

République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة الجيلالي بونعامة  
Université Djilali Bounaâma de Khemis Miliana  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département des Sciences de la Matière



Mémoire de fin d'étude  
En vue de l'obtention d'un diplôme de **Master** en Chimie  
**Spécialité:** Chimie Pharmaceutique et Substances Naturelles

*Thème :*

**Contribution à la caractérisation physico-chimique  
et anti-bactérienne de l'extrait de la plante *urtica  
dioica L (ortie dioïque)***

Réalisé par :

- ❖ BOUGAR Nadia
- ❖ BELKACEM KOURMI Zahira

Encadré par :

Mr. MOUMEN.R

*Année universitaire : 2015/2016*



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ





# Remerciement

*En premier lieu, nous tenons à remercier le grand Dieu qui nous à aidée et nous a donné le courage, la santé, la patience pour pouvoir réaliser ce travail.*

*Nous remercions pour ce faire les membres de nos familles pour leurs soutiens, et leurs encouragements.*

*Nous exprimons nos profonds remerciements à notre promoteur, Mr Moumen riadh, pour l'aide compétent qu'il nous apporté, pour sa patience, sa confiance, son encouragement pour structurer ce travail et pour améliorer la qualité des différentes sections de notre mémoire, nous Le remercions vivement.*

*Nous profitons l'occasion pour remercier les membres de jury d'avoir d'examiner et d'évaluer notre travail.*

*Un grand remerciement pour Mr Halal, et Mr Hamoudi. M*

*Nous remercions tous les enseignants du département de la technologie ainsi que les enseignants du département des sciences de la Matière.*

*Un remerciement exceptionnel à tous mes amis, et tous les étudiants de master 2 de la promotion 2016.*

*Au terme de ce travail, il nous est agréable de remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce mémoire.*

*Nadia et zahira*

# DÉDICACE

*C'est avec un très grand honneur que je dédie ce modeste travail aux  
Personnes les plus chères au monde, mes chers parents pour leurs amour  
Et bonté et que sans eux je n'aurai jamais pu atteindre mon objectif, que  
Dieu me les garde*

À...

- ⊗ *Mes chers grands parents*
- ⊗ *Mes chers frères : **RIADH, AKRAM***
- ⊗ *Mes tantes, Mes oncles*
  - ⊗ *Mes cousines **CHAHRA, AHLAM, ZINAB***
  - ⊗ *Toute la famille **BOUGAR ET BEN HALIMA***
- ⊗ *Ma chère copine et mon binôme **ZAHIRA***
- ⊗ *Mes amis : **ZAHRA, HAYAT, FATIHA, NAIMA***
  - ⊗ *Tous ceux qui me connaissent .....*
  - ⊗ *À toute la promotion **2016***



**nadia**



*je dédie ce travail :*

*mes parents qu'ils trouvent ici toute ma gratitude*

*pour leur soutien tout le long de mes études.*

*A mon marie kamal, mes Beaux Parents, je dédie mes frères et  
mes sœurs dont la disponibilité fut sans égal. Surtout mon frère*

*Ali , et mon petite frère Islam.*

*A mon oncle Elarbi qui m'a aidé beaucoup dans mes études.*

*Je dédie à mon binôme nadia qui a cru en  
moi jusqu'au bout et qui à toujours était à mes cotés.*

*A tous mes proches et amies : Fatima Zahra*

*Fatima,Oum-elkheir,Chahra,Khaira*

*A tous mes collègues*

*et amis pour leurs conseils et leur soutien précieux.*

*A tous ceux qui me sont chers*

**Zahira**



## الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد بعض التراكيب الكيميائية من نبات القراص , وتقييم نشاط مضادات الميكروبات من مستخلصات هذا النبات. بحيث تم الحصول على المستخلصات النباتية عن طريق النقع البارد باستخدام ثلاثة المذيبات: الأسيتون (أ)، خلات الإيثيل (ب) والايثانول (ج). وكان المردود منها: 17.36%، 16.66% و 16.00% على التوالي. الفحص من قبل مطياف الأشعة فوق البنفسجية المرئية UV-Visible للمستخلصين (أ) و (ب) دل على وجود مختلف المركبات الحلقية والفينول. وكذا التحليل من قبل FTIR الطيفي الذي أظهر وجود عائلات مختلفة من المركبات الكيميائية مثل المركبات الحلقية (الفينول) , و كذا تطبيق الكوماتوغرافية CCM أظهر عدد من فلافونيدات وأحماض فينولية على نفس المستخلصات (أ) و (ب)، ولكن لم تكن موجودة في المستخلص النباتي (ج) عدا فلافون. كما تم تسليط الضوء على كميات ملحوظة من القلويدات و التربينات الثلاثية في المستخلصات النباتية (أ) و (ب). اما الكوماتوغرافية HPLC دلت على وجود حامض الفينول واحد: حمض الاسكوربيك (فيتامين C) في المستخلصات النباتية الثلاثة. تم تحديد نشاط مضادات الميكروبات على نوعين من السلالات البكتيرية: *E Coli*, *Staphylococcus Aureus* وفقا لطريقة الانتشار القرصي. من المستخلصات النباتية (أ) و(ب) و(ج) من نبات القراص و تبين أن لديهم آثار على السلالة *Staphylococcus Aureus* و لا آثار على السلالة البكتيرية *E Coli*.

**كلمات البحث:** نبات القراص. النقع البارد. الخصائص الفيزيائية والكيميائية. نشاط مضادات الميكروبات

## Résumé

Cette étude a pour objectif de déterminer quelques compositions chimiques de la plante *urtica dioica L.* et d'évaluer l'activité antimicrobienne des extraits de cette plante. Les extraits végétaux ont été obtenus par macération à froid en utilisant trois solvants : acétone (A), acétate d'éthyle (B) et éthanol (C). Les rendements respectifs sont : 17,36%, 16,66% et 16,00%. L'examen par spectrométrie UV-Visible des extraits végétaux : A et B indique l'existence de différents composés cycliques et phénoliques. et l'analyse par spectroscopie FTIR a révélé la présence de différentes familles de composés chimiques tels que les composés cycliques (les phénols) existant dans les mêmes extraits végétaux. l'application de la chromatographie sur couche mince des flavonoïdes a signalé la présence des flavonoïdes et des acides phénoliques dans les extraits végétaux : A et B, mais ils sont absents dans l'extrait végétal C, sauf le flavone. L'utilisation de TLC de l'extrait végétal (B) a permis de mettre en évidence des quantités détectables d'alcaloïdes de type cyclopeptide et d'un mélange des stérols et des triterpènes présents dans les extraits végétaux A et B. Les chromatogrammes de HPLC obtenus ont signifié la présence d'un seul acide phénolique : acide ascorbique (Vitamine C) dans les extraits végétaux : A, B et C.

L'activité antimicrobienne a été déterminée sur deux souches bactériennes : *Staphylococcus aureus* et *Escherichia Coli*, selon la méthode de diffusion de disque. L'évaluation de l'effet antibactérien des extraits végétaux : A, B et C de l'ortie dioïque a permis d'affirmer qu'ils possèdent un pouvoir inhibiteur sur la souche bactérienne *staphylococcus aureus* qui a un gram positif et n'ont pas un pouvoir inhibiteur sur la souche bactérienne *Escherichia coli* qui a un gram négatif, signalons que la bactérie à gram positif est plus sensible que la bactérie à gram négatif.

**Mots clés :** *urtica dioica L.*; macération à froid; propriétés physico-chimiques; activité antimicrobienne.

## Abstract

This study aims to determine some chemical compositions *Urtica dioica* plant L. and evaluate the antimicrobial activity of the extracts of this plant. Plant extracts were obtained by cold maceration using three solvents: acetone (A), ethyl acetate (B) and ethanol (C). The respective yields were: 17.36%, 16.66% and 16.00%. Examination by UV-Visible spectrometry of plant extracts A and B indicates the existence of different cyclic and phenolic compounds. Analysis by FTIR spectroscopy revealed the presence of different families of chemical compounds such as the cyclic compounds (phenols) existing in the plant extracts A, B. The application of the thin layer chromatography of flavonoids reported the presence of flavonoids and phenolic acids in plant extracts: A and B, but they are not present in the plant extract C unless the flavone. Using the plant extract TLC (B) helped to highlight detectable amounts of cyclopeptide alkaloids and a mixture of sterols and triterpenes in plant extracts A and B. the of tained HPLC chromatograms meant the presence of a single phenolic acid: Ascorbic acid (Vitamin C) in the plant extracts A, B and C.

The antimicrobial activity was determined on two bacterial strains: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, according to the disc diffusion method. Evaluation of the antibacterial effect of plant extracts A, B and C of the stinging nettle allowed to affirm have inhibitory effects on the bacterial strain *Staphylococcus aureus* which has a positive gram and not inhibitory effects on the bacterial strain *Escherichia coli* which has a negative gram, note that the positive gram bacterium is more sensitive than negative gram bacteria.

**Keywords:** *Nettele* ; cold maceration; physicochemical properties; antimicrobial activity.



Introduction.....	1
<b>Chapitre I : présentation de la plante</b>	
I.1 Historique.....	3
I.2 Description de la plante.....	3
I.2.1 Origine.....	3
I.2.2 Définition.....	3
I.2.3 Habitat et culture.....	4
I.2.4 Répartition géographique de l' <i>Ortie dioïque</i> .....	4
I.2.5 Aspect botanique.....	4
I.2.5.1 Dénominations vernaculaires.....	4
I.2.5.2 Position de l'espèce.....	5
I.2.6 Classification de la plante (ou différents types).....	5
I.2.7 Parties utilisées.....	6
I.3 Coût de production.....	6
I.4 Principaux constituants.....	7
I.4.1 Dans la partie aérienne.....	7
I.4.1.1 Dans les feuilles.....	8
I.4.1.2 Dans les poils urticants.....	8
I.4.1.3 Dans les fruits.....	8
I.4.2 Dans la partie souterraine (les racines et les rhizomes).....	9
I.5 Quelques formes d'utilisation.....	11
I.5.1 Formes traditionnelles.....	11
I.5.2 Formes pharmaceutiques.....	11
I.5.2.1 Partie aérienne.....	11
I.5.2.2 Racine.....	11
I.5.2.3 Autre formes.....	11
I.6 Quelques médicaments commercialisés.....	11
I.7 Utilisations de l' <i>Ortie</i> .....	12
I.7.1 Utilisations traditionnelles.....	13
I.7.1.1 Domaine de consommation.....	13
I.7.1.2 Domaine jardinière.....	13
I.7.1.3 Domaine d'hôte.....	13
I.7.2 Utilisations modernes.....	14

I.7.2.1	Domaine médicinale.....	14
I.7.2.2	Domaine de vétérinaire.....	14
I.7.2.3	Domaine de textile.....	14
I.7.2.4	Domaine d'horticulture.....	14
I.7.2.5	Domaine Militaire.....	14
I.7.2.6	Domaine alimentaire.....	15
I.7.3	Autres domaines.....	15
I.8	Thérapie actuelle.....	15
I.8.1	Thérapie traditionnelle.....	15
I.8.2	Thérapie modern.....	16
I.8.2.1	Utilisation actuelle des parties aériennes.....	16
I.8.2.2	Utilisation actuelle des racines.....	17

## **Chapitre II : Matériels et Méthodes expérimentales**

II.1.	Introduction.....	18
II.2.	Mode d'extraction de la plante d' <i>urtica dioica</i> .....	18
II.2.1.	Récolte de la Matière végétale.....	19
II.2.2.	Lavage.....	20
II.2.3.	Séchage.....	20
II.2.4.	concassage et broyage.....	20
II.3.	Méthodes d'extraction.....	21
II.3.1.	Extraction par hydrodistillation.....	21
II.3.2.	Extraction par macération.....	23
II.3.2.1.	Filtration et évaporation.....	24
II.3.3.	Extrait.....	24
II.4.	Rendement.....	24
II.5.	Caractéristiques des extraits.....	25
II.5.1.	Étude des propriétés organoleptiques.....	25
II.6	Étude des propriétés physico-chimiques.....	26
II.6.1	Propriétés physiques.....	26
II.6.2	Propriétés chimiques.....	29
II.6.3	Méthodes d'analyse.....	31
II.6.3.1	Spectrométrie ultra-violet.....	31

II.6.3.2 Spectrométrie Infrarouge à transformée de Fourier.....	32
II.6.3.3 Analyse par Chromatographie sur Couche Mince.....	33
II.6.3.4 Analyse par HPLC.....	33
II.7. Test microbiologique mené sur l'extrait de l' <i>ortie dioïque</i> .....	34
II.7.1. Principe.....	34
II.7.2. Souches bactériennes testées.....	34
II.7.3. Conservation des souches.....	35
II.7.4. milieux de culture.....	35
II.7.5. Préparation des pré-cultures.....	35
II.7.6. Essais antibactériennes.....	35
II.7.7. Evaluation qualitative de l'activité antibactérienne de l'extrait du plant <i>Urticadioic</i> .....	35

## **Chapitre III : Résultats et Discussions**

III.1. Introduction.....	37
III.2. Détermination du taux d'humidité.....	37
III.3. Rendement.....	37
III.4. Extraction des extraits de l' <i>ortie dioïque</i> .....	38
III.4.1. Extraction par l'hydrodistillation.....	38
III.4.2. Extraction par macération à froid.....	38
III.5. Etude analytique de l'extrait de l' <i>ortie dioïque</i> .....	39
III.5.2. Étude des propriétés physico-chimiques.....	39
III.5.2.1 Propriétés physique.....	39
III.5.2.1.1 Indice de refraction.....	39
III.5.2.1.2 pH.....	40
III.5.2.1.3 Densité relative.....	40
III.5.2.2 Propriétés chimiques.....	41
III.5.2.2.1 Indice d'acide.....	41
III.5.2.2.2 Indice de saponification .....	41
III.5.2.2.3 Indice d'ester.....	41
III.5.2.3: Méthodes d'analyse.....	42

III.5.2.3.1 Spectrométrie Ultra-violet-Visible.....	42
III.5.2.3.2 Spectrométrie Infrarouge à transformée de Fourier.....	42
III.5.2.3.3 chromatographie sur couche mince.....	44
III.5.2.3.3 chromatographie liquide à haute performance.....	47
III.6. Etude de l'activité antibactérienne.....	50
III.6.1. Evaluation qualitative.....	50
Conclusion general.....	52
Références bibliographiques.....	53

# Liste des Tableaux

## Liste des tableaux

Tableau I.1 : différent grandes espèces d'orties	6
Tableau I.2 : Quelques médicaments commercialisés	12
Tableau II.1 : Phases mobiles	33
Tableau II.2 : Souches bactériennes	35
Tableau III.1 : Taux d'humidité de l'ortie dioïque	37
Tableau III.2 : Rendements des extraits végétaux après l'évaporation des solvants	38
Tableau III.3 : Caractéristiques organoleptiques des extraits végétaux	39
Tableau III.4 : Valeurs de l'indice de réfraction ( $I_R$ ) des extraits végétaux	40
Tableau III.5 : Valeurs de pH des extraits végétaux	40
Tableau III.6 : Densités des extraits végétaux avec les solvants	40
Tableau III.7 Résultats de l'indice d'acide ( $I_A$ ) des extraits végétaux	41
Tableau III.8 : les indices de saponification ( $I_S$ ) des extraits végétaux	41
Tableau III.9 : indices d'ester ( $I_E$ ) des extraits végétaux	41
Tableau III.10 : résultats d'UV-Visible des extraits végétaux	42
Tableau III.11 : Bandes d'absorption des extraits végétaux	42
Tableau III.12 : Caractérisation par CCM (1 <sup>ère</sup> phase) des extraits végétaux	44
Tableau III.13 : Caractérisation par CCM (2 <sup>ème</sup> phase) des extraits végétaux	45
Tableau III.14 : Caractérisation par CCM (3 <sup>ème</sup> phase) des extraits végétaux	46
Tableau III.15: Caractérisation par CCM (4 <sup>ème</sup> phase) des extraits végétaux	46
Tableau III.16 : Caractérisation par HPLC des extraits végétaux	48
Tableau III.17: Détermination les zones d'inhibition des deux souches bactériennes	50

# Liste des Figures

## Liste des figures

Figure I.1 : L'ortie dioïque.	4
Figure I. 2: <i>Urtica dioica</i> L.	5
Figure I.3: <i>Urtica urens</i> L.	5
Figure II.1 : Mode d'extraction de la plante.	19
Figure II.2 : <i>Ortie</i> fraîche.	20
Figure II.3 : <i>Ortie</i> sèche.	20
Figure II.4 : <i>Urtica dioica</i> L. broyé.	21
Figure. II.5 : Appareil de Clevenger pour l'hydrodistillation.	23
Figure. II.6. Refractomètre.	27
Figure. II.7. Le pH mètre.	28
Figure II.8. Dispositif de titrage pour définir l'indice d'acide.	30
Figure III.1 : Extraits végétaux obtenus par macération.	39
Figure III.2. Bandes d'absorption de l'extrait végétal A.	43
Figure III.3. Bandes d'absorption de l'extrait végétal B.	43
Figure III.4. Bandes d'absorption de l'extrait végétal C.	44
Figures III.5: CCM (1 <sup>ère</sup> phase).	47
Figures III.6: CCM (2 <sup>ème</sup> phase).	47
Figures III.7: CCM (3 <sup>ème</sup> phase).	47
Figures III.8: CCM (4 <sup>ème</sup> phase).	47
Figure III.9. Chromatographies HPLC de l'extrait A.	48
Figure III.10. Chromatographies HPLC de l'extrait B.	49
Figure III.11. Chromatographies HPLC de l'extrait C.	49
Figure III.12. Aromatogramme des trois extraits bruts de l'ortie dioïque sur <i>Staphylococcus Aureus</i> .	51
Figure III.13. Aromatogramme des trois extraits bruts de l'ortie dioïque sur <i>E. Coli</i> .	51



# Liste des abréviations

## Liste des abréviations

---

**Abs** : Absorbance

**AFNOR** : Association française de normalisation.

**°C** : Degré Celsius.

**CCM** : Chromatographie sur Couche Mince.

**D<sub>20</sub>** : La densité relative à 20 Degré Celsius.

**E. coli** : Escherichia coli.

**Eq** : équation.

**FTIR** : Spectrométrie Infrarouge à transformée de Fourier.

**GS** : Gélose de soja.

**G** : gramme.

**h** : Heure.

**HPLC** : chromatographie liquide à haute performance.

**HCL** : Acide chlorhydrique.

**HD** : Hydrodistillation.

**H (%)** : Taux d'humidité exprimé en pourcentage.

**I<sub>A</sub>** : Indice d'acide.

**I<sub>E</sub>** : Indice d'ester.

**I<sub>R</sub>** : Indice de réfraction.

**I<sub>20</sub>** : Indice de réfraction à 20 Degré Celsius.

**I<sub>S</sub>** : Indice de saponification.

**KOH** : Hydroxyde de potassium.

**l** : litre.

**LEMMC** : Laboratoire d'Electrochimie des Matériaux Moléculaires et Complexes.

**M** : Masse.

**mg** : Milligramme.

**ml** : Millilitre.

**Mm** : Millimètre.

**M** : Masse molaire.

**min** : Minute.

**mol/l** : molaire/ Litre.

**M<sub>s</sub>** : Matière végétale sèche.

**M<sub>E</sub>** :Masse d'extrait récupéré.

**M<sub>v</sub>** : Matière végétale.

**nm** : Nanomètre.

**pH** : Potentiel d'Hydrogène.

**R<sub>HE</sub>** : rendement d'extrait.

**Staph. aureus** : *Staphylococcus aureus*.

## Liste des abréviations

---

**T** : Température.

**TLC** : thin layer chromatography.

**t<sub>r</sub>** : temps de rétention.

**UDL** : *Urtica Dioica L.*

**UV** : Ultra-violet .

**V** : Volume.

**V/V** : Volume/volume.

**V<sub>c</sub>** : vitamine C.

**µg** : Microgramme.

**µl**: microlitre.

**%** : Pourcentage.

# Introduction Générale

## Introduction générale

L'histoire des plantes à parfums, aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupées une place importante dans la vie quotidienne : préparations culinaires, médecine empirique puis médecine chimique, médecine curative et médecine de bien-être, parfums, etc. [1].

L'extraction des plantes médicinales est une pratique basée sur les avancées et les preuves scientifiques qui recherchent des extraits actifs des plantes.

L'ortie appartient à la très grande famille des Urticales, sous groupe de la classe des angiospermes, et plus particulièrement à l'une des cinq sous-familles : les Urticacées.

Cette dernière comprend une cinquantaine de genres et près de 700 espèces réparties à travers le monde [2].

Les Urticacées sont, d'un point de vue botanique, presque toutes identiques. Ce sont généralement des plantes herbacées, rarement arbustives, rampantes ou arborescentes ; le nom de la famille est dû à la présence, sur la tige quadrangulaire et les feuilles, de poils urticants sécrétant de substances qui irritent plus ou moins la peau.

L'ortie contient des dizaines de composés ayant des propriétés nutritionnelles et médicinales très importantes. Cependant les composés et leur concentration sont différents en fonction de chaque partie de l'ortie.

L'ortie est donc une plante extrêmement riche qui peut être utilisée à des fins multiples dans des domaines extrêmement variés comme l'agrochimie, l'agroalimentaire et pharmaceutique, ou le textile.

Dans ce contexte, l'objectif de ce travail est de mettre en évidence, l'étude phytochimique et l'évaluation l'activité antibactérienne des extraits végétaux de la partie aérienne de la plante *urtica dioica L.*

Notre choix est portée sur cette plante aromatique, car elle est très répandue en Algérie et largement utilisée en médecine traditionnelle. Notre étude est présentée en trois chapitres.

Le premier chapitre est composé d'une généralité sur notre plante médicinale, ces caractéristiques botaniques, les principales espèces, l'intérêt et l'utilisation de son extrait.

Le deuxième et le troisième chapitre sont d'ordres pratiques dans lesquels sont exposés les matériels et les méthodes, les techniques utilisées pour la réalisation de ce travail à savoir :

- L'extraction de cette plante par hydrodistillation,
- L'extraction par macération à froid,
- L'analyse par spectrométrie UV-Visible des extraits végétaux de l'ortie dioïque,
- L'analyse par spectroscopie FTIR,
- L'analyse par chromatographie sur couche mince,
- L'examen par chromatographie liquide à haute performance,
- L'évaluation de l'activité antimicrobienne des extraits végétaux de la plante ortie dioïque sur deux souches bactériennes : Gram positif et négatif.

Les résultats expérimentaux seront enfin synthétisés et interprétés et donnent lieu à une conclusion générale et des perspectives liées à notre travail.

# Chapitre I

## Présentation de la plante

## I.1 Historique

*L'ortie*, compagne des premiers campements préhistoriques, fut l'un des premiers légumes utilisés par l'homme, et même cultivé dès l'âge de pierre. Les bandelettes entourant les momies de l'Égypte ancienne étaient constituées de fibres d'*ortie*, la Ramie [3].

Dans la Grèce antique, au I<sup>er</sup> siècle après Jésus-Christ, Diocorides et Galien en soulignaient les propriétés diurétiques et laxatives et ont rapporté l'utilisation de *l'ortie* pour traiter l'asthme et certaines maladies de la rate. Le médecin grec Dioscoride décrivait déjà plusieurs utilisations possibles : ses feuilles fraîches pour les blessures infectées, son jus contre les saignements de nez, ses feuilles cuites mélangées à de la myrrhe pour provoquer les règles [4,5].

Le peintre Albrecht Dürer (1471-1528) a peint un ange volant vers les cieux une ortie à la main [4].

Une herboriste autrichienne du XX<sup>ème</sup> siècle "Maria Treben" a dit que : « *L'ortie* remplace à elle seule toute une valise de médicaments » [6].

Aujourd'hui, *l'ortie* est prescrite en cas de fièvre, d'arthrite, d'anémie et d'urticaire [5].

## I.2 Description de la plante

### I.2.1 Origine

*L'ortie* est originaire d'Eurasie. Elle est aujourd'hui répandue dans les zones tempérées sur tous les continents. *L'ortie dioïque* est indigène au Canada [7].

Le genre *Urtica* tire son nom du latin *uro* ou *urere* qui veut dire « je brûle » faisant allusion à ses poils urticants dont le contact est très irritant. Le mot *dioïca* vient de *dioïque* qui signifie que les deux sexes sont sur des individus différents [8].

### I.2.2 Définition

*L'ortie dioïque* est une plante herbacée vivace, vigoureuse et à longue durée de vie. Sa taille peut atteindre plus d'un mètre. Les feuilles sont d'un vert frais, opposées, pétiolées, stipulées, ovées, dentées et velues sur les deux faces. Les tiges sont plus ou moins raides, quadrangulaires et couvertes de poils urticants [7].

Les fleurs sont petites, unisexuées, verdâtres et disposées en grappes pendantes aux axes des feuilles, dans la partie supérieure de la tige pour les femelles, et sous forme de chatons pour les mâles [8].





**Figure I.1 : L'ortie dioïque [7].**

### **I.2.3 Habitat et culture**

L'ortie pousse dans les régions tempérées du monde. Les jeunes pousses sont récoltées au printemps. Aujourd'hui, elle est naturalisée sur tous les continents où il y a des zones tempérées. Préférant un sol riche en azote, elle peut s'élever jusqu'à un mètre, et sa floraison, peu spectaculaire, se produit de juin à septembre. Elle colonise volontiers les abords des lieux habités qui sont négligés [5,9].

### **I.2.4 Répartition géographique de l'Ortie dioïque**

Parmi les espèces du genre *Urtica*, *Urtica dioica* L. est la plus grande et la plus répandue. D'un vert sombre, elle est très commune en France, bien que plus rare en région méditerranéenne. Elle est présente dans presque toutes les régions du monde de l'Europe et l'Afrique du Nord à l'Asie, ainsi qu'Amérique du Nord et du Sud et en Afrique du Sud.

Elle est présente jusqu'à 2400 mètres d'altitude. Elle peut atteindre les sommets du Jura et du Massif Central, on la rencontre encore dans les Alpes et les Pyrénées [10].

### **I.2.5 Aspect botanique**

#### **I.2.5.1 Dénominations vernaculaires**

**Nom latin :** *Urtica dioica* L. Syn., *Urtica major*, Kanitz [4,7].

**Noms français :** *Ortie dioïque, grande ortie, ortie piquante, ortie élevée, ortie, ortie commune, ortie vivace* [7,9].

**Noms anglais :** *Nettle, Common Nettle, Stinging Nettle, Tall Nettle, Slender Nettle, Greater Nettle, Nettle leaf* [7,9,11].

**Nom italien :** *ortica comune* [9].

**Nom espagnol :** *ortiga gran, ortiga grossa, ortiga major, ortiga mayor*

**Nom néerlandais :** grote brandnetel

**Nom Allemand :** Brennesselwurzel, Nesselwurzel, Haarnesselwurzel, Hanfnesselwurzel

**Nom portugais :** Urtiga

**Nom arabe :** Hurrayq

### I.2.5.2 Position de l'espèce

**Règne :** Plantae (plantes)

**Sous-règne :** Tracheobionta (plantes vasculaire)

**Embranchement :** Magnoliophyta (phanérogames)

**Sous-embranchement :** Magnoliophytina (angiospermes)

**Classe :** Magnoliopsida (dicotyledones)

**Sous-classe :** Rosidaea (plantes vasculaire)

**Sous-classe :** Rosidaea (plantes vasculaire)

**Sous-classe :** Rosidaea (plantes vasculaire)

**Ordre :** Urticales [9].

**Famille :** Urticacées, Urticaceae [7, 9].

**Genre :** *Urtica* L.

**Espèces :** *Urtica dioica* L et *Urens* L. [9].

### I.2.6 Classification de la plante (ou différents types)

L'*ortie* fait partie de la famille des Urticacées. Comptant près d'une cinquantaine de genres et 700 espèces, la famille des Urticacées est présente partout dans le monde. Il en existe 4 à 6 espèces en France mais la Grande *Ortie* ou *Ortie dioïque* (*Urtica dioica* L.) est la plus commune de toutes (**Figure I.2**). La Petite *Ortie* ou *Ortie brûlante* (*Urtica urens* L.) se trouve également dans toute l'Europe bien qu'elle soit un peu plus localisée (**Figure I.3**) [3,6].



**Figure I. 2:** *Urtica dioica* L [6].



**Figure I.3:** *Urtica urens* L [6].

Ces orties sont toutes piquantes et sont dénommées les orties vraies (**Tableau I.1**) [3].

**Tableau I.1 : Différentes espèces d'orties** [3]

<b>Description des espèces</b>	<b>Grande Ortie (<i>Urtica dioïca</i>)</b>	<b>Petite Ortie (<i>Urtica urens</i>)</b>
<b>Taille</b>	1 m à 1,50 m	70 cm maximum
<b>Feuilles</b>	Beaucoup plus longues que larges	Ovales, à peine plus longues que larges
<b>Fleurs</b>	Grappes ramifiées avec pieds mâles et femelles (plante dioïque)	Grappes épaisses sur le même pied (plante monoïque)
<b>Reproduction</b>	Vivace, se propage par de longs rhizomes traçants jaunes	Annuelle à racine pivotante, se multiplie par dispersion des graines. Chaque pied peut en produire jusqu'à 1200.

### **I.2.7 Parties utilisées**

Les parties utilisées pour les deux types cités auparavant sont : les feuilles, la partie aérienne fleurie (la plante entière), les racines et les graines [4,6].

Les parties aériennes accompagnées des tiges de 3 cm d'épaisseur, récoltées et séchées lors de la floraison. Les fragments de feuilles sont fortement ridés, de couleur vert foncé sur la face supérieure, vert claire sur la face inférieure avec de grands poils urticants simples, coniques, unicellulaires, et de nombreux poils hérissés (poils tecteurs non urticants et poils glandulaires courts). Les fragments de tige, verts à bruns, sont quadrangulaires, les plus souvent aplatis, fortement ridés ; limbe et nervures portant des poils rudes, urticant le plus souvent de *Urtica dioïca*, mais aussi *Urtica urens* ou des formes hybrides. Les racines sont constituées par les parties souterraines, longs rhizomes ramifiés, de couleur jaune [9].

### **I.3 Coût de production**

En mars 2007, La culture de l'ortie dioïque peut permettre de réaliser une importante marge des produits sur les débours (charges déboursées) l'hectare à l'agriculteur qui parvient à la produire. À 6 \$ le kg sec, la marge oscille dans une fourchette de 3550 à 17261 \$ l'hectare pour des rendements variant de 1 000 à 3 500 kg/ha. À 1000 kg/ha, le prix peut diminuer jusqu'à 2,50 \$ le kg sec avant de générer une marge négative. À partir d'un

rendement légèrement au dessus de 2300 kg/ha et un prix de 6 \$ le kg sec, la marge est égale ou supérieure à 10 000 \$ l'hectare [7].

## I.4 Principaux constituants

Ils diffèrent selon la partie de plante que l'on étudie. Seuls ceux de l'*ortie dioïque* sont répertoriés. On peut penser que c'est une question de pourcentage des différents constituants dans l'une ou l'autre des espèces. Cela expliquerait les propriétés particulières de l'*ortie* brûlante par exemple : la plus urticante et celle qui soigne les urticaires et piqûres d'insecte en homéopathie. Il serait intéressant de faire une analyse comparative des divers constituants dans ces deux plantes. [6]

### I.4.1 Dans la partie aérienne

En général, les constituants chimiques principaux des parties aériennes de l'*ortie* sont réunis par différentes familles : [9, 12]

- Neuromédiateurs : histamine (0,1 à 0,56 %), acétylcholine (1 %), sérotonine (0,02 %), leucotriènes (présence contestée), choline acétyltransférase
- Acides phénols : acide caféique et ses esters (acide caféyl-malique, 1,6 %), acide chlorogénique, acide néochlorogénique
- Flavonoïdes 3-glucosides et 3-rutinosides du quercétol, du kaempférol et de l'isorhamnétol
- Scopolétole,
- sitostérol,
- glycoprotéines,
- lipides,
- sucres,
- acides aminés libres,
- traces de nicotine,
- vitamine C,
- chlorophylle,
- vitamine K,
- Huile essentielle,
- Tanins,
- Minéraux (cendres 18 %) : Calcium, potassium, silicates Partiellement solubles.

#### **I.4.1.1 Dans les feuilles**

De nombreux constituants ont été répertoriés [6] :

- Chlorophylle et du Xanthophylle.
- Vitamines : pro-A (bêta-carotène), B<sub>9</sub> (acide folique), B<sub>5</sub> (acide penthothenique) et autres vitamines du complexe B, C (acide ascorbique), E (tocopherol) et K.
- Acides-alcool : acide glycolique et glycérique, acide formique, acide citrique, acide malique, acide caféique, acide silique et acide gallique.
- Sel minéraux et oligoéléments : Fer, Magnésium, Soufre, Phosphore, Calcium et Potassium, Zinc, Manganèse, Cuivre, Sélénium et Nickel, Chaux et un peu de silice.
- Coumarines (scopolétine et rutine).
- Flavonoïdes (quercétine).
- Enzymes (sécrétine).
- Tanins.
- Glucoprotéines : On note la présence de 8 acides aminés essentiels : Leucine, Isoleucine, Lysine, Methionine, Phenylalanine, Tryptophane, Thréonine et Valine. La richesse en protéines végétales des feuilles est grande, elles représentent de 5 à 9 %, même jusqu'à 12%.

#### **I.4.1.2 Dans les poils urticants**

On y trouve divers constituants dont des cathécolamines responsables des réactions urticantes [6] :

- Acides : acide formique et acide acétique.
- Neuromédiateurs : Choline, Acetylcholine, Sérotonine et Histamine.

#### **I.4.1.3 Dans les fruits**

La liste des constituants présents dans les fruits est longue, nous n'indiquerons les principaux principes actifs [6] :

- Protéines,
- Mucilage,
- Huile grasse (forte proportion d'acide linoléique, présence d'acide linoléique), caroténoïdes,
- Vitamines : E et K,
- Chlorophylle,
- Minéraux : fer, silice, soufre et zinc,
- Glucocinines,

- Scrétine,
- Tanin,
- Phytosterols.

#### **I.4.2 Dans la partie souterraines (les racines et les rhizomes)**

Les constituants chimiques principaux qui se trouvent dans la partie souterraine de l'ortie sont réunis par différentes familles : [3-10, 13, 14]

- Lectine.
- Phytostérols t steroïdes dont le betasistosterol.
- Lignanes.
- Composés phénoliques: en C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub> (phénols, scopolétole, aldéhydes, alcools) et en C<sub>6</sub>-C<sub>2</sub> (alcool homovanillique libre et glycosylé).
- Sels minéraux.
- Stérols : 3-β-sitistérols, sitistérols-3-β-D-glucoside, stigmast-4-ène-3-one, stigmastérol, campestérol, daucostérol, 24-R-éthyl-5a-cholestan-3b et 6a-diol.
- Polysaccharides.
- Lignanes : (+)-néoolivil, (-)-sécoisolaricirésinol, déhydrodiconiferyl alcool, isolaricirésinol, pinorésinol, 3,4-divanillyltétrahydrofurane.
- Lectines UDA (*Urtica dioica* aglutinine, 0,1 %) : Chaîne polypeptidique unique sans polysaccharides.
- Flavonoïdes : rutine, quercétine, p-hydroxybenzalcool.
- Acides phénoliques : acide trans-féruilique (monomérique), acide ursolique, acide érucique.
- alcane : dotriacotane.
- Coumarines : scopolétole.
- Triterpènes : acide oléanolique.
- Céramides spéciaux (amides d'acides gras avec des polyhydroxyalkylamines, métabolites des sphingolipides) : acide α-dimerphecologique.
- Acides gras : acide (10E, 12Z)-9-hydroxy-10,-12- octadécadiénoïque, acide linoléique.
- Dérivés phénylpropaniques (alcool homovanillique et son glucoside).
- Diols monoterpéniques et leurs glucosides.
- p-hydroxybenzaldehyde.
- Tanins.
- Minéraux : Ca, Cu, Fe, K, Mg, Si et Zn.

- Histamine.
- Choline.
- Caroténoïdes.
- Acide formiques.
- Phytostérols.
- Polysaccharides.
- Isolectines.
- Flavonoïdes (10 à 60 % de chlorophylle).
- Protéines.
- Vitamines : B2, B5, B9, C.
- Lipides.
- Chlorophylles A et B.
- Caroténoïdes.
- vitamines : B2, B5, E, C, K.
- Acides folique.
- Minéraux : Zn, Cu, Fe, S, Mg, Mn et Ni.
- Acides organiques et aminés : Acide glycolique et glycérique.
- Choline.
- Histamine.
- Tanins.
- Acétylcholine.
- Acide caféoylmalique et chlorogénique.
- Acide formique.
- Flavonoïdes.
- Lignâmes.
- Acides aminés : histamine, choline, acétylcholine et sérotomne.
- Chlorophylle (10 à 60 %).
- Minéraux : Ca, K et Fe.
- Acide sihciue.
- Phytostérol.
- Lectin.
- Protéines : glycine, cystéine et tryptophane.

## I.5 Quelques formes d'utilisation

### I.5.1 Formes traditionnelles

L'ortie peut être consommée en soupe aux racines, en légume, en salade et même en dessert !, mais il y a d'autres formes traditionnelles de cette plante : [3-5, 7, 8, 13,14]

- Soupe aux feuilles et onguent de feuilles et décoction
- Thé, Bière et Boisson
- Jus frais et Épinards.

### I.5.2 Formes pharmaceutiques

Selon la partie utilisée de la plante (partie aérienne et racine), il existe plusieurs formes pharmaceutiques ont été fabriquées dans différents laboratoires :

#### I.5.2.1 Partie aérienne

Plusieurs formes galéniques ont été élaborées à partir de la partie aérienne de l'ortie [4,7\_9,15] :

- Gélule, granules homéopathique, cuisson et pommade
- Huile de graines et graines
- Infusion, infusion de feuille et tisane-infusion

#### I.5.2.2 Racine :

Deux formes de médicaments ont été préparées à partir de racines d'ortie : Gélule et teinture mère. [3, 7, 8, 14]

#### I.5.2.3 Autre formes

Il y a d'autres formes pharmaceutiques conditionnées à partir de toute partie de la plante [6-9,15] :

- Capsule,
- Capsule lyophilisée, décoction, gel, pansement, baume et crème,
- Comprimés et suc frais (sur un tampon de coton),
- Tisane-macération et suspension.

## I.6 Quelques médicaments commercialisés

Le **Tableau I.2** représente quelques médicaments commercialisés, leurs formes pharmaceutiques, leurs laboratoires correspondants et leurs utilisations actuelles [9,10] :



Tableau I.2 : Quelques médicaments commercialisés [9, 10].

Parties utilisées	Noms de Médicaments	Formes pharmaceutiques	Laboratoires	Utilisations
<b>Parties aériennes</b>	ARKOGELULES	Gélule	Arkopharma	Traitement des états séborrhéiques de la peau.
	FITACNOL	Gélule		
	ARTHROFLORINE	Sachet-dose	Lehning	Traitement symptomatique des manifestations articulaires douloureuses mineures.
		Gélule et Tisane		
ÉLUSANE	Gélule	Naturactive Pierre-Fabre	Traitement de l'acné et des manifestations articulaires douloureuses.	
<b>Racine</b>	ARKOGELULES	Gélule	Arkopharma	Traitement des troubles mictionnels dus à une hyperplasie bénigne de la prostate (stades I et II).
	ÉLUSANES LITHIABY	Infusion	Naturactive Pierre-Fabre	
	ÉLUSANES	Gélule		
	ARKOGELULES ou ELUSANES	Tisane	Naturactive Pierre-Fabre	

### I.7 Utilisations de l'Ortie

L'usage de l'*ortie* remonte au moins à l'âge bronze (3000-2000 avant notre ère). Actuellement, elle est largement utilisée dans différents domaines (médecine, vétérinaire, horticulture...etc.), mais il existe d'autres utilisations [13,15].

## I.7.1 Utilisations traditionnelles

### I.7.1.1 Domaine de consommation

L'*ortie* a été utilisée comme un aliment nutritif et sain, en particulier au printemps dans les zones rurales. Cette utilisation a été rapportée dans le Royaume-Uni. Les êtres humains ont consommé comme une soupe d'*ortie*, un thé *ortie* et une bière *ortie*. Elle se cuisine comme les autres légumes verts, (épinards et salade...etc.), en salade, en sauce, poêlée, à la vapeur, en mets sucrés ou salés après avoir été lavée, rincée et égouttée. En suède, le chef cuisinier Anton Mosimann met à contribution l'*ortie* au fromage blanc, pomme de terre et de noix de muscade dans nouvelle *ortie*. Elle est utilisée encore dans la préparation du folklore de jus d'*ortie* avec une solution saline fort que la présure végétale dans la fabrication de fromage [13,15].

De nombreux mammifères herbivores, qu'ils soient sauvages ou domestiques, consomment l'*ortie* en fin d'été lorsqu'elle est montée en graine : les oiseaux comme les fauvettes ou les rousserolles peuvent également y construire leur nid et des insectivores comme les mésanges y trouvent au printemps de quoi nourrir leur nombreuse progéniture. La Cicadelle qui se nourrit de sa sève, les chenilles et les papillons qui se nourrissent de ses feuilles, les escargots sont également des consommateurs occasionnels, notamment des jeunes pousses. L'*ortie* était également un aliment apprécié pour les dindes en Grande-Bretagne rurale dans la période de 1930 à 1940. Les graines d'*ortie* sont ajoutées aux aliments pour améliorer le manteau élégant chez les cheveux. Elle augmente la production d'œufs de dinde et accroît le profit laitier de bovins nourris [3,13].

### I.7.1.2 Domaine jardinière

L'utilisation de l'*ortie* au jardin permet de rendre ce dernier plus productif, et le protège également de certaines maladies et attaques des ravageurs. Ses effets sont multiples. Elle stimule la croissance des plantes et augmente le rendement des arbres fruitiers. Incorporée au compost, elle active la décomposition des déchets organiques. L'humus ainsi formé fournit un compost de très bonne qualité. Tout en favorisant le développement des plantes, l'*ortie* permet de lutter contre certaines attaques comme le mildiou par exemple [3].

### I.7.1.3 Domaine d'hôte

-Les Ichneumons, ressemblant à des guêpes mais au corps plus fin et allongé, déposent leurs œufs parasites dans les chenilles grâce à une tarière située sous l'abdomen. Sans ces parasites, les chenilles seraient trop nombreuses et causeraient la disparition des *orties*. Outre les chenilles, l'*ortie* abrite un grand nombre de locataires comme [3] :

- Les syrphes qui déposent leurs larves dans des galeries creusées dans l'*ortie*,
- Les coccinelles fréquentent également les lieux dès le mois d'avril, pour y déposer leurs larves prédatrices de pucerons,
- Plusieurs coléoptères se servent de l'*ortie* comme hôte pour leurs larves qui grandissent dans les tiges. C'est le cas notamment des charançons.

## **I.7.2 Utilisations modernes**

### **I.7.2.1 Domaine médicinale**

L'*ortie* possède également des vertus médicinales qui sont vantées depuis l'Antiquité et elle entre encore dans la composition de certains produits pharmaceutiques.

Ses propriétés sont diverses et ce grâce à de nombreux principes actifs cités auparavant. La consommation d'*orties dioïque* est très bénéfique pour la santé, notamment en cure de printemps. [3].

De nombreux écrits relatent son utilisation dans la pharmacopée traditionnelle. Aujourd'hui, elle est conseillée dans divers traitements médicaux [12, 13].

### **I.7.2.2 Domaine de vétérinaire**

L'*ortie* entre également dans la composition de certains produits vétérinaires : désodorisant, vermifuge, galactogène, etc. [3].

### **I.7.2.3 Domaine de textile**

L'*ortie* peut être utilisée dans la fabrication de tissus, tant sa fibre textile est résistante et fine. On en fait donc des vêtements, de la ficelle, de fabrication d'étoffes à partir des fibres : vêtements de travail, draps de lits, cordages et papiers [4,13].

### **I.7.2.4 Domaine d'horticulture**

Grâce à sa richesse en azote et en oligo-élément, elle est utilisée sous forme de purin d'*ortie*, répulsif contre certains insectes et engrais [4].

### **I.7.2.5 Domaine Militaire**

Au début de la seconde guerre mondiale, l'*ortie* l'une des plantes a été étudiée par le gouvernement britannique pour l'utilisation potentielle. Elle a été utilisée pour l'extraction d'un colorant vert a pour but de faire teindre les soldats britanniques lors de camouflage [15].

### **I.7.2.6 Domaine alimentaire**

De nos jours, l'utilisation de la plante dans l'industrie fromagère, où l'on utilise des toiles en fibre d'*ortie* (dont les propriétés antiseptiques durant longtemps) pour égoutter et pour présurer les fromages grâce à sa propriété agglutinante [13,15].

### **I.7.3 Autres domaines**

- Extraction industrielle de la chlorophylle des feuilles et utilisation comme colorant alimentaire et comme colorant vert pour teindre les étoffes de laine [4,15].
- Le jus d'*ortie* est utilisé pour colmater les fuites dans les fûts en bois,
- A l'époque, les racines d'*ortie* a été utilisées par les grecs et les romains pour l'ébullition de la viande.
- Huile de la graine était utilisée comme combustible dans les lampes,
- Fourrage pour les cochons et la volaille.
- Utilisée comme une mouche répulsive, comme additive au compost, comme un fortifiant et sous forme de spray pour dissuader les choux de papillons blanches et leurs œufs.

## **I.8 Thérapie actuelle**

L'*ortie dioïque* appartient au monopole pharmaceutique. Elle est inscrite sur la liste des plantes médicinales retenues comme telles par la Pharmacopée Française. Les drogues utilisées sont les parties aériennes et les racines.

Aujourd'hui les propriétés médicinales de l'*Ortie* sont reconnues de tous. La plupart des pratiques populaires ancestrales ont été confirmées par l'analyse et l'expérimentation.

De nos jours, l'*Ortie* rentre dans la composition d'une multitude de médicaments allopathiques ou homéopathiques et les recherches se poursuivent et viennent confirmer certaines utilisations empiriques [10].

### **I.8.1 Thérapie traditionnelle**

La présence de vitamines B<sub>2</sub>, B<sub>5</sub>, d'acide folique, de silice et de zinc permet de lutter contre les ongles cassants, la chute des cheveux et favorise leur repousse.

Le traitement de l'acné est possible en raison de l'effet anti-inflammatoire du zinc présent dans l'*Ortie*.

Elle est dépurative, elle régénère le sang (dartres, eczéma, maladies de la peau). Elle est utilisée par voie orale, en teinture homéopathique, contre la varicelle.

L'*Ortie* est un remède traditionnel utilisé contre l'anémie et le manque d'énergie : c'est un excellent fortifiant général grâce à sa haute teneur en fer, vitamine C et autres minéraux.

Son effet reminéralisant en fait un remède efficace pour l'arthrose ou les rhumatismes.

Elle stimule les fonctions digestives (lourdeurs et crampes d'estomac).

Elle est diurétique et astringente [10].

Elle améliore l'attention intellectuelle et agit favorablement sur l'anxiété et les états dépressifs.

La tisane d'*Ortie* est toujours proposée par les phytothérapeutes comme remède traditionnel pour la goutte et les rhumatismes. En Allemagne, la tisane d'*Ortie* est utilisée comme diurétique léger, mais elle n'est pas suffisamment puissante pour être associée à un traitement de l'hypertension ou les problèmes cardiaques.

En Europe Occidentale, les décoctions ou les infusions sont utilisées comme diurétiques, antihémorragiques, antirhumatismales, ainsi que pour les éruptions cutanées allergiques et l'asthme, ou encore pour les problèmes gastriques et biliaires. En Russie, l'*Ortie* est aussi employée pour les troubles biliaires et hépatiques [10].

## **I.8.2 Thérapie moderne**

### **I.8.2.1 Utilisation actuelle des parties aériennes**

Dans les Cahiers de l'Agence 1998, les indications thérapeutiques retenues sont les suivantes :

par voies orale et locale, l'*ortie* est actuellement utilisée dans les états séborrhéiques de la peau et dans le traitement symptomatique des manifestations articulaires douloureuses mineures.

Les feuilles sont actuellement utilisées dans le traitement symptomatique des manifestations articulaires douloureuses mineures.

La partie aérienne est actuellement utilisée dans les états séborrhéiques de la peau.

Par voie interne, elle stimule l'hématopoïèse, est prescrite comme diurétique dans l'arthrite, les rhumatismes articulaires, pour «stimuler la production enzymatique» du pancréas, pour favoriser la cicatrisation, mais aussi dans les maladies des voies biliaires.

Par voie externe, elle est utilisée dans les soins capillaires comme antipelliculaires et contre les cheveux gras. [10]

### **I.8.2.2 Utilisation actuelle des racines**

Les Cahiers de l'Agence 1998 retiennent l'indication thérapeutique suivante : par voie orale, *l'ortie* est actuellement utilisée pour favoriser l'élimination rénale d'eau et comme adjuvant dans les troubles de la miction d'origine prostatique.

Elles sont employées dans les troubles mictionnels dus à une hyperplasie bénigne de la prostate, bien que, jusqu'à présent, l'efficacité ne soit pas totalement démontrée.

En Allemagne, en particulier, où la phytothérapie est largement reconnue et utilisée, la racine est considérablement employée comme médicament de l'adénome prostatique bénin, sous forme d'extraits fluides.

En médecine populaire, la drogue est employée comme diurétique et occasionnellement comme astringent et en gargarisme [10].

Chapitre II  
Matériels et  
Méthodes  
expérimentales

## II.1 Introduction

L'extrait étudié est obtenu à partir de la partie aérienne d'*Urtica dioïca L.*, le but de ce travail expérimental :

- Est de calculer le rendement de différents types d'extraction.
- Est l'étude des propriétés physico-chimique des extraits obtenus.
- Est de l'étude de l'activité antibactérienne.

Cette étude expérimentale à été réalisé au niveau des laboratoires de l'université de Djilali Bounaâma de khemis-Miliana :

- Laboratoires de génie des procédés de la faculté des sciences et de la technologie,
- Laboratoire de biochimie et microbiologie de la faculté des sciences de la nature et de la terre.

## II.2 Mode d'extraction de la plante

L'extraction des plantes médicinales est très importante pour avoir un extrait de bonne qualité et de grande quantité.

La qualité d'un extrait-fluide de phytothérapie peut se résumer à trois points principaux :

- La qualité de la matière première, c'est-à-dire la garantie de la certification biologique, et la provenance des plantes,
- Le type de solvant employé : de l'eau, de l'alcool ou d'autres substances plus ou moins toxiques qui peuvent se retrouver dans le produit final,
- Le procédé d'extraction, qui peut être traditionnel ou plus novateur.

Tout procédé d'extraction est basé sur la différence de solubilité des substances d'un mélange dans un solvant. Le mélange à extraire peut être solide ou liquide et le solvant liquide ou fluide supercritique.

Le mode d'extraction classique de la plante est représenté dans la **figure (II.1)**.



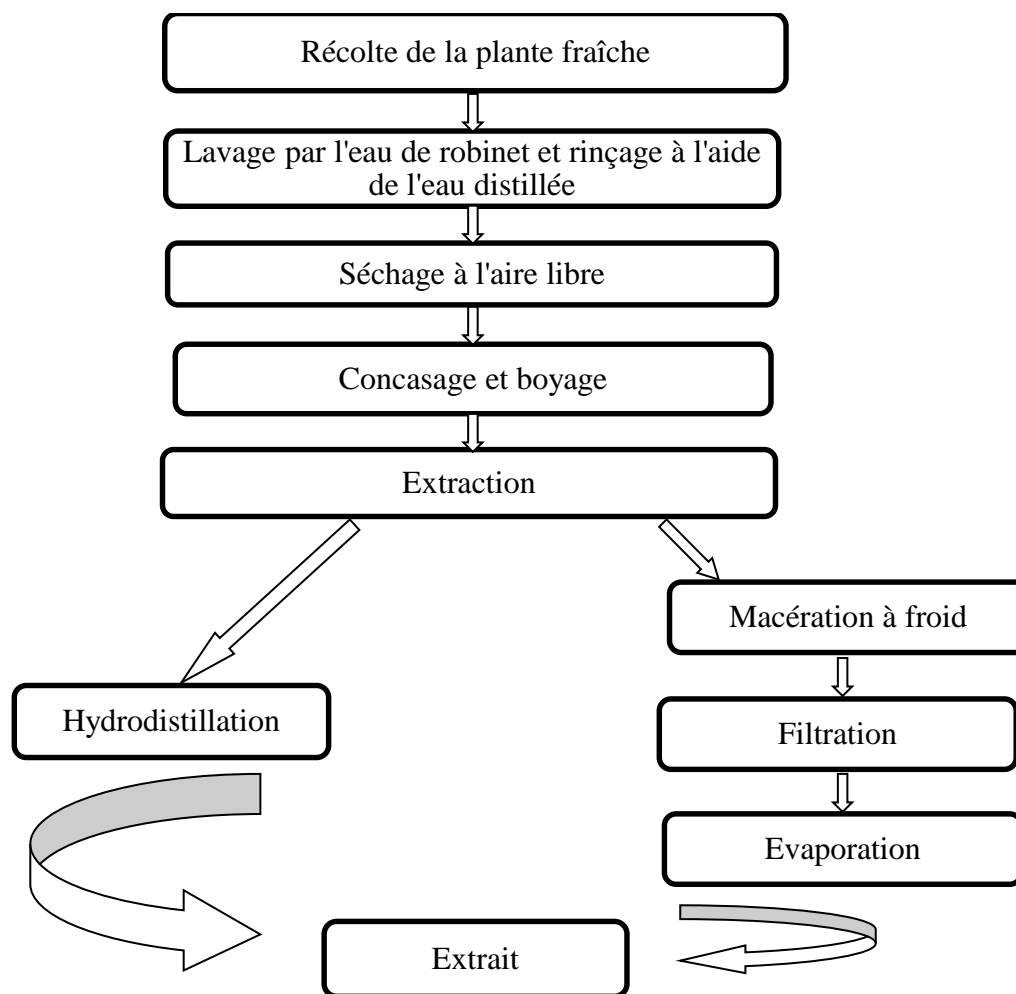


Figure II.1 : Mode d'extraction de la plante.

### II.2.1 Récolte de la Matière végétale

Note plante étudiée *Urtica Dioica L.* appartient à la famille d'Urticacée elle a été récolté au début de mois d'octobre 2015 au niveau de la région de Médéa centre-ville.

L'*Urtica Dioica L.* utilisée dans cette étude expérimentale, a été identifié par Mr. Kouache Benmoussa. Maître Assistant au niveau de la faculté des sciences de la terre et de la nature de l'université Djilali\_Bounaâma de khemis-Miliana, comme illustré sur les **figure II.2** et **II.3**, la plante se trouve dans deux état sec et humide.

Figure II.2 : *Ortie* fraîche.Figure II.3 : *Ortie* sèche.

### II.2.2 Lavage

La plante *Urtica Dioca L.*) a été lavée par l'eau de robinet pour éliminer les grosses particules ( la poussière ) présent dans cette plante récoltée, puis rincée à l'aide de l'eau distillée pour éviter la présence des impuretés.

### II.2.3 Séchage

Le séchage de la matière végétale a été réalisé dans un endroit sec à l'aire libre et à l'abri de la lumière. Pendant un mois (jusqu'à l'obtention d'une plante vraiment sèche).

### II.2.4 concassage et broyage

Comme indiqué dans la **figure II.4**, le concassage de l'ortie est suivi par le broyage à été fait à l'aide d'un mortier fabriqué en céramique pour diminuer la taille de la matière végétale a pour objectif d'élever la surface du contact avec le solvant utilisé.



Figure II.4 : *Urtica dioica* L. broyé.

#### ❖ Le Taux d'humidité

La détermination de taux d'humidité est nécessaire pour préciser la quantité de la matière végétale et le solvant utilisé le taux d'humidité est exprimé en pourcentage et calculer par la formule suivante :

$$\mathbf{H (\%)} = \mathbf{[(m_0 - m_1) / m_0] \times 100} \quad \text{(Eq. II.1)}$$

**m<sub>0</sub>**: Masse de l'échantillon « avant séchage en g ».

**m<sub>1</sub>**: Masse de l'échantillon « après séchage en g ».

**H (%)**: Taux d'humidité exprimé en pourcentage. [16]

### II.3 Méthodes d'extraction

#### II.3.1 Extraction par hydrodistillation

L'extraction de *l'urtica dioica* L. par HD a été effectuée dans un appareil de type Clevenger au niveau du laboratoire de génie des procédés à l'Université Djilali Bounaâma de Khemis Miliana.

#### ❖ Principe

Le principe de l'hydro-distillation correspond à une distillation hétérogène. Le procédé consiste à immerger la matière première végétale dans un bain d'eau.

L'ensemble est ensuite porté à ébullition généralement à pression atmosphérique. La chaleur permet l'éclatement et la libération des molécules odorantes contenues dans les cellules végétales. Ces molécules aromatiques forment avec la vapeur d'eau,

un mélange azéotropique. Sachant que la température d'ébullition d'un mélange est atteinte lorsque la somme des tensions de vapeur de chacun des constituants est égale à la pression d'évaporation, elle est donc inférieure à chacun des points d'ébullition des substances pures. Ainsi le mélange azéotropique, le distille à une température égale à 100°C à pression atmosphérique alors que les températures d'ébullition des composés aromatiques sont pour la plupart très élevées. Il est ensuite refroidi et condensé dans un essencier ou vase florentin. Une fois condensées, eau et molécules aromatiques du fait de leurs différences de densité, se séparent en une phase aqueuse et une phase organique. La distillation peut s'effectuer avec ou sans recyclage de la phase aqueuse obtenue lors de la décantation. Le principe de recyclage est communément appelé cohobage.

La durée d'une hydro-distillation peut considérablement varier, pouvant atteindre plusieurs heures selon le matériel utilisé et la matière végétale à traiter. La durée de la distillation influe non seulement sur le rendement mais également sur la composition de l'extrait. [17]

❖ **Le montage de l'hydro distillation (Figure. III.5) comprend essentiellement les parties suivantes :**

1. **Ballon :** Sert à contenir la matière végétale émergée dans l'eau distillée.
2. **La colonne,** un cylindre en verre placé au-dessus du réacteur qui recueille la phase vapeur.
3. **Réfrigérant :** C'est un échangeur de chaleur servant à convertir toute vapeur en liquide provenant du ballon (re-condensent les vapeurs).
4. **Le vase florentin** ou vont se séparer la phase organique (huile essentielle) et la phase aqueuse (eau florale).
5. **Cohobe:** colonne de recyclage de l'eau aromatique (un principe de siphon renvoie l'eau florale du vase florentin vers le réacteur).
6. **Un simple robinet** au bas du vase permet de recueillir l'huile essentielle à la fin de la réaction.



Figure. II.5 : Appareil de Clevenger pour l'hydrodistillation.

#### ❖ Conditions opératoires de l'extraction par HD

Quantité des grains broyés (g)	40
Quantité d'eau distillée (ml)	300
Température max (°C)	100
Temps d'hydro-distillation (h)	12

#### ❖ Mode opératoire

40g de la matière végétale *Urtica dioïca L.* broyé, est immergé dans un ballon avec de 300ml d'eau distillée, En chauffant, l'eau s'évapore ainsi que les molécules aromatiques. En passant dans un réfrigérant, la vapeur condensée obtenue à travers un réfrigérant conduit à une phase organique, la durée de cette opération est 12h (jusqu'à l'évaporation totale de l'eau distillé).

### II.3.2 Extraction par macération

Pour faire l'extraction par macération on prend Les parties aériennes de plante déjà séchées, ont été finement broyées. Puis en utilisée trois solvants Ethanol, Acétone, Acétate d'éthyle. 45 ml de Chaque solvant a été mélanger avec 5g de la

matière végétale broyée en la laissé se macérée à température ambiante, pendant 72heures.

### II.3.2.1 Filtration

La filtration sous vide a été fait à l'aide d'une pompe, d'un papier filtre Whatman n°1 et d'un erlenmayer.

### II.3.2.2 Evaporation

Le filtrat obtenu a été évaporé à sec à l'aide d'un rota vapeur en fixant la température de l'évaporation. Cette dernière dépend de la température d'ébullition. Chaque solvant a une température d'ébullition bien déterminée. Cette opération a pour but d'éliminer les solvants extractifs utilisés.

### II.3.3.Extrait

L'extrait est défini comme : « Un produit obtenu à partir d'une matière première d'origine végétale soit par entraînement à la vapeur soit par procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des citrus, soit par distillation « sèche ».

#### ➤ Conservation de l'extrait

Après l'élimination de trois solvants utilisés, on a obtenue des extraits purs. Ces derniers ont été conservés dans un réfrigérant à température de 4°C et à l'abri de la lumière en utilisant un papier d'Aluminium qui empêche le contact de l'extrait avec la lumière.

## II.4 Rendement

Le rendement est défini comme étant le rapport entre la masse d'extrait obtenue et la masse de la matière végétale sèche à l'aire libre utilisée [18].

$$R_E (\%) = (M_E / M_S) \times 100 \quad (\text{Eq. II.2})$$

R<sub>E</sub>: Rendement en extrait (%).

M<sub>E</sub>: Masse d'extrait récupérée exprimé en g.

M<sub>S</sub>: Masse de la matière végétale sèche utilisée pour l'extraction exprimée en g.

## II.5 Caractéristiques des extraits

Afin d'évaluer la qualité et la composition des extraits lors de cette étude, des analyses ont été menées pour déterminer leurs propriétés organoleptiques et physico-chimiques, ces propriétés constituent un moyen de vérification et de contrôle de la qualité de l'extrait [19]. De plus, des analyses quantitatives et qualitatives ont été effectuées par Spectrométrie ultra-violet (UV-Visible), chromatographie couche mince (CCM), spectrophotométrie infrarouge (FTIR), chromatographie liquide à haute performance HPLC et l'étude de l'activité antibactérienne.

### II.5.1 Étude des propriétés organoleptiques

L'extrait de la plante végétale d'*urtica dioica L.* caractérisée par ces caractères organoleptiques tels que : l'odeur, l'aspect physique et la couleur.

#### a. L'odeur :

L'odorat est un sens chimique très sensible et l'habileté des parfumeurs à classer et caractériser des substances chimiques parvient à doser les produits naturels et leur perception peut aller jusqu'à dix millièmes de grammes par litre d'air. [19]

#### b. La couleur :

La couleur peut être déterminée à l'œil nu, sauf en présence d'une solution étalon, on peut l'utiliser pour évaluer le degré de ressemblance entre la couleur du produit étalon et celle de l'huile essentielle. [19]

#### c. L'aspect physique :

L'aspect d'une essence végétale change selon les produits qui la constituent, cette essence peut apparaître sous forme solide, liquide ou semi-solide. [19]

## II.6 Étude des propriétés physico-chimiques

Les méthodes utilisées pour déterminer les indices physico-chimiques sont celles indiquées par le recueil de normes de l'Association Française de Normalisation [AFNOR (1989)] [20].

### II.6.1 propriétés physiques

#### ❖ Détermination de l'indice de réfraction

L'indice de réfraction relie le sinus de l'angle d'incidence à celui de l'angle de réfraction d'un rayon lumineux de longueur d'onde déterminée, passant de l'air dans l'extrait.

Maintenue à une température constante. La valeur affichée correspond à celle de l'indice de réfraction, noté  $I_R$

L'indice de réfraction d'une matière, est un nombre qui caractérise le pouvoir qu'a cette matière, à ralentir et à dévier la lumière. Plus la lumière est ralentie, plus la matière a un indice de réfraction élevé.

Les mesures sont effectuées à l'aide d'un réfractomètre d'ABBE. [21]

#### Mode opératoire

Régler le réfractomètre en mesurant l'indice de réfraction de l'eau distillée qui doit être de 1,333 à 20°C. Ouvrir le prisme secondaire et déposer 2 ou 3 gouttes de l'échantillon liquide sur la partie centrale du prisme principal. Fermer ensuite doucement le prisme secondaire. L'échantillon s'étale entre le prisme principal et le prisme secondaire en un film mince. Attendre que la température soit stable et effectuer la mesure. [22]

#### ❖ Expression des résultats

Les indices de réfraction sont mesurés à l'aide d'un réfractomètre à la température de chambre puis ramenés à 20°C par la formule :

$$I_{20} = I_t + 0,00045 (T - 20^\circ\text{C}) \quad (\text{Eq.II.3})$$



Où :

$I_{20}$ : Indice à 20°C ;

$I_t$  : Indice à la température de chambre ;

$T$  : Température de mesure.

L'étalon pour réflectométrie servant à ajuster le réfractomètre est l'eau distillée avec un indice de réfraction de (1,333) à 20°C. Le résultat est exprimé avec quatre décimales.

Notons que pour un même échantillon, la mesure de la réflectométrie est effectuée trois fois et on prend la moyenne des 3 valeurs.

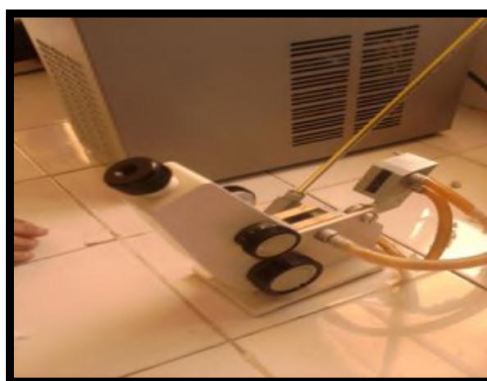


Figure. II.6. Refractomètre.

### ❖ Détermination du pH

#### ❖ Principe

La détermination du pH est effectuée par mesure de la différence de potentiel entre 2 électrodes judicieusement choisies plongeant dans la solution à examiner ; l'une de celles-ci est une électrode sensible aux ions hydrogène (le plus souvent, une électrode de verre) et l'autre une électrode de comparaison (par exemple, une électrode au calomel saturée).

#### ❖ Mode opératoire

Avant de commencer on va étalonner le pH mètre puis on prend 3ml d'extrait *urtica dioica*, et on le met dans un flacon ensuite on va plonger la cellule de mesure de pH mètre dans cette huile et en fin on va lire la valeur de ce pH. [23]

### Expression des résultats

La valeur de pH est affiché directement sur le pH mètre



Figure. II.7. Le pH mètre.

#### ❖ La densité relative à 20°C Principe

La densité relative de l'huile essentielle est le rapport de la masse d'un certain volume de l'extrait à 20°C et la masse d'un même volume d'eau distillée à 20°C.

#### ❖ Mode opératoire

A l'aide d'une micropipette prélever un volume de 5ml d'extrait étudié et peser ce volume par une balance analytique.

Faire la même chose pour l'eau. [22]

### Expression des résultats

La densité relative  $D_{20}$  est donnée par la formule suivante :

$$\frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \quad (\text{EqII.4})$$

Où :

$m_2$  : La masse en g de tube rempli d'extrait.

$m_0$ : La masse en g de tube vide.

$m_1$  : La masse en g de tube rempli d'eau.

## II.6.2 propriétés chimiques

### ❖ Détermination de l'indice d'acide

L'indice d'acide ( $I_A$ ), est le nombre de milligrammes d'hydroxyde d'acide de potassium nécessaires à la neutralisation des acides libres contenus dans un gramme d'huile essentielle. [24]

#### •Principe

Le principe consiste à neutraliser des acides libres par une solution alcoolique d'hydroxyde de potassium titrée.

#### •Réactifs

Au cours de l'analyse on utilise uniquement des réactifs de qualité reconnus.

- Ethanol, à 95 % (v/v) à 20 °C,
- Hydroxyde de potassium, KOH (0,1 mol/L),
- Phénolphtaléine (indicateur coloré), à 2 g/L dans de l'éthanol.

#### •Mode opératoire

Introduire la prise d'essai 0.5 gr, dans la fiole. Ajouté 5 ml d'éthanol et 5 gouttes de solution de phénolphtaléine comme indicateur, et neutraliser le liquide avec la solution d'hydroxyde de potassium contenue dans la burette. Réserver éventuellement le ballon et son contenu (A) pour la détermination de l'indice d'ester [24]. L'indice d'acide est donné par la formule suivante :

$$I_A = 5.61 (v / m)$$

(Eq. II.5)

v : Volume (ml) de la solution d'hydroxyde de potassium utilisée.

m: Masse (g) de la prise d'essai.



Figure II.8. Dispositif de titrage pour définir l'indice d'acide

### ❖ Détermination de l'indice de saponification

L'indice de saponification ( $I_s$ ), est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaire à la neutralisation des acides libres et la saponification des esters présents dans un gramme d'extrait. [24]

#### •Principe

On hydrolyse les esters par chauffage, dans des conditions définies, en présence d'une solution éthanoïque titrée d'hydroxyde de potassium, et le dosage de l'excès d'alcalin par une solution titrée d'acide chlorhydrique. [24]

#### •Réactifs

- Solution provenant de la détermination de l'indice d'acide.
- Hydroxyde de potassium (0,5 mol/L).
- Phénolphthaléine (indicateur coloré), à 2 g/L dans l'éthanol.
- Acide chlorhydrique (0,5 mol/L).
- L'eau distillée.

#### • Mode d'opérateur

Dans un ballon, on introduit la solution provenant de la détermination de l'indice d'acide, on ajoute 25 ml de la solution d'hydroxyde de potassium (0.5 mol/L). On adapte le tube en verre ou un réfrigérant et on place le ballon sur le bain d'eau bouillant et on les laisse pendant 1 h. On laisse refroidir puis on démonte le tube et on ajoute 20ml d'eau puis 5 gouttes de la solution de phénolphthaléine. On titre l'excès

d'hydroxyde de potassium avec la solution d'acide chlorhydrique [24]. L'indice de saponification  $I_S$  est donné par la formule suivante:

$$I_S = 28.05 \times ((v_0 - v_1) / m) \quad (\text{Eq. II.6})$$

$v_0$  : volume (ml) de la solution d'acide chlorhydrique utilisé pour l'essai à blanc.

$v_1$  : volume (ml) de la solution d'acide chlorhydrique utilisé.

$m$  : masse (g) de la prise d'essai.

#### ❖ Détermination de l'indice d'ester

L'indice d'ester ( $I_E$ ) est le nombre en milligramme d'hydroxyde de potassium (KOH) nécessaire à la neutralisation des acides libérés par l'hydrolyse des esters contenus dans un gramme d'extrait [25]. L'indice d'ester est donné par la relation suivante:

$$I_E = I_S - I_A \quad (\text{Eq. II.7})$$

### II.6.3 Méthodes d'analyse

#### II.6.3.1 Spectrométrie ultra-violet

Les analystes de Spectrométrie ultra-violet a été effectuée par un appareil de type GENESYS 10 UV au niveau du laboratoire de biochimie à l'Université Djilali Bounaâma de Khemis Miliana.

L'ultra-violet et le visible permettent le développement des spectres électroniques des molécules. La partie du spectre utilisée en chimie organique s'étend de :

- 200 à 400 nm pour l'UV.

- 400 à 800 nm pour le visible.

Le spectre d'absorption UV du pentachlorophénol a été réalisé avec un spectrophotomètre de type UV- VIS 8500 TECHCOMP à double faisceaux, piloté par un micro-ordinateur dans une cuve ou cellule en quartz d'un centimètre d'épaisseur.

L'absorption optique d'une substance en solution peut être obtenue par la loi de Beer-Lambert, qui s'exprime comme suit :

$$A = \text{Log} \frac{I_0}{I} = \varepsilon.L.C$$

(Eq.II.7)

Avec :

**I<sub>0</sub>** : intensité du faisceau incident

**I** : intensité du faisceau transmis

**A** : l'absorbance

**ε** : coefficient d'extinction molaire (L. mol<sup>-1</sup> .cm<sup>-1</sup>)

**C** : concentration (mol. L<sup>-1</sup>)

**L** : épaisseur de la cellule (cm).

Pour toutes nos expériences, nous avons préparé une solution mère de l'extrait de l'*urtica dioica* de 10 ppm de concentration.

Par un balayage de la solution aqueuse du l'extrait dans le domaine de 180 à 400 nm, on a déterminé la longueur d'onde maximale d'absorption.

### II.6.3.2 Spectrométrie Infrarouge à transformée de Fourier

Les analyses spectrophotomètre IR sont faites au niveau de Laboratoire d'Electrochimie des Matériaux Moléculaires et Complexes (LEMMC) de l'université de Sétif.

Les spectres IR sont enregistrés, université de Sétif, sur un appareil Shimadzu FTIR-8201 PC Spectrometer. Les principales bandes d'absorption sont donnés en cm<sup>-1</sup>. Ces spectres sont réalisés à partir d'échantillon dispersé dans une poudre de KBr.

### II.6.3.3 Analyse par Chromatographie sur Couche Mince

#### ➤ Principe

La chromatographie est une technique qui permet de séparer et identifier les constituants d'un mélange.

Les solutés (extraits végétale) sont déposés sur une phase stationnaire (plaque CCM) s'établit des liaisons faibles entre les molécules et la surface de la plaque.

La phase mobile migre par capillarité le long de la plaque CCM : il décroche et entraîne les solutés en commençant par les moins fixés. Les vitesses d'entraînements des solutés sont différentes, et on peut séparer les constituants d'un mélange. [26]

#### ➤ Mode opératoire

La CCM de nos extraits a été réalisée en utilisant des couches minces en gel de silice et quatre systèmes de migrations, comme illustré dans le **tableau II.1**.

**Tableau II.1 : Phases mobiles.**

Phases mobiles	Compositions	Détection
1 <sup>ère</sup> [27]	62 ml de cyclohexane + 28 ml d'acétate d'éthyle + 10 ml d'acide acétique.	Flavonoïdes
2 <sup>ème</sup> [28]	45 ml de dichlorométhane + 45 ml d'acétate d'éthyle + 10 ml d'acide formique	Tannins
3 <sup>ème</sup> [29]	n-butanol / acide acétique / eau (60 : 15 : 25 en volume)	- Flavonoïdes, - Stéroïdes, - Triterpènes
4 <sup>ème</sup> [30]	chloroforme / méthanol / eau (65 : 35 : 5 en volume)	- Alcaloïdes de type cyclopeptide

### II.6.3.4 Analyse par HPLC

La chromatographie liquide à haute performance (HPLC) de nos extraits obtenus par acétate d'éthyle, acétone et éther, a été réalisée en utilisant les conditions opératoires suivantes : [31].

La phase stationnaire : colonne C<sub>18</sub> (250 mm × 4,6 mm, taille des particules = 5 µm).

La phase mobile : méthanol + 0,2 % de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dissouts dans l'eau distillée (7 : 93 en volume).

- Le détecteur UV : 280 nm.
- Le débit volumique : 1 ml/min.
- La quantité d'injection : 20 µl.
- La durée d'analyse : une heure.

## II.7 Test microbiologique mené sur l'extrait de l'ortie dioïque

Dans une dernière étape de caractérisation, nous avons mené des tests microbiologiques par diffusion de l'extrait de l'ortie dioïque *L.* en milieu solide. L'opération consiste à déterminer le diamètre d'inhibition des souches bactériennes telles que le *Staphylococcus aureus* ATCC 6538/P, l'*Escherichia Coli* ATCC 10536.. dans le Gélose de soja triptyque (GS) utilisé comme milieu de culture.

### II.7.1 Principe

Des morceaux de papier absorbant, sous forme de disques, sont imbibés de solutions de différentes concentrations de l'extrait de l'ortie dioïque (100, 80, 60, 40, et 20%). Chaque papier est placé sur une boîte Pétri contenant notre milieu de culture et une souche bactérienne citée ci-dessus. Après un temps d'incubation de 24h, nous obtenons des zones d'inhibition pour les quelles nous mesurons le diamètre d'inhibition.

### II.7.2 Souches bactériennes testées

Les germes qui ont été testés pour déceler l'activité antibactérienne de trois l'extraits végétaux du l'ortie dioïque dans les différents solvants (Acétone, Acétate d'éthyle et Ethanol) sont les suivants :

Le **tableau II.3** regroupe deux souches bactériennes provenant du laboratoire de microbiologie de l'université de Djilali Bounaama *Staphylococcus aureus*, et *Escherichia coli*.



Tableau II.3 : Souches bactériennes.

Souches	Gram	Famille
<i>Escherichia coli</i>	-	Enterobacteriaceae
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	Micrococcaceae

### II.7.3 Conservation des souches

Les souches sont conservées à T= 5°C dans des tubes stériles contenant 10 ml de milieu de culture incliné (Gélose de soja triptyque).

### II.7.4 Milieux de culture

Le milieu de culture utilisé pour la réalisation de test antimicrobien est :

- Gélose de soja triptyque (GS).

### II.7.5 Préparation des pré-cultures

Les souches bactériennes à tester ont été cultivées dans des boîtes de pétri contenant de la gélose de soja triptyque. Après 18h d'incubation à 37°C pour chaque microorganisme, des suspensions microbiennes d'une densité optique de 1 Mc Farland ont été préparées, pour chaque microorganisme dans 10 ml d'une solution saline d'eau physiologique stérile (0,9% NaCl).

### II.7.6 Essais antibactériennes

Pour l'évaluation de l'effet antibactérien de l'extrait de l'*ortie dioïque* nous avons utilisé la méthode de diffusion à partir d'un disque de papier.

La méthode de diffusion à partir d'un disque solide a été utilisée pour mettre en évidence l'activité antibactérienne des germes pathogènes vis-à-vis de notre extrait brut.

### II.7.7 Evaluation qualitative de l'activité antibactérienne de l'extrait

La technique utilisée, pour évaluer l'activité antibactérienne de notre extrait, est l'aromatogramme ou la méthode de diffusion en milieu gélosé. Cette méthode permet

d'évaluer l'activité inhibitrice de croissance des extraits par la mesure du diamètre d'inhibition autour d'un disque de cellulose imprégné d'extrait [32-34].

- La gélose appropriée est coulée dans des boîtes de pétri de 90 mm de diamètre.
- Chaque souche a étéensemencée par inondation sur ces boîtes pétris contenant le milieu Gélose de soja triptyque (GS) pour les bactéries.
- La surface des boîtes est séchée sous l'air libre avec le couvercle des boîtes légèrement ouvertes.
- Des disques de papier Whatman stérile de 9 mm de diamètre sont imprégnés de 20 µl de l'extrait de l'ortie dioïque, puis déposés à la surface des gélosesensemencées avec les différentes souches bactériennes, l'ensemble est incubé à 37°C pendant 24 heures.
- Dès l'application des disques imprégnés, l'extrait diffuse de manière uniforme et après 24 h d'incubation, la présence autour des disques d'une zone d'inhibition circulaire dans laquelle il n'y a pas de croissance de micro-organismes dénote la sensibilité de ceux-ci à cet extrait. Plus la zone d'inhibition mesurée est grande, plus le germe est sensible.

#### **- Lecture**

Les diamètres des zones d'inhibitions sont mesurés à l'aide d'une règle, à l'extérieur de la boîte fermée.

Chapitre III

Résultats

et

Discussions

### III.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons aborder en récapitulant tous les résultats que nous avons obtenus à savoir :

- Détermination du taux d'humidité de la partie aérienne de la plante *Urtica dioica L.*
- Extraction et récupération des extraits végétaux d'*urtica dioica L.* par deux méthodes : hydrodistillation et macération à froid par différents solvants organiques.
- Calcul du rendement de l'extrait de la plante après l'évaporation complète de solvants.
- Etude les Caractéristiques des extraits (propriétés organoleptiques et propriétés physico-chimiques, composition chimique).
- Etude de l'activité antimicrobienne des extraits végétaux de la plante ortie dioïque.

### III.2 Détermination du taux d'humidité

Pour la détermination du taux d'humidité de la matière végétale, un échantillon de masse bien déterminée ( $M_0$ ) est déposé pour être séché dans l'étuve jusqu'à ce que sa masse ( $M$ ) où l'humidité a été complètement éliminé.

Après 1 heure de séchage, la valeur prise de l'échantillon et l'humidité sont présentées dans le **tableau III.1**.

**Tableau III.1 : Taux d'humidité de l'ortie dioïque.**

$M_0$ (g)	$M$ (g)	$H$ (%)
7,88	7,10	9,89

Le résultat d'analyse de notre échantillon séché a révélé que la teneur d'humidité de la partie aérienne de l'ortie dioïque est de 9,89 %. Cela signifie que l'humidité présente dans cette plante, même elle est séchée à l'aire libre.

### III.3.Rendement

Les résultats de rendement des extraits de *l'ortie dioïque* obtenus sont mentionnés dans le **tableau III.2**.

Tableau III.2 : Rendements des extraits végétaux après l'évaporation des solvants.

Extraits végétaux	T° d'ébullition des solvants (°C)	Rendement de l'extrait (%)
A	56,05	17,36
B	77,10	16,66
C	78,50	16,00

A : Extrait obtenu par macération par l'acétone.

B : Extrait obtenu par macération par l'acétate d'éthyle.

C : Extrait obtenu par macération par l'éthanol.

La figure III.2 montre le Rendement de l'ortie.

Les valeurs de rendement des extraits végétaux sont proches, mais l'extrait d'un l'acétone a donné un meilleur rendement par rapport aux autres extraits végétaux.

### III.4 Extraction des extraits de l'ortie dioïque

#### III.4.1 Extraction par l'hydrodistillation

Nous avons fait la méthode de HD (**figure III.3**) pour l'extraction de l'ortie dioïque, après 12 heures du temps aucun résultat a été obtenu cela signifie que l'extraction de l'ortie par HD ne donne pas un distillat coloré et odoré. Alors les résultats qu'on va les citer sont consacrés seulement pour les extraits végétaux obtenus par macération à froid.

#### III.4.2 Extraction par macération à froid

On a utilisé trois solvants dans l'opération de l'extraction par macération à froid donc nous avons obtenus trois extraits végétaux, comme illustrée dans la (**Figure III.1**).



Figure III.1 : Extraits végétaux obtenus par macération.

### III.5. Etude analytique de l'extrait de l'ortie dioïque

Nous avons déterminé les caractéristiques organoleptiques, les propriétés physico-chimiques puis nous avons effectué des analyses qualitatives par Ultraviolet-Visible (UV-Visible), Spectrométrie Infrarouge à transformée de Fourier (FTIR), chromatographies sur couche mince (CCM) et liquide à haute performance (HPLC) et quantitatives par la détermination du diamètre d'inhibition ( $D_I$ ).

#### III.5.1 Caractéristiques organoleptiques

Les caractéristiques organoleptiques des extraits végétaux (A, B et C) sont représentées dans le **tableau.III.3**.

Tableau III.3 : Caractéristiques organoleptiques des extraits végétaux.

Extraits végétaux	A	B	C
Aspect	Liquide visqueux	Liquide visqueux	Liquide visqueux
Couleur	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé
Odeur	Caractéristique de la plante	Caractéristique de la plante	Caractéristique de la plante

### III.5.2 Étude des propriétés physico-chimiques

#### III.5.2.1 Propriétés physiques

##### III.5.2.1.1 Indice de réfraction:

Les différents résultats de l'indice de réfraction des extraits végétaux sont résumés dans le **tableau III.4** :

Tableau III.4 : Valeurs de l'indice de réfraction( $I_R$ ) des extraits végétaux.

Extraits végétaux	A	B	C
$I_R$	1,356	1,388	1,325
Référence [35]	1,386 – 1,395		

$$1,386 < 1,388 < 1,395$$

D'après les résultats trouvés, on constate que l'extrait végétal B a une valeur de l'indice de réfraction ( $I_R$ ) appartient à l'intervale de référence.

### III.5.2.1.2 pH

Les valeurs de pH des extraits végétaux sont récapitulées dans le **tableau III.5**.

Tableau III.5 : Valeurs de pH des extraits végétaux.

Extraits végétaux	A	B	C
pH	4,00	4,00	5,00
Référence [36]	4,0 – 6,0		

On remarque que les valeurs de pH des extraits végétaux sont appartiennent à l'intervalle de référence. Ce qui signifie que nos extraits végétaux sont de nature acide.

### III.5.2.1.3 Densité relative

Le **tableau III.6** représente les différentes valeurs de densités relatives des extraits végétaux :

Tableau III.6 : Densités des extraits végétaux avec les solvants :

Extraits végétaux	A	B	C
Densités	0,707	0,848	0,828
d (solvant)	0,901	0,791	0,793

On observe que les valeurs de densités des extraits végétaux sont inférieur à 1. Ce qui confirme que nos extraits végétaux sont des résines, de nature huileux.

### III.5.2.2 Les propriétés chimiques

#### III.5.2.2.1 Indice d'acide

Le **Tableau III.7** montre les valeurs d' $I_A$  des extraits végétaux.

**Tableau III.7 : Résultats de l'indice d'acide ( $I_A$ ) des extraits végétaux.**

Extraits végétaux	A	B	C
$I_A$	11,22	13,46	12,34
Référence [37]	12,90 – 15,15		

D'après les expériences réalisées, on peut conclure que la valeur de l'indice d'acide ( $I_A$ ) pour l'extrait végétal B est en accord avec la référence.

#### III.5.2.2.2 Indice de saponification

Le **tableau III.8** inclus les résultats d' $I_S$  des extraits végétaux.

**Tableau III.8 : les indices de saponification ( $I_S$ ) des extraits végétaux.**

Extraits végétaux	A	B	C
$I_S$	189,33	182,32	176,00
Référence [37]	179,00 – 185,00		

D'après les résultats trouvés, on constate que l'extrait végétal B a une valeur de l'indice de saponification ( $I_S$ ) inclus dans l'intervalle de référence.

#### III.5.2.2.3 Indice d'ester

Le **tableau III.9** représente les résultats d' $I_E$  des extraits végétaux.

**Tableau III.9 : indices d'ester ( $I_E$ ) des extraits végétaux.**

Extraits végétaux	A	B	C
$I_E$	178,11	168,86	163,66
Référence [37]	166,10 – 169,85		

D'après les valeurs obtenues, on constate que l'extrait végétal B a une valeur de l'indice de saponification ( $I_S$ ) proche de référence.



### III.5.2.3 : Méthodes d'analyse

#### III.5.2.3.1 Spectrométrie UltraViolet-Visible

Le **Tableau III.10** regroupe les résultats d'UV-Visible des extraits végétaux.

**Tableau. III.10 : résultats d'UV-Visible des extraits végétaux.**

Extraits végétaux	A	B	C
$\lambda_{\max}$ (nm)	248,00	251,00	203,00
<b>Domaine d'absorption</b>			
<b>Les composés détectés</b>	$\lambda_{\max}$ (nm)		
<b>Acides phenoliques</b> [38]	220 – 280		
<b>Flavones et flavonols</b> [39]	240 – 285		
<b>Flavonoïdes</b> [40]	250 – 366		

L'examen par spectrométrie UV-Visible des extraits végétaux A et B indique l'existence de différents composés phénoliques. Ces derniers ne se trouvent pas dans l'extrait végétal (C).

Mais ces résultats sont insuffisants. Il faut les compléter et les confirmer par la méthode Spectrométrie FTIR.

#### III.5.2.3.2 Spectrométrie Infrarouge à transformée de Fourier

Le **tableau III.11** regroupe les différents pics des extraits végétaux.

**Tableau III.11 : Bandes d'absorption des extraits végétaux.**

Extraits végétaux	Types de vibration					
	OH <sub>Ar-OH</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	C-O-C ether oxyde	C-N	C-O phénol	C=O
	Nombre d'onde (cm <sup>-1</sup> )					
<b>A</b>	672	844	1114	1292	1373	1764
<b>B</b>	672	868	-	1235	1366	1741
<b>C</b>	-	-	-	1228	1370	1735

L'analyse par spectroscopie FTIR a révélé la présence de différentes familles de composés chimiques tels que les composés cycliques (les phénols) existant dans les extraits végétaux : A, B. ces résultats conforment à l'examen de la spectrométrie UV-Visible sauf pour l'extrait végétal C.

Les **figures III.2, III.3 et III.4** indiquent les spectrométries FTIR des extraits végétaux.

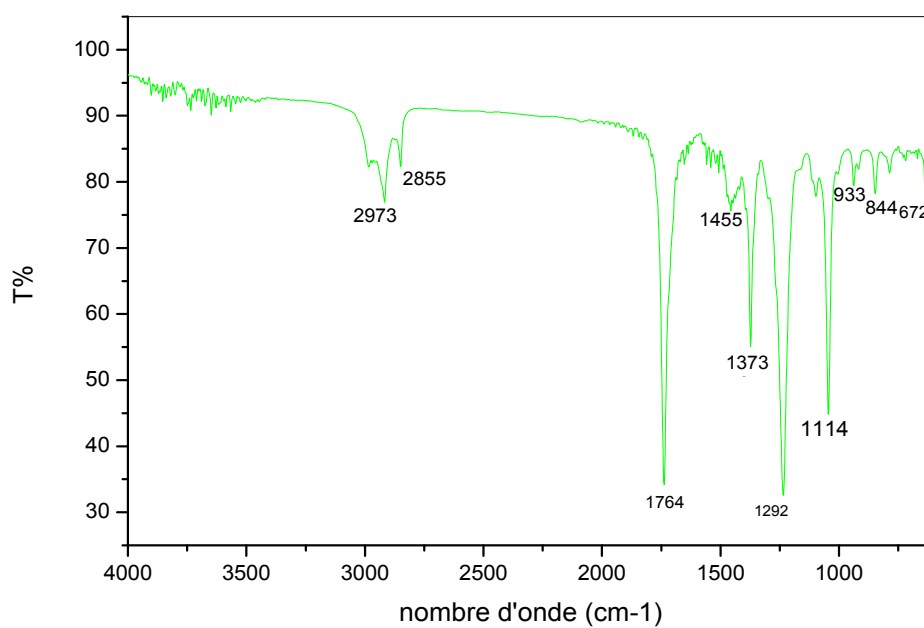


Figure III.2 : Bandes d'absorption de l'extrait végétal A.

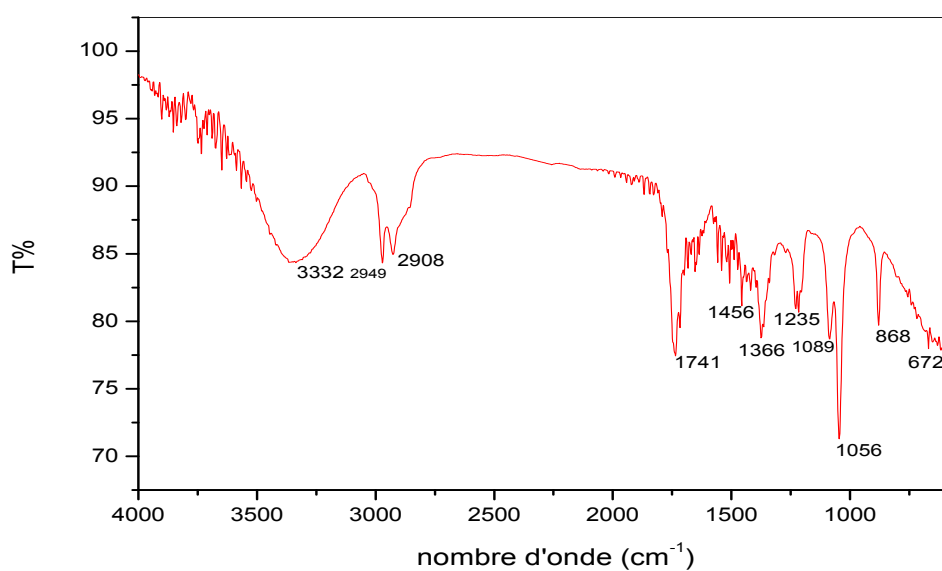


Figure III.3 : Bandes d'absorption de l'extrait végétal B.

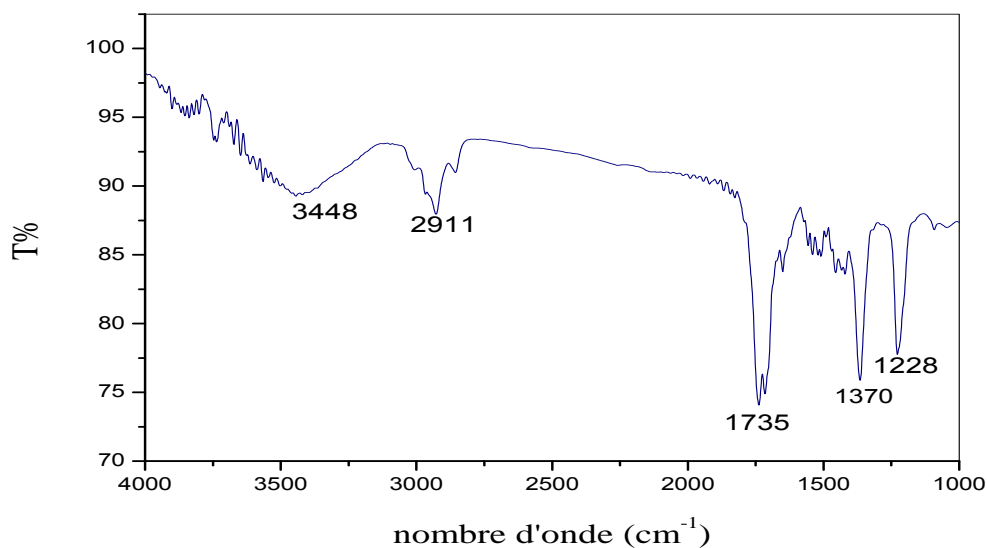


Figure III.4 : Bandes d'absorption de l'extrait végétal C.

### III.5.2.3.3 chromatographie sur couche mince :

Les Tableaux III.12, III.13, III.14 et III.15 résument les différents spots des extraits végétaux dans la phase mobile 1, 2, 3 et 4.

Tableau III.12 : Caractérisation par CCM (1<sup>ère</sup> phase) des extraits végétaux.

Nombre de spots	Couleurs	Rapports frontaux (R <sub>f</sub> )		
		Extraits végétaux		
		A	B	C
Spot1	Jaune claire	0,106	0,097	/
Spot2	Jaune claire	0,119	0,109	/
Spot3	Vert claire	0,144	0,125	/
Spot4	Vert claire	0,156	0,150	/
Spot5	Vert claire	0,172	0,175	/
Spot6	Vert claire	0,203	0,203	/
Spot7	Vert claire	0,484	0,484	/
Spot8	Vert foncé	0,494	0,494	/
Spot9	Vert foncé	0,500	0,500	/
Spot10	jaune	0,509	0,506	/

<b>Spot11</b>	Vert claire	0,681	0,684	0,687
<b>Spot12</b>	Vert foncé	0,791	0,784	0,787
<b>Spot13</b>	Jaune foncé	0,831	0,828	0,834
<b>Spot14</b>	Jaune foncé	0,856	0,850	0,856

Aucune détection des spots par radiations Ultra-violet à  $\lambda = 254$  nm. Les spots trouvés sont détectés dans le domaine Visible, puis ils sont disparaître au cours de l'analyse.

L'application de la chromatographie sur couche mince des flavonoïdes a signalé la présence de trois (3) flavonoïdes et trois (03) acides phénoliques dans les extraits végétaux : A et B, mais ils sont absents dans l'extrait végétal C sauf le flavone ( $R_f=0,856$ ) [41].

Les flavonoïdes détectés sont : la Morine ( $R_f=0,14$ ), la Naringénine ( $R_f=0,45$ ), le 3,7-Hydroxyflavone ( $R_f=0,48$ ), la chrysin ( $R_f=0,53$ ), le Galangine ( $R_f=0,57$ ), le 6-Hydroxyflavone ( $R_f = 0,62$ ) et flavone ( $R_f = 0,86$ ) [41].

Les acide phénoliques trouvés sont : *p*-acide coumarique ( $R_f=0,49$ ), acide ferulique ( $R_f=0,50$ ) et *o*-acide coumarique ( $R_f=0,51$ ) [41].

Les résultats de CCM de la 1<sup>ère</sup> phase sont en accord avec les spectrométries : UV-Visible et FTIR.

**Tableau III.13 : Caractérisation par CCM (2<sup>ème</sup> phase) des extraits végétaux.**

		<b>Rapports frontaux (<math>R_f</math>)</b>		
<b>Nombre de spots</b>		<b>Spot1</b>	<b>Spot2</b>	<b>Spot3</b>
<b>Couleurs</b>		Vert claire	Vert foncé	Jaune claire
<b>Les extraits végétaux</b>	<b>A</b>	0,818	0,906	/
	<b>B</b>	0,844	0,931	0,956
	<b>C</b>	0,865	0,935	/

L'usage de la chromatographie sur couche mince des tanins a montré la présence de trois tanins dans l'extrait végétal B : le phloroglucinol ( $R_f=0,83$ ), l'hydroquinone ( $R_f=0,92$ ) et l'acide vanilique ( $R_f=0,95$ ) [42].

**Tableau III.14 : Caractérisation par CCM (3<sup>ème</sup> phase) des extraits végétaux.**

		<b>Rapports frontaux (<math>R_f</math>)</b>		
<b>Nombre de spots</b>		<b>Spot 1</b>	<b>Spot 2</b>	<b>Spot 3</b>
<b>Couleurs</b>		Jaune foncé	Vert	Jaune claire
<b>Extraits végétaux</b>	<b>A</b>	/	0,891	0,912
	<b>B</b>	0,850	0,887	0,919
	<b>C</b>	/	/	/

Aucune détection des spots par radiations Ultra-violet à  $\lambda = 254$  nm. Les spots trouvés sont détectés dans le domaine Visible.

Le chromatogramme de l'extrait : B présente trois (03) taches. Elles se colorent en jaune foncée, en vert et en jaune foncé. Les spots colorés en jaune (claire et foncé) se répètent après révélation avec le trichlorure d'aluminium, spécifique des flavonoïdes [43]. Ces taches jaunes sont absentes dans l'extrait végétal éthanolique (C). En revanche, l'extrait végétal (A) indique l'existence d'une seule tache. Elle se colore en jaune claire, qui s'apparait aussi après révélation avec l'agent chimique  $AlCl_3$ .

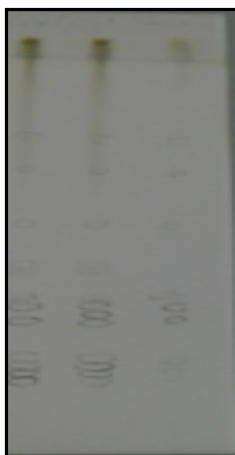
La tache verte montre qu'un mélange des stérols et des triterpènes se trouvent dans les extraits végétaux : A et B [44]. En revanche, ces derniers composés n'existent pas dans l'extrait éthanolique (C).

**Tableau III.15 : Caractérisation par CCM (4<sup>ème</sup> phase) des extraits végétaux.**

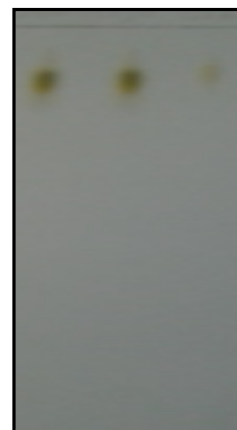
		<b>Rapports frontaux (<math>R_f</math>)</b>		
<b>Nombre de spots</b>		<b>Spot 1</b>	<b>Spot 2</b>	<b>Spot 3</b>
<b>Couleurs</b>		Jaune foncé	Vert	Jaune claire
<b>Extraits végétaux</b>	<b>A</b>	/	0,906	0,962
	<b>B</b>	0,912	0,944	0,966
	<b>C</b>	/	/	/

Le chromatogramme TLC de l'extrait végétal (B) a permis de mettre en évidence des quantités détectables d'alcaloïdes de type cyclopeptide [45].

Les **figures III.5, III.6, III.7 et III.8** récapitulent les différents spots des extraits végétaux : A, B et C dans les quatre phases de migration.



Figures III.5 : CCM (1<sup>ère</sup> phase).



Figures III.6 : CCM (2<sup>ème</sup> phase).



Figures III.7 : CCM (3<sup>ème</sup> phase).



Figures III.8 : CCM (4<sup>ème</sup> phase).

#### III.5.2.3.3 chromatographie liquide à haute performance :

Le **Tableau III.16** regroupe les différents pics des extraits végétaux.

Tableau III.16 : Caractérisation par HPLC des extraits végétaux.

Nombre de pics		Temps de rétention (min)				
		Pic 1	Pic 2	Pic 3	Pic 4	Pic 5
Extraits végétaux	A	0,184	0,712	2,536	<b>2,814</b>	5,715
	B	0,159	/	2,683	<b>2,903</b>	/
	C	0,192	0,544	/	<b>2,807</b>	8,187

D’après le chromatogramme obtenu, on constate que les extraits végétaux contiennent un seul acide phénolique : acide ascorbique (Vitamine C), c’est le 4<sup>ième</sup> pic.

Les figures III.9, III.10, et III.11, représentent les Chromatographies HPLC des extraits végétaux.

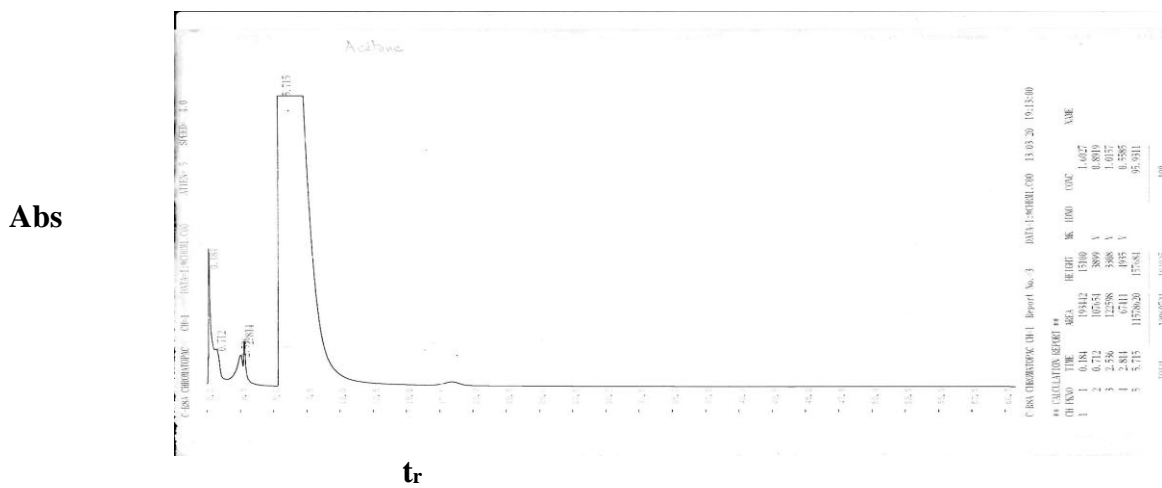


Figure III.9. Chromatographies HPLC de l'extrait A.

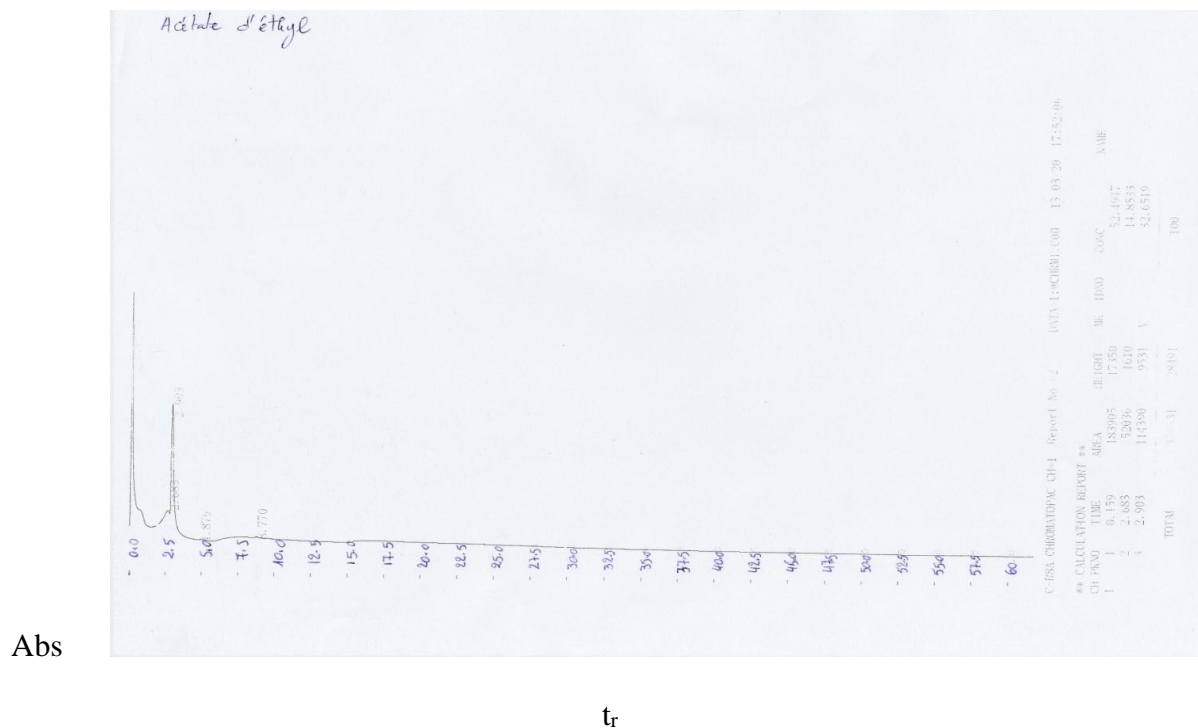


Figure III.10. Chromatographies HPLC de l'extrait B.

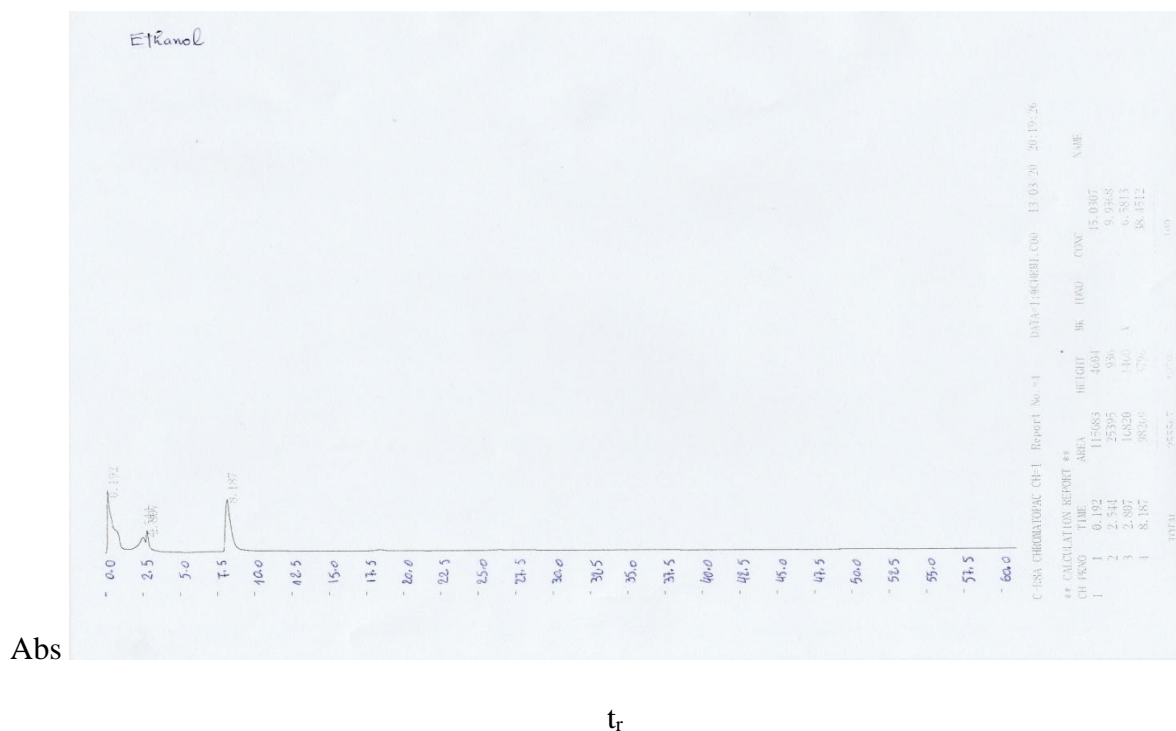


Figure III.11. Chromatographies HPLC de l'extrait C.



### III.6. Etude de l'activité antibactérienne

#### III.6.1. Evaluation qualitative

➤ L'évaluation qualitative de l'activité antimicrobienne de nos extraits de *l'ortie dioïque* faite sur deux bactéries du laboratoire microbiologique de la faculté des sciences de la nature et de la terre, a été faite par la méthode des aromatoigrammes. Le pouvoir antimicrobien est obtenu par la mesure des diamètres des zones d'inhibition (mm).

L'échelle d'estimation de l'activité antimicrobienne est donnée par Mutai et al (2009) [46]. Ils ont classé les diamètres des zones d'inhibition (D) de la croissance microbienne en 5 classes :

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

Le diamètre de la zone d'inhibition observée autour des disques imprégnés des extraits, et leurs dilutions après 24 heures d'incubation à 37°C

**Tableau-III.6.1.: Détermination des zones d'inhibition des deux souches bactériennes.**

		Souches bactériennes (Ø : mm)					
		<i>S. aureus</i>			<i>E. coli</i>		
		A	B	C	A	B	C
Extraits Végétaux	Dilutions						
	100%	14	15	-	-	-	-
	80%	12	14	-	-	-	-
	60%	12	13	-	-	-	-
	40%	11	12	-	-	-	-
	20%	-	-	-	-	-	-

Les résultats de l'antibiogramme montrent que les extraits végétaux : A et B de la plante *urtica dioica L.* possèdent une activité antimicrobienne légèrement inhibitrice sur la souche bactérienne *Staphylococcus Aureus*, mais l'extrait végétal C n'a pas un pouvoir antimicrobien

sur la même souche. En revanche, tous les extraits végétaux n'ont pas un effet antibactérien sur la souche bactérienne *E. coli*.

Les figures III.12 et III.13 représentent la résistance des souches bactérienne sur les extraits végétaux : A, B et C.



Figure III.12 : Aromatogramme de trois extraits bruts de l'ortie dioïque sur *Staphylococcus Aureus*.



Figure-III.13 : Aromatogramme des trois extraits bruts de l'ortie dioïque sur *E. Coli*

# Conclusion Générale

### Conclusion générale

Dans cette étude, nous nous sommes intéressés à l'extraction et à la récupération de l'extrait d'*urtica dioica* de la région de Médéa centre ville par la méthode de macération à froid.

Nous avons obtenues l'extrait d'*urtica dioica*, ce qui nous a permis de déterminer les propriétés physico-chimiques et organoleptiques d'*urtica dioica* L.

L'extraction de la partie aérienne de la plante a permis d'obtenir des rendements qui diffèrent en fonction des solvants utilisés, alors que la teneur en composés phénoliques, flavonoïdes et flavonols était conséquente.

L'examen par spectrométrie UV-Visible des extraits végétaux indique l'existence de différents composés phénoliques et cycliques.

L'analyse par spectroscopie FTIR a révélé la présence de différentes familles de composés chimiques tels que les composés cycliques spécifiquement les phénols.

L'application de la chromatographie sur couche mince a signalé la présence de flavonoïdes, acides phénoliques, des tannins, des alcaloïdes de type cyclopeptide et d'un mélange des stérols et des triterpènes.

Les chromatogrammes de HPLC obtenus ont signifié la présence d'un seul acide phénolique : acide ascorbique (Vitamine C) dans les extraits végétaux : A, B et C.

L'activité antimicrobienne a été déterminée sur deux souches bactériennes, selon la méthode de diffusion disque, Les résultats indiquent que les extraits A et B possèdent une activité antimicrobienne sur *Staphylococcus aureus*, par contre la souche *Escherichia coli* qui manifeste une résistance pour tous les extraits.

À la suite de ces résultats, il serait donc intéressant d'étendre l'éventail des tests antioxydants ainsi que la caractérisation des composés actifs dans les extraits végétaux en vue d'identifier les molécules responsables des différentes activités biochimiques de cette plante.

# Références Bibliographiques

- [1] : (Mostafa .S ; « Extraction et caractérisation de l'huile essentielle et de quelques métabolites secondaires actifs d'une plante à caractères thérapeutiques, thymus vulgaris L.; et étude de quelques activités pharmacologiques » ; these de magister ; Blida ; 2010.).
- [2] : (Urticamania – La tribune de l'ortie . principes espèces botaniques d'ortie . disponible sur : [http:// urticamania.over-blog.com/ pages/principales\\_especes\\_botaniques\\_dortie-1371311.html](http://urticamania.over-blog.com/pages/principales_especes_botaniques_dortie-1371311.html).blog crée en Mai 2009.).
- [3] : A-J. et B. Bertrand, Légumes de demain - Saveurs d'ortie, Editions de Terran, 2001.
- [4] : Marie-Jo Vanstippen, La grande ortie (Urtica Dioica), Cercles des Naturalistes de Belgique (CNB) – Section Les Sources, 2005.
- [5] : M. Gervais Poirier, Les Produits Gervol : Ortie (Urtica dioica), Caplan (Québec) GOC 1EO (418) 388 - 2005.
- [6] : Bernard Bertrand, Les secrets de l'ortie. Le compagnon végétal (9<sup>e</sup> édition), 2005.
- [7] : Luc Fontaine, Urtica dioica, Guide de production sous régie biologique, Bibliothèque et Archives nationales du Québec, février 2010.
- [8] : Manon Desgagnés, L'Ortie dioïque, Guide de production sous régie biologique, Bibliothèque nationale du Québec, Octobre 2005.
- [9] : Valérie Langlade, L'Ortie dioïque, Urtica Dioica L., Etude bibliographique, Thèse de doctorat en Pharmacie, Université de Nante- France, 3 mai 2010.
- [10] : Francine Draghi, L'Ortie Dioïque (Urtica dioica L.) : Etude bibliographique, Thèse de doctorat en Pharmacie, Université Henri Poincare Nancy 1- France, 2005.
- [11] : N. O. Smith, I. Maclean, F A.Miller, S. R. Carruthers, Crops for industry and energy in Europe, Science Research and Development, University of Reading, 1997.
- [12] : L. Benhamza, Effets Biologiques de la Petite Centaurée Erythraea centaurium (L.) Pers. Thèse de Doctorat d'état en Sciences Vétérinaires, Université Mentouri de Constantine-Algérie, décembre 2008.
- [13] : M. Didier BEGUIN, Infos pratiques: Terroir/Recette: l'ortie, Communauté de Communes Loire et Nohain, 2010.
- [14] : Christophe Baley and Edwin Bodros, Study of the tensile properties of stinging nettle fibres (Urtica dioica), Laboratoire L2PIC – Université de Bretagne Sud, LORIENT, 2010.
- [15] : Gulsel M. Kavalali, Urtica : Therapeutic and nutritional aspects of stinging nettles, University of Istanbul, Turkey, 2003.
- [16]: Simpson William,T; « Drying and control of Moisture Content and Dimensional Changes»; Gen Tech. Rep. FPL-GTR-113. Madison; Forest products Laboratory; pp 463 ;1999.

- [17] : El-haib .A ; «Valorisation de terpènes naturels issus de plante marocaines par transformation catalytiques » ; thèse doctorat ; université de Toulouse ; février 2011.
- [18] : BelyagoubiLarbi .M ; « Effet de quelques essences végétales sur la croissance des moisissures de détérioration des céréales » ; Thèse de magister ; université d'Abou Bekr Belkaid, Tlemcen ; 2006.
- [19] : Mohamed, N., boukhatem, mohand,.S.H, Fairoua, S. et Yahia, H ; « Extraction, composition et propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosat (*Pelargonium graveolens* L.) cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie) »; université de Saad Dahleb de Blida ; Algérie ;2010.
- [20] : AFNOR, "Les huiles essentielles", 3eme Edition, Recueil des normes françaises, Paris, 1989.
- [21] : Nait Achour Kh, "Etude de la composition chimique des essences de quatre especes d' eucalyptus poussant dans la région de Tizi Ouzou", Thèse de Magister, Faculté des Sciences, Université de Mouloud Mameri-Tizi Ouzou, 2012.
- [22] : Mazouz B, Hahdaoui A, "Caractérisation et l' étude de l' effet antibactérien de l' huile essentielle des graines de *Petroselinum Sativum*", Thèse d' ingénieur d' état en biologie, Faculté des sciences agronomiques et des sciences biologiques, Université Hassiba Ben Bouali-chlef, 2010.
- [23] : Zinet H, Mehabli M, "Composition chimique, Activité Antibactérienne et Activité Larvicide des huiles essentielles de l' *Ocimum basilicum*",Thèse de master, Faculté de science et technologie, Université de Khemis Miliana, 2013.
- [24]: Nourachani Ibrahim; « Caractérisation physico-chimique et biologique de l'huile essentielle des écorces de *Cryptocarya crassifolia* (LAURACEAE) »; mémoire d'études approfondies (D.E.A) de biochimie; université d'Antananarivo; 2010.
- [25] : Nourachani.I; « Caractérisation physico-chimique et biologique de l'huile essentielle des écorces de *Cryptocarya crassifolia* (LAURACEAE) »; mémoire d'études approfondies (D.E.A) de biochimie ; université d'Antananarivo ; 2010.
- [26] : Tp. Laboratoire de de génie des procédés de la faculté des sciences et de la technologiede université de Djilali Bounaâma de khemis-Miliana. 2015.
- [27] :M. Medic-caric,I. Jasprica, A. Smolcic-Bubalo, and A. Mornar, Optimization of Chromatographic Conditions in Thin Layer Chromatography of Flavonoids and Phenolic Acids, *Croatica Chemica Acta*, CCACAA 77 (1-2) 361-366 (2004).
- [28] : J. Aurenge et L. Gelpi, Contribution de l'analyse par chromatographie en couche mince à l'étude de la synthèse des tanins - separation qualitative et analyse quantitative, *Journal of Chromatography* 3346, novembre 1967)

- [29] : J. Aurenge, G. Barbe-Richaud et L. Gelpi, Analyse de tanins synthétiques par chromatographie en couche mince, *Journal of Chromatography* 369, octobre 1965
- [30] : D. Diallo, R. Sanogo, H. Yasambou, A. Traoré, K. Coulibaly, A. Maïga, Étude des constituants des feuilles de *Ziziphus mauritiana* Lam. (Rhamnaceae), utilisées traditionnellement dans le traitement du diabète au Mali, *C. R. Chimie* 7 (2004) 1073–1080, septembre 2004.
- [31] : L. Yildiz, K. Sozgen Baskan, E. Tutem, R. Apak, Combined HPLC-CUPRAC (cupric ion reducing antioxidant capacity) assay of parsley, celery leaves, and nettle, *Talanta* 77 (2008) 304–313.
- [32]: Ormeno.E et Fernandez.C et Mévy.J; « Plant coexistence alters terpene emission and content of mediterranean species-Phytochemistry »; 2007 ; Vol. 68 ; pp 840-852.
- [33] Kavbouche.Z et Boutaghane.N et Laggoune.S et Kabouche.K ; «International Journal of Aromtherapy» ; 2005; Vol. 15 ; pp. 129-133.
- [34] Roques.C et Billerbeck.V.G.et Bacaria J ; « Détermination des CMI et QMI des produits air pharma sur des souches bactériennes multi résistantes» ; *Sci. Aliments* ; 2003; vol.13; pp 1-8.
- [35] : [fr.makingcosmetics.com/el-fr-17g7g-Nettle-Extract-p-548-html](http://fr.makingcosmetics.com/el-fr-17g7g-Nettle-Extract-p-548-html).
- [36] : 412 W.Cypress, Glendale, California 91204, USA. (818) 956-5582.
- [37] : S. Kamyab, A. Zamani, P. Mahasti, M. Zojaji, Evaluation of physicochemical properties of nettle leaf oil, *Journal of Food Biosciences and Technology*, Vol. 5, No. 1, 77-86, 2015.
- [38] : F. Csernaton, C. Socaciu, R. Maria POP, F. Ranga, F. BUNGHEZI, F. Romanciuc, Comparative Fingerprint of Aromatic Herbs and Yeast Alcoholic Extracts used as Ingredients for Promen, a Prostate Preventive Nutraceutical, *Journal of Food Science and Technology* 70(1)/2013, 45-52.
- [39] : Luiz L. Saldanha, Wagner Vilegas and Anne L. Dokkedal, Characterization of Flavonoids and Phenolic Acids in *Myrcia bella* Cambess. Using FIA-ESI-IT-MSn and HPLC-PAD-ESI-IT-MS Combined with NMR, *Molecules*, 2013, 18, 8402-8416.
- [40] : M. Medic-caric, I. Jasprica, A. Smolcic-Bubalo, and A. Mornar, Optimization of Chromatographic Conditions in Thin Layer Chromatography of Flavonoids and Phenolic Acids, *CCACAA* 77 (1-2) 361-366 (2004).
- [41] : M. Medic-caric, I. Jasprica, A. Smolcic-Bubalo, and A. Mornar, Optimization of Chromatographic Conditions in Thin Layer Chromatography of Flavonoids and Phenolic Acids, *Croatica Chemica Acta, CCACAA* 77 (1-2) 361-366 (2004).
- [42] : J. Aurenge et L. Gelpi, Contribution de l'analyse par chromatographie en couche mince à l'étude de la synthèse des tanins - separation qualitative et analyse quantitative, *Journal of Chromatography* 3346, novembre 1967)
- [43] : J. Aurenge, G. Barbe-Richaud et L. Gelpi, Analyse de tanins synthétiques par chromatographie en couche mince, *Journal of Chromatography* 369, octobre 1965
- [44] : D. Diallo, R. Sanogo, H. Yasambou, A. Traoré, K. Coulibaly, A. Maïga, Étude des constituants des feuilles de *Ziziphus mauritiana* Lam. (Rhamnaceae), utilisées



traditionnellement dans le traitement du diabète au Mali, C. R. Chimie 7 (2004) 1073–1080, septembre 2004.

[45] : L. Yildiz, K. Sozgen Baskan, E. Tutem, R. Apak, Combined HPLC-CUPRAC (cupric ion reducing antioxidant capacity) assay of parsley, celery leaves, and nettle, Talanta 77 (2008) 304–313.

[46] : Mutai C, Bii C, Vagias C, Abatis D, Roussis V ; « Antimicrobial activity of Acacia mellifera extracts and lupanetripenes »; Journal of Ethnopharmacology; 2009.