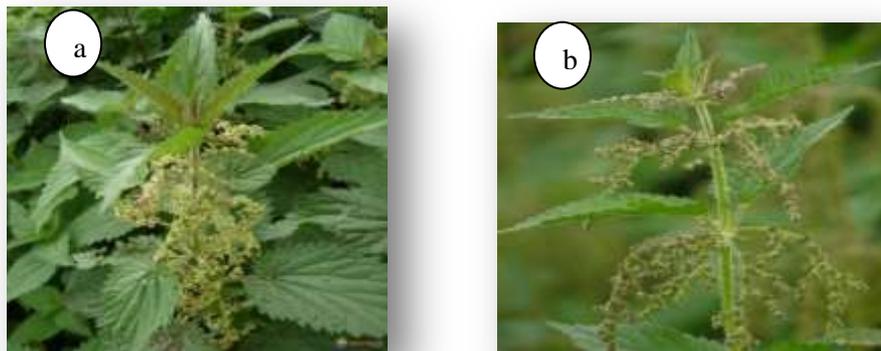


Figure 16 : Fleurs d'*Urtica dioica* L. **a)** fleur femelle **b)** fleur mâle (**Moutsie, 2008**).

II.4.2.2. Fruits et graines :

Le fruit d'ortie est constitué d'un akène ovale de couleur jaune- brun. Il est entouré d'un calice persistant et reste enveloppé dans deux gros sépales accrescents, larges et ovales. Il est formé d'une graine, albuminée, à embryon droit (**Wichtl et Anton, 2003 et Ghedira et al., 2009**).



Figure 17 : Fruit d'*Urtica dioica* L. (**Reaume, 2010**).

II.5. Composition chimique d'*Urtica dioica* L.

Urtica dioica L. synthétise une gamme extraordinaire de métabolites secondaires (Cox et al., 1994). Les scientifiques accordent un important intérêt à sa composition chimique (Tableau 03 et 04), 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 03: Les constituants chimiques des feuilles d'ortie (Ghedira et al., 2009).

Familles	Constituants chimiques
Flavonoïdes	β-glucosides, 3-rutinosides du quercétol, kaempférol, isorhamnétol
Acides phénoliques	Acide caféique et ses esters (acide caféyl-malique), acide chlorogénique, 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.

Tableau 04 : Constituants chimiques de différentes parties d'*Urtica dioica* (Pinelli et al., 2008).

Poil urticante	Cathécolamines. Acides : acide acétique. acide formique Neuromédiateurs : Acetylcholine, Histamine,Choline
Racine	Coumarines : scopolétol. 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-cumaryl Kaempferol 3-O-glucoside Isorhamnetine 3-O-rutinoside

II.6. Usages

L'ortie représente une source inépuisable de composés chimiques et grâce à ces derniers, son utilisation est multiples et ne se limite pas qu'au domaine médical mais aussi dans autres (Boyrie, 2016), dont on cite :

II.6.1. En alimentation

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).

II.6.2. En agriculture

Le dérivé agricole d'*Urtica 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).

II.6.3. 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).

II.6.4. 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 antioxydante (Gülcin et al., 2004 ; Kanter et al., 2005), anti-inflammatoire (Gülcin et al., 2004) et antimicrobienne (Ramtin et al., 2014).

II.6.5. 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 05).

Tableau 5 : Exemples de médicaments à base d'*Urtica dioica* L. (Boyrie, 2016).

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

II.7. Activités biologiques d'*Urtica dioica* L.**II.7.1. Activité antioxydante**

Les composés phénoliques existant dans les extraits d'ortie apparaissent comme responsables de l'activité antioxydante. Les divers mécanismes antioxydants de ces extraits peuvent être attribués à leur forte capacité à donner de l'hydrogène, à leur capacité à chélater les métaux lourds et à leur forte efficacité à piéger le peroxyde d'hydrogène et les radicaux libres (Gülçin *et al.*, 2003 et Toldy, 2005).

II.7.2. Activité antimicrobienne

Plusieurs études montrent que les constituants chimiques des feuilles d'*Urtica dioica* L. tels que les flavonoïdes, les alcaloïdes et les terpènes sont actifs contre une large gamme de bactéries, levures et champignons (Dar *et al.*, 2012).

D'après Gülçin *et al.* (2003), l'extrait aqueux des feuilles d'*Urtica dioica* L. est actif contre *Streptococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* et *Escherichia coli*.

Chapitre III

ACTIVITÉ ANTIBACTÉRIENNE

Des traces de tuberculose, de lèpre ont été retrouvées sur des fossiles humains depuis des milliers d'années, La confrontation entre l'homme et les maladies infectieuses est aussi ancienne (**Grohs et al., 2014**). La colonisation bactérienne chez l'homme débute dès sa naissance pour la mise en place d'une interaction permanente entre la flore microbienne formée et l'organisme de l'homme. Cette interaction reste essentielle pour son équilibre métabolique et pour le bien-être (**Doré et Corthier, 2010**).

D'autre part, la présence de bactéries non bénéfiques altère la fonction de l'organisme. Les bactéries pathogènes sont responsables de nombreuses maladies infectieuses. *Escherichia coli* en est un exemple de bactéries pathogènes responsable d'infection urinaire, de septicémie, de méningite bactérienne (**Kaper et al., 2004**).

Face à l'urgence de trouver de nouvelles thérapies pour la lutte contre ces maladies, une utilisation très importante des antibiotiques dans le milieu médical est constatée (**Jean-Luc, 2014**).

En effet, les laboratoires pharmaceutiques investissent principalement dans la recherche et le développement de molécules destinées à des pathologies chroniques (trouver de nouvelles classes d'antibiotiques) (**Muller, 2017**).

III.1. Généralités sur les bactéries

Les bactéries sont des microorganismes procaryotes, unicellulaire, observable uniquement au microscope. Le matériel génétique est présent dans le cytoplasme sous forme d'un chromosome unique et circulaire, en plus des autres organites tel que les ribosomes essentiels à la fabrication de protéines ou encore des organites responsables du fonctionnement métabolique (**Vincent et al., 2013**).

Les bactéries se reproduisent par scissiparité (chaque division bactérienne donne naissance à deux bactéries filles identiques, un clone est en fait constitué). Elles sont capables d'échanger du matériel génétique (phénomène de conjugaison, transformation) et d'acquérir ainsi de nouveaux caractères par l'intermédiaire de plasmides ou de transposons. Cet échange du « matériel de résistance » est important pour comprendre l'apparition de cette résistance aux antibiotiques (**Egan, 2013**).

III.2. Culture des bactéries

En général, des milieux de culture complexes à base d'extraits ou d'hydrolysats enzymatiques de viandes sont utilisés pour la culture bactérienne. Ces milieux peuvent être

liquides (bouillons) ou solides. Le processus de la solidification est obtenu par l'addition de l'agar (un extrait d'algues) qui a la propriété de fondre à l'ébullition et se solidifier à des températures inférieures à 40°C.

En milieu solide, lorsque la quantité de bactéries est faible, chaque bactérie va se multiplier sur place jusqu'à former un amas de bactéries visible à l'œil nu, que l'on appelle colonie (Si la densité bactérienne est trop élevée dans l'échantillon ensemencé, les colonies sont confluentes et forment une nappe), ce qui permet le dénombrement des bactéries viables dans un échantillon.

D'autre part, les bactéries sur milieu liquide se dispersent librement et leur multiplication se traduit par un trouble, le plus souvent homogène (Nauciel et Vildé, 2005).

III.3. Les différents types de bactéries

III.3.1. Les bactéries à Gram Négatif

II.3.1.1. *Pseudomonas aeruginosa*

Sont des bactéries bacille pyocyanique, commensale des muqueuses et des téguments de l'homme et des animaux, saprophyte de l'air, de l'eau et du sol. Elle possède un pouvoir pathogène.

Ce genre appartient à la famille des Pseudomonadaceae qui est caractérisée par une forme bâtonnet, mobile par cils polaires, aérobie stricte et cultivable facilement sur milieux usuels, en aérobiose, à température de 30°C. L'espèce de *P.aeruginosa* est capable de proliférer à 41°C et même 43°C, ce caractère étant utilisé pour le diagnostic.

Ces bactéries sont capables d'utiliser une variété très large de substrats comme source de carbone et d'énergie telles que les glucides, acides aminés, acides organiques, lipides, et aussi un grand nombre de corps aromatiques benzéniques, phénoliques, terpénique (Leclerc, 1995).

II.3.1.2. *Escherichia coli*

E. coli, un hôte commun de l'intestin de l'homme (10⁸/ g de selles) et des animaux, recherchée à ce titre, comme germe témoin de contamination fécale dans l'eau et les aliments.

Ce genre comprend 5 espèces, mais *Escherichia coli* est la plus importante. Cette espèce est subdivisée en sérotypes sur la base des antigènes présents.

Les bactéries de cette famille se cultivent facilement sur des milieux ordinaires et

utilisent une très large variété de composés organiques simples comme source d'énergie: sucres, acides aminés, acides organiques. Elles sont anaérobies facultatives, bâtonnets, mobiles par cils péritriches (**Leclerc, 1995**).

III.3.2. Bactéries à gram positif

III.3.2.1. *Staphylococcus aureus*

Étymologiquement, le terme staphylocoques, provient de grec (staphylos) qui signifie bactéries sphériques, se divisant sur plusieurs plans pour former des amas en grappe de raisin, immobiles. Des germes ubiquistes largement distribués dans l'environnement naturel de l'homme, mais plus fréquemment et en plus forte densité sur les surfaces cutano – muqueuses des mammifères. Mais prédominante chez l'homme et autres mammifères dans les cavités nasale, sa niche préférentielle.

Elles se cultivent sur des milieux contenant 5% de Na Cl allant jusqu'au 15% pour certaines. Les staphylocoques sont aérobies ou anaérobies facultatives (**Benzeggouta, 2005**).

III.4. Les Antibiotiques

III.4.1. Définition

Les antibiotiques sont des produits naturels synthétisés par des champignons et des bactéries ou obtenus par synthèse et héli synthèse. Ils sont des agents dont la toxicité sélective résulte d'un mode d'action spécifique. Ils agissent à faible dose pour inhiber la prolifération des micro-organismes ou pour les détruire (**Mangini, 2016**).

III.4.2. Classification

La classification des différents groupes d'antibiotiques est basée sur plusieurs critères. Parmi ces derniers, on cite :

III.4.2.1. Le site d'action spécifique

- Action sur la synthèse des acides nucléiques (quinolones, sulfamides) et action sur les membranes (polymyxines, daptomycine)
- Inhibition de la synthèse protéique (aminosides, cyclines, phénicolés, acide).
- Inhibition de la synthèse de la paroi bactérienne (β -lactamines, glycopeptides,

fosfomycine).

III.4.2.2. Le spectre antibactérien

Il représente l'ensemble des bactéries sur lesquelles l'antibiotique est actif et ainsi ses limites.

***Les antibiotiques à spectre étroit** : efficaces sur un nombre limité d'agents infectieux leur permettant de cibler une pathologie en particulier.

***Les antibiotiques à spectre large** : efficaces sur un grand nombre d'agents pathogènes. En effet, sera actif sur une grande partie de tous les Cocci et tous les bacilles.

III.4.2.3. Les modalités d'action

-Un effet bactéricide qui cause la mort de l'agent pathogène,

-Un effet bactériostatique qui provoque une inhibition réversible de la croissance de l'organisme cible (**Demoré, 2012**).

III.4.3. La résistance bactérienne aux antibiotiques

Une souche est dite résistante lorsqu'elle se cultive en présence de concentration plus élevée en antibiotique comparativement à d'autres souches qui lui sont phylo-génétiquement liées (**Boerlin et White, 2006**).

a. Résistance naturelle ou résistance intrinsèque

La résistance intrinsèque est une caractéristique propre à une espèce bactérienne et partagée par toutes les souches de cette espèce. Elle peut être due à la présence d'un gène chromosomique commun à toutes les bactéries de l'espèce (**Faure, 2009**).

b. Résistance acquise

Elle est présente seulement chez certaines souches de l'espèce. Cette résistance résulte d'une modification génétique par mutation ou d'une acquisition de matériel génétique étranger. (**Faure, 2009**).

c. La Multi résistance

Il s'agit d'une terminologie très couramment utilisée même si elle ne répond pas à une définition univoque. Il est d'usage de parler de multirésistance pour « une bactérie qui, du fait de l'accumulation de résistances naturelles ou acquises, n'est plus sensible qu'à un petit

nombre d'antibiotiques habituellement actifs en thérapeutique » ou pour « une bactérie sensible à moins de trois familles d'antibiotiques ». Ce terme s'emploie généralement pour une bactérie qui pose en général un problème de ressource thérapeutique (**Fajardo et al., 2009**).

III.5. Antibiogramme

L'antibiogramme est une technique ou un examen bactériologique de référence qui permet de cultiver les bactéries présentes dans un prélèvement, pour l'identification et ensuite tester sur les colonies obtenues divers antibiotiques.

Il permet d'une part, de prédire la sensibilité d'une bactérie à un ou plusieurs antibiotiques dans un but thérapeutique, mais aussi pour surveiller l'épidémiologie des résistances.

Cet examen se réalise dans des conditions de culture normalisées, qui sert à étudier l'effet des antibiotiques *in vitro* afin de déterminer des corrélations et d'apprécier l'efficacité *in vivo* de l'antibiotique. Donc, la réussite (ou l'échec) du traitement sur la base de données *in vitro* (**Demoré, 2012**).

- **Les techniques pour l'étude de l'activité antibactérienne des différents extraits**

- **🚦 Méthode des puits de diffusion**

Pour réaliser ce test on utilise le milieu Muller-Hinton agar pour la culture des différentes souches bactériennes examinée. Le milieu est coulé dans des boîtes de pétri (9 cm de diamètre) avec une épaisseur de 4 mm. Puis les boîtes sont séchées à 37 °C pendant 30 min avant l'utilisation)

A partir de cultures bactériennes de 6 heures en bouillon nutritif avec agitation à 37°C, des dilutions sont faites en eau physiologique stérile ($10^{-1} \cdot 10^{-2}$), 5 ml de la dilution (10^{-2}) de chaque souche sont versés sur le milieu solidifié et l'excès est éliminé après 2 à 3 min (méthode d'inondation)

A la surface des boîtes inoculées on provoque 1 ou 3 puits de 8 mm et chacun est imprégné par 60 µl d'échantillon dissout dans le diméthyle sulfoxyde (DMSO) ou dans l'eau avec une concentration de 30mg /ml (1.8 m /puits).

Après un temps d'incubation (24 h) à 37°C. Les zones d'inhibition sont mesurées en millimètres et comparées avec celles du DMSO ou H₂O comme contrôle négatif et d'un

antibiotique comme contrôle positif (Vardar Unlu et al., 2003)

 **Méthode des disques de diffusion**

De la même façon de la méthode des puits, à partir de cultures bactériennes de 6 heures en bouillon nutritif avec agitation à 37°C, des dilutions sont faites en eau physiologique stérile (10^{-1} , 10^{-2}), 5 ml de la dilution (10^{-2}) de chaque souche sont versés sur le milieu solidifié et l'excès est éliminé après 2 à 3 min.

A l'aide d'une pince stérile 1 ou 3 disques de diffusion sont placés à la surface des boîtes inoculées et chacun est injecté par 10 µl de l'huile essentielle, Après 24 heures d'incubation à 37°C, les zones d'inhibition sont mesurées en millimètres et comparées avec celle d'un antibiotique (Gulluce et al., 2003).

III.5.1. L'activité antibactérienne *in-vitro*

III.5.1.1. La concentration minimale inhibitrice (CMI)

C'est une valeur indicatrice du pouvoir bactériostatique, c'est la concentration la plus faible d'un antibiotique qui empêche le développement d'un germe après 18 à 24h d'incubation à 35°C.

III.5.1.2. La concentration minimale bactéricide (CMB)

C'est une valeur indicatrice du pouvoir bactéricide, c'est la concentration la plus faible capable d'entraîner la mort d'au moins 99,9% des germes d'un inoculum standardisé (Mangini, 2016).

On détermine ainsi l'activité intrinsèque d'un antibiotique selon le rapport CMB/CMI :

CMB/CMI \leq 2	Antibiotique bactéricide
CMB/CMI = 4 à 16	Antibiotique bactériostatique
CMB/CMI > 16	Bactérie "tolérante" à l'antibiotique.

III.5.2. Catégories cliniques des souches bactériennes

Les concentrations cliniques des antibiotiques sont établies sur la base des concentrations sériques obtenues après administration d'une posologie "usuelle" et de la posologie maximale tolérée (Mangini, 2016).

Tableau 06 : Les principales catégories cliniques des souches bactériennes (Demoré, 2012).

Catégories des souches	Effet thérapeutique
Les souches sensibles (S)	la probabilité de succès thérapeutique est forte dans le cas d'un traitement systémique avec la posologie recommandée.
Les souches résistantes (R)	la probabilité d'échec thérapeutique est très forte quels que soient le type de traitement et la dose d'antibiotique utilisée.
Les souches intermédiaires (I)	le succès thérapeutique est imprévisible, forment une zone hétérogène pour laquelle les valeurs obtenues ne sont pas prédictives. peu présenter un mécanisme de résistance dont l'expression est plus faible <i>in vitro</i> que <i>in vivo</i> (concentrations ou posologies)

III.6. Les avancées

D'après l'OMS (2003), les bonnes pratiques de récolte (Figure 18) seraient comme suit:

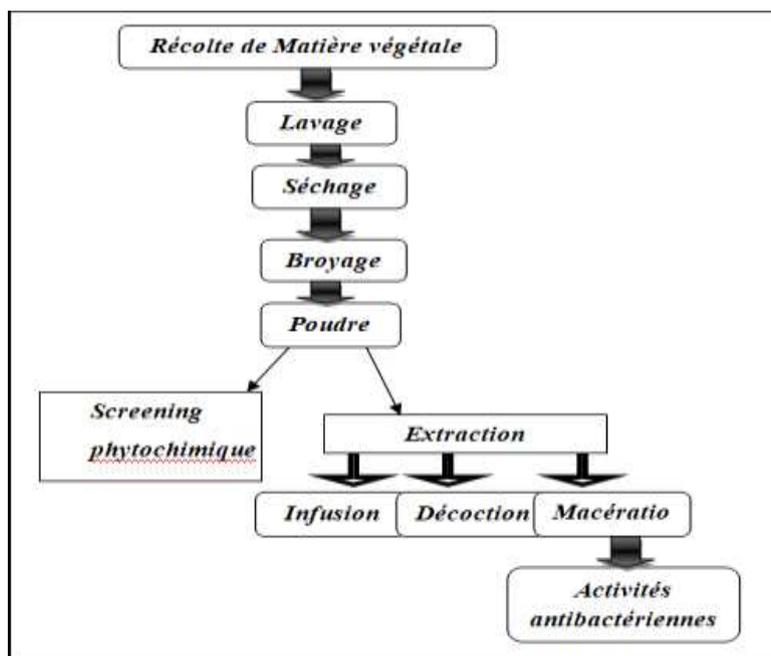


Figure 18 : Les différentes étapes de préparation de la matière végétale (Eline, 2019).

III.6.1. Préparation de matière végétale

La récolte des matières végétales doit être faite pendant la saison ou la période appropriée pour assurer que les matières premières comme les produits finis seront de la meilleure qualité. En effet la teneur en constituants biologiquement actifs varie selon le stade de prolifération de la plante.

Et l'ortie doit être récoltée pendant la saison de l'automne et printemps (**Rousseau, 1997**). Après avoir récolté la plante, un prétraitement pour l'élimination des contaminants et les impuretés est réalisé, suivi d'un séchage à l'étuve sèche, ou à l'abri de la lumière solaire directe ou séchage au soleil. Le séchage des feuilles *d'Urtica Dioica* se fait à l'ombre (**Rousseau, 1997**). Les feuilles sèches sont broyées et réduites en poudre fine, puis conservées dans des sacs ou bocaux en verre propres avec étiquetage (Nom scientifique, partie de plante, lieux de récolte, et la date).

Le screening phytochimique est une technique qualitative qui permet de détecter la présence ou l'absence des différentes familles et groupe chimique (phytoconstitués) d'une plante par l'utilisation des réactifs spécifique (**Hadjadj, 2017**).

III.6.2. Le screening phytochimique

En 2017, le Screening phytochimique a été adapté à partir des données de "Toubal". Dans le but de détecter la richesse *d'Urtica Dioica L.* en métabolites secondaires, une série de méthodes colorimétriques réalisée soit sur la poudre de la plante, soit sur son infusé à 5% de la partie aérienne (Feuille), qui est préparée par l'addition de 5g de la poudre a 100ml d'eau distillées chaude, Après 20 min, la solution est filtrée, puis le filtrat obtenue est ajusté à 100ml d'eau distillée. Les différents tests sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 07 : Les différents tests du screening phytochimiques (Harborne et al., 1998 ; Raaman, 2006)

Métabolite	Méthodes	Résultats attendu
Secondaire		
Anthocyanes	quelques gouttes d'HCl ajouté à 5 ml de l'infusé.	Rouge
Tanins	quelques gouttes d'une solution de FeCl ₃ ajouté à 5 ml d'infusé,	bleu noire
Coumarines	Faire bouillir à reflux 2 g de poudre dans 20 ml d'alcool éthylique pendant 15 mn puis filtrer. 5 ml du filtrat+ 10 gouttes d'hydroxyde de potassium (KOH) à 10 %+ et quelques gouttes d'HCl à 10% sont	Formation d'un trouble
Flavonoïdes	Rajouté à 5 ml d'infusé 5 ml d'HCl, un copeau de Mg + 1 ml d'Alcool isoamylique	Rouge orange
Glucosides	Addition à 2 g de poudre végétale quelques gouttes de H ₂ SO ₄	Rouge brique, ensuite violette
Alcaloïdes	5g de poudre + 50 ml d'ether : chloroforme 3/1 Filtrer après 24h puis épuiser avec du HCL.	Précipité rouge
Saponosides	Rajouté à 2 ml d'infusé, on ajoute quelques gouttes d'acétate de plomb.	Formation d'un précipité blanc.
Amidon	2g de poudre + quelque goutte d'Iode	Bleu violette

Les résultats du screening phytochimique (**Tableau 08**), révèlent l'existence d'une gamme hétérogène des métabolites secondaires dans les feuilles d'*U. dioïca* de deux régions différentes, montrant une richesse en anthocyanes, flavonoïdes, tanins, coumarines, saponosides, alcaloïdes et absence de l'amidon.

Une faible teneur en alcaloïde pour (UDT) est enregistrée contre la richesse pour (UDD) en ce composé, et l'absence de glucoside (UDD) avec un faible teneur pour (UDT).

Krystofova et al. (2010) en Russie et **Gül et al. (2012)** en Turquie, ont constaté la présence des flavonoïdes et des tanins. D'autres travaux menés par **Laoufi (2017)**, ont montré la richesse des feuilles d'*U. dioïca* en tanins totaux, flavonoïdes, saponosides et alcaloïdes. De même pour les travaux menés en Iraq par **Safanah et al. (2012)**.

Moses et al. (2013), décrivent cette plante comme étant une source riche en saponosides, en alcaloïdes, glucosides et en coumarines.

Les résultats obtenus dans l'étude de **Pourmorad et al. (2006)** sont en corrélation avec ceux de **Wichtl et Anton (2003)** révélant l'existence de grande quantité de flavonoïdes (3-glucosides, et 3-rutinisides du quercétol, du kaempférol et de l'isorhamnétol).

Tableau 08: résultats de Screening phytochimique (**Toubal, 2017**)

Métabolites secondaires	Les feuilles	
	UDD	UDT
Anthocyanes	+++	+++
Coumarines	+++	+++
Flavonoïdes	+++	+++
Glucosides	-	+
Alcaloïdes	+++	+
Saponosides	+++	+++
Tanins	+++	+++
Amidon	-	-

UDT : *U. dioica* de TImcen, UDD : *U. dioica* L. de Dellys (-) : Absence de la substance recherchée, (+) : Faible teneur, (+ + +) : Forte teneur.

III.6.3. Procédure d'extraction des flavonoïdes

D'après de nombreuses études qui ont été réalisées, les extraits aqueux des flavonoïdes de la feuille d'*Urtica dioica* présentent une activité antimicrobienne importante. Ceci a été démontré par (**Afif- Chaouche, 2015**).

Ce dernier a étudié l'effet antimicrobien de flavonoïde des feuille d'*Urtica dioica* dans la zone de Tizi Ouzo, sur 11 souches pathogènes procaryotes (Gram + et Gram -).

L'extraction des flavonoïdes est basée sur la technique de macération (**Figure 19**) selon le protocole de **Bruneton (1999)**.

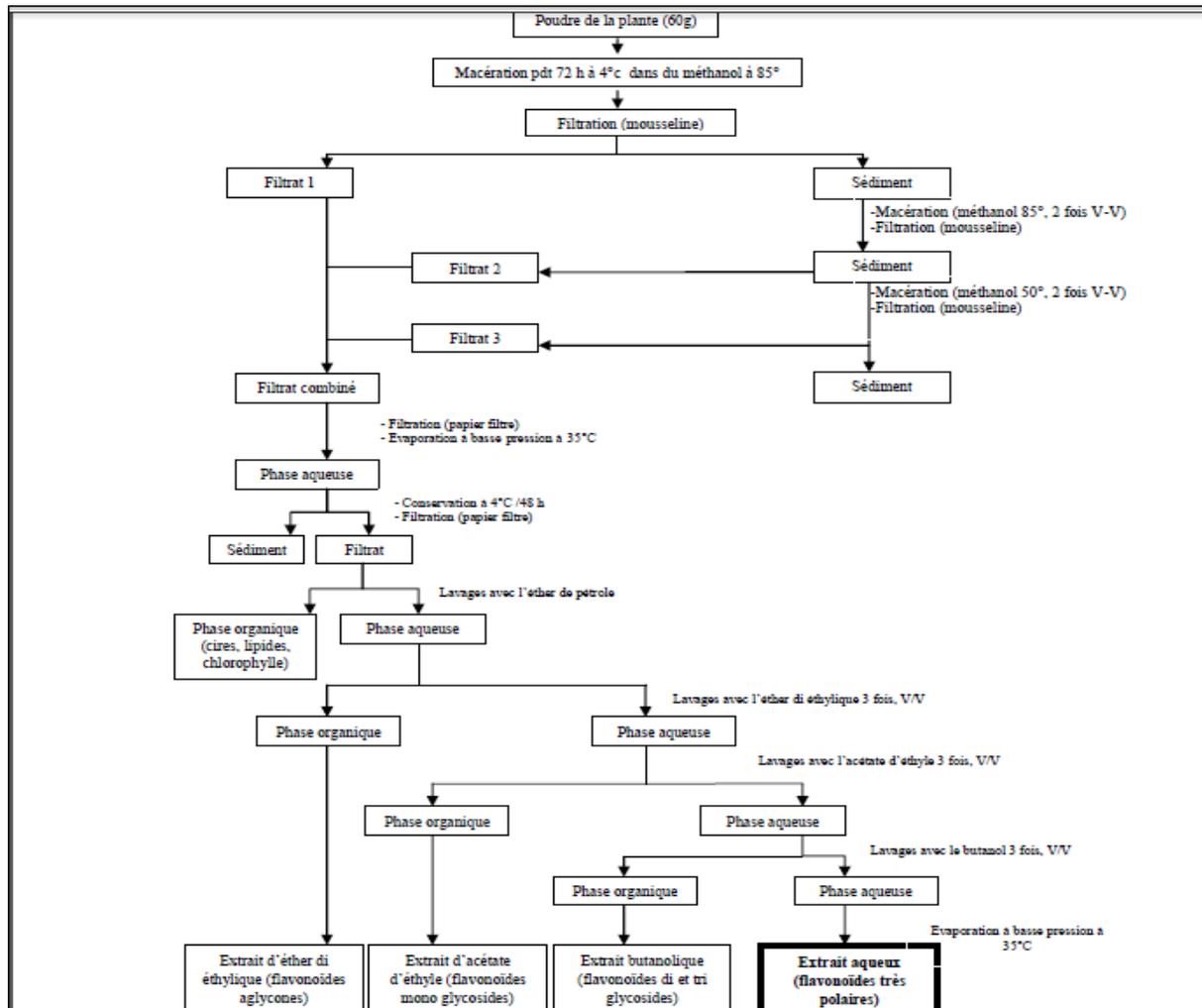


Figure 19 : Protocole représentant l'extraction des flavonoïdes (Bruneton, 1999).

Afin d'obtenir des flavonoïdes très polaires, plusieurs étape de macération et utilisation de différents solvants telle que (méthanol, l'éther de pétrole, l'éther di éthylique, l'acétate d'éthyle) ont été réalisées.

La premier macération, effectuée à partir de 30 g de la matière sèche finement broyée dans du méthanol à 85 % à 4° C pendant trois jours. Ensuite, une seconde extraction d'une filtration du macérât réalisée sur le sédiment par le méthanol à 85 %, une troisième extraction est effectuée avec le méthanol à 50 %, pour éliminer tous les traces des autres métabolites.

Les trois filtrats, évaporés à basse pression à 45° C. La phase aqueuse obtenue est conservée à 4° C pendant 48 h pour accélérer la diffusion des molécules dans les solvants. Après, le filtrat subit une filtration pour éliminer les salissures.

Ensuite plusieurs lavages successifs avec l'éther pour se débarrasser de la chlorophylle et

des lipides. L'addition d'éther diéthylique pour la séparation des flavonoïdes en fractions.

En effet, l'obtention des flavonoïdes monoglycosides de la phase aqueuse nécessite l'ajout de l'acétate d'éthyle. La phase aqueuse restante est mélangée avec le n-butanol permettant ainsi de récupérer les flavonoïdes di et triglycosides.

La phase aqueuse finale contient surtout les flavonoïdes glycosylés (plus polaires). Les quatre fractions sont concentrées par évaporation à basse pression à 45°C, et conservées à 4°C pour l'évaluation de leurs activités antimicrobiennes (Markham, 1982 ; Bruneton, 1999).

En raison de sa richesse en flavonoïdes très polaires. Le rendement (Tableau 09) des différents extraits obtenus est calculé comme suit:

$$R\% = \frac{M-M_0}{M_t}$$

Dont :

R%: Rendement de la matière extraite ; **M**: Masse du ballon contenant l'extrait ; **M₀**: Masse du ballon vide ;

M_t: Masse végétale totale utilisée dans l'extraction.

Tableau 09: Rendements de l'extraction des flavonoïdes d'*Urtica dioïca* (Afif- Chaouche, 2015).

Rendements (%)	<i>Urtica dioïca</i>
Extraits d'éther di éthylique (flavonoïdes aglycones)	5,26%
Extraits butanoliques (flavonoïdes di et tri glycosides)	6,06%
Extraits d'acétate d'éthyle (flavonoïdes mono glycosides)	27,50%
Extraits aqueux (Flavonoïdes très polaires)	45,86%

L'extrait aqueux d'*Urtica dioïca* et de couleur verdâtre. Le tableau 09 montrent un pourcentage très élevé ≈ 46% des flavonoïdes très polaires (Afif- Chaouche, 2015).

III.6.4. Evaluation qualitative des flavonoïdes par (HPLC)

Le principe de la technique Chromatographie Liquide à Haute Performance (HPLC), basée sur la détermination qualitative des flavonoïdes et la méthode décrite comme suit :

01. utiliser une phase stationnaire qui est une colonne en silice (C18 phase inverse)

02. La phase mobile est un mélange acide acétique /méthanol/ d'eau aux proportions (50/47/2,5).

03. Les extraits et les standards sont préparés à des concentrations de 0,5 mg/ml. Un volume d'extrait et de standards de 20µl est injecté. La détection des composés est faite avec un détecteur UV-visible à une longueur d'onde de 254 nm (**Tableau10**).

Tableau 10 : HPLC des flavonoïdes de l'ortie (**Afif- Chaouche, 2015**).

N°	Rt (min)	Nom de la molécule
1	44,0	Rutine
2	57,0	Myricétine
3	62,5	Quercétine
4	65,5	Kaempférol

Afif chaouche a trouvé quatre composées sur dix-sept identifiés par l'analyse HPLC des flavonoïdes : rutine, myricétine, quercétine, kaempférol (voir les profils HPLC en **annexe**).

Une autre étude sur la HPLC de flavonoïde de l'Ortie réalisée en Chine a montré la présence de huit constituants chimiques identifiés, qui sont: l'acide protocatéchique, l'acide salicylique, la lutéoline, la gossypétine, la rutine, le kaempférol-3-O-rutinoside, le Kaempférol-3-O-glucoside et l'acide chlorogénique (**Sobia Ramzan, 2014**).

III.6.5. Dosage par spectrophotomètre

A 1 ml de chaque échantillon est ajouté 1ml d'AlCl₃ à 2% dans le méthanol. Dix minutes après le début de la réaction, l'absorbance est lue avec un spectrophotomètre (Optizen 2120 UV) à 430 nm.

Les résultats du dosage des flavonoïdes très polaires révèlent que les extraits de l'Ortie contiennent 71,093 mg équivalent de quercétine/ ml d'extrait.

III.6.6 Evaluation de l'activité antimicrobienne

L'évaluation du pouvoir antimicrobien est faite par la méthode de diffusion sur milieu gélosé.

A partir de colonies jeunes de 18 heures, une suspension bactérienne est réalisée dans

l'eau physiologique stérile pour chaque souche. La turbidité de cette suspension est ajustée à l'équivalent de 0.5 McFarland. L'ensemencement est réalisé par écouvillonnage sur boîtes pétri contenant la gélose MH. Un écouvillon est trempé dans la suspension bactérienne puis frotté sur la totalité de la surface gélosée, de haut en bas en stries serrées.

L'opération est répétée trois fois en tournant la boîte de 60° à chaque fois. A l'aide d'une pince stérile, les disques imprégnés d'extraits sont déposés délicatement sur la surface de la gélose MH inoculée. Puis les boîtes sont stockées pendant 2 heures au réfrigérateur. Après incubation à 37°C pendant 24h. Les diamètres d'inhibition des extraits sont calculés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 11: Diamètre d'inhibition des extraits flavonoïques d'*Urtica dioica* (Afif- Chaouche ,2015).

Souche	Diamètres d'inhibition (mm) de :
	<i>Urtica dioica</i> Flavonoïdes
<i>Escherichia coli</i>	12,9
<i>Acinetobacter baumannii</i>	14,7
<i>Klebsiella pneumonia</i>	13,5
<i>Pseudomonas Aeruginosa</i>	12,5
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	21,3
<i>Staphylococcus aureus</i>	12,1

Les flavonoïdes de cette espèce sont actifs sur l'inhibition des souches microbiennes, et les souches d'*Escherichia coli* ; *Klebsiella pneumoniae* ; *Pseudomonas fluorescens* ; *Staphylococcus aureus* sont considérée comme sensible. Cependant, deux souches d'*E. coli* et une souche de *P. aeruginosa* se sont montrées résistantes.

De nombreuses études ont évoqué le pouvoir antimicrobien de l'Ortie. Les résultats de **Ghaima et al. (2013)** ont constaté que l'Ortie a donné une large zone d'inhibition avec *S. typhi* (22 mm). La sensibilité d'*E. coli* et de *S. aureus* a été également signalée par **Farhan et al. (2012)**

Une autre étude a montré que l'extrait des feuilles d'Ortie a donné une forte activité antibactérienne contre les souches de *B. subtilis* IP 5832 et *E. coli* isolées des aliments

(Kukrić et al., 2012). D'autres travaux de Gülcin et al., (2004) ont également montré une résistance de *P. aeruginosa* ATCC 9027 vis-à-vis de l'extrait aqueux des feuilles de l'ortie.

• **Autre Etude de l'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique d'*Urtica dioïca***

L'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique d'*Urtica dioïca* a été testée sur 8 bactéries dont 7 de Gram⁻ et 1 de Gram⁺ (Figure 20), provenant de la collection du laboratoire de microbiologie de l'hôpital IBN ZOHR Guelma (Adjoul et al., 2017).

	Concentration (mg/ml)					
	10	50	100	150	200	250
	Diamètre des zones d'inhibition (mm)					
<i>Enterobacter cloacae</i>	11	0	0	0	0	0
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	9	11	14	11	9	0
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	10	0	10	9	12	11
<i>Escherichia coli</i> 1	0	9	12	10	15	14
<i>Escherichia coli</i> 2	9	12	12	9	12	15
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0	0	0	0	10	0
<i>Staphylococcus aureus</i>	11	12	11	14	16	9

Figure 20 : Diamètres d'inhibition de l'extrait méthanolique d'*Urtica dioïca* sur les souches testées (Adjoul et al., 2017).

Les tests des différentes concentrations de l'extrait d'*Urtica dioïca* sur la souche *Enterobacter cloacae* ne montre aucun effet sur cette dernière avec les concentrations allant de 50 à 250 mg/ml de méthanol. Par ailleurs la concentration 10mg donne un effet positif.

Les résultats de l'aromatogramme présentent des diamètres d'inhibition qui varient entre 9 et 14mm relatifs aux concentrations 10, 50, 100, 150, 200mg/ml, ce qui nous permet de dire que la souche *Klebsiella pneumoniae* est sensible.

E. coli ATCC 25922, décèlent une sensibilité vis-à-vis aux différentes concentrations testées (10, 100, 150, 200,250mg/ml) avec des zones d'inhibition qui varient entre 9 et 12mm,

cependant la concentration 50mg/ml n'expose aucune zone d'inhibition.

-Les résultats relatifs à l'aromatogramme de la souche *P. aeruginosa* ATCC 27853 révèlent l'absence des zones d'inhibition de la bactérie en réponse à la gamme de concentration de l'extrait de la plante testé.

-Les résultats relatifs à l'aromatogramme de la souche *Pseudomonas aeruginosa* montrent l'absence des zones d'inhibition.

L'extrait de la plante *d'Urtica dioïca* à différentes concentrations choisies inhibe la croissance de la souche *Staphylococcus aureus* même à de faibles concentrations, notions toutefois, un effet plus important (diamètre compris entre 15 à 19mm) avec la concentration 200mg/ml.

- **Technique de dilution en milieu liquide**

A partir de la poudre stérile de l'extrait végétale, on a préparé une gamme de concentration allant de 10 mg/ml à 250 mg/ml. Ensuite 50µL de chaque concentration est introduit dans un tube à essai stérile contenant 4ml de bouillon nutritif et 20µL de la suspension bactérienne, le témoin comprend la même composition, hormis l'extrait et à sa place on a additionné 50µL du méthanol dilué. Les tubes sont ensuite incubés à 37°C pendant 24heures (Toty et al., 2013).

- **Détermination de la concentration Minimale Inhibitrice (CMI)**

La CMI est la plus faible concentration de la substance pour laquelle il n'y a pas de croissance visible à l'œil nu après un temps d'incubation de 18 à 24h. Sa détermination a été faite par observation du trouble induit par la croissance de la bactérie étudiée dans chaque tube (Toty et al., 2013).

Pour l'espèce *Enterobacter cloacae*, La concentration minimale inhibitrice (CMI) de, l'extrait méthanolique *d'Urtica dioïca* est 150mg/ml.

La concentration minimale inhibitrice (CMI) est de l'ordre de 10mg/ml Pour la souche *E. coli* ATCC 25922.

D'après la série de dilution effectuée aucun tube clair n'a pu être observé, donc la CMI recherchée n'a pu être déterminée pour l'extrait méthanolique *d'Urtica dioïca* pour les deux espèces *E. coli* 2, *Klebsiella pneumoniae*.

A partir de la série de dilution en milieu liquide contenant la gamme de concentration allant de 10 à 250mg/ml de l'extrait *d'Urtica dioïca*, La concentration 200mg/ml a permis l'obtention d'un tube claire traduisant ainsi l'inhibition de la croissance bactérienne, pour la

souche *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853.

Pour la souche *Pseudomonas aeruginosa*, Les résultats démontrent que la concentration minimale inhibitrice (CMI) de l'extrait est 10mg/ml.

-La concentration minimale inhibitrice (CMI) est de l'ordre de 150mg/ml pour la souche *Staphylococcus aureus*.

- **Détermination de la Concentration Minimale Bactéricide (CMB)**

La concentration minimale bactéricide (CMB) est la plus faible concentration de substance qui laisse au plus 0,01% de germes survivants. A l'aide d'une anse de platine, les contenus des tubes dans lesquels aucun trouble n'a été observé ont été prélevés et ensemencés sur une gélose en commençant par le tube de la CMI. L'ensemencement a été fait par stries parallèles à la surface de la gélose. Les boites ont été incubées à l'étuve à 37°C pendant 24h (Toty et al., 2013).

- les résultats relatifs ne montrent aucune inhibition de la concentration bactérienne des souches testées.

- **Pourcentage d'inhibition**

Le pourcentage d'inhibition réalisée par la mesure du diamètre d'inhibition est issu de la réponse bactérienne par rapport au diamètre de la boite. Ce dernier est calculé selon la formule suivante :

$$\% \text{ Inhibition} = (D_{\text{test}} / D_{\text{control}}) \times 100$$

D teste : diamètre de la zone d'inhibition

D control : diamètre de la boite de pétri.

	Concentration (mg/ml)					
	10	50	100	150	200	250
	Pourcentages d'inhibition (%)					
<i>Enterobacter cloacae</i>	12,94	0	0	0	0	0
<i>P. aeruginosa</i>	0	0	0	0	0	11,76
<i>E. coli 1</i>	10,58	14,11	14,11	10,58	14,11	17,64
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	10,58	12,94	16,47	12,94	10,58	0
<i>E. coli ATCC 25922</i>	11,76	0	11,76	10,58	14,11	12,97
<i>E. coli 2</i>	0	10,58	14,11	11,76	17,64	16,47
<i>S. aureus</i>	12,94	14,11	12,94	16,47	18,82	10,58
<i>P. aeruginosa ATCC 27853</i>	0	0	0	0	0	0

Figure 21 : Pourcentage d'inhibition des souches testées (Toty et al., 2013).

Le calcul du pourcentage d'inhibition de la gamme de concentration choisie pour l'extrait d'*Urtica dioïca* est représenté dans la **figure 21**. Les résultats ont montré que sur l'ensemble des souches testées, les espèces *E. coli* et *S. aureus* se révèlent plus sensibles.

Par ailleurs, la souche *P. aeruginosa* apparaît résistante vis-à-vis des différentes concentrations testées.

Les zones d'inhibition calculées pour les souches d'*E. coli* permettent de classer les souches dans la catégorie sensible, uniquement avec les faibles concentrations (10 et 50 mg/ml)

La souche *Enterobacter cloacae*, est sensible uniquement avec la concentration (10mg/ml) et résistante pour les autres concentrations. Par contre la souche *P. aeruginosa* est sensible uniquement avec la concentration 200mg/ml.

La souche *Klebsiella pneumoniae* est résistante dans la forte concentration (250mg/ml). Cependant, elle est sensible avec les concentrations 10, 50, 100, 150, 200mg/ml.

- 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). De plus la méthode d'extraction et la nature du solvant peuvent influencer l'activité

antibactérienne des composés phénoliques des plantes (**Hayouni et al., 2007**).

- **Modarresi et al., (2012)** qui ont montré que l'extrait d'*Urtica dioïca*, notamment avec l'extrait brut, qui par exemple à 100 mg/ml était actif contre plusieurs souches bactériennes : *E. coli 2*, *Klebsiella pneumoniae*, *E. coli ATCC 25922*, *E. coli 1* et *Staphylococcus aureus*.
- Des travaux d'**Albayrak et al., (2012)** qui ont mis en évidence que l'extrait méthanolique a exercé un effet inhibiteur qui s'est traduit par des zones d'inhibitions de l'ordre de (9 mm) vis-à-vis d'*Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli 2*, *Klebsiella pneumoniae*, *E. coli ATCC 25922*, *E.coli1*, *Staphylococcus aureus* mais qui reste aussi inefficace vis-à-vis d'autre souche microbienne *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853.
- Par contre, la décoction de l'ortie d'origine de Turquie est étudiée par **Deliorman et al., (2012)** qui a révélé des CMI de l'ordre de 64µg/ml vis-à-vis de *S. pneumoniae*, et *S. pyogenes*, et de 32µg/ml vis-à-vis de *S. aureus* et *S. epidermis*. Contrairement aux résultats obtenus par **Dogruoz et al., (2008)**, sont en accord avec nos résultats car l'extrait hydro- éthanolique d'*Urtica dioïca* de Turquie n'a exercé aucun effet antibactérien sur les différentes souches bactériennes testées.
- L'absence d'effet bactériostatique ou bactéricide sur les différentes souches testées pourrait être due à la résistance de celles-ci ou bien à l'insuffisance du volume et de la concentration utilisée. 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.
- Enfin, l'activité antimicrobienne est dépendante des caractères physico-chimiques des composés phytobiotiques et des souches employées (**Kalembe et Kunicka 2003 ; Sari et al., 2006**).

Conclusion

Les plantes médicinales resteront toujours une source essentielle de substances naturelles bioactives (Composé phénoliques) d'intérêt thérapeutique. Ces molécules suscitent actuellement l'intérêt de plusieurs chercheurs en raison des bénéfices sur la santé humaine.

Dans ce présent travail, une synthèse bibliographique a été faite sur les propriétés biologiques principalement l'activité antimicrobienne d'*Urtica dioïca*, reconnue comme une « mauvaise herbe », qui est toujours eu des applications médicinales qui remontent à l'Antiquité. D'après l'enquête ethnopharmacologie effectuée sur les plantes médicinales, *Urtica dioïca* reste parmi les moins utilisées dans la médecine alternative Algérienne. Pour cela l'objectif assigné à cette étude est de donner un aperçu sur la composition chimique des extraits de l'ortie et de ressortir les effets antimicrobiens de contenus phénoliques.

Le screening phytochimique de l'extrait aqueux révèle que les feuilles d'*Urtica dioïca* L. riche en divers métabolites secondaires telle que les composés phénoliques (les polyphénols totaux, les flavonoïdes et les tanins), qui participent à l'adaptation de cette plante à leurs environnements ainsi lui confèrent diverses propriétés biologiques et vertus thérapeutiques.

L'étude de l'activité antimicrobienne de ses substances bioactives sur plusieurs souches bactériennes (Gram positive et Gram négatif) montre la sensibilité d'*Escherichia coli*, *Pseudomonas fluorescens* et de *Staphylococcus aureus* vis à vis de ces extraits. Contrairement à deux souches d'*E. Coli* et une souche de *P. aeruginosa* qui manifestent une résistance.

A la suite des différents résultats tirés de la bibliographie, *Urtica dioïca* L. représente une source appréciable en composés phénoliques et en agents antibactériens naturels à exploiter afin de traiter les maladies infectieuses et autres pathologies. Il serait donc intéressant :

- ✓ d'étendre l'éventail des tests antibactériens ;
- ✓ d'approfondir la caractérisation des différents composés phénoliques et évaluation des activités des composés majoritaires ;
- ✓ Evaluer l'activité antimicrobienne sur des essais sur animaux.

Références
bibliographiques

A

- **Afif chaouche, T. (2015).** Etude ethno-pharmacologique et évaluation de l'activité antimicrobienne et antioxydante de quelques plantes médicinales de la région de Tizi Ouzou-Algérie [en ligne]. Thèse de Doctorat. Université de Tlemcen, 122.
- **Aharoni, A., et Galili, G. (2011).** Metabolic engineering of the plant primary secondary metabolism interface. *Current Opinion in Biotechnology*, 22, 7.
- **Albrayak, S., Aksoy, A., Sagdic, O. (2012).** Antioxidant and antimicrobial activities of different extracts of some medicinal herbs consumed as tea and spices in Turkey. *Journal of Food Biochemistry*, 36, 547–554.
- **Amie, D., Davidovic-Amic, D., Beslo, D. et al (2007).** SAR and QSAR of the antioxidant activity of flavonoids. *Current Medicinal Chemistry*, 14, 827-845.
- **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.
- **Asdaq Syed, M.B., Inamdar, M. N, (2011).** Pharmacodynamic and Pharmacokinetic Interactions of Propranolol with Garlic (*Allium sativum*) in Rats. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine: e CAM*, 82,40-42.

B

- **Bianchi, V., Duployez, N., El Anbassi. S. (2013).** Bactériologie - virologie. De Boeck. Prepa-pharma.
- **Beloued, A. (1998).** Plantes médicinales d'Algérie. Ed. Entreprise nationale du livre, Alger, 359.
- **Bendif, H. (2017).** Caractérisation phytochimique et détermination des activités biologiques in vitro des extraits actifs de quelques Lamiaceae: *Ajuga iva* (L.) Schreb., *Teucrium polium* L., *Thymus munbyanus* subsp. *coloratus* (Boiss. & Reut.) Greuter & Burdet et *Rosmarinus eriocalyx* Jord & Fourr. Doctorat, Ecole Normale Supérieure de Kouba-Alger.
- **Benkhniq, O., Zidane, L. (2011).** Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de Mechraâ Bel Ksiri (Région du Gharb du Maroc). *Acta Botanica Barcinonensia.*, 53, 191-216.

- **Boerlin, P., White, D.G. (2006).** Antimicrobial resistance and its epidemiology. In : Giguère, S., Prescott, J.F., Baggot, J.D., Walker, R.D., Dowling, P.M. (Eds), Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine, 4th Edition. Blackwell publishing : Ames, 27-43.
- **Bensassi, A., Harzallah, S., Aounil, M. (2007).** Investigation of some medicinals plants from Tunisia for antimicrobial activities. Journal of Pharmacology Biochemical, 45 (5), 421–428.
- **Benzeggouta, N. (2005).** Etude de l'Activité Antibactérienne des Huiles Infusées de Quatre Plantes Médicinales Connues Comme Aliments, Thèse Université Mentouri de Constantine
- **Bertrand, B. (2010).** Les secrets de l'Ortie.- 7ème édition. Editions de Terran (Collection Le Compagnon Végétal; N : 01), 128.
- **Bertrand, B. (2002).** Les secrets de l'Ortie. 7ème édition Editions de Terran (Collection Le Compagnon Végétal ; 01, 128.
- **Boyrie, J. (2016).** *urtica dioica*: une plante aux usages multiples. n°109. Thèse du diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université de bordeaux.
- **Bruneton, J. (1993).** Pharmacognosie : Phytochimie, Plantes médicinales. 2ème édition, Lavoisier Techniques & Documentation, Paris.
- **Bruneton, J. (1999).** **Pharmacognosie** : Phytochimie, Plantes Médicinales. 3ème édition, Lavoisier Techniques & Documentation, Paris.

C

- **Camille, D., Christine, O. (2009).** L'ortie dioïque *Urtica dioica*. Guide de production sous régie biologique. Filière des plantes médicinales biologiques du Québec
- **Cazin, H. (1997).** Traité pratique et raisonné des plantes médicinales indigènes.- 3ème édition Paris: éd. de l'Envol, 1997- 1251.
- **Chabrier, J-Y. (2010).** plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. thèse de docteur en pharmacie. université Henri Poincaré - Nancy 1
 - **Chabrier, J-Y. (2010).** Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Doctorat, Henri Poincare,Nancy
- **Charpentier, B. (2008).** Guide du préparateur en pharmacie. Elsevier Masson.
- **Chrubasik, J.E., Bou.togalis, B.O., Hanger, H., et Chrubasik, S.A. (2007).** Comprehensive review on the stinging nettle, effect and efficacy profile. Phytomedicine, 14(7), 568 – 579.

- **Clément, R.-P. (2005)** Aux racines de la phytothérapie : entre tradition et modernité (1ere partie).phytothérapie, 3, n°4, 171.
- **Collectif (1981)**. Secrets et vertus des plantes médicinales. Sélection du Reader's Digest éd. Paris, Montreal, Zurick.
- **Coupin, H. (1920)**. Les plantes médicinales. 69..Ed. costas, Paris.
- **Couplan, F. (2011)**. Guide nutritionnel des plantes sauvages et cultivées. Paris: Delachaux et Niestlé;256.
- **Cowan, M. M. (1999)**. Plant products as antimicrobial agents. Clinical microbiology reviews.
- **Cox, P-A et Balick, M-J. (1994)**. "The Ethnobotanical Approach to drug Discovery". Scientific American,82-87.
- **Crozier, A., Clifford, M.N., Ashihara, H. (2006)**. Plant Secondary Metabolites: Occurrence, Structure and Role in the Human Diet. Edt Blackwell Publishing Ltd.

D

- **Dar, S. A., Ganai, F. A., Yousuf, A. R., Balkhi, M.-H., Bhat, T. M., & Sharma, P. (2012)**. Pharmacological and toxicological evaluation of *Urtica dioica*. Pharmaceutical Biology, 51(2), 170–180.
- **Deliorman D., Ozcelik B., Hosbas 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. Turkish Journal of Biology, 36, 672-686.
- **Demoré, B., Grare, M., Duval, R. (2012)**. Pharmacie clinique et thérapeutique 4ème édition. Chapitre 40 : Généralités sur les antibiotiques par voie systémique et principes d'utilisation. Elsevier Masson.
- **Di Carlo, G., Mascolo, N., Izzo, A.A., Capasso, F. (1999)**. Rev. Life Sciences., 65, 337-53
- **Doré, J. et Corthier, G. (2010)**. "Le microbiote intestinal humain." Gastroentérologie Clinique et Biologique, 34, 7-16.
- **Draghi, F. (2005)**. L'Ortie dioïque (*Urtica dioica* L.) : étude bibliographique. Thèse de Doctorat en Pharmacie, Université Henri Poincare, Nancy, 89.
- **Dupont, F., Guignard, J. L. (2007)**. Abrèges Botanique Systématique Moléculaire. 14ème Ed., Masson, Paris ; in : Benhammou, N. (2011). Activité antioxydant des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouestet du Sud-Ouest Algérien.

Université AbouBakrBelkaïd, Tlemcen, Algérie.

- **Duthie, G. G., Duthie, S. J., Kyle, J. A. M. (2000).** Nutrition Research Reviews, 13, 79- 106.

E

- **Egan, A.J.F., Vollmer, W. (2013).** The physiology of bacterial cell division. Annals of the New York Academy of Sciences ,1277,8–28.
- **El Gharras, H. (2009).** Polyphenols: Food sources, properties and applications - A review. International Journal of Food Science and Technology, 44(12), 2512-2518.
- **Eline, PG. (2019).** Phytothérapie - exemples de pathologies courantes à l'officine : Fatigue, Insomnie, Stress, Constipation, Rhume, Douleur et Inflammation. diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université de Lille.

F

- **Fajardo, A, Linares, JF, Martínez, JL. (2009).** Towards an ecological approach to antibiotics and antibiotic resistance genes. Clinic of Microbiology Infection; 15 (Suppl 1), 14-16.
- **Farhan, H., Rammal, H., Hijazi, A., Hamad, H., Daher, A., Reda, M., Badran, B.(2012).** *In Vitro* Antioxidant Activity of Ethanolic and Aqueous Extracts from Crude Malva parviflora L. Grown in Lebanon; Asian Journal of Pharmacy Clinic Research, 5(3); 234-238 .
- **Faure, S. (2009).** Transfert d'un gène de résistance aux B-lactamines bla.CTX-M-9 entre Salmonella et les entérobactéries de la flore intestinale humaine : impact d'une antibiothérapie, Equipe d'accueil : unité Pharmacocinétique-Pharmacodynamie, AFSA Ecole Doctorale : Vie-Agro-Santé.
- **Fleurentin, J, Hayon, J-C. (2008).** Plantes médicinales: traditions et thérapeutique. Rennes Éd. Ouest-France, 104-105.
- **Frutos, P., Hervás, G., Giráldez, F. et Mantecón, A. (2004).** Review: Tannins and ruminant nutrition.Spanish Journal of agricultural research, 2 (2), 191-202.

G

- **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 (*Urtica dioica*) and dandelion (*Taraxacum officinale*). Journal of Applied Pharmaceutical Science. 3(5): 096-099.
- **Ghedira, K., Goetz, P., et Le Jeune, R. (2009).** *Urtica dioica* L., *Urtica urens* et/ou

hybrides (Urticaceae). *Phytothérapie*, 7(5), 279.

- **Grohs, P., Podglajen, I., Guerot, E., Bellenfant, F., Caumont-Prim, A., Kac, G., Tillecovidin, B., Carbonnelle, E., Chatellier, G., Meyer, G., Fagon, J.Y., Gutmann, L. (2014).** Assessment of five screening strategies for optimal detection of carriers of third-generation cephalosporinresistant Enterobacteriaceae in intensive care units using daily sampling. *Clinical Microbiology and Infection*, 20:879-886.
- **Guignard, J. (2001)** .*Botanique systématique moléculaire*", 2ème édition Lavoisier, Paris. 122.
- **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 *Urtica dioica* L. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 88(5), 666-671.
- **Gülçin, I., Küfrevioğlu, Ö. İ., Oktay, M., et Büyükokuroğlu, M. E. (2004).** Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of ethnopharmacology*, 90(2-3), 205-215.
- **Gülçin, I., Büyükokuroğlu, M.E., Küfrevioğlu, Ö. İ., (2003).** Metal chelating and hydrogen peroxide scavenging effects of melatonin. *Journal of Pineal Research*, 34, 278– 281.
- **Gulluce ,M .,Sokman ,Daferera,D.,Agar ,G.,Ozkan ,H.,Kartal ,N.,Polissiou,M.,Sokmen,A.,Sahin,F.(2003)** .*In vitro* antibacterial , Antifungal ,and Antioxidant activities of the essential oil and methanol extractes of herbalparts and callus cultures of *satureja hortensis* L .*Journal of Agricultural and food chemistry*.

H

- **Hadjadj, S. (2017).** analyses phytochimiques et activité biologiques des extraites de deux plantes médicinales de sahara septentrional est algerienne. Thèse de doctorat, Université Kasdi Merbah _Ouargla.
- **Harborne, J.B. (1999).** An overview of antinutritional factors in higher plants. In: *Secondary plants products. Antinutritional and beneficial actions in animal feeding* (Caygill J.C. and Mueller-Harvey I., eds.). Nottingham Univ Press, UK, 7-16.
- **Harborne, A.J. (1998).** *Phytochemical methods a guide to modern techniques of plant analysis*. 3ème edition, London, Chapman et Hall, 320.
- **Hayouni, E., Abedrabba, M., Bouix., Hamdi, M. (2007).**The effects of solvents and extraction method on the phenolic contents and biological activities *in vitro* of Tunisian.
- **Hennebelle, T. (2006).** Investigation chimique, chimiotaxonomique et pharmacologique de la lamiles productrices d'antioxydants : *Marrubium peregrinum*, *Ballota larendana*, *Ballota pseudodictamnus* (Lamiacées) et *Lippia alba* (Verbénacées). Thèse de doctorat-France, 304.

- **Hernández-Navarro, M. D. et Osorio-Esquivel, O., Ortiz-Moreno, A., Garduño-Siciliano, L., Álvarez, V. B (2012).** Antihyperlipidemic effect of methanolic extract from *Opuntia ficus joconostle* seeds in mice fed a hypercholesterolemic diet. *Plant foods hum nutr.* 67: 365-370.

I

- **Ignat, I., Volf, I., Popa, V.I. (2011).** A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables, *Food Chemistry*, 126, 1821-1835.

J

- **Jean-Luc. (2014).** Résistance bactérienne et phytomolécules antimicrobiennes issues de *Morinda morindoides*, Université de Bretagne occidentale - Brest. Français.
- **Jodoin, J., Demeule, M., Béliveau, R. (2002).** *Journal of Biochemistry and Biophysical. Acta*, 1542, 149-159
- **Johnson, I. (1999).** Antioxydants et anticancéreux. *Biofutur*, 186, 14-17

K

- **Kalembe, D., Kunicka, A. (2013).** Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current Medicinal Chemistry.*, 10, 813-829.
- **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
- **Kaper, J. B., Nataro, J. P. et Mobley, H. L. T. (2004).** "Pathogenic *Escherichia coli*." *Nature Reviews Microbiology*, 2: 123-144.
- **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>
- **Krystofova, O., Adam, V., Babula, P., Zehnalek, J., Beklova, M., Havel, L., et Kizek, R. (2010).** Effects of various doses of selenite on stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *International journal of environmental research and public health*, 7(10), 38043815.

- **Kukrića., Z.Z., Ljiljana, N., Topalić-Trivunovića, Biljana, M., Kukavicab Snježana, B., Matoša, Svetlana, S., Pavičića, Mirela, M., Borojab et Aleksandar V. Savića (2012).** Characterization of antioxidant and antimicrobial activities of nettle leaves (*Urtica dioica* L.). *Apteff.* 43: 257-272.

L

- **Langlade, V. (2010).** L'Ortie dioïque, *Urtica dioica* L. Thèse de Doctorat en pharmacie, Université de Nante.
- **Laoufi, R. (2017).** Caractérisation physico-chimique et biologique des extraits d'une plante médicinale algérienne de la famille d'Urticaceae en vue d'une application biotechnologique. Thèse de doctorat, biochimie- Immunologie, Université M'hamed bouguera de Boumerdès, Algérie, 184.
- **Leclerc, H., Gaillard, J-L., Simonet, M. (1995)** Microbiologie générale, la bactérie et le monde bactérien. Doin Editeurs, Paris.
- **Limonier, A-S. (2018).** La Phytothérapie de demain : les plantes médicinales au cœur de la pharmacie. Diplôme d'état de docteur en pharmacie. Faculté de pharmacie de Marseille.
- **Linderschmidt, R., Trylka, A., Goad, M. et witschi, H. (1986).** The effects of dietary butylated hydroxytoluene on liver and colon tumor development in mice. *Toxicology*, 38.
- **Liu, R.H. (2004).** Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. *Journal of nutrition*, 134, 3479–3485.
- **Lopez-Giraldo, L.J., Lecomte, J., Pina, M. et Villeneuve, P. (2007).** Outils d'évaluation in vitro de la capacité antioxydante. *Oilseeds and fats. Crops and lipids.* 14(5): 278-292.

M

- **Macheix, J.J., Fleuriet, A., Jay-allemand, C., (2005).** Les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaires d'importance économique, 1er Edition, Presses polytechniques et universitaires romandes (Italie), 192.
- **Mangini, L. (2016).** Antibiotiques et résistances : enquête sur les connaissances et les comportements du grand public, le Diplôme d'État de Docteur en Pharmacie.
- **Markham, K.R. (1982).** Techniques of flavonoids identification. Ed Academic Press, London, 36-51.
- **Moderrsi-chahardehi, A., Ibrahim, D., Soulaïman, S., Mousavi, L. (2012).** Screening antimicrobial activity of various extracts of *Urtica dioica*. *Revista de Biología Tropical*, 60, 1567-1576.
- **Mohamed, A-A., Khalil, A-A., El-beltagi, H.E.S. (2009).** Chemical compositions

and antioxidant/antimicrobial activities of kaff maryam (*Anastatica hierochuntica*) and doum palm (*Hyphaene thebaica*) cultivated in Egypt. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2, 7179.

- **Moses, A. G., et Robert, M. N. (2013).** Fourier transformer infrared spectrophotometer analysis of *Urtica dioica* medicinal herb used for the treatment of diabetes, malaria and pneumonia in Kisii region, Southwest Kenya. *World Applied Sciences Journal*, 21(8), 1128- 1135.
- **Moutsie (2008).** L'ortie, une amie qui vous veut du bien. l'encyclopédie d'utovie, Edition d'utovie.
- **Moutsie (2003).** L'ortie, une amie qui vous veut du bien. Encyclopédie d'Urovie; 56p.
- **Muller, A. (2017).** bon usage des antibiotiques : resultats d'actions dans differents types d'etablissements de sante, docteur de l'universite de bourgogne franche-comte

N

- **Namgoong, S. Y., Son, K. H., Chang, H. W., Kang, S. S., Kim, H. P. (1994).** Effects of naturally occurring flavonoids on mitogen-induced lymphocyte proliferation and mixed lymphocyte culture. *Life sciences*, 54 (5), 313-320.
- **Narayana, K.R., Reddy, M.S., Chaluvadi, M.R. et Krishna, D.R. (2001).** Bioflavonoids, classification, pharmacological, biochemical effects and therapeutic potential. *Indian Journal of. Pharmacologie*, 33:2-16.
- **Nauciel, C. et Vildé, J.L. (2005).** Bactériologie médicale. 2èmeEd. Masson, Paris, 5,10.
- **Newman, D.J. et Cragg, G. M. (2007).** Natural Products as Sources of New Drugs over the Last 25 Years. *Journal of Natural Products*,
- **Newman, D.J., Cragg, G.M. (2012).** Natural products as sources of new drugs over the 30 years from 1981 to 2010. *Journal of Natural Products*, 75 (3) : 311- 335.
- **Nkhili, E-Z. (2009).** Polyphénols de l'Alimentation : Extraction, Interactions avec les ions du Fer et du Cuivre. Oxydation et Pouvoir antioxydant. Diplôme de Doctorat. Université Cadi Ayyad - Faculté des Sciences Semlalia – Marrakech.
- **Nogaret-Ehrhart, AS. (2003).** La phytothérapie Se soigner par les plantes., Edition Eyrolles,19-36.
- **Nogaret-Ehrhart, A-S. (2003).** La Phytothérapie Se Soigner Par Les Plantes Groupe Eyrolles, ISBN 2-7081-3531-7. Suisse

O

- **Ohemeng, K. A., Schwender, C. F., Fu, K. P. et Barrett, J. F. (1993).** DNA gyrase inhibitory and antibacterial activity of some flavones (1) *Bioorganical. Medicinal Chemistry Letters*, 3, 225-230.

- **OMS, (2003).** Directives OMS sur les bonnes pratiques agricoles et les bonnes pratiques de récolte (BPAR) relatives aux plantes médicinales.
- **Organisation mondiale de la Santé (2012).** Médecine traditionnelle : des textes anciens aux nouveaux médicaments, 90(8), 557-632.
<http://www.who.int/bulletin/volumes/90/8/12-020812/fr/> Site accédé le 06/08/2014.

P

- **Perrot, E., Paris, R. (1974).** Les plantes médicinales, Nouvelle édition, tomes 1 et 2, Ed. Presses universitaires de France,
- **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 *Urtica dioica* L. Journal of agricultural and food chemistry, 56 (19).
- **Pourmorad, F., Hosseinimehr, S. J., Shahabimajd, N. (2006).** Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. African Journal of Biotechnology, 5 (11), 1142-1145.

Q

- **Quenzel, P., Santa, S. (1963).** Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. In : CNRS (Ed.), 1-2. Paris

R

- **Raaman, N. (2006).** Phytochemical techniques. New Delhi. New India. Publishing Agency, 306p.
- **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 *Urtica dioica*. Zahedan Journal of Research in Medical Sciences, 16(3), 35-39.
- **Reaume, T. (2010).** Stinging nettle *Urtica dioica* Urticaceae-nettle family. Nature manitoba.
- **Rojas, A., Harnandez, 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.
- **Rousseau, L, (1997).** Etude comparative de l'ortie dioïque, docteur en pharmacie, université de Limoges.

S

- **Safanah, A. F., Faraj, M., Hadi, H., Al-Shemari, A. K. et Jassim, M.N. (2012).**

Study of Some *Urtica dioica* L. Leaves Components and Effect of Their Extracts on Growth of Pathogenic Bacteria and Identify of Some Flavonoids by HPLC. Journal of science, 23 (3), 79.

- **Saffidine, K. (2015).** Etude analytique et biologique des flavonoïdes extraits de *Carthamus caeruleus* L. et de *Plantago major* L.
- **Salehzadeh, A., Asadpour, L., Naemi, A.S. et Houshmand, E. (2014).** « Antimicrobial Activity of Methanolic Extracts of *Sambucus Ebulus* and *Urtica Dioica* against Clinical Isolates of Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus ». African Journal of Traditional, Complementary, and Alternative Medicines: AJTCAM African Net or son Ethnomedicines 11, 840.
- **Sari, M., Biondi, D., Kaabeche, M., Mandalari, G., 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* Desf. Flavour and Fragrance Journal, 21, 890-898.
- **Schaffner, W. (1992).** Les plantes médicinales et leurs propriétés. Manuel d'herboristerie. Delachaux et Niestlé. 215.
- **Sobia Ramzan, H. (2014).** Protective Role of *Urtica dioica* methanol extract in treating experimentally induced urinary calculi in rats. Ethiopian International Journal of Multidisciplinary Research, 1 (3): 1-10.

T

- **Tapas, A. R., Sakarkar, D. M. et Kakde, R. B. (2008).** Flavonoids as nutraceuticals. Topical journal of pharmaceutical research, 7 (3), 1089-1099.
- **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.
 - **Toty, A., Guessennd, N., Bahi, C., Kra, A., Otokore, D., Dosso, M. (2013).** Evaluation *in-vitro* de l'activité antibactérienne de l'extrait aqueux de l'écorce de tronc de *Harungana madagascariensis* sur la croissance de souches multi-résistantes. Bulletin de la

Société Royale des Sciences de Liège, 8, 12-21.

- **Toubal, S. (2018).** Caractérisation de la relation chémotypes de l'Ortie- bactéries vectorisées associées et évaluation de leurs activité sur Culex sp. Thèse de Doctorat. Université M'hamed Bougara- Boumerdes.

U

- **Upton Roy (R.H. DAYU). (2013).** Stinging nettles leaf (*Urtica dioica*L.): Extraordinary vegetable medicine *Journal of herbal medicine*,3, 9–38.

V

- **VardarUnlu,G.,Canada,F .,Sokmen,A .,Daferera,D .,Polissiou,M.,Sokmen , M.,Donmez ,E.,andTepe ,B.(2003).** Antimicrobial and antioxidant activity of the essential oil and methanol extracts of *thymus pectinatus* fisch .et Mey .Var .*pectinatus* (Lamiaceae) .*Journal of Agricultural and food chemistry*,51 ,63 ,67 .

W

- **Walsh, C. (2003).** Antibiotics: actions, origins, resistance. Ed. ASM Press, Washington, 117.
- **W –Erdman ,J. Balentine, J. D. Arab ,L. Beecher, G .Dwyer , J. T.Folts J. Harnly, Hollman ,J. P. L –Keen,C. Mazza ,G. Messina ,M. Scalbert , A. Vita J .Williamson ,G et Burrowes ,J . (2007) .**Flavonoids and hearthealth : Proceeding of the ILSI North America flavonoids. workshop, may 31-june 1, 2005, Washington. *Journal of Nutrition.*, 137 (3 supp 1) : 718 - 737.
- **Wichtl, M., Anton, R. (2003).** Plantes thérapeutiques: tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. 2^{eme} édition française. Paris: éd. Tee & Doc; Cachan. *Médicale Internationales* : 692
- **Wichtl, M. et Anton, R. (1999).** Plantes médicinales thérapeutiques. Tec et Doc, 451.
- **Wink, M. (2003).** Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular phylogenetic perspective. *Phytochemistry*, 3-19.
- **Wu, T., Zang, X., He, M., Pan, S. et Xu, X. (2013).** Structure-activity relationship of flavonoids on their anti-*Escherichia coli* activity and inhibition of DNA gyrase. *Journal of food chemistry*, 61(34): 8185-8190.

Z

- **Zhang, Y., Vareed, S.K., Nair, M.G. (2005).** Human tumor cell growth inhibition by nontoxic anthocyanidins, the pigments in fruits and vegetables. *Life Sciences*, 76: 1465-1472.

Site Web:

- **(Anonyme 01)** <http://cletpe.e-monsite.com/pages/i-b-methodes-d-extraction-des-principes-actifs.html>
- **(Anonyme 02)** <https://www.futura-sciences.com/sante/questions-reponses/nutrition-infusion-gingembre-sont-bienfaits-preparer-14063/>
- **(Anonyme 03)** https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Fichier:D%C3%A9coction_chou_rouge.jpg
- **(Anonyme 04)** <https://www.altheaprovence.com/faire-une-teinture-mere-maceration/>
- **(Anonyme 05)** http://galerieau.pierre.free.fr/Labo_Ouvert/pdf/urtica_dioica.pdf,2015.
- **(Anonyme 06)** [http://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-70396-synthese,Tela Botanica](http://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-70396-synthese,Tela_Botanica)

ANNEXE

Annexe 01

Tableau 1. Screening phytochimiques des feuilles de la région de Dellys

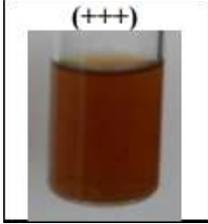
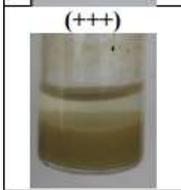
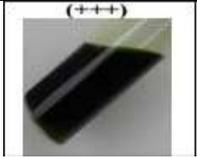
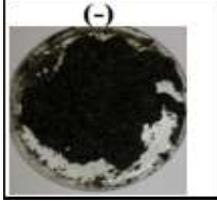
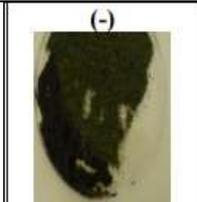
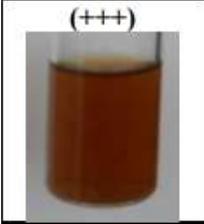
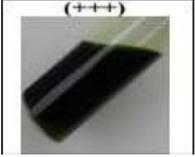
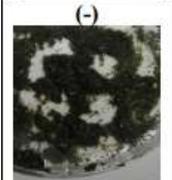
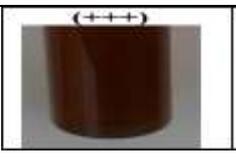
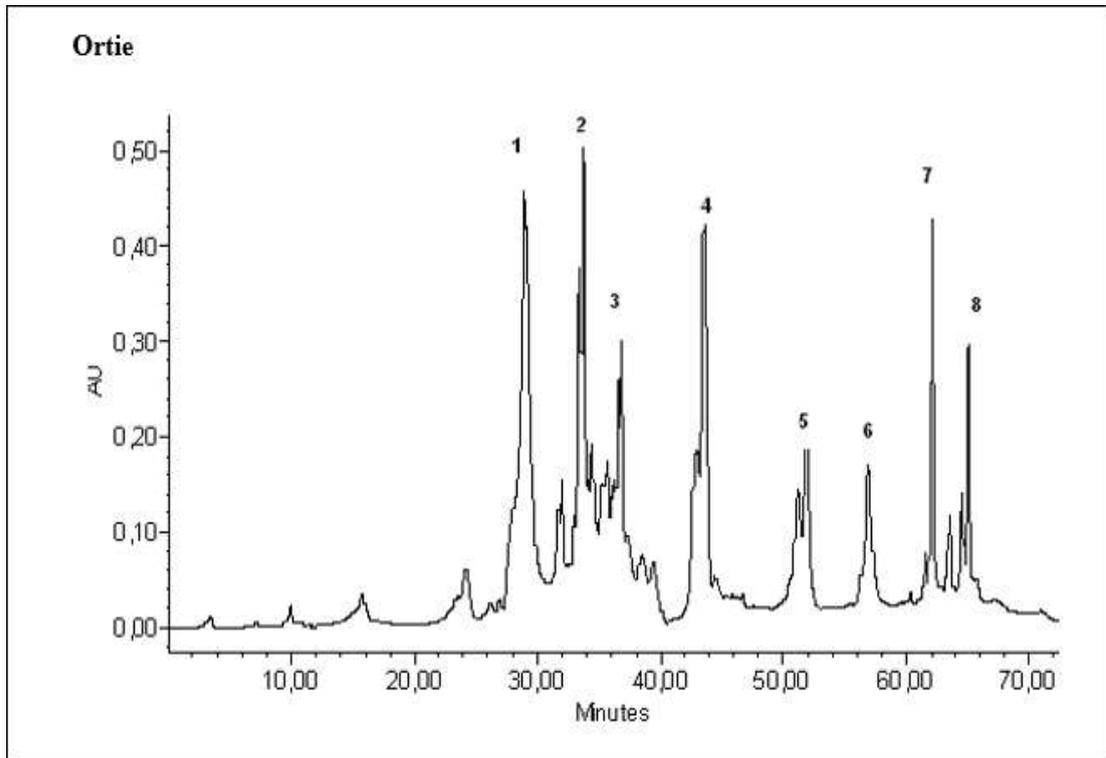
Molécules bioactives	Résultats attendus	Résultats obtenus
		Feuilles
Anthocyanes	Rouge	(+++) 
Tanins	Bleuâtre ou bleu noir	(+++) 
Saponosides	Précipité blanc	(+++) 
Coumarines	Formation d'un trouble	(+++) 
Amidon	Bleu violet	(-) 
Flavonoïdes	Rouge orangé	(+++) 
Glucosides	Rouge brique ensuite violett	(-) 

Tableau 2. Screening phytochimiques des feuilles de la région de Tlemcen

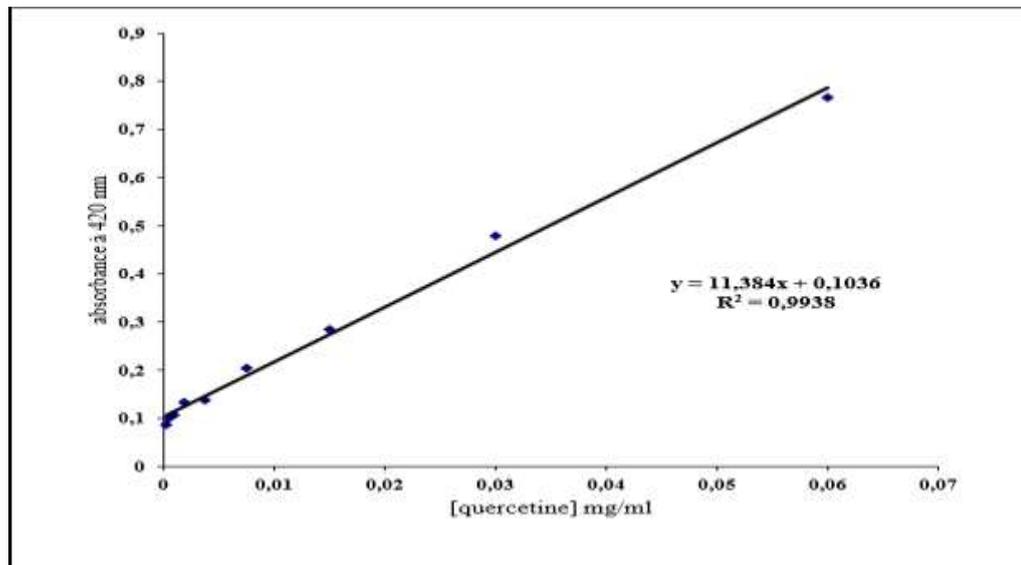
Molécules bioactives	Résultats attendus	Résultats obtenus
		Feuilles
Anthocyanes	Rouge	(+++) 
Tanins	Bleuâtre ou bleu noir	(+++) 
Saponosides	Précipité blanc	(+++) 
Coumarines	Formation d'un trouble	(+++) 
Amidon	Bleu violet	(-) 
Flavonoïdes	Rouge orangé	(+++) 
Glucosides	Rouge brique ensuite violett	(+) 

Annexe 02

Les chromatogrammes de la CLHP des flavonoïdes



Courbe d'étalonnage de quercétine



Annexe 03

Gélose Mueller Hinton

- 300 ml infusion de viande ;
- 17 ,5g peptone de caséine ;
- 1,5g d'amidon de maïse ;
- 17g d'agar.

Résumé

Les plantes médicinales sont une excellente et importante source de nombreux composés bioactifs doués de multiples propriétés thérapeutiques. Dans la présente étude, une caractérisation phytochimique des extraits de feuilles d'*Urtica dioica* L. (Urticaceae) est étudiée ainsi qu'une évaluation de l'activité antibactérienne.

Les différentes tests réalisés à partir des autres études montrent la richesse d'*Urtica dioica* en métabolites secondaires tels que: les polyphénols, les tanins, les coumarines, et plus particulièrement les flavonoïdes.

Différentes souches bactériennes ont été utilisées dans le but d'évaluer l'activité antimicrobienne des extraits de cette plante, selon la méthode de diffusion de disque.

L'évaluation de l'effet antibactérien des extraits de l'ortie dioïque a permis d'affirmer qu'ils possèdent un pouvoir inhibiteur sur la souche bactérienne *staphylococcus aureus* (gram positif) et *Escherichia coli*, et absence de cet effet inhibiteur sur deux souches bactérienne d'*Escherichia coli* (gram négatif) et une souche de *P. aeruginosa*, indiquant la résistance de ses dernières.

Mots clés : Plantes médicinales, *Urtica dioica* L., activité antimicrobienne, flavonoïdes.

Abstract

Medicinal plants are an excellent and important source of many bioactive compounds with multiple therapeutic properties. In the present study, a phytochemical characterization of extracts from leaves of *Urtica dioica* L. (Urticaceae) is investigated as well as an evaluation of the antibacterial activity.

The different tests carried out on the basis of other studies show the richness of *Urtica dioica* L. in secondary metabolites such as: polyphenols, tannins, coumarins, and more particularly Flavonoids.

Different bacterial strains: were used to evaluate the antimicrobial activity of extracts from this plant, according to the disk diffusion method. The evaluation of the antibacterial effect of extracts of stinging nettle allowed to affirm that they have an inhibitory power on the bacterial strain *Staphylococcus aureus* (gram positive) and *Escherichia coli*, and absence of this inhibitory effect on two strains bacteria of *Escherichia coli* (gram negative) and a strain of *P. aeruginosa*, indicating the resistance of the latter.

Keywords: Medicinal plants, *Urtica dioica* L., antimicrobial activity, Flavonoids.

ملخص

تعتبر النباتات الطبية مصدرًا ممتازًا وهامًا للعديد من المركبات النشطة بيولوجيًا ذات الخصائص العلاجية المتعددة. في هذه الدراسة، تم التحقق من التوصيف الكيميائي النباتي لمستخلصات أوراق الشرى (Urticaceae) وكذلك تقييم النشاط المضاد للبكتيريا. أظهرت الاختبارات المختلفة التي أجريت على أساس دراسات أخرى ثراء *Urtica dioica* في المستقلبات الثانوية مثل: البوليفينول، التانين، الكومارين، وبشكل خاص مركبات الفلافونويد. تم استخدام سلالتين من البكتيريا: *Staphylococcus aureus* و *Escherichia coli* لتقييم النشاط المضاد للميكروبات لمستخلصات هذا النبات، باستخدام طريقة الانتشار القرصي. سمح تقييم التأثير المضاد للبكتيريا لمستخلصات نبات القراص اللاذع بتأكيد أن لها قوة مثبطة على السلالة البكتيرية *Staphylococcus aureus* (إيجابية الجرام) و *Escherichia coli*، وعدم وجود هذا التأثير المثبط على سلالتين بكتيريا *Escherichia coli* (سلبية الجرام) و سلالة *P. aeruginosa*، مما يشير إلى مقاومة الأخير.

الكلمات المفتاحية: نباتات طبية، *Urtica dioica* L.، نشاط مضاد للميكروبات، مركبات الفلافونويد