

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة سعيدة الدكتور مولاي الطاهر
Université de Saida-Dr MOULAY Tahar



N° d'Ordre



كلية العلوم
Faculté des Sciences
قسم البيولوجيا
Département de Biologie
Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master
En Sciences biologiques
Spécialité : Biochimie
Thème

Contribution à l'étude de certains activités biologiques de l'ortie « *Urtica dioica* »

Présenté par :

- Melle : BENMOHAMED Wafaa

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Président	Mr. SI TAYEB Tayeb	Pr Université de Saida
Examineur	Mr. BENREGUIEG Mokhtar	MCA Université de Saida
Encadrant	Mr. ADLI Djallal Eddine H	MCA Université de Saida
Co-Encadrant	Mr. BRAHMI Mostapha	MAB Université de Saida

Année universitaire 2021/2022

Dédicaces

Je tiens en premier lieu à dédier ce travail à mes chères parents qui m'ont toujours soutenue et encouragée durant toute ma vie

En espérant que ce travail sera digne de leurs espoirs et de leur confiance.

A ma chère sœur « Imene » et mon cher frère « Mohamed » pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

A la mémoire de mes grands parents, j'aurais tout aimé que vous soyez présents, que Dieu ait vos âmes dans sa sainte miséricorde.

Je dédie aussi ce mémoire à tous mes amies Rekaia, Kaouj.I, Soumia, Houda, Yacer, Boutalab.M.

Wafaa

Remerciement

C'est un très grand honneur que je préserve cette page en signe de gratitude et de reconnaissance à tous ceux qui m'ont aidés de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude au **Dr ADLI Djallal Eddine H**, pour avoir accepté d'encadrer et diriger ce travail avec une grande rigueur scientifique, pour sa disponibilité et pour ses pertinents conseils, ses orientations. Je le remercie ainsi pour les efforts qu'il avait consentis avec beaucoup de sympathie et de patience, ce qui m'a permis de mener à terme ce projet. Et je tiens à remercier profondément **Dr BRAHMI Mostapha** d'avoir été mon Co-Encadrant et pour les efforts qu'il avait consentis avec beaucoup de sympathie et de patience, ce qui m'a permis de mener à terme ce projet .*

*Je profite de l'occasion pour remercier aussi les membres de jury Monsieur le professeur **SI TAYEB Tayeb** me fait l'honneur de présider le jury de cette thèse. Monsieur **BENREGUIEG Mokhtar** d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer ce travail.*

Enfin, J'adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté de me rencontrer et de répondre à mes questions durant mes recherches.

Merci

Liste des abréviations

ATCC : American Type Culture Collection

U.dioica : *Urtica dioica*

AlCl₃: Chlorure d'aluminium.

NaNO₂: nitrite de sodium

AlCl₃: chlorure d'aluminium

Na₂CO₃: arbonate de sodium

ABS : absorbance

Fe³⁺ : fer ferrique

K₃Fe(CN)₆ : ferricyanure de potassium

FeCl₃ : chlorure de fer(III)

Dpph : 2,2-diphényl 1-picrylhydrazyle

FRAP : Ferric reducing ability of plasma

MH : Mueller Hinton gélosé

DMSO : diméthylsulfoxyde

nm : nanomètre

PDA : Potato Dextrose Agar

R : Radical

µg : Microgramme

µl : Microlitre

µm : Micromètre

CMI : concentration minimal inhibitrice

mm : Millimètre

Liste des tableaux

Tableau 1: classification de l'espèce <i>Urtica dioica</i> (Delahaye, 2015).	14
Tableau 2: Composition chimique d' <i>Urtica dioica</i> (Said et al., 2016)	24
Tableau 3: teneur en phénols totaux de l'Extrait méthanolique d' <i>Urtica dioica</i>	39
Tableau 4: teneur en flavonoïdes totaux de l'Extrait méthanolique d' <i>Urtica dioica</i>	40
Tableau 5: teneur en tannins totaux de l'Extrait méthanolique d' <i>Urtica dioica</i>	40
Tableau 6: résultats de l'analyse HPLC pour l'extrait méthanolique d' <i>Urtica dioica</i>	41
Tableau 7: Résultat du test Antioxydant exprimant la concentration efficace 50% en mg/ml.....	42
Tableau 8: Diamètres d'inhibition obtenus par l'extrait méthanolique d' <i>Urtica dioica</i>	44

Liste des figures

Figure 1: Exemples de composés phénoliques simples, C6 (phénol, hydroquinone et acide pyrogallique). (Kabera et al., 2014)	9
Figure 2: Structure chimique des flavonoides (Sandhar et al., 2011)	9
Figure 3: Structure chimique des anthraquinones (Kaloustian et al., 2013)	10
Figure 4: La structure des coumarines. (Kaloustian et al., 2013)	11
Figure 5: <i>Urtica dioica</i> . (Candais, 2019)	15
Figure 6: carte géographique de la région de récolte de la plante étudiée.	28
Figure 7: A- <i>Urtica dioica</i> fraîche. B- <i>Urtica dioica</i> sèche. C- le broyat.	28
Figure 8: A-extraction par appareillage soxhlet B-évaporation du solvant par l'évaporateur rotatif.	29
Figure 9: résidu (extrait) récupérer dans une boite pétri et dans un épindorf.	30
Figure 10: Dosage des phénols totaux dans l'extrait méthanolique d' <i>Urtica dioica</i>	31
Figure 11: Dosage des flavonoides dans l'extrait méthanolique d' <i>Urtica dioica</i>	31
Figure 12: Dosage des tanins dans l'extrait méthanolique d' <i>Urtica dioica</i>	32
Figure 13: Réduction de radical DPPH (de couleur violette au diphényl picrylhydrazine (de couleur jaune).	34
Figure 14: Réduction du fer ferrique en fer ferreux.	35
Figure 15: extrait méthanolique d' <i>Urtica dioica</i>	39
Figure 16: pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations de l'extrait méthanolique d' <i>Urtica dioica</i>	42
Figure 17: Pouvoir réducteur de l'extrait méthanolique d' <i>Urtica dioica</i>	43
Figure 18: activité antibactérienne par la méthode de diffusion sur gélose.	45
Figure 19: taux d'inhibition de l'extrait d' <i>Urtica dioica</i> pour trois souches de moisissures.	46

Figure 20:taux d'inhibition de l'extrait pour chaque concentration contre les trois souches de moisissures..... 46

Résumé :

Ce travail a porté sur l'étude phytochimique de l'extrait de la plante *Urtica dioica*, et ses activités biologiques *in-vitro*. La composition chimique de l'extrait de *Urtica dioica* a été analysée par HPLC. L'activité antioxydante a été évaluée par des méthodes basées sur le transfert d'atome d'hydrogène et le transfert d'électron singulier. L'activité antimicrobienne des extraits a été testée vis-à-vis de différentes souches en utilisant la méthode de diffusion en puits pour la détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI). Le rendement d'extraction des feuilles de *Urtica dioica* par appareillage Soxhlet est égal à 11,11%. Les concentrations des polyphénols, flavonoïdes et tanins obtenus par screening phytochimique sont $26,74 \pm 0,013$ mg EAG/g ; $4,2 \pm 0,057$ mg EQC /g ; $3,51 \pm 0,029$ mg CE/g. L'analyse chromatographique a mis en évidence la présence majoritairement de catéchine 50,9%, quercétine 40,3%, résorcinol 7,2%, acide ascorbique 0,6%, acide sinapique 0,2% à partir de l'extrait méthanolique de *Urtica dioica*. Le potentiel antioxydant de l'extrait méthanolique de cette plante s'est révélé modéré avec une CI50 de réduction du DPPH = $3,801 \pm 0,18$ mg/ml. L'extrait méthanolique de la plante a montré un pouvoir antibactérien important contre les souches : *Staphylococcus aureus* (souches cliniques biofilm+, moléculairement identifiées et caractérisées), *Staphylococcus aureus* (ATCC33591) à la concentration de 29,375 mg/ml avec un diamètre de 17 et 18 mm respectivement, la souche *Escherichia coli* (ATCC25922) a montré une sensibilité à la même concentration de l'extrait. Contrairement aux souches *Bacillus cereus* (ATCC11778), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC27853) qui a montré une résistance vis-à-vis de toutes les concentrations de l'extrait méthanolique. En plus, l'extrait méthanolique de *Urtica dioica* a manifesté un pourcentage d'inhibition de 10 à 30% vis-à-vis de trois moisissures *A.niger*, *P.viridicatum* et *R.stolonifer* avec la plus faible concentration étudiée 1,25 µg/ml. Une sensibilité significative a été révélée de la levure *Candida Albicans* (ATCC10231) à cet extrait avec un diamètre de 10 mm pour la concentration de 29,375 mg/ml.

Mots clés: *Urtica dioica*, HPLC, DPPH, FRAP, activité antibactérienne, activité antifongique.

Abstract:

This work focused on the phytochemical study of the *Urtica dioica* plant extract, and its in-vitro biological activities. The chemical composition of *Urtica dioica* extract was analyzed by HPLC. The antioxidant activity was evaluated by methods based on hydrogen atom transfer and singular electron transfer. The antimicrobial activity of the extracts was tested against different strains using the well diffusion method for the determination of the minimum inhibitory concentration (MIC). The extraction yield of *Urtica dioica* leaves by apparatus soxhlet equals 11.11%. The concentrations of polyphenols, flavonoids and tannins obtained by phytochemical screening are 26.74 ± 0.013 mg EAG/g; 4.2 ± 0.057 mg EQC/g; 3.51 ± 0.029 mg EC/g. 50.9%, quercetin 40.3%, resorcinol 7.2%, ascorbic acid 0.6%, sinapic acid 0.2% from the methanolic extract of *Urtica dioica*. The antioxidant potential of the methanolic extract of this plant was found to be moderate with an IC₅₀ of reduction in DPPH = 3.801 ± 0.18 mg/ml. The methanolic extract of the plant has shown significant antibacterial power against strains: *Staphylococcus aureus* (**biofilm+ clinical strains, molecularly identified and characterized**), *Staphylococcus aureus* (**ATCC33591**) has a concentration of 29.375 mg/ml with a diameter of 17 and 18 mm respectively, the *Escherichia coli* strain (**ATCC25922**) showed sensitivity to the same concentration of the extract. Unlike *Bacillus cereus* strains (**ATCC11778**), *Pseudomonas aeruginosa* (**ATCC27853**) which showed resistance to all concentrations of the methanolic extract. In addition, the methanolic extract of *Urtica dioica* showed a percentage inhibition of 10 to 30% against three molds *A.niger*, *P.viridicatum* and *R.stolonifer* with the lowest concentration studied 1.25 µg/ml. A significant sensitivity was revealed from the yeast *Candida albicans* (**ATCC10231**) to this extract with a diameter of 10 mm for the concentration of 29.375 mg/ml.

Key words: *Urtica dioica*, HPLC, DPPH, FRAP, antibacterial activity, antifungal activity.

ملخص :

ركز هذا العمل على الدراسة الكيميائية النباتية لمستخلص نبات *Urtica dioica* وأنشطته البيولوجية في المختبر. تم تحليل التركيب الكيميائي لمستخلص *Urtica dioica* بواسطة HPLC. تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة بطرق تعتمد على نقل ذرة الهيدروجين ونقل الإلكترون الفردي. تم اختبار النشاط المضاد للميكروبات للمستخلصات ضد السلالات المختلفة باستخدام طريقة انتشار البئر لتقدير الحد الأدنى للتركيز المثبط (MIC) ، وبلغت نسبة استخلاص أوراق *Urtica dioica* بواسطة جهاز Soxhlet 11.11%. إن تركيزات البوليفينول والفلافونويد والعفص التي تم الحصول عليها عن طريق الفحص الكيميائي النباتي هي 0.013 ± 26.74 مجم EAG / جم ؛ 4.2 ± 0.057 mg EQC / جم ؛ 3.51 ± 0.029 مجم EC / جم. 50.9% ، كيرسيتين 40.3% ، ريسورسينول 7.2% ، حمض الاسكوربيك 0.6% ، حمض سينابيك 0.2% من المستخلص الميثانولي من *Urtica dioica*. تم العثور على إمكانات مضادات الأكسدة للمستخلص الميثانولي لهذا النبات معتدلة مع انخفاض IC50 في $DPPH = 3.801 \pm 0.18$ مجم / مل. أظهر المستخلص الميثانولي للنبات قوة كبيرة مضادة للجراثيم ضد السلالات /المكورات العنقودية الذهبية (بيوفيلم + سلالات سريرية ، تم تحديدها وتمييزها جزيئياً) ، المكورات العنقودية الذهبية (ATCC33591) بتركيز 29.375 مجم / مل بقطر 17 و 18 مم على التوالي ، سلالة *Escherichia coli* (ATCC25922) أظهر حساسية لنفس تركيز المستخلص. على عكس سلالات *Bacillus cereus* (ATCC11778) ، أظهرت *Pseudomonas aerogenosa* (ATCC27853) مقاومة لجميع تراكيز المستخلص الميثانولي. بالإضافة إلى ذلك ، أظهر المستخلص الميثانولي من *Urtica dioica* نسبة تثبيط تتراوح من 10 إلى 30% ضد ثلاثة أنواع من الفطريات *A.niger* و *P. viridicatum* و *R.stolonifer* بأقل تركيز تمت دراسته وهو 1.25 ميكروغرام / مل. تم الكشف عن حساسية معنوية من خميرة *Candida Albicans* (ATCC10231) لهذا المستخلص بقطر 10 ملم لتركيز 29.375 مجم / مل.

الكلمات الدالة: *Urtica dioica* ، FRAP ، DPPH ، HPLC ، نشاط مضاد للجراثيم ، نشاط مضاد

للفطريات.

Table des matières

Remerciements	
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Liste des communications	
Introduction	
Chapitre I : Généralités sur les plantes médicinales	
I.1. Définition des plantes médicinales	4
I.2. La phytothérapie	4
I.3. L'aromatherapie	4
I.4. Domaines d'utilisation des plantes médicinales	5
I.4.1. Utilisation en cosmétique	5
I.4.2. Utilisation en alimentation	5
I.4.3. Utilisation en médecine	6
I.5. Les extraits	6
I.6. Les méthodes d'obtention des extraits	6
I.6.1. Extraction solide-liquide (soxhlet)	6
I.6.2. Extraction liquide-liquide	6
I.6.3. Extraction hydroalcoolique	7
I.6.4. Extraction par un solvant organique	7
I.6.5. L'enfleurage ou macération	7
I.6.6. Infusion	8
I.6.7. Décoction	8
I.7. Les principaux constituants actifs dans la plante	8
I.7.1. Les composés phénoliques	8
I.7.2. Les flavonoïdes	9
I.7.3. Les tanins	10
I.7.4. Les anthocyanes	10

I.7.5. Les anthraquinones	10
I.7.6. Les coumarines	10
I.7.7. Les saponines	11
I.7.8. Les alcaloïdes	11
I.7.9. Les polysaccharides	11
 Chapitre II: <i>Urtica dioica</i>	
II.1. Généralités	14
II.2. Origine et répartition d' <i>Urtica dioica</i> dans le monde	14
II.3. Classification.....	14
II.4. Description botanique	14
II.5. Noms vernaculaires étrangers	15
II.6. Répartition géographique d' <i>Urtica dioica</i>	16
II.7. Rappel historique des utilisations traditionnelles de l'Ortie	16
II.8. Description botanique	17
II.8.1. La feuille	17
II.8.2. La tige	17
II.8.3. Les poils urticants	17
II.8.4. Les racines.....	17
II.8.5. Fruits et graines	18
II.9. Conditions de culture d' <i>Urtica dioica</i>	18
II.10. Domaines d'utilisation de l'ortie	18
II.10.1. En alimentation	18
II.10.2. En agriculture.....	18
II.10.3. En industrie.....	19
II.10.4. Usage thérapeutique	19
II.11. Activités biologiques	19
II.11.1. Activité antioxydante d' <i>Urtica dioica</i>	19
II.11.2. Activité antimicrobienne	20
II.11.3. Activité anti-inflammatoire d' <i>Urtica dioica</i>	20
II.11.4. Activité antiallergique	21
II.11.5. Activité immunomodulatrice	21
II.11.6. Autres activités biologiques	22
II.11.6.1. Effet cardiovasculaire et hypotensif	22

II.11.6.2. Action sur le système nerveux central.....	22
II.11.6.3. Action anti-hyperglycémiant.....	22
II.11.6.4. Toxicité d' <i>Urtica dioica</i>	23
II.12. Valeur nutritionnelle	23
II.13. Composition chimique de l'ortie	24

Chapitre III. Matériels et méthodes

III.1. Préparation de la plante	27
III.2. Extraction méthanolique d' <i>Urtica Dioica</i>	29
III.3. Conservation de l'extrait	29
III.4. Calcule rendement	30
III.5. Screening phytochimique	30
III.5.1. Dosage des phénols totaux	30
III.5.2. Dosage des flavonoides	31
III.5.3. Teneur totale en tanins condensés	32
III.6. Analyse par HPLC	32
III.7. Activités biologiques	33
III.7.1. Activité antioxydante	33
III.7.1.1. Test de piégeage du radical libre DPPH	33
III.7.1.2. Test de la réduction du fer FRAP	34
III.7.2. Activité antimicrobienne	35
III.7.2.1. Activité antibactérienne	35
III.7.2.2. Activité antifongique	36

Chapitre IV : Résultats et interprétation

IV.1. Le rendement	39
IV.2. Le screening phytochimique	39
IV.2.1. La Teneur en phenols totaux	39
IV.2.2. La Teneur en flavonoïdes totaux.....	40
IV.2.3. La Teneur en Tanins condensés	40
IV.3. Analyse Chromatographie Liquide à Haute Performance (HPLC)	40
IV.4. Activités biologiques	41
IV.4.1. Activité antioxydante	41

IV.4.1.1. Test de piégeage du radical libre DPPH	41
IV.4.1.2. Test de la réduction du fer FRAP	42
IV.4.2. Activité antimicrobienne	43
IV.4.2.1. Test de l'activité antibactérienne	43
IV.4.2.2. Test de l'activité antifongique	45
Chapitre V : DISCUSSION	47
CONCLUSION	53
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	57
ANNEXE	70

INTRODUCTION

Introduction :

Depuis longtemps les plantes médicinales ont été utilisées dans divers domaines alimentaire, cosmétique et en médecine traditionnelle, cette dernière est la plus ancienne forme des soins de santé au monde, et définie en temps que l'ensemble des connaissances, des compétences et des pratiques fondées sur les théories, les croyances et les expériences propres à différentes cultures, qui sont utilisées pour maintenir la santé, ainsi que pour prévenir, diagnostiquer, améliorer ou traiter les maladies physiques et mentales.. Elle est également connue sous le nom de médecine alternative et complémentaire **(Mahomoodally, 2013 ; Candais, 2019 ; Akesbi, 2021)**

La phytothérapie est l'art d'utiliser les plantes pour se soigner, il s'agit donc d'une thérapeutique allopathique (c'est-à-dire soigner par des substances qui ont l'effet inverse à la pathologie dont souffre le patient) destinée à prévenir et traiter des troubles fonctionnels et des états pathologiques bénins par des plantes médicinales dénuées de toxicité dans les conditions normales d'utilisation **(Grenez, 2019)**. Le large spectre d'activité des plantes médicinales est dû à leur complexité chimique (variété de substance active : polyphénols, terpénoïdes, alcaloïdes...)**(GRENEZ, 2019)**

Urtica dioica appelé ortie ou la grande ortie est une plante vivace herbacée **(Torche, 2015)**, membre de la famille des Urticaceae, elle est présente dans presque toutes les régions tempérées du Monde **(Leclerc, 2020)**, et utilisée depuis longtemps et largement dans la médecine populaire pour traiter diverses maladies. L'ortie représente une source inépuisable de composés chimiques et grâce à ces derniers son utilisation est multiples et ne se limite pas qu'au domaine médical mais aussi dans autres **(Boyrie, 2016)**. Des études ont été réalisées sur *Urtica dioica* ont montré que l'extrait de cette dernière possède une activité antioxydante significative, due à sa richesse en composés phénoliques **(KassimGhaima et al., 2013)**.

A la lumière de ces données on a réalisé cette étude qui consiste à déterminer les caractéristiques d'*Urtica dioica* par l'étude de ses compositions chimiques sur l'extrait méthanolique de cette dernière, ainsi que l'évaluation de certaines activités biologiques de cette plante.

Chapitre I. Généralités sur les plantes médicinales

Dés les nuits des temps l'être humain a toujours utilisé les plantes pour se nourrir en tant qu'aliment nutritif, et pour se soigner en façon de remède traditionnel transcrite d'une génération a une autres.

Le développement de ces remèdes a pu faire ressortir toute une discipline appelé phytothérapie dont elle mène a utilisé les plante médicinale qui sont toute plante ayant des propriétés thérapeutiques. **(Allaki et Mammeri, 2021)**

I.1. Définition

Une plante médicinale est une plante qui possède des vertus curatif au niveau d'un ou plusieurs de ses organes (feuille, fleur, racine, tige, graines) l'orsqu'ils sont utilisé d'une manière précise et avec un dosage exacte. **(Allaki et Mammeri, 2021)**

Ces plantes peuvent être, tour à tour ou ensemble, aromatiques, médicinales, cosmétiques ou de parfumerie, ce qui prouve qu'elles possèdent une activité thérapeutique traditionnelle, soit par voie orale, soit en usage local. **(Chabrier, 2010 ; Bazizi, 2017)**

Le large spectre d'activité des plantes médicinales est dû à leur complexité chimique (variété se substance actif :polyphénols, terpénoides, alcaloides...).(Grenez, 2019)

I.2. La phytothérapie

Peut se définir autant qu'un art de soigner par les plantes. **(Bazizi, 2017)**
Ou bien une discipline destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques au moyen de plantes, de parties de plantes ou de préparations à base de plantes, qu'elles soient consommées ou utilisées en voie externe. **(Chabrier, 2010)**

I.3. L'aromathérapie

L'aromathérapie se définit littéralement comme la partie de la phytothérapie qui utilise les huiles essentielles. Dans le domaine médical, l'aromathérapie se définit comme une thérapeutique utilisant les huiles essentielles végétales par voie interne ou externe. **(Akesbi, 2021)**

I.4. Domaines d'utilisation

A cause de la composition chimique complexe des plantes médicinales et leurs richesses en minéraux et substances bioactifs, elles peuvent être utilisées dans divers domaines :

Pendant longtemps, les plantes ont été utilisées uniquement en nature, sous forme de tisanes ou de poudres. **(Chabrier, 2010)**

I.4.1. Utilisation en cosmétique

Les extraits des plantes médicinales représentent les ingrédients les plus importants dans les produits cosmétiques à cause de la variété de propriétés antioxydantes qu'elles contiennent. Ces substances antioxydantes sont généralement classées en trois catégories :

- Les caroténoïdes sont liés à la vitamine A et constituent divers rétinoïdes comme l'acide rétinoïque.
- Les flavonoïdes, confèrent aux rayons UV des propriétés de protection et de chélation des métaux.
- Les polyphénoliques constituent une classe importante et contiennent diverses molécules comme l'acide rosmarinique (romarin), l'hypericine (millepertuis) et l'oleuropeine (feuille d'olivier).

Les extraits de plantes ont été utilisés aussi pour leurs propriétés anti-inflammatoires. En changeant l'inflammation qui se produit pendant le vieillissement cutané, ce qui signifie qu'elles peuvent donc être utiles pour inverser les signes du vieillissement. **(Kole et al., 2005)**

I.4.2. Utilisation en alimentation :

Depuis des siècles, de très nombreuses plantes cultivées ou sauvages, entrent dans l'alimentation quotidienne du petit peuple des campagnes. Parmi elles figurent la sauge, le persil, la menthe, le fenouil, l'ortie. De nos jours les plantes sont utilisées en tant que épices, colorants, condiments et aromates. **(Birlouez, 2019 ; Allaki, 2021)**

I.4.3. Utilisation en médecine:

Depuis des décennies, les plantes médicinales ont été utilisées en médecine traditionnelle pour traiter diverses maladies, selon leurs efficacités et des dosages précis dans la préparation des tisanes, et remèdes traditionnel. (Sofowora, 2010)

I.5. Les extraits :

Dans le cas des extraits, Les plantes sont épuisées, soit par une solution aqueuse, soit par un solvant organique. Le solvant est ensuite distillé laissant la place à un extrait. Cette dernière méthode est utile lorsque les huiles essentielles présentent une densité voisine de celle de l'eau. Selon la nature physique de l'échantillon de départ, les extractions solide-liquide et liquide-liquide seront envisagées (Kaloustian et al., 2013).

I.6. Les méthodes d'obtention des extraits :

La tisane, que ce soit infusion, décoction ou macération, est un procédé d'extraction de constituants actifs des plantes médicinales. Le mot tisane vient du grec ptisane qui désignait orge mondée, puis tisane d'orge. L'utilisation de la plante en tisane est retrouvée parmi les méthodes les plus anciennes à côté des fumigations, des inhalations de vapeur, de l'application d'une solution sur le corps. L'eau chaude permet ainsi de récupérer certains constituants actifs hydrosolubles (Goetz, 2004 ;Benzeggouta, 2014).

I.6.1. Extraction solide-liquide (soxhlet) :

La méthode d'extraction en discontinu consiste à mettre l'échantillon solide, sous une forme très finement divisée, en présence du solvant à température ambiante ou à la température d'ébullition du solvant, pendant un temps plus ou moins long, et sous agitation. Le principal inconvénient est qu'il faut, à la fin de l'essai, séparer les parties solide et liquide, soit par centrifugation, soit par filtration (Kaloustian et al., 2013).

I.6.2. Extraction liquide-liquide :

Ce type d'extraction est peu utilisé car l'échantillon de plante est toujours sous forme solide. Le principal intérêt sera de purifier les composés

respectivement en solution organique ou aqueuse, en utilisant des solvants antagonistes : l'eau pour le premier cas ou un solvant organique hydrophobe pour le deuxième cas (**Kaloustian et al., 2013**).

1.6.3. Extraction hydroalcoolique :

Cette technique est réalisée de plus en plus pour l'obtention de matières premières d'origine végétale destinées à l'industrie de cosmétique. L'eau pure n'étant pas un bon solvant des terpènes, les industriels lui rajoutent des solvants organiques appropriés (alcools, diols ou polyols) pour améliorer le rendement d'extraction (**Kaloustian et al., 2013**).

1.6.4. Extraction par un solvant organique :

La plante est utilisée sous une forme divisée : hachée, concassée ou réduite en copeaux, ou en poudre dans le cas de plantes séchées. Le choix du solvant dépend des paramètres techniques et économiques ainsi que de sa toxicité (**Kaloustian et al., 2013**).

Un solvant polaire extraira plus facilement des molécules présentant un caractère polaire important (fonctions chimiques : alcools, aldéhydes, cétones). En revanche, un solvant apolaire favorise l'extraction de molécules peu polaires (carbures cycliques et acycliques). Les solvants à bas point d'ébullition (éther de pétrole, hexane, solvants chlorés, propane et butane sous pression) sont souvent recommandés. L'aspect économique intervient par le prix du solvant d'extraction, mais également par la présence de solvant résiduaire dans l'extrait final, qu'il faudra être éliminer pour éviter, l'odeur désagréable du produit final et sa toxicité lorsque le produit est destiné à la pharmacie ou à l'industrie agroalimentaire (**Kaloustian et al., 2013**).

1.6.5. L'enfleurage ou macération :

C'est une ancienne méthode utilisée uniquement pour les fleurs fragiles comme le jasmin. Les parfums sont extraits par contact avec une matière grasse qui est ensuite lavé à l'alcool pure. (Degryse et al., 2008). Elle consiste à mettre une plante ou partie de plante, dans de l'eau froide (macération aqueuse) ou une huile végétale (macération huileuse), pendant plusieurs heures, voire plusieurs jours, pour permettre aux constituants actifs de bien diffuser. Elle convient pour

l'extraction de plantes contenant du mucilage, comme les graines de lin ou les graines du plantain des sables, leur forte concentration en amidon ou pectine peut causer une gélatinisation s'ils se préparent dans de l'eau bouillante. Egalement utilisée pour empêcher l'extraction de constituants indésirables qui se dissolvent dans l'eau chaude (Kraft et Hobbs, 2004). Elle concerne aussi les plantes dont les substances actives risquent de disparaître ou de se dégrader sous l'effet de la chaleur par ébullition **(Baba-Aïssa, 2000 ;Benzeggouta, 2014)**.

1.6.6. Infusion :

C'est la forme de préparation la plus simple, elle se prépare en versant de l'eau bouillante sur les parties de plantes fraîches ou séchées et les bien tremper afin d'extraire leurs principes médicinaux. Elle convient pour l'extraction de parties délicates ou finement hachées des plantes : feuilles, fleurs, graines, écorces et racines, ayant des constituants volatiles ou thermolabiles comme les huiles essentielles **(Baba-Aïssa, 2000; Kraft et Hobbs, 2004 ; Benzeggouta, 2014)**.

1.6.7. Décoction :

Elle convient pour l'extraction de matières végétales dur ou très dur : bois, écorce, racines, ou des plantes avec des constituants peu solubles (ex : l'acide silicique). Elle consiste à faire bouillir les plantes fraîches ou séchées dans de l'eau pendant 10 à 30 min, pour bien extraire les principes médicinales **(Baba-Aïssa, 2000; Kraft et Hobbs, 2004 ;Benzeggouta,2014)**.

1.7. Les principaux constituants actifs dans la plante :

1.7.1. Les composés phénoliques :

Sont l'un des plus grands groupes de constituants végétaux secondaires avec plus de 8 000 composés phénoliques différents identifiés Ils se caractérisent par la présence d'un cycle aromatique (benzéniques) portant des groupements hydroxyles libres ou engagés avec un glucide **(Kabera et al., 2014)**

Les composés phénoliques sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs : racine, tiges, feuilles, fleurs et fruits. **(Toubal, 2018)**

Ils ont des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires, anti-cancérogènes et autres, et peuvent protéger du stress oxydatif et de certaines maladies. Les

composés phénoliques simples sont bactéricides, antiseptiques et anthelmintiques. Le phénol lui-même est une norme pour d'autres agents antimicrobiens. Ils sont distribués dans presque toutes les plantes et font l'objet d'un grand nombre d'études chimiques, biologiques, agronomiques et médicales.

Bien que tous les polyphénols aient des structures chimiques similaires, il existe quelques différences distinctives. Sur la base de ces différences, les polyphénols peuvent être subdivisés en deux classes : les flavonoïdes et les non flavonoïdes, comme les tanins. (Kabera et al., 2014) (Figure 1)

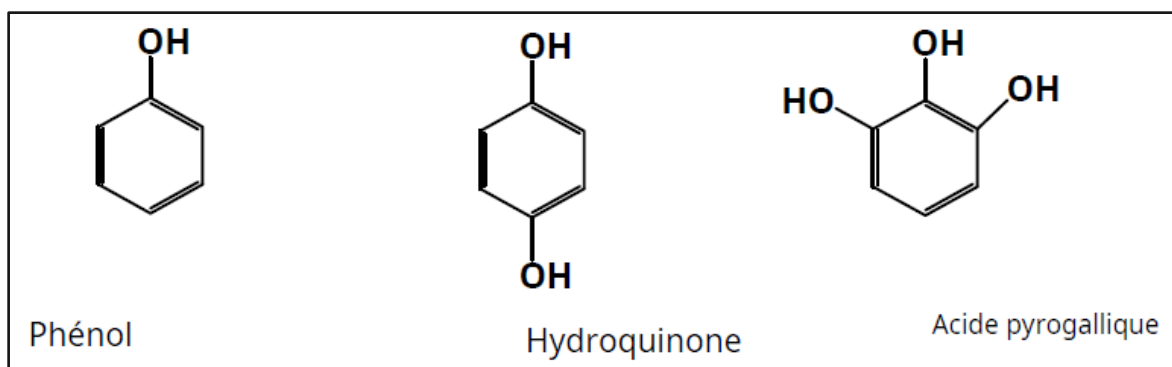


Figure 1: Exemples de composés phénoliques simples, C6 (phénol, hydroquinone et acide pyrogallique). (Kabera et al., 2014)

1.7.2. Les flavonoïdes :

Les flavonoïdes sont présents dans la plupart des plantes, sont des pigments polyphénoliques qui contribuent, entre autres, à colorer les fleurs et les fruits en jaune ou en blanc. Ils jouent un rôle vital dans la photosynthèse des cellules, ce sont des métabolites secondaires caractérisés par le noyau flavan et le squelette carboné. Ils ont un important champ d'action et possèdent de nombreuses vertus médicinales telles que antioxydants, anti-inflammatoires, antivirales et des effets protecteurs sur le foie (Sandhar et al., 2011). (Figure 2)

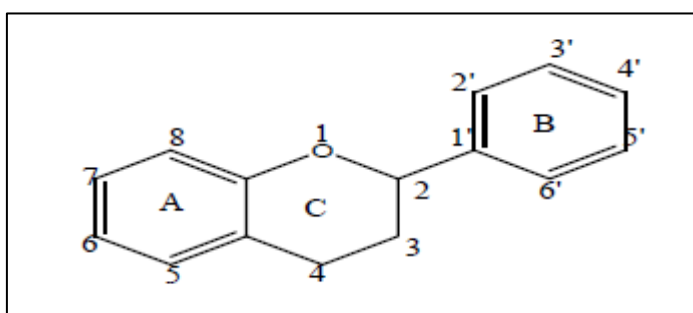


Figure 2: Structure chimique des flavonoïdes (Sandhar et al., 2011)

1.7.3. Les tanins :

Toutes les plantes contiennent des tanins à un degré plus ou moins élevé. Ceux-ci donnent un goût amer à l'écorce ou aux feuilles et les rendent impropres à la consommation. Les plantes riches en tanins sont utilisées pour retendre les tissus souples, comme dans le cas des veines variqueuses, pour drainer les sécrétions excessives, comme dans la diarrhée, et pour réparer les tissus endommagés par un eczéma ou une brûlure (Iserin, 2001).

1.7.4. Les anthocyanes :

Les anthocyanes sont issus de l'hydrolyse des anthocyanides , qui donnent aux fleurs et aux fruits leurs teintes bleue, rouge ou pourpre. Ces puissants antioxydants nettoient l'organisme des radicaux libres. Ils maintiennent une bonne circulation, notamment dans les régions du coeur, des mains, des pieds et des yeux (Iserin, 2001).

1.7.5. Les anthraquinones :

Ce sont les principaux constituants de plantes comme le séné et la rhubarbe de Chine qui, toutes deux, agissent sur la constipation. Elles ont un effet irritant et laxatif sur le gros intestin, provoquent des contractions des parois intestinales (Iserin, 2001). (Figure 3)

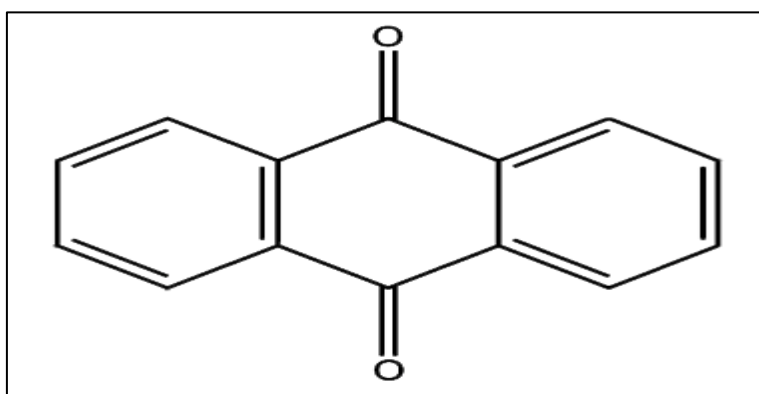


Figure 3:Structure chimique des anthraquinones (Kaloustian et al., 2013)

1.7.6. Les coumarines :

Les coumarines se trouvent dans de nombreuses espèces végétales, ils existent plusieurs types de coumarines et possèdent des propriétés tel que, la

contribution à la fluidité du sang, le soin des affections cutanées ainsi que la vasodilatation. (Iserin, 2001)(Figure 4)

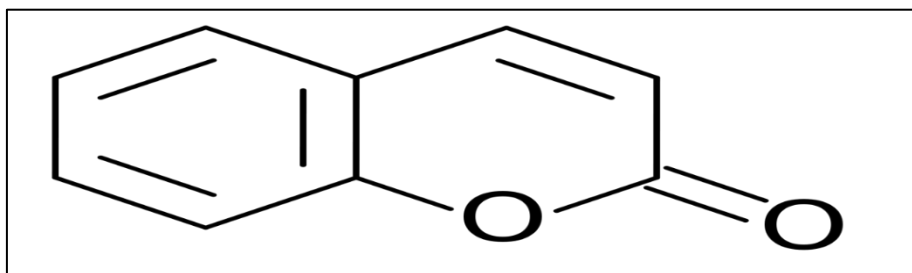


Figure 4:La structure des coumarines. (Kaloustian et al., 2013)

1.7.7. Les saponines :

Les saponines sont des principaux constituants de nombreuses plantes médicinales. Elles produisent de la mousse quand on les plonge dans l'eau. Les saponines existent sous deux formes, les stéroïdes et les terpenoïdes. La structure chimique des stéroïdes est similaire à celle de nombreuses hormones humaines et de nombreuses plantes qui en contiennent ont un effet sur l'activité hormonale. Les saponines terpenoïdes ont une activité hormonale moindre, elles sont souvent expectorantes et facilitent l'absorption des aliments (Iserin, 2001).

1.7.8. Les alcaloïdes :

Ils forment un groupe très large, les alcaloïdes possèdent presque tous une molécule d'azote qui les rend pharmaceutiquement très actifs. Certains d'entre eux sont des médicaments connus qui ont des vertus thérapeutiques avérées tandis que d'autres ont une action directe sur le corps : activité sédatrice, effets sur les troubles nerveux (Iserin, 2001).

1.7.9. Les polysaccharides :

Ce sont des unités complexes de molécules de sucre liées ensemble que l'on trouve dans toutes les plantes. Du point de vue de la phytothérapie, les polysaccharides les plus importants sont les mucilages « visqueux » et les gommes présents dans les racines, les feuilles et les graines. Ces deux derniers absorbent de grandes quantités d'eau, produisant une masse gélatineuse qui peut être utilisée pour calmer et protéger les tissus enflammés (Iserin, 2001).

Glycosides :

Les glycosides sont des métabolites secondaires qui peuvent être des phénols, des alcools ou des composés soufrés. Ils se caractérisent par une liaison spéciale entre un fragment de sucre (glycone) et une ou plusieurs fragments non sucrés (aglycone). (**Kabera et al., 2014**) La plupart des glycosides accumulés dans les plantes sont des composés inactifs, (**Velu, 2018**) et peuvent être activés par hydrolyse enzymatique. Pour cette raison, la plupart des glycosides peuvent être classés comme promédicaments puisqu'ils restent inactifs jusqu'à leurs hydrolyses dans le gros intestin, entraînant la libération de l'aglycone, le bon constituant actif. (**Kabera et al., 2014**) ce dernier q est utile pour le mécanisme de défense des cellules végétales.

Les diverses hétérostructures de phénols, de terpènes et de stéroïdes dans la partie aglycone des glycosides rend leurs classification divers. La fixation de la glycone et de l'aglycone est constituée de la liaison glycosidique unique qui amalgame plusieurs monosaccharides en différents oligosaccharides et polysaccharides.

La plupart des glycosides ont un goût extrêmement amer en raison de la présence de groupes lactones qui agissent sur les nerfs gustatifs et entraînent une gustatifs, ce qui entraîne une sécrétion excessive de salive afin d'augmenter l'appétit et la digestion.

Les glycosides cardiaques sont principalement responsables des troubles cardiaques tandis que les les glycosides de chalcone sont principalement utilisés pour leur activité anticancéreuse. Les plus importants glycosides responsables de l'action pharmacologique comprennent l' α -Terpineol, l'acétate de cinnamyle, l'eugénol, le taxifolin-7-O-, le β -glucoside.

De même, les glycosides anthracéniques sont principalement responsables de la gestion des infections cutanées tandis que les glycosides cyanogéniques sont largement utilisés dans l'industrie pharmaceutique comme agent aromatique (**Velu et al, 2018**).

Chapitre II. *Urtica dioica*

II.1. Généralités :

Les Urticacées sont des plantes herbacées comprend une cinquantaine de genres et près de 700 espèces réparties à travers le monde. On distingue les Urticacées avec poils urticants (genre *Urtica*). Les espèces *U dioica* et *U urens* qui sont connues pour posséder des propriétés médicinales. (Draghi, 2005).

II.2. Origine et répartition d'*Urtica dioica* dans le monde :

Originnaire d'Eurasie, l'ortie dioïque s'est répandue dans toutes les régions tempérées du monde. On la rencontre plus en Europe du Nord qu'en Europe du Sud, en Afrique du nord, en Asie et largement distribuée en Amérique du Nord et du Sud (Brisse et al., 2003).

II.3. Classification (Tableau 1)

Tableau 1:classification de l'espèce *Urtica dioica* (Delahaye, 2015).

Règne	<i>Plantae</i>
Classe	<i>Eudicots</i>
Sous classe	<i>Rosidées</i>
Super ordre	<i>Eurosidées I</i>
Ordre	<i>Rosales</i>
Famille	<i>Urticaceae</i>
Genre	<i>Urtica</i>
Espèce	<i>Urtica dioica</i>

II.4. Description botanique :

Le mot «ortie» est un dérivé du latin *urtica* venant du verbe *urere*, qui signifie « brûler», en référence au caractère urticant de cette plante (Belabbas, 2020). Et dioïque c'est-à-dire que certains pieds portent des fleurs mâles et d'autres des fleurs femelles (Leclerc, 2020).

U. dioica est une plante vivace herbacée pouvant atteindre plus d'un mètre de haut. ses fleurs apparaissant de juin à septembre, sont disposées à l'aisselle des feuilles, en grappes ramifiées dans toute la partie supérieure de la plante. Les feuilles sont grandes et opposées deux par deux de forme ovale bien plus longues que larges, terminées en pointe et à fortes dents triangulaires. Les tiges sont fortes, dressées, non ramifiées et à section carrée, le limbe et le pétiole sont couverts de trois sortes de poils (Francine, 2005 ; Torche, 2015). (Figure 5)



Figure 5:Urtica dioica. (Candais, 2019)

II.5. Noms vernaculaires étrangers

- En Grande-Bretagne, l'Ortie se dit *Nettie*. L'Ortie dioïque est la *Stinging Nettie* (« l'Ortie cuisante »).
- En Allemagne, le terme est *Brennessel*.
- En Espagne, le terme générique est *Ortiga*. (Draghi, 2005).

II.6. Répartition géographique d'*Urtica dioica* :

L'Ortie dioïque est une plante annuelle qui pousse au voisinage des habitations, les décombres et lieux incultes : c'est une plante qualifiée de rudérale, on la retrouve également dans les sols fumés riche en azote, sur tous les terrains argileux ou sablonneux, calcaires ou siliceux (**Bertrand, 2008; Maouel, 2016**). Elle est présente dans presque toutes les régions tempérées du Monde (**Leclerc, 2020**).

II.7. Rappel historique des utilisations traditionnelles de l'Ortie :

Dés l'antiquité l'ortie a été utilisée en médecine traditionnelle à cause de ses propriétés médicinales nombreuses, qui sont prouvées aujourd'hui par les nouvelles études scientifiques.

Au premier siècle, le médecin, pharmacologue et botaniste grec, Dioscoride qui en distinguait deux espèces, considérait les graines comme expectorantes, et les feuilles comme diurétiques, laxatives, emménagogues. à la même période Pline recommandait l'Ortie pour ses propriétés hémostatiques ce qui a été confirmé par Galien, un siècle plus tard. L'utilisation de l'ortie pour soigner les cas de diabète, a été mentionnée pour la première fois par « le prince des médecins » Avicenne (980-1037) (**Belabbas, 2020**). Au 12^{ème} siècle, Sainte Hildegarde (1098-1179) recommandait l'utilisation de graines d'Ortie pour traiter les douleurs d'estomac.

Au Moyen-Âge, l'Ortie était considérée comme une panacée: elle était préconisée contre l'angine, les crachements de sang, les maladies de la rate, les maux de tête; les graines étaient employées contre les maladies des reins et de poitrine; le suc frais contre les douleurs articulaires et les plaies enflammées; la racine contre les tumeurs ganglionnaires et les saignements de nez. Plus tard, Bock et Matthioli recommandaient les feuilles d'Ortie pour leur utilisation diurétique, aphrodisiaque, anti-hémorragique, cicatrisant des plaies et dans le traitement des maladies rénales. « L'urtication » ou la « flagellation » avec les feuilles d'Ortie était prescrite pour soigner les rhumatismes chroniques, la léthargie, le coma, la paralysie, et aussi dans le traitement de la typhoïde et du choléra. Elizabeth Blackwell (1707 - 1758) notait dans son livre *Curious Herbal* la valeur de l'Ortie en cuisine, comme astringent, et son utilisation contre toute sorte de « Saignements internes » (**Draghi, 2005**). Au début du XIX^{ème} siècle, l'ortie retombe dans l'oubli jusqu'à ce que deux médecins français GINESTET (1845) puis JOSEPH CAZIN (1846) redécouvrent ses vertus antihémorragiques, CAZIN rapporte l'utilisation du suc d'ortie dioïque pour soigner

notamment les hémorragies utérines (**Bertrand, 2010 ; Tissier, 2011 ; Maouel, 2016**). Plus tard, H. Cremer démontre sa valeur antianémique et reconstituante en mettant en évidence « l'enrichissement en globules sanguins » qu'elle procure. Les travaux de Wasisky, de 1929 à 1932, confirment son pouvoir de soigner les cas de diabète. H. Leclerc constate entre 1925 et 1931 les résultats du suc frais pour lutter contre les saignements de nez et autres hémorragies, tandis que W. Ripperger (1935) cite ses bienfaits pour les affections cutanées. (**Draghi, 2005**). Aujourd'hui encore, l'*Urtica dioica* reste largement utilisée dans différents domaines : thérapeutique, cosmétique, alimentation, agriculture...

II.8. Description botanique :

II.8.1. La feuille :

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

II.8.2. La tige :

Cette plante présente une tige velue, dressée, non ramifiée et quadrangulaire ayant des poils urticantes et des poils courts, très fibreuse (**Schaffner, 1992**). Ces tiges sont fortes à section carrée, plus ou moins raides. (**Ould Amer, 2019**).

II.8.3. Les poils urticants

Les poils urticants monocellulaires en forme de pointe aigüe, sur un bulbe basilaire renflé pluricellulaire, fragiles. Ces poils se brisent aisément et se vident de leur contenu très irritant. (**Ould Amer, 2019**).

II.8.4. Les racines

L'ortie est composée de longues racines de 1 à 5 mm d'épaisseur pourvues d'un chevelu de fines racines; de rhizomes cylindriques de 3 à 10 mm d'épaisseur (**Wichth et Anton, 19991**). Ce dernier considéré comme une racine spécialisée (tige souterraine) de couleur jaunâtre, abondamment ramifié. La fixation d'azote par les rhizomes se fait par une symbiose avec un microorganisme tellurique *Rhizobium frankia* (**Langlade, 2010**).

II.8.5. Fruits et graines :

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

II.9. Conditions de culture d'*Urtica dioica* :

L'ortie s'accommode facilement à tout type de terrain même peu profond et caillouteux (**Bertrand, 2008**). Même si un potentiel hydrogène (PH) de 6-7 est recommandé (**Dufresne et al., 2010**), elle se rencontre aussi sur des sols au PH plus acides contrairement à la luzerne. Un sol légèrement humide (l'ortie est hygrophile) et bien drainé lui sera favorable, surtout lors de son implantation. Présente à la fois à l'ombre et au soleil, elle résiste très bien à la sécheresse (**Moutsie, 2008**). Elle s'épanouit dans les terrains riches, idéalement avec un taux de matière organique de 4-5% (**Janke, 2004**), Appréciant donc particulièrement la présence d'azote et fixant celui de l'air grâce à l'action de micro-organismes (*Rizobium frankia*) qui vivent en symbiose avec elle (**Langlade, 2010**), elle a la caractéristique d'éviter sa lixiviation (lessivage). L'ortie, en permettant au sol de garder toute sa fertilité, constitue donc un excellent précédent cultural (**Scherer, 1999**).

II.10. Domaines d'utilisation de l'ortie :

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

II.10.1. En alimentation

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

II.10.2. En agriculture

Parmi les dérivés agricoles de la Grande ortie, le purin est le plus utilisé par les agriculteurs. Son usage s'explique par les résultats obtenus, sa simplicité de fabrication et d'utilisation (**Draghi, 2005**). D'après cet auteur, le purin de la Grande ortie s'utilise soit comme fertilisant, soit en traitement préventif de certaines maladies ou invasions de

parasites. Il sert de fongicide (contre le mildiou), d'insecticide (contre les pucerons et acariens) et d'activateur ou de régulateur de croissance des végétaux.

II.10.3. En industrie

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

II.10.4. Usage thérapeutique :

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 autre 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.
- Elle améliore l'attention intellectuelle et agit favorablement sur l'anxiété et les états dépressifs.
- Elle est utilisée principalement sous forme de tisane, d'extrait, de teinture ou de jus frais.
- Elle a été utilisée pour traiter plusieurs pathologies telles que l'eczéma (**Draghi, 2005 ; Chrubasik et al., 2007**).

II.11. Activités biologiques :

II.11.1. Activité antioxydante d'*Urtica dioica* :

L'activité antioxydante consiste à limiter les effets délétères des espèces réactives radicalaires et non radicalaires et leurs conséquences physiopathologiques, l'état redox intracellulaire est équilibré par des systèmes antioxydants. Ces systèmes antioxydants sont soit des molécules qui captent rapidement les espèces réactives, soit des systèmes enzymatiques qui catalysent la conversion des molécules pro-oxydantes en molécules stables. Donc selon le mode d'action de ces systèmes, nous distinguons deux classes d'antioxydants enzymatiques et non enzymatiques (polyphénols, acide ascorbique...) (**Laguerre et al., 2007**).

Des études ont été réalisées sur *Urtica dioica* . et ont montré que l'extrait de ce dernière est riche de composés bioactifs responsables de l'activité antioxydante comme les polyphénols qui jouent un rôle important dans la stabilisation de la peroxydation lipidique et l'inhibition de la mutagenèse et la carcinogenèse (**Semalty et al., 2017**). D'autres études ont rapporté que l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* . possède une activité antioxydante significative, due à sa richesse en composés phénoliques, qui ont la capacité de piéger les ERO tels que l'oxygène singulet, le radical hydroxyle et l'oxyde nitrique (**Sidaoui et al., 2015**). L'étude de (**Kataki et al., 2012**) sur des rats traités au tétrachlorométhane (ccl4) a montré qu'*Urtica dioica* diminue la peroxydation lipidique et augmente l'activité du système antioxydant. Cette activité antioxydante est corrélée à sa teneur en composés phénoliques.

Selon **Das et al., 2018** *Urtica dioica* Peut également induire l'inhibition des enzymes de la dégradation de la matrice extracellulaire telles que l'élastase et la collagénase. Ces effets peuvent être attribués principalement à l'acide ursolique et la quercétine. L'acide ursolique, principalement accumulé dans les racines de l'ortie, est un inhibiteur bien connu de l'élastase alors que la quercétine, qui est principalement accumulée dans les feuilles, est l'un des antioxydants les plus importants.

II.11.2. Activité antimicrobienne

Selon l'étude de **Dar et al., 2012**, les constituants chimiques des feuilles d'*Urtica dioica* tels que les flavonoïdes, les alcaloïdes et les terpènes sont actifs contre une large gamme de bactéries, levures et moisissures.

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

II.11.3. Activité anti-inflammatoire d'*Urtica dioica* L.

Il a été montré que l'extrait des feuilles d'*Urtica dioica* L., exerce un pouvoir inhibiteur sur le système NFκB et réduit la synthèse des médiateurs lipidiques et des cytokines proinflammatoires (**Roschek et al., 2009 ; Joshi et al., 2014**). **Hashemi et al., (2013)** ont évalué l'effet anti-inflammatoire de l'extrait hydro alcoolique de la plante *Urtica dioica* L.. Le résultat confirme que cet extrait inhibe de 26 % l'oedème au niveau de la patte des rats à une dose de 400 mg/kg. D'autre part, il a été aussi révélé que l'extrait des

feuilles diminue la libération des interleukines IL-2 et IL41 β , de l'interféron γ (IFN γ) et des facteurs TNF- α et TNF- κ (TNF : Tumeur necrosis factor) (**Yilmaz et al., 2014 ; Soukkou et al., 2019**)

II.11.4. Activité antiallergique :

L'extrait de feuilles d'ortie a montré in vitro l'inhibition de plusieurs événements inflammatoires clés responsables des allergies saisonnières. Parmi ces mécanismes on peut citer une action antagoniste vis-à-vis du récepteur H1 de l'histamine ainsi qu'une inhibition de la tryptase des mastocytes responsable de la dégranulation et de la libération de nombreux médiateurs pro-inflammatoires responsables des symptômes du rhume des foins (éternuements, larmoiements, démangeaisons et congestion nasale). Elle inhibe également l'enzyme HPGDS (Hematopoietic Prostaglandin D2 Synthase) qui est une enzyme importante de la voie inflammatoire puisqu'elle permet la synthèse de la prostaglandine D2 qui est déterminante dans les maladies allergiques. L'inhibition des cyclooxygénases COX-1 et -2 a également été démontrée (**Delahaye, 2015**).

II.11.5. Activité immunomodulatrice :

Une étude in vitro réalisée en 2003 a mis en évidence l'activité immunomodulatrice de la fraction flavonoïque totale des parties aériennes de l'ortie (notamment du rutinose de quercétine, du rutinose de kaempférol et de l'isorhamnetine-3-O-glucoside) (**Akbay et al., 2003**). Ainsi, ces flavonoïdes agiraient en stimulant la prolifération des lymphocytes et en inhibant la production de NO, ce qui serait à l'origine des effets anti-inflammatoires et immunostimulants de l'ortie (**Harput et al. 2005; Rombi et Robert 2006**).

Gulsel Kavalali a démontré que l'extrait aqueux d'*Urtica dioica* possède une activité sur les cellules leucémiques de la souris, et que ce même extrait a également montré une forte activité dans une culture de myélomes, tumeurs malignes de la moelle osseuse (**Kavalali 2003**). De même, Durak a démontré l'activité inhibitrice de l'adénosine désamine (ADA) d'un extrait aqueux de feuilles sur le tissu prostatique de patients souffrants d'un cancer de la prostate localisé (**Durak et al. 2004**). L'étude de cet effet pourrait permettre de développer de nouvelles thérapeutiques moins contraignantes pour la prise en charge des cancers.

II.11.6. Autres activités biologiques :

II.11.6.1. Effet cardiovasculaire et hypotensif :

L'effet cardiovasculaire (prévention de la thrombose artérielle et de l'athérosclérose) serait dû à l'action inhibitrice de l'agrégation plaquettaire, essentiellement attribuée aux flavonoïdes présents dans les feuilles de la plante (**Rombi et Robert, 2006**).

D'autres études réalisées *in vitro* et *in vivo* ont montré qu'un extrait d'ortie exerce une action vasodilatatrice par la libération du NO endothélial, l'ouverture des canaux potassiques et une action inotrope négative, produisant un effet hypotensif temporaire (**Rombi et Robert, 2006**).

II.11.6.2. Action sur le système nerveux central

La grande ortie est une plante adaptogène, elle augmente la capacité du corps à s'adapter au stress en rééquilibrant l'interactivité des trois systèmes : nerveux, endocrinien et immunitaire. Ainsi, **Patel et al. (2016)** ont montré que l'extrait d'*U. dioica* pouvait être efficace pour les troubles neurologiques liés au stress. Cet extrait détoxifie, améliore et stimule le métabolisme. Il a été démontré que l'ortie réduit l'activité spontanée chez le rat et la souris, inhibe les crises provoquées par les médicaments et diminue la température corporelle chez le rat (**Chahardehi et al., 2012**).

Les résultats des travaux de **Radak (2005)** suggèrent que l'ortie peut influencer les fonctions physiologiques du cerveau. Un apport fréquent en ortie réduit la concentration de radicaux libres et augmente la liaison dans le cerveau. Elle améliore donc, la résistance physique, ce qui présente un intérêt pour les sportifs, les travailleurs manuels et les personnes âgées.

II.11.6.3. Action anti-hyperglycémiant

L'effet de baisse sur la glycémie de l'ortie dioïque comme plante médicinale a été rapportée dans des manuscrits qui datent du temps d'Avicenne. Récemment, d'autres études ont montré l'effet hypoglycémique de la grande ortie. Mais jusqu'à présent, le mécanisme n'a pas encore été expliqué. Une étude réalisée en 2003 a démontré que l'extrait aqueux d'ortie ne possède pas d'activité hypoglycémiant, mais qu'il a plutôt un effet anti-hyperglycémiant. En effet, il va diminuer l'absorption du glucose au niveau intestinal. L'absence d'effet hypoglycémiant de l'extrait d'ortie dans un diabète induit par l'alloxane chez un rat, qui est un modèle de diabète avec hypo-insulinémie démontre que cet extrait

peut agir sur l'homéostasie du glucose de façon extra-pancréatique. Il indique que la présence d'insuline est nécessaire pour permettre l'activité hypoglycémisante de l'ortie. Cette étude a démontré que l'ortie inhibe de façon significative l'absorption de glucose dans l'intestin grêle chez le rat anesthésié. Cela peut être considéré comme l'un des mécanismes par lesquels cet extrait peut réguler l'homéostasie du glucose chez des rats préalablement chargés en glucose. Toutefois, ce résultat ne doit pas exclure les autres mécanismes régulant l'homéostasie périphérique du glucose (**Bnouham et al., 2003 ; Delahaye., 2015**).

Une autre étude a été réalisée par **Farzami et al., (2003)** sur des îlots de Langerhans exposés à plusieurs fractions d'extraits de feuilles d'*Urtica dioica*. Une des fractions provoqua une augmentation marquée de la sécrétion d'insuline. Et cette hausse d'insuline était accompagnée d'une diminution du taux de sucre. Par ailleurs, cette fraction active provoqua également une augmentation du taux d'insuline chez des rats normaux et diabétiques, ayant reçu une injection intra péritonéale d'extrait. On observa aussi une baisse de la glycémie. Les résultats montrent que l'effet de baisse de la glycémie est dû à une provocation de la sécrétion d'insuline par les îlots de Langerhans (**Farzami et al., 2003**).

II.11.6.4. Toxicité d'*Urtica dioica* :

La toxicité aiguë de la plante est très faible. Des études réalisées chez la souris ont permis d'identifier la DL 50 (Dose Létale 50 %) d'un extrait aqueux des parties aériennes de la plante. Elle est de 3,625 g/kg. Le risque de surdosage aux doses thérapeutiques est donc moindre. (**Delahaye, 2015**).

II.12. Valeur nutritionnelle

Les feuilles de l'ortie sont riches en protéines, lipides, glucides, vitamines, minéraux et oligo éléments. Les protéines représentent 30 % de la masse sèche. De plus, la composition protéique des feuilles d'ortie couvre largement les besoins en acides aminés, particulièrement les acides aminés essentiels pour l'Homme. Concernant la fraction minérale, les feuilles de l'ortie peuvent en contenir jusqu'à 20% de la masse sèche. L'ortie se révèle riche en minéraux notamment le fer, le zinc, le magnésium, le calcium, le phosphore et le potassium. La teneur des feuilles en cobalt, en nickel, en molybdène et en sélénium a été également déterminée. Les valeurs et les proportions des composés fournies par la littérature sont différentes, la variété, l'origine et la période de récolte des échantillons peuvent en être responsables. (**Said et al., 2016**)

II.13. Composition chimique de l'ortie : (Tableau 2)

Tableau 2: Composition chimique d'Urtica dioica (Said et al., 2016)

Partie de la plante	Composition chimique
Partie aérienne	Flavonoïdes : Quercétine-3-O-rutinoside (rutine), kaempférol-3-O-rutinoside et isorhamnetin-3-O-glucoside.
	Acides organiques : acide caféique et ses esters, acide férulique, chlorogénique, citrique, fumarique, phosphorique,
	Huile essentielle: Carvacrol, carvone, naphthalene, (E)-anethol, hexahydrofarnesyl acetone, (E)-geranyl acetone, (E)- β -ionone and phytol.
	Éléments minéraux et oligo-éléments : Calcium, Potassium, Magnésium, Phosphore, Fer, Soufre, Zinc, Manganese,
	Cuivre, Sélénium et Nickel.
	Vitamines : vitamine A (rétinol), vitamine B2 (riboflavine), vitamine B5 (acide pantothénique), vitamine B9 (acide folique), vitamine C (acide ascorbique), vitamine K (phylloquinone).
	Autres : Tanins, Chlorophylle et Caroténoïdes
Partie sous-terrainne	Polysaccharides acides: glycanes, arabinogalactane et rhamnogalacturonans
	Flavonoïdes : Myricétine, Quercétine, kaempférol, Quercétine-3-O-rutinoside (rutine), kaempférol-3-O-rutinoside et isorhamnetine.
	Éléments minéraux et oligo-éléments : Calcium, Magnésium, Zinc, Manganese, Cuivre.
	Lectines : L'UDA (Urtica dioica agglutinin), composée d'une simple chaîne polypeptidique de 89 acides aminés avec une grande proportion de glycine, cystéine et tryptophane.
	Phytosterols : 3- β -sitostérol, sitostérol-3-O- β -D-glucoside (6'-O-palmitoyl)-sitostérol-3-O- β -D-glucoside, 7- β -hydroxysitostérol, 7 α -hydroxysitostérol, 7 β -hydroxysitostérol- β -D-glucoside, 7 α -hydroxysitostérol- β -glucoside, 24R-ethyl-5 α -cholestane-3 β ,6 α -diol, stigmasterol, campesterol, stigmast-4-en-3-on, hecogenin.

	Lignanes : (+)-neoolivil, (-)-secoisolariciresinol, dehydrodiconiferyl alcool, isolariciresinol, pinoresinol et 3,4-divanillyltetrahydrofurane
	Coumarines : scopoletine
Fruits	Huile fixe : Acides gras saturés et insaturés.
Graines	Caroténoïdes : β Carotene, Lutéine et Violaxantine
	Polysaccharides.

Chapitre III.

Matériels et méthodes

Cette étude consiste à déterminer les caractéristiques d'*Urtica dioica* par l'étude de ses compositions chimiques sur l'extrait méthanolique de cette dernière, ainsi que l'évaluation de certaines activités biologiques de cette plante, une série d'expériences a été réalisés :

- I. Une extraction des métabolites secondaires de la plante *Urtica dioica*.
- II. Un screening phytochimique pour déterminer la concentration des :
 - Polyphénols totaux
 - Flavonoïdes totaux
 - Tanins condensés
- III. Une analyse de chromatographie à haute performance de l'extrait de l'ortie
- IV. L'évaluation de deux activités biologiques :
 - Activité antioxydante par deux méthodes DPPH et FRAP
 - Activité antimicrobienne

III.1. Préparation de la plante :

Le matériel végétal utilisé dans cette étude est très abondant en Algérie mais moins utilisé à cause de ces poils urticantes qui résulte une sensation désagréable. Cette plante a été choisie soigneusement et a été récoltée le mois de décembre dans un terrain agricole dans la commune Aouf situé en extrême sud de la wilaya de Mascara (Algérie) (**Figure 6**). L'identification de l'espèce végétale est réalisée par les deux botanistes de notre laboratoire de Biotoxicologie, pharmacognosie et valorisation biologique des plantes de l'université de Saida – Algérie Pr. HASSNAOUI et Pr. SI TAYEB.



Figure 6:carte géographique de la région de récolte de la plante étudiée.

Après le rinçage des parties aériennes de la plante pour se débarrasser des impuretés en utilisant l'eau de robinet, elle a été séchée dans un endroit sec, aéré et loin de la lumière pendant 3 semaines. Quand la plante a été bien séchée, elle s'est transformée en poudre fine puis stockée dans des bocaux en verre jusqu'à l'utilisation. (**Figure 7**)



Figure 7:A- *Urtica dioica* fraîche. B- *Urtica dioica* sèche. C- le broyat.

III.2. Extraction méthanolique d'*Urtica Dioica* :

La préparation de l'extrait méthanolique de notre plante a été réalisée selon le protocole décrit par (BEGIĆ et al, 2020). L'extraction a été effectuée par soxhlet en mettant 10g de la plante en poudre dans la cartouche en cellulose placée dans le centre de l'appareil Soxhlet et 150ml de méthanol dans un ballon qui est mis à 64°C (point d'ébullition du méthanol) durant 3h.

Le mélange solvant- extrait est évaporé à sec à l'aide d'un évaporateur rotatif à 40°C à 100 rpm, puis le résidu (extrait) a été vidé dans une boîte pétrie pour que le solvant s'évapore totalement. (**Figure 8**)



Figure 8: A-extraction par appareillage soxhlet.

B-évaporation du solvant par l'évaporateur rotatif.

III.3. Conservation de l'extrait :

Après l'évaporation totale du solvant le résidu a été gratté de la boîte pétrie et mis dans un épindorf et a été conservé à 4°C. (**Figure 9**)



Figure 9: résidu (extrait) récupéré dans une boîte pétri et dans un épindorf.

III.4. Calcule rendement :

Le rendement en pourcentage (%), est déterminé par le rapport entre la masse d'extrait et celle de la plante sèche en poudre (**Bouchouka, 2016**). Il est calculé par la formule suivante :

$$\text{Rdt} = (\text{MB} / \text{M}) \times 100$$

MB : masse d'extrait brut.

MA : masse de la plante sèche en poudre.

III.5. Screening phytochimique :

III.5.1. Dosage des phénols totaux :

La teneur en phénols totaux des extraits a été déterminée par la méthode de Folin–Ciocalteu. Une quantité de 200ml de l'extrait est mélangée avec 1ml du réactif de Folin–Ciocalteu fraîchement préparé (10 fois dilué) et 0,8ml de carbonate de sodium à 7,5% ($\text{Na}_2 \text{CO}_3$). L'ensemble est incubé à température ambiante pendant 30 minutes et la lecture est effectuée contre un blanc à l'aide d'un spectrophotomètre à 765nm. Les résultats sont exprimés en milligrammes équivalent d'acide gallique par g de matière végétale sèche. (**Bougandoura et al., 2013**) (**Figure 10**)



Figure 10: Dosage des phénols totaux dans l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica*.

III.5.2. Dosage des flavonoïdes :

La teneur en flavonoïdes des extraits a été déterminée en utilisant la méthode colorimétrique au trichlorure d'aluminium. Une quantité de 100ml de l'extrait a été mélangée avec 0,4ml d'eau distillée et par la suite avec 0,03ml d'une solution de nitrite de sodium NaNO_2 à 5%. Après 5min, 0,02ml d'une solution d' AlCl_3 à 10% a été ajouté. On additionne au mélange 0,2ml de solution de Na_2CO_3 1M et 0,25ml d'eau distillée après 5 min de repos. L'ensemble est agité à l'aide d'un vortex et l'absorbance a été mesurée à 510 nm. Les résultats sont exprimés en milligrammes équivalent de catéchine par g de matière végétale sèche. (Bougandoura et al., 2013) (Figure 11)



Figure 11: Dosage des flavonoïdes dans l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica*.

III.5.3. Teneur totale en tanins condensés :

L'analyse des tannins condensés (proanthocyanidines) a été effectuée selon la méthode de Sun, Ricardo-Da-Silva et Spranger (1998). Pour 50 ml d'échantillon correctement dilué, 3 ml de solution de vanilline à 4 % dans du méthanol, et 1,5 ml d'acide chlorhydrique concentré. Le mélange a été laissé reposer pendant 15 minutes et l'absorption a été mesurée à 500 nm contre le méthanol comme blanc. La quantité de tanins condensés totaux est exprimée en mg (+)-catéchine/g. Le site courbe d'étalonnage de la catéchine a été établi entre 0 et 400 mg/mL. Les échantillons ont été analysés en triplicata. (Serairi-Beji, 2018). (Figure 12)



Figure 12: Dosage des tanins dans l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica*.

III.6. Analyse par HPLC :

L'identification des composés phénoliques de l'extrait méthanolique de la plante *Urtica Dioica* a été réalisée par une chromatographie en phase liquide à haute performance, système Perkin Elmar Flexar couplée à un détecteur UV-vis à longueurs d'onde multiples.

Les données analytiques ont été évaluées à l'aide d'un système de traitement de données Chromer. La séparation a été réalisée sur une colonne Eclipse ODS Hypersil C18 (150 mm, 4,6 μ m) à température ambiante. La phase mobile utilisée a été composée d'eau/ acide formique (solvant A) et d'acétonitrile (solvant B).

Le gradient d'élution a été comme suit: mode gradient 95% eau acidifier /5% acetonitrile 50 min 5 % eau acidier /95% acetonitrile /60 min 95% eau acidifier /5% acetonitrile. Après 15 minutes permettant le calibrage de l'appareil.

Le débit a été de 1 mL/ min et le volume d'injection a été de 20 µL. La longueur d'onde utilisée pour l'identification des composés a été de 254 nm basée sur la combinaison entre le temps de rétention et l'appariement spectral. (García et al., 2021)

III.7. Activités biologiques :

III.7.1. Activité antioxydante :

III.7.1.1. Test de piégeage du radical libre DPPH :

Le test antioxydant a été réalisé avec la méthode au DPPH. 50µl de chaque solution méthanolique des extraits à différentes concentrations (de 0.3125 à 5mg/ml) sont ajoutés à 1,95 ml de la solution méthanolique du DPPH (0,025g/l). Parallèlement, un contrôle négatif est préparé en mélangeant 50µl de méthanol avec 1,95 ml de la solution méthanolique de DPPH. La lecture de l'absorbance est faite contre un blanc préparé pour chaque concentration à 515nm après 30 min d'incubation à l'obscurité et à la température ambiante. Le contrôle positif est représenté par une solution d'un antioxydant standard ; l'acide ascorbique dont l'absorbance a été mesuré dans les mêmes conditions que les échantillons et pour chaque concentration le test est répété 3fois. Les résultats ont été exprimés en pourcentage d'inhibition (I%).

$$I\% = \frac{(\text{Abs contrôle} - \text{Abs test})}{\text{Abs contrôle}} \times 100$$

Les valeurs de l'EC50 ont été déterminées graphiquement par la régression linéaire. (Salmi et al., 2021). (Figure 13)

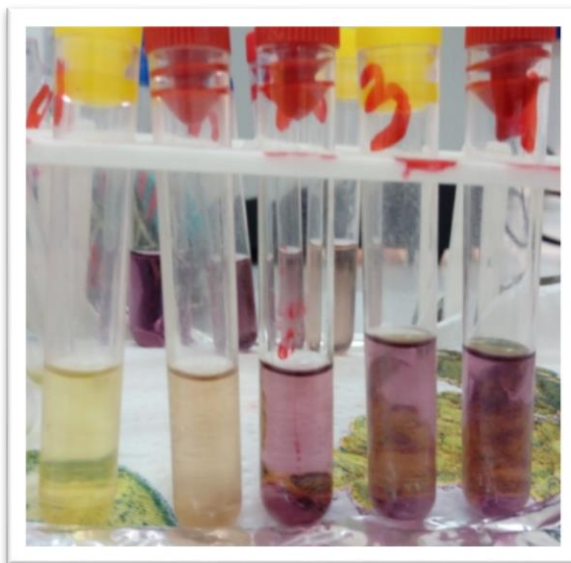


Figure 13: Réduction de radical DPPH (de couleur violette au diphényl picryl-hydrazine (de couleur jaune).

III.7.1.2. Test de la réduction du fer FRAP :

Le pouvoir réducteur du fer (Fe^{3+}) dans les extraits est déterminé selon la méthode décrite par Oyaizu. Un millilitre de l'extrait à différentes concentrations (de 0.3125 à 5mg/ml) est mélangé avec 2,5ml d'une solution tampon phosphate 0,2 M (pH 6,6) et 2,5ml d'une solution de ferricyanure de potassium $K_3Fe(CN)_6$ à 1%. L'ensemble est incubé au bain-marie à 50°C pendant 20 min ensuite, 2.5ml d'acide trichloroacétique à 10% sont ajoutés pour stopper la réaction et les tubes sont centrifugés à 3000 rpm pendant 10min. Un aliquote (2,5ml) de surnageant est combinée avec 2,5ml d'eau distillée et 0,5ml d'une solution aqueuse de $FeCl_3$ à 0,1%. La lecture de l'absorbance du milieu réactionnel se fait à 700nm contre un blanc semblablement préparé, en remplaçant l'extrait par de l'eau distillée qui permet de calibrer l'appareil (UV-VIS spectrophotomètre). Le contrôle positif est représenté par une solution d'un antioxydant standard ; l'acide ascorbique dont l'absorbance a été mesuré dans les mêmes conditions que les échantillons. Une augmentation de l'absorbance correspond à une augmentation du pouvoir réducteur des extraits testés. (Bougandoura et al, 2013) (Figure 14)

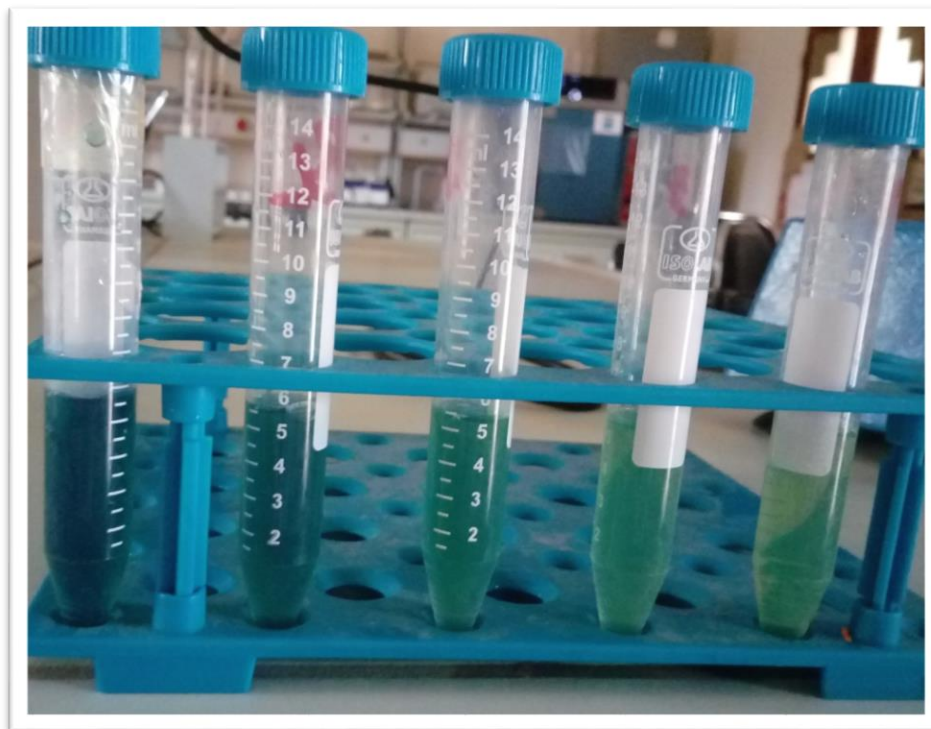


Figure 14: Réduction du fer ferrique en fer ferreux.

III.7.2. Activité antimicrobienne :

III.7.2.1. Activité antibactérienne :

Pour évaluer l'activité antimicrobienne de l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica*, on a adopté la technique de diffusion en milieu gélosé (méthode des puits) qui consiste à faire des trous en l'emporte-pièce dans la gélose. Le principe de cette méthode des puits repose sur la diffusion du composé antimicrobien en milieu solide.

10 ml du milieu Muller Hinton Agar sont coulés dans des boîtes de Pétri stériles et laissés refroidir. Après solidification du milieu, des puits de 6 mm de diamètre sont réalisés. Ses puits sont ensuite remplis par 50 μ l de l'extrait à différentes concentrations (470 ; 235 ; 117.5 ; 58.75 ; 29.375 mg/ml) et un puits rempli en méthanol (témoin), après un certain temps de contact entre le produit et le microorganisme cible. Il convient de souligner que le diamètre de la zone d'inhibition détermine la sensibilité ou non de la souche testée vis-à-vis de l'extrait. Plus ce diamètre est grand, plus le germe utilisé est sensible à l'extrait testé. (Koffi et al., 2022).

➤ Préparation de l'inoculum

Les souches bactériennes misent en culture dans le bouillant nutritif et incubées à 37°C pendant 48h. Leur opacité doit être équivalente à 0.5 Mc Farland. L'inoculum peut être ajusté en ajoutant, soit de la culture s'il est trop faible, ou bien de l'eau physiologique stérile s'il est trop fort.

➤ Ensemencement des boîtes :

Les boîtes de Pétri contenant de Mueller Hinton gélosé (MH) (**ANNEXE3**) sont ensemencées aseptiquement par écouvillonnage. Ensuite elles sont séchées à proximité de la flamme (15 min).

- Tremper un écouvillon sec stérile dans l'inoculum.
- Eliminer l'excès d'inoculum en pressant l'écouvillon et en le faisant roulet contre les parois du tube au-dessus du niveau de liquide.
- Ensemencer en stries sur toute la surface des boîtes à trois reprises et passer enfin l'écouvillon sur le bord de la gélose.
- Répéter l'opération 2 fois, en tournant la boîte de Pétri de 60° à chaque fois. Finir l'ensemencement en passant l'écouvillon sur la périphérie de la gélose.
- Recharger l'écouvillon chaque fois qu'on ensemence plusieurs boîtes de Pétri avec la même souche.

➤ Lecture des boîtes :

- Souche non sensible ou résistante : diamètre inférieur à 8 mm,
- Souche sensible : diamètre compris entre 9 et 14 mm
- Souche très sensible : diamètre compris entre 15 et 19 mm,
- Souche extrêmement sensible : diamètre supérieur à 20 mm.

III.7.2.2. Activité antifongique :

Les extraits des souches actives sont testés pour leur activité antifongique par la technique de contacte directe selon (**Laghchimi et al, 2014**).

Cette méthode repose sur l'étude de l'effet des différentes concentrations de l'extrait de *Urtica Dioica* (dilué dans le DMSO) sur la croissance des souches fongiques (*A.niger*,

R.stolinifer, P.viridicatum). Une série des dilutions (de 1.25 à 10 µg/ml) est préparée en suspension avec le milieu de culture, à partir de la solution mère par addition des volumes variables de l'extrait d'*Urtica Dioica*. Dans des flacons contenant chacun 250ml de milieu de culture PDA stérilisés à l'autoclave (20 minutes à 120 °C), on ajoute aseptiquement 1ml de l'Acide lactique diluer à 25% pour but d'inhiber les souches bactérienne.

Dans des tubes à essais on verse 20 ml du milieu PDA préparé préalablement, on ajoute l'extrait avec différent volume de tel façon à obtenir les dilutions (1.25, 2.5, 5, 10µg/ml). Des témoins, contenant 20 mL de milieu de culture PDA seule, sont également préparés.

Puis on les agite convenablement à l'aide du vortex avant de les répartir dans des boîtes de pétri de 90 mm de diamètre à raison de 20 ml de mélange par boîte. Après solidification, les boîtes préparées sont ensemencées au centre de la surface du milieu gélosé avec un disque de d'une des trois souches de moisissures (6 mm de diamètre) prélevé de manière stérile à l'aide d'une aiguille à partir du périphérique de cultures jeune agée de 3 jours. Les boîtes sont ensuite incubées à l'obscurité à une température de 37 °C pendant 3 jours. La croissance mycélienne est suivie en mesurant la moyenne de deux diamètres perpendiculaires passant par le centre de chaque boîte.

La fongitoxité, exprimée en pourcentage d'inhibition de la croissance de mycélium (I%), est calculé selon la formule de **Pandey et al. (2000)**.

$$I\% = \frac{Dt - Di}{Dt} \times 100$$

Dt : diamètres de culture des champignons sans l'extrait,

Di : diamètre de la culture de même champignon dans un milieu en présence de l'extrait.

Chapitre IV.

Résultats et interprétation

IV.1. Le rendement :

Le rendement de l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* obtenu est 11.11%. (**Figure 15**)

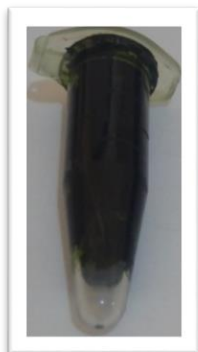


Figure 15:extrait méthanolique d'*Urtica dioica*.

IV.2. Le screening phytochimique :

Le screening phytochimique nous a permis de détecter la présence de certains métabolites secondaires au niveau des tissus végétaux de la plante. la présence ou l'absence des métabolites secondaires est basée sur des tests phytochimiques exprimé selon un examen sous la lumière ultraviolette.

IV.2.1. La Teneur en phénols totaux :

La détermination des teneurs en phénols totaux dans l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* a été faite en utilisant la méthode colorimétrique (Folin-Ciocalteux). La teneur en phénols totaux estimée pour l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* a été rapportée en mg équivalent d'acide gallique/g du matériel végétal sec, en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée de l'acide gallique (**Annexe 1**) ,la teneur en phénols totaux de l'Extrait méthanolique d'*Urtica dioica* est $26,74 \pm 0,013$ mg EAG/g (**tableau 3**).

Tableau 3:teneur en phénols totaux de l'Extrait méthanolique d'*Urtica dioica*

	Teneur en phénols totaux (mg EAG/g)
Extrait méthanolique d'<i>Urtica dioica</i>	$26,74 \pm 0,013$

IV.2.2. La Teneur en flavonoïdes totaux:

La teneur en flavonoïdes déterminée par la méthode au trichlorure d'aluminium pour l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* a été rapportée en mg équivalent de catéchine/g du matériel végétal sec. en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée des catéchines (**Annexe 1**), la teneur en flavonoïdes de l'Extrait méthanolique d'*Urtica dioica* est 4.2 ± 0.057 mg EQC /g. (**Tableau 4**)

Tableau 4: teneur en flavonoïdes totaux de l'Extrait méthanolique d'*Urtica dioica*

	Teneur en flavonoïdes totaux (mg EQC /g)
Extrait méthanolique d'<i>Urtica dioica</i>	4.2 ± 0.057

IV.2.3. La Teneur en Tanins condensés :

La teneur totale en tannins condensés a été calculée sous forme d'équivalent de catéchine en milligrammes par gramme de poids sec (mg CE/g). en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée des catéchines (**Annexe 1**), la teneur en tanins de l'Extrait méthanolique d'*Urtica dioica* est $3,51 \pm 0,029$ mg CE/g. (**Tableau 5**)

Tableau 5: teneur en tannins totaux de l'Extrait méthanolique d'*Urtica dioica*

	Teneur en tannins condensés (mg CE/g)
Extrait méthanolique d'<i>Urtica dioica</i>	$3,51 \pm 0,029$

IV.3. Analyse Chromatographie Liquide à Haute Performance (HPLC) :

Une méthode d'analyse par HPLC a été mise au point afin d'évaluer la composition en polyphénols de l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica*. L'identification des composants phénoliques dans les différents échantillons a été faite en comparant les temps de rétentions avec les temps de rétentions de 10 standards disponibles.

Le profil de l'analyse par HPLC de l'extrait méthanolique de a permis d'identifier les composants cité dans (**Tableau 6**), où on peut distinguer deux

composants majeurs, les catéchines occupent 50,9% de la zone totale pendant 28,727min, et Quercétine occupent 40,3% pendant 16,373min.

Tableau 6: résultats de l'analyse HPLC pour l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica*.

	Composants	Temps de rétention [min]	zone [mV.s]	hauteur [mV]	zone [%]	hauteur [%]	W05 [min]
1	Acide sinapique	3,290	36,950	4,541	0,2	2,2	0,12
2	Nicotinamide	3,633	72,281	7,266	0,3	3,6	0,18
3	Acide ascorbique	3,947	126,764	12,512	0,6	6,1	0,20
4	Acide fumarique	4,377	66,638	5,196	0,3	2,5	0,19
5	Acide caféique	5,830	18,027	0,891	0,1	0,4	0,36
6	Résorcinol	10,323	1586,801	24,383	7,2	11,9	1,21
7	Quercétine	16,373	8847,827	33,991	40,3	16,6	3,99
8	Kaempférol	23,443	5,829	0,274	0,0	0,1	0,44
9	Kaempferol 3-O-rutinoside	24,110	7,365	0,402	0,0	0,2	0,34
10	Catéchine	28,727	11169,063	114,966	50,9	56,2	1,88
	Total		21937,546	204,422	100,0	100,0	

IV.4. Activités biologiques :

IV.4.1. Activité antioxydante :

IV.4.1.1. Test de piégeage du radical libre DPPH :

L'activité antioxydante de l'extrait méthanoliques d'ortie et de l'antioxydant standard (acide ascorbique) *vis-à-vis* du radical DPPH à été évaluée à l'aide d'un spectrophotomètre en suivant la réduction de ce radical qui s'accompagne par son passage de la couleur violette (DPPH•) à la couleur jaune (DPPH-H) mesurable à 515nm. Cette capacité de réduction est déterminée par une diminution de l'absorbance induite par des substances antiradicalaires.

Les résultats montrent que les pourcentages d'inhibition de DPPH• de l'extrait Méthanolique *d'urtica dioica* sont inférieurs à celui de l'acide ascorbique pour toutes les concentrations utilisées. Le pourcentage d'inhibition le plus élevé pour l'extrait méthanolique *d'urtica dioica* égal a 69.16 ± 1.91 % (**figure 16**) et le pourcentage d'inhibition pour l'acide ascorbique est supérieur à 80 % (**Annexe 2**).

A partir des pourcentages d'inhibition, nous avons déterminé les IC50 (Concentration nécessaire pour réduire 50 % le radical DPPH') pour l'extrait méthanolique de l'ortie et aussi pour l'acide ascorbique.

L'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* exerce un effet du piégeage du DPPH' à une IC50 égale à (3.801± 0.18 mg/mL) et supérieure à celle de l'acide ascorbique (1,12± 0.18 mg/mL) (**tableau 7**).

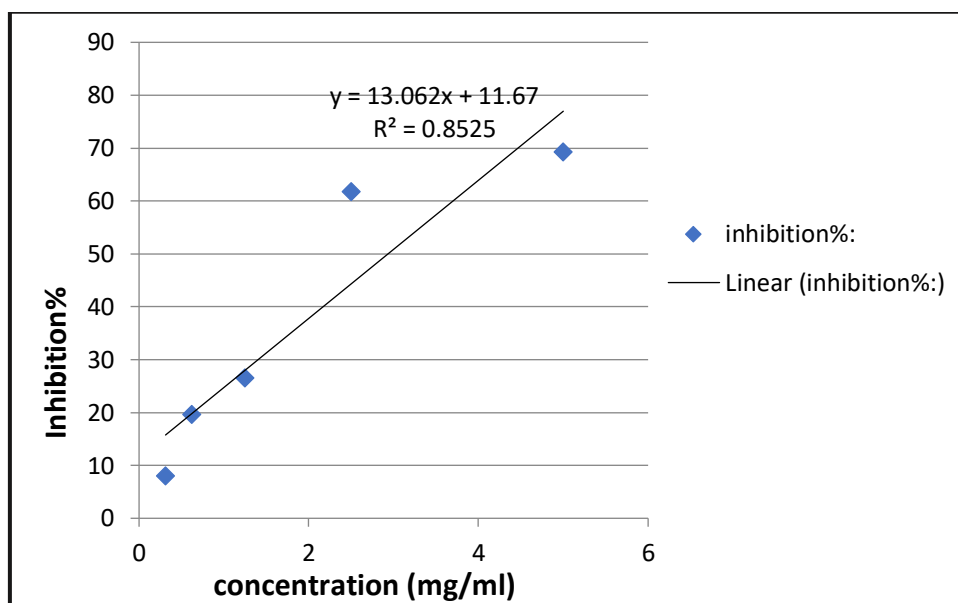


Figure 16: pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations de l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica*.

Tableau 7: Résultat du test Antioxydant exprimant la concentration efficace 50% en mg/ml.

	CI50 (mg/ml)
Acide ascorbique	1,12± 0.18
Extrait méthanolique d' <i>Urtica dioica</i>	3.801± 0.18

IV.4.1.2. Test de la réduction du fer FRAP :

L'activité antioxydante de l'extrait méthanolique et d'*Urtica dioica* a été évaluée en utilisant la méthode de FRAP. Cette dernière est un essai simple, rapide et reproductible.

La présence des réducteurs dans les extraits des plantes provoque la réduction de Fe³⁺/ complexe ferricyanide à la forme ferreux. Par conséquent,

Fe²⁺ peut être évalué en mesurant et en surveillant l'augmentation de la densité de la couleur bleu dans le milieu réactionnel à 700nm.

A la concentration de 5mg/ml, le pouvoir réducteur de l'extrait méthanolique de *l'ortie* (DO=0.686) (**figure 17**) est nettement inférieur a l'acide ascorbique qui était supérieur a DO=2.500) (**Annexe 2**).

Le pouvoir réducteur de l'espèce *Urtica dioica* est probablement dû à la présence de groupement hydroxyle dans les composés phénoliques qui peuvent servir comme donneur d'électron. Par conséquent, les antioxydants sont considérés comme des réducteurs et inactivateurs des oxydants.

Quelques études antérieures ont également montré que le pouvoir réducteur d'un composé peut servir comme un indicateur significatif de son activité antioxydante Potentielle.

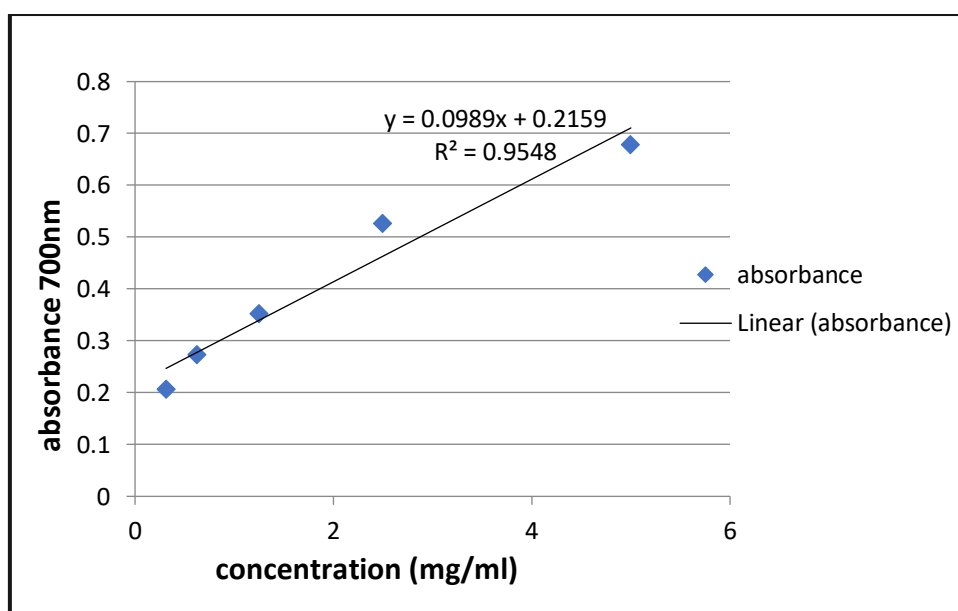


Figure 17: Pouvoir réducteur de l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica*.

IV.4.2. Activité antimicrobienne :

IV.4.2.1. Test de l'activité antibactérienne :

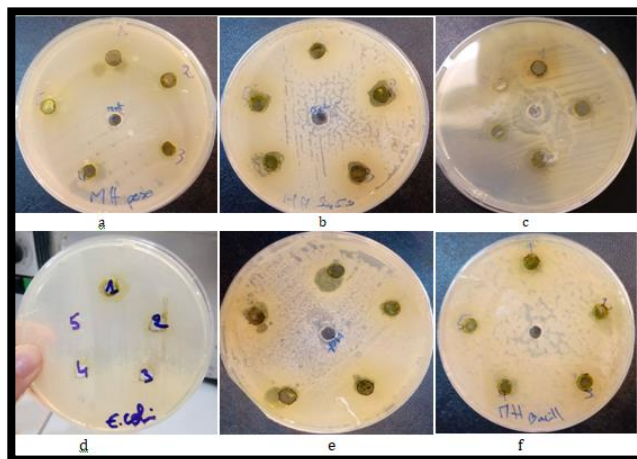
L'étude de pouvoir antimicrobien a été réalisée par la méthode de diffusion sur gélose. C'est un test préliminaire et qualitatif. On utilisant une concentration fixe (58.75mg/ml) de l'extrait pour évaluée l'efficacité de l'ortie au tant qu'antibactérien. Les résultats de la zone d'inhibition pour chaque souche montrée dans (**tableau 8**).

Tableau 8: Diamètres d'inhibition obtenus par l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica*.

Noms des Souches	Codes des souches	Diamètre d'inhibition (mm)					
		l'extrait d' <i>U. dioica</i> (mg/ml)					méthanol
		470	235	117.5	58.75	29.375	
<i>Bacillus cereus</i>	ATCC11778	6	6	6	6	6	6
<i>Staphylococcus aureus</i>	souches cliniques biofilm+, moléculairement identifiées et caractérisées	21	20	18	17	17	10
<i>Escherichia coli</i>	ATCC25922	20	15	13	13	11	9
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC27853	6	6	6	6	6	6
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC33591	22	19	18	18	18	6
<i>Candida albicans</i>	ATCC10231	16	15	13	10	10	6

Suite aux résultats indiqués dans le (**tableau 8**), l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* a montré une activité inhibitrice importante contre *Staphylococcus aureus* (souches cliniques biofilm+, moléculairement identifiées et caractérisées), *Staphylococcus aureus* (**ATCC33591**) a la concentration de 29.375mg/ml avec un diamètre de 17 et 18 mm respectivement, la souche *Escherichia coli* (**ATCC25922**) a montré une sensibilité à la même concentration de l'extrait. Contrairement aux souches *Bacillus cereus* (**ATCC11778**), *Pseudomonas aeruginosa* (**ATCC27853**) qui a montré une résistance vis-à-vis toutes les concentrations de l'extrait méthanolique.

Le diamètre de la zone obtenus de l'extrait méthanolique à la concentration de 29.375mg/ml de l'ortie est 10 mm pour la levure *Candida Albicans* (**ATCC10231**) ce qui signifie qu'elle est sensible à cet extrait. (**Figure 18**)



a- *Pseudomonas aeruginosa* ; b- *Staphylococcus aureus* (souche clinique) ; c- *Candida albicans*

d- *Escherichia coli* ; e- *Staphylococcus aureus* ; f- *Bacillus cereus*

Figure 18: activité antibactérienne par la méthode de diffusion sur gélose.

IV.4.2.2. Test de l'activité antifongique :

Les résultats obtenus lors de l'étude de l'effet des différentes concentrations de l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* sur la croissance de trois souches des moisissures *Aspegillus niger*, *Peniclium viridicatum* et *Rhizopus stolonifer*, après une période d'incubation de 3 jours sont regroupés dans la figure.

Les résultats obtenus montrent qu'à une concentration de 5 et 10mg/ml l'inhibition de l'extrait a dépassé 70% pour les deux souches *R.stolinifer* et *P.viridicatum*, et pour *A.niger* a la concentration de 10mg/ml l'inhibition était équivalente a celle-ci des autres souches mais a la concentration de 5mg/ml l'inhibition a diminuée par rapport au autres. Ainsi qu'avec une concentration de 2.5mg/ml l'inhibition d'*A.niger* et *P.viridicatum* a diminuée jusqu'à 50%, mais pour *R.stolinifer* avait une forte diminution prés de 20% d'inhibition.

Concernant la concentration la plus faible étudiée l'inhibition pour la souche *P.viridicatum* était la plus forte par rapport aux autres souches avec un pourcentage de 30%, mais pour les deux souches *R.stolinifer* et *A.niger* n'a pas attient 20%. (**Figure 19 ;20**)

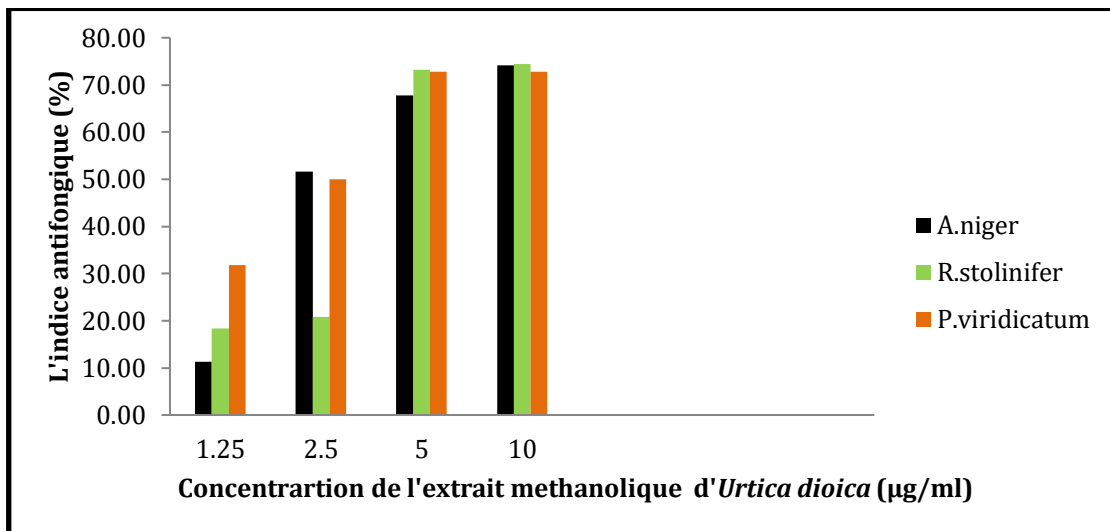


Figure 19:taux d'inhibition de l'extrait d'Urtica dioica pour trois souches de moisissures.

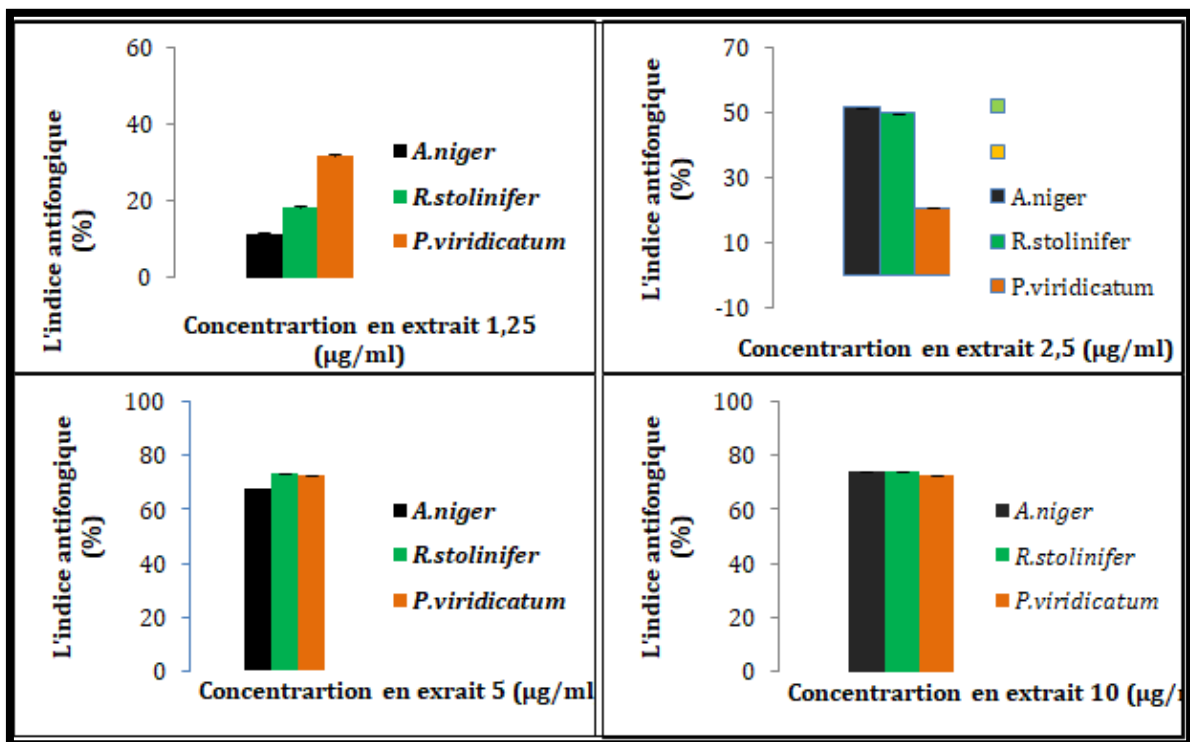


Figure 20:taux d'inhibition de l'extrait pour chaque concentration contre les trois souches de moisissures.

Chapitre V.

Discussion

Le rendement :

L'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* a été obtenu par extraction avec l'appareillage soxhlet qui résulte un rendement de 11.11%, ceci est en accord avec les travaux de **Rajput et Sharma, (2022)** et **Qayyum et al., (2016)** qui ont rapporté une valeur de (10.098 ± 0.109) et (10.81%) respectivement. En effet, des études ont été réalisées par **Sarma et al., (2012)** et **Kasouniet al., (2021)** ont rapporté une valeur de $7 \pm 1\%$. Cette différence peut être attribuée à plusieurs facteurs dont essentiellement, la période de récolte, la technique d'extraction et le solvant utilisé (**Karousou et al., 2005**).

Screening phytochimiques :

La phytochimie quantitative a révélé des taux notables en polyphénols, flavonoïdes et tanins.

Le taux de polyphénols dans l'extrait méthanolique de la plante *Urtica dioica* attient une valeur de $26,74 \pm 0,013$ mg EAG/g, qui est voisine à une autre étude effectuée par **Begić et al., (2020)** qui ont donné une valeur 23.23 mg EAG/g. Cependant, d'autres recherches d'**Albayrak et al., (2012)** et **Bullitta et al., (2013)** ont obtenues 14.61 ± 0.5 mg GAE/g et 8.77 ± 0.67 mg GAE/g respectivement. Une autre étude de **Kais et al., (2013)** ont trouvé une valeur de 48.3 mg GAE /g.

Cette différence en résultats a été expliquée par **Repajić et al., (2020)** qui ont démontré que la température, le temps statique et le nombre de cycles peuvent aussi influencer le taux de polyphénols.

On compare le résultat des teneurs en flavonoïdes obtenus de notre étude avec une valeur de 4.2 ± 0.057 mg EQ/g par **Bullitta et al., (2013)** qui ont trouvé une valeur voisine à notre 5.55 ± 0.81 mg EQ/g. d'autres études de **Himalian et al., (2022)** et **Namjou et al., (2018)** ont trouvé 2.99 ± 0.03 mg EQ/g et 11.00 mg EQ/g respectivement.

Nous constatons que la teneur en tanins dans l'extrait d'*Urtica dioica* $3,51 \pm 0,029$ mg EC/g est en désaccord avec **Chafik et al., (2022)** qui ont obtenue une valeur de 4.69 ± 0.001 µg EC/g.

Etude quantitative et qualitative par chromatographie liquide a haute performance (HPLC):

L'étude analytique de l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* par chromatographie liquide a haute performance (HPLC) a permis d'identifier 10 composants chimiques avec des pourcentage différents, ces résultats sont voisines a ceux de **Garcia et al., (2021)** dont ils ont trouvé 14 composants. Selon nos résultats on distingue que la plante *Urtica dioica* est composé majoritairement des flavonols (catéchine 50%, quercétine 40%, Kaempférol et Kaempferol 3-O-rutinoside) avec un pourcentage de 91.2%, ces résultats sont en accord avec **Repajić et al., (2021)**. Selon **Mahsa Taghvaei et al., (2020)** qui ont montré l'effet de quercétine « composant majoritaire de l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* par l'analyse HPLC ». l'effet de cet extrait investigué contre des microbes pathogenes *Escherichia coli*, *Entrococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Candida albicans*. cet étude nous a révélé des composants de la famille des acides cinnamiques (acide sinapique et l'acide caféique), ces résultats sont voisines a ceux de **Nencu et al., (2015)**, et **Garcia et al., (2021)**.

Les activités biologiques

Activités antioxydantes

Nos résultats de l'activité antioxydante ont montré que extraits méthanoliques de l'extrait d'*Urtica dioica* a été efficace en tant que piègeur des radicaux libres FRAP et DPPH.

Test de piégeage du radical libre DPPH :

Le pourcentage d'inhibition le plus élevé pour l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* égal a 69.16 ± 1.91 % ce qui signifie qu'il contient une activité antioxydante modéré en comparant avec le pourcentage de l'acide ascorbique qui a atteint 80 % d'inhibition. Ces résultats sont en accord avec ceux de **Himalian et al., (2022)** qui ont obtenu 60.27 ± 2.28 %. La valeur de l'IC50 dans notre étude (3.801 ± 0.18 mg/ml) est très proche a celle de **Himalian et al., (2022)**, mais différente a celle de **Begić et al., (2020)** qui ont obtenu 0.25mg/ml et de d'**Albayrak et al., (2012)** qui ont trouvé 123.67 (μ g/ml).

Selon **Chafik et al., (2022)** l'activité antiradicalaire est influencée par le choix du solvant d'extraction et la teneur en composés phénoliques.

Test de la réduction du fer FRAP :

La méthode FRAP peut être utilisée pour déterminer le pouvoir réducteur du fer et calculer le pouvoir antioxydant total en fonction des antioxydants ou des agents réducteurs présents dans un échantillon (**Biesiada et al., 2009**). Les résultats obtenus montrent que la capacité de la réduction de Fe³⁺ en Fe²⁺ est proportionnelle à l'augmentation de la concentration d'échantillons. Nos résultats sont similaires à celles de **Kukrić et al., (2012)** et **Amiriet al., (2021)** qui ont montrés que toutes augmentation de concentration d'échantillon conduit à l'augmentation de la capacité de réduction de fer. Selon **Begić et al., (2020)** les méthodes d'extraction sont les principaux facteurs contribuant aux radicaux libres des plantes médicinales et de leurs extraits.

Activité antimicrobienne :

Activité antibactérienne :

L'étude de l'activité antibactérienne de l'extrait d'*Urtica dioica* a révélé qu'elle présente des niveaux d'activités variables en fonction des souches étudiées. On a utilisés l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* avec cinq différentes concentration (470 ; 235 ; 117.5 ; 58.75 ; 29.375 mg/ml). On remarque que les résultats pour la bactérie *Bacillus cereus* où on a obtenue aucune activité pour cette souche, une autre étude de **Modarresi-Chahardehi et al., (2012)** ont eu une activité avec deux solvants différents éthanol et chloroform ou ils ont obtenue la concentration minimale inhibitrice (CMI) de 16.66 et 33.33 mg/ml respectivement. Ces différents résultats comparé a nos résultats peut être expliqué par la nature du solvant, la technique d'extraction peuvent influencer la présence de l'activité antibactérienne.

Une autre étude réalisé par **Henrietta et al., (2020)** ont obtenu un diamètre de 13.49±0.58 mm pour 100mg/ml de l'extrait contre la bactérie a gram négative *Escherichia coli*, ce résultat est similaire a nos résultats ou on a trouvé 13mm pour 117.5mg/ml de l'extrait. **Chahardehi et al.,(2012)** ont montré une CMI de 66.66mg/ml pour la même souche, ce qui signifie ma similarité avec nos résultats . Selon l'étude de **Kukrić et al.,(2012)** ont remarqué que le teste de l'activité de

deux différentes souches du même espèce *Staphylococcus aureus* l'une isolé de l'alimentation et l'autre isolé des urines échantillons ont montré des valeurs de CMI 36.21 et 72.23mg/ml respectivement. Ces résultats démontrent aussi que la source d'isolement de la bactérie influence sur le taux d'inhibition de la souche. D'après l'étude de **Süzgeç-Selçuk et al.,(2011)** les souches *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ont été inhibé contre une CMI de 310, 160 µg/ml ce qui signifie que nos travaux sont en accord avec les auteurs cité auparavant , mais ne corrobore pas avec la souche *Pseudolenas aerogenosa* ou ils ont eu une activité antibactérienne contre cette souche.

Activités antifongiques :

L'étude de l'activité antifongique de l'extrait d'*Urtica dioica* a révélé qu'elle présente des niveaux d'activités variables en fonction des souches étudiées, avec l'utilisation de différentes concentration de l'extrait (1.25 ; 2.5 ; 5 ; 10µg/ml). On a testé l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* avec ces différentes concentrations contre trois souches fongiques d'*A.niger* , *P.viridicatum* , *R.stolinifer* . Concernant la concentration la plus faible étudiée l'inhibition pour la souche *P.viridicatum* était la plus forte par rapport aux autres souches avec un pourcentage de 30%, mais pour les deux souches *R.stolinifer* et *A.niger* n'a pas atteint 20%. Nos résultats s'accordent avec ceux de **KHAN et al., (2022)** qui ont trouvé une forte activité d'*Urtica dioica* contres la moisissure *R.stolinifer*. Par contre nos résultats sont en désaccord avec les résultats de **Modarresi-Chahardehi et al., (2012)**, où ils ont trouvé aucune inhibition de la souche fongique *A.niger* malgré l'utilisation de différents solvant, et différents types d'extractions. D'après l'étude de **Süzgeç-Selçuket al.,(2011)** la souche fongique *Candida albicans* a été inhibé contre une CMF de 40µg/ml ce qui signifie que nos travaux sont en accord avec les auteurs cité auparavant.

Brantner et al., 1996 ont démontrés que les composés phénoliques, les flavonoïdes et les stéroïdes à une certaines concentration peuvent inhiber la croissance des microorganismes. Ce qui signifie la forte activité obtenue dans notre étude, et qui confirme aussi les résultats du screening phytochimique et l'analyse HPLC de cet extrait.

D'une manière générale, la diminution de la croissance en présence de l'extrait comparé au témoin pourrait s'expliquer par la présence dans ces extraits des composés phénoliques à activité antifongique. (**Tatsadjieu, 2003**). Contre les champignons, les phénols des extraits des plantes provoquent plusieurs dégâts tels que des perturbations morphologiques des hyphes mycéliens, la rupture de la membrane plasmique et l'altération de la structure des mitochondries (**Arras et al., 2001 ; De Billerbeck et al., 2001**). De ce fait, le mécanisme de la toxicité des phénols envers les champignons est basé sur l'inactivation des enzymes fongiques qui contiennent le groupement SH dans leur site actif (**Celimene et al., 1999 ; Cowan, 1999**). Les composants phénoliques agissent aussi en se fixant sur les groupes amine et hydroxylamine des protéines membranaires microbiennes provoquant l'altération de la perméabilité et la fuite des constituants intracellulaires (**Juven et al., 1994; Lopez-Malo et al., 2005**).

Conclusion

Conclusion :

Les plantes médicinales sont utilisées depuis longtemps dans l'alimentation de l'homme et en remèdes traditionnelles pour traiter certaines maladies. Cette efficacité est due à leurs compositions chimiques riches en métabolites secondaires et en minéraux. La plante choisie dans cette étude « *Urtica dioica* » possède de nombreuses propriétés thérapeutiques telles que son efficacité sur l'eczéma, la digestion, les douleurs articulaires et l'anémie.

Dans ce contexte, la présente étude a porté sur l'étude phytochimique de l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* et ses activités biologiques pour contribuer à la recherche de l'efficacité de cette plante. À la lumière des résultats obtenus, il ressort de ce travail les points suivants:

- L'extrait méthanolique de la Plante *Urtica dioica* est très riche en métabolites secondaires, particulièrement les composants phénoliques (polyphénols flavonoïdes et tanins) avec des concentrations ($26,74 \pm 0,013$ mg EAG/g ; $4,2 \pm 0,057$ mg EQC /g ; $3,51 \pm 0,029$ mg CE/g respectivement).
- L'analyse chromatographique par HPLC de l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* nous a permis d'identifier les deux composants majeurs (catéchine et quercétine) avec un pourcentage de 91,2%, et d'autres composants moins abondants ont été révélés : résorcinol, acide ascorbique, acide sinapique.
- L'évaluation des propriétés antioxydantes de la plante réalisée *in-vitro* par la méthode de piégeage du radical libre DPPH a révélé une $CI_{50} = 3.801 \pm 0.18$ mg/mL.
- l'activité antimicrobienne a été réalisée par technique de diffusion en milieu gélosé (méthode des puits) montrant que les différentes souches testées présentent des degrés variables de sensibilités vis-à-vis des extraits. Les souches *Staphylococcus.Aureus* (**souches cliniques biofilm+, moléculairement identifiées et caractérisées**), *Staphylococcus.Aureus* (ATCC33591), *Escherichia coli* a montré une sensibilité vis-à-vis toutes les concentrations choisies. Contrairement aux souches *Bacillus cereus* (ATCC11778), *Pseudomonas aerogenosa* (ATCC27853) qui a montré une résistance. En effet l'activité antifongique de l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* s'est révélée forte vis-à-vis des souches de moisissures d'*A.niger*, *P.viridicatum* et *R.stolonifer*.

Ce travail peut être l'incitatif de majeurs études dans la recherche scientifique, il serait envisageable d'entreprendre un ensemble de protocoles expérimentaux plus approfondis portant sur différents volets :

- l'évaluation d'autres activités biologiques selon l'efficacité des métabolites secondaires identifiés par l'analyse HPLC.

-
- L'extraction des huiles essentielles de la plante et la détermination de ces métabolites secondaires par analyse CPG.
 - Le transfert vers l'expérimentation in-vivo pour s'approfondir dans l'efficacité de cette plante sur divers système dans l'organisme système digestif, neuromentale et rénale...

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Akbay, P., Basaran, A.A., Undeger, U., et Basaran, N. (2003). *In vitro* immunomodulatory activity of flavonoid glycosides from *Urtica dioica* L. *Phytotherapy Research*, 17(1), 34-37.

Akesbi, M. (2021). *LA PRATIQUE DE LA MEDECINE ALTERNATIVE ET COMPLEMENTAIRES CHEZ LES HERBORISTES A LA REGION DE FES* (thèse de doctorat).

Akesbi, M. (2021). *LA PRATIQUE DE LA MEDECINE ALTERNATIVE ET COMPLEMENTAIRES CHEZ LES HERBORISTES A LA REGION DE FES* (Doctoral dissertation).

Albayrak, S., Aksoy, A., Sagdic, O., & Albayrak, S. (2012). Antioxidant and antimicrobial activities of different extracts of some medicinal herbs consumed as tea and spices in Turkey. *Journal of Food Biochemistry*, 36(5), 547-554.

Allaki, F., Mammeri, S. (2021). Etude ethno-pharmacologiques et phytochimiques de deux plantes : *Astragalus* (mémoire de master) .université Saida.

Amiri, Z. R., Nemati, A., Tirgarian, B., Dehghan, B., & Nasiri, H. (2021). Influence of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) extract-loaded nano-emulsion on the storage stability and antioxidant attributes of Doogh (Traditional Iranian yoghurt beverage). *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(1), 437-448.

Baba-Aïssa F. (2000), *Encyclopédie des Plantes Utiles, Flore d'Algérie et du Maghreb, Substances Végétales déAfrique, d'Orient et d'Occident*. EDAD Algérie.

Bazizi, M. (2017). *Extraction d'huile essentielle de l'espèce végétale SALVIA OFFICINALIS par hydrodistillation: caractérisation physicochimique et modélisation paramétrique* .Thèse master. (Université Annaba).

Begić, S., Horozić, E., Alibašić, H., Bjelić, E., Seferović, S., Kozarević, E. C., ... & Softić, M. (2020). Antioxidant capacity and total phenolic and flavonoid contents of methanolic extracts of *Urtica dioica* L. by different extraction techniques. *Research Journal of Pure and Applied Chemistry*, 21, 207-214.

BEGIĆ, Sabina, HOROZIĆ, Emir, ALIBAŠIĆ, Hurija, *et al.* Antioxidant capacity and total phenolic and flavonoid contents of methanolic extracts of *Urtica dioica* L. by

different extraction techniques. *Research Journal of Pure and Applied Chemistry*, 2020, vol. 21, p. 207-214.

Belabbas, M. (2020). *Composition chimique et propriétés biologiques des polyphénols de l'ortie (Urtica dioica L.)* (thèse doctorat), UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS MOSTAGANEM.

Benzegouta, D., Khazen, K., Vickridge, I., von Bardeleben, H. J., Chen, L., Yu, X. Z., & Zhao, J. H. (2014). Quantitative determination of the Mn site distribution in ultrathin Ga 0.80 Mn 0.20 As layers with high critical temperatures: A Rutherford backscattering channeling investigation. *Physical Review B*, 89(11), 115323.

BERTRAND B. (2008). *Les secrets de l'ortie* (Ed. de Terran).

BERTRAND B. (2010). *Les secrets de l'ortie. Le Compagnon Végétal*, vol 1., Ed Terran.

Biesiada, A. N. I. T. A., Wołoszczak, E., Sokół-Łętowska, A., Kucharska, A. Z., & Nawirska-Olszańska, A. G. N. I. E. S. Z. K. A. (2009). The effect of nitrogen form and dose on yield, chemical composition and antioxidant activity of stinging nettle (*Urtica dioica L.*). *Herba Pol*, 55(3), 84-93.

Birlouez, E. (2019). *Que mangeaient nos ancêtres?*. Ouest-France.

Bnouham, M., Merhfour, F. Z., Ziyat, A., Mekhfi, H., Aziz, M., & Legssyer, A. (2003). Antihyperglycemic activity of the aqueous extract of *Urtica dioica*. *Fitoterapia*, 74(7-8), 677-681.

Bouchouka, E. (2016). Extraction des polyphénols et étude des activités antioxydante et antibactérienne de quelques plantes Sahariennes.

Bougandoura, N., & Bendimerad, N. (2013). Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha ssp. Nepeta (L.) Briq.* *Nature & Technology*, (9), 14.

Boyrie, J. (2016). *Urtica dioica l. : une plante aux usages multiples*.

Bullitta, S., Piluzza, G., & Manunta, M. D. (2013). Cell-based and chemical assays of the ability to modulate the production of intracellular Reactive Oxygen Species of eleven Mediterranean plant species related to ethnobotanic traditions. *Genetic resources and crop evolution*, 60(2), 403-412.

Bullitta, S., Piluzza, G., & Manunta, M. D. (2013). Cell-based and chemical assays of the ability to modulate the production of intracellular Reactive Oxygen Species of eleven Mediterranean plant species related to ethnobotanic traditions. *Genetic resources and crop evolution*, 60(2), 403-412.

Candais, C. (2019). Le retour à la nature avec la cueillette de plantes sauvages alimentaires: bienfaits ou dangers? (thèse de doctorat).

Celimene C.C., Micales J.A., Ferge L. & Young R.A., 1999. Efficacy of pinosylvins against white-rot and brown-rot fungi. *Holzforschung*, 53, 491-497.

Chafik, M., Reda, B. A., & Afaf, B. (2022). Study of the Antioxidant Activity of Two Parts (Leaves and Roots) of a Methanolic Extract of *Urtica dioica* L from the Wilaya of Sidi Bel Abbes by In-Vitro Test. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 12(3), 84-91.

Chahardehi A.M., Ibrahim D., ABolhassani F., Sulaiman S.F. (2012). Antidepressant like effect of extracts from *Urtica dioica* in mice model of depression. In: Proceedings of the 2nd Annual International Conference Syiah Kuala University, 22-24 November 2012, 2(1).

Chrubasik, J.E., Boutogalis, B.O., Hanger, H., et Chrubasik, S.A. (2007).

Collectif (1981). Secrets et vertus des plantes médicinales. Sélection du Reader's Digest éd. Paris, Montreal, Zurich.

Comprehensive review on the stinging nettle, effect and efficacy profile. *Phytomedicine*, 14(7), 568 – 579.

Cowan M.M., 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clin. Microbiol. Rev.*, 12, 564-582.

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

Das, M., Kundu, D., Singh, J., Rastogi, A., Mukherjee, G., & Chatterjee, A.(2018)

Delahaye, J. (2015). Utilisations de l'ortie-*Urtica dioica* L.

Draghi, F. (2005). L'ortie dioïque (*Urtica dioica* L.): étude bibliographique.

DUFRESNE, FILIÈRE DES PLANTES MÉDICINALES BIOLOGIQUES DU QUÉBEC (2010). L'ortie dioïque, Guide de production sous régie biologique, Québec, 30 pages.

Durak, I., H. Biri, E. Devrim, S. Sozen and A. Avci (2004). Aqueous extract of *Urtica dioica* makes significant inhibition on adenosine deaminase activity in prostate tissue from patients with prostate cancer. *Cancer Biol Ther.* 3(9): 855-857.

Farzami, B., Ahmadvand, D., Vardasbi, S., Majin, F. J., & Khaghani, S. H. (2003). Induction of insulin secretion by a component of *Urtica dioica* leave extract in perfused Islets of Langerhans and its in vivo effects in normal and streptozotocin diabetic rats. *Journal of ethnopharmacology*, 89(1), 47-53.

Fattahi, S., Zabihi, E., Abedian, Z., Pourbagher, R., Ardekani, A. M., Mostafazadeh, A., & Akhavan-Niaki, H. (2014). Total phenolic and flavonoid contents of aqueous extract of stinging nettle and in vitro antiproliferative effect on hela and BT-474 Cell lines. *International journal of molecular and cellular medicine*, 3(2), 102.

Flores-Ocelotl, M. R., Rosas-Murrieta, N. H., Moreno, D. A., Vallejo-Ruiz, V., Reyes-Leyva, J., Domínguez, F., & Santos-López, G. (2018). *Taraxacum officinale* and *Urtica dioica* extracts inhibit dengue virus serotype 2 replication in vitro. *BMC complementary and alternative medicine*, 18(1), 1-10.

Francine, D. L'ortie dioïque (*Urtica dioica* L.) : étude bibliographique. Pharmacie. Université Henri Poincaré Nancy 1 .Nancy, 2005. Pp:6-9.

García, L. M., Ceccanti, C., Negro, C., De Bellis, L., Incrocci, L., Pardossi, A., & Guidi, L. (2021). Effect of drying methods on phenolic compounds and antioxidant activity of *Urtica dioica* L. Leaves. *Horticulturae*, 7(1), 10.

García, L. M., Ceccanti, C., Negro, C., De Bellis, L., Incrocci, L., Pardossi, A., & Guidi, L. (2021). Effect of Drying Methods on Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of *Urtica dioica* L. Leaves. *Horticulturae*, 7(1), 10.

Ghedira, K., Goetz, P., et Le Jeune, R. (2009). *Urtica dioica* L., *Urtica urens* et/ou hybrides (Urticaceae). *Phytothérapie*, 7(5), 279.

Goetz P. (2004) Plaidoyer pour la tisane médicinale, *Phytothérapie*, 1, 8-15.

Grenez, E. P. (2019). *Phytothérapie-exemples de pathologies courantes l'officine: Fatigue, Insomnie, Stress, Constipation, Rhume, Douleur et Inflammation [Thèse]. Lille: Université de Lille département de pharmacie.*

Grevsen, K., Fretté, X., & Christensen, L. P. (2008). Concentration and composition of flavonol glycosides and phenolic acids in aerial parts of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) are affected by high nitrogen fertilization and by harvest time. *European Journal of Horticultural Science*, 73(1), 20-27.

Gülçin, I., Küfrevioğlu, Ö. İ., Oktay, M., & Büyükkuroğlu, M. E. (2004). Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of ethnopharmacology*, 90(2-3), 205-215.

Hajhashemi, V., & Klooshani, V. (2013). Antinociceptive and anti-inflammatory effects of

Harput, U.S., L. Saracoglu and Y. Ogihara (2005). Stimulation of lymphocyte proliferation and inhibition of nitric oxide production by aqueous *Urtica dioica* extract. *Phytother Res.* 19(4):346-348.

Henrietta, I. N., Olusola, I. A., Bayonle, A. U., Aminat, O. B., & Kingsley, I. (2020). Antibacterial profiling of methanolic leaf extracts and herbal cosmetic cream formulations containing the leaf extracts of *Urtica dioica*, *Amaranthus viridis* and *Aloe vera*. *World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences*, 2(3), 019-029.

Henrietta, I. N., Olusola, I. A., Bayonle, A. U., Aminat, O. B., & Kingsley, I. (2020). Antibacterial profiling of methanolic leaf extracts and herbal cosmetic cream formulations containing the leaf extracts of *Urtica dioica*, *Amaranthus viridis* and *Aloe vera*. *World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences*, 2(3), 019-029.

Hepatoprotective and Anthelmintic Activities of Methanol Extract of *Urtica dioica* L.

Himalian, R., & Singh, M. P. (2022). A Comparative account on Antioxidant activities, Total phenolic and Flavonoid contents of *Punica granatum*, *Carica papaya*, *Foeniculum vulgare*, *Trigonella foenum-graecum*, and *Urtica dioica*: An in vitro Evaluation. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 15(3), 1175-1183.

Iserin P., Masson M., Restellini J. P., Ybert E., DE LAAGE DE MEUX A., Moulard F., ZHA E., DE LA ROQUE R., DE LA ROQUE O., VICAN P., DEELESALLE - FEAT

T., Biaujeaud M., Ringuet J., Bloth J., Botrel A., 2001. Larousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins. 2ème édition de VUEF, Hong Kong

JANKE, Rhonda et Jeanie DEARMOND (2004). *A Grower's Guide : Stinging Nettle*. K State Research and Extension. [En ligne] <http://www.oznet.ksu.edu/library/hort2/mf2631.pdf>

Joshi, B. C., Mukhija, M., & Kalia, A. N. (2014). Pharmacognostical review of *Urtica dioica* L. *International Journal of Green Pharmacy (IJGP)*, 8(4).

Juven B.J., Kanner J., Schved F. & Weisslovicz H., 1994. Factors that can interact with the antibacterial action of thyme essential oil and its active constituents. *J. Appl. Bacteriol.*, 76, 626-631.

Kabera, J. N., Semana, E., Mussa, A. R., & He, X. (2014). Plant secondary metabolites: biosynthesis, classification, function and pharmacological properties. *J Pharm Pharmacol*, 2(7), 377-392.

Kaloustian J, Hadji-Minaglou F. 2013. La connaissance des huiles essentielles :

Kasouni, A. I., Chatzimitakos, T. G., Stalikas, C. D., Trangas, T., Papoudou-Bai, A., & Troganis, A. N. (2021). The Unexplored Wound Healing Activity of *Urtica dioica* L. Extract: An In Vitro and In Vivo Study. *Molecules*, 26(20), 6248.

KASSIM A., NICOLA D., SUTHERLAND C., KUTIJ. Optimal Dosing of Piperacillin- Tazobactam for the Treatment of *Pseudomonas aeruginosa* Infections: Prolonged or Continuous Infusion. *Pharmacotherapy. The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy*. 2007. 27 (11), 1490-1497.

KatakiMS,urugamani M., Rajkumari A., Mehr PS, Awasthi D,YadavRS., 2012. Antioxydant,

KAVALALI G. (2003). The genus *Urtica*. Medicinal and aromatic plants CRC, Ed Press.

KHAN, S. W., HUSSAIN, A., ABBAS, Q., RAZA, G., ALI, A., & QASIM, S. (2022). EVALUATION OF PLANT EXTRACTS AGAINST POST-HARVEST ROTTING FUNGI FROM TOMATO FRUITS. *Pak. J. Bot*, 54(5), 1971-1975.

Koffi, A. C., Koffi, A. R., Kossonou, Y. K., & Koffi-Nevry, R. (2022). Activité antimicrobienne et composition phytochimique d'extraits de piment "Capsicum sp.". *Pharmacopée et médecine traditionnelle africaine*, 20(2), 29-38.

Kole, P. L., Jadhav, H. R., Thakurdesai, P., & Nagappa, A. N. (2005). Cosmetic potential of herbal extracts.

Kraft K., Hobbs C. (2004) Pocket Guide to Herbal Medicine. Thieme, Stuttgart, New York. p16.

Kukrić, Z. Z., Topalić-Trivunović, L. N., Kukavica, B. M., Matoš, S. B., Pavičić, S. S., Boroja, M. M., & Savić, A. V. (2012). Characterization of antioxidant and antimicrobial activities of nettle leaves (*Urtica dioica* L.). *Acta periodica technologica*, (43), 257-272.

Külcü, D. B., Gökışık, C. D., & Aydın, S. (2019). An investigation of antibacterial and antioxidant activity of nettle (*Urtica dioica* L.), mint (*Mentha piperita*), thyme (*Thyme serpyllum*) and *Chenopodium album* L. plants from Yaylacık Plateau, Giresun, Turkey. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(1), 73-80.

L link et *Urtica dioica* L) avec des tests biologiques. master dissertation université de [constantine](#).

Laghchimi, A., Znini, M., Majidi, L., Paolini, J., Desjobert, J. M., & Costa, J. (2014). Liquid and vapour-phase antifungal activities of essential oil of *Salvia aucheri* Boiss. var. *mesatlantica* Maire.(endemic from Morocco) against fungi commonly causing deterioration of apple. *Der Pharm Chem*, 6(1), 370-378.

LANGLADE Valérie. (2010). *L'Ortie dioïque, Urtica dioica* L., étude bibliographique en 2010. Faculté de Pharmacie.

Langlade, V. (2010). L'Ortie dioïque, *Urtica dioica* L. Thèse de Doctorat en pharmacie, Université de Nante. □

Leaves. *PharmCrops*; 3:38-46.

Leclerc, A. (2020). *Remèdes traditionnels en Turquie* (thèse doctorat), Université de Lorraine.

Lopez-Malo A., Alzamora S.M. & Palou E., 2005. *Aspergillus flavus* growth in the presence of chemical preservatives and naturally occurring antimicrobial compound. *Int. J. Food Microbiol.*, 99, 119-128.

M. Semalty, L. Adhikari, D. Semwal, A. Chauhan, A. Mishra, R. Kotiyal, et al., A comprehensive review on phytochemistry and pharmacological effects of stinging nettle (*Urtica dioica*), *CurrTrad Med.* 3 (3) (2017) 156–167.

Mahomoodally, M. F. (2013). *Traditional medicines in Africa: an appraisal of ten potent African medicinal plants. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013.

Maouel, S., & Mahfouf, F. (2016). *Les métabolites primaires et secondaires à activité biologique d'Urtica dioica (la grande ortie) et contrôle de qualité de quelques produits alimentaires commercialisés* (thèse doctorat), Université Mouloud Mammeri.

Modarresi-Chahardehi, A., Ibrahim, D., Fariza-Sulaiman, S., & Mousavi, L. (2012). Screening antimicrobial activity of various extracts of *Urtica dioica*. *Revista de biologia tropical*, 60(4), 1567-1576.

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

Namjou, A., Heidarian, E., & Rafieian-Kopaei, M. (2018). Effects of *Urtica dioica* hydro-alcoholic extract on blood serum glucose and lipid profiles of female Wistar rats with long-term estrogen deficiency. In *Veterinary research forum* (Vol. 9, No. 4, p. 349). Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran.

Nencu, I., Vlase, L., Istudor, V., & Mircea, T. Ǻ. M. A. Ț. (2015). Preliminary research regarding *Urtica urens* L. and *Urtica dioica* L. *amino acids*, 63, 710-715.

Nencu, I., Vlase, L., Istudor, V., & Mircea, T. Ǻ. M. A. Ț. (2015). Preliminary research regarding *Urtica urens* L. and *Urtica dioica* L. *amino acids*, 63, 710-715.

Ould Amer.N et Kherifi Souria. (2019).*L'activité antibactérienne des extraits flavonoïques des feuilles d'Urtica dioica L. (ortie).mémoire de master.Université Bouira.*

Pandey, D.K (2000)., Tripathi, N.N., Tripathi, R.D., Dixit, S.N. *J. Plant. Dis. Prot.* 89 (1982) 344-349.

Patel S.S. et Udayabanu M. (2013). Effect of *Urtica dioica* on memory dysfunction and hypoalgesia in an experimental model of diabetic neuropathy. *Neurosci. Lett.* 552: 114-109.

Pinelli, P., Ieri, F., Vignolini, P., Bacci, L., Baronti, S., & Romani, A. (2008). Extraction and HPLC analysis of phenolic compounds in leaves, stalks, and textile fibers of *Urtica dioica* L. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(19), 9127-9132.

Qayyum, R., Qamar, H. M. U. D., Khan, S., Salma, U., Khan, T., & Shah, A. J. (2016). Mechanisms underlying the antihypertensive properties of *Urtica dioica*. *Journal of translational medicine*, 14(1), 1-13.

qualitologie et aromathérapie : Entre science et tradition pour une application médicale raisonnée : Springer

Radak Z. (2005). The effect of exercise and nettle supplementation on oxidative stress markers in the rat brain. *Brain Res. Bull.* 65 (6): 487-493.

Rajput, P., & Sharma, R. A. (2022). Assessment of phthalate esters (PAEs) contamination in *Urtica dioica* L. *Plant Science Today*.

Randall SA., 2009. Nettle extract (*Urticadioica*) affects keyreceptors and enzymes associated with allergic rhinitis. *PhytoterRes*; 23:920-926.

Reaume, T. (2010). Stinging nettle *Urtica dioica*urticaceae-nettle family. *Nature manitoba*.

Rejuvenation of Metabolic Cascades for ControllingAgingthrough Bioactive Compounds: A Review. *J Nutri Food Sci Forecast*,1 (1), 1003.

Repajić, M., Cegledi, E., Kruk, V., Pedisić, S., Çınar, F., Bursać Kovačević, D., ... & Dragović-Uzelac, V. (2020). Accelerated Solvent extraction as a green tool for the recovery of polyphenols and pigments from wild nettle leaves. *Processes*, 8(7), 803.

Repajić, M., Cegledi, E., Kruk, V., Pedisić, S., Çınar, F., Bursać Kovačević, D., ... & Dragović-Uzelac, V. (2020). Accelerated Solvent extraction as a green tool for the recovery of polyphenols and pigments from wild nettle leaves. *Processes*, 8(7), 803.

Repajić, M., Cegledi, E., Zorić, Z., Pedisić, S., Elez Garofulić, I., Radman, S., ... & Dragović-Uzelac, V. (2021). Bioactive compounds in wild nettle (*Urtica dioica* L.) leaves

and stalks: Polyphenols and pigments upon seasonal and habitat variations. *Foods*, 10(1), 190.

Rombi, R et Robert, D. (2006). 120 plantes médicinales : composition, mode d'action et intérêt thérapeutique de l'ail à la vigne rouge. Ed Alpen, France.

RoschekBJ., Fink RC., McMichael M., Alberte RS., RoschekBJ., Fink Ryan C., Matthew M.,

Said, A. A. H., El Otmani, I. S., Derfoufi, S., & Benmoussa, A. (2016). mise en valeur du potentiel nutritionnel et thérapeutique de l'ortie dioïque (*Urtica dioïca* L.). *Hegel*, (3), 280-292.

Salmi, D., Riou, C., Issawi, M., Titouche, Y., Ambrosini, V., Smail-Saadoun, N., ... & Houali, K. (2021). Antibacterial and antioxidant activities of endophytic fungi and nettle (*Urtica dioïca* L.) leaves as their host. *Cellular and Molecular Biology*, 67(3), 204-211.

Sandhar, H. K., Kaur, M., Tiwari, P., Salhan, M., Sharma, P., Prasher, S., & Kumar, B. (2011). Chemistry and medicinal properties of *Holoptelea integrifolia*. *International journal of drug development and research*, 3(1), 6-11.

Sarma Katak, M., Murugamani, V., Rajkumari, A., Singh Mehra, P., Awasthi, D., & Shankar Yadav, R. (2012). Antioxidant, hepatoprotective, and anthelmintic activities of methanol extract of *urtica dioïca* L. Leaves. *Pharmaceutical Crops*, 3(1).

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

Scherer J.P. (1999). L'ortie, une plante fourragère à redécouvrir. *BIOFIL*, N°8, 33–34.

Serairi-Beji, R., Aidi Wannes, W., Hamdi, A., Tej, R., Ksouri, R., Saidani-Tounsi, M., ... & Karray-Bouraoui, N. (2018). Antioxidant and hepatoprotective effects of *Asparagus albus* leaves in carbon tetrachloride-induced liver injury rats. *Journal of Food Biochemistry*, 42(1), e12433.

Sidaoui, F., Belghith Igueld, S., Barth, D., Trabelsi-Ayadi, M., & Cherif, J. K. (2015). Study of Tunisiannettleleaves (*Urticadioïca* L.): mineral composition and antioxidantcapacity of their extractsobtained by maceration and supercriticalfluid extraction. *Ijppr*, 7, 707-713.

Sofowora, A. (2010). *Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique*. KARTHALA Editions.

Soukkou, H., Derdour, I., Lebsir, S., & Zabaïou, N. E. (2019). Évaluation de l'activité antioxydante et anti-inflammatoire de l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* L (mémoire master), Université de Jijel.

Süzgeç-Selçuk, S., & Houghton, P. J. (2011). STUDIES ON ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF THE AERIAL PARTS OF *URTICA DIOICA* L. *Acta Pharmaceutica Scientia*, 53(4).

Tatsadjieu N.K ,(2003).Etude de l'activité inhibitrice des huiles essentielles de quelques espèces et plantes aromatique du Cameroun sur la croissance et la toxogénèse des moisissures du genre *Aspergillus* .Thèse de doctorat /phd .Ecole National supérieur des sciences Agro-industrielle .176p.

TISSIER Y. (2011). Les vertus de l'ortie. Tredaniel, le courrier du livre, France.

TORCHE I et CHEKAKTA M. (2015).Extraction des lectines à partir des plantes médicinales(*Anacyclus Pyrethrum* L, *Brassica napus* L, *Calycotome spinosa*

Toubal, S. (2018). *Caractérisation de la relation chémotypes de l'ortie-bactéries vectorisées associées et évaluation de leurs activité sur culex sp* (Doctoral dissertation, Université M'hamed Bougara de Boumerdès, Département Biologie).

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

Urticadioical leaf extract in animal models. *Avicenna journal of phytomedicine*, 3(2), 193.

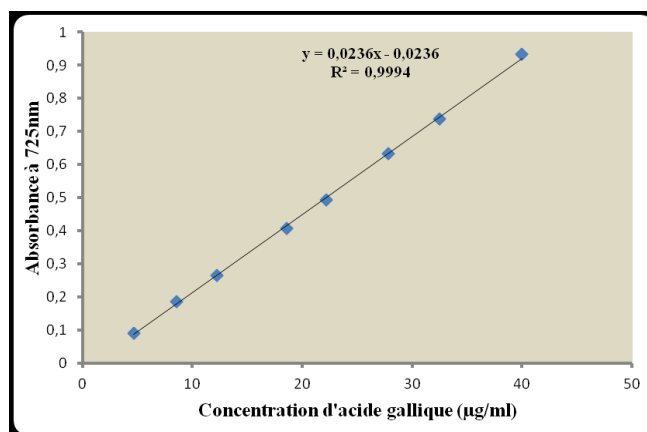
Vajić, U. J., Grujić-Milanović, J., Živković, J., Šavikin, K., Gođevac, D., Miloradović, Z., ... & Mihailović-Stanojević, N. (2015). Optimization of extraction of stinging nettle leaf phenolic compounds using response surface methodology. *Industrial Crops and Products*, 74, 912-917.

Velu, G., Palanichamy, V., & Rajan, A. P. (2018). Phytochemical and pharmacological importance of plant secondary metabolites in modern medicine. In *Bioorganic phase in natural food: an overview* (pp. 135-156). Springer, Cham.

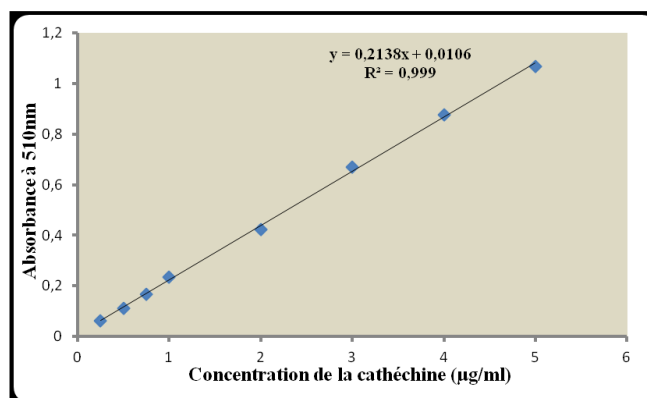
Wichtl, M. et Anton, R. (1999). *Plantes médicinales thérapeutiques*. Tec et Doc, 451.

Yilmaz B., BasarÖ.,AktasB. And AltinbasA., 2014. Effects of urticadioica extract on experimental acute pancreatitismodel in rats. *Int J ClinExpMed*;7:1313-1318.

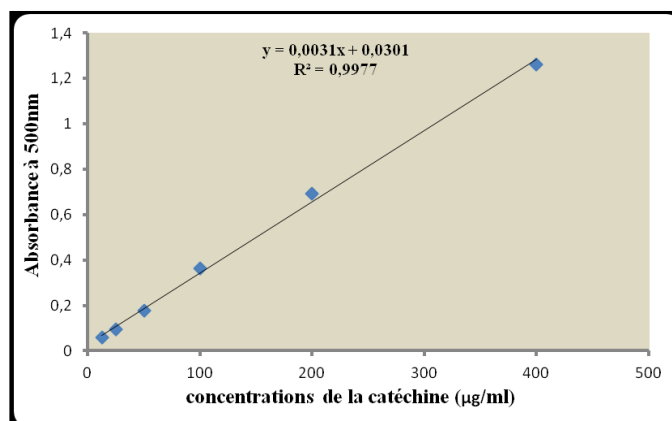
ANNEXES

Annexe 1 : les courbes d'étalonnages.

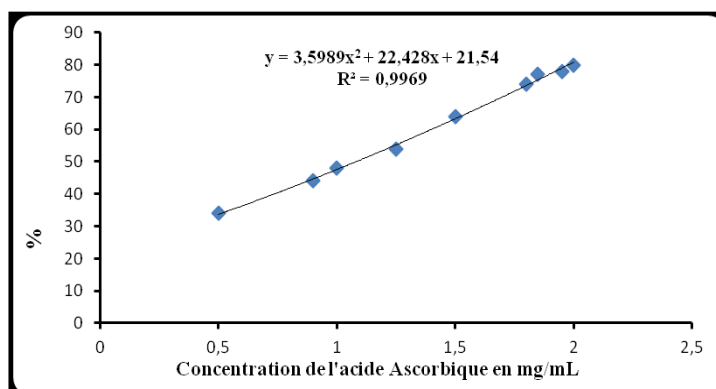
Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux.



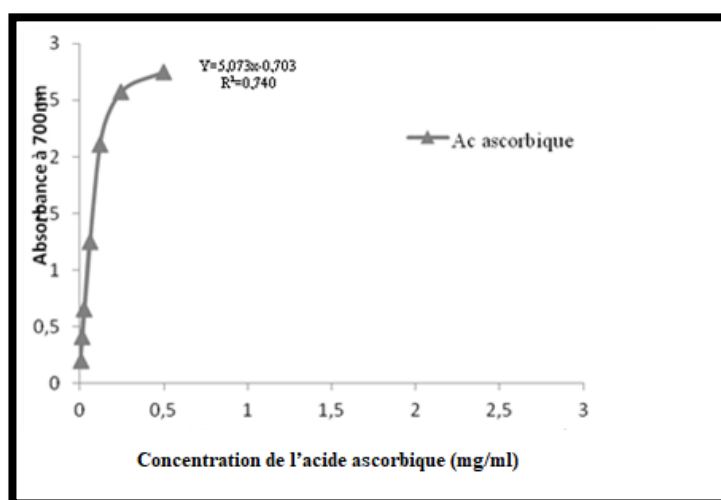
Courbe d'étalonnage de la catéchine pour le dosage des flavonoïdes.



Courbe d'étalonnage de la catéchine pour le dosage des tannins.

Annexe 2 :

Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations de la l'acide ascorbique.



Pouvoir réducteur de l'acide ascorbique.

Annexe 3 :

Préparation du milieu de culture Le milieu de culture approprié à cette étude est le milieu Muller-Hinton (M.H) préparé comme suit : Dissoudre 38 g de la gélose Muller-Hinton dans un litre d'eau distillée. Faire bouillir avec agitation jusqu'à dissolution complète, puis autoclaver pendant 15 minutes à 121°C et finalement couler le milieu dans les boites de Pétri.

