

République Algérienne Démocratique et Populaire

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



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMEN DE BIOLOGIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

BOUABDELLI Salah Eddine

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN BIOLOGIE

Spécialité : Pharmaco -Toxicologie

THÈME

**Screening Phytochimique, Analyse Chromatographique
et Activité Anti-oxydante de l'Ortie (*Urtica dioica* L)**

Soutenu le/...../2020

DEVANT LE JURY

Présidente	Mme ATTOU. N	Grade MCB	U. Mostaganem
Encadreur	Mme KRIBI. S	Grade MCB	U. Mostaganem
Examinatrice	Mme BELHOUCINE. M	Grade Pr	U. Mostaganem

Année universitaire 2019- 2020

Remerciements

Au terme de ce rapport, nous avons le réel plaisir d'exprimer notre sincère Remerciements à tous ceux qui nous a accompagnés au cours de la réalisation de ce mémoire.

C'est avec l'aide de Dieu tout puissant, que ce modeste projet a pu être réalisé, Dieu qui nous a donné fois, raison et lucidité.

Dieu Merci.

*J'exprime ma profonde gratitude à mon encadreur Madame **KRIBI Soraya** Maitre de conférences B à l'université Abdelhamid Ibn Badiss de Mostaganem de m'avoir accordé tout en acceptant de diriger ce travail et qui m'a beaucoup encouragé et m'a aidé. Son attention, sa bienveillance, ses orientations et ses critiques ont été des encouragements pour moi afin de mener cette étude.*

*Mes remerciements s'adressent aux membres du jury **Mme ATTOU .N**, Maitre de conférences B à l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, qui m'a fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire. Je tiens à exprimer ma gratitude à Madame **BELHOUCINE. M** Professeur à l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

Ma profonde reconnaissance à tous nos professeurs de la Faculté des Science de la Nature et de la Vie de Mostaganem que chacune et chacun soient assurés de mon perpétuelle gratitude et de mon amitié.

*Mes remerciements vont aussi à **Mme Saadia** responsable de laboratoire de biochimie à l'université de Mostaganem.*

Nous sommes également reconnaissants à nos collègues de la licence et du Master pour tous les bons moments que nous avons partagés ensemble pendant toute la période de formation.

Dédicaces

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

Je dédie mon travail à mes sœurs ainsi qu'à mes beaux frères

Mon neveux et mes nièces : Mohamed rayane, Rofaïda, Razane et Elïne

A ma fiancée et sa famille

*A mes amies, Miloud, Yacine, Azzedine, Charef et Bilal et à toute la
promotion Pharmacotoxicologie 2019/2020*



Liste des abréviations

UV : Ultraviolet

CCM : Chromatographie sur couche mince

R_f : Rapport frontal

DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl

IC 50 : Concentration Inhibitrice 50%

PI : Pourcentage d'inhibition.

µl : Micro litre

mg/mL : Milligramme par millilitre

mm : Millimètre

mn : Minute

nm : Nanomètre

Liste des tableaux

Tableau 1 : Récolte, séchage et conservation des plantes.....	5
Tableau 02 : Les différentes méthodes d'évaluation du pouvoir antioxydant.....	16
Tableau 3 : Tableau des constituants chimiques des parties aériennes de l'ortie.....	25
Tableau 4 : Propriétés Thérapeutique d' <i>Urtica dioica</i> L.....	27
Tableau 5 ; la composition de l'ortie pour 100g de plante fraîche.....	30
Tableau 6 : la composition de l'ortie pour 100g de plante fraîche.....	31
Tableau 7 : Résultats du criblage phytochimique des feuilles d' <i>Urtica dioica</i> L.....	45
Tableau 8 : représente les résultats obtenus de la CCM.....	48
Tableau 9 : IC50 de DPPH d'extrait d' <i>Urtica dioica</i> L.....	50

Liste des figures

Figure 01 : Squelette de base des flavonoïdes.....	10
Figure 02 : Quelques exemples des flavonoïdes.....	10
Figure 03 : Structure d'un tanin hydrolysable.....	13
Figure 04 : Structure d'un tanin condensé.....	13
Figure 05 : Diverses formes d'utilisation des plantes médicinales.....	14
Figure 06 : <i>Urtica dioica L.</i>	21
Figure 07 : Feuille d' <i>Urtica dioica L.</i>	21
Figure 08 : Fleur d' <i>Urtica dioica L.</i>	22
Figure 09 : Racine d' <i>Urtica dioica L.</i>	23
Figure 10 : Poil urticant d' <i>Urtica dioica L.</i>	24
Figure 11 : <i>Urtica dioica L.</i> Mostaganem, 2020.....	34
Figure 12 : (<i>Urtica Dioca L.</i>) racine feuille et poudre/ Mostaganem, janvier2020	35
Figure 13 : protocole de préparation d'extrait méthanolique par macération.....	37
Figure 14 : préparation de l'extrait aqueux par infusion.....	38
Figure 15 : caractérisation des alcaloïdes et flavonoïdes sur CCM.....	40
Figure 16 : Réaction entre le radical DPPH [□] et l'antioxydant pour former le DPPH stable.....	41
Figure 17 : extraction méthanolique.....	44
Figure 18 : Mise en évidence des métabolites secondaires.....	45
Figure 19 : plaque CCM après séchage.....	46
Figure 20 : étude de séparation des principes actifs (alcaloïdes et flavonoïdes) ..	47
Figure 21 : Pourcentage d'inhibition du radicale libre de l'extrait méthanolique d' <i>Urtica dioica</i>	49

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	

Table des matières

Résumé

Introduction	1
---------------------------	----------

Chapitre I : *L'intérêt biologique des plantes médicinales*

1. Généralités.....	4
2. Récolte et conservation des plantes médicinales.....	4
3. L'intérêt biologique des plantes médicinales	5
4. le médicament végétal.....	6
5. Préparations à base de drogue(s) végétale(s)	6
6. Solubilité des différents composants.....	7
7. Métabolite secondaire des plantes médicinales.....	8
7.1. Les huiles essentielles.....	8
7.2. Les polyphénols.....	8
7.3. Acides phénoliques.....	9
7.4. Les flavonoïdes.....	9
7.4.1. Classification des flavonoïdes.....	10
7.5. Les alcaloïdes	11
7.5.1. Structure des alcaloïdes.....	11
7.5.2. Classification des alcaloïdes	11
7.5.3. Les alcaloïdes vrais	11
7.5.4. Les pseudo-alcaloïdes	11
7.5.5. Les proto-alcaloïdes	11
7.5.6. Rôle des alcaloïdes.....	12
7.6 . Les saponosides	12
7.7..Les tanins.....	12
8. Le pouvoir antioxydant des polyphénols	14

81. Généralités sur les antioxydants	14
8.2. Mécanismes et pouvoir antioxydant des polyphénols	15
8.2.1. Captures directes des radicaux libres	15
8.2.2. Les méthodes d'évaluation du pouvoir antioxydant	15
8.3. Sources d'antioxydants.....	16

Chapitre II : la présentation botanique et biologique de la plante *Urtica dioica*

1. Description générale des Urticacées.....	19
2. Dénominations de l'ortie.....	19
3. Origine et aire de répartition	20
4. Classification et Caractères Botaniques	20
5. Description de l'Ortie dioïque	20
5.1. Feuille	21
5.2. Tige.....	22
5.3. Fleurs	22
5.4. Fruit et la graine.....	23
5.5. Racines.....	23
5.6. Poils (L'action urticante).....	24
6. Composition chimique d' <i>Urtica dioica</i> L	24
a. les parties aériennes	24
b. Racines.....	26
7. Utilisation d' <i>Urtica dioica</i>	26
7.1. Principales Utilisations thérapeutiques.....	26
7.1.1. Utilisation thérapeutique traditionnelle.....	26
7.1.2. Utilisation thérapeutique actuelle	27
7.2. Usages agricoles	28
7.3. Usages en cosmétique.....	29
7.4. Usages divers.....	29
7.5. Usages alimentaires	30
8. Valeur nutritionnelle de l'ortie	30

Chapitre III : Matériels et méthodes

1. Généralités.....	33
2. Objectifs	33

3. Matériels et méthodes.....	33
3.1. Matériel végétal	33
3.1.1. Classification botanique.....	34
3.2. Collecte du matériel végétal	34
3.4. Séchage.....	35
3.5. Broyage.....	35
3.6. Le mode d'extraction.....	36
3.6.1. Extraction par macération	36
4. Criblage "Screening" phytochimique	37
4.1. Test des saponines.....	37
4.2. Test des flavonoïdes	38
4.3. Test des tanins	38
4.4. Test des stérols ou triterpènes.....	38
4.5. Test des alcaloïdes	38
4.6. Test des phénols.....	38
5. Caractérisation des alcaloïdes et des flavonoïdes sur plaque CCM	39
5.1. Préparation de la cuve chromatographique	39
5.2. Dépôt de l'échantillon sur la plaque	39
5.3. Développement du chromatogramme.....	39
5.4. Révélation et calcul de R_f	39
6. L'activité antioxydante par méthodes (Piégeage du radical DPPH)	41
6.1. Principe.....	41
6.2. Calcul des IC50 et de l'activité antiradicalaire (Scavenging activity)	41

Chapitre IV : Résultats et discussions

1. Résultats d'extraction.....	44
1.2. Mode d'extraction.....	44
2. Résultats du Screening phytochimique	44
3. Caractérisation des alcaloïdes et des flavonoïdes sur plaque CCM	46
4. Test de piégeage du radical libre DPPH.....	49

Conclusion générale	53
----------------------------------	-----------

Références bibliographiques	56
--	-----------

Résumé

L'Ortie est une plante communément répandue. Tout le monde la connaît pour son contact urticant. En fait, c'est une plante médicinale utilisée depuis l'Antiquité pour ses nombreuses propriétés thérapeutiques.

Dans le but de connaître les activités biologiques des plantes médicinales utilisées traditionnellement par la population, notre travail a porté sur l'étude des extraits bruts des feuilles et racines de *Urtica dioica* L (Urticaceae) par la méthode d'infusion et de macération méthanolique

Le criblage phytochimique a mis en évidence une richesse de substances bioactives. La caractérisation des alcaloïdes et des flavonoïdes sur plaques de CCM a révélé un nombre important de spots, ce qui indique une richesse importante de composés de ces métabolites secondaires

Le piégeage du radical (DPPH) a montré que l'extrait méthanolique *d'Urtica dioica* est doté d'une activité anti-oxydante importante (IC50 = **1.87** mg/ml)

Mots clé : *Urtica dioica* L ; screening phytochimique ; CCM ; Activité anti-oxydante

Abstract

Nettle is a common plant. Everybody knows it for its stinging. In fact, it is a medicinal plant used since ancient times for its many therapeutic properties.

In order to know the biological activities of medicinal plants traditionally used by the population, our work has focused on the study of raw extracts of leaves and roots of *Urtica dioica* L (Urticaceae) by the method of infusion and methanolic maceration.

Phytochemical screening has revealed a wealth of bioactive substances. The characterization of alkaloids and flavonoids on TLC plates revealed a large number of spots, indicating a significant richness of compounds of these secondary metabolists

Radical scavenging (DPPH) has shown that the methanolic extract of *Urtica dioica* has a high antioxidant activity (IC₅₀ = 1.87 mg/ml).

Keywords: *Urtica dioica* L; phytochemical screening; TLC; antioxidant activity

ملخص

نبات القراص نبات شائع. يعرفها الجميع بسبب اتصالها اللاذع . في الواقع ، إنه نبات طبي تم استخدامه منذ العصور القديمة لخصائصه العلاجية العديدة

بههدف معرفة الأنشطة البيولوجية للنباتات الطبية المستخدمة تقليديًا من قبل السكان ، ركز عملنا على دراسة بطريقة التسريب والتنعيم الميثانولي (*Urtica dioica* L (*Urticaceae*) المستخلصات الخام من أوراق وجذور كشف الفحص الكيميائي النباتي عن ثروة من المواد النشطة بيولوجيا. كشف توصيف الفلويديات والفلافونيدات على . عن وجود عدد كبير من البقع ، مما يشير إلى ثراء كبير لمركبات هذه المستقلبات الثانوية TLC لويحات

يتمتع بنشاط كبير كمضاد للأكسدة *Urtica dioica* أن المستخلص الميثانولي من (*DPFH*) أظهر المسح الجذري

(مجم / مل = 1.87 IC50)

النشاط المضاد للأكسدة. TLC ؛ الفحص الكيميائي النباتي *Urtica dioica* L: الكلمات المفتاحية

Introduction

Introduction

Le monde des végétaux est plein de ressources et de vertus, d'où l'homme puise non seulement sa nourriture mais aussi des substances actives qui procurent souvent un bienfait à son organisme. Un grand nombre de plantes médicinales, possèdent des propriétés biologiques très intéressantes, qui trouvent applications dans divers domaines en médecine, pharmacie, cosmétique et en agriculture (**Farombi ,2003**).

Cependant, l'évaluation des propriétés phytothérapeutiques comme antibactérienne, antioxydants demeure une tâche très intéressante et utile, en particulier pour les plantes d'une utilisation rare ou moins fréquente ou non connues dans la médecine et les traditions médicinales. Ces plantes représentent une nouvelle source de composés actifs. En effet ; les métabolites secondaires font et restent l'objet de nombreuses nouveaux constituants naturels tels que les extraits par les solvants. La recherche des substances naturelles est un thème porteur depuis quelques années et les laboratoires pharmaceutiques sont toujours prêts à l'élaboration de nouveaux composés actifs, à l'identification, à la caractérisation des molécules naturelles et à la mise au point des médicaments qui ont pour origine des substances naturelles et de s'inspirer de leurs structures moléculaires pour imaginer de nouveaux médicaments. Ces molécules que constitue le principe actif des plantes médicinales appartiennent majoritairement aux métabolites secondaires tels que les polyphénols, les huiles essentielles et les alcaloïdes et autres.

A cet effet notre étude porte sur l'activité biologique et valorisation de la plante *Urtica dioica* L « l'ortie » qui est appelé reine des plantes. Elle joue un rôle très important dans la cuisine algérienne (soupe, galette de pain à base d'ortie et autres). Elle possède des propriétés anti anémique, anti diabétique et anti-inflammatoire (inflammation des articulations osseuses et prostate). Cette plante a été récoltée commercialement pour l'extraction de la chlorophylle, qui est utilisé comme colorant vert (E140) dans les aliments et les médicaments (**Brown, 1995**). Les feuilles contient de la chlorophylle, des caroténoïdes, des vitamines C, K, B vitamines du groupe (B1, B2 et B5), les tanins, l'huile essentielle, les protéines et minéraux (Fe, Cu, Mn et Ni), tandis que la tige et la racine contiennent des flavonoïdes. Les feuilles sont comestibles, elles peuvent être consommées crus, en quiches ou en soupe (**Akbay ,2003**), en plus, elle fait toujours l'objet de plusieurs travaux de recherches.

Introduction

Le présent travail est divisé en trois chapitres dont le premier nous avons présentés la plante *Urtica dioica*, son origine, ses principaux aspects botaniques et caractères écologiques.

Le deuxième chapitre concerne les métabolites secondaires à propriété thérapeutique anti inflammatoire et anti oxydante.

Le troisième chapitre est consacré à l'étude phytochimique (le criblage des métabolites secondaires). Il porte également sur le diagnostic et la séparation des principaux principes actifs qui permettront d'expliquer les effets thérapeutiques de la plante à savoir les flavonoïdes et les alcaloïdes par l'utilisation de la technique de chromatographie sur couche mince (CCM). Ces tests consistent à détecter les différentes familles de composés par des réactions de précipitation ou de coloration en utilisant des réactifs spécifiques pour chaque famille. Et enfin une partie est réservée à une évaluation de l'activité antioxydante par méthode de DPPH.

L'ensemble des résultats a été discuté à la fin de ces chapitres dans le but de déterminer l'intérêt thérapeutique de l'extrait de cette plante l'ortie.

Enfin dans la conclusion générale, on discutera les principaux résultats obtenus, les limites de notre travail et les perspectives proposées et les protocoles non effectués pour pouvoir compléter voir améliorer cette étude.

Chapitre I :

L'intérêt biologique des plantes médicinales

1. Généralités

1.1. Définition

Les plantes médicinales "sont des drogues végétales au sens de la Pharmacopée européenne dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses". Ces plantes médicinales peuvent également avoir des usages alimentaires, condimentaires ou hygiéniques. En d'autres termes nous pouvons dire qu'une plante médicinale est une plante dont un des organes, par exemple la feuille ou l'écorce, possède des vertus curatives lorsqu'il est utilisé à un certain dosage et d'une manière précise. Au Moyen Âge, on parlait de "simples" (**Debuigne, 1974**)

La connaissance rationnelle des plantes médicinales date de l'Antiquité. C'est **Hippocrate** qui différencie l'usage interne et l'usage externe et qui définit la notion de dose qui permet de distinguer l'effet thérapeutique de l'effet toxique (**Colette-Keller, 2004**). Au cours des dernières décennies, les recherches scientifiques les plus modernes n'ont fait que confirmer le bien-fondé des vertus thérapeutiques de la plupart des plantes médicinales utilisées (**Carillon, 2000**). Ce savoir traditionnel ancestral, transmis de génération en génération, est devenu aujourd'hui une mine d'informations extrêmement précieuses pour les chercheurs d'industrie pharmaceutique. Aujourd'hui la pharmacologie s'oriente de plus en plus vers des traitements à base de plantes, car l'efficacité de la synthèse chimique a largement atteint ses limites et n'arrive plus à être créative. L'exemple de l'antibio-résistance microbienne, à l'origine de la recrudescence des maladies nosocomiales se passe de tout commentaire (**Iserin, 2001**).

2. Récolte et conservation des plantes médicinales

Les propriétés des plantes dépendent essentiellement de la région de production, de la période de récolte et des techniques de cueillette. La connaissance du calendrier des récoltes et des techniques de cueillette et de conservation doit toujours être considérée afin de garantir la qualité des produits. Les différentes parties d'une plante (racines, tiges, feuilles, fleurs, fruits et graines) ont des modalités de croissance bien déterminées.

Les méthodes et les conditions de conservation doivent permettre d'éviter toute modification de la nature des plantes (vermine, moisissures, micro-organismes) afin de préserver l'intégrité de leurs propriétés actives (**tableau 1**). C'est une étape importante dans la garantie des propriétés des plantes étudiées ou utilisées (**Valnet, 2001 ; Çaucir et al., 2005**).

Tableau 1 : Récolte, séchage et conservation des plantes (Valnet, 2001)

Partie de la plante	Cueillette	Séchage	Conservation
Racines		à l'air sec	A l'abri de l'humidité
Racines charnues		à l'étuve	
Racines mucilagineuses		au four	
Racines vivaces	Au printemps		
Racines des plantes annuelles et bisannuelles	En automne		
Ecorce des plantes annuelles et bisannuelles	Quand il a acquis une certaine épaisseur et se sépare facilement du corps	Au soleil ou à l'étuve	
Ecorce d'arbre	En hiver		
Ecorce d'arbrisseau	En automne		
Ecorce de résineux	En printemps		
Bois			
Fleurs	Au début de leur épanouissement Les fleurs de rose se cueillent en boutons	A l'ombre et à atmosphère sèche	
Feuilles	Avant la floraison		
Semences	Quand la plante se dessèche		
Tiges	En même temps que les feuilles	Au soleil ou	
Feuilles épaisses		dans une serre à 30-	
Bourgeons	Au début du printemps		
Fruits	Un peu avant complète maturité		

3. L'intérêt biologique des plantes médicinales

De nombreux composés d'origine végétale ont déjà démontré des propriétés antimicrobienne et antioxydante ; ces composés agissent suivant plusieurs mécanismes : formation de complexes avec des macromolécules telles que les protéines et les polysaccharides,

inhibant ainsi leurs fonctions (polyphénols) ; rupture de membranes microbiennes (flavonoïdes lipophiles, terpénoïdes) et inhibition de l'adhésion de protéines microbiennes aux récepteurs polysaccharidiques de l'hôte (polypeptides). Les plantes médicinales fournissent également des composés qui n'ont pas nécessairement un effet direct sur les microorganismes. Ces composés appartiennent à diverses classes phytochimiques et agissent comme inhibiteurs des pompes à efflux (flavonoïdes, terpénoïdes, alcaloïdes), inhibiteurs des PBP 2a (quinones, terpénoïdes), et comme inhibiteurs des bêta-lactamases (gallates d'alkyle) (**Okusa, 2012**).

4. le médicament végétal

Le médicament végétal, originaire de la matière vivante, est généralement mieux toléré par l'organisme que de nombreuses substances de synthèse, physiologiquement très actives, mais dont les effets secondaires sont parfois imprévisibles. Le monde végétal offre à la thérapeutique des matières premières abondantes et variées, dont les ressources sont loin d'être complètement exploitées. De plus la phytothérapie reste très actuelle, bien qu'ayant subi une évolution certaine depuis ces dernières années.

En ces cinquante dernières années, grâce aux progrès des méthodes d'analyse, les connaissances sur les végétaux se sont considérablement accrues. Beaucoup de revues d'extraits bibliographiques comportent un nombre considérable de publications ayant trait à l'isolement des constituants nouveaux chez les plantes, à l'étude détaillée de leur structure chimique, de leurs propriétés physiologiques ou de leur formation chez le végétal. Même chez les drogues très anciennement connues et employées depuis des siècles comme la Digitale, on découvre des principes et des propriétés nouvelles. (**Jamet J. 1998**)

5. Préparations à base de drogue(s) végétale(s)

Les préparations à base de drogue(s) végétale(s) se présentent en extraits, teintures, huiles grasses ou essentielles, fragments de plantes, poudres, sucs exprimés par pression... Leur production met en œuvre des opérations de fractionnement, de purification ou de concentration. Cependant, les constituants isolés, chimiquement définis, ou leur mélange ne sont pas considérés comme des préparations à base de drogue(s) végétale(s). Des substances, telles que des solvants, des diluants, des conservateurs peuvent entrer dans la composition des préparations à base de drogue(s) végétale(s) ; la présence de ces substances doit être indiquée (**Agence du Médicament , 1998**)

6. Solubilité des différents composants

En effet chaque plante contient des molécules différentes. Les flavonoïdes sont généralement solubles dans l'eau. De plus des études ont montré que le solvant utilisé à haute température augmentait le rendement de l'extraction de ces composés. Pour une même drogue, l'infusé obtenu est trois à quatre fois plus concentré en flavonoïdes que le macérat (**Goetz, 2004**).

Les alcaloïdes peuvent être présents dans les tisanes. Ce sont rarement les constituants recherchés et ils peuvent se révéler toxiques. Ils sont solubles aux deux-tiers dans l'eau d'une infusion. Les alcaloïdes du Quinquina sont quant à eux insolubles. Par contre, leur miscibilité dans l'alcool augmente fortement. Les substances amères se retrouvent dans une tisane car elles sont très hydrosolubles. Elles peuvent toutefois être détruites par la chaleur. Les vitamines hydrosolubles, lorsqu'elles sont présentes dans la drogue, se retrouvent dans les tisanes. Mais elles se conservent mal dans les préparations et sont plus ou moins détruites par la chaleur. C'est le cas de la vitamine C. Les huiles essentielles sont solubles dans l'eau d'une infusion lorsque la température est celle de l'eau bouillante. Lors d'une décoction elles disparaissent par évaporation lente. Lors du refroidissement de l'infusé, elles précipitent en surface. L'estimation en quantité est faible d'huiles essentielles qui se retrouvent dans une infusion traditionnelle. Les tanins ont également une solubilité très diverse, allant d'un extrême à l'autre. Par exemple la catéchine est peu soluble dans l'eau. Les dérivés anthracéniques peuvent se retrouver en quantité assez importante dans l'infusé. Là encore de nombreux paramètres jouent leur rôle sur l'extraction de ces composés, comme par exemple la pression gazeuse qui va augmenter celle-ci. Le simple fait de couvrir la tisane durant le temps d'infusion augmentera la concentration en dérivés anthracéniques du liquide obtenu. Enfin le reste des substances retrouvées dans les tisanes sont classées dans ce groupe : les substances diverses. Les protéines ou encore les cires en font partie. Leurs solubilités sont bien sûr très variées. De tous ces composés, les polyphénols sont parmi les plus retrouvés dans les infusés. Par contre pour ce qui est des composés volatils, les teneurs retrouvées sont très faibles (**Lamaison, 2004**).

Selon la ou les plantes utilisées, l'extraction par l'eau bouillante de la drogue donne des résultats différents. L'hydrosolubilité des constituants ainsi que la structure histologique de la drogue jouent chacune leur rôle dans le pourcentage des molécules retrouvées dans l'eau filtrée après infusion. Plus une molécule est hydrophile, plus elle passera aisément dans une infusion. (**AFSSAPS, 2009**)

7. Métabolite secondaire des plantes médicinales

Les plantes possèdent des métabolites dits « secondaire » bio synthétisés à partir de métabolites primaires qui sont les protéines, les glucides et les lipides. Ces composés diffèrent en fonction des espèces, ils interviennent dans les relations qu'entretient la plante avec les organismes vivants qui l'entourent. Ils sont probablement des éléments essentiels de la coévolution des plantes avec les organismes vivants, tels que parasites, pathogènes et prédateurs, mais aussi pollinisateurs et disséminateurs. Ces différentes relations ont donné lieu à une extrême diversification des composés secondaires (**Krief, 2003**). Plus de 8500 métabolites secondaires sont déjà connus. Les plus grands groupes sont les alcaloïdes, les terpénoïdes, les stéroïdes et les composés phénoliques. Ils présentent une énorme valeur économique (en particulier pour l'industrie pharmaceutique et la cosmétique) (**Alilou, 2012**). Les produits du métabolisme secondaire sont en très grand nombre, plus de 200.000 structures définies (**Hartmann, 2007**) et sont d'une variété structurale extraordinaire mais sont produits en faible quantité. Ces molécules marquent de manière originale, une espèce, une famille ou un genre de plante et permettent parfois d'établir une taxonomie chimique. Ils constituent un groupe de produits naturels qu'il convient d'explorer pour des propriétés anti oxydantes, antimicrobiennes, anti-inflammatoires et anticancéreuses (**Epifano et al., 2007**).

7.1. Les huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des substances huileuses, volatiles et odorantes qui sont sécrétées par les plantes aromatiques que l'on extrait par divers procédés dont l'entraînement à la vapeur d'eau et l'hydro distillation, par pressage ou incision des végétaux qui les contiennent (**Oakes et al., 2001**). Elles se forment dans un grand nombre de plantes comme sous-produits du métabolisme secondaire (**Angus et al., 1976**). Elles sont très utilisées dans l'industrie de produits cosmétiques, pharmaceutiques et agro-alimentaire. Les huiles essentielles se retrouvent dans des glandes minuscules situées dans différentes parties de la plante aromatique : les feuilles, les fleurs, les fruits, les graines, l'écorce et pour certaines plantes dans les racines (**Eckert et Knutson, 1994**).

7.2. Les polyphénols

Les polyphénols sont des produits du métabolisme secondaire des végétaux, présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs : racine, tiges, feuilles, fleurs, fruits (**Boizot et Charpentier, 2006**).

En effet les composés phénoliques, constituent le groupe le plus nombreux et le plus largement distribué dans le royaume des végétaux, avec plus de 8000 structures phénoliques connus (**Lugasi et al., 2003**).

Les principales classes de composants phénoliques sont: les acides phénoliques (acidecaféique, acide hydroxycinnamique, acide chlorogénique), les flavonoïdes qui représentent plus de la moitié des polyphénols, les tanins, et les coumarines (**King et Young, 1999 ; Tapiero et al., 2002**).

7.3. Acides phénoliques

Ces composés sont dérivés de deux sous-groupes distingués : les acides hydroxycinnamiques, dont les plus abondants sont l'acide caféique, l'acide férulique, l'acide chlorogénique, et les acides hydroxybenzoïque, mais les plus répandus sont l'acide salicylique et l'acide gallique. Sont contenus dans un certain nombre de plantes agricoles et médicinales. Et présents chez toutes les céréales. Ils sont considérés comme substances phytochimiques avec des effets prébiotique, antioxydant, de chélation et anti-inflammatoire. Leur toxicité est très faible car ils sont considérés non toxiques. Les mieux caractérisés pharmacologiquement, sont l'acide caféique et l'acide férulique qui montrent l'effet anticancéreux au niveau des poumons chez les souris, alors que l'acide gallique agit par le même effet en prévenant le déclenchement du cancer œsophagien chez les rats (**Laraoui., 2007**)

7.4. Les flavonoïdes

Le terme flavonoïde désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols (**Seyoum et al., 2006**), ils sont considérés comme des pigments quasiment universels des végétaux, souvent responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. À l'état naturel les flavonoïdes se trouvent le plus souvent sous forme d'hétérosides (**Bruneton, 1999 ;Ghestem et al., 2001**). En effet, les flavonoïdes sont omniprésents dans les organes aériens jeunes où ils sont localisés dans les tissus superficiels (**Remsy et al., 1996**). Une meilleure connaissance de la biodisponibilité des flavonoïdes est indispensable pour expliquer leurs effets protecteurs sur la santé (**Walle, 2004**)

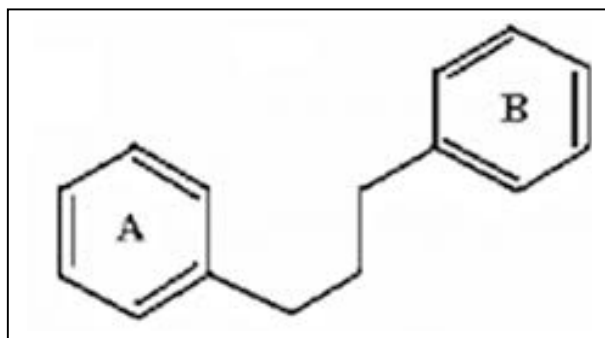


Figure 1: Squelette de base des flavonoïdes (Walton et Brown, 1999)

7.4.1. Classification des flavonoïdes

La famille des flavonoïdes se divise en différentes classes qui diffèrent par leurs structures chimiques: flavanols, flavones, flavonols, flavanones, isoflavones et anthocyanes (Medic et *al.*, 2004). Quelques exemples de ces flavonoïdes sont représentés dans la **figure 2**

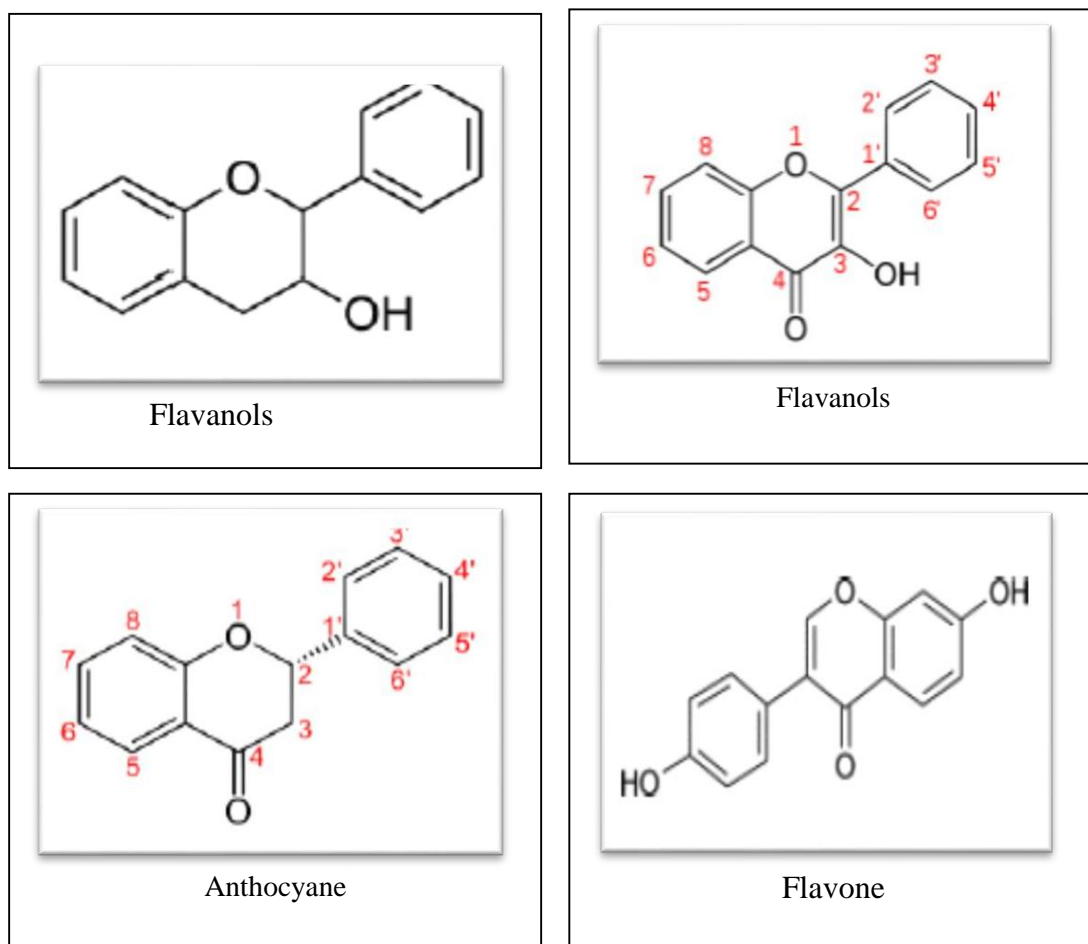


Figure 2. Quelques exemples des flavonoïdes (Gnu, 2007)

7.5. Les alcaloïdes

Le terme d'alcaloïdes a été introduit par W. Meisner au début du XIX^{ème} siècle pour désigner des substances naturelles réagissant comme des bases (**Bruneton, 2009**).

La définition admise des alcaloïdes est celle donnée par Winterstein et Trier en 1910 : « Un alcaloïde est un composé organique naturel (le plus souvent d'origine végétale), hétérocyclique avec l'azote comme hétéroatome, de structure moléculaire complexe plus ou moins basique et doués de propriétés physiologiques prononcées même à faible dose » (**Zenk et Juenger, 2007**).

En général les alcaloïdes ne se concentrent pas dans une seule partie de la plante, ils se présentent avec des concentrations différentes dans les tiges, les fleurs, les racines et les feuilles. Cette même concentration se diffère selon la période de récolte.

Plus précisément, ils sont le plus souvent localisés dans les tissus périphériques ; assises externes des écorces de tige et de racine, téguments des graine, etc. et rarement dans les tissus morts. Au niveau cellulaire, la synthèse des alcaloïdes a lieu au niveau du réticulum endoplasmique et le stockage dans les vacuoles (**Krief, 2003**).

7.5.1. Structure des alcaloïdes

La plupart des alcaloïdes dérivent des acides aminés tels que le tryptophane, L'ornithine, la lysine, l'asparate, l'anthranilate, la phénylalanine et la tyrosine. Ces acides aminés sont décarboxylés en amines et couplées à d'autres squelettes carbonés (**Cyril, 2001**).

7.5.2. Classification des alcaloïdes

Les alcaloïdes se divisent en trois classes :

7.5.3. Les alcaloïdes vrais

L'azote est inclus dans l'hétérocycle, ce groupe représente la majorité des alcaloïdes (**Guignard, 2000**).

7.5.4. Les pseudo-alcaloïdes

Les pseudo-alcaloïdes présentent le plus souvent toutes les caractéristiques des alcaloïdes vrais, mais ne sont pas des dérivés des acides aminés (**Badiaga, 2011**).

7.5.5. Les proto-alcaloïdes

Les proto-alcaloïdes dérivent d'acides aminés, mais l'azote n'est pas inclus dans le système hétérocyclique (**Badiaga, 2011**).

7.5.6. Rôle des alcaloïdes

A forte dose, la plupart des alcaloïdes sont très toxiques. À faible dose, ils peuvent avoir une valeur thérapeutique. En effet, les alcaloïdes ou des extraits qui en renferment ont été utilisés depuis la préhistoire comme médicaments relaxants musculaires, analgésique et tranquillisants (**Hopkins, 2003**). Chez les plantes synthétisantes, les alcaloïdes régulent la croissance et le métabolisme, ils désintoxiquent et transforment les substances nocives aux plantes, et les protègent contre les rayons ultraviolets comme ils ont des effets contre les herbivores (**Mauro, 2006**).

7.6. Les saponosides

- Les saponosides constituent un vaste groupe d'hétérosides fréquents chez les végétaux. Elles peuvent être classées en deux groupes selon la nature de leur génine.
- . Les saponosides à génines stéroïdiques.
- Les saponosides à génines triterpéniques (**Bruneton, 1991**).

7.7. Les tanins

Les tanins sont des substances qui entrent dans la texture des parois cellulaires. Selon leur concentration dans un produit alimentaire, ils développent une note organoleptique positive (bière, vin), ou négative lorsque leur astringence et leur amertume deviennent excessives. Ils donnent aussi une saveur particulière à certains tissus végétaux [**Cheftel, 1980**].

Ce sont des substances polyphénoliques de structure variées, ayant la propriété de **tanner la peau** [**Nahrsted et Butterweck, 1997**].

On distingue habituellement chez les végétaux supérieurs deux groupes de tanin, différents, aussi bien par leur structure que par leur origine biogénétique [**Haslam, 1989**].

les tanins hydrolysables (**Figure 03**), sont des oligo ou des polyesters d'un sucre et d'un nombre variable de molécule d'acides phénols. Le sucre est très généralement le glucose.

L'acide phénol est soit de l'acide gallique dans le cas des tanins galliques, soit l'acide hexahydroxydephinique HDDP et ses dérivés d'oxydation dans le cas des tanins éllagiques [**Bruneton, 1999**].

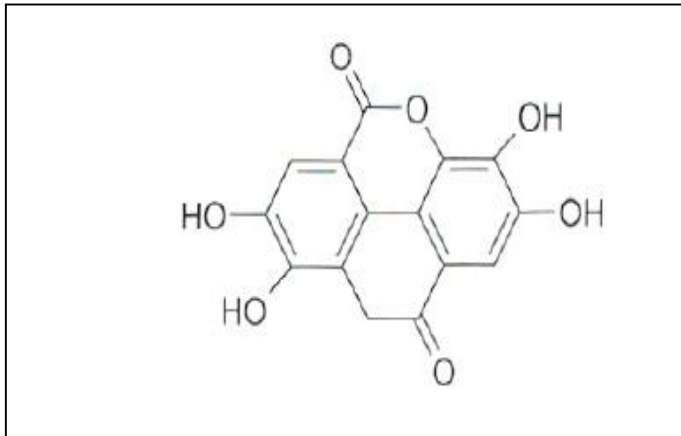


Figure 03 : Structure d'un tanin hydrolysable.

Les tanins condensés (**Figure 04**) ou pro-anthocyanidols, se différencie fondamentalement des tanins galliques et éllagiques car ils ne possèdent pas de sucre dans leur molécule, et leur structure est voisine de celle des flavonoïdes [**Paris et Hurabielle, 1981**].

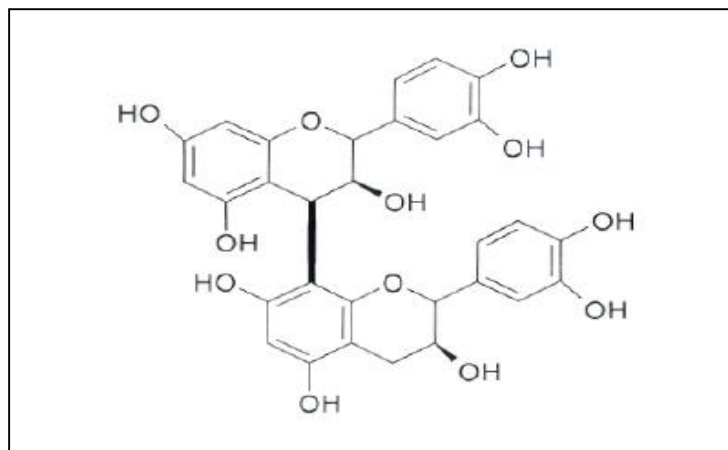


Figure 04 : Structure d'un tanin condensé

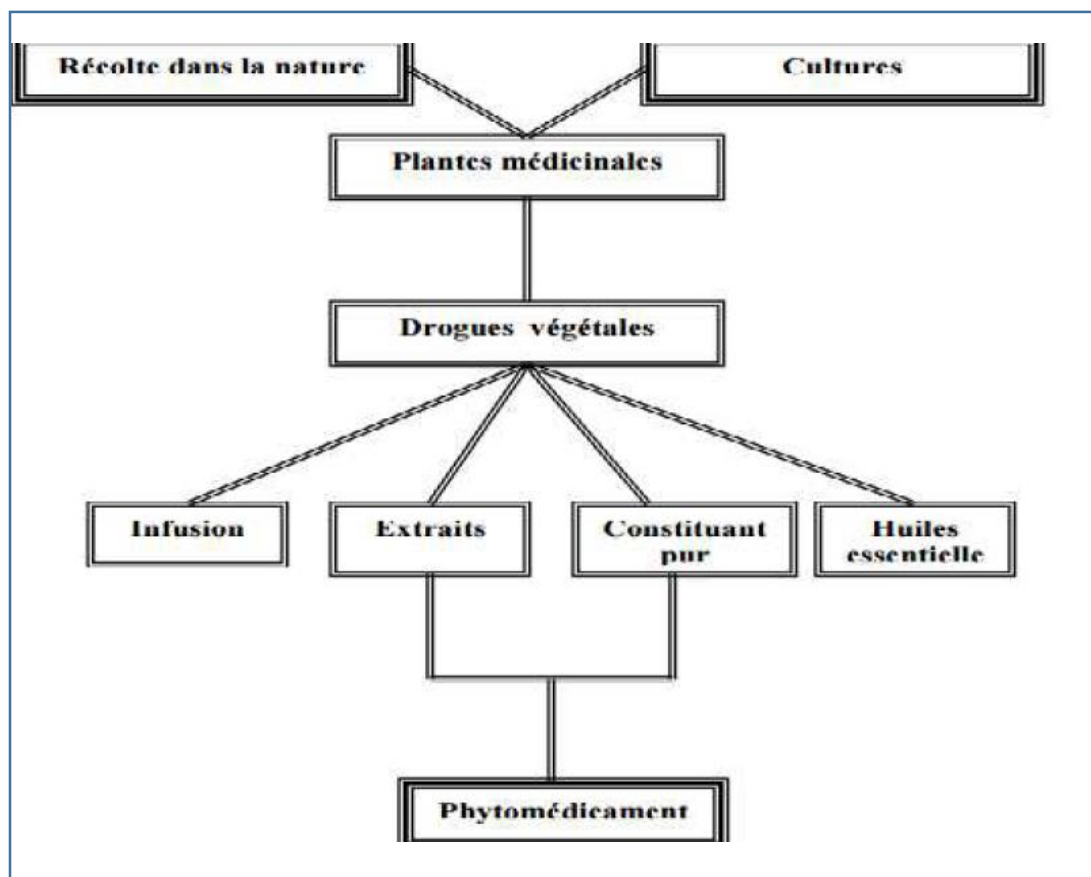


Figure 5 : Diverses formes d'utilisation des plantes médicinales (Hosttmann, 1997)

8. Le pouvoir antioxydant des polyphénols

8.1. Généralités sur les antioxydants

Un antioxydant est défini comme une substance ajoutée à faible dose à un produit naturellement oxydable à l'air, est capable de ralentir ou d'inhiber le phénomène d'oxydation. Cette définition peut être élargie et le terme "antioxydant" englobe ainsi toutes les substances qui protègent les systèmes biologiques contre les effets délétères potentiels des processus ou réactions qui engendrent une oxydation excessive (Shimizu, 2004).

Les antioxydants sont des composés qui protègent les cellules du corps des dommages causés par radicaux libres (Willcox et al., 2004). C'est pourquoi l'oxygène considéré comme une source de vie pour les organismes aérobies au même temps comme une source d'agression pour l'organisme (Ekoumou, 2003). En effet des dérivés hautement réactifs de l'oxygène peuvent apparaître au cours des réactions enzymatiques ou sous l'effet des rayons U.V (Cavina, 1999).

Le stress oxydatif se définit comme étant un déséquilibre profond de la balance entre les systèmes oxydants de l'organisme en faveur des premiers, ce qui conduit à des dommages cellulaires et irréversibles. Le stress oxydatif est un fonctionnement de l'organisme qui est

normal tant qu'il ne dépasse pas certains limites (**Pincemail et al., 1999**).

Le stress oxydatif est impliqués dans de très nombreuse pathologies comme facteur déclenchant ou associé à des complications (**Favier, 2003**), Il peut être associé à l'athérosclérose, l'asthme, l'arthrite, la cataractogénèse l'hyperoxie, l'hépatite, l'attaque cardiaque, les vasospasmes, les traumatismes, les accidents vasculaires cérébraux, les pigments d'âge, les dermatites, les dommages de la rétine. (**Cohen et al.1999, Packer et Weber, 2001**).

8.2. Mécanismes et pouvoir antioxydant des polyphénols

Plusieurs études épidémiologiques ont montrés qu'il y a un rapport inverse entre la prise d'aliments riches en polyphénols et le risque des maladies neuro-dégénératives (**Hu, 2003 ; Bubonja-Sonja et al., 2011**).

Cette relation est liée au fait que les composés phénoliques possèdent des propriétés antioxydantes et sont capables de piéger les radicaux libres générés en permanence par notre organisme ou formés en réponse à des agressions de notre environnement tels que O₂ (Superoxyde anion), HO₂ (Superoxy radical), H₂O₂ (Hydrogène peroxyde), OH (Hydroxyle Radical), RO[•] (Alkoxyde Radical), ROO[•] (Peroxyde Radical) (Bors, 1990 ; Yamasaki *et al.*, 1996). Ils formeraient des espèces radicalaires intermédiaires peu réactives (**Laughton et al., 1989 ; Puppo, 1992**).

8.2.1. Captures directes des radicaux libres

Les polyphenols possèdent une structure chimique aromatique permettant une délocalisation électronique importante, donc une stabilisation de leurs formes radicalaires.

C'est pourquoi les propriétés antioxydantes des polyphenols sont souvent associées à leur potentiel antiradicalaire. De nombreuses études soutiennent le fait que l'activité antioxydante des polyphenols est essentiellement liée à leur capacité de réduire les espèces réactives de l'oxygène comme les supéroxyde, hydroxyles, peroxylys, et alkoxylys par transfert d'hydrogène (**Fiorucci, 2006**).

8.2.2. Les méthodes d'évaluation du pouvoir antioxydant

Il existe différentes méthodes pour mesurer le pouvoir antioxydant d'un aliment ou d'un fluide biologique (tableau 02) (**Salah et al., 1995**) :

Tableau 02 : Les différentes méthodes d'évaluation du pouvoir antioxydant (Salah *et al.*, 1995).

Tests du pouvoir antiradicalaire			
Tests	Avantage	Limites	Références
FRAP 37^O	Sensible, simple et rapide	Peu spécifique Ne mesure que le pouvoir réducteur	(Benzie et strain, 1996)
DPPH 20^O	Rapide, peu sensible	Ne mesure que le pouvoir antiradicalaire	(Brand-williams <i>et al.</i> , 1995)

8.3. Sources d'antioxydants

Nous avons principalement deux sources d'antioxydants :

A. Source endogène

Se compose de protéines, d'oligoéléments et d'enzymes qui constituent la première ligne de défense en participant à la neutralisation excédentaire en radicaux libres (Coene, 2004).

* La superoxydedismutase (SOD)

Cette enzyme existe sous deux formes : une cytoplasmique, qui nécessite comme cofacteur les ions de cuivre et de zinc (CuZnSOD) et l'autre mitochondriale, qui utilise le manganèse comme cofacteur (MnSOD) (Jacques et André, 2004). Elle transforme l'anion superoxyde en peroxyde d'hydrogène qui se transforme en O₂ et en eau par catalase (Allain, 1996).

* La catalase

Détruit l'eau oxygénée et évite ainsi la formation de radicaux OH.

* La glutathion-peroxydase

Se trouve dans les mitochondries, elle nécessite la présence de deux cofacteurs importants : le glutathion réduit et le sélénium. Elle détruit les peroxydases lipidiques.

* Les chélateurs de métaux

La ferritine, la transferrine, l'albumine qui par liaison aux métaux leur font perdre partiellement ou totalement leur activité de stimulation des réactions radicalaire (Traoré, 2005).

B. Source exogène

Peut-être soit des nutriments classiques (peptides et acides aminés, vitamines E et C) ou des composants bioactifs (flavonoïdes, caroténoïdes).

* **Les polyphénols** : doivent leur activité à un très grand nombre de résidus hydroxyle, qui sont autant de munition pour lutter contre les radicaux libres (**Rolland, 2004**).

* **Les flavonoïdes** : réagissent avec les radicaux libres empêchant les dégradations liées à leur intense réactivité au niveau des phospholipides membranaire. Cette capacité antioxydante serait liée à l'affinité pour les radicaux et donc à la structure du flavonoïde.

* **Tanins** : inhibent la peroxydation lipidique, ce sont des piègeurs de radicaux libres, des inhibiteurs de la formation de l'ion superoxyde (**Bruneton, 1993**)

Chapitre II :
Présentation botanique
et biologique de la
plante « Urtica dioica »

1. Description générale des Urticacées

La famille des Urticacées comprend une cinquantaine de genres et après de 700 espèces réparties à travers le monde. Deux genres sont représentés dans nos pays septentrionaux : *Urtica* et *Parietaria*. On distingue les Urticacées avec poils urticants (genre *Urtica*) ou sans (genres *Parietaria* et *Boehmeria*).

Les principales espèces du genre *Urtica* sont :

- *Urtica dioica* L.
- *Urtica urens* L. (Ortie brûlante ou "petite ortie")
- *Urtica pilulifera* L. (Ortie romaine ou "ortie à pilules")
- *Urtica cannabina* L.
- *Urtica atrovirens* Req.
- *Urtica membranacea* Poir.

Ce sont les espèces *U. dioica* et *U. urens* qui sont connues pour posséder des propriétés médicinales. *U. dioica* étant le sujet de cette étude.

Les Urticacées sont des plantes herbacées élancées à feuilles stipulées opposées par deux et à petites fleurs unisexuées. Les fleurs mâles possèdent quatre sépales et quatre étamines, les fleurs femelles son formées de quatre sépales et d'un carpelle, et donnent naissance à un fruit sec : un akène. (Bertrand, Bézanger-Beauquesne et al., 1961).

2. Dénominations de l'ortie

D'après Wichtl et Anton 1999, *Urtica dioica* L. est appelée :

- **En français** : Ortie commune, Grande ortie, Ortie vivace,

-**En anglais**: Nettle, Common Nettle, Stinging Nettle, Tall Nettle, Slender Nettle, California Nettle, Greater Nettle.

-**En arabe**: القراص, حرابيق.

3. Origine et aire de répartition

Originnaire d'Eurasie, l'Ortie 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**).

4. Classification et Caractères Botaniques

Le terme *Urtica* tire son nom du latin *uro* ou *urere* qui signifie "celle qui brûle", allusion à ses poils urticants dont le contact est très irritant. Le terme *dioica* vient de dioïque, ce qui signifie que les fleurs mâles et les fleurs femelles se trouvent sur des pieds séparés (**Rioux et al., 2009**).

Selon (**Quézel & Santa, 1963**). *Urtica dioica* L. appartient au :

Règne : plantae (plantes).

Sous-règne : Tracheobionta (plantes vasculaires).

Embranchement : Magnoliophyta (phanérogames).

Sous-embranchement : Magnoliophytina (angiospermes).

Classe : Rosidae.

Sous-classe : Rosidae dialycarpellées.

Ordre : Rosales.

Famille : Urticaceae.

Genre : *Urtica* L.

Genre espèce : *urtica dioica* L.

5. Description de l'Ortie dioïque

L'Ortie dioïque est aussi appelée "Grande Ortie », "Ortie commune" ou "Ortie vivace".

L'ortie est une plante herbacée vivace, vigoureuse et à longue durée de vie par un rhizome jaune rampant, nitrophile, couverte de poils crochus irritants elle peut atteindre 1,50 mètre de haut (**Beloued., 2001**). (**Figure 06**)



Figure 6 : *Urtica dioica* L

5.1. Feuille

Urtica dioica est constituée de feuilles simples charnues, tombantes dentelées, grossièrement en forme de cœur, et la tige sont recouverts de poils urticants blanc (**Alternatine medicine review., 2007**).

Les feuilles simples à long pétiole sont opposées deux à deux, de couleur vert foncé en raison de leur richesse en chlorophylle (**schaffner., 1992 ; moutsie., 2008**). (**Figure 07**)



Figure 7 : Feuille d'*Urtica dioica* L
Photo prise par moi-même janvier 2020- Mostaganem

5.2. Tige

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

5.3. Fleurs

Elles sont déposées en grappes ramifiées, allongées et pendantes, les grappes se situent à l'aisselle des feuilles comme déjà dit, la grande ortie et dioïque car elle porte les fleurs femelles et male sur des plants différents (boullard., 2001 ; fleurentin., 2008).

* Fleurs femelles : Elles ont 4 sépales et un ovaire velu de couler verdâtre, les grappes qui les portent pendent, en particulier lorsque les graines se forment, elles sont dépourvues de nectar [moutsie., 2008].

* Fleurs males : Elles ont 4 sépales et 4 étamines, elles sont portées par longues grappes serrées très rameuses, développées par paires, à l'aisselle des feuilles. Chaque étamine libère environ 15000 graines de pollen jaune, à la réputation allergisante (moutsie., 2008).

La floraison est estivale, soit du printemps jusqu'au début d'automne (Fletcher., 2007).
(Figure 08)



Figure 8 : Fleur d'*Urtica dioica* L.

Photo prise par moi-même janvier 2020- mostaganem

5.4. Fruit et la graine

Le fruit d'*Urtica dioica* L est constitué d'un akène, formé dans un calice persistant, contient une graine provenant des panicules à maturité, leur couleur sable à jaune – brun, de forme aplatie, ovoïde et pointue, mesure 1.0 à 1.5 mm de long sur 0.7 à 1.0 mm de large. Son extrémité pointue porte des restes de stigmates pénicillés. Ces fruits sont très souvent entourés de deux petites feuilles extérieurs, étroites, et de deux feuilles intérieures plus grandes, larges et de couleurs vertes ou de leurs restes (Wichtl et Anton., 2003).

5.5. Racines

Ce sont des rhizomes – tiges souterraines, jaunâtres, traçants et abondement ramifiés qui développent chaque année de nouvelles pousses, d'où le caractère par fois envahissant de l'ortie ils fixent l'azote de l'aire grâce à l'action de microorganismes (*Rhizobium frankia*) qui vivent en symbiose avec l'ortie (moutsie., 2008). (Figure 09)



Figure 9 : Racine d'*Urtica dioica* L

Photo prise par moi-même janvier 2020- mostaganem

G : racine d'une plante âgée, M : racine d'une plante Moyenne, J : racine d'une plante jeune

5.6. Poils (L'action urticante)

L'action urticante est due au liquide contenu dans les poils et qui est libéré au moindre choc qui casse leur extrémité, les transformant ainsi en une véritable aiguille hypodermique. Ce liquide contient de l'acétylcholine, de l'histamine et d'après des travaux publiés en 1990.

Les poils urticants contiennent de l'histamine, de l'acide formique, de l'acide acétique, de l'acétylcholine, de l'acide butyrique, que des leucotriènes, de la 5-hydroxytryptamine (sérotonine) ainsi que d'autres substances irritantes (fleurentin., 2008). (Figure 10)



Figure 10 : Poil urticant d'*Urtica dioica* L [fleurentin., 2008].

6. Composition chimique d'*Urtica dioica* L

Vu son usage traditionnel millénaire, les scientifiques ont accordé un important intérêt à sa composition chimique (Tita *et al.*, 2009).

L'étude phytochimique d'*Urtica dioica* L a révélé que cette plante contient des métabolites secondaires, essentiellement des flavonoïdes, des tanins et des composés volatiles, mais aussi des acides gras, des polysaccharides, des stérols, des terpènes des protéines, des vitamines et des minéraux (Rafajlovska *et al.*, 2001 ; Krystofova *et al.*, 2010 ; Gul *et al.*, 2012).

a. les parties aériennes

Les parties aériennes d'*Urtica dioica* L (les feuilles) contiennent de la chlorophylle, plusieurs

Chapitre II : la présentation botanique et biologique de la plante *Urtica dioica / Ortie*

vitamines, caroténoïdes, huiles essentielles et des minéraux parmi lesquels on cite : Fe, Cu, Mn et Ni. Quant aux poly phénols présents dans cette plante, il s'agit principalement d'après la littérature de kaempférol, isorhamnetine, quercétine, isoquercitine et d'astragaline qui confère à la plante ses propriétés antioxydantes (**Bhuwan et al., 2014**)

- **Flavonoïdes**: Quercetin-3-O-rutinoside (rutin), kaempferol-3-O-rutinoside and isorhamnetin-3-O-glucoside.

- **Huiles essentielles** : Carvacol, carvone, naphthalene, (E)-anethol, hexahydrofarnesyl acetone, (E)-geranyl acetone, (E)- β -ionone and phytol.

- **Minéraux et les traces des éléments** : Calcium, Potassium, Magnesium, Phosphorus, Iron, Sulphur, Zinc, Manganese, Copper, Nickel and Selenium. (**Gül S., et al 2012**)

- **Vitamines** : vitamin A (retinol), vitamin B2 (riboflavin), vitamin B5 (pantothenic acid), vitamin B9 (acide folique), vitamin C (acide ascorbique), vitamin K (phylloquinone). (**Pradhan S., et al 2015**).

- **Autres constituants** : Tannins, chlorophyll et carotenoids. (**Rutto LK., et al 2013**)

Les tiges dont les poils contiennent de l'acétylcholine, de l'histamine, 5-hydroxytryptamine (sérotonine), des leucotriènes et de l'acide formique qui sont responsables de l'effet urticant de la plante (**Collier et al., 1956 ; Fu et al., 2006**).

Tableau 3 : Tableau des constituants chimiques des parties aériennes de l'ortie (**Ghedira et al. 2009**).

Famille de constituants chimiques	constituants chimiques
Neuromédiateurs	Histamine (0,1 à 0,56 %), acétylcholine (1 %), sérotonine (0,02%), leucotriènes (présence contestée), choline acétyltransférase
Acide phynols	Acide caféique et ses esters (acide caféyl-malique, 1,6 %), acide chlorogénique, acide néochlorogénique
Flavonoïde	3-glucosides et 3-rutinosides du quercétol, du kaempférol, et de l'isorhamnetol
Autres constituants	Scopolétole, sitostérol, glycoprotéines, lipides, sucres, acides aminés libres, traces de nicotine, vitamine C, chlorophylle, vitamine K, huile essentielle, tanins
Mineaux (cendre 18 %)	Calcium, potassium, silicates partiellement solubles

b. Racines

Les racines contiennent :

- **Les polysaccharides** : glucans, arabinogalactans et rhamnogalacturonans.
- **Flavonoïdes** : myricetin, quercetin, kaempferol, quercetin-3-O-rutinoside (rutin), kaempferol-3-O-rutinoside et isorhamnetin.
- **Minéraux et traces d'éléments** : Calcium, Magnesium, Zinc, Manganese.
- **Phytosteroles** : β -sitosterol; β -sitosterol-3-O- β -glucoside, (6'-O-palmitoyl)-sitosterol-3-O- β -D-glucoside; 7 β -hydroxysitosterol; 7 α -hydroxysitosterol; 7 β -hydroxysitosterol- β -D-glucoside 7 α -hydroxysitosterol - β - glucoside; 24 R- ethyl -5 α - cholestane-3 β , 6 α -diol ; stigmasterol, campesterol, stigmast-4-en-3-on, hecogenin.
- **Lignans** : neo-olivil, secoisolariciresinol, dehydrodiconiferyl alcohol, isolariciresinol, pinoresinol, et 3,4-divanillyltetrahydrofuran.
- **Coumarines** : Scopoletin (**Seliya, et al 2014**).

7. Utilisation d'*Urtica dioica*

L'Ortie est une des rares plantes que l'on peut reconnaître les yeux fermés. Elle est considérée comme une « mauvaise herbe », mais en réalité c'est une plante riche en vitamines et minéraux et pourvue de nombreuses vertus. Son utilisation est multiple, elle est employée à des fins médicinales en agriculture, en alimentation, en cosmétique, en teinturerie, dans l'industrie du textile (**Bertrand et Jeanne., 2008**).

7.1. Principales Utilisations thérapeutiques

7.1.1. Utilisation thérapeutique traditionnelle

L'ortie est un remède traditionnel utilisé depuis des années contre l'anémie et le manque d'énergie : on dit que c'est un excellent fortifiant grâce à sa haute teneur en fer et autres minéraux. On dit aussi qu'elle stimule les fonctions digestives (lourdeurs et crampes d'estomac) (**Wichtl et Anton., 2003**).

La tisane d'ortie est toujours proposée par les phytothérapeutes comme remède traditionnel pour la goutte et les rhumatismes. En Allemagne, la tisane d'ortie est utilisée comme diurétique léger, mais elle n'est pas suffisamment puissante pour être associée à un traitement de l'hypertension ou les problèmes cardiaques. Alors qu'en Russie, l'ortie est aussi employée pour les troubles biliaires et hépatiques (**Valnet., 1983**).

Chapitre II : la présentation botanique et biologique de la plante
Urtica dioica / Ortie

7.1.2. Utilisation thérapeutique actuelle

L'ortie dioïque appartient au monopole pharmaceutique. Elle est inscrite sur la liste des plantes médicinales retenues comme telles par la Pharmacopée dans le monde entier. Aujourd'hui, les propriétés médicinales de *l'ortie* sont reconnues et la plupart des pratiques populaires ancestrales ont été confirmées par l'analyse et l'expérimentation. De nos jours, l'ortie rentre dans la composition d'une multitude de médicaments allopathiques et les recherches se poursuivent et viennent toujours confirmer certaines utilisations empiriques (Cazin., 1997).

Tableau 4 : Propriétés Thérapeutique d'*Urtica dioica* L

Propriétés Thérapeutiques	Actions	Références
Traitement de cancer prostatique et d'hypertrophie bénigne de la prostate.	Les effets de la racine d'ortie le traitement de l'HBP. (Un effet comparable à celui de la tamsulosine).	- Konrad et al., 2000 - Durak et al., 2004 - Schneider et Rubben, 2004 - Safarinejad, 2005 - Hoffman, 2006
Hypotenseur	Les racines d'Ortie peuvent produire des réponses hypotensives à travers des effets vasodilatateurs. Par la libération de l'oxyde d'azote endothélial et par l'ouverture des canaux potassiques. Et à travers une action inotrope négative.	- Broncano, 1983 - Newal et al., 1996 - Blumenthal, 2000 - Tahri et al., 2000 - Testai et al., 2002 - Legssyer et al., 2002
Diurétique	Augmente le débit urinaire	- Blumenthal, 2000 - Yener et al., 2008
Hépatoprotectrice, Dépurative	Elimination des toxines accumulées dans l'organisme (urée- ions de chlorure). La feuille aide à assainir autant la lymphe que le sang en diminuant l'acidité tout en régulant les facteurs inflammatoires.	- Turkdogan et al., 2003 - Yener et al., 2008

Chapitre II : la présentation botanique et biologique de la plante
***Urtica dioica* / Ortie**

Tableau 4 (Suite) : Propriétés Thérapeutique d'*Urtica dioica* L

Propriétés Thérapeutiques	Actions	Références
Anti-allergique, Anti-oxydante	Utile dans le traitement de l'allergie au pollen, traitement de longue durée. Effets sur les récepteurs clés et les enzymes associés à la rhinite allergique (feuilles).	- Mittman, 1990 - Gulcin et al., 2004 - Ilhami et al., 2009 - Roschek et al., 2009
Anti-anémique, Anti-agrégation plaquettaire	Antifatigue grâce à la forte teneur en fer contenu dans la chlorophylle des feuilles.	- El houri et al., 2006
Anti-inflammatoire, Immuno-stimulateur	Activité inhibitrice sur un œdème de patte de rat des polysaccharidique de l'extrait aqueux des racines. Une activité immuno-stimulatrice des flavonoïdes glycosides des feuilles sur les neutrophiles.	- Glusker et Rossi, 1986 - Wagner, 1994 - Akbay et al, 2003 - Capasso et al., 2003
Traitement de rhumatismes et Arthrose	Effet sur la maturation des cellules <i>dendritiques</i> myéloïdes humaines, avec diminution de l'induction la réponse des cellules T primaires du rhumatisme articulaire. Consolidation des cartilages grâce à sa richesse en Silice (surtout les racines).	- Wang et Wei, 2001 - Broer et Behnke, 2002
Effet sur la fonction cérébrale et la mémoire	La feuille d'ortie est capable de diminuer la transcription des facteurs de l'inflammation, et de stimuler la performance cérébrale.	- Wichtl et Anton, 2003
Alopécie (chute des cheveux)	Stoppe la chute des cheveux. (Surtout les racines)	- Davis, 1982

7.2. Usages agricoles

L'ortie nous plonge au tout début de l'agriculture. Car cette plante fut rapidement apprivoisée et devint une alliée précieuse du jardinier, qui peut, grâce à quelques applications simples, rendre son jardin plus productif (**Tabardel., 2003**).

Il appréciera ses vertus fertilisantes et insecticides, et renforcera la vitalité de ses légumes. Mais c'est surtout pour le jardinier biologique qu'elle est un outil indispensable. C'est, entre autres, grâce à elle et à ses multiples utilisations que l'on peut sans difficulté se passer des traitements qui empoisonnent le jardin et notre santé. On note aussi que sa seule présence stimule la croissance des végétaux voisins, de plus elle protège le sol des accidents climatiques **(Bertrand., 2007)**.

Le purin *d'ortie* s'utilise soit comme fertilisant, soit en traitement préventif de certaines maladies ou invasions de parasites. Sa réputation est ancienne. On l'utilisait en agrobiologie sans même connaître les raisons scientifiques. Ce n'est que récemment que des chercheurs, intrigués par ces résultats, ont décidé de le soumettre à de rigoureuses expérimentations. Les travaux effectués en 1981, sont l'œuvre de **Roif Peterson**, chercheur suédois. Ils confirment en tous points les travaux de terrain et donnent des arguments de poids aux fervents défenseurs de l'agriculture biologique **(Peterson., 1986)**. Sans oublier que c'est aussi un excellent accélérateur de compost **(Bertrand., 2007)**.

7.3. Usages en cosmétique

L'Ortie est également utilisée en cosmétique sous forme de shampooing, car on lui attribue la capacité de stimuler la croissance des cheveux (les feuilles et les racines sont d'excellents toniques capillaires) et dans certains produits pour traiter les maladies de la peau comme *l'eczéma* et *l'acné* **(Binns., 2006)**.

7.4. Usages divers

L'Ortie est aussi utilisée pour certains colorants car elle a une haute teneur en chlorophylle. Ses teintes vont du jaune (racines) au vert (feuilles). On a extrait de la chlorophylle des colorants alimentaires (E140), des arômes utilisés pour des dentifrices et chewing-gums **(Sylvie et Ghislain., 2005)**. On retrouve également cette plante dans la fabrication du papier et dans la composition de billets de banque **(Petiot et al., 2010)**.

On cite aussi qu'en Normandie, l'ortie était utilisée pour enlever les taches de graisse récalcitrantes. En montagne, les bergers récuraient leur chaudron à fromage avec une poignée *d'orties* fraîches. Cette propriété bien réelle de l'ortie est due à la forte concentration de la plante en silice (dans les poils) et en cristaux de calcium (dans l'épiderme) **(Bertrand., 2002)**

7.5. Usages alimentaires

« *Il y en a des plus riches que moi qui ont mangé des orties !* » Dictionnaire populaire français. *L'ortie dioïque* fait sans doute partie de ces légumes primitifs. Consommés depuis la nuit des temps. Les feuilles de cette plante sont comestibles, et peuvent être mangées crues (hachées en salade) ou en légumes, dans des gratins, en soupe, des quiches ou dans la potée aux *orties*. Le plus souvent elles sont consommées cuites à l'instar des épinards (**Couplan et Styner., 2002**).

L'ortie est aussi cultivée à des fins alimentaires pour ensuite être vendue dans des magasins d'alimentation bio sous des présentations pratiques (**Bertrand et Jeanne., 2000**).

C'est une plante extrêmement nutritive car elle est riche en chlorophylle et en minéraux, dont le fer, en protéines et en vitamines. Un taux de 4,8 mg de chlorophylle par gramme des feuilles sèches a été trouvé. Cultivée depuis des temps immémoriaux comme fourrage, l'ortie a l'avantage d'être présente autour de toute ferme. Les agriculteurs mettent à profit toutes les parties de la plante pour alimenter le bétail, qu'il soit grand ou petit, de la poule à la vache. Fauchée, puis fanée et séchée, l'ortie perd son pouvoir urticant, et constitue un fourrage d'excellente qualité, particulièrement riche en éléments minéraux et en protéines. Elle peut être donnée à tous les animaux de la ferme. Celle-ci peut être consommée fraîche ou sèche, seule ou mélangée à d'autres aliments (**Tabardel., 2003**).

La feuille *d'ortie* fraîche finement hachée est mélangée à du son et de la farine, servait à engraisser les dindonneaux, les poulets et les canards. Tandis que les chevaux, ânes et les ruminants apprécient la feuille d'ortie, quand elle est sèche (**Lieutaghi., 1996**).

8. Valeur nutritionnelle de l'ortie

L'analyse a été réalisée en mai 2008 par les laboratoires 'Toulouse à partir de plantes fraîches (**Bertrand 2010**)

Tableau 5 : la composition de l'ortie pour 100g de plante fraîche (Bertrand 2010)

calories	Protides	Lipides	Glucide	Cellulose
57	5.5	0.7	7.1	2

*Chapitre II : la présentation botanique et biologique de la plante
Urtica dioica / Ortie*

Tableau 6 : la composition de l'ortie pour 100g de plante fraîche (Bertrant 2010)

Élément	Donné bibliographique	Analyse terrain
Provitamine A	700UI pour 100g	< 214µg/100g
Vitamine B9	-	212mg/100g
Vitamine B1	0.15mg/100g	0.03mg/100g
Vitamine B2	0.15mg/100g	0.12
Vitamine C	333mg/100g	41mg/100g
Phosphore(P)	0.105g/100g	0.673g/100g
Potassium(k)	0.41g/100g	2.044g/100g
Calcium(Ca)	0.63g/100g	3.24g/100g
Magnésium(Mg)	0.071g/100g	0.399g/100g
Fer (Fe)	7.8mg/100g	13.4mg/100g
Manganèse (Mn)	-	3.31mg/100
Zinc (Zn)	-	1.87mg/100g
Cuivre (Cu)	-	1.59mg/100g
Bore (B)	-	3.05mg/100g
Sodium (Na)	0.001mg/100g	8.06mg/100g

L'ethnobotaniste Francois Couplan auteur du *Guide nutritionnel des plantes sauvages et cultivées*, précise que « l'ortie est la plante verte la plus riche en protéine d'excellente qualité puisque équilibrée en acides aminés ». Sur les 20 acides aminés existants, 18 sont retrouvés en forte proportion dans les feuilles d'orties (**Couplan 2011**).

Sa teneur en vitamine C est nettement supérieure à celle de n'importe quel agrume. Elle contient jusqu'à six fois plus de vitamine C qu'une orange (**Delvaile, 2013**).

La vitamine C (acide ascorbique) 6 fois supérieure par rapport à l'orange, vitamine K, vitamine E (α -tocopherol), provitamine A (β -carotène), vitamine B1 et B2 (riboflavine) (**Delvaile, 2013**).

- Pigment : Des pigments sont également présents comme la chlorophylle avec un taux de 2,7 %, mais il ne semble pas plus élevé que celui des feuilles d'autres drogues ainsi que des β -carotènes (provitamine A) (**Delvaile, 2013**).

Chapitre III :

Matériels et Méthodes

1. Généralités

La plupart des espèces végétales qui poussent dans le monde entier possèdent des vertus thérapeutiques, car elles contiennent des principes actifs qui agissent directement sur l'organisme.

Dans de nombreuses régions de l'Algérie, le recours aux plantes réputées pour leur pouvoir antioxydant est de plus en plus fréquent.

Il est donc important d'étudier l'efficacité de cette espèce qui appartient à la famille des Urticacées (*Urtica dioica* L)

2. Objectifs

Le but de notre travail est

- L'extraction méthanolique des flavonoïdes
- Screening phytochimique pour la recherche de certains composés actifs de la plante ortie dioïque
- Caractérisation par chromatographie sur couche mince (CCM) des flavonoïdes et alcaloïdes
- l'étude du pouvoir antioxydant d'ortie (*Urtica dioica*).

3. Matériels et méthodes

Notre travail a été effectué au laboratoire de biochimie 03 de l'université Abdel Hamid Ibn Badis (Mostaganem)

3.1. Matériel végétal

L'intérêt de ce travail est la valorisation d'une plante médicinale (*Urtica dioica*) poussant à l'état spontané dans le bassin méditerranéen plus particulièrement dans la région de Mostaganem.

La plante étudiée a été choisie essentiellement sur la base de leur intérêt et leur fréquence d'emploi grâce à l'enquête ethno-pharmacologique effectuée auprès des tradi-thérapeutes, des herboristes et des personnes utilisant ou vendant les plantes médicinales.

3.1.1. Classification botanique

Règne : plantae (plantes).

Sous-règne : Tracheobionta (plantes vasculaires).

Embranchement : Magnoliophyta (phanérogames).

Sous-embranchement : Magnoliophytina
(angiospermes).

Classe : Rosidae.

Sous-classe : Rosidae dialycarpellées.

Ordre : Rosales.

Famille : Urticaceae.

Genre : *Urtica* L.

Espèce : *urtica dioica* L



Figure 11: *Urtica dioica* L/ Mostaganem, 2020

3.2. Collecte du matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué des feuilles d'*Urtica dioica* récoltée de la région de Abdelmalek Ramdhan (40 km à l'est de la wilaya de Mostaganem) en Janvier 2020.



Figure 12 : (*Urtica Dioca L.*) racine feuille et poudre/ Mostaganem, janvier2020

3.3. Lavage

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

3.4. Séchage

Le matériel végétal fraîchement collecté a été séché sur du papier à l'ombre, à température ambiante et dans un endroit sec à l'abri de l'humidité pendant quelques jours jusqu'au moment de préparation des extraits.

3.5. Broyage

Le broyage a été fait à l'aide d'un mixeur pour diminuer la taille de la matière végétale à pour objectif d'élever la surface du contact avec le solvant utilisé.

3.6. Le mode d'extraction

L'extraction des plantes médicinales est très importante pour avoir un extrait de bonne qualité et de grande quantité. La qualité d'un extrait-fluide de phytothérapie peut se résumer à trois points principaux :

- La qualité de la matière première, c'est-à-dire la garantie de la certification biologique, et la provenance des plantes notre choix est basé sur le bon site, la saison en mois de janvier
- Le type de solvant employé : le méthanol plus ou moins toxiques qui peut se retrouver dans le produit final et après évaporation à sec.
- Le procédé d'extraction, qui peut être traditionnel. Notre procédé d'extraction est basé sur L'extraction traditionnelle par l'eau (infusion) et la solubilité des substances d'un mélange dans un solvant. Le mélange à extraire peut être solide ou liquide et le solvant liquide utilisé est le méthanol.

3.6.1. Extraction par macération

a. Principe

La macération est la méthode d'extraction solide-liquide la plus simple. Elle consiste en la mise en contact du matériel végétal avec le solvant sans ou avec agitation, L'opération bien que généralement longue et a rendement souvent médiocre, est utilisée dans le cas d'extraction de molécules thermosensibles (**Leybros et Fremeaux, 1990**).

b. Mode d'opération

La méthode d'extraction consiste à porter l'échantillon de la plante à la macération dans l'un des solvants cités ci-dessus pendant, 24h

c. Extraction des flavonoïdes

Nous avons fait la macération par le méthanol, 1g de l'échantillon de la plante avec 10ml de méthanol à température ambiante, la solution a été macérée pendant 24h.

Ensuite nous avons fait une filtration de la solution à l'aide d'un papier filtre puis le filtrat a été déposé dans une boîte de pétri. Le filtrat est ensuite évaporée à sec et pesés à un poids constant.

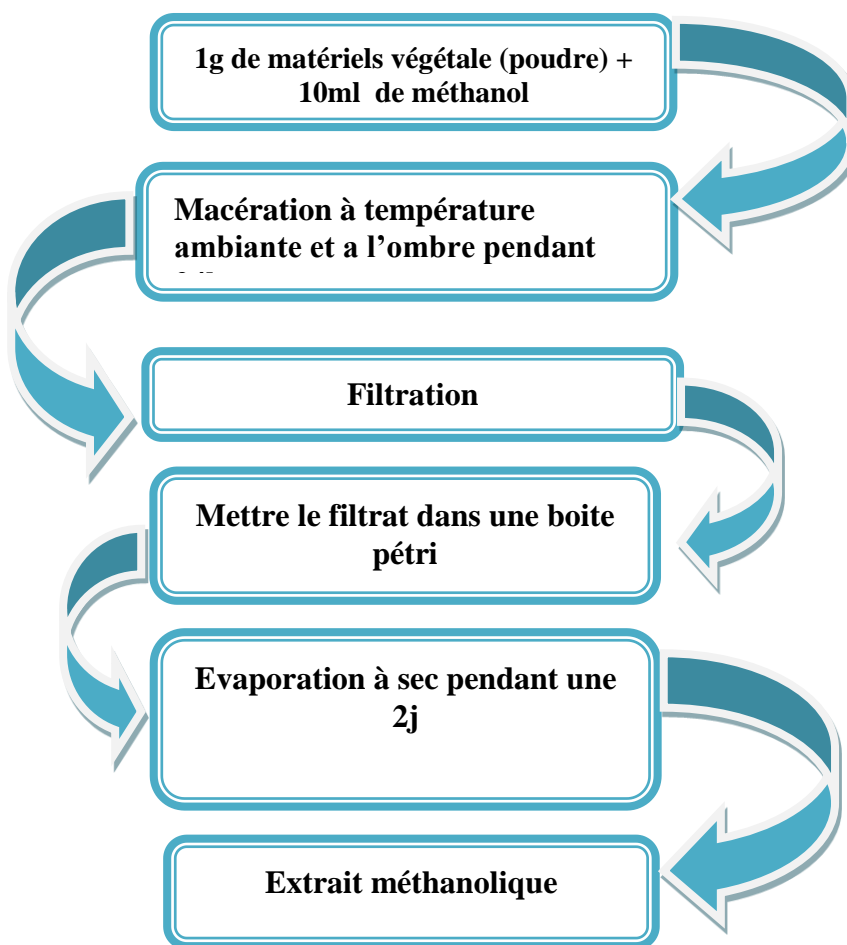


Figure 13 : protocole de préparation d'extrait méthanolique par macération.

4. Criblage "Screening" phytochimique

Le screening phytochimique nous a permis de mettre en évidence la présence des classes principales métabolites secondaire (Tanins, flavonoïdes, les composés réducteurs, stérols, alcaloïdes, quinone libre et phénols) au niveau des tissus végétaux de la plante étudiée. La détection de ces composés chimiques est basée sur des essais de solubilité des constituants, des réactions de précipitation et le changement de couleur.

4.1. Test des saponines

On ajoute 5ml d'extrait aqueux, puis introduit dans un tube à essai. Le tube est agité vigoureusement, la formation d'une mousse (hauteur supérieure de 1cm) stable et persistante pendant 15min, indique la présence des saponines (Vigor *et al.* , 2011).

4.2. Test des flavonoïdes

1ml d'acide chlorhydrique concentré et quelques gouttes de $FeCl_3$ ajoutés à 1 ml de l'extrait. La coloration rose-rouge ou jaune, après trois minutes d'incubation à température ambiante, indique la présence des flavonoïdes (Hadduchi et al., 2014).

4.3. Test des tanins

Huit gouttes d'une solution diluée de chlorure ferrique à 1 % sont ajoutées à 1 ml de l'extrait. Après quelques minutes d'incubation à température ambiante, le chlorure ferrique développe une coloration verdâtre qui indique la présence des tanins catéchiques ou bleu noirâtre qui révèle l'existence des tanins galliques (Hadduchi et al., 2014).

4.4. Test des stérols ou triterpènes

Ont été recherchés par la réaction de Liebermann. Le résidu est dissout dans 1 ml d'anhydride acétique ; nous avons ajouté 0,5 ml d'acide sulfurique concentré au triturât. L'apparition, à l'interphase, d'un anneau violet, virant au bleu puis au vert, indique une réaction positive (Koffi et al., 2009).

4.5. Test des alcaloïdes

2ml d'extrait aqueux dans un tube à essai on ajoute quelques gouttes d'HCl à 1 pour 100 pour libérer les polyphénols puis on ajoute quelque goutte de réactif DRAGENDORFF, la coloration orange indique la présence des alcaloïdes.

4.6. Test des phénols

2ml de l'éthanol est ajouté à 2 ml de l'extrait, L'ajout de quelques gouttes de $FeCl_3$ permet l'apparition d'une coloration Vert violacé qui indique la présence des phénols (Iqbal Hussain et al., 2011).

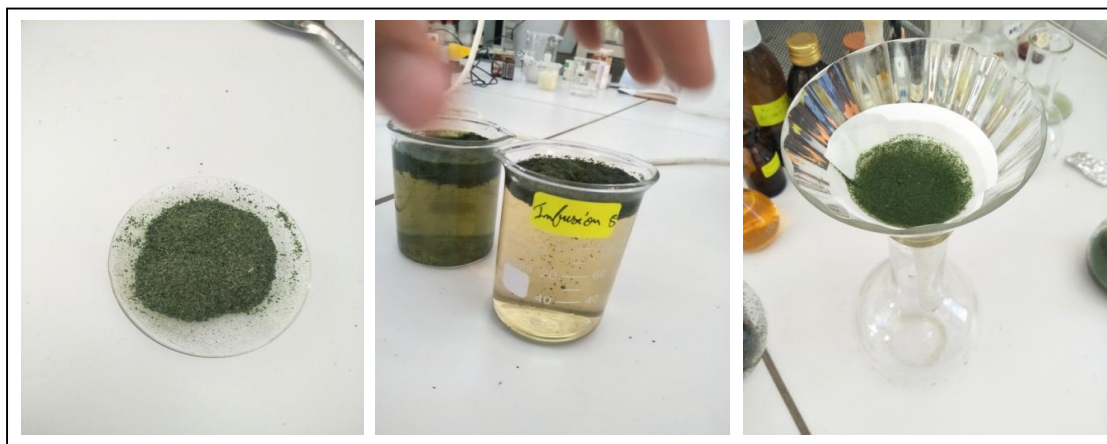


Figure 14 : préparation de l'extrait aqueux par infusion

5. Caractérisation des alcaloïdes et des flavonoïdes sur plaque CCM

La chromatographie sur couche mince consiste à placer sur la plaque une tache et de laisser éluer en la trempant dans un solvant ou un mélange de solvant (appelé éluant), l'éluant diffuse le long du support. La tache migre sur la feuille plus ou moins vite selon la nature des interactions qu'elle subit de la part du support et de l'éluant.

5.1. Préparation de la cuve chromatographique

- * Introduire l'éluant ou le mélange de solvants. Dans la cuve nous avons mis 4v/4v/2v (méthanol éthanol et l'eau distillé)
- * Ajuste le niveau à environ 1cm du fond de la cuve.
- * Garnir l'intérieure de la cuve d'un papier filtre imprégné d'éluant et plaqué contre les parois ; une ouverture est ménagée dans le filtre pour observer le développement du chromatogramme.
- * Fermer le récipient (la cuve doit être saturée de vapeur de solvant)

5.2. Dépôt de l'échantillon sur la plaque

- * Nous avons activé la plaque pendant 20mn à l'étuve 35.
- * Déposer environ 0.5ml de la solution en un point situé à 1cm de l'extrémité inférieure de la plaque ; le diamètre de la tache doit être d'environ 2mm pour la disposition de plusieurs produits.
- * Sécher à l'aide d'un séchoir ; éventuellement faire de nouvelles applications.

5.3. Développement du chromatogramme

- * Placer la plaque dans la cuve en position verticale.
- * Refermer le récipient qui ne doit plus être déplacé.
- * Lorsque le front du solvant se trouve à environ 1cm de l'extrémité supérieure de la plaque, la retirer et marquer cette position. (le trait peut être tracé à l'avance et servir de repère pour arrêter l'élution).

5.4. Révélation et calcul de R_f

- * Sécher la plaque à l'aide d'un séchoir.
- * Cercler les taches et pointer leur centre.
- * Calculer les R_f

R_f : retarding factor ou rapport frontal $R_f = d_i/d_s$

d_i : distance parcourue par le composé (mesuré au centre de la tache)

d_s : distance parcourue par le front du solvant

Les révélateurs utilisés réactif dragendrof pour la mise en évidence des alcaloïdes et $FeCl_3$ pour la mise en évidence des flavonoïdes.

Les plaques ont été placées dans la cuve chromatographiques préalablement saturées pour leur migration. A la fin de la migration, les plaques ont été retirées de la chambre chromatographique, puis séchées à l'aide d'un séchoir pendant 10min.

Après le séchage des plaques on a fait une pulvérisation de dragendrof \Rightarrow La coloration orange indique la présence des alcaloïdes.

Pour d'autre plaque on a fait une pulvérisation de $FeCl_3$ \Rightarrow La coloration bleu indique la présence des flavonoïdes.

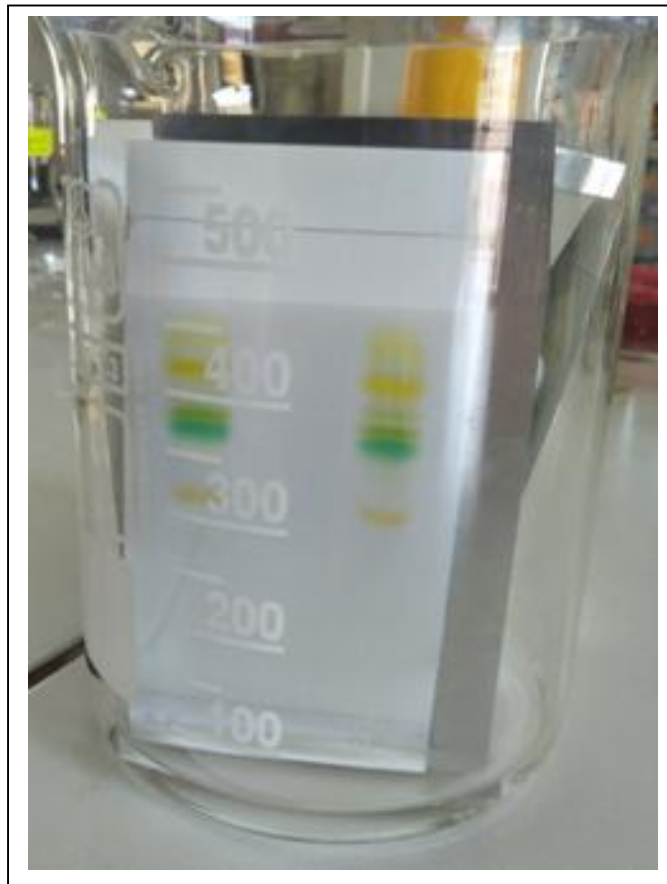


Figure 15 : caractérisation des alcaloïdes et flavonoïdes sur CCM

6. L'activité antioxydante par méthodes (Piégeage du radical DPPH)

La méthode de piégeage du radical de 1,1-diphényl-2-picrylhydrazine (DPPH[•]) a été décrite pour la première fois par Blois (1958).

6.1. Principe

A température ambiante, le radical DPPH[•] présente, en solution alcoolique, une intense coloration violette qui disparaît au contact d'une substance donneuse de protons (**figure 16**). Cette décoloration met en évidence le pouvoir antioxydant d'un échantillon par sa capacité à piéger le radical libre et se traduit par une diminution de l'absorbance à 517 nm (**Moon & Shibamoto, 2009**).

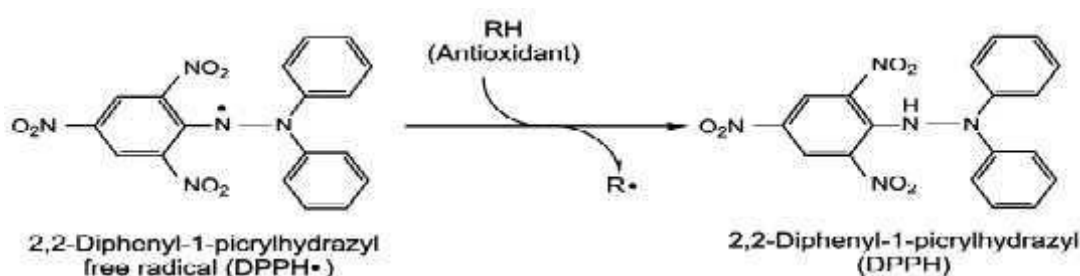


Figure 16 : Réaction entre le radical DPPH[•] et l'antioxydant pour former le DPPH stable (**Moon & Shibamoto, 2009**).

La méthode utilisée a été décrite par (**Muhammad et al., 2012**). Un volume de 100µl de l'extrait (avec dilution convenable) est ajouté à 2ml de la solution méthanolique du DPPH (0.024g/l) fraîchement préparée. Le contrôle négatif est préparé en parallèle en mélangeant 100µl du méthanol avec 2 ml de la solution méthanolique de DPPH. Après incubation à l'obscurité pendant 30 min et à température ambiante la lecture des absorbances est effectuée à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

6.2. Calcul des IC₅₀ et de l'activité antiradicalaire (Scavenging activity)

L'IC₅₀ ou la concentration inhibitrice de 50 % est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50% de radical DPPH[•]. Les IC₅₀ sont calculées graphiquement par les régressions logarithmiques des pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations de chacun des extraits testés (**Scherer et al., 2009 ; Fabri et al., 2009**)

La capacité de piégeage du radical libre est ensuite calculée à travers le pourcentage d'inhibition :

$$\% \text{ d'activité anti radicalaire} = [(Abs \text{ contrôle} - Abs \text{ échantillon}) / Abs \text{ contrôle}] \times 100.$$

avec :

PI: pourcentage d'inhibition.

A₀ : absorbance du control (sans échantillon) A₁ : absorbance de l'échantillon après 60 min

L'étude de la variation de l'activité antiradicalaire en fonction de la concentration des extraits permet de déterminer la concentration qui correspond à 50% d'inhibition (IC₅₀). Une faible valeur d'IC₅₀ correspondant à une grande efficacité de l'extrait. (Scherer *et al.*, 2009 ; Fabri *et al.*, 2009)

Chapitre IV :
Résultats et discussions

1. Résultats d'extraction

1.2. Mode d'extraction

Après macération d'un gramme de poudre de la plante dans 10ml de méthanol pendant 24h et après deux jours d'évaporation à sec la quantité récupérée de flavonoïde est 400mg

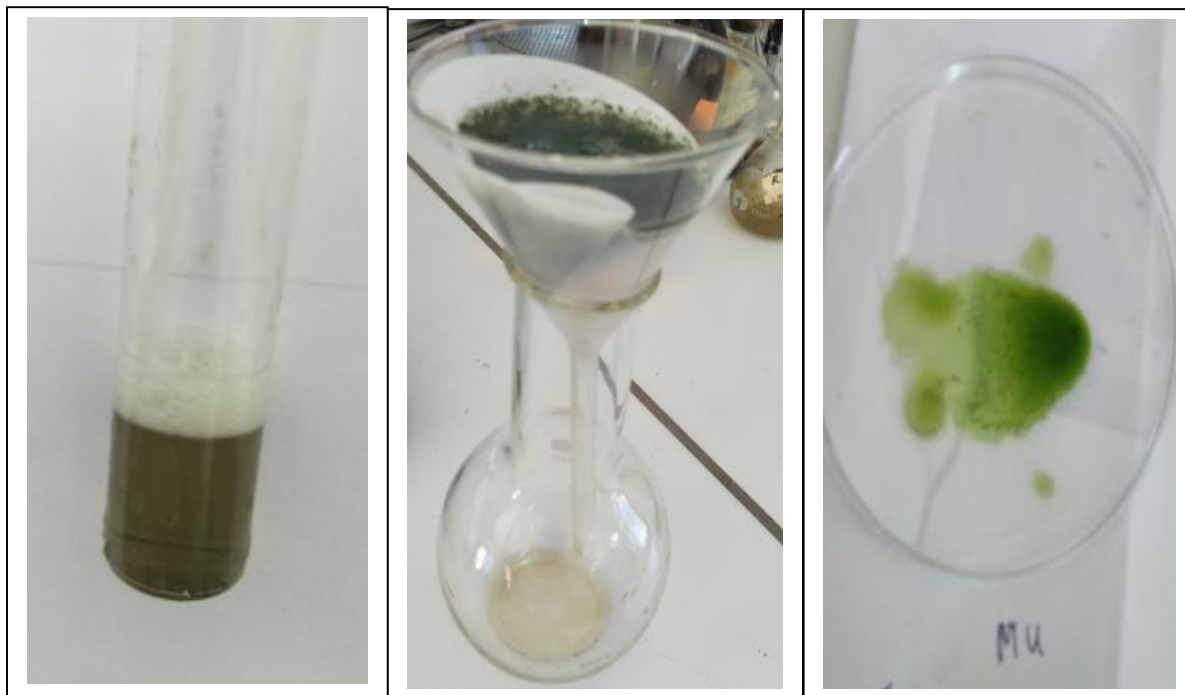


Figure 17: extraction méthanolique

2. Résultats du Screening phytochimique

Les tests consistent à détecter les différents composés chimiques existants dans l'*Urtica dioica* L par des réactions qualitatives de caractérisation. Ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques.

Ces dernières permettent de définir la présence ou non de quelques métabolismes secondaires.

Le screening phytochimique effectué a permis d'obtenir les résultats suivants :

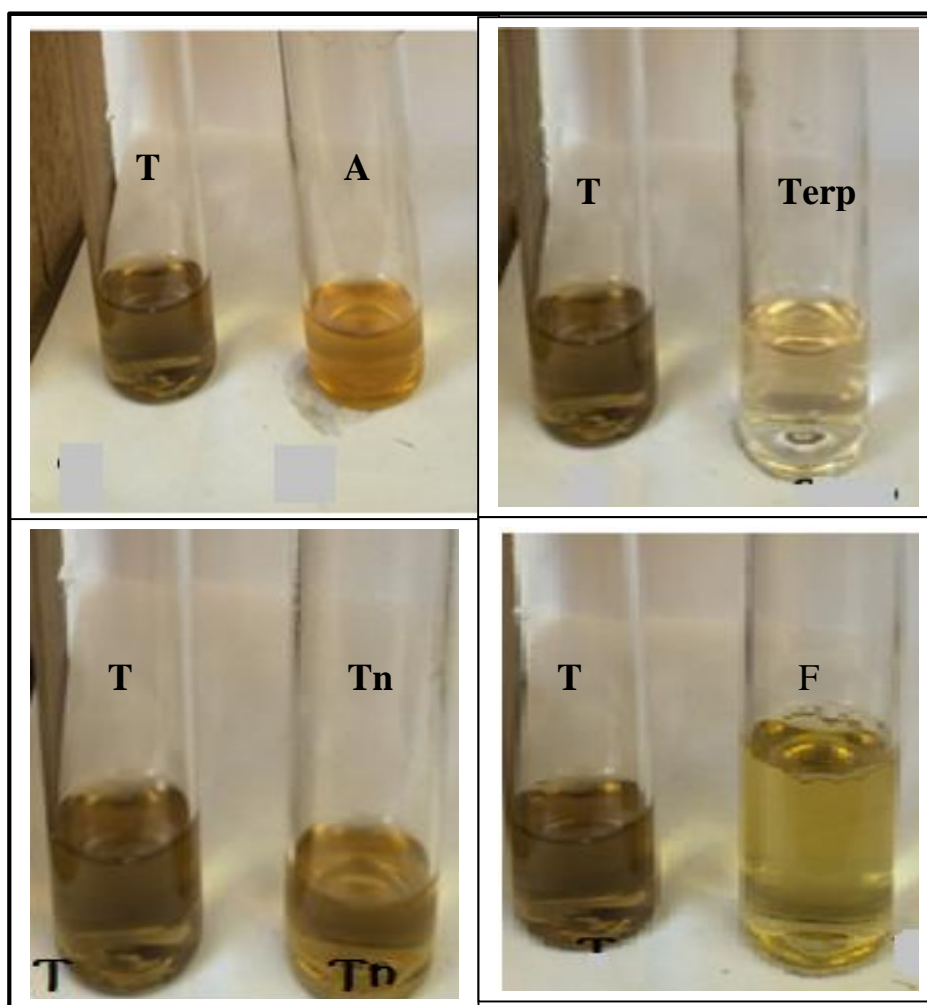


Figure 18 : Mise en évidence des métabolites secondaires

T : témoins A : alcaloïde Terp : terpène Tn / tanin F : flavonoïdes

Tableau 7 : Résultats du criblage phytochimique des feuilles d'*Urtica dioica* L

Métabolite Secondaire	Remarque	Résultats
Saponosides	formation d'une mousse (H : supérieure de 1cm)	-
Flavonoïde	Apparition d'une couleur Rouge	++
Tanins	une coloration verdâtre	++
Phénols	Vert violacé	++
Alcaloïdes	orange	++

(-) : test négatif, (+) : test faiblement positif, (++) : test positif, (+++) : test fortement positif.

Ce tableau montre que l'extrait méthanolique *d'Urtica dioica* L contient : des flavonoïdes, des tanins catéchiques, des stéroïdes, des composés réducteurs, des phénols et des alcaloïdes. Cette plante est toutefois dépourvue des saponines,

Des travaux effectués sur *Urtica dioica* L nous ont confirmé la présence des flavonoïdes, des stéroïdes et aussi des tannins (Basaran., 2001 ; Chaurasia et Wichtl., 1987 ; Tita., 1993). Nos résultats s'accordent avec ceux enregistrés par Afif- Chaouche (2015) pour quelques paramètres phytochimiques trouvés sauf que cet auteur a noté la présence des saponines au niveau des échantillons testés ce qui inverse notre cas. Cela est probablement en relation avec le site biogéographique de l'espèce car l'échantillonnage entre la région de Mostaganem et de Tizi-Ouzou est différent

3. Caractérisation des alcaloïdes et des flavonoïdes sur plaque CCM

Lorsque la plaque CCM est séchée, les spots apparaîtront sous forme des taches de couleurs jaune

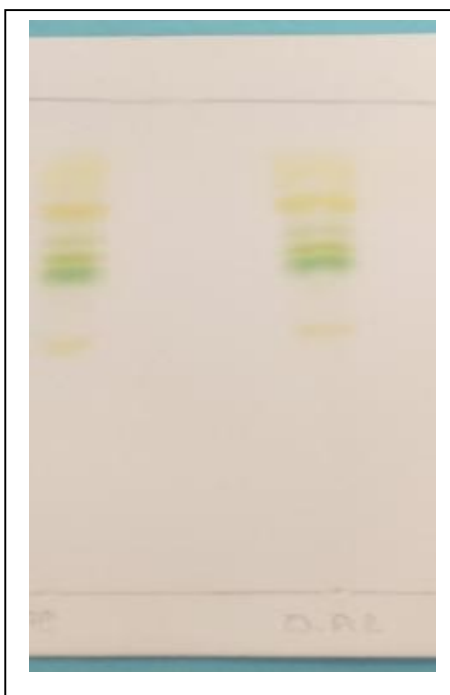


Figure 19 : plaque CCM après séchage

Les plaques CCM sont pulvérisées avec le réactif de $FeCl_3$ après la migration des extraits, nous avons observé des taches bleu noir qui indiquent la présence des flavonoïdes dans

Chapitre IV : Résultats et discussions

ces extraits. La pulvérisation par le réactif dragendroff la coloration orange nous indique la présence des alcaloïdes.

Les résultats sont généralement exprimé sous la formation d'un facteur de rétention (Rf) est définie comme suit : **Rf = di/ds.**

Les résultats sont généralement exprimés sous la forme d'un facteur de rétention. Le facteur de rétention (Rf) est défini comme suit : Distance parcourue par extrait depuis l'origine/ Distance parcourue par le front du solvant depuis l'origine.

Les résultats de chromatographie sur couche mince sont mentionnés sur les figures suivantes :

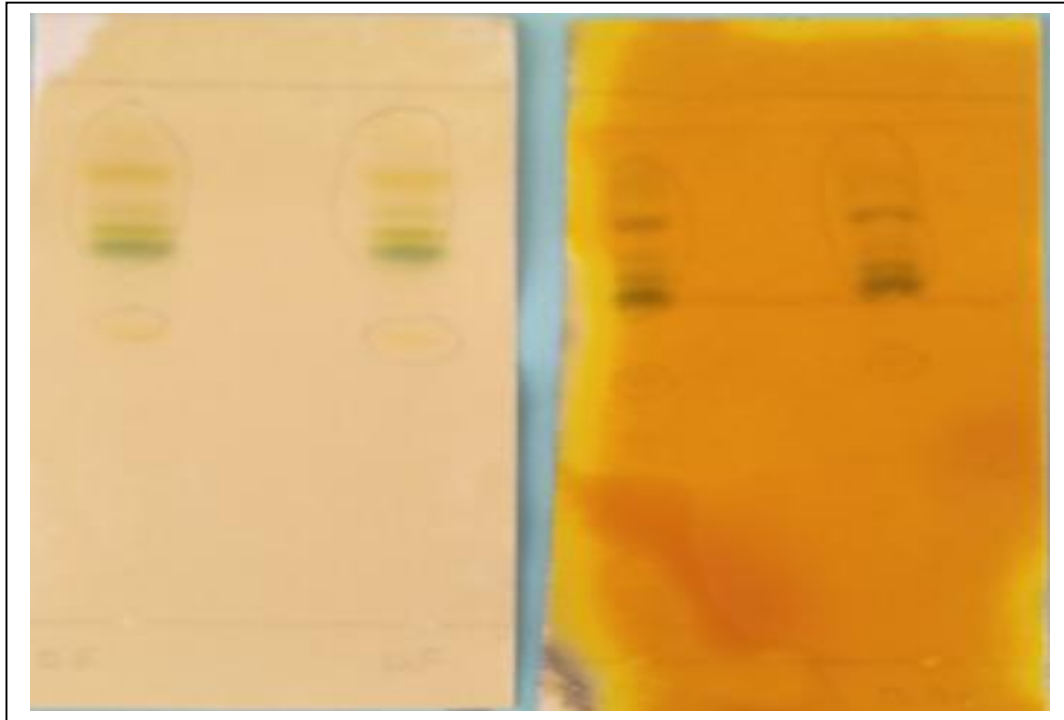


Figure 20 : étude de séparation des principes actifs (alcaloïdes et flavonoïdes)

- **Calcul de Rf :** Le tableau suivant représente les résultats

Rf : (retarding factor ou rapport frontal)

di : distance parcourue par le composé

ds : 8cm distance parcourue par le front du solvant

Tableau 8 : représente les résultats obtenus de la CCM

	Ortie dioïque			
	ds (cm)	di (cm)	couleur	Rf
Avant révélateur FeCl3	8	d1 =4	Jaune orange	0.5
		d 2=5	Vert pistache	0.63
		d3=5.5	Vert jaune	0.69
		d4=5.8	Vert clair	0.73
		d5= 6.3	Jaune	0.79
		d6=7	Jaune clair	0.88
Après révélateur FeCl3	8	d1 =4	Orange clair	0.5
		d 2=5	Vert	0.63
		d3=5.5	Vert jaune	0.69
		d4=5.8	Trace vert	0.73
		d5= 6.3	fonce	0.79
		d6=7	orange	0.88
Après révélateur dragendroff	8	d1 =4	Marron clair	0.5
		d 2=5	Vert foncé	0.63
		d3=5.5	Vert clair	0.69
		d4=5.8	Bleu violacé	0.73
		d5= 6.3	Bleu clair	0.79
		d6=7		0.88

La migration des substances dépend essentiellement de leur polarité : les flavonones , les flavonols ,méthoxy-flavanes ont les valeurs les plus élevées de RF (0.5-0.75).(Bandyukova et shinkarenko,1973 ;in zeghad,2009 ;in Allal,2013).

Selon le tableau (8), on remarque que les fractions du chromatogramme obtenu présentent des diminutions et augmentations de valeur du RF. Le RF de la phase aqueuse très élevé (5 spots) il est riche en flavonoïdes (0.5et 0.75) approximation sont flavonone , flavonol , méthoxyflavane, et donne un résultat optimale (majoritaire) par rapport les autres fractions, selon (Bandyukova et Shinkarenko(1973), est donc la plante étudiée possède une richesse en flavonoïdes.

Une étude sur l'extrait méthanolique de l'ortie est en accord avec nos résultats pour quelques composants chimiques. Cette étude réalisée en Chine a montré la présence de huit constituants chimiques identifiés (Ramzan, 2014).

4. Test de piégeage du radical libre DPPH

La mesure de l'absorbance a été effectuée par spectrophotométrie à 517 nm, à partir des valeurs obtenues, nous avons calculé les pourcentages d'inhibition en utilisant la formule donnée auparavant.

Les valeurs obtenues nous ont permis de tracer la courbe qui représente les variations de pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration d'extrait méthanolique, la détermination graphique de IC50 se fait à partir de la courbe, qui constitue l'activité anti-oxydante de l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* L (Figure 21).

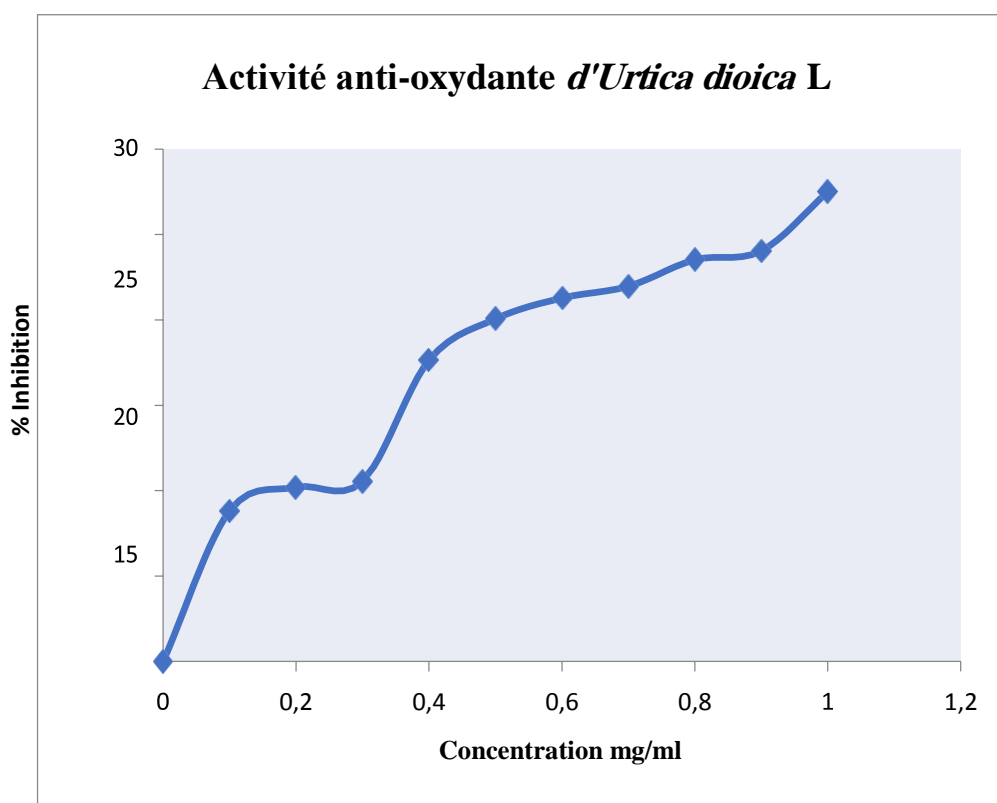


Figure 21 : Pourcentage d'inhibition du radical libre de l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* L

L'IC50 est inversement liée à la capacité antioxydante d'un composé, car il exprime la quantité d'antioxydant requise pour diminuer la concentration du radical libre de 50%.

Le tableau 09 mentionne les résultats obtenus de l'activité antioxydant des différents extraits de l'*Urtica dioica* L

Tableau 9 : IC50 de DPPH d'extrait d'*Urtica dioica* L

L'échantillon	<i>Urtica dioica</i> L
IC 50 mg/ml	1,87

L'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* L est doté d'une activité antioxydant important, leur IC50 est **1.87** mg/ml mais relativement faible que celle d'acide ascorbique.

En étudiant la décoction et l'infusion de l'ortie [Albayrak et al., 2012] ont enregistré une non efficacité avec des taux maximaux ne dépassant les 40% d'inhibition du radical DPPH avec des concentrations allant jusqu'à 2mg/ml ce qui concorde avec les résultats enregistrés dans notre étude. De même l'extrait méthanolique de cette plante n'a pas donné une satisfaction en enregistrant un pourcentage d'inhibition du radical DPPH de l'ordre de 21,18%.

Le même constat a été fait par [Deliorman-Orhan et al., 2012] car la décoction de l'ortie d'origine de Turquie s'est révélée inefficace vis-à-vis du radical DPPH avec un pourcentage maximal de $21,4 \pm 0,2\%$.

Dans une étude réalisée par [Dall'Acqua et al., 2008] l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* d'Italie a enregistré la plus faible activité vis-à-vis du radical DPPH (avec IC50 de 419 ± 10 µg/ml) comparée aux autres extraits de la même région (*Rubus ulmifolius* avec IC50 de $5,1 \pm 0,5$ µg/ml et *Mentha pulegium* avec IC50 de $8,3 \pm 0,5$ µg/ml). Malgré cette faible activité signalée pour *Urtica dioica* mais elle reste plus forte que celle enregistrée dans notre étude.

De même, l'étude réalisée par [Güler., 2013] sur deux types de macérations (aqueuse et acide) d'*Urtica dioica* de Turquie a révélé des IC50 plus importants que les notre avec 0,30 et 0,37mg/ml respectivement pour la macération aqueuse et acide de cette plante.

L'étude réalisée par [Monfared et al., 2011] une bonne efficacité inhibitrice du radical DPPH par l'extrait aqueux d'*Urtica dioica* de Turquie (en enregistrant des IC50 de l'ordre de $8,4 \pm 0,1$ et $11,7 \pm 0,2$ µg/ml respectivement pour pré et post-floraison) comparé à l'extrait d'Ether

Chapitre IV : Résultats et discussions

de la même plante (avec des IC50 de l'ordre de $12,4 \pm 0,1$ et $22,5 \pm 0,2$ $\mu\text{g/ml}$). Comparé à cette étude, [Hudec et al., 2007] ont constaté une faible efficacité de l'extrait aqueux d'*Urtica dioica* quel que soit en post ou préfloraison par contre l'extrait d'éther a révélé une forte efficacité en post ou préfloraison.

Selon [Monfared et al., 2011] la différence d'efficacité d'*U. dioica* dépend essentiellement de la région de cueillette et du stade physiologique de la plante.

L'étude de [Joshi et al., (2015)] portée sur l'efficacité des différents extraits d'*U. dioica* de l'Inde a révélé une bonne efficacité de l'extrait d'acétate d'éthyle vis-à-vis du radical DPPH en enregistrant une IC50 de $78,99 \pm 0,171$ $\mu\text{g/ml}$ comparé aux autres extraits qui ont donné des IC50 de l'ordre de $168,2 \pm 0,364$, $215,96 \pm 0,066$ et $302,90 \pm 0,141$ $\mu\text{g/ml}$ respectivement pour les extraits de n-butanol, Pet-éther et en dernier lieu l'extrait éthanolique, ce qui en témoigne de l'effet du solvant d'extraction sur l'efficacité inhibitrice de l'extrait.

Conclusion générale

Conclusion générale

D'après l'enquête ethnopharmacologie effectuée par plusieurs chercheurs sur les plantes médicinales, *Urtica dioïca* L reste parmi les moins utilisés dans la médecine alternative Algérienne. Pour cela l'objectif assigné à cette étude est de valoriser cette espèce en évaluant sa composante phytochimique et son intérêt dans plusieurs vertus thérapeutiques

✚ Dans un premier volet de ce travail, nous avons procédé à l'extraction des molécules bioactives par la méthode d'extraction méthanolique et par infusion ainsi que la révélation du criblage phytochimique de l'ortie récolté de la région de Abdelmalek Ramdhan (wilaya de Mostaganem)

✚ Dans un deuxième volet, nous avons mis en évidence et évalué quelques propriétés biologiques de ces extraits à savoir l'activité antioxydante.

✚ L'analyse du criblage phytochimique a mis en évidence une richesse en molécules bioactives notamment les flavonoïdes, les terpénoïdes, les tanins, les stérols et ainsi que les polyphénols. Les alcaloïdes et les flavonoïdes ont été caractérisés respectivement par les réactifs, Gragendrof et FeCl₃ sur plaque CCM. L'analyse du chromatogramme a révélé une richesse de composés en alcaloïdes et en flavonoïdes correspondant à un nombre important de spots après révélation.

✚ Les résultats relatifs à l'évaluation du pouvoir antioxydant des extraits par la méthode, de piégeage du radicale DPPH sont révélés positifs. Les concentrations d'inhibition à 50 % (IC₅₀) sont calculées graphiquement par les régressions logarithmiques des pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations de chacun des extraits testés ce qui a révélé que l'extrait méthanolique *d'Urtica dioïca* est doté d'une activité antioxydante importante (IC₅₀= **1.87** mg/ml)

Cette étude avait pour but de valoriser l'ortie, et donner des résultats satisfaisants pour pouvoir l'utiliser à des couts réduits par des méthodes simples (décoction, infusion, macération,....etc.).

Conclusion générale

En perspective, il serait fort intéressant d'approfondir les études par une expérience In vivo et de s'en assurer de l'innocuité totale chez un modèle animal de choix, à même capable de vérifier les autres propriétés biologiques des autres types d'extraits à savoir les extraits par les solvants organiques.

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

*Références
bibliographiques*

Référence bibliographiques

Afif -Chaouche T. (2015)- Etude ethno-pharmacologique et évaluation de l'activité antimicrobienne et antioxydante de quelques plantes médicinales de la région de Tizi Ouzou – Algérie. Thèse de Doctorat 189 p Tlemcen

AFSSAPS (page consultée le 21/01/09). Qu'est-ce que la Pharmacopée française ? [http://afssaps.sante.fr/Activites/Pharmacopee/Qu-est-ce-que-la-Pharmacopeefrancaise/\(offset\)/1#paragraph_603](http://afssaps.sante.fr/Activites/Pharmacopee/Qu-est-ce-que-la-Pharmacopeefrancaise/(offset)/1#paragraph_603)

Akbay P., Basaran A.A., Undeger U., Basaran N. Invitro Immunomodulatory Activity of Flavonoid Glycosides from *Urtica dioica* L. *Phytother Res.* 2003; 17 (1) : 34-37.

Alilou H, 2012 Etude phytochimique et antifongique de deux plantes du Sud du Maroc : *Asteriscus graveolens subsp. Odorus (Schousb.) Greuter* et *Asteriscus imbricatus (Cav.) DC.P*

Angus S., Amstrong B., de Reuck K. M., (1976). "International thermodynamic table of the fluid state: carbon dioxide", vol. 3, IUPAC, Pergamon Press, Oxford.

BEDIAGA M., 2011. Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea Latifolia smith* une plante médicinale africaine récoltée au Mali. Thèse de doctorat. Université de Bamako . 10p.

Beloued A. (2001) Plantes médicinales d'Algérie. *Office des publications universitaires. Alger.* Pp: 124.

Bertrand B. (2002). Les secrets de l'Ortie. - 7ème édition. Editions de Terran (Collection Le Compagnon Végétal ; N : 01) : 128.

Bertrand B. 2010. *Les secrets de l'Ortie.* de Terran. Vol. 1. Le compagnon végétal.

Bertrand B., Jeanne A. (2000). « Saveurs d'ortie », légume de demain, 2 ème Ed. Editions de Terran : 61-97.

Bertrand B., Jeanne A. (2008) : “Les secrets de l'Ortie”, 10 ème Ed. Du Terran : 45-95.

Boizot N., and Charpentier .J.P. (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre foustier. *Le cahier des techniques de l'Inra.* Pp 79-82. (cited in DjemaiZoueglache S, 2008).

Boullard B. (2001). Dictionnaire des plantes médicinales du monde. *Estem. Paris :* 174

- Brown D.** Encyclopedia of Herbs and Their Uses. Dorling Kindersley, London, 1995. p. 106
L'ortie
- Bruneton J, 1993.** *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales.* Technique et documentation. Ed. Lavoisier, Paris, 915 p.
- Bruneton J, 2009.** Pharmacognosie, Phytochimie, plantes médicinales. 4ème Ed. Tec & Doc. Paris. France. 1288 p.
- Bruneton J. (1999).** Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales. Tec & Doc, Editions médicales internationales. 3ème Edition. p.1120
- Bruneton, J, 1999.** Pharmacognosie, Phytochimie – Plantes médicinales –3ème Ed Techniques et documentations. Paris. 1288p. Cambridge: 56.
- Carillon E. (2000).** La phytothérapie face à l'évolution médicinale. Ed :Phyto . 10-15
- Cavina N (1999).** Investigation Phytochimique De Trois Plantes Indounisienne Au Propriété Antioxydante et Antiradicalaire .les réactions enzymatiques 23(14) :25-49.
- Colette-Keller D. (2004).** Les plantes médicinales. ALS (séance du 25 Avril 2004). P 58.
- Collier,H.O.J.,& Chesher, G. B.(1956).**Identification of 5 hydroxy-tryptamine in the sting of the nettle (*Urtica dioica*). British Journal of Pharmacology, 11(2), 186-189.
- Couplan, F. (2009).** Le régal végétal : plantes sauvages comestibles (Vol. 1). Editions Ellebore.
- Couplan, F. 2013.** *Remedes et recettes a l'ortie.* Rustica Editions, Paris.
- Cyril T, 2001.** Etude des métabolismes primaires et secondaires de racines transformées de *Catharanthus Roseusen*, vue du développement d'un modèle cinétique, université de Montréal. 26p
- Debuigne G.** Larousse des plantes qui guérissent, Ed. Larousse, 1974
- Delvaile, A. 2013.** *Toutes les vertus d'un produit miracle: l'ortie.* Artemis. Losange
- Eckert C. A., Knutson B. L (1997).** Electrochemical reduction of carbon dioxide on flat metallic cathodes , Journal of Applied Electrochemistry, 27,1997,875-989.
- Ekoumou C. (2003).** Etude phytochimique et pharmacologique de cinq recettes traditionnelles utilisées dans le traitement des infections urinaires et la cystite ;Ed.Bamako pp-145.
- Epifano F.,Genovese S.,Menghini L.,Curini M.,(2007).**Chemistry and pharmacology of oxyprenylated secondary plant metabolites. *Phytochemistry* 68:939 - 953.
- Farombi D. (2003);.** Africain indigenous plants with chemotherapeutic potentials and

Favier A (2003). Le stress oxydant intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. L'actualité chimique, (9) :108-115.

Fiorucci S. (2006). Activités biologiques de composés de la famille de flavonoïdes : approches par des méthodes de chimie quantique et de dynamique moléculaire. Thèse de doctorat. Nice, 211p.

Fletcher N. (2007). Guide nature, reconnaître la nature comestible et savoureuse sans peine, Edition Nathan : P26-27.

Fleurentin., (2008)., Plantes médicinales traditions et thérapeutique, éditions Ouest France, France B.U. Santé Nantes : p 104- 105

Ghedira, K, P Goetz, et R Le Jeune. 2009. « *Urtica dioïca L* ». *Phytothérapie*. Springer 2009 DOI 10.1007/s 10298-009-0408-5

Gnu, 2007. GNU free Documentation License 19 Avril 2007 http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Text_of_the_GNU_Free_Document_Licens.

Goetz P., enseignant au Dumenat de Phytothérapie à Paris. *Phytothérapie* n°1 : 8-15. Plaidoyer pour la tisane médicinale, p.8, 2004

Guignard J.L., 1996. Abrégé de biochimie végétale , Ed . Masson, Paris, 160 p.

Guignard, J.L. 1998. Abrégé de botanique. Masson Ed. Paris, 212p.

Gül S, Demirci B, Başer KH, Akpulat HA, Aksu P. Chemical composition and *in vitro* cytotoxic, genotoxic effects of essential oil from *Urtica dioïca L*. *Bull Environ Contam Toxicol* 2012;88:666-71.

H. Cohen, T. Maniv, R. Tenne, Y. Rosenfeld Hacoheh, O. Stephan, and C. Colliex Phys. Rev. Lett. 80, 782 (1999).

Haslam E. 1989. Plante polyphenols vegetables tannins revisited University press herb of hypericum perforatum L, *pharmazie*, vol 30 (suppl): 129-134.

Hoffman D.(2006). Medical Herbalism. Rochester (VT): Healing Arts Press.

Hopkins. William G, 2003. *Physiologie végétale de bock université* 2^{ème} édition. : 276- 268.

Hu Y, et al. (2003). Reduction of Htt inclusion formation in strains of *Saccharomyces cerevisiae* deficient in certain DNA repair functions: a statistical analysis of phenotype. *Exp Cell Res* 291(1):46-55.

J. R. S. (1989). Antioxidant and pro-oxidant actions of the plant phenolics quercetin, gossypol and myricetin. Effects on lipid peroxidation, hydroxyl radical generation and bleomycin-dependent damage to DNA. *Biochem. Pharmacol.* 38, 2859-2865.

Jamet J.-F., département de Phytothérapie et des oligo-éléments de la faculté de Médecine de Bobigny. *Phytothérapie* n°25. Les tisanes – le goût, p.10, juin 1998. Agence du Médicament. Les Cahiers de l'Agence 3 - Médicaments à base de plantes, Paris, 1998 *Journal of biotechnology*. 2 (12) : 662 – 671

King A., and Young G. (1999). Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. *Journal of the American dietetic association*. 99:213-218. (cited in Djemai Zoueglache S, 2008)

Krief, S.(2003) Métabolites secondaires des plantes et comportement animal, surveillance sanitaire et observations de l'alimentation de chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) en ouganda activités biologiques et étude chimique de plantes consommées P343

Lamaison J.-L., Carnat A.-P. et Fraisse D., laboratoire de Pharmacognosie de la faculté de Pharmacie de Clermont-Ferrand. *La Phytothérapie européenne*. Composition polyphénolique et aromatique d'infusés de plantes, p.11, janvier-février 2004

Laughton M. J., Halliwell B., Evans P. J. and Hout Lugasi A., Hovari J., Sagi K., and Biro L. (2003). The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *Journal of Biological Sciences*. 47 (1-4):119-125.

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

Nahrsted A, Butterweck V. 1997. Biologically active and other chemical constituents of *O.C.L.*, 11(6) : 419 – 424.

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

Okusa Ndjolo, P.: Etude phytochimique et activité antimicrobienne directe et indirecte de *Cordia gillettii* De Wild (Boraginaceae), Bruxelles (2012)

P.; Rice-Evans, C. 1995. Polyphenolic flavanols as scavengers of aqueous phase radicals and as chainbreaking antioxidants. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 322, 339-346.

Paris M, Hurabielle M. 1981. Abrégé de matière médicale (pharmacognosie) tome I,

Peterson R. 1986. Le purin d'ortie face à la science. Les 4 saisons du jardinage : Pincemail J, Meurisse M, Limet R et Defraigne J O (1999). L'évaluation du stress oxydatif d'un individu: une réalité pour le médecin. *Vaisseaux, Coeur, Poumons*, 4 (5).

- Pradhan S, Manivannan S, Tamang JP. 2015:** Proximate, mineral composition and antioxidant properties of some wild leafy vegetables. *J Sci Ind Res*;74:155-9
- Quézel, P., & Santa, S. (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (No. 581.965 Q8).
- Ramzan.** *Rubus fruticosus* (Blackberry) use as an herbal medicine. *Pharmacognosy Review*. 2014. 8 (16), 101-104.
- Remesy C., Manach C., Demigne C., Texier O., Regeat F. (1996).** *Médecine et Nutriment*.32: 17-27.
- Rolland Y, 2004.** *Actualités Des Lipides En Cosmétique : Antioxydants Naturels Végétaux.*
- Rutto LK, Xu Y, Ramirez E, Brandt M.** Mineral properties and dietary value of raw and processed stinging nettle (*Urtica dioica L.*). *Int J Food Sci* 2013; 2013:1-9.].
- Salah, N.; Miller, N. J.; Paganga, G.; Tijburg, L.; Bolwell, G Schaffner, W. (1992).** Les plantes médicinales et leurs propriétés. *Manuel d'herboristerie*. Delachaux et Niestlé. 215p.
- Seliya M, Kothiyal P.** *Urtica dioica* (stinging nettle): a review of its chemical, pharmacological, Toxicological and ethnomedical properties. *Int J Pharm* 2014;4:270-7.
- Seyoum A., Asres K., and El-Fiky F.K. (2006).** Structure– radical scavenging activity relationships of flavonoids. *Phytochemistry*. **67**: 2058–2070
- Shimizu H., (2004).** Relationship between plasma glutathione levels and cardiovascular disease in a defined population: the Hisayama study. *Stroke*, 35 (9). 2072-2077.
- Tabardel, J. (2003).** *Utilisation de l'ortie (Urtica dioica L) en alimentation animale : étude bibliographique* (Doctoral dissertation).
- Traore M. C, 2005.** Étude de la phytochimie et des activités biologiques de quelques plantes utilisées dans le traitement traditionnel de la dysménorrhée au Mali. Thèse De Doctorat. Université De Bamako, Mali.
- Valnet, J,(2001).** ; *L'aromathérapie*. 10e édition, Vigot, Paris, 2001, 639 pp.
- Valnet, J. (1983).** *Phytothérapie : se soigner par les plantes*. Librairie générale française.
- Walle T. (2004)** Absorption and metabolism of flavonoids. *Free Radic Biol Med* **36** : 829-837
- Walton NJ, Brown DE (1999).** *Chemicals from plants: Perspectives on plant secondary products*. London: Imperial College press.

Références bibliographiques

Wang M., Wei, Y., Hung, X. 2001. Advances in the study on medicinal herbs of urtica L, J, Chin, Med. Mater, 25; 58-60.

Wichtl, M., & Anton, R. (2003). Plantes thérapeutiques, tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. 2 e éd. *EMInter /Tec & Doc éditions, Paris*, 382-386

Willcox JK, Ash SL, Catignani GL. Antioxidants and prevention of chronic disease. *Crit Rev Food Sci Nutr* 44, 275