

N° d'Ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT des Sciences de l'Environnement

Mémoire

De fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : science de la Nature et de la Vie

Filière : *Biotechnologies*

Spécialité : *Biotechnologie et Valorisation des Plantes*

Intitulé du thème :

**Etude ethnobotanique et de l'activité
antioxydante de la verveine odorante (*Lippia
citriodora*) dans la région de Sidi Bel Abbès
(Algérie occidentale)**

Présenté par : M^{elle} DOUALI AMIRA

Mémoire soutenu devant l'honorable jury composé de :

Président de jury :	Mme TOUMI Fouzia	(Professeur, UDL SBA)
Examineur :	Mme BENCHOHRA Amel	(MCA, UDL SBA)
Promoteur :	Mme HELLAL Tijania	(MCB, UDL SBA)

Année universitaire 2020 - 2021

Session : « Juin 2021 »

Remerciement

*Avant toute chose je remercie **Allah** le tout puissant pour m'avoir donné
la force et les moyens afin de pouvoir réaliser ce travail.*

*Je tien à remercier vivement mon encadreur **Madame Hellal** pour son soutien,
sa patience, ses conseils avisés et sa confiance.*

Je remercie également les membres du jury :

** Professeur **Toumi Fouzia**, Présidente, pour l'honneur qu'elle m'a fait
en acceptant d'évaluer mon modeste travail,*

** Docteur **Benchohra Amel**, examinatrice, pour le temps, oh combien
précieux ; qu'elle m'a accordé pour une confection juste de ce mémoire.*

*Nous remercions également toutes les personnes qui ont contribué à mon formation
durant tout mon cursus pour leur dévouement, les efforts qu'ils ont consentis,*

*tout le mal qu'ils se sont donnés pour me véhiculer le savoir au détriment
de leur repos et de leur santé parfois.*

Qu'ils trouvent ici mes sentiments les plus sincères.

Dédicaces

*Je dédie ce travail à mes chers parents, ma mère **FATIMA MEGHERBI**
Et mon père **SAYAH** pour leurs sacrifices et leurs soutiens tout au long
de mes études,*

❖ *A cher oncle : **MEGHERBI MILOUD,***

❖ *A mes soeurs : **NADIA, WAFAA,***

❖ *A mes frères : **ABDELKADER, AHMAD, LAHCEN, TAYEB,***

❖ *A mes tantes : **TALYA, REKAYA, YAMINA, ACHORA, AMEL,***

❖ *A mes grands-parents et mes grands-mères : **YAMINA ; MOHAMED,***

*A la mémoire de mes grands parents : **ABDELKADER ; HAMRIYA** رحمهما الله
Que leurs âmes reposent en paix et que Dieu tout puissant les accueille dans
son vaste paradis.*

❖ *A mes belles nièces: **AYA NOURIA ; INES HANANE,***

❖ *A mon cher neveu : **DJAWAD***

❖ *A mes meilleures amies avec lesquelles j'ai partagé des bons moments*

au cours de mon cursus universitaire:

MERIEM ; KHADRA, CHAIMAA, IKRAM

AMIRA

Sommaire

Remerciements
Dédicace
Liste des tableaux
Liste des figures
Liste des abréviations
Résumé
ملخص
Abstract
Introduction

Première partie : Recherche bibliographique		
Chapitre I : La phytothérapie et les plantes médicinales.		
I	La phytothérapie	01
I.1	Généralités / Définition	01
I.2	Différents types de la Phytothérapie	02
I.3	Les avantages de la phytothérapie	04
I.4	Les inconvénients de la phytothérapie	05
I.5	La phytothérapie en Algérie	05
II	Ethnopharmacologie	06
III	Ethnobotanique	07
IV	Etude ethnobotanique en Algérie	08
V	Les plantes médicinales	09
VI	Préparations et formes d'utilisation des plantes	09
VI.1	Parties utilisées	09
VI.2	Modes de préparation	10
VI.3	Formes d'utilisation	12
VII	Relation entre la médecine traditionnelle et la médecine moderne	13
VIII	Plantes toxiques	14
Chapitre II : Étude botanique de la plante		
I	La famille des Verbenaceae	16
II	L'espèce <i>Lippia citriodora</i>	16
II.1	Histoire	16

II.2	Description botanique et morphologique de la <i>Lippia citriodora</i>	17
II.3	Systématique de la <i>Lippia citriodora</i>	18
II.4	Culture et récolte de la <i>Lippia citriodora</i>	18
II.5	Utilisations traditionnelles et propriétés pharmaceutiques	19
II.6	Phytochimie de la la <i>Lippia citriodora</i>	20
Chapitre III : L'activité antioxydante		
I	Les radicaux libres	21
I.1	Origine des radicaux libres	21
I.1.1	Sources endogènes	22
I.1.2	Sources exogènes	23
I.2	Stress oxydant	23
I.3	Conséquences biochimiques du stress oxydant	23
I.3.1	Oxydation des lipides	23
I.3.2	Oxydation de l'ADN	25
I.3.3	Oxydation des protéines	25
II	Antioxydants	26
II.1	Origines des antioxydants	26
II.2	Antioxydants naturels	27
II.2.1	Les flavonoïdes	27
II.2.2	Les tanins	27
II.2.3	Les coumarines	28
II.2.4	Les phénols	28
II.3	Modes d'action des antioxydants	28
II.3.1	Défenses non enzymatiques	28
A	Vitamine C	28
B	Vitamine E	29
II.3.2	Défenses enzymatiques	29
A	Syperoxyde dismutase (SOD)	29
B	Catalase	30
II.4	Catégories des antioxydants	31
II.4.1	Les antioxydants primaires	31
II.4.2	Les antioxydants secondaires	31
Deuxième partie : Partie expérimentale		
Chapitre I : Matériels & Méthodes		
I	Description de la zone d'étude	33

I.1	Situation administrative	33
I.2	Situation géographique	33
I.3.	Le Climat	34
I.4.	La Température	34
I.5.	Hydrographie	35
II	Type d'enquête	35
III.	Le questionnaire	36
IV	Traitement des données	37
V	Etude phytochimique de l'espèce la <i>Lippia citriodora</i>	37
V.1	Matériel végétal	37
V.2	Méthodes	38
A	Préparation des extraits de la plante	38
A	Préparation de l'extrait aqueux	38
B	Préparation des extraits organiques	39
V.3	Screening phytochimique	41
A	Protocole d'identification des Tanins	42
B	Protocole d'identification des Saponosides	42
C	Protocole d'identification des Flavonoïdes	42
D	Protocole d'identification du Caroténoïdes	42
V.4	Activité antioxydante par DPPH	42
A	Principe	42
B	Mode opératoire	43
C	Calcul des des IC ₅₀ (Scavenging activity)	43
Chapitre II: Résultats et Discussion		
I.1	Description de la population interrogée	45
I.1.1	L'âge	46
I.1.2	Le sexe	46
I.1.3	Le niveau d'étude	46
I.1.4	Statut matrimonial	46
I.1.5	Habitat	47
II.	La plante de la <i>Lippia citriodora</i>	47

II.1	Connaissance la plante	47
II.2	Domaine d'utilisation de la plante	47
II.3	Parties utilisées de la plante	48
II.4	Etats de la plante utilisée	48
II.5	Modes de préparation	49
II .6	Modes d'administration	49
II.7	Indications thérapeutiques	50
II.8	Effets secondaires	50
II.9	Efficacité des traitements	51
III	Criblage phytochimique	42
IV	L'activité antioxydant des extraits de la <i>Lippia citriodora</i>	53
	Discussion	55
	Conclusion générale	
	Référence bibliographique	
	Annexes	

Liste des Tableaux

N°	Titre des tableaux	Page
1	Classification systématique de <i>Lippia citriodora</i> .	18
2	Principaux espèces réactives oxygénées ERO et espèces réactives de l'azote ERN leur structure chimique.	22
3	Caractéristiques géographiques et climatiques de la zone de Belarbi SBA.	37
4	Secrening phytochimiques de deux extraits.	52

Liste des Figures

N°	Titre des figures	Page
1	Aspect générales des plantes médicinales utilisée dans la phytothérapie [Web2].	01
2	Huiles essentielles des quelques plantes médicinales utilisée dans la phytothérapie (Douali A ; 2021).	02
3	Aspect générale de bourgeon utilisé dans la phytothérapie. (Douali A ; 2021).	03
4	Vue d'une herboristerie. (Douali A ; 2021).	03
5	Le médicament d'origines végétal. (Douali A ; 2021).	04
6	Aspect générale d'une pharmaceutique (web3).	04
7	Infusion des feuilles (Douali A ; 2021).	10
8	Décoction des tiges et des feuilles [web3].	11
9	Préparation des macérât [web5].	11
10	Cataplasme naturel [web6].	12
11	Quelques espèces de la famille des verbénacées [web8].	16
12	Plante de verveine odorante (<i>Lippia citriodora</i>) (Douali A ;2021).	17
13	Les différents stades de réductions de l'oxygène (Source : Fontaine, 2007).	21
14	Origine des différents radicaux libres impliqués en biologie (Barouki, 2006).	22
15	phase d'initiation et formation du radical alkyle (Source : Mogens , 2013)	24
16	Peroxydation lipidique- phase de propagation (Source : Mogens , 2013).	24
17	la peroxydation lipidique –la réactivation (Source : Mogens , 2013).	25
18	Phase de terminaison par dimérisation (Source : Mogens , 2013).	25
19	Produits non radicalaires- Terminaison (Source : Mogens , 2013).	25
20	Conséquences du stress oxydatif dans la pathogénèse (Kirkham et Rahman ; 2006).	26
21	Structure de base des flavonoïdes.(Bruneton, 1999).	27
22	Exemple d'un tanin hydrolysable (a) et condensé (b) (Bayart, 2019).	27
23	structure de base de coumarine [Web11].	28

24	Structures des phénols simples (Anku et al. ; 2017).	28
25	Dismutation du radical superoxyde par SOD [web12].	30
26	Un déséquilibre entre la production de l'O ₂ • ⁻ et la capacité enzymatique de son élimination par la SOD en pathologie inflammatoire.	30
27	Réaction de la catalase [web13].	31
28	Position géographique de la ville de Sidi Bel Abbés (Web15).	34
29	les feuilles de <i>Lippia citriodora</i> asséchées avant (A) et après(B) broyage. (Douali ; 2021).	37
30	Extraction aqueuse au laboratoire UDL. SBA. (Douali ; 2021).	38
31	Procédure d'extraction aqueuse (Gnanaprakash et al.; 2010).	39
32	Préparation d'extrait organique d'une plante selon (Siracusa et al.; 2011).	40
33	Extraction organique de l'Hexane (Douali a ;2021).	40
34	Extraction organique de l'Acétone (Douali A ;2021).	41
35	Extraction organique de Méthanol (Douali A ;2021).	41
36	Structure chimique du radical libre DPPH• (2,2 Diphényle-1-Picryl-Hydrazyle) (Popovici et coll., 2009).	43
37	Répartition des informateurs selon l'âge. (Douali, 2021).	45
38	Répartition des informateurs selon le sexe. (Douali, 2021).	46
39	Répartition des informateurs selon le niveau d'étude. (Douali, 2021).	46
40	Répartition des informateurs selon la situation familiale. (douali,2021).	46
41	Répartition des informateurs selon l'habitat. (douali, 2021).	47
42	Répartition des informateurs selon la connaissance de plante. (Douali, 2021).	42
43	Répartition des informateurs selon le domaine utilisé. (Douali, 2021).	48
44	Répartition des informateurs selon les parties utilisées. (Douali, 2021).	48
45	Répartition des informateurs selon l'état utilisée. (Douali, 2021).	49
46	Répartition des informateurs selon le mode de préparation. (Douali, 2021).	49
47	Répartition des informateurs selon le mode d'administration. (Douali, 2021).	50
48	Répartition des informateurs selon les types d'affection. (Douali, 2021).	50
49	Répartition des informateurs selon des effets secondaires. (Douali, 2021).	51

50	Répartition des informateurs selon l'efficacité de la plante. (Douali, 2021).	51
51	L'extrait de Lippia citriodora (a : extrait d'hexane, b : extrait d'acétone, c : extrait méthanoliques et d : extrait aqueux). (Douali, 2021).	52
52	screening phytochimique des deux extraits (aqueux et méthanolique). (Douali, 2021)	53
53	Concentrations inhibitrices de 50% des radicaux libres du DPPH dans les extraits.	54

Liste des abréviations :

ADN : Acide désoxyribonucléique.
AH : Composés phénoliques.
AlCl₃: Chlorure d'aluminium.
C° : Degré Celsius.
Cl : Chlore.
D.H.W, SBA : Direction de l'hydraulique de la wilaya de Sidi Bel Abbes.
DPPH : 2, 2 diphényl-1-picryl-hydrazyl.
é : électron.
ERN : Espèces réactives de l'azote.
ERO : Espèces réactives oxygènes.
FeCl₃ : Chlorure de fer (III).
H : Hydrogène.
H₂O : Eau.
H₂O₂: Peroxyde d'hydrogène (eau oxygéné, dioxyde d'hydrogène).
Hcl : Acide chlorhydrique.
IC50: Concentration inhibitrice de 50%.
M : Maximales.
m : minimales.
Mg : milligramme.
NaNO₂ : Nitrite de sodium.
NaOH : Hydroxyde de sodium.
Nm : nanomètre.
OH : Hydroxyle.
OMS : Organisation mondiale de la sante.
RE : Réticulum endoplasmique.
SOD : Syperoxyde dismutase.
UICN : Union internationale pour la conservation de la nature.
UV : Ultraviolets.
% : Pourcentage.

Résumé

Les plantes médicinales demeurent encore une source de soins médicaux dans les pays en voie de développement, en parallèle avec un système médical moderne insatisfaisant. Le recours à la médecine à base des plantes est profondément ancrée dans notre culture. L'Algérie est réputée par la richesse de son cortège floristique et la diversité des strates lui octroyant un patrimoine végétal immense, mais encore inexploré dans sa grande majorité. Les enquêtes ethnobotaniques restent le moyen le plus simple mais idéal pour valoriser les essences naturelles et sauvegarder le savoir et le savoir faire ancestral en thérapeutique traditionnelle. C'est dans ce cadre que nous avons agit au niveau de wilaya de Sidi bel abbès faisant de la *Lippia citriodora* notre plante d'étude. La verveine citronnée est largement utilisée dans la wilaya à l'instar de tout le pays. C'est une plante, de la famille des Verbénacées, originaire de l'Amérique du Sud et introduite, pour notre bonheur, dans notre pays où elle y a trouvé les conditions idéales pour s'épandre. Son appellation change d'un pays à un autre et d'une région à une autre. Chez nous, elle est dite « malouiza ou tisana ». Elle est prise sous forme de tisane la plupart des temps le soir, offrant à son client assidu toutes les vertus qu'elle emmagasine. Elle est dotée de pouvoirs apaisant, sédatif, anxiolytique et est utilisée comme remède contre différentes pathologies. Les études antérieures se sont intéressées à la mise en évidence de ses activités biologique dont l'activité antioxydante que nous essayerons de l'évaluer expérimentalement à travers notre modeste contribution.

Mots clés: Plante médicinale, *Lippia citriodora*, Verbénacées, Ethnobotanique, Activité antioxydante.

ملخص

لا تزال النباتات الطبية تعتبر مصدرا مهما للرعاية الطبية في البلدان النامية، جنبا الى جنب مع النظام الطبي الحديث غير المرضي. ان استخدام طب الأعشاب متجذر بعمق في ثقافتنا. تشتهر الجزائر بثراء موكبها الفلورستي وتنوع الطبقات التي تمنحها تراثا نباتيا هائلا، ولكنها لا تزال غير مستكشفة في أغليبيتها العظمى الى حد كبير. ان الدراسات الاستقصائية الانتوبوتانية هي الطريقة الأبسط و المثالية لتعزيز الجواهر الطبيعية و حماية المعرفة و الدراية الموروثة في العلاج التقليدي.

وفي هذا السياق على مستوى ولاية سيدي بلعباس عملنا على *Lippia citriodora* نبات الدراسة الخاص بنا.تستخدم اللويزة الليمونية على نطاق واسع في الولاية مثل باقي الولايات في الجزائر. انها نبات من عائلة Verbénacées موطنه أمريكا الجنوبية. من أجل سعادتنا، في بلدنا حيث وجدت الظروف المثالية للتوسع. يتغير اسمها من بلد الى اخر ومن منطقة الى اخرى. وفي منطقتنا يطلق عليها اسم "مالويزة أو تيزانة".

في معظم الأوقات يتم تناوله على شكل شاي عشبي في المساء، مما يوفر لمستخدميه جميع المزايا المخزنة في النبتة. يتمتع بقدرات مهدئة و مزيلة للقلق و يستخدم كعلاج ضد أمراض مختلفة.

ركزت الدراسات السابقة على اظهار أنشطتها البيولوجية، بما في ذلك نشاط مضادات الأكسدة، والتي سنحاول تقييمها تجريبيا من خلال مساهمتنا المتواضعة

الكلمات المفتاحية : النباتات الطبية، *Lippia citriodora* ، Verbénacées ، الانتوبوتانية، النشاط المضاد للأكسدة.

Abstract

Medicinal plants still remain a source of medical care in developing countries, alongside an unsatisfactory modern medical system. The use of herbal medicine is deeply rooted in our culture. Algeria is renowned for the richness of its floral procession and the diversity of strata giving it an immense plant heritage, but still largely unexplored.

Ethnobotanical surveys remain the simplest but ideal way to promote natural essences and safeguard ancestral knowledge and know-how in traditional therapy. It is within this framework that we acted at the level of the wilaya of Sidi Bel Abbès, making *Lippia citriodora* our study plant. Lemon verbena is widely used in the wilaya like the rest of the country. It is a plant, from the Verbenaceae family, native to south America and introduced, for our happiness, into our country where it found the ideal conditions to spread. Its name changes from country to country and from region to region. With us, it is called “malwiza or tisane”. It is taken as an herbal tea most of the time in the evening, offering her frequent client all the virtues that she stores.

It is endowed with soothing, sedative, anxiolytic powers and is used as a remedy against various pathologies. Previous studies have focused on demonstrating its biological activities, including antioxidant activity, which we will try to evaluate experimentally through our modest contribution.

Key words: Medicinal plant, *Lippia citriodora*, Verbenaceae, Ethnobotany, Antioxidant activity.

Introduction

Introduction

Introduction :

A l'exception des cent dernières années, les plantes ont été utilisées seules comme médicaments. Ces médicaments à base de plantes sont considérés comme peu toxiques et doux. Il est constaté de part le monde que les plantes médicinales demeurent encore une source de soins médicaux dans les pays en voie de développement, en absence d'un système médical moderne (Tabuti et *al.*, 2003). Les rapports de l'organisation mondiale de la santé affirment qu'autour de 80 % de la population du monde emploie encore la médecine traditionnelle pour le soin de santé (Gomes *et al.*, 2012). Les industries pharmaceutiques sont de plus en plus intéressées par l'étude ethnobotanique des plantes (Dibong et *al.*, 2011).

L'homme et les plantes ont longtemps cohabité ensemble, faisant que l'homme s'est donc habituée à consommer différentes espèces de plantes qu'il apprécia aussi bien pour leurs qualités gustatives, nutritives que leurs qualités médicinales, ce qui fait une meilleure adaptation du corps humain à un traitement à base de plantes qu'aux traitements chimiques. (Isertin ; 2001). Ainsi, sur chaque continent se sont développées différentes traditions et différents rituels usant des plantes et qui se sont transmis et enrichis au fil des temps (Bio en ligne.com) [web 1].

La valorisation des ressources naturelles est une préoccupation qui devient de plus en plus importante dans de nombreux pays. Ainsi, depuis son assemblée générale, l'OMS recommande l'évaluation de l'innocuité et de l'efficacité des médicaments à base des plantes en vue de standardiser leur usage et les intégrer dans les systèmes de soins conventionnels (OMS;2000).

L'Algérie possède une flore extrêmement riche et variée représentée par des plantes aromatiques et médicinales dont la plupart existe à l'état spontané. Comme dans tous les pays du Maghreb et les pays en voie de développement, le recours à la médecine traditionnelle est largement répandu en Algérie, et plusieurs remèdes à base de plantes utilisés individuellement ou en combinaison sont recommandés (Azzi, 2013). La valorisation de ces plantes demeure un domaine de grande importance pour le pays. (Amroune S; 2018)

La région de Sidi Bel Abbes ; Algérie occidentale, offre un paysage botanique excentrique et très diversifié, un paysage lié aux circonstances du climat, du sol et du relief. Elle est caractérisée par de nombreuses plantes médicinales qui suscitent un grand intérêt, par leurs propriétés thérapeutiques. Dans cette flore aussi riche que variée, nous trouvons la verveine

Introduction

(*Lippia citriodora*), une herbe aromatique de la famille des Verbénacées qui est appréciée pour ses propriétés aromatiques, antioxydantes, antimicrobiennes, antispasmodiques, antidépressive, sédatrice, largement utilisée dans les produits pharmaceutiques et en médecine traditionnelle. (Lenoir. ; 2011)

Notre travail s'inscrit dans le cadre d'enquêtes ethnobotaniques sur la plante médicinale (*Lippia citriodora*) de la région de Sidi Bel Abbès précisément au niveau du chef-lieu de la wilaya et des communes de Belarbi et de Oued Sefioune, durant une période de deux mois allant de Décembre 2020 au mois de Janvier 2021; L'enquête concerne l'utilisation de la Verveine en médecine traditionnelle dans ces régions à travers un questionnaire bien adapté et présenté aux populations des populations des trois sites choisis. Notre enquête s'ensuit d'une étude expérimentale dans laquelle nous essayerons à évaluer l'activité antioxydante et anti-radicalaire des extraits des feuilles de *Lippia citriodora* cueillie dans la région de Belarbi.

En conséquence, le manuscrit est reparti en deux parties,

1. La partie une est réservée à la synthèse bibliographique qui est divisée en trois chapitres.

- ✦ Le premier où sont présentées les généralités sur La phytothérapie et les plantes médicinales,
- ✦ le deuxième chapitre est l'étude botanique de la plante de *Lippia citriodora* ,
- ✦ et le troisième chapitre traite L'activité antioxydante.

2. La partie deux est consacrée à l'étude expérimentale, elle est divisée en deux chapitres.

- ✦ Le premier décrit les matériels et les méthodes utilisées dans la réalisation de ce travail
- ✦ le deuxième chapitre résume les résultats obtenus et tente de les interpréter de les discuter scientifiquement.

Nous terminerons par une conclusion générale qui résume l'ensemble des résultats obtenus et des recommandations souhaitées.

Synthèse bibliographique

Chapitre I

Phytothérapie

et Plantes médicinales

I. La phytothérapie

1- Généralités :

Depuis des milliers d'années, l'homme utilise les plantes trouvées dans la nature pour traiter et soigner des maladies (Sanago, 2006), L'utilisation des plantes en phytothérapie est très ancienne et connaît actuellement une région d'intérêt au près du public. Selon l'organisation mondiale de la santé (O.M.S.,2002) environ 65- 80% de la population mondiale a recours au médecine traditionnelle pour satisfaire ses besoins en soins de santé primaire, en raison de la pauvreté et du manque d'accès à la médecine moderne (Jiofack et *al.*, 2009)..

C'est ainsi que depuis des millénaires, tous les peuples ont élaboré des recettes selon leur intelligence, leur génie, leur conception culturelle de la santé, de la maladie et les rapports qu'ils entretenaient avec leur environnement. Il est rapporté dans la littérature médicale que, jusqu'aux années 1930, les médecins et les pharmaciens prescrivaient ou vendaient 90% des produits à base de plante. (Iserin.;2001).

Le terme phytothérapie provient du grec, il est composé de deux mots : « phyto » signifiant plante et « thérapie » signifiant traitement. L'association des deux mots signifie donc traitement par les plantes (Baba Aissa, 2000). En bref, la phytothérapie est le traitement par les plantes (Bruneton, 1999) (Figure 1).

La phytothérapie est l'une des sources de traitement des maladies et qui demeure basée sur l'observation ou l'analyse et vient confirmer ce qu'on observe depuis déjà des millénaires (Beloud, 2001 ; Provost, 1991).



Figure1 : Aspect générale des plantes médicinales utilisée dans la phytothérapie
[Web2].

C' est une discipline allopathique destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques au moyen de végétaux, de parties de végétaux ou de

Chapitre I : La Phytothérapie et Plantes médicinales

préparations à base de végétaux, qu'elles soient consommées ou utilisées en voie externe (Wichtl et Anton, 2003). On distingue deux types de phytothérapies :

1) La phytothérapie traditionnelle :

C'est une thérapie de substitution qui a pour but de traiter les symptômes d'une affection. Ses origines peuvent parfois être très anciennes et elle se base sur l'utilisation de plantes selon les vertus découvertes empiriquement. Elles concernent notamment les pathologies saisonnières depuis les troubles psychosomatiques légers jusqu'aux symptômes hépatobiliaires, en passant par les atteintes digestives ou dermatologiques (Prescrire, 2007).

2) La phytothérapie clinique :

C'est une approche globale du patient et de son environnement est nécessaire pour déterminer le traitement, ainsi qu'un examen clinique complet. Son mode d'action est basé sur un traitement à long terme agissant sur le système neuro-végétatif. Dans ce type, les indications sont liées à une thérapie de complémentarité. Elles viennent compléter ou renforcer l'efficacité d'un traitement allopathique classique pour certaines pathologies (Moreau, 2003).

2- Différents types de la Phytothérapie :

Strang (2006) affirme qu'il existe plusieurs types de phytothérapie. On en cite :

1) Aromathérapie :

Est une thérapeutique qui utilise les essences des plantes, ou huiles essentielles, substances aromatiques secrétées par de nombreuses familles de plantes, ces huiles sont des produits complexes à utiliser souvent à travers la peau. (Figure 2).



Figure 2 : Huiles essentielles des quelques plantes médicinales utilisées dans la phytothérapie (Douali A ;2021).

2) Gemmothérapie :

Se fonde sur l'utilisation d'extrait alcoolique de tissus jeunes de végétaux tels que les bourgeons et les radicules. (Figure 3).



Figure 3 : aspect générale de bourgeon utilisé dans la phytothérapie (Douali A ;2021).

3) Herboristerie :

Correspond à la méthode de phytothérapie la plus classique et la plus ancienne. L'herboristerie se sert de la plante fraîche ou séchée; elle utilise soit la plante entière, soit une partie de celle-ci (écorce, fruits, fleurs). La préparation repose sur des méthodes simples, le plus souvent à base d'eau : décoction, infusion, macération. Ces préparations existent aussi sous forme plus moderne de gélule de poudre de plante sèche que le sujet avale. (Figure 4)



Figure 4 : Vue d'une Herboristerie (Douali A ;2021).

4) Homéopathie :

A recours aux plantes d'une façon prépondérante, mais non exclusive; les trois quarts des souches sont d'origine végétale, le reste étant d'origine animale et minérale. (Figure 5)



Figure 5 : Le médicament d'origines végétal. (Douali A ; 2021).

5) Phytothérapie pharmaceutique :

Utilise des produits d'origines végétales obtenus par extraction et qui sont dilués dans de l'alcool éthylique ou un autre solvant. Ces extraits sont dosés en quantités suffisantes pour avoir une action soutenue et rapide. Ils sont présentés sous forme de sirop, de gouttes, de gélules, de lyophilisats... (Strang, 2006). (Figure 6)



Figure 6 : Aspect général d'une Pharmaceutique. [Web3].

3- Les avantages de la phytothérapie :

La phytothérapie est appelée « médecine douce ». Elle repose sur des remèdes naturels et est bien acceptée par l'organisme, et même associée aux traitements classiques. Elle connaît de nos jours un renouveau exceptionnel en occident, spécialement dans le traitement des maladies chroniques comme l'asthme ou l'arthrite (Iserin et al, 2001).

L'adjonction d'un traitement phytothérapique, renforce alors l'efficacité du remède chimique, ou diminue ses effets secondaires. Il est parallèlement est possible d'adapter les posologies de ce remède chimique une fois associé au traitement à base des plantes. De même, la phytothérapie permet de remplacer les molécules de synthèse si intolérance à leur égard se manifeste par le patient. Citons par exemple le cas des anti-inflammatoires, des antidépresseurs, ou encore des anxiolytiques (Chabrier, 2010), on estime que 10 à 20% des hospitalisations sont dues aux effets secondaires des médicaments chimiques (Iserin, 2001).

La phytothérapie offre des possibilités très complètes que bien souvent la chimiothérapie conventionnelle ne peut pas égaler, puisque l'on peut aussi bien rétablir les grands équilibres physiologiques (neuroendocriniens, immunitaires) qu'agir sur les fonctions et donc intervenir appareil par appareil (locomoteur, cardio-vasculaire, etc.). Il est également possible d'avoir une action thérapeutique spécifique sur chacun des organes du corps, de façon précise et ciblée pour chaque plante utilisée (Chabrier, 2010). De plus, les effets secondaires induits par les médicaments inquiètent les utilisateurs, qui se tournent vers des soins moins agressifs pour l'organisme.

4- Les inconvénients de la phytothérapie :

La phytothérapie est une thérapeutique souvent peu toxique mais qui exige un certain nombre de précautions telles :

- ✓ Une bonne connaissance des plantes car certaines peuvent être toxiques ou manifestent des réactions allergiques chez certains sujets.
- ✓ Une connaissance approfondie de la pharmacologie (métabolisme et voies d'excrétion des principes actifs dans l'organisme).
- ✓ S'assurer du diagnostic et être attentif aux doses, en particulier pour les jeunes enfants, les femmes enceintes ou allaitant et les personnes âgées.
- ✓ Certaines plantes ne peuvent être utilisées en même temps que d'autres médicaments ou présentent une certaine toxicité si le dosage est augmenté ou si le temps de traitement est prolongé (Bouacherine et Benrabia, 2017).

5- La phytothérapie en Algérie :

L'Algérie bénéficie d'un climat très diversifié, les plantes poussent en abondance dans les régions côtières, montagneuses et également sahariennes. Ces plantes constituent des remèdes naturels potentiels, qui peuvent être utilisés en traitement curatif et préventif. (Beloued, 1998). En Algérie, les plantes occupent une place importante dans la médecine traditionnelle. Des publications anciennes et récentes révèlent qu'un grand nombre de plantes médicinales sont utilisées pour le traitement de nombreuses maladies. (Hammiche et *al.*, 2006).

Ces dernières années, la phytothérapie traditionnelle s'est répandue dans le pays, des plantes et des mélanges de plantes, sont utilisées pour le traitement de toute sorte de maladies: diabète, rhumatisme, minceur et maladies incurables. (Mahmoudi, 1988).

Les herboristeries poussent comme des champignons à travers tout le territoire national. Des chiffres recueillis auprès du Centre national du registre de commerce, montrent qu'à la fin 2009, l'Algérie comptait 1.926 vendeurs spécialisés dans la vente d'herbes médicinales, dont 1.393 sédentaires et 533 ambulants. (Mpondo et *al.*, 2012). La capitale en abritait, à elle seule, le plus grand nombre avec 199 magasins, suivie de la wilaya de Sétif (107), Bechar (100) et El Oued avec 60 magasins. (Mpondo et *al.*, 2012).

Dans les grandes villes, les herboristes exercent essentiellement au niveau des marchés et leurs étals sont fréquentés par un large public qui va de l'adepte assidu, convaincu des bienfaits des médecines douces, au patient indigent, en quête d'un traitement accessible. (Hammiche et *al.*, 2013). La clientèle est attirée par la personnalité du vendeur. En effet, certains herboristes ont l'assurance du thérapeute, n'hésitent pas à faire référence à des ouvrages internationaux (d'Europe, d'Amérique, ou du Moyen-Orient); ils délivrent, oralement, de véritables ordonnances avec posologie, durée de traitement et voie d'administration. (Hammiche et *al.*, 2006).

I. Ethnopharmacologie :

L'ethnopharmacologie se définit comme « l'étude scientifique interdisciplinaire de l'ensemble des matières d'origine végétale, animale ou minérale et des savoirs ou des pratiques s'y rattachant, que les cultures vernaculaires mettent en œuvre pour modifier les états des organismes vivants à des fins thérapeutiques, curatives, préventives ou diagnostiques» (Dos Santos et *al.*; 1990).

Cette discipline est d'un apport important au développement de la phytothérapie moderne. En pratique, sa méthodologie est précise :

- ✓ elle consiste dans un premier temps en un recensement des pratiques thérapeutiques ancestrales auprès des tradipraticiens d'une zone géographique déterminée,
- ✓ puis en une étude en laboratoire destinée à évaluer l'efficacité desdites pratiques,
- ✓ la dernière étape permet la valorisation et la promotion des remèdes traditionnels dont la pertinence de l'utilisation a été démontrée en laboratoire.

De par son approche pluridisciplinaire, qui fait à la fois appel aux sciences humaines et sociales (ethnologie, histoire) et aux sciences naturelles (botanique, pharmacologie, chimie, toxicologie...), elle présente un intérêt aussi important pour les pays en développement, que pour les pays développés : elle permet la conservation et la diffusion des savoirs traditionnels,

une meilleure accessibilité aux soins pour les populations locales, de nouvelles ressources thérapeutiques avec la promesse d'innovation et de faible iatrogénie. (Fleurentin et *al.* ;2014).

II. Ethnobotanique :

L'ethnobotanique c'est l'étude de la relation entre l'homme et les plantes. Aussi l'utilisation que les hommes ont fait des plantes qui les entouraient, depuis la nuit des temps (Paul, 2013).

L'étude ethnobotanique permet l'évaluation du savoir des populations locales et de leur relation avec les plantes. Elle ajoutée des compléments d'information ethnographie comme les noms vernaculaires des plantes, la culture, les utilisations possibles et les modes de préparation. Elle consiste donc à l'élaboration et le dépouillement d'une enquête qui concerne l'usage traditionnelle des plantes dans la région. Elle comprend la réalisation d'un herbier des plantes médicinales les plus utilisé traditionnellement (Abdiche et *al.*, 2011).

L'Ethnobotanique est synonyme de l'étude des plantes utilisées par des populations primitives. L'ethnobotanique englobe les recherches suivantes : (Bourobou, 2013).

- L'identification : Recherche des noms vernaculaires des plantes, de leur nomenclature populaire, leur aspect et leur utilité ;
- L'origine de la plante ;
- La disponibilité, l'habitat et l'écologie ;
- La saison de cueillette ou de récolte des plantes ;
- Les parties utilisées et les motifs d'utilisation des végétaux ;
- La façon d'utiliser, de cultiver et de traiter la plante ;
- L'importance de chaque plante dans l'économie du groupe humain ;
- L'impact des activités humaines sur les plantes et sur l'environnement végétal

Donc l'ethnobotanique est l'ensemble des interrelations des hommes avec leur environnement végétal. Elle repose principalement sur les résultats d'enquêtes sur terrain ainsi que le recueil des données bibliographiques (Vilayleck, 2002).

Ainsi, nous concluons que l'ethnobotanique et l'ethnopharmacologie sont essentielles pour conserver une trace écrite au sein des pharmacopées des médecines traditionnelles (Gurib-Fakim, 2006).

III. Etude ethnobotanique en Algérie :

Plusieurs études ont été réalisées dans le domaine des sciences ethnobotaniques en Algérie, nous pouvons citer les travaux qu'ont été réalisés dans la région Est de notre pays; Tébessa, Guelma, Souk Ahras , El Tarf, Skikda et Annaba. Egalement, le programme d'une collaboration avec l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (U.I.C.N) et l'Afrique du nord.

Dans ces dernières années, une enquête ethnobotanique a été réalisée dans la région de Batna. Cette étude a permis de recenser plus de 200 plantes médicinales utilisées par la population. Les plus utilisées et vendues par les herboristes sont, le romarin, armoise blanche, marrube blanc, globulaire et thym.

Toujours dans le cadre de valorisation de la flore médicinale Algérienne, le centre de recherche et développement du groupe SAIDAL a réalisé plusieurs contributions à des études ethnobotaniques, qui ont été réalisées dans la région de Bordj Bou Arreridj et dans le parc national de Chréa. (W. Blida). En outre, plusieurs enquêtes ethnobotaniques ont été initiées à travers des mémoires de magistère ou thèses de doctorat et articles scientifiques de différentes universités sur de nombreuses espèces médicinales (Adouane S, 2016). Les thèmes abordés dans ces études sont très variés. Nous pouvons citer quelques études telles que :

- Inventaire et étude ethnobotanique de la flore médicinale du massif forestier d'Oum Ali (Zitouna-wilaya d'El Tarf-Algérie).
- Diversité et utilisation des plantes spontanées du Sahara septentrional Algérien dans la pharmacopée saharienne, cas de la région du Souf.
- Etude ethnobotanique de plantes médicinales de région du Jijel : étude anatomique, phytochimique, et recherche d'activités biologiques de deux espèces.
- Enquête ethnobotanique dans la réserve de biosphère du Djurdjura, Algérie. Cas des plantes médicinales et aromatiques et leurs utilisations.
- Les espèces médicinales spontanées du Sahara septentrional Algérien: distribution spatio-temporelle et étude ethnobotanique, cas d'Ouargla.
- Recherche et identification de quelques plantes médicinales à caractère hypoglycémiant de pharmacopée traditionnelle des communautés de la vallée du M'Zab (Sahara septentrional Est Algérien).
- Études floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la région de M'Sila

IV. Les plantes médicinales :

1- Généralités :

On appelle plante médicinale ou pharmaceutique, toute plante qui a été séchée ou traitée selon des méthodes, et employée dans la préparation des médicaments (Thurzova, 1978). D'après (Elqaj et *al*, 2007 in Bitam, 2012), environ 35000 espèces de plantes sont employées dans le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains.

Les plantes médicinales constituent un patrimoine précieux pour l'humanité, elles sont des usines chimiques naturelles, produisant des substances actives biochimiques : alcaloïdes, huiles essentielles, flavonoïdes, tanins,... et les mettent à la disposition de l'homme qui peut en faire usage pour sa santé et satisfaire ses besoins vitaux (Schauenberget , 1997).

Malgré le progrès de la pharmacologie, l'usage thérapeutique des plantes médicinales reste très présent dans certains pays du monde et surtout les pays en voie de développement (Tabuti, et Dhillion, 2003) où une grande partie de la population fait confiance à des tradipraticiens et à leurs collections de plantes médicinales pour les soigner (Benayad ,2008).

2- Définition :

Il s'agit d'une plante qui est utilisée pour prévenir, soigner ou soulager divers maux (Farnsworth et *al.*, 1986). Les plantes médicinales sont utilisées pour leurs propriétés particulières bénéfiques pour la santé humaine (Dutertre, 2011), (2016).

Elles sont qualifiées de drogues végétales dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses (Settar et *al.*, 2017). Leur action provient de leurs composés chimiques (métabolites primaires ou secondaires) ou de la synergie entre les différents composés présents (Sanago, 2006). Une ou plusieurs de leurs parties peuvent être utilisées, racine, feuille, fleur (Dutertre, 2011) et peuvent être préparées de différentes manières.

V. Préparations et formes d'utilisation des plantes :

Le mode de préparation d'un produit phytothérapeutique peut avoir un effet sur la quantité d'ingrédient actif présent. Le moment et la saison de la récolte de la plante, ainsi que le type de sol où elle pousse, peuvent également influencer son efficacité. (Taylor ; 2004).

1- Parties utilisées :

On récolte si possible :

- Les plantes entières : à l'époque de leur floraison ;
- Les feuilles : après développement complet et si possible avant la floraison

- Les fleurs et les rameaux fleuris : immédiatement avant l'épanouissement total des fleurs.
 - Les racines des plantes annuelles : à la fin de la période végétative (fin de croissance).
 - Les racines des plantes bisannuelles : à la fin du repos végétatif de la première année et avant la reprise de la deuxième année.
 - Les racines des plantes vivaces : au cours de leur deuxième ou troisième année, avant qu'elles ne deviennent trop dures et fibreuses (par lignification).
 - Les fruits et les graines : à maturité ou très légèrement avant, quand on veut les sécher.
 - Les écorces des arbres : en hiver ou au début du printemps ou pendant la saison sèche.
 - Les écorces des arbrisseaux : après la saison chaude ou en fin de saison humide.
- On peut également acheter les préparations d'herboristerie, sous plusieurs formes, selon l'usage qu'on souhaite en faire. (Iserin, 2001).

2- Modes de préparation :

a. L'infusion :

Une infusion se fait généralement avec les fleurs et les feuilles des plantes, mais dans certains cas, il est possible de faire également infuser des racines et des écorces. Le principe est simple versez de l'eau bouillante sur la plante (il faut compter une cuillerée à café de plante par tasse), et vous laissez infuser entre dix et vingt minutes (Figure 7). Une infusion peut se conserver au réfrigérateur pendant 48 heures maximum. En principe, il est préférable de ne pas sucrer les tisanes. (Nogaret-Ehrhart, 2003).



Figure 7 : Infusion des feuilles (Douali A ; 2021).

b. La décoction :

Cette méthode s'applique essentiellement aux parties souterraines de la plante, comme les racines, et aux écorces, qui libèrent difficilement leurs principes actifs lors d'une infusion. La réglisse, les racines de ginseng, sont fréquemment utilisées en décoction.

Cette méthode consiste à extraire les propriétés des plantes en les laissant « infuser » dans de l'eau portée ensuite à ébullition. Comptez une cuillerée à soupe de plantes par tasse. Il faut déposer les plantes dans une casserole, Portez ensuite à ébullition, et laissez le tout mijoter sur le feu pendant une vingtaine de minutes jusqu'à ce que le liquide ait réduit d'un tiers. Retirez du feu, puis laissez infuser (et refroidir) pendant une heure, avant de filtrer (Figure 8). Vous pouvez conserver une décoction pendant trois jours au réfrigérateur. (Nogaret-Ehrhart, 2003).



Figure 8 : Décoction des tiges et des feuilles [web4].

c- La macération :

La macération consiste à faire tremper les plantes dans de l'eau froide pendant plusieurs heures. Il faut prévoir une cuillère à café de plantes pour une tasse d'eau, une cuillerée à soupe pour un bol, et trois cuillerées à soupe pour un litre. Les plantes peuvent également macérer dans l'alcool, dans la glycérine, ou dans un autre solvant (Figure 9). Un solvant est un liquide qui retient les principes actifs de la plante. Il convient de bien sélectionner le solvant en fonction de la plante que l'on utilise. (Nogaret-Ehrhart ; 2003).



Figure 9 : Préparation des macérât [web5].

d- Le cataplasme :

Les cataplasmes font appel aux herbes qui sont directement appliquées. Les plantes sont hachées grossièrement, puis mises à chauffer dans une casserole, recouvertes d'un peu d'eau, puis laissez frémir deux à trois minutes. (Nogaret-Ehrhart, 2003). Pressez les herbes, puis placez-les sur l'endroit à soigner. Couvrez d'une bande ou d'un morceau de gaze. Un cataplasme se garde pendant trois ou quatre heures, en changeant les herbes toutes les heures. (Nogaret-Ehrhart, 2003).



Figure 10 : Cataplasme naturel [web6].

3- Formes d'utilisation :

1) Tisane :

Préparation aqueuse buvable, obtenue à partir d'une ou plusieurs drogues végétales. Les tisanes sont obtenues par macération, infusion ou décoction en utilisant de l'eau. (Pharmacopée Française ; 2013).

2) Teinture :

Placez les plantes dans un bocal en verre, et versez l'alcool (ou le mélange alcool- eau) dessus. Fermez le bocal et conservez-le dans un endroit frais pendant quelques semaines, en secouant le pot de temps en temps. Filtrez ensuite le mélange et versez-le dans une carafe avant de mettre le liquide obtenu dans de petites bouteilles que vous étiquetterez. Si la teinture a plus de trois ans. (Nogaret-Ehrhart, 2003).

3) Sirops :

Le miel et le sucre non raffiné sont des conservateurs efficaces qui peuvent être mélangés à des infusions et des décoctions pour donner des sirops. Ils ont en outre des propriétés adoucissantes qui en font d'excellents remèdes pour soulager les maux de gorge. La saveur sucrée des sirops permet de masquer le mauvais goût de certaines plantes, de manière à ce que les enfants les absorbent plus volontiers (Iserin et al, 2001).

4) Les compresses :

Pour faire une compresse, on utilise une infusion ou une décoction de plantes, dans laquelle on trempe un linge propre que l'on place ensuite sur l'endroit douloureux. Vous pouvez l'attacher à l'aide d'une serviette ou d'une bande. (Nogaret-Ehrhart, 2003).

5) Les gélules et comprimés :

Les gélules et comprimés à base de poudre de plante constituent une forme d'utilisation pratique.

6) Les onguents ou pommades :

Les onguents sont très faciles à préparer : ils contiennent de l'huile végétale (huile d'amande douce, par exemple), de la cire d'abeille et des huiles essentielles. Les corps gras recouvrent la peau d'une fine couche protectrice. (Nogaret-Ehrhart, 2003).

7) Les crèmes :

Le principe est le même que pour la préparation de l'onguent, puisqu'on utilise la même méthode et les mêmes ingrédients. Seule différence : on y ajoute de l'eau. (Nogaret-Ehrhart, 2003).

8) Les bains :

Les bains de plantes se préparent à partir d'huiles essentielles diluées ou d'infusions Les bains d'yeux sont recommandés en cas d'irritation ou d'inflammation de l'oeil (Iserin et *al*, 2001). Il peut être aromatique, stimulant, fortifiant, relaxant, voire sédatif. Efficaces en cas de rhumatismes, les bains stimulent et rafraîchissent le corps (Ali-Delille, 2013).

9) Les inhalations :

Aspirations de la vapeur d'infusions à base de plantes médicinales qui contiennent des huiles étherées (Kunkele et Lobmeyer, 2007), les inhalations sont efficaces contre la bronchite, la sinusite, le rhume des foins et l'asthme. L'action conjuguée de la vapeur d'eau et des substances antiseptiques dégagent les sinus et les voies respiratoires (Iserin et *al*, 2001).

10) Gargarisme :

L'herbe est préparée par infusion ou décoction. Le liquide obtenu est introduit dans la bouche par une petite gorgée sans l'avalier après refroidissement. Ce dernier est recraché après, pour éliminer les toxines et germes (Delille, 2007).

VI. Relation entre la médecine traditionnelle et la médecine moderne :

Les plantes sont une source inépuisable de substances biochimiques : glucosides, flavonoïdes, saponines, résines, gommes etc., et qui procurent des propriétés curatives appréciables et

qu'aucune chimie synthétique et combinatoire ne peut nous offrir. Les plantes médicinales trouvent encore leurs indications thérapeutiques, dans le traitement d'une multitude d'affections et de maladies, dans les différentes sociétés et cultures, y compris dans les pays développés. (Smet. ; 2002; Eisenberg et *al.* ; 1993).

L'approche ethno-pharmacologique, qui vise l'évaluation scientifique de l'ensemble des pratiques traditionnelles, relatives à la médication par les plantes et la mise en évidence de leurs propriétés curatives, constitue la principale voie de découverte de nouvelles molécules candidates à servir de médicaments. (Farnsworth. ; 1986). En effet, sur 252 médicaments considérés comme essentiels par l'OMS, plus de 11 % sont exclusivement produits à partir de plantes médicinales. (Rates. ; 2001).

La phytothérapie et la médecine moderne pouvaient fonctionner parallèlement, même si, souvent, leurs rapports sont relativement complexes. (Iserin et *al.*; 2001), De façon générale la médecine traditionnelle est complémentaire de la médecine moderne, cependant la plus part des médicaments utilisés en médecine moderne, sont d'origine végétales, donc la médecine moderne trouve ses origines à travers la médecine traditionnelle. . (Farnsworth. ;1986).

VII. Plantes toxiques :

Une plante toxique est une espèce végétale qui contient dans certaines de ses parties, parfois toutes, des substances toxiques principalement pour l'homme ou les animaux domestiques. Les substances toxiques contenues dans les plantes sont généralement des composés organiques, plus rarement minéraux. En effet, l'éphédra (*Ephedra sinica*) mal dosée est très toxique. La consoude (*Symphytum officinale*) peut avoir des effets fatals dans certaines circonstances. Toutefois, lorsqu'un traitement à base de plantes est suivi correctement, les risques d'effets secondaires sont fort limités (Iserin, 2001).

La toxicité se manifeste le plus souvent par l'ingestion de certains organes, mais aussi par contact. La toxicité d'une plante dépend de nombreux facteurs, comme de la partie de la plante incriminée, de la façon dont l'organisme est entré en contact avec cette plante, de la dose à laquelle l'organisme a été exposé, de l'état général de cet organisme, ...etc. (Bruneton, 2005).

Chapitre II: Etude botanique de la plante

I. La famille des *Verbenaceae* :

La famille des *Verbenaceae* (Verbénacées) regroupe des plantes dicotylédones. Ce sont des arbres, des arbustes, des plantes herbacées et des lianes, producteurs d'huiles essentielles, largement répandus autour du monde et plus particulièrement dans les zones tropicales et tempérées. Ils supportent les milieux arides mais sont absents du nord et du centre de l'Eurasie [Web7].

Les verbénacées sont réparties en environ 38 genres pour 2000 espèces [Web8]. Parmi les espèces des verbénacées, nous citons :

- ✦ *Aloysia citriodora* Palau, ou verveine citronnelle, (1)
- ✦ *Duranta erecta* L, ou vanillier marron,(2)
- ✦ *Lippia micromera* Schauer, ou thym espagnol, (3)
- ✦ *Petrea volubilis* L, ou liane Saint-Jean ; (4)
- ✦ *Verbena officinalis* L, ou verveine. (5)



Figure 11 : Quelques espèces de la famille des verbénacées [web8].

II. L'espèce *Lippia citriodora*:

« *Lippia* » vient du nom de Lippi, un botaniste italien du XVII^{ème} siècle; le terme *citriodora* signifie : « à odeur de citron ». Le nom vernaculaire d'une plante dégage divers enseignements de ce qu'il apporte comme connaissance liée à de la pensée populaire et à l'environnement naturel. (Khoufache, 2019). La verveine odorante possède plusieurs nominations suivant les langues courantes de chaque pays (Pierre.M et Lis ;2002) (Bonjean;2001) : en France ; on l'appelle communément Herbe-Louise, Verveine citronnelle, Verveine citronnée, Verveine du Pérou, en Grande Bretagne ; Lemonverbena, Herb Louisa, LemonBeebrush, LemonVerbena, Lemon-scentedVerbena, *en* Italie: Cedrina, Cedronella, Erba-Luigia, Verbenaodorosa et en Espagne: Cedrôn de! Peri, Cidrén, Hierba Luisa, Hierbacidrerera . ُن Algérie , son nom vernaculaire le plus courant est : Ma louiza « ما لويظة » ou Tizana « تيزانة ».

1. Histoire :

La littérature botanique montre une variété de noms, y compris *Lippia citriodora*, *L. triphylla*. *Verbena triphylla* et *Aloysia triphylla*. Un botaniste français publié une description en 1784 et un botaniste espagnol en 1785, en le nommant *Aloysia* en l'honneur de Maria Luisa, princesse de

Parme et épouse de Charles IV d'Espagne. En Amérique du Sud, les botanistes lui donnèrent le nom du genre Lippi, en mémoire d'un naturaliste italien d'origine française, Augustin Lippi, assassiné en Abyssinie en 1709. (Ozek et *al.*; 1996).

2. Description botanique et morphologique de *Lippia citriodora*:

La verveine odorante, *Lippia citriodora* ou *lippia citrodora*, est un sous arbrisseau vivace de la famille des verbénacées (Lenoir, 2011), originaire des zones tempérées ou subtropicales de l'Amérique du Sud (Pérou, Chili, Argentine et le Paraguay) où elle pousse jusqu'à une altitude de 3000 m. Elle fut introduite dans le sud de l'Espagne au 17^{ème} siècle et répandue dans l'Europe du sud, l'Afrique du nord et les USA. Elle est caduque dans les régions à saison froide ou sèche. C'est une plante pluriannuelle qui peut être âgée de plus de 20 ans. [Web9] Elle peut atteindre 1,50 à 3,00 m de hauteur (De Figueiredo et *al.*, 2016).

- ✦ Les tiges sont anguleuses, cannelées à branches droites et ramifiées (Cheurfa et Allem, 2016).
- ✦ Les feuilles vertes pâles, allongées d'une longueur de 3 à 7 cm et d'une largeur de 1 à 2 cm, verticillées par trois (3) ou quatre sur les tiges, à pétioles très courts, rudes au toucher. (figure12). Les feuilles contiennent une huile essentielle composée de citral, de terpènes, de géraniol. (Slimani et Dahmane; 2013). Elles dégagent une odeur caractéristique de citron lorsqu'elles sont froissées (Chapman, 1996).
- ✦ Les fleurs longues, disposées en épis, possèdent quatre pétales soudées à la base en un tube en étalés à quatre lobes bicolores : blancs sur la face externe et bleu violocé sur la face interne (Figure12) (Ghédira et Goetz, 2017).



Figure12 : Plante de verveine odorante (*Lippia citriodora*) (Douali A ;2021).

3. Systématique de la *Lippia citriodora* :

Selon Zoubeidi (2004), la systématique botanique est la carte d'identification de la plante, une donnée fondamentale et incontournable à l'entame de tout travail de recherche concernant le monde végétal. La classification botanique de *Lippia citriodora* est donnée par le tableau 4.

Tableau 1 : Classification systématique de *Lippia citriodora* (Taleb-Toudert et al., 2002).

Règne	Plante
Division	Magnoliophyta
Sous règne	Trachéobionta
Sous classe	Asteridae
Ordre	Lamiales
Famille	Verbenacées
Genre	<i>Lippia</i>
Espèce	<i>Lippia citriodora</i>

4. Culture et récolte de la *Lippia citriodora* :

La verveine citronnelle s'est répartie un peu partout et en particulier au bassin méditerranéen où sa culture est très ancienne. La demande ne cesse d'augmenter vu que la verveine odorante est utilisée dans un grand nombre de préparations (savons, extraits et sachets parfumés), en pharmacologie (huiles essentielles riche en citral et en géraniol et en limonène), dans les soins et la prophylaxie de la carie dentaire, en ontologie conservatrice et les infusions stomatiques digestives.

C'est une plante très sensible aux aléas du climat :

- Le froid bloque sa croissance et la contraint à entrer en repos végétatif réduisant par conséquent son cycle de production dans le temps et limite son extension dans l'espace.
- La chaleur provoque le fanage et l'enroulement des feuilles ce qui fait appel à de fortes irrigations.

La verveine est une culture d'été. Elle végète en émettant de jeunes pousses sur le vieux bois dès que la température commence à dépasser 15°C, avec un optimum de croissance atteint entre 20 et 35°C.

La verveine semble s'accommoder à tous les types de sol, mais elle préfère un sol argileux, riche en matière organique, profond et frais. Les sols siliceux et calcaires sont à éviter.

La verveine est exclusivement cultivée par bouturage aux pays du Maghreb. D'une longueur de 20 cm et d'une grosseur variable, les boutures, prélevées lors de la période de taille en période de repos végétatif, sont d'abord enterrées pendant une durée d'une année avant d'être transplanter..

Au sud de la méditerranée, le Maroc par exemple, la verveine odorante cultivée est récoltée deux fois par an : la première en Mai-Juin quand 50% des plants ont fleuri, et la deuxième en fin Juillet.

En France, on effectue également deux (2) récoltes des feuilles, généralement en mi-juillet et mi-octobre. En suite, on procède au séchage des feuilles et à leur séparation des tiges en vue de les exploiter. [Web 10].

5. Utilisations traditionnelles et propriétés pharmaceutiques :

Les parties les plus utilisées de la plante sont les feuilles, fraîches ou séchées. Cette drogue contient une huile essentielle jaune clair, riche en citral et en flavonoïdes.

Fraîches ou ébouillantées, les feuilles de la verveine peuvent être appliquées en compresses sur la joue pour apaiser les maux dentaires ou les ulcères variqueux. Toutefois, elles sont plus fréquemment infusées à raison de 4 à 5 feuilles par tasse et offrent alors une boisson « hygiénique et de confort » : la tisane au parfum agréable, rafraîchissante, légèrement excitante, stimulante, anti spasmodique et digestive. L'infusé de feuille de verveine odorante est consommé largement dans l'ensemble de l'Amérique centrale et de l'Amérique du sud, en Afrique tropicale et dans certains pays européens. Les feuilles peuvent également être utilisées comme assaisonnement dans certaines préparations culinaires (Pascual et *al.*, 2001). Le goût prononcé de la verveine amène également à l'employer en phytothérapie dans des mélanges avec des plantes aux goûts moins agréables.

En applications réellement pharmaceutiques, cette tisane est recommandée pour traiter les états nerveux, les palpitations, les migraines, les bourdonnements d'oreille et les vertiges (Pascual et *al.*, 2001). Parallèlement, elle est efficace devant les indigestions, les flatulences (aérocolies), les gastralgies, la dyspepsie, les troubles mineurs du sommeil, l'asthénie, les vomissements de sang (hématémèse) et les attaques cardiaques et épileptiques. La verveine odorante est également considérée comme vasculotrope : elle aurait un effet vasodilatateur artériel intéressant dans les cas d'artériosclérose ; de plus, elle présente un effet tonique et décongestif pour la circulation veineuse (varices, jambes lourdes, hémorroïdes...).

Seulement une consommation abusive de cette infusion peut provoquer des troubles gastriques.

En aromathérapie, l'huile essentielle est utilisée dans le traitement de l'acné, des ulcères et des problèmes nerveux et digestifs. (Bonjean, 2001).

6. Phytochimie de la *Lippia citriodora*

Bien que l'infusé de feuilles de la verveine odorante soit largement consommé, sa composition reste encore mal connue.

L'huile essentielle est constituée de plusieurs molécules chimiques de synthèse naturelle. Ces molécules sont différentes selon la nature de la plante, le sol, le temps de récolte, la partie de la plante, la préparation de l'échantillon, ainsi que la méthode d'extraction. Des analyses de l'huile essentielle de la verveine odorante ont révélé la présence :

- D'une grande richesse en aldéhydes terpéniques (alpha et bêta citral-mélange de géranial et de néral- pour 38% du mélange, dotés d'une activité bactéricide, et de citronellal),
- De divers hydrocarbures terpéniques et sesquiterpéniques dont le limone, le trans β -ocimène, β -caryophyllène, le germacène D et l'arcurcumène, plus un grand nombre de composés oxygénés,
- D'une vaste gamme d'alcools (linalol, citronnellol, nérol, bornéol,...etc) et de quelques esters.(Bonjean,2001).

Chapitre III

Activité

antioxydante

« De nos jours, Il existe un intérêt croissant vis-à-vis de la biologie des radicaux libres. Ce n'est pas seulement dû à leur rôle dans des phénomènes aigus tels que le traumatisme ou l'ischémie, mais aussi à leur implication dans de nombreuses pathologies chroniques associées au vieillissement tels que le cancer, les maladies cardiovasculaires et inflammatoires et la dégénérescence du système immunitaire » (Guinebert et *al.*, 2005).

I. Les radicaux libres :

Un radical libre est une espèce chimique (atome ou molécule) contenant un électron non apparié sur une orbitale externe. Ce déséquilibre n'est que transitoire et est comblé par l'acceptation d'un autre électron ou par le transfert de cet électron libre sur une autre molécule qui devient, à son tour un radical libre (Figure 13). La probabilité d'aller vers l'une ou l'autre de ces deux possibilités dépend essentiellement de l'instabilité du radical libre considéré, ce dernier a donc la propriété d'être extrêmement réactif vis-à-vis des autres molécules et possédant un temps de demi-vie extrêmement court (de nano à la millisecondes) Ils sont émis soit au cours de la rupture symétrique d'une liaison covalente pendant laquelle chaque atome conserve son électron, soit au cours d'une réaction redox avec perte ou gain d'électron à partir d'un composé non radicalaire (Dusser, 1997 ; Christelle, 2006 ; Afonso et *al.*, 2007 ; Karuna karan et Kumaran, 2007).

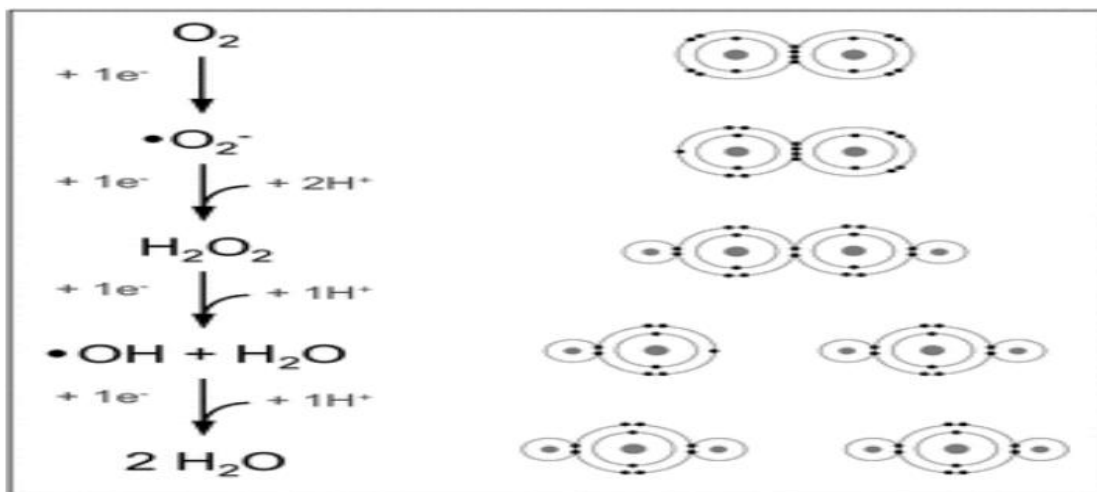


Figure 13 : Les différents stades de réductions de l'oxygène
(Source : Fontaine, 2007).

I.1. Origine des radicaux libres :

La production des radicaux libres dans l'organisme et au sein des différentes cellules est continue par nombreux mécanismes tant exogènes ou endogènes (Beaudeau et *al.*, 2006). (Tableau 2).

Tableau2 : Principales espèces réactives oxygénées (ERO) et espèces réactives de l'azote(ERN) et leurs structures chimiques [Web11].

Espèce réactive	Formule chimique
Dioxygène singulet	1O_2
Anion superoxyde	$O_2^{\cdot-}$
Radical hydroxyle	OH^{\cdot}
Radical hydroperoxyde	HOO^{\cdot}
Radical peroxyde	ROO^{\cdot}
Hydroperoxyde	$ROOH$
Radical alkoxyde	RO^{\cdot}
Peroxyde de d'hydrogène	H_2O_2
Radical oxyde nitrique	NO^{\cdot}
Peroxynitrite	$ONOO^{\cdot}$
Hypochlorite	ClO^{\cdot}

1) Sources endogènes :

Les radicaux libres endogènes peuvent provenir de différents compartiments cellulaires.

- La mitochondrie représente une source importante, même en cas d'hypoxie (chaîne respiratoire), Ainsi, les radicaux superoxydes ($O_2^{\cdot-}$) sont produits au niveau des complexes I et III de la chaîne respiratoire mitochondriale, par réduction monovalente d'une petite proportion du dioxygène, parallèlement au processus de phosphorylation oxydative (Bonfont-Rousselotetal., 2013).
- Ils peuvent être produits par le réticulum endoplasmique (RE) (mono-oxygénases), la membrane plasmique (oxydases), les peroxysomes et le cytoplasme (Barouki, 2006). (Figure 14)

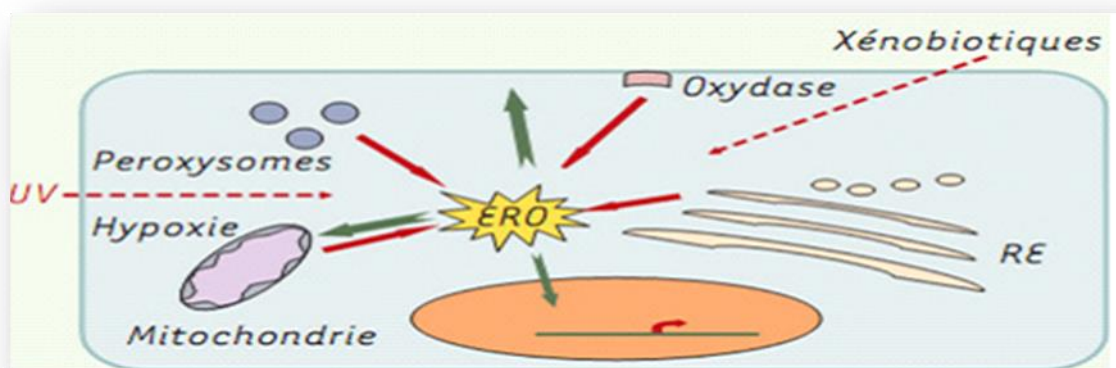


Figure 14: Origine des différents radicaux libres impliqués en biologie

(Source : Barouki, 2006).

2) Sources exogènes :

Les radicaux libres exogènes proviennent d'un apport extérieur, incluant la fumée de tabac, les rayonnements ionisants, certains polluants, les solvants organiques et les pesticides. Ces quelques toxines peuvent pénétrer au cerveau et induire la formation de radicaux libres (Yildirim *et al.*, 2001).

Les rayonnements sont capables de générer des radicaux libres, en activant des molécules photosensibilisantes. Les rayons ultraviolets, ce mécanisme vont produire des anions superoxydes et de l'oxygène singulet (Favier, 2006) (Figure 14).

I.2. Stress oxydant :

Le stress oxydant est défini comme l'incapacité de l'organisme à se défendre contre les réactions des espèces pro-oxydantes, cela est dû à un déséquilibre lié soit à une production massive d'espèces réactives, soit à une diminution de la capacité antioxydante de l'organisme (Defragine *et al.*, 2007).

Le stress oxydant intervient affirmativement comme facteur déclenchant dans l'apparition de nombreuses maladies et même comme facteur aggravant une situation morbide en activant l'apparition de complications. La sénilité favorise l'apparition des maladies induites par le stress oxydant. Le vieillissement diminue les défenses antioxydants et augmente la multiplication mitochondriale de radicaux (Sohal *et al.*, 2002).

Le stress oxydant est considéré comme facteur potentialisant l'apparition des maladies plurifactorielles telles que le diabète, la maladie d'Alzheimer, les rhumatismes et les maladies cardiovasculaires (Bidie, 2010).

I.3. Conséquences biochimiques du stress oxydant :

Les radicaux libres ont la capacité d'interagir avec des protéines, de l'ADN, des lipoprotéines et des acides gras polyinsaturés pour constituer des dérivés oxydés pouvant être décelés dans des échantillons biologiques, le plasma, le sérum ou l'urine (Pincemail *et al.*, 1999).

1) Oxydation des lipides :

La peroxydation lipidique par le radical hydroxylé est un phénomène qui se produit dès lors qu'un composé lipidique contenant des acides gras insaturés est en contact avec l'oxygène. Nous pouvons répartir cette lipoperoxydation en :

a. **Phase d'initiation** : elle s'inaugure chaque fois qu'un acide gras insaturé rencontre une espèce capable d'arracher un atome d'hydrogène et ainsi créer un site radicalaire sur un atome de carbone (radical alkyle). Les espèces initiatrices de la peroxydation lipidique sont principalement des radicaux libres et essentiellement le radical OH^\bullet et l'hydroperoxyde HO_2^\bullet (Halliwell et Chirico, 1993) Nous pouvons citer également les radicaux lipidiques LO^\bullet et LOO^\bullet formés au cours de la peroxydation (Deby-Dupont et *al*, 2002).



Figure15 : phase d'initiation et formation du radical alkyle.
(Source : Mogens , 2013)

Le radical alkyle L^\bullet ainsi formé réagit avec le dioxygène lors de la phase de propagation.

b. **Phase de propagation** : le radical libre formé fixe un atome d'oxygène en donnant un radical peroxyde instable (réaction rapide) qui, par action d'une seconde molécule d'acide gras, conduit d'une part à un hydroperoxyde, d'autre part à un second radical libre (réaction lente).ce dernier réagit avec une autre molécule d'acide gras (phénomène de propagation) et l'on aboutit à une suite de réactions radicalaires.

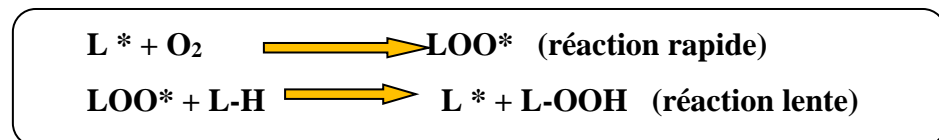


Figure16 : Peroxydation lipidique- phase de propagation.
(Source : Mogens , 2013)

Selon Halliwell et Chirico (1993), une simple initiation peut conduire à la formation de plusieurs centaines de lipides hydroperoxydes LOOH avant que se produise la phase de terminaison.

c. Réactivation du cycle de peroxydation lipidique :

Le fer ferreux complexé (noté Fe^{2+} - complex) ou fer ferrique complexé (noté Fe^{3+} -complex) sont capable de réactiver le cycle de peroxydation en étant responsables de la formation, respectivement, de radicaux alkoxydes (LO^\bullet) et peroxydes (LOO^\bullet) qui peuvent à leur tour arracher des atomes d'hydrogènes aux molécules L-H.

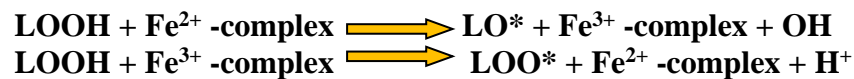


Figure17 : la peroxydation lipidique –la réactivation.
(Source : Mogens , 2013)

d. **Phase de terminaison** : Les radicaux lipidiques se combinent pour reformer des espèces non radicalaires et donc moins oxydantes. On observe, le plus fréquemment une dimérisation :



Figure 18: Phase de terminaison par dimérisation
(Source : Mogens , 2013).

Certains antioxydants (AH) réagissent avec les radicaux peroxydes et forment des produits non radicalaires LOOH ce qui provoque la terminaison de la peroxydation :



Figure 19: Produits non radicalaires- Terminaison.
(Source : Mogens , 2013).

2) Oxydation de l'ADN :

Les radicaux libres peuvent provoquer des lésions des acides nucléiques susceptibles d'entraîner des mutations ou d'altérer l'expression des gènes (Ré et *al.*, 2005). Ils peuvent réagir avec la guanine, base constitutive de l'ADN, pour la transformer en 8-hydroxy-2'déoxyguanosine (8-OH₂DG) qui, au lieu de s'apparier avec la cytosine, s'associera avec l'adénine, entraînant des mutations au sein de l'ADN et conduisant à des altérations du message génétique impliquées dans le déclenchement du cancer et le vieillissement (Koechlin-Ramonatxo, 2006).

3) Oxydation des protéines :

Les radicaux libres sont à la base de la formation de dérivés protéiques carbonylés via plusieurs mécanismes incluant la fragmentation et l'oxydation des acides aminés. Les modifications des structures primaire, secondaire et tertiaire des protéines parles En présence de dinitro phényl hydrazone (DNPH) (Pincemail et *al.*, 1999).Les plus sensibles à leur action sont les acides aminés aromatiques comme le tryptophane et la tyrosine sur lesquels le radical OH• s'additionne, modifiant la conformation de la protéine. Sur les acides aminés contenant atome de soufre tels

que la cystéine et la méthionine, l'oxydation par les radicaux libres conduit à la formation de ponts disulfures (Koechlin-Ramonatxo, 2006).

II. Antioxydants :

Les antioxydants sont des substances capables d'inhiber l'oxydation et diminuent la concentration des radicaux libres dans le corps. L'organisme réagit donc de façon constante à cette production permanente de radicaux libres et on distingue au niveau des cellules deux lignes de défense inégalement puissantes pour détoxifier la cellule (Favier, 2003).

II.1 Origines des antioxydants :

La rupture d'équilibre, de la balance antioxydant/pro-oxydant, peut avoir de multiples origines comme une production beaucoup trop forte de radicaux libres. Elle peut provenir également d'une défaillance nutritionnelle ou d'une carence en un ou plusieurs antioxydants apportés par la nutrition comme les vitamines ou les oligo-éléments présents en quantité limitée ou même une exposition environnementale à des facteurs pro-oxydants (tabac, alcool, médicaments, rayons gamma, rayons ultraviolets, herbicides, ozone, amiante, métaux toxiques) ou bien d'une mauvaise adaptation qui peut résulter d'anomalies génétiques responsables d'un mauvais codage d'une protéine soit enzymatiquement antioxydant, soit synthétisant un antioxydant (comme la gamma glutamyl synthétase produisant le glutathion) (figure20) (Favier. ;2003).

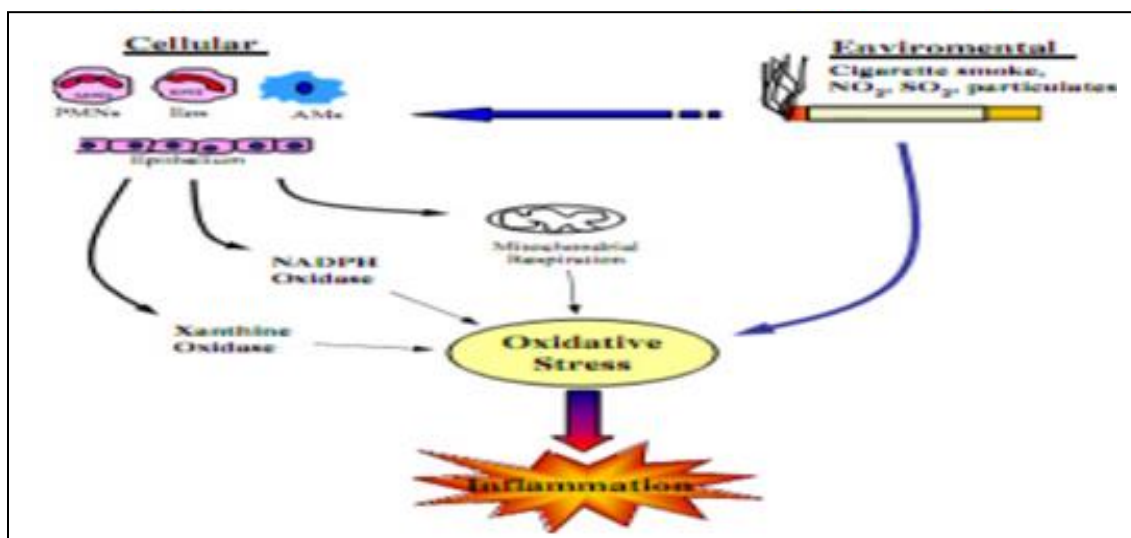


Figure 20 : Conséquences du stress oxydatif dans la pathogenèse
(Kirkham et Rahman. ; 2006).

II.2 Antioxydants naturels :**1) Les flavonoïdes :**

Flavonoïdes ; terme en latin : « flavus » = jaune ; Ont une structure de C₆-C₃-C₆ à poids moléculaire faible, ils peuvent être considérés parmi les agents responsables des couleurs de plante à côté des chlorophylles et caroténoïdes. (Figure 21).

Les flavonoïdes sont généralement des antibactériennes (Wichtl et Anton, 2009), comme certains flavonoïdes ont aussi des propriétés anti-inflammatoires et antivirales (Iserin et *al.*, 2001).

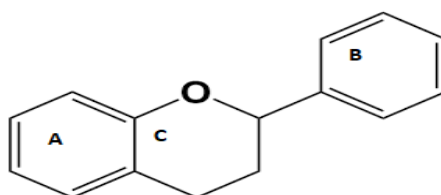


Figure 21: Structure de base des flavonoïdes.

(Bruneton, 1999).

2) Les tanins:

Ils sont des composés polyphénoliques, solubles dans l'eau. Ils présentent les réactions caractéristiques des phénols en général, ils sont capables de précipiter les alcaloïdes, la gélatine, et les autres protéines (Stevanovic, 2005).

D'après leurs structures et leurs propriétés, deux types de tannins sont distingués: les tannins hydrolysables et les tannins condensés. (Figure 22)

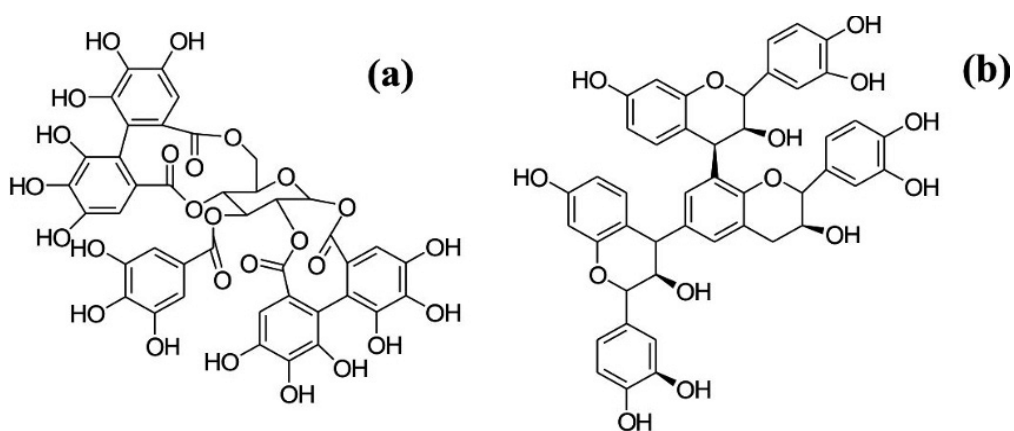


Figure 22 : Exemple d'un tannin hydrolysable (a) et condensé (b)

(Bayart, 2019).

3). Les coumarines

Les coumarines sont des molécules largement répandues dans tout le règne végétal (Benayache, 2005). Les coumarines, de différents types, se trouvent dans de nombreuses pièces et possèdent des propriétés très diverses. Certaines coumarines contribuent à fluidifier le sang (*Melilotus officinalis*) alors que d'autre, soignent les affections cutanées (*Apium graveolens*). Rapidement métabolisées au niveau du foie en 7 hydroxy- coumarine, elles peuvent rarement induire une hépato nécrose sévère (Bruneton, 1999). (Figure23).

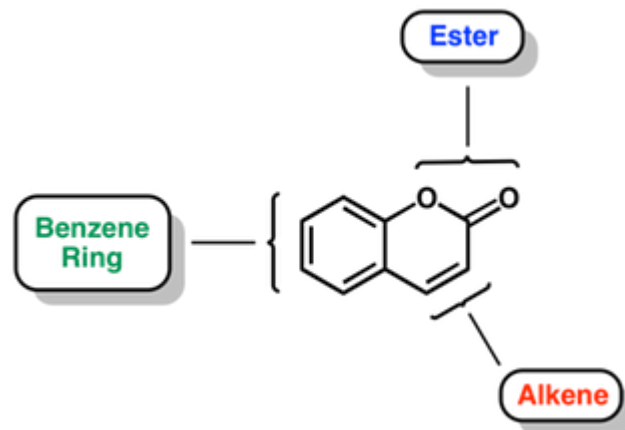


Figure 23: structure de base de coumarine [Web12].

4). Les phénols :

IL existe une très grande variété de phénols, de composés simple comme l'acide salicylique, molécule donnant ; par synthèse, l'aspirine, à des substances plus complexes comme composés phénoliques aux quels sont rattachés les glucosides. Les phénols sont des anti-inflammatoires et des antiseptiques. (Iserin, 2007) (figure24).

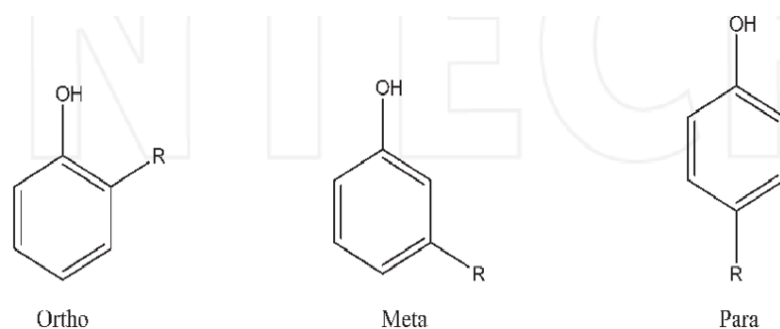


Figure24: Structures des phénols simples (Anku et *al.* ; 2017)

II.3. Modes d'action des antioxydants :

1) Défenses non enzymatiques :

A. Vitamine C (Acide ascorbique) :

Vergely et Rochette, 2003, affirment que la vitamine C (ou acide ascorbique) est considérée presque à l'unanimité comme l'antioxydant hydrosoluble le plus efficace dans le plasma humain.

D'après Faïn, 2004, la vitamine C est sensible à la chaleur, aux ultraviolets et à l'oxygène. Après ingestion, elle passe rapidement dans le sang puis diffuse de façon variable dans tous les tissus. Un apport quotidien minimal d'origine alimentaire est donc nécessaire, celui-ci provient essentiellement des fruits et légumes frais.

La vitamine C est nécessaire pour de nombreuses fonctions physiologiques de la biologie humaine (Naidu, 2003). Carr et Frei, 1999, ainsi que Cesarini, 2004, expliquent qu'elle est un antioxydant puissant hydrosoluble, capable de piéger / neutraliser à des concentrations très faibles les espèces réactives de l'oxygène. Halliwell et Guetteridge, 1986, et Greff, 2012, la qualifient comme un réducteur susceptible de limiter la peroxydation lipidique et intervient dans la régénération des autres antioxydants tels que les α - tocophénols.

B. Vitamine E (Tocophérol) :

La vitamine E appartient à la famille des tocophénols, molécules naturelles lipophiles, apportées par l'alimentation (Toussaint et *al.* 2003), et existe sous quatre formes α , β , γ et δ - tocophénols (Causse, 2005).

D'après Causse, 2004, l'alpha-tocophérol est la forme majoritaire dans le sang humain. Mais le gamma-tocophérol est la forme que l'on trouve le plus souvent dans l'alimentation. Le même auteur a rapporté que cette vitamine est un antioxydant qui protège toutes les graisses du rancissement. Elle protège ainsi les membranes et notamment la paroi des vaisseaux sanguins diminuant ainsi le risque de maladies cardiovasculaires. Elle diminue aussi les inflammations en s'opposant à la production de composés inflammatoires ; elle fluidifie le sang et stimule l'immunité.

2) Défenses enzymatiques :

A. Syperoxyde dismutase (SOD) :

Sont des metalloenzymes qui catalysent la dismutation du radical superoxyde en peroxyde d'hydrogène et oxygène moléculaire par un des membres de la famille des SODs, par la réaction suivante : (figure25)

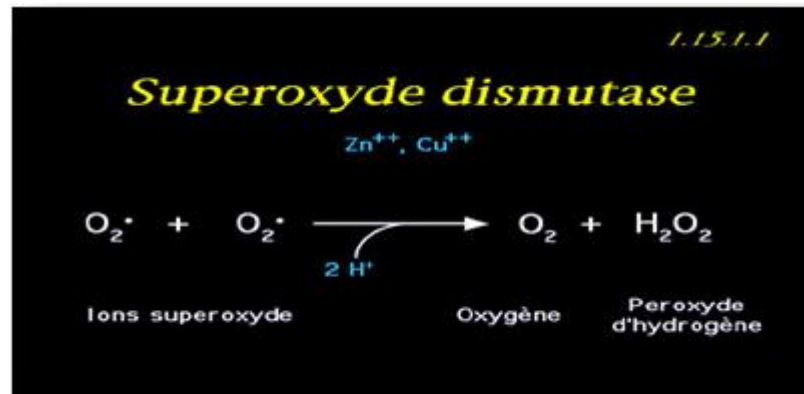


Figure 25 : Dismutation du radical superoxyde par SOD [web13].

Les SODs contiennent soit du manganèse (Mn-SOD), soit du cuivre et du zinc (Cu/Zn-SOD), et qui sont restreintes à des compartiments cellulaires différents (Ré et *al.*, 2005). Il existe trois types de SOD :

- la SOD 1 ou Cu/Zn-SOD, est cytosolique ;
- la SOD 2 ou Mn-SOD est mitochondriale ;
- la SOD 3, qui comme la SOD1 comporte du cuivre et du zinc, est extracellulaire et est donc aussi appelée EC-SOD (figure26) (Afonso et *al.*, 2007).

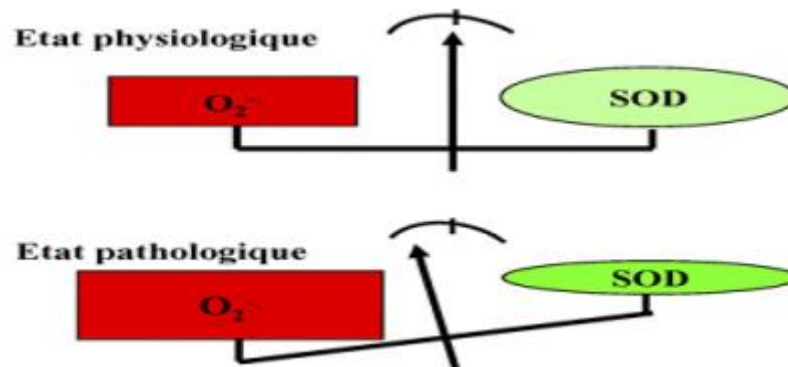


Figure 26: Un déséquilibre entre la production de l'O₂^{•-} et la capacité enzymatique de son élimination par la SOD en pathologie inflammatoire. [Web14].

B. Catalase :

C'est une enzyme catalysant la dismutation de l'eau oxygénée (peroxyde d'hydrogène). Les catalases sont localisées dans les peroxysomes et leur cible principale est le H₂O₂. Cette place est stratégique puisque c'est ici que des enzymes comme les flavines, l'urate oxydase, la glucose-

oxydase et les D-amino-oxydases produisent des radicaux libres H_2O_2 . L'activité de la catalase est coordonnée avec la concentration en H_2O_2 . (Lehucher-Michel et *al.* ;2001). (figure 27)

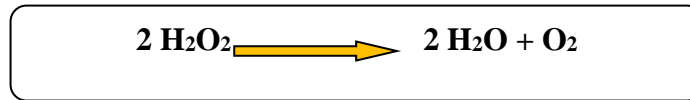


Figure27 : Réaction de la catalase [web15].

II.4. Catégories des antioxydants :

Il existe deux types d'antioxydants par rapport à leur mécanisme d'action :

A. Les antioxydants primaires :

Les antioxydants primaires ou piègeur des radicaux libres ce genre d'antioxydants peut inhiber la réaction d'initiation et la propagation de l'oxydation en participant au processus d'oxydation et en convertissant les radicaux libres vers leurs formes inactives. Les antioxydants primaires sont généralement des composés phénoliques (AH) capables de donner un atome d'hydrogène au radical libre et le convertir en un composé stable non radicalaire (Huang et *al.*, 2005).

B. Les antioxydants secondaires :

Les antioxydants secondaires ou préventifs englobent une large gamme de différentes substances chimiques qui inhibent l'oxydation des lipides par différents mécanismes et ne transfèrent pas le radical libre sous sa forme non-radicalaire. Avec quelques exceptions, les antioxydants secondaires sont généralement reliés à l'inhibition de facteurs initiant l'oxydation. Ce type d'antioxydants inclut : des chélateurs de métaux pro -oxydatifs, des désactivateurs de l'oxygène singlet, des piègeurs de la molécule d'oxygène, inhibiteurs des enzymes pro-oxydative, enzymes antioxydantes et destructrices des hydroperoxydes (Miller et *al.*, 1996)

Deuxième partie : Partie expérimentale

Chapitre I : Matériels & Méthodes

I. Description de la zone d'étude :

I.1. Situation administrative :

Née du premier découpage administratif découlant de l'ordonnance n°74-69 du 02 juillet 74, la wilaya de Sidi bel Abbes comprenait d'abord 6 Daïras seulement regroupant 37 communes. Le nouveau découpage administratif induit par la loi n°84-09 du 01 Février 84 relative à l'organisation territoriale du pays, dote l'actuelle wilaya de Sidi Bel Abbés de 52 communes regroupées en 15 daïras, étalées sur une superficie de 9150,63 km² représentant 15% du territoire de la région du nord ouest du pays. (Conservation des forêts de la wilaya de Sidi Bel Abbés, 2016),

De part sa situation centrale et son emplacement stratégique, elle joue le rôle de carrefour privilégié dans la mesure où elle est traversée par les principaux axes routiers de cette partie du pays. La wilaya de Sidi Bel Abbes est une wilaya importante par sa population et ses diverses potentialités, agricoles et industrielles. (Daoudi et Ahmed Bellaha, 2019).

I.2. Situation géographique :

La wilaya de Sidi Bel Abbes borde la partie méridionale occidentale du Tell algérien. Elle est située au nord ouest de l'Algérie, entre les deux parallèles 35° et 11° Nord et 0° et 38° Ouest. Elle est délimitée comme suit :

- au nord par la wilaya d'Oran ;
- au nord-ouest par la wilaya d'Ain Temouchent ;
- au nord est par la wilaya de Mascara ;
- à l'ouest par la wilaya de Tlemcen ;
- à l'est par les wilayas de Mascara et Saida ;
- au sud par les wilayas de Nâama et El-Bayad ;
- au sud est par la wilaya de Saida.

La wilaya s'inscrit dans un espace constitué de trois grands ensembles naturels : Les zones des montagnes ; les zones des plaines et la steppe.

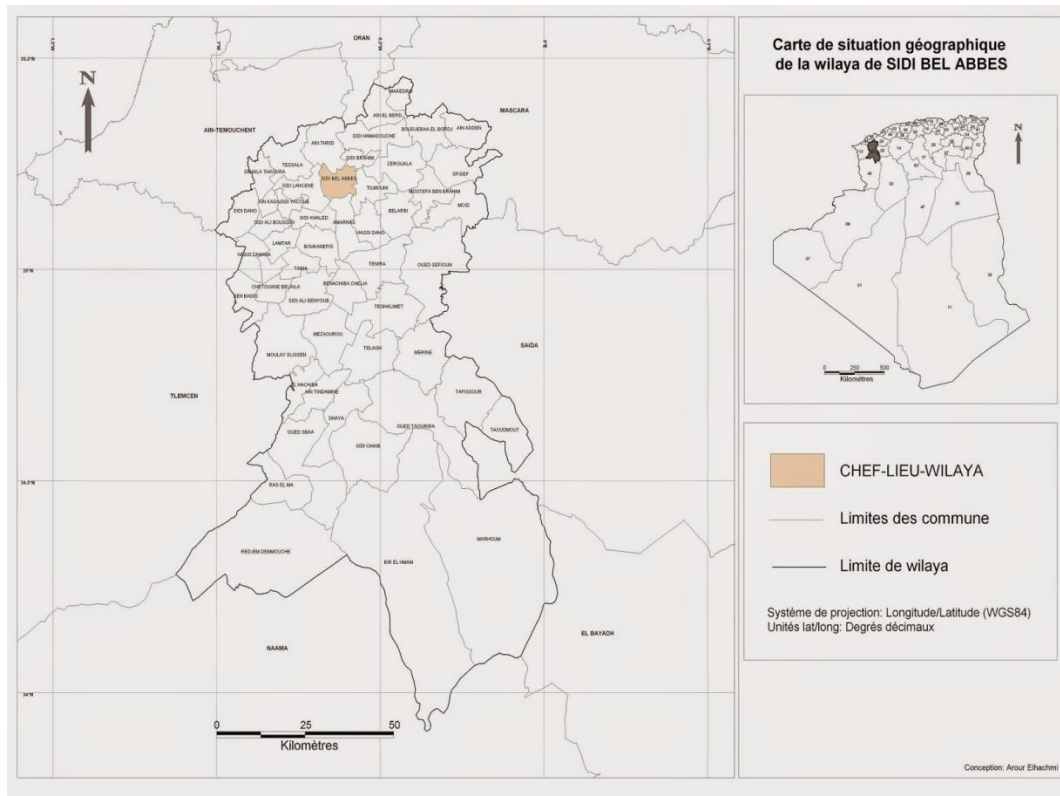


Figure28 : Position géographique de la ville de Sidi Bel Abbés (Web17).

I.3. Le Climat :

Le climat de la région de sidi bel abbés est de type méditerranéen, avec d'étage bioclimatique bien distinct qui est : le Semi-aride. (Mekki ; 2017).

En fait, à wilaya de Sidi Bel Abbes est caractérisée par un climat méditerranéen semi-aride à influence continentale caractérisé par une saison d'été sèche et chaude et un hiver humide et froid. Le Printemps et l'automne sont de courtes durées. Selon Guenfoud, 2009, C'est un climat caractérisé par une insuffisante et mauvaise répartition interannuelle et saisonnière des précipitations, se traduisant souvent par un déficit hydrique dans la région (Web16).

1.4. La Température :

Environ 3408.41 heures d'ensoleillement sont comptées à Sidi Bel Abbes tout au long de l'année, faisant une moyenne de 111.92 heures d'ensoleillement par mois. Le mois de juillet est le plus ensoleillé avec une moyenne mensuelle d'ensoleillement quotidien de 12,37 heures, soit un total de 383,35 heures. Par contre, le mois de Janvier paraît le moins ensoleillé avec une moyenne mensuelle de 6,71 heures, soit un total de 207,89 heures d'ensoleillement. (Atouch-Bouras, 2017).

La station météorologique de la ville donne des températures caractérisées par une hausse considérable en été et une importante baisse en hiver, surtout pendant la nuit. Les valeurs moyennes des températures maximales (M) les plus élevées sont enregistrées au mois de Juillet

35.5°C, celles des températures minimales (m) peuvent descendre jusqu'à 3°C au mois de Janvier. Le régime thermique montre de forts contrastes entre l'hiver et l'été, cet aspect se manifeste par des variations moyennes journalières très prononcées qui atteignent 13.65°C en hiver et 21.88°C. Cependant les températures avoisinant les 47°C peuvent être observées par temps de siroco. (Benabdeli. ; 2000).

1.5. Hydrographie :

Selon la Le réseau hydrographique correspond à la partie amont de deux bassins hydrographiques régionaux qui sont la Macta et le Chergui.. Cet important réseau épouse l'orientation et l'inclinaison Sud-Nord, de ses plaines, et Nord-Sud, de son étendue steppique. Sa partie septentrionale occupe le grand bassin de la Macta. Alors que les 40% restant correspondant à sa partie steppique et couvre un troisième bassin versant ouvert. (D.H.W, SBA, 2013). Ces trois bassins versants, s'écoulant séparément en dehors de la wilaya dans les trois directions Nord, Est et Sud qui sont :

- Le bassin de l'Oued Mékerra, d'une superficie de 4150 km² dont 3629 km² sur la wilaya de Sidi Bel Abbas suit le cours de son oued sur une longueur de l'ordre de 136 km. Il prend sa source à plus de 1300m d'altitude, en drainant une partie de la zone steppique de Ras El Ma et Rejem Demouch.
- Le bassin supérieur de l'Oued El Hammam, s'étale sur une superficie de 1240 km² en ressemblant des apports de l'oued Melghir, l'oued Tenira et oued Sefioune estimés à 73 hm³/an. Ces Oueds, qui prennent leurs sources sur les versants nord et monts de Dhaya à une altitude dépassant les 1200 m.
- Le bassin versant des hautes plaines steppiques s'étend sur une superficie de 2925 km² et dispose d'un ensemble d'oued présentent un écoulement intermittent. Il s'agit de l'oued Djorf El Ghorab, l'oued El Kouitet et l'oued El Semar. Ces oueds qui prennent leurs sources sur les versants sud des monts de Dhaya à une altitude de 1300 m déversent un volume d'eau estimé entre 4,8 et 11,6 hm³/an. Sans pouvoir être mobilisées superficiellement, ces ressources s'écoulent vers le sud pour alimenter la nappe du bassin endoréique de Chott (D.H.W, SBA, 2013).

II. Type d'enquête :

Plusieurs approches d'enquêtes sur les plantes médicinales nous sont possibles selon l'objectif d'étude. La notre, que nous voyons la plus méthodique, facile et appropriée à notre objectif est

celle basée sur le traitement des fiches questionnaires (Annexe I) préalablement et soigneusement préparées après quête de renseignement auprès de la population cible.

Notre enquête ethnobotanique concernant la plante de la verveine a été menée pendant plus de trois (03) mois, de Décembre 2020 à Février 2021, dans trois communes de la wilaya : le chef lieu de la wilaya et les deux communes de l'est de la ville soit : Belarbi (Ex Baudens), 18 Km à de SBA-ville, et de Oued Sefioun , 32 Km de la ville.

Aléatoirement, nous avons pu collecter deux cents (200) participations positives après avoir touché deux cents soixante cinq (265) interviewés soit un taux de participation équivalent donc à 75,47%.

Les participants étaient de sexes différents sexe, d'âges différents allant de 15 à 84 ans, et exerçant différentes fonctions. L'accord de tout interviewé était sollicité au préalable. Quelques uns sont des herboristes connaisseurs en la matière. Chaque interview avait durée environ une quinzaine de minutes.

III. Le questionnaire :

L'étude ethnobotanique est effectuée suite à une série d'enquêtes réalisées à l'aide d'un questionnaire préétabli, comportant des questions précises sur :

1) L'informant :

- Age
- Sexe
- niveau d'étude
- Statut matrimonial
- Habitat

2) L'information sur la plante médicinale étudiée :

- Noms communs de plante étudiée : nom vernaculaire.
- Parties utilisées : raquettes, racines, feuilles, graines, fruits.
- Mode de préparation : décoction, macération, infusion, cataplasme,
- Mode d'utilisation : oral, inhalation, badigeonnage...
- Efficacité des plantes d'après les herboristes questionnés.
- Types d'affection : Dermatologiques, Respiratoires, Cardio-vasculaire, Génito-urinaires, Ostéo-articulaires, Métaboliques, Tubes digestif, Glandes annexes du tubes digestif, Neurologiques.
- Effets secondaires : Non, Oui.
- Efficacités de la plante : Importante, Moyenne, Faible.
- Recettes utilisées à base de cette plante.

IV. Traitement des données :

Les données recueillies ont été inscrites dans une base de données puis traitées et analysées statistiquement à l'aide du logiciel Excel 2007.

V. Etude phytochimique de l'espèce la *Lippia citriodora* :**V. 1. Matériel végétal :**

La *Lippia citriodora* ' ou verveine citronnelle ou odorante, a été récoltée au mois d'Avril au niveau de la région du Belarbi (Tableau 3), dans la wilaya de Sidi Bel Abbès.

Les feuilles fraîches de la verveine récoltée (figure 29) ont été séchées à l'air libre pendant trois semaines, à l'ombre. Après quoi, elles ont été broyées à l'aide d'un mortier en porcelaine puis passées au broyeur électrique jusqu'à l'obtention d'une poudre fine.

Les particules ainsi obtenues sont tamisées pour n'avoir qu'une poudre homogène, conservée dans un récipient en verre et stockée à l'abri de la lumière et de l'humidité jusqu'à extraction.

Tableau03 : Caractéristiques géographiques et climatiques de la zone de Belarbi. SBA.

Caractéristiques	Zones d'étude
Région	Belarbi
Wilaya	Sidi Bel Abbès
Latitude	35° 09' Nord
Longitude	0° 27' Ouest
Altitude	607 m
Pluviométrie moyenne annuelle	410 mm
T° moyenne annuelle	14,8 °C
Type de climat	Semi-aride sec et froid



Figure29: les feuilles de *Lippia citriodora* asséchées avant (A) et après (B) broyage.

(Douali ; 2021).

V.2. Méthodes :

Le procédé d'obtention d'une essence végétale intervient de façon déterminante dans la nature du produit d'extraction. Plusieurs procédés d'extraction sont utilisés à ce jour. Les plus connus sont la distillation à la vapeur d'eau, l'expression à froid, l'extraction par les solvants, par les graisses et l'extraction au CO₂ en phase supercritique. Le choix du procédé d'extraction influe directement sur la qualité des produits et sur le rendement de l'extraction. Il est orienté par la localisation histologique et la composition chimique de ces essences. A l'échelle industrielle, la distillation à la vapeur demeure le procédé le plus utilisé vu sa facilité de mise en œuvre ; sa sélectivité et ne nécessite pas de dispositifs particuliers de sécurité. (Nait Achour ; 2012).

A. Préparation des extraits de la plante :

La macération est une technique utilisée lorsque la plante est sensible à la température comme c'est le cas pour notre plante de *Lippia citriodora*. L'extraction des composés actifs de la plante par une série de macérations est effectuée par des solvants à différentes polarités (hexane, acétone, méthanol, eau distillée).

a) Préparation de l'extrait aqueux :

- * choix de la méthode d'extraction aqueuse : méthode de Gnanaprakash et *al*, 2010 avec quelques modifications : (figure 31).

Le procédé est le suivant :

- 20 g de la poudre de feuilles a été ajouté à 200 ml d'eau distillée avec agitation à 70°C dans un bain marie pendant 1h.
- Le mélange est laissé à température ambiante et à l'abri de la lumière, avec agitation occasionnelle durant 48h.
- Le mélange a été filtré à l'aide du coton et ensuite par du papier Wattman. (Coton + Compresse).
- l'extrait pourra être conservé à 4°C jusqu'à utilisation.

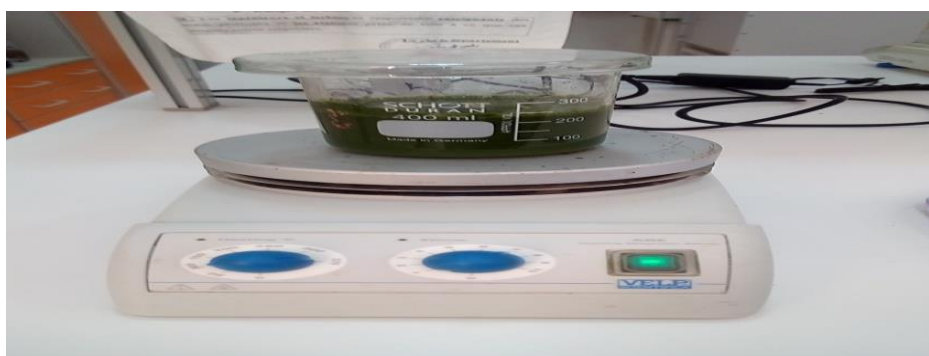


Figure 30 : Extraction aqueuse au laboratoire UDL. SBA. (Douali ; 2021).

Le schéma ci-dessous résume la procédure d'extraction suivie.

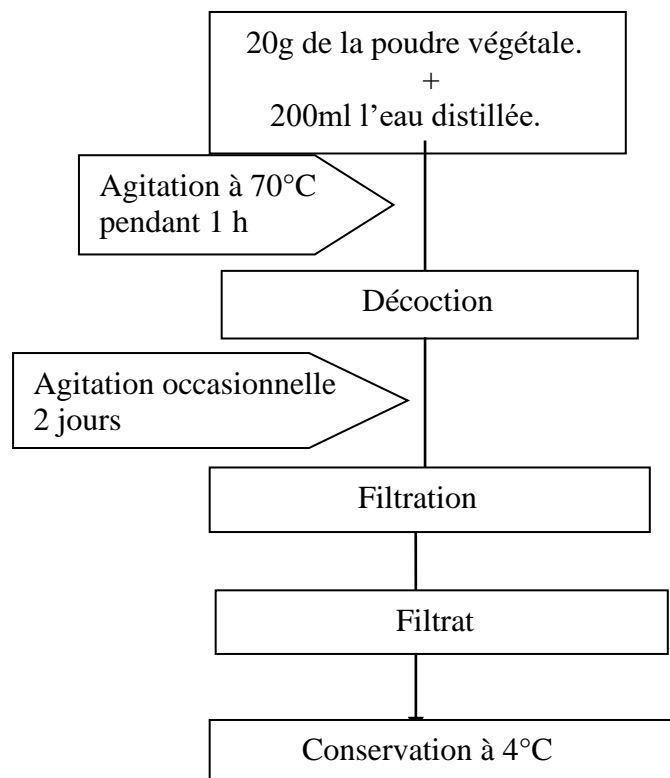


Figure31 : Procédure d'extraction aqueuse (Gnanaprakash et *al.*; 2010).

b) Préparation des extraits organiques :

- * Choix de la méthode de macération : Siracusa et *al.*, 2011, sans modification qui consiste à suivre les étapes suivantes : (figure32)
- 50 g du matériel végétal macérés dans 500 ml d'hexane sous agitation durant 1 h.
- Le mélange obtenu a été conservé à température ambiante durant 48 h à l'abri de la lumière avec agitation occasionnelle.
- Cette procédure d'extraction a été répétée en utilisant le résidu de la plante issue de la filtration de la première macération par l'acétone puis par le méthanol.
- Les extraits obtenus sont ensuite conservés à 4°C jusqu'à utilisation.

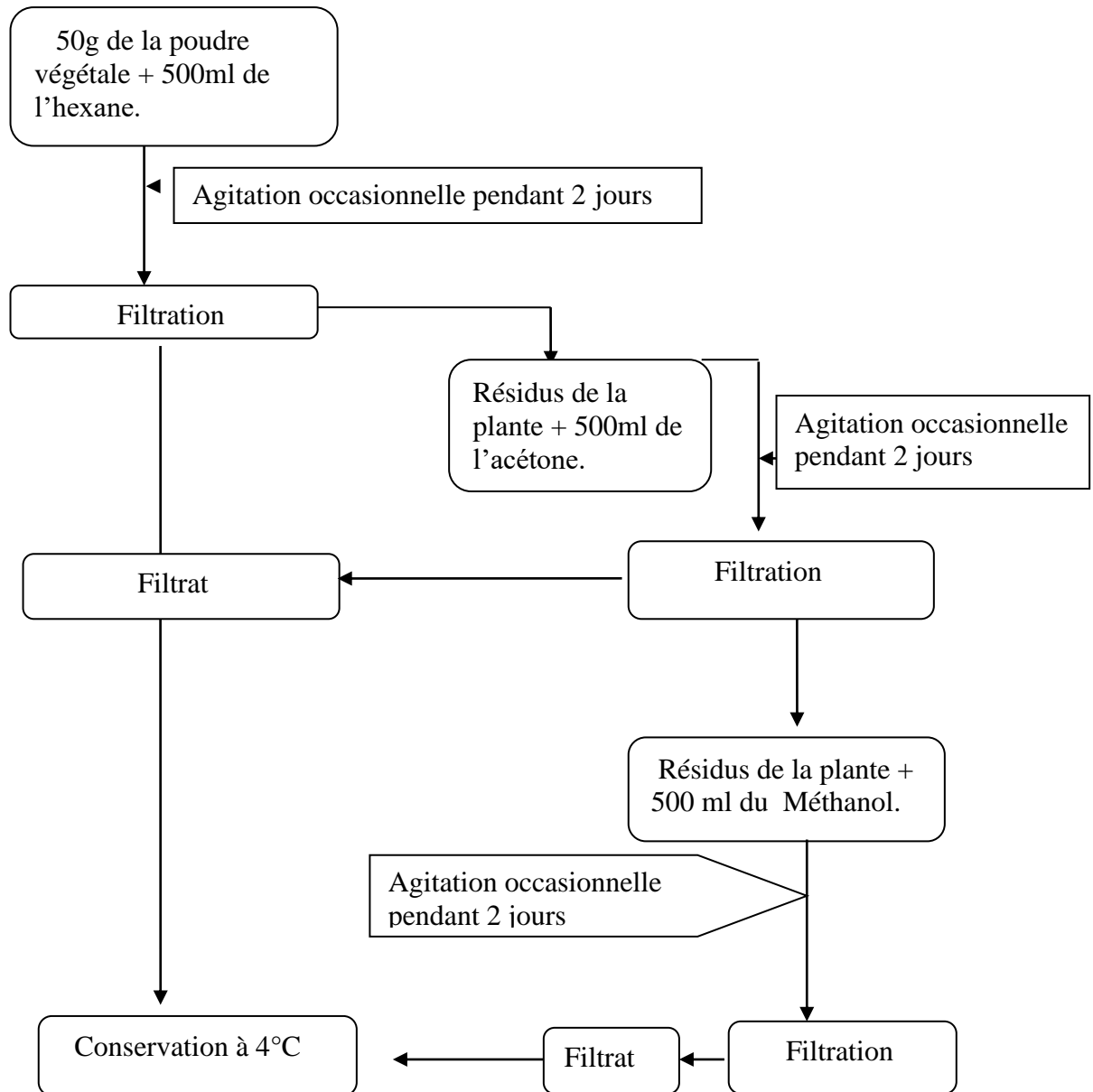


Figure32 : Préparation d'extrait organique d'une plante selon Siracusa et *al.*; 2011



Figure 33 : Extraction organique de l'Hexane (Douali ;2021).



Figure 34 : Extraction organique de l'Acétone
(Douali ;2021).



Figure 35 : Extraction organique de Méthanol
(Douali A ;2021).

V.3.Screening phytochimique :

Les tests phytochimiques sur des extraits végétaux sont une étape préliminaire d'une grande importance puisqu'ils révèlent la présence des constituants connus par leurs activités physiologiques et leurs vertus médicinales. C'est dans ce but de mettre en évidence les composés supposés bioactifs dans les extraits de *Lippia citriodora*, que des tests phytochimiques analytiques ont été faits.

Ces tests phytochimiques ont été effectués sur les extraits obtenus en milieu aqueux (décoction, infusion, macération) et en milieu organique (en utilisant méthanol comme solvant). Les protocoles expérimentaux d'identification et de recherche des tanins, saponosides, alcaloïdes et terpénoïdes sont décrits par Trease et al. (1989) et Harbone (1998).

a) **Protocole d'identification des Tanins** : consiste à :

- Introduire dans un tube à essai 05 ml d'extrait à analyser.
- Ajouter 01 ml d'une solution aqueuse de FeCl_3 à 2%.
- Une coloration verdâtre ou bleu noirâtre indique la présence des tanins.

b) **Protocole d'identification des Saponosides** : consiste à :

- Introduire dans un tube à essai 2 ml de la solution aqueuse à analyser.
- Agiter fortement.
- La formation d'une écume persistance témoigne de la présence des Saponosides.
- Laisser le mélange reposer pendant 20 minutes puis mesurer la hauteur de la mousse pour classer la teneur en Saponosides :
 - L'absence de mousse confirme l'absence de Saponosides donc test négatif.
 - Hauteur de mousse inférieure à 1 cm témoigne d'une faible présence des Saponosides.
 - Hauteur de mousse comprise entre 1 et 2 cm témoigne d'une bonne présence des Saponosides donc test positif.
 - Hauteur de mousse supérieure à 2 cm implique test très positif.

c) **Protocole d'identification des Flavonoïdes** : très simple à réaliser :

- On traite 1 ml d'extrait avec quelques gouttes de Soude (NaOH) diluée à 4%.
- La couleur vire au jaune intense en présence de flavonoïdes (Amzad et *al.* 2013).

d) **Protocole d'identification du Caroténoïdes** :

- Prendre 1ml d'extrait, et lui ajouter 1,5ml HCl et quelques gouttes d'acide sulfurique.
- Un test positif est révélé par l'apparition d'une coloration vert-bleu.

V.4. Activité antioxydante par DPPH :

La méthode de réduction du DPPH^{\bullet} a été utilisée pour évaluer l'activité antioxydante de l'extrait de la verveine citronnelle (*Lippia citriodora*).

a) **Principe :**

Le DPPH^{\bullet} (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl), un radical libre de couleur violette, est réduit en un composé de couleur jaune (2,2-diphényl-1-picrylhydrazine) en présence de capture de radicaux libres (Figure 36).

La décoloration du DPPH^{\bullet} lors de la réaction de la réduction est suivie par mesure de l'absorbance à 517 nm (Molyneux, 2004). L'analyse de l'activité anti-radicalaire des fractions de

l'extrait méthanolique et aqueuse de *Lippia citriodora* sur le DPPH* a été effectuée selon le protocole d'Akrout et *al*, 2010.

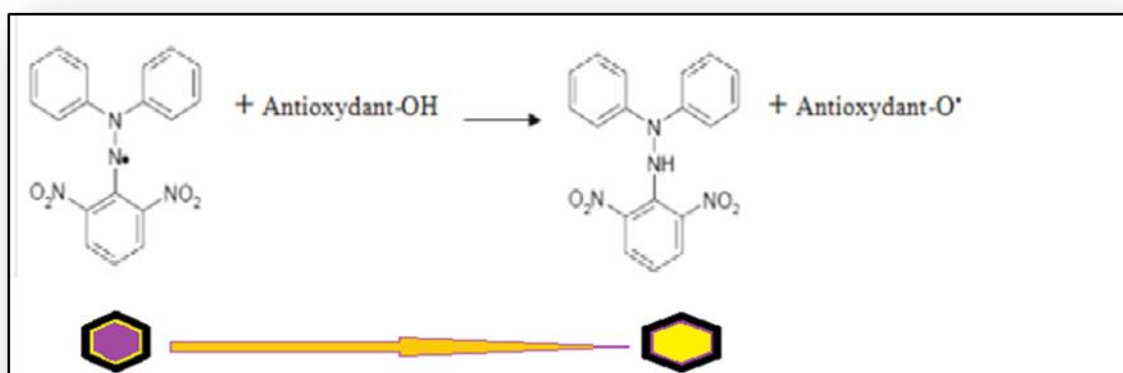


Figure36 : Structure chimique du radical libre DPPH* (2,2 Diphényle-1-Picryl-Hydrazyle) (Popovici et *al*, 2009).

b) Mode opératoire :

Pour mesurer cette activité, une prise d'essai 2ml de l'extrait à différentes concentrations est mélangée avec 500µl d'une solution de DPPH. Après une agitation vigoureuse du mélange, il est laissé au repos pendant 30 min à l'obscurité. L'absorbance est mesurée à 515 nm à l'aide d'un spectrophotomètre-UV visible, en se référant à un témoin sans extrait. Pour chaque concentration, le test est répété trois fois. L'activité anti radicalaire est estimée en pourcentage d'inhibition grâce à la formule suivante :

$$PI \% = (DO \text{ témoin} - DO \text{ extrait} / DO \text{ témoin}) \times 100$$

Où :

- ✚ PI= Pourcentage d'inhibition %.
- ✚ DO témoin= Absorbance du témoin.
- ✚ DO extrait= Absorbance de la solution d'extrait.

L'étude de la variation de l'activité antiradicalaire en fonction de la concentration des extraits permet de déterminer les concentrations qui correspondent à 50 % d'inhibition (CI_{50}). La valeur de CI_{50} est exprimée en mg/ml.

c) Calcul des IC_{50} : (Scavenging activity):

La concentration inhibitrice à 50 % (aussi appelée EC_{50} pour Efficient Concentration 50%), est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50% du radical DPPH. Les IC_{50} sont calculées graphiquement par les régressions linéaires ou logarithmiques des pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations de chacun des extraits testés (Scherer et Godoy,2009) ; (Fabri et *al*,2009).

Chapitre II: Résultats et Discussion

I. Description de la population interrogée :

I.1. Selon l'Age :

L'enquête ethnobotanique a touché pratiquement toutes les tranches d'âges de 15 à 84 ans révolus. Tous les informateurs avaient des connaissances en plantes médicinales.

Nous avons réparti l'ensemble des participants par tranche d'âge de dix (10) ans. Le constat est que les jeunes de moins de 35 ans représentent la tranche d'âge prédominante avec un taux de 58% des questionnés. Les adultes, entre 35 et 55 ans, viennent en seconde position avec un taux de 36%. Le reste, soit 6%, indique le taux de participation des plus de 55 ans. Les résultats détaillés ont été rapportés graphiquement. (Figure 37).

L'expérience accumulée avec l'âge constitue la principale source d'information à l'échelle locale au sujet de l'usage des plantes en médecine traditionnelle. D'autres évoquent la notion de l'information par documentation alors que certains sont des herboristes connaisseurs. On note une méfiance de certaines personnes, particulièrement les jeunes, quant à l'usage des drogues végétales.

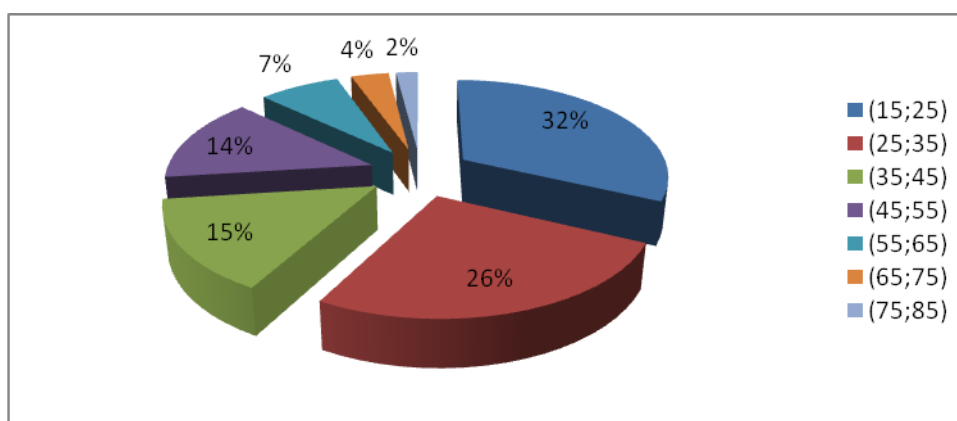


Figure37 : Répartition des informateurs selon l'âge.
(Douali, 2021)

I.2. Selon le sexe:

Les deux sexes, hommes et femmes, sont concernés par l'enquête et ont fait preuve de leur attachement à la médecine traditionnelle et l'usage des plantes en médecine douce (Figure38).

Cependant, les femmes ont un peu plus de connaissance sur la plante médicinale (Verveine) par rapport aux hommes (60% contre 40%). Ces résultats confirment les résultats d'autres travaux ethnobotaniques réalisés à l'échelle nationale, qui ont montré que les femmes sont plus détentrices du savoir phytothérapeutique traditionnel.

Seulement, les femmes et les hommes, tout les deux se chargent équitablement de la collecte des plantes médicinales, du séchage, du stockage et de la préparation des recettes pour les soins des membres de la famille.

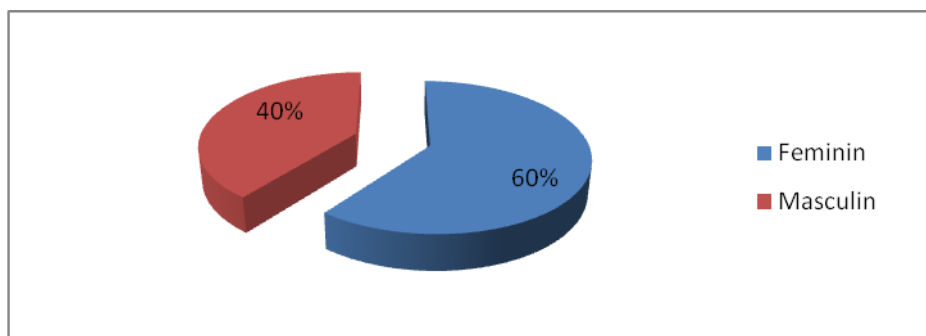


Figure 38: Répartition des informateurs selon le sexe.
(Douali, 2021)

I.3. Selon le niveau d'étude :

Dans notre zone d'étude, la grande majorité des usagers assidus de la verveine citronnée sont des universitaires, avec un pourcentage de 45%. Ce pourcentage relativement élevé est en corrélation directe avec le niveau d'études de la population locale. Néanmoins, les personnes ayant le niveau secondaire ont un pourcentage d'utilisation de la plante non négligeable (34%) ; alors que celles ayant un niveau d'études primaires et les analphabètes n'utilisent la verveine qu'occasionnellement (11% et 10% respectivement) (figure39).

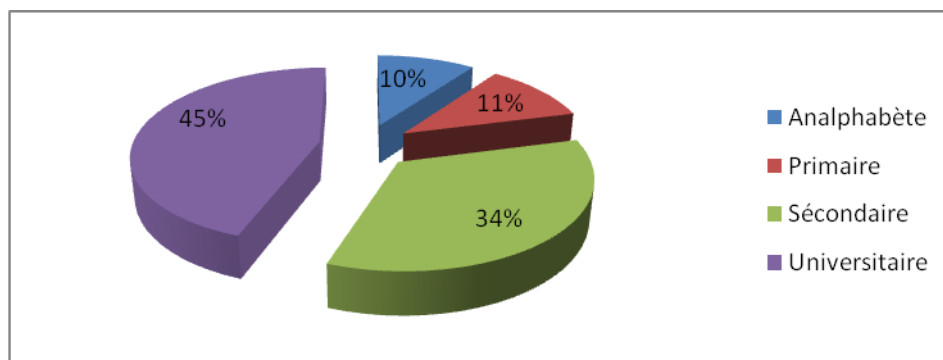


Figure 39 : Répartition des informateurs selon le niveau d'étude.
(Douali, 2021)

I.4. Selon la Statut matrimonial :

Les informateurs les plus présents dans cette enquête sont les personnes mariées avec un pourcentage de 53%. Les célibataires ne font que 47%. (figure40).

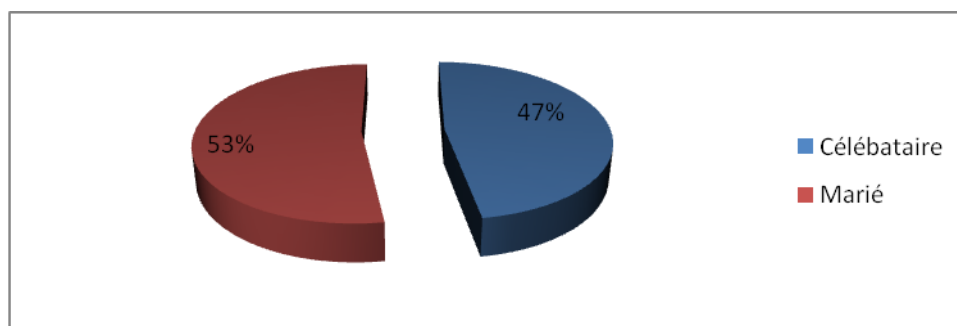


Figure40: Répartition des informateurs selon la situation familiale.
(Douali, 2021)

I.5. Selon l’habitat :

Le paramètre de l’habitat dévoile que la population, citadine et rurale, s’intéresse équitablement à l usage de la verveine. (Figure 41).

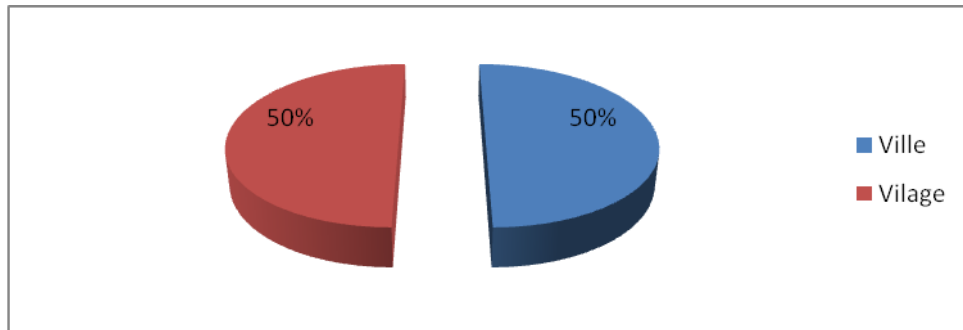


Figure41: Répartition des informateurs selon l’habitat. (Douali, 2021).

II. La plante de la *Lippia citriodora* :

II.1. Connaissance de la plante :

La quasi-totalité de la population interviewée connaît de la verveine citronnelle et quelques vertus médicinales de la plante. La majorité (95%) arrive à déterminer la plante dès la première vue. Par opposé, une partie mineure (5%) de cette même population trouve des difficultés à l’identifier à vue mais avait comme même une idée sur son usage après que nous leur avons rafraîchis la mémoire. (figure42).

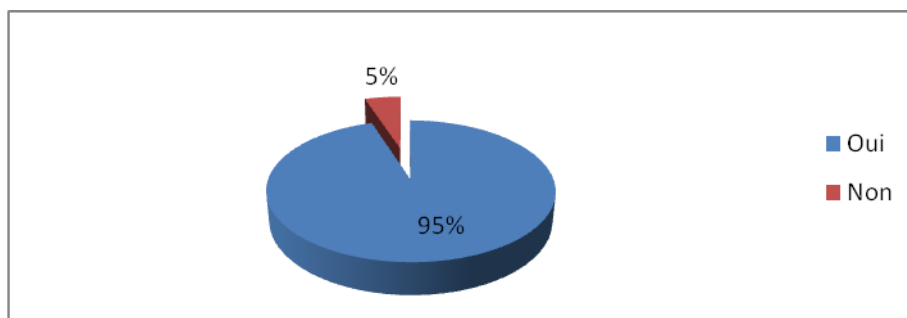


Figure 42: Répartition des informateurs selon la connaissance de plante. (Douali, 2021)

II.2. Domaine d’utilisation de la plante :

Lippia citriodora se voit très convoitée par notre population. En effet, 72% de la population indiquent que c’est une plante à usage thérapeutique, 15% autres savent qu’elle est utilisée en cosmétique et 7% évoquent son usage industriel. Les 6% derniers dévoile qu’elle est utilisée pour d’autres fins : cuisine, commerce... (figure43).

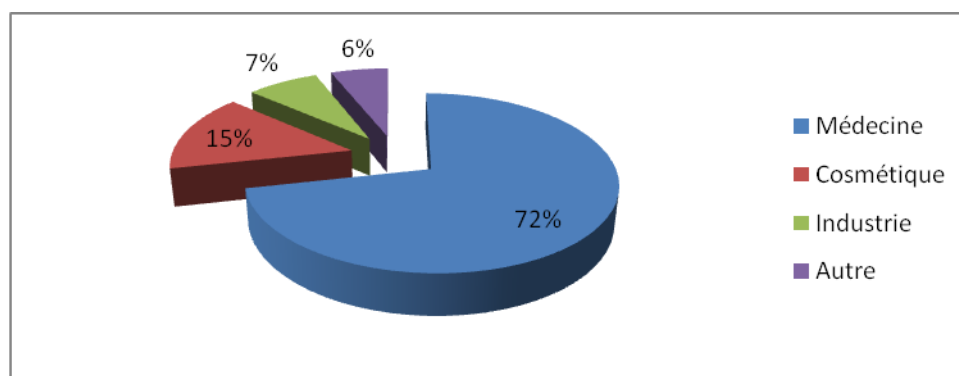


Figure43 : Répartition des informateurs selon le domaine utilisé.
(Douali, 2021)

II.3. Parties utilisées de la plante :

En médecine traditionnelle, la plante en entier ou une ou plusieurs de ses pièces sont utilisées : les raquettes ; fleurs ; fruits ; graines ; racines...

Pour la verveine, les feuilles, sèches surtout, paraissent les plus utilisées 98%. La fréquence d'utilisation élevée de feuilles peut être expliquée par l'aisance et la rapidité de la récolte (Bitsindou, 1986) mais aussi par le fait qu'elles sont le siège de la photosynthèse et parfois du stockage des métabolites secondaires responsables des propriétés biologiques de la plante (Bigendako et al, 1990). La population restante (2%) ; infime qu'elle soit, évoque l'usage de la plante en entier ou certaines de ses parties outre les feuilles.

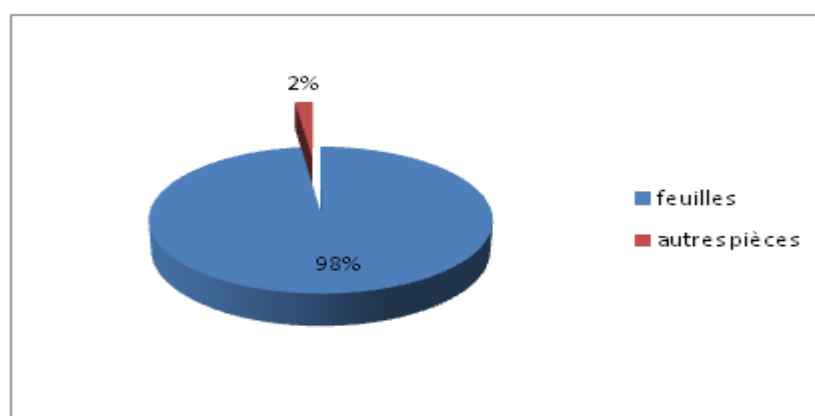


Figure44: Répartition des informateurs selon les parties utilisées.
(Douali , 2021)

II.4. Etats de la plante utilisée :

La plante est utilisée fraîche beaucoup plus qu'elle en est a sec. Notre enquête nous a révélé que la population utilise les feuilles fraîches dans 58% des cas. L'usage des feuilles sèches est d'un taux de 42%. (figure45).

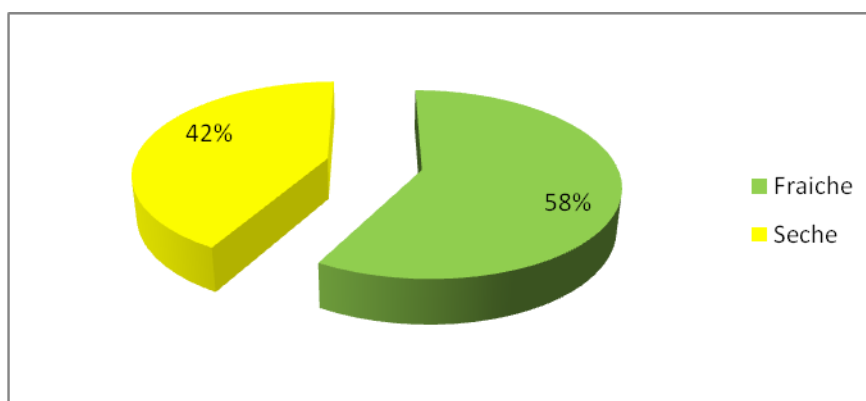


Figure45 : Répartition des informateurs selon l'état utilisée.
(Douali, 2021)

II.5. Modes de préparation :

Afin de faciliter l'administration du principe actif, plusieurs modes de préparations sont possibles à savoir la décoction, l'infusion, la macération, le cataplasme. « La meilleure utilisation d'une plante serait celle qui en préserverait toutes les propriétés tout en permettant l'extraction et l'assimilation des principes actifs » (Dextreit, 1984).

Dans la zone d'étude, l'infusion et la décoction sont de loin les deux modes de préparation les plus utilisables avec un taux respectivement de 48% et 25% ; suivies par la macération avec un taux de 18%, puis le cataplasme avec un taux de 7% seulement (figure46).

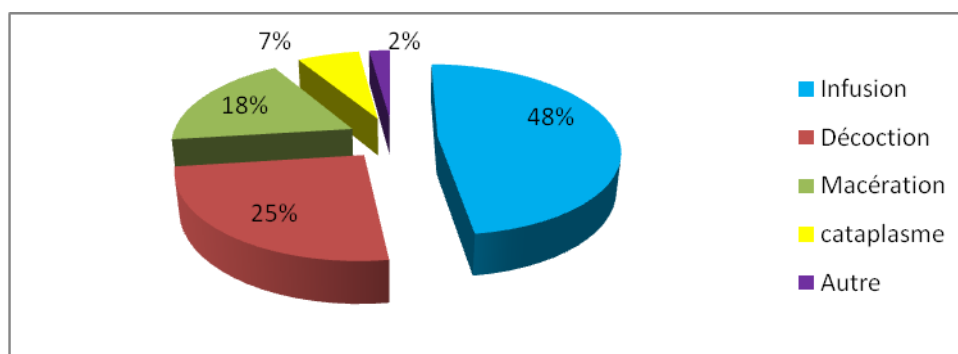


Figure46: Répartition des informateurs selon le mode de préparation.
(Douali, 2021)

II.6. Mode d'administration :

La prise par voie orale, sous forme de tisane, est la façon la plus évoquée (87%) par notre population cible. 8% affichent la possibilité de son usage par fumigation, c'est-à-dire une utilisation de vapeurs chargées de principes actifs de la plante, en la faisant bouillir. Les 5% restants parlent d'autres modes d'administration tels le cataplasme, le saupoudrage de la peau...

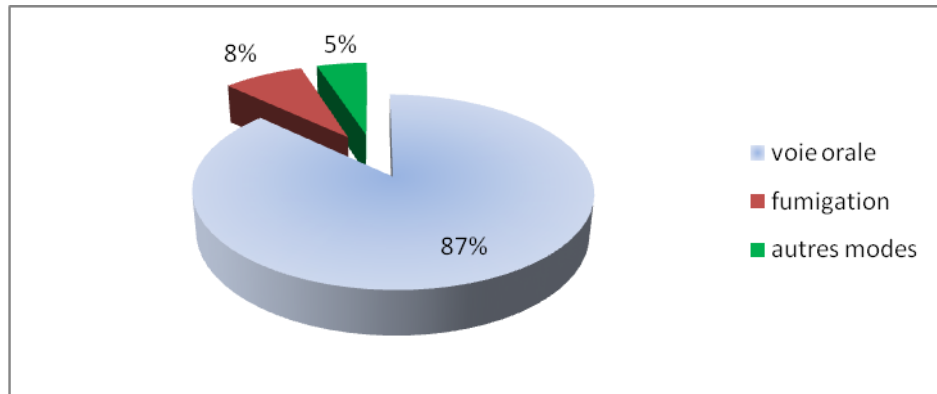


Figure47: Répartition des informateurs selon le mode d'administration. (Douali, 2021)

II.7. Indications thérapeutiques :

Dans la zone d'étude, selon la population, la plante est indiquée comme sédatif et somnifère 27% et myorelaxant dans 13% des cas, dans le problème de digestion dans 20% grâce à son effet et comme carminatif et antispasmodique surtout pour les nouveau-nés. Elle est indiquée encore dans le traitement les maladies respiratoires (19%) pour ses finalités antibactériennes, parfois comme antitussif. Pour 11%, elle représente un remède naturel contre la mauvaise haleine (l'halitose). Les indications cardiovasculaires et dermatologiques sont peu évoquées, 4% chacune, et les autres indications sont très sporadiquement alléguées, leur taux est de 2% seulement. (figure48).

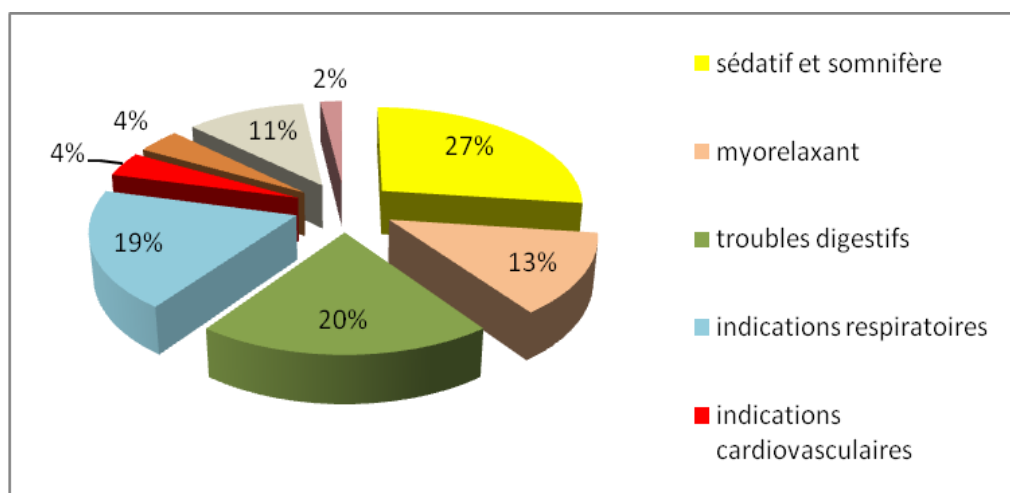


Figure 48: Répartition des informateurs selon les types d'affection. (Douali, 2021)

II.9. Effets secondaires :

Dans le cadre de la présente étude, (70%) aucun effet indésirable associé à l'utilisation de la plante *Lippia citriodora*, et les effets secondaires ont été observés chez (30%) des utilisateurs des plantes. Les herboristes et certains de nos interviewés affirment que l'usage de la plante

chez les femmes enceintes et les sujets présentant des problèmes urinaires et/ ou des maladies néphrologiques conduit à de graves complications (figure49).

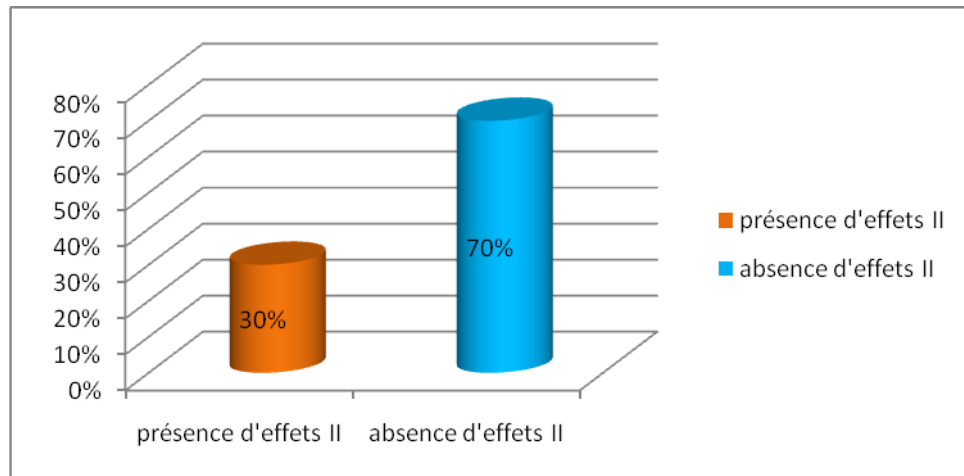


Figure 49: Répartition des informateurs selon des effets secondaires. (Douali, 2021)

II.10. Efficacité des traitements :

L'efficacité dépend de l'indication, surtout du mode de préparation et de la posologie journalière. 56% d'efficacités importante, 34 % d'efficacités moyenne et 10% d'efficacité faible, telles sont les estimations de notre enquête au sujet de l'efficacité de la plante. (Figure 50).

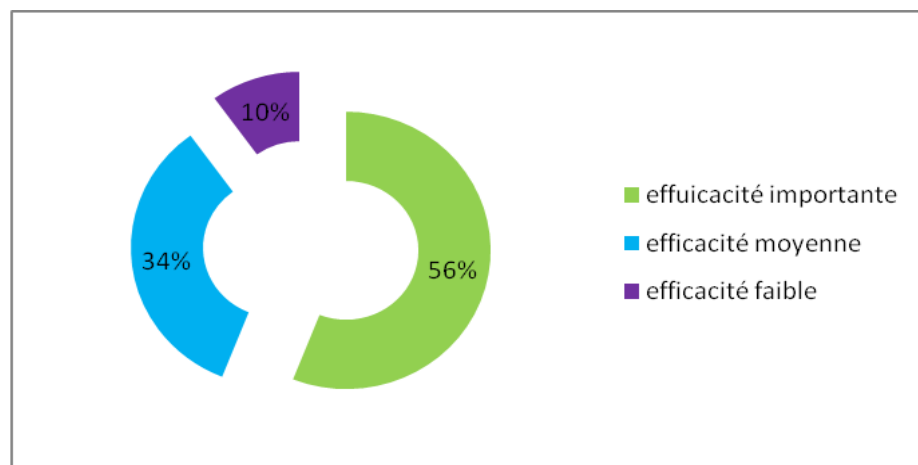


Figure50: Répartition des informateurs selon l'efficacité de la plante. (Douali, 2021)

III. Criblage phytochimique :

L'extrait aqueux et organiques (Hexane, Acétone et méthanolique) de la plante ont été préparés à partir de la poudre de la plante *Lippia citriodora* récoltée dans la région de Belarbi, wilaya de Sidi Bel Abbas, le 6 Avril 2021.



Figure 51: L'extrait de *Lippia citriodora* (a : extrait d'hexane, b : extrait d'acétone, c : extrait méthanoliques et d : extrait aqueux). (Douali, 2021).

Les tests phytochimiques réalisés sur l'extraits aqueux et méthanolique de la plante *Lippia citriodora*, en utilisant des réactifs spécifiques révèlent la présence de certains métabolites secondaires au niveau des feuilles de la plante étudiée. Les résultats sont exprimés dans le (tableau 4).

Tableau 4: Screening phytochimiques de deux extraits.

Composés	Extrait Aqueux	Extrait méthanolique
Tanins	+	+
Saponosides	-	-
Flavonoïdes	++	+
Caroténoïdes	+	-

- (+) : Test positif.
- (-) : Test négatif.

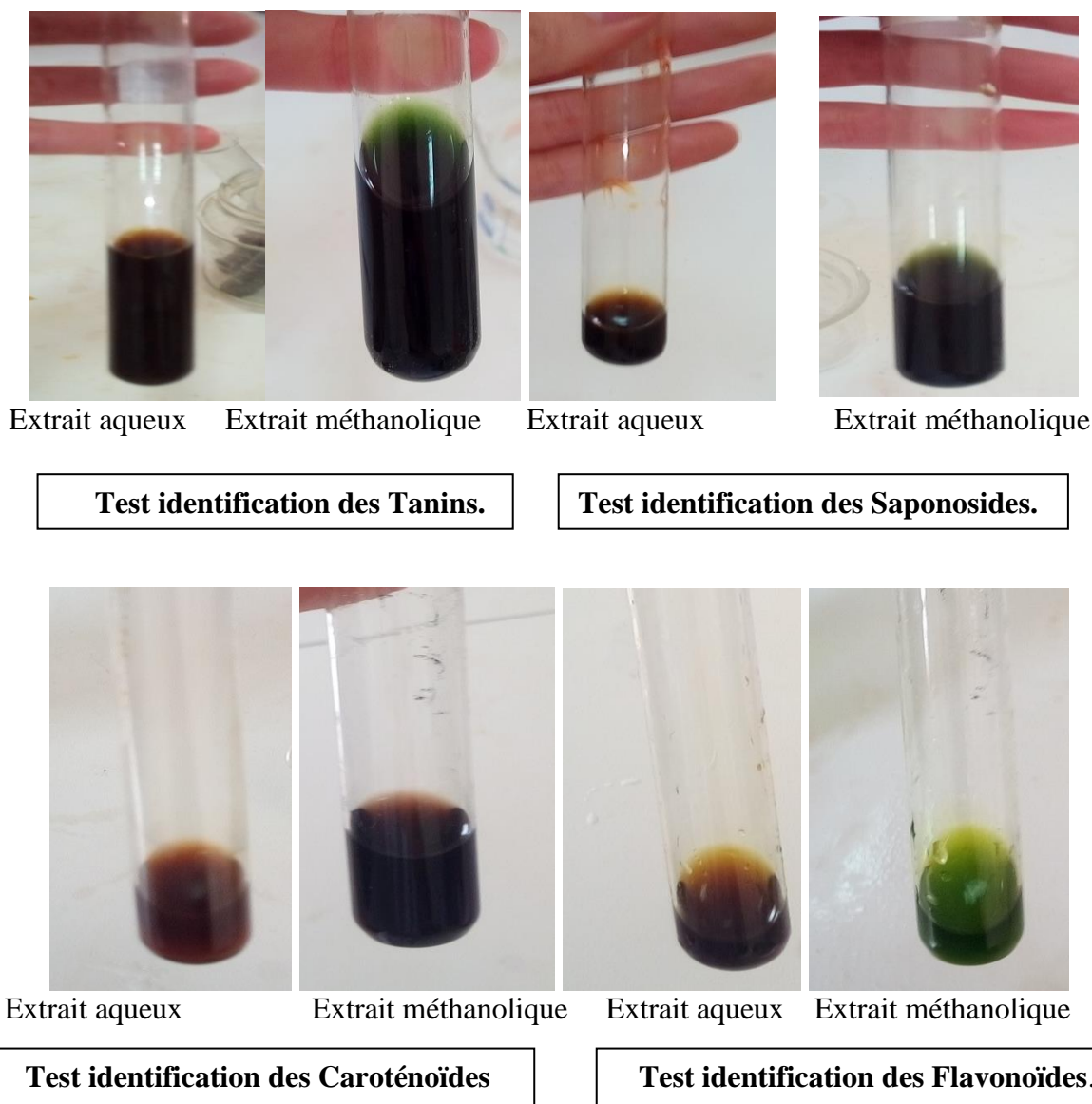


Figure52 : screening phytochimique des deux extraits. (Douali, 2021).

IV. L'activité antioxydante des extraits de la *Lippia citriodora*:

Le test de DPPH est un des tests les plus utilisés pour déterminer l'activité anti-radicalaire des extraits d'une plante.

L'effet *scavenger* des extraits vis-à-vis du radical DPPH est exprimé par la concentration inhibitrice à 50% (IC₅₀) qui correspond à la concentration nécessaire pour inhiber ou réduire 50% de la concentration initiale du DPPH. Une IC₅₀ faible représente l'activité anti-radicalaire la plus élevée.

Toutes les IC₅₀ sont calculées à partir de la partie linéaire des courbes de pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration des différents composés à tester avec un coefficient de corrélation (R₂) supérieur à 0,9. La figure suivante représente les valeurs des concentrations des extraits responsables du piégeage de 50% des radicaux libres du DPPH (IC₅₀).

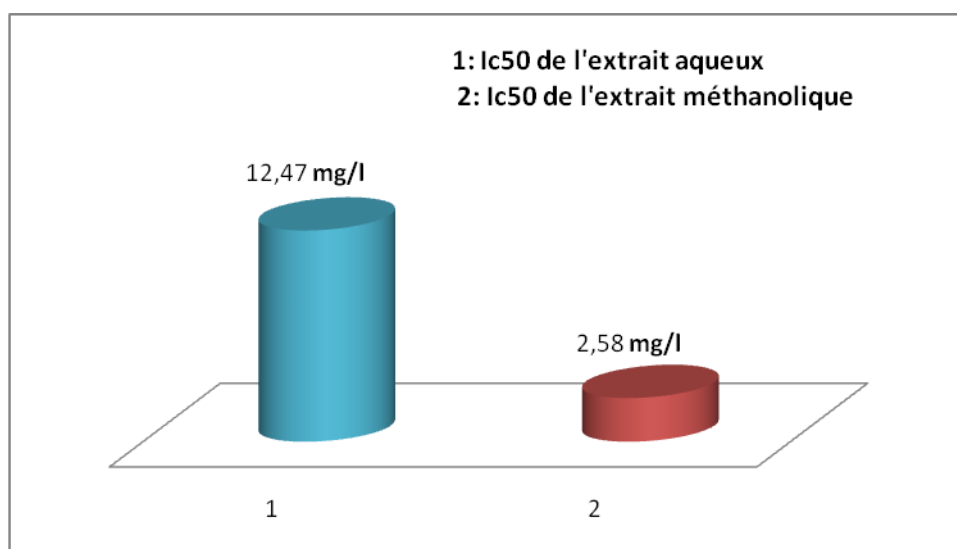


Figure53 : Concentrations inhibitrices de 50% des radicaux libres du DPPH dans les extraits.

Nous pouvons déduire de ces résultats que l'extrait méthanolique est doté d'un pouvoir antioxydant plus élevé que l'extrait aqueux.

Discussion :

Notre enquête ethnobotanique sur la plante *Lippia citriodora* s'est réalisée pendant plus de trois (03) mois (Décembre 2020-Février 2021), à travers trois sites de la wilaya de Sidi Bel Abbes : la

Ville de Sidi Bel Abbes, la commune de Belarbi et celle d'Oued Sefioune, toutes les deux à l'Est de la ville, par le biais de fiches-questionnaires soigneusement établies préalablement.

Nous avons pu récolter les renseignements nécessaires auprès de deux cents (200) personnes des deux sexes choisies aléatoirement, parmi lesquelles nous trouvons des herboristes.

L'analyse des données recueillies concernant le volet « informant » trouve que les interviewés sont âgés de 15 à 84 ans révolus. Les jeunes de moins de 35 ans étaient beaucoup plus présents (58%) en relation avec le caractère jeune de la société Algérienne. Tous les niveaux d'études sont présents, le niveau universitaire (45%) domine les autres. Les mariés dépassaient les célibataires de peu, 53% contre 47%. Nous remarquons aussi une parité de répartition selon le sexe et l'origine des questionnés.

Les renseignements récoltés concernant la plante sont satisfaisants. La plupart de nos interviewés (95%) arrivaient à identifier la plante sans difficultés. Les avis sur l'usage de la plante diffèrent, l'usage phytothérapeutique de la plante est prédominant (72%). D'autres usages étaient évoqués surtout par des gens plus connaisseurs en la matière et les femmes, tels l'usage industriel, culinaire, cosmétique...etc. Les interviewés affirment que les feuilles sont les plus utilisées (98%), loin devant les autres pièces de la plante dont la fraction représentative est presque nulle. Ils les préfèrent fraîches (58%) mais n'hésitent pas de les utiliser sèches (42%). La verveine citronnée est une plante de l'été dont les feuilles sont caduques. Leur disponibilité commerciale est plus à l'état sec que frais. Leur conservation implique catégoriquement leur dessèchement.

Nos collaborateurs témoignent que la plante pourra être indiquée dans le traitement de diverses pathologies. Les tisanes à base de feuilles de verveine par infusion, décoction ou macération représentent le mode principal de préparation (87%). La fumigation et le saupoudrage sont évoqués. Ces tisanes, prises le soir surtout, sont dotées d'un pouvoir sédatif, relaxant et somnifère très souhaité. La plante est connue aussi, à travers une série d'études scientifiques, pour ses effets anti-inflammatoires, apyrétiques, antibactériens et antioxydants. Les bienfaits des feuilles de la verveine citronnée sont en relation avec leur composition chimique riche en huiles essentielles et en métabolites secondaires. « D'un point de vue quantitatif, la concentration en polyphénols de l'infusion de verveine odorante a été évaluée à 675 mg/l dont 24% de flavonoïdes et 76% d'acides phénoliques (Lenoir, 2011). Les feuilles de la verveine contiennent aussi des huiles essentielles (0, 2- 1%): les principaux composés (10-40%) sont : citral, géraniale et limonène». (Carnat et al, 1999).

70% contre 30% ne voient aucun effet secondaire suite à la prise de la drogue en question. Cette réponse ne reflète pas la réalité scientifique qui affirme que l'usage de la plante est contre-

indiqué chez la femme enceinte et les sujets présentant des pathologies urinaires et néphrologiques. L'usage thérapeutique des plantes n'est jamais assuré et doit être conduit selon les normes recommandées. Quant à l'action des traitements à base de verveine ; les avis balancent entre importante efficacité (56%), moyenne (34%) et même faible (10%).

L'enquête sur terrain était suivie d'un travail expérimental au laboratoire de l'Université. La plante fut récoltée le 06 avril 2021, dans la région de Belarbi, dans la wilaya de Sidi Bel Abbès. Elle fut contrôlée par notre encadreur qui l'avait identifiée effectivement comme *Lippia citriodora*. Après nettoyage à l'eau, les parties aériennes récoltées se font laisser égoutter, puis assécher dans un endroit aéré, à l'ombre, à l'abri de toute lumière.

Trois semaines passées, les feuilles ont été détachées de leurs tiges, peser puis passer au mortier en porcelaine ensuite au broyeur électrique. La poudre résultante fut tamisée pour obtenir un produit homogène qui servira au reste de l'expérience.

L'extraction par macération, aqueuse et méthanolique, était réalisée en suivant les démarches recommandées par les auteurs avec quelques modifications non influentes.

Le screening phytochimique a révélé la présence des flavonoïdes et des tanins dans les extraits aqueux et méthanolique, des caroténoïdes dans l'extrait aqueux seulement. Les Saponosides sont absents dans les deux extraits. Les résultats différents selon le milieu de culture, le climat, la période de récolte et le mode de préparation des extraits. Selon Carnat, 1999, l'étude de l'infusé de la verveine citronnée rapporte la présence de flavonoïdes, principalement la lutéoline 7-diglucuronide, et de dérivés hydroxycinnamiques dont le principal est le verbascoside. Récemment, des études ont identifié dans l'infusion de verveine odorante, outre la lutéoline 7-diglucuronide et le verbascoside, des dérivés diglucuronidés d'apigénine et de chrysoériol ainsi qu'un isomère du verbascoside, l'isoverbascoside. Les composés phénoliques (principalement flavonoïdes, acides phénoliques et phénylpropanoïdes) seraient responsables de la plupart des activités pharmacologiques de la verveine citronnelle, (Carnat et al., 1999 ; Pascual et al., 2001 , Quirantes-Piné et al., 2009) telles que les effets analgésiques, anti-inflammatoires et antioxydants (Nakamura et al., 1997, Laporta et al., 2004). In (Abdi, Lahoual et Labiod, 2020).

L'évaluation de concentration inhibitrice à 50 % (IC₅₀) a permis de remarquer que l'extrait méthanolique de *Lippia citriodora* présente le meilleur pouvoir antioxydant qui correspond à IC₅₀ la plus faible (2.58mg/l). Par contre, l'extrait aqueux de *Lippia citriodora* présente le faible pouvoir antioxydant avec IC₅₀ plus élevée (12.47mg/l). Le résultat d'inhibition selon Dopico-Garcia et al (2008) à 50 % (IC₅₀) qui est de l'ordre de 0.0314 mg/ml est inférieur à nos résultats.

Conclusion

Conclusion générale :

L'Algérie est un pays riche en plantes médicinales. La valorisation de ces ressources naturelles est une priorité. A l'instar du monde entier, sa population s'en sert depuis l'ère des temps et continue d'en user pour se soigner. La phytothérapie est antique dans notre et demeure toujours valide pour lutter contre différentes pathologies malgré l'évolution de la médecine moderne et l'éventail aussi varié que large des médicaments pharmaceutiques disponibles. Beaucoup en font largement confiance.

La wilaya de Sidi Bel Abbes, en Algérie occidentale, offre des conditions favorables pour le développement des plantes médicinales de culture comme de cueillette. Parmi ces plantes, la verveine du Pérou ou *Lippia citriodora*, communément appelée dans la région « malouiza ou tizana ». C'est une plante très répandue et largement consommée, aucune maison ne s'en passe.

Ce constat constitue le point départ de notre étude ethnobotanique consacrée à cette plante au niveau de la région de Sidi Bel Abbes.

La verveine citronnelle est largement sollicitée par la population locale pour se soigner contre de différentes pathologies des différents appareils de l'organisme. Ses vertus sont liées à la présence de métabolites secondaires et aux huiles essentielles qu'elle en contient. Des études antérieures affirment positivement cette théorie. Son usage ne doit pas être forfaitaire et sans contrôle mais ; tout au contraire, bien conduit et obéissant à des règles rigoureuses. La plante est connue pour son pouvoir antalgique, apyrétique, anti-inflammatoire, antibactérien, antistress, sédatif puissant, myorelaxant, somnifère et carminatif.

Dans notre région, la *lippia citriodora* est indiquée dans les maladies du tube digestif, les maladies respiratoires, celles des glandes annexes du tubes digestif, des affections neurologiques, métaboliques, dermatologiques, ostéoarticulaires et aussi cardio-vasculaires. Entre autres, elle entre comme ingrédient dans les recettes culinaires et a sa place dans l'industrie pharmaceutique et cosmétique. Parmi les activités biologiques de la verveine citronnée, son activité antioxydante puissante qu'on a essayé de démontrer au cours de notre travail.

Notre étude n'est qu'une petite contribution de notre part dans le domaine de la valorisation des ressources naturelles de notre pays et pourra servir de socle à d'autres pour s'élargir plus profondément dans l'étude de la verveine citronnelle.

Références bibliographique

Références bibliographique :

- ✓ Abdi I, Lahoual N, Lebioud B., 2020. Mémoire : « activité anti-inflammatoire d'*Aloysia citriodora* ». Univ. Djijel. Dz.p.22.
- ✓ Abdiche, S. et Guergour, H., 2011. Etude phytochimique et évaluation de l'activité antimicrobienne d'une plante médicinale *Rhamnus alaternus* de la commune de Larbaatache (wilaya de Boumerdes). Mémoire de master, biologie des populations et des organismes: université de Boumerdes(P 3).
- ✓ Adouane, S., 2016. Etude ethnobotanique des plants médicinaux dans la région méridionale des Aurès .Mémoire de magistère en sciences agronomiques : Option Agriculture et environnement en régions arides. Biskra. Université Mohamed Khider ; P 26– 29.
- ✓ Afonso, V., Champy, R., Mestrovic, D., Collin, P. and Lomri, A.; 2007.Reactive oxygen species and superoxide dismutases: role in joint diseases. *Revue du rhumatisme*, 74: 636-643.
- ✓ Akrouf, A., Hajlaoui, H., Najja, H., Neffati, M. ; 2010. Antimicrobial and antioxydant activities of *Artemisia herba-alba* essential oil cultivated in Tunian arid zone C. R. *Chimie*, 13: 380-386.
- ✓ Ali-Dellile L., 2013 .Les plantes médicinales d'Algérie. Berti Edition Alger 6_11.
- ✓ Amroune Salah Eddine. ; 2018 *Phytothérapie et Plantes médicinales*.P.
- ✓ Anku et al. ; 2017. Article : Phenolic compounds in water ; Sources, Reactivity, Toxicity and treatment Methods .*Intech Open Journal*. 15 Mars 2017. DOI:10.5772/66927).
- ✓ Anne-Sophie Nogaret-Ehrhart. ; 2003.La Phytothérapie Se Soigner Par Les Plantes Groupe Eyrolles, 2003, ISBN 2-7081-3531-7. Suisse. P:25-30.
- ✓ Anyinam, C. ; 1995. Ecology and ethnomedicine: exploring links between current environmental crisis and indigenous medical practices. *Social Science and Medicine* 4: 321-329.
- ✓ Azzi, R. ; 2013. Contribution à l'étude de plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète sucré dans l'Ouest algérien : enquête ethnopharmacologique ; Analyse pharmaco-toxicologique de Figuier (*Ficus carica*) et de coloquinte (*Citrulluscolocynthis*) chez le rat Wistar. Thèse Doctorat en biologie. Université Abou Bekr Belkaid –Tlemcen-.
- ✓ Baba Aissa F. ; 2000. Les plantes médicinales en Algérie Edit. Bouchéne et AD. Diwan, Alger, p 368.
- ✓ Barouki, R. ; 2006.Stress oxydant et vieillissement. *Médecine / Sciences*,22: 266-272.
- ✓ Bayart M. ; 2019. Thèse de Doctorat : Elaboration et caractéristiques de biocomposites à base d'acide polyactique et de fibres de lin : Compatibilisation interfaciale par dépôt de revêtement à base d'epoxy, de dioxyde de titane, de lignine ou de tanin. Université de Sherbrooke (Québec) Canada. Juin 2019. Page 47.
- ✓ Beaudeau, J-L., Delattre, J., Therond, P., Bonnefont-Rousselot, D., Legrand A., Peynet,J. ; 2006.Le stress oxydant, composante physiopathologique de l'athérosclérose *Oxidativestress in the atherosclerotic process*.*Immuno-analyse & Biologie spécialisée*,21: 144 -150.
- ✓ Bellakhdar J. ; 1997. La pharmacopée traditionnelle marocaine: Médecine arabe ancienne et savoir faire. ISBN 2-910728-03-X. Ibis Press.

Références bibliographique

- ✓ Beloued, A.; 2001. Médicinal plants in Algeria. University publications office, Algiers, ISBN: 9961.0.0304.4, pp: 277.
- ✓ Beloued, A, 1998. Plantes médicinales d'Algérie OPU, in, Alger.
- ✓ Benabdeli, K. ; 2000.Evaluation de l'impact des nouveaux modes d'élevages sur l'espace et l'environnement steppique. Commune de Ras El Ma (Sidi Bel Abbés, Algérie). Rev. Opt. Médit.Ser.A,n°39,pp129-141.
- ✓ Benayache, F. ; 2005.Recherche et Détermination Structurale des Métabolites Secondaires d'espèces du Genre Genista (Fabaceae) : G. saharae, G. ferox. Thèse de Doctorat en chimie organiques. Université Mentouri-Constantine. Algérie. P 199.
- ✓ Benayad, N. ; 2008.Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines moyen efficace de lutte contre les ravageurs des alimentaire stockées. Mém master II: Univ. Rabat. Maroc P 113.
- ✓ Benlamdini, N., Elhafian M., Rochdi A., et Zidane L. ; 2014. Étude floristique et ethnobotanique de la flore médicinale du Haute Moulouya, Maroc. Journal of Applied Biosciences, 78 : 6771 –6787.
- ✓ Bidie, A.P., N'guessan, B.B., Yapo, A.F., N'guessan, J.D., Djaman, A.J. ; 2011.Activités antioxydantes de dix plantes médicinales de la pharmacopée ivoirienne. Sciences & Nature,8(1): 1-11.
- ✓ Bigendako,Polygenis, M.J. et Lejoly, J. ; 1990: La pharmacopée.
- ✓ Bitam, R. ; 2012.Inventaire des ressources médicinales et aromatiques dans la région de Djerma-Batna par la méthode systématique. Mém master Ilen biologie: université El hadj lakhdar. Batna. Algérie P 50.
- ✓ Bitsindou, M. ; 1986. Enquêtes sur la phytothérapie traditionnelle à Kindamba et Odzala (Congo) et analyse de convergences d'usage des plantes médicinales en Afrique centrale. Thèse de Doctorat. Univ. Libre de Bruxelles. P 482.
- ✓ Bonjean, A. ; 2001 : Aloysia triphylla-verveine odorante (Verbenaceae). Article. Tela Botanica org.. Montpellier-fr. Janvier 2001.
- ✓ Bonjean.A ; 2001. «Aloysia triphylla-Verveine odorante (Verbenaceae), systématique e répartition géographique, combinaison spécifique, morphologie, histoire, culture et récolte, propriétés médicinales, autre usages » ; Saisie TamaraLe Bourg-Art. n°1220.
- ✓ Bonnefont-Rousselot, D., Peynet, J., Beaudeau, J-L., Théron, P., Legrand, A., Delattre,J. ; 2002.Stress oxydant, fonctions vasculaires et athérosclérose Oxidative stress, vascularfunction and atherosclerosis.Nutrition clinique et métabolisme,16: 260–267.
- ✓ Botrel. A ; 2001.« Encyclopédie des plantes médicinales » ; Edition Larousse ; France; pp 228.
- ✓ Bouacherine, R., et Benrabia, H. ; 2017. Biodiversité et valeur des plantes médicinales dans la phytothérapie: Cas de la région de Ben Srou (M'sila). Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique. Université Mohamed Boudiaf - M'sila.P36.
- ✓ Bouras S., 2017. Thèse de Doctorat en Environnement : «Contribution à l'étude de phyto-remédiation des sols pollués par les ETM émis par le trafic routier par *Rosmarinus officinalis* dans la ville de Sidi bel Abbes ». Université de SBA. Nov. 2017. P : 83-84).
- ✓ Bourobou. H. ; 2013: Initiation à l'ethnobotanique, libreville & la lopé.

Références bibliographique

- ✓ Bruneton J ; 1993. «Pharmacognosie: phytochimie, plantes médicinales »; 2emeEddition. Tec; Doc ; Lavoisier; Paris ; France.
- ✓ Bruneton J. ; 2005. Plantes toxiques, végétaux dangereux pour l'Homme et les animaux, Tec& Doc Lavoisier. P 618.
- ✓ Bruneton J. ; 1999 .Pharmacognosie -Phytochimie, Plantes médicinales, Editions Tec & Doc, Editions médicales internationales, (ISBN 2-7430-0315-4). P1120.
- ✓ Carnat .A & Carnat A.P. & Fraisse.D, Lamaison J.L. ; 1999«The aromatic and polyphenolic composition of lemon verbena tea Fitoterapia » ; vol70 ; pp44-49.
- ✓ Carra, A ; Frei, B. ; 1999. Does vitamin C act as pro-oxidant under physiological conditions? FASEB Journal., 13 (9) : 1007-1024.
- ✓ Causse, C. ; 2004. Les Secrets De Santé Des Antioxydants. A pen Editions. Paris. 44-50.
- ✓ Causse, C. ; 2005. Les secrets de santé des antioxydants. Edition Alpen s.a.m. Paris. 95.
- ✓ Cesarini, J.P. ; 2004. Le Sélénium: Actualités, Collection pathologie science. John Libbey Eurotext, Paris. 14.
- ✓ Chabrier J,Y. ; 2010.Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Pharmacie: Université Henri Poincare -Nancy 1: Nancy P 183.
- ✓ Chapman, RE.; 2009. Terpene chemistry of Lemon verbena (*Aloysia citriodora*): natural variation and response to ecological and agricultural variables: Ph. D. Thesis, University of Georgia, Athens, GA.
- ✓ Cheurfa M, Allem R. ; 2016. Évaluation de l'activité anti-oxydante de différents extraits des feuilles d'*Aloysia triphylla*. Phytothérapie 14(3):181-187.
- ✓ Daoudi N., et Ahmed Bellaha K., 2019. Mémoire : « Contribution à l'étude ethnobotanique et de l'activité antioxydante de l'*Atriplex halimus L*, dans la région de Sidi Bel Abbas ». UDL SBA. Dz).
- ✓ De Figueiredo RO ; Stefanini MB ;Ming LC ; Marques MOM ; Facanali R. ; 2002. Essential Oil Composition of *Aloysia triphylla* (L'Herit) Britton Leaves Cultivated in Botucatu, São Paulo, Brazil. P 131-134.
- ✓ Defraigne, J.O ; Degruene, F ; Malherbe, C ; Paquot, N ; Pincemail, J ; Voussure, S. ; 2007.Effet d'une alimentation riche en fruits et légumes sur les taux plasmatiques en antioxydants et des marqueurs des dommages oxydatifs. Nutrition clinique et métabolisme, 21:66-75.
- ✓ Delille, L. ; 2007. Les plantes médicinales d'Algérie. Éd. BERTI, Alger, P122.
- ✓ Dextreit, R. ; 1984. La cure végétale, Toutes les plantes pour se guérir, Vivre enharmonie, 3èmeed, P118.
- ✓ Dibong, S. D; Mpondo, M. E; Nigoye, A.; Kwin, M. F. & Betti, J. L. 2011. Ethnobotanique et phytomédecine des plantes médicinales de Douala, Cameroun. [Ethnobotany and phytomedicine of medicinal plants sold in Douala markets] —Journal of Applied Biosciences 37: 2496 –2507. ISSN 1997–5902. Published online at www.biosciences.elewa.org.
- ✓ Dopico-Garcia M. S ; Castro-Lopez M.M ; Noguero-Cal.R ; Lopez-Vilarino J.M. ; Dorman H.J.D ; Deans.S.G. ; 2008. « Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oil » ; Journal of Applied Microbiology; vol 88; pp 308-316.
- ✓ Dos Santos J.R ; Fleurentin J. ; L'ethnopharmacologie: une approche pluridisciplinaire. Actes du 1er colloque Européen d'Ethnopharmacologie, Metz 22-25 mars 1990. Société Française d'Ethnopharmacologie.

Références bibliographique

- ✓ Dusser, D. ; 1997. Inflammation neurogène , Radicaux libres et tabac. *Allergologie et d'immunologie clinique*, 37(7): 851-858.
- ✓ Dutertre, J.M. ; 2011. Enquête prospective au sein de la population consultant dans les cabinets de médecine générale sur l'île de la Réunion : à propos des plantes médicinales, utilisation, effets, innocuité et lien avec le médecin généraliste. Thèse doctorat d'état, Univ. Bordeaux 2-Victor Segalen U.F.R des sciences médicales, France, P33.
- ✓ Eisenberg, D ; Kessler, R ; Foster, C. ; 1993. Un conventional medicine in the United States, *New England Journal of Medicine*, 328.
- ✓ EL Hmamouchi M. ; 2006. Partenariats Agricoles pour la productivité et la prospérité. ÀP 3. Numéro spécial : L'Institut National des Plantes Médicinales et Aromatiques (INPMA) de Taounate. P.4.
- ✓ Fain O. ; 2004. Mise au point : Carences en vitamine C. *La revue de médecine interne.*, 12 (25) : 872–880.
- ✓ Farnsworth n. r ; akerele o ; bingel a. s ; soejarto d. d. et guo z. ; 1986. Places des plantes médicinales dans la thérapeutique. *Bullet in de l'organisation mondiale de la santé*. 64(2) : 159-164.
- ✓ Favier, A. ; 2003. Le stress oxydant: intérêt conceptuel et expérimental dans lacompréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *L'Actualité chimique*, 108-115.
- ✓ Fleurentin Jacques et al. L'ethnopharmacologie : approche pluridisciplinaire. *Ethnopharmacologie, sources, méthodes objectifs*. Paris-Metz : EdsOrstom. 493p
L'Ethnopharmacologie, une définition [en ligne]. [Consulté le 07 octobre 2014].
Disponible sur: ethnopharmacologia.org.
- ✓ Ghédira, K ; Goetz, P. ; 2017. Verveine odorante *Aloysia citriodora* Paláu (*Lippia citriodora*). *Phytothérapie* 15(1):33-37.
- ✓ Gomes, C ; Lourenc, E.L.B ; Liuti ,E. B ; Duque ,A.O ; Nihi ,F ; Lourenc, A.C ; Mendes,T.C ; Junior, A.G. ; Dalsenter, P. R. ; 2012. Evaluation of subchronic toxicity of the hydroethanolic extract of *Tropaeolum majus* in Wistar rats. *Journal of Ethnopharmacology* 142, 481-487.
- ✓ GREFF, M.; 2012. *Post'U FMC – HGE*. Springer Science & Business Media. Paris. 39.
- ✓ Guinebert, E. ; Durand, P ; Prost, M ; Grinand, R. and Bernigault, R. ; 2005. Mesure de la résistance aux radicaux libres. *Sixièmes Journées de la Recherche Avicole*, 554-558.
- ✓ Gurib-Fakim.A.; 2006. Medicinal plants: traditions of yesterday and drugs of tomorrow, *Molecular aspects of Medicine*, 27.
- ✓ Halliwell, B ; CHIRICO, S. ; 1993. Lipid peroxidation: its mechanisms, measurement and significance. *Am. J. Clin. Nutr*, 57, 715-725.
- ✓ Halliwell, B; Gutteridge, J. M. C.; 1986. Oxygen free radicals and iron in relation to biology and medicine: some problem and concepts. *Archives of Biochemistry and Biophysics.*, 246 (2): 501-514.
- ✓ Hammiche, V; Maiza, K.; 2006. Traditional medicine in Central Sahara: pharmacopoeia of Tassili N'ajjer, *Journal of ethnopharmacology*, 105.
- ✓ Hammiche.V ; Merad, R ; Azzouz, M. ; 2013. *Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen*, Springer.
- ✓ Huang D ; Ou B ; Prior R.L. ; 2005. The Chemistry behind Antioxidant Capacity Assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (6),1841-1856.

Références bibliographique

- ✓ Ignat I., Volf I., Popa I.V. ; 2011. A critical review of methods for characterization of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. *Food chemistry* 126: 1821-1835.
- ✓ Iserin P. ; 2001. *Encyclopédie des plantes médicinales*. Ed. Larousse-Bordas, Paris : 275 p.
- ✓ Iserin P ; Masson M ; Restellini J. P ; Ybert E ; De Laage De Meux A ; Moulard F ; Zha E ; De La Roque R., De La Roque O., Vican P ; Deelesalle -Feat T ; Biaujeaud M., Ringuet J ; Bloth J ; Botrel A. ; 2001. *Larousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins*. 2ème édition de VUEF, Hong Kong: 335.
- ✓ Iserin P. ; 2007. *Larousse des plantes médicinales, identification, préparation, soins*. (ed.). Larousse. Pp : 14-15, 54.
- ✓ Iserin, P;Masson , M; Restellini J, P; Ybert , E., De Laage de Meux A., Moulard, F; Zha, E; De la Roque, R; De la Roque , O;Vican, P; Deelesalle –Féat, T; Biaujeaud, M; Ringuet, J; Bloth, J.et Botrel , A., 2001. *Larousse des plantes medicinales : identification, préparation, soins*: Ed Larousse (P10-12).
- ✓ Jiofack, T., Ayissi, I., Fokunang, C., Guedje, N., Kemeuze, V. ; 2009. Ethnobotany and phytomedicine of the upper Nyong Valley forest in Cameroon — *African Journal of Pharmacy and pharmacology* 3 (4): 144-150.
- ✓ Kaloustian et Hadji-Minaglou.F. ; 2013. « La connaissance des huiles essentielles qualilogieet aromathérapie : Entre science et tradition pourune application médicale raisonnée » ;Edition Springer Science &Business.
- ✓ Karunakaran, R.J., Kumaran, A.; 2007. In vitro antioxydant activies of methanol extractsof five phyllanthus species from India. *LWT*.40: 344-352.
- ✓ Kirkham, P; Rahman, I.; 2006. Oxidative stress in asthma and COPD: Antioxidants as atherapeutic strategy. *Pharmacology & Therapeutics*, 111: 476-494.
- ✓ Koechlin-Ramonatxo, C. ; 2006. Oxygène, stress oxydant et supplementations antioxydantsou un aspect différent de la nutrition dans les maladies respiratoire. *Nutrition clinique et métabilisme*, 20: 165-177.
- ✓ Khoufache Anissa, thèse de Doctorat. ; avril 2019. « Etude des dénominations vernaculaires et scientifiques des plantes d’Afrique du Nord ». université Sorbonne Paris-Cité. Fr. Page 42.
- ✓ Kunkele U et Lobmeyer T.R. ; 2007 _ *Plantes médicinales, Identification, Récolte, Propriétés et emplois*. Edition parragon Books L tol : 33 _ 318.
- ✓ Lehucher-Michel M. P, Lesgards J. F., Delubac O., Stocker P., Durand P., Prost M. ; 2001. Stress oxydant et pathologies humaines: Bilan et perspectives préventives. *La Presse médicale*, vol. 30, no21, pp. 1076-1081.
- ✓ Lenoir L. ; 2011. Effet protecteur des polyphénols de la verveine odorante dans un modèle d'inflammation colique chez le rat: Université d'Auvergne-Clermont-Ferrand I.
- ✓ Lenoir. L ; 2011. « Effet protecteurs des polyphénols de la verveine odorante dans un modèle d'inflammation colique chez le rat » ; université d'Auvergne , école de doctorale des sciences de la vie et de la santé.
- ✓ Leslie Taylor.; 2004. *The Healing Power of Rainforest Herbs: A Guide to Understanding and Using Herbal Medicinals*. New York: 519.
- ✓ Mahmoudi.Y.L. ; 1988. *Thérapeutique par les plantes les plus communes en Algérie*, Palais du Livre: Blida, Algeria.

Références bibliographique

- ✓ Mekki F.Z. ; 2017. Mémoire : « Contribution à l'étude phytoécologique et anatomique de quelques espèces reboisées dans la région steppique de la wilaya de Sidi Bel Abbés (Cas Ras El Ma) ». Université de Tlemcen).
- ✓ Miller N.J ; Sampson J ; Candeias L.P ; Bramley P.M ; Rice-Evans C.A. ; 1996. Antioxidant activities of carotenes and xanthophylls. FEBS letters, 384(3), 240-242.
- ✓ Mogens M. ; 2013. Thèse de Doctorat vétérinaire: « Origines et conséquences du stress oxydant ».université de médecine de Créteil. Fr. 2013. Pages 47-53.
- ✓ Molyneux, P. ; 2004. The use of stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. Journal of science Technology, 26: 211-219.
- ✓ Moreau B. ; 2003. Maître de conférences de pharmacognosie à la faculté de Pharmacie de Nancy. Travaux dirigés et travaux pratiques de pharmacognosie de 3ème année de doctorat de pharmacie.
- ✓ Mpondo.E.M, D.S. Dibong, C. Flora, L. Yemeda, R.J. Priso, A. Ngoye. ; 2012: Les plantes à phénols utilisées par les populations de la ville de Douala, Journal of Animal & Plant Sciences, 15.
- ✓ Naidu K. A.; 2003. Vitamin C in human health and disease is still a mystery? An Overview. Nutrition Journal., 2 (7): 1-10.
- ✓ Newman D. J., Cragg G. M., Snader K. M. ; 2007. Natural Prodd, Rep. 17 (2000) 175-285.
- ✓ Noun. A.;2013. « Etude de l'extraction et de l'activité antioxydante de l'huile essentielle de rosmarinus officinalis L. de la region d'ain defla » ; mémoire de master ; universite de Khemis-Miliana.
- ✓ OMS (Organisation mondiale de la Santé). ; 2000. Principes méthodologiques généraux pour la recherche et l'évaluation relatives à la médecine traditionnelle.WOH/TRM;annexe II:31-35.
- ✓ Ozek.T et Kirimer.N et Baser.K.H.C. ; 1996. « Composition of the essential oil of Aloysia triphylla (L'Herit) Britton grow in Turkey » ; J. essentiel oil research.
- ✓ P.F (Pharmacopée Française). ; 2013 -Tisanes.
- ✓ Pascual ME ; Siowing.K ; Carretero E.Sanchez Mata D.Villar. ; 2007. «Lippia traditionaluses, chemistry and pharmacology »; J.Ethnopharmacol; vol 76; pp201-214.
- ✓ Pascual ME., Siowing K., Carretero E., Sanchez Mata D., Villar A. ; 2001. Lippia: traditional uses, chemistry and pharmacology: a review. JEthnopharmacol 76:201-214.
- ✓ Paul Iserin. ; 2001. Encyclopédie des plantes médicinales, Larousse-Bordas Paris, 14.
- ✓ Paul Ierin. Larousse encyclopédie des plantes médicinales : identification, préparations, soins. 2eme édition. Hong Kong. édition Larousse 2001 VUEF.
- ✓ Paul, H. ; 2013.Initiation a l'Ethnobotanique: Collecte de données (p3, 6).
- ✓ Perrot, E ; Paris, R. ; 1974. «Les plantes médicinales » ;Presses universitaires ; France ; pp244.
- ✓ Pierre, M et Lis, M. ; 2002. « Secrets des plantes pour se soigner naturellement 250 planteset230 recettes » ;Edition Artémis ; pp 124-125.
- ✓ Pincemail, J., Meurisse, M., Limet, R. et Defraigne, G.O. ; 1999. L'évaluation de stress oxydatif d'un individu: une réalité pour le medecin.Vaisseaux,Cœur, poumon, 4 (5).
- ✓ Popovici, C., Saykova, I. et Tylkowski, B. ; 2009. Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. Revue de génie industriel,4: 25-39.

Références bibliographique

- ✓ Prescrire. ; 2007 _ Bien utiliser les plantes en situations de soins, numéro spécial été, T. 27, n° 286.
- ✓ Provost, M. ; 1991 Des plante qui guérissent .Ed .bibliothèque Quebecoise, Canada p13.
- ✓ Ré, D.B., Nafia, I., Nieoullon, A., Kerkerian le Goff, L. et Hade-Aissouni, L.; 2005.Cerebral oxydative stress : are astrocytes vulnerable to low intracellular glutamate concentrations? Consequences for neuronal viability.Annales Francaise d'Anesthésie et Réanimation, 24: 502-509.
- ✓ Rates, S. ; 2001. Plants as source of drugs., Toxicon, 39.
- ✓ Sanago R. ; 2006.Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. Université Bamako(Mali): 53.
- ✓ Schauenberg, P et Paris, F. ; 1997. Guide des plantes médicinales: Ed. Delachaux et Niestlé, Paris (396 P).
- ✓ Settar. Meriem ; Takesrit. Zakai. ; 2016/2017. L'étude de l'activité antimicrobienne des extraits de plantes locales sur des souches pathogènes de Streptococcus d'origine alimentaire. Mémoire du master . Université A. MIRA Bejaia.Alger .p 6.
- ✓ Smet, D ; Peter, A. ; 2002. Herbal remedies, New England Journal of Medicine, 347.

- ✓ Slimani.N et Dahmane.M. ; 2013. « Effet des huiles essentielles extraites a partir des feuilles deMentha Spicata, Mentha pulegium, Eucalyptus camaldulensis, Lippia citriodora, Ocimumbasilicumsur quelques bactéries pathogènes » ; thèse de master ; université de Hassiba BenBouali-Chlef.
- ✓ Sohal, R.S., Mockett, R.J. and Orr, W. C.; 2002.Mechanisms of aging: an appraisal of theoxidative stress hypothesis.Free Radical Biol. Med, 33: 575-586.
- ✓ Strang C. ; 2006. Larousse medical. Ed Larousse , Iserin P., Masson M., Restellini J. P., Ybert E., De Laage de Meux A., Moulard F., Zha E., De la Roque R., De la Roque O., Vican P., Deelesalle –Féat T., Biaujeaud M., Ringuet J.,BlothJ. et Botrel A. 2001. Larousse des plantes medicinales : identification, préparation, soins. Ed Larousse. p10-12.
- ✓ Tabuti J.R.S., Lye K.A. & Dhillion S.S.; 2003. Traditional herbal drugs of Bulamogi, Uganda: plants, use and administration. J. Ethnopharmacology, 88, p19-44.
- ✓ Taleb-Toudert K., Bellanteur K., Haddad N., Ouazzoug T., Kellouche A. ; 2002. Extraction et caracterisation de l'huile essentielle de aloysia triphylla. evaluation in vitro de son effet sur la croissance de certains agents pathogenes de l'homme. Département de biologie Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques Université Mouloud Mammeri de Tizi-ouzou Algérie. p.14.
- ✓ Thurzova, L. ; 1978. Les plantes santé qui poussent autour de nous. Ed: Elsevier Séquoia Bruxelles (4,268p).
- ✓ Toussaint, J.F., JACOB M.P., LAGROST L. et CHAPMAN J. ; 2003. L'athérosclérose : physiopathologie, diagnostics, thérapeutiques. Edition Masson, Paris. 95.
- ✓ Vergely, C ; Rochette, L. ; 2003. Stress oxydant dans le domaine cardiovasculaire. Médecine thérapeutique cardiologie., 3 (1) : 131-139.
- ✓ Vilayleck.E. ; 2002: Ethnobotanique et médecine traditionnelle créoles, Martinique: Ibis Rouge Editions.
- ✓ [Web1] : Bio en ligne.com. Plantes médicinales et aromatiques: vertus, usages et précautions. Disponible sur : <https://www.bio-enligne.com/produits.html>.

Références bibliographique

- ✓ [Web2] : <https://www.bing.com/images/blob?bcid=RCbfO6xOMd8CQg> Consulté le : 16.06.2021.
- ✓ [Web3] : <https://www.bing.com/images/blob?bcid=RMISkV.yJt8Cow> Consulté le : 16.06.2021.
- ✓ [Web4] : <https://www.bing.com/images/blob?bcid=RCoYFMmqr8CHA> Consulté le : 16.06.2021.
- ✓ [Web5] : <https://www.bing.com/images/blob?bcid=RGQ6XMg8WN8CtA> Consulté le : 16.06.2021.
- ✓ [Web6] : <https://www.comment-economiser.fr/oignons-dans-chaussette-remede-rhume.html>.
- ✓ [Web7] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Verbenaceae>.
- ✓ [Web8] : <http://www.mi-aime-a-ou.com/Verbenaceae.php>.
- ✓ [Web9] : <https://www.fellah-trade.com/fr/filiere-vegetale>.
- ✓ [Web10] : Source : www.vulgarisation.net - www.legume-fruit-maroc.com.
- ✓ [Web11] : <https://www.bing.com/images/blob?bcid=RKc-1uGl6OQC1g> Consulté le : 21.06.2021.
- ✓ [Web12] : <https://study.com/academy/lesson/what-is-coumarin-structure-synthesis-derivatives.html>.
- ✓ [Web13]: <http://www.chups.jussieu.fr/polys/biochimie/MMbioch/POLY.Chp.3.11.html>.
- ✓ [Web14] : <https://www.bing.com/images/blob?bcid=RC8gBGvjzeQC-g> Consulté le : 21.06.2021.
- ✓ [Web15] : <http://www.chimiegenerale.com/catalase.php>.
- ✓ [Web16] : [Présentation de la zone d'étude : wilaya de Sidi Bel Abbès - WikiMemoires](#).
- ✓ [Web17]: <https://www.bing.com/images/blob?bcid=RHn0-DhbIuQCzg>. Consulté le : 21.06.2021.
- ✓ Wichtl M., Anton R. ; 2009. Plantes thérapeutiques tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Édition LAVOISIR, Paris: 38, 41.
- ✓ Wichtl, M., Anton, R. ; 2003. Plantes thérapeutiques –Tradition,pratique officinale, science et thérapeutique, 2ème édition, Ed. TEC & DOC, 2003.
- ✓ Yildirim, A., Oktay, M., Bilaloglu, V.; 2001.The Antioxidant Activity of the Leaves of *Cydonia vulgaris*. *Turk J Med Sci*,31: 23-27.
- ✓ Zoubeidi.C. ; 2004.« Etude des antioxydants dans le *rosmarinus officinalis*.Labiatea» ; thèsedemagister; université de Ouargla.

Annexes

Annexes

Annexe 1 : Fiche ethnobotanique

Université Djilali Liabés

Date :.....

Facultés des Sciences de la nature et de la vie

Fiche N° :.....

Questionnaire sur l'utilisation de la Verveine en médecine traditionnelle

Faite une croix dans la case que vous estimez convenable.

L'informateur :

1/ Age :

2/ Sexe : Masculin Féminin

3/ Niveau d'étude :

Analphabète

Primaire

Secondaire

Universitaire

4/ Situation familiale :

Célibataire

Marié

5/ Habitat : Ville Village

La plante :

6/ Connaissez-vous (*Lippia citriodora, ma louiza*) :

Oui Non

7/ Quels sont les autres noms communs de la plante :

.....
.....

8/ Dans quel domaine la plante est utilisée :

Médecine cosmétique industrie

Autre

9/ Quelles sont les parties utilisées en médecine :

Raquettes fleurs fruit graines racine

10/ En quel état sont-elles utilisées :

Fraiche sèche

11/ Quel est leur mode de préparation :

Infusion Décoction Macération

Cataplasme Autre

12/ Quel est le mode d'administration :

Oral Inhalation Badigeonnage

Autres

13/ La plante est utilisée dans quels types d'affection :

- Dermatologiques

- Respiratoires

- Cardio-vasculaires

- Génito-urinaires

-Ostéo-articulaires

-Métaboliques

- Tubes digestif

-Glandes annexes du tube digestif

-Neurologiques

- Autres rapports d'utilisation :

14/ Es-ce-que la plante a des effets secondaires :

Non

Oui

15/ Qu'est-ce que vous pensez de l'efficacité de la plante :

Importante moyenne Faible

16/ Quelles sont les préparations et les recettes que vous connaissez à base de cette plante ?

.....
.....
.....
.....

(Vous pouvez utiliser le verso)

Merci pour votre collaboration.

Annexe 02 : Protocole d'extraction.



20g de la plante

Décoction à 1h.

Filtration avec compresse et coton.

Extrait Aqueux

Figure01 : Protocole d'extraction aqueuse.

Annexe 03 : Protocole d'extraction.



50g de poudre végétale. Macération dans l'Hexane. Filtration. Extrait d'Hexane



Résidus de la plante. Macération dans l'Acétone. Filtration de l'extrait. Extrait d'acétone.



Résidus de la plante. Macération dans Méthanol. Filtration de l'extrait. Extrait Méthanolique.

Figure02 : Protocol d'extraction organique (Hexane, acétone, Méthanol).

Annexes

Annexe 04 : Screening phytochimiques.

Tableau1: Screening phytochimiques de deux extraits(Hexane et Acétone).

Composés	Extrait de l'Hexane	Extrait d'Acétone
Tanins	-	+
Saponosides	-	-
Flavonoides	+	+
Carotenoides	-	+

- (+) : Test positive.
- (-) : Test négative

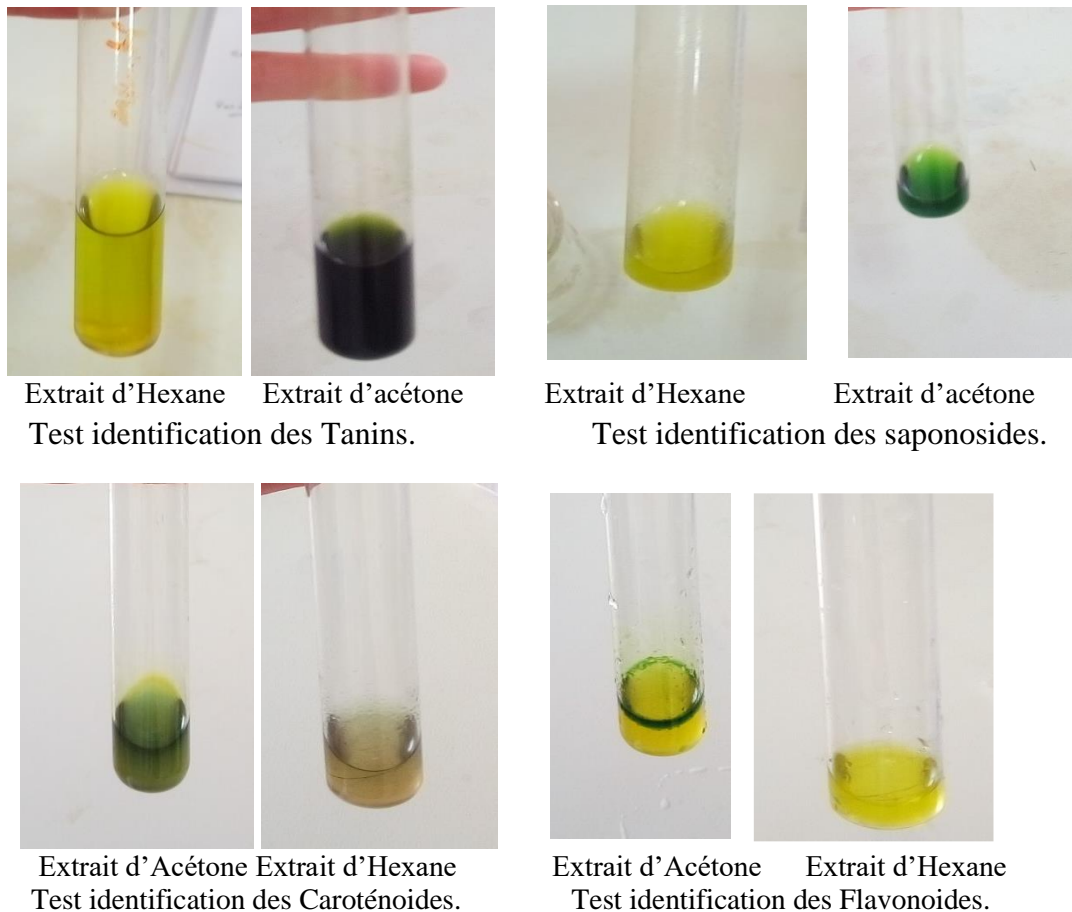
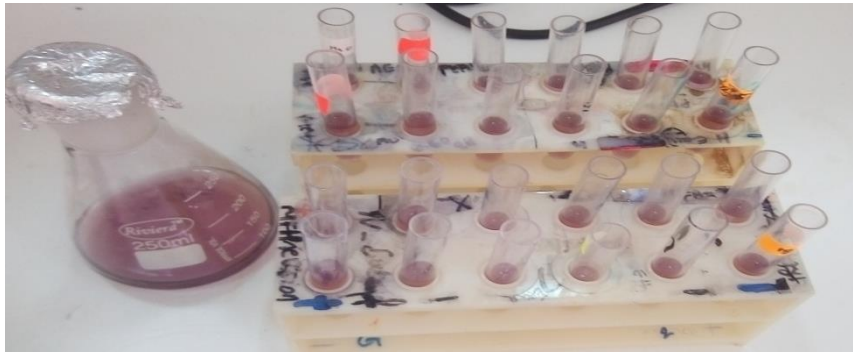


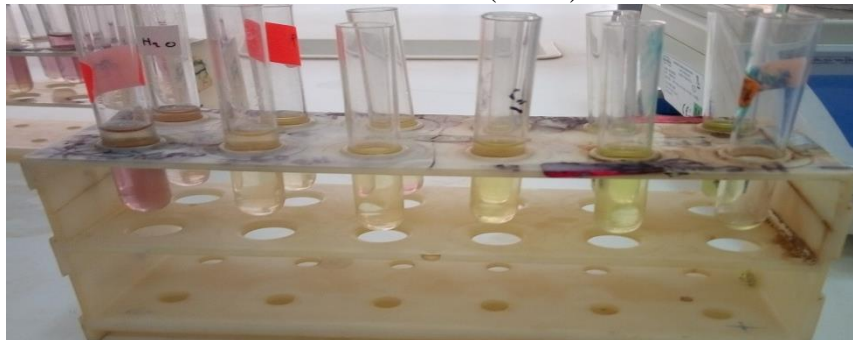
Figure03 : screening phytochimique des deux extraits.

Annexe 05 : Test d'antioxydant.

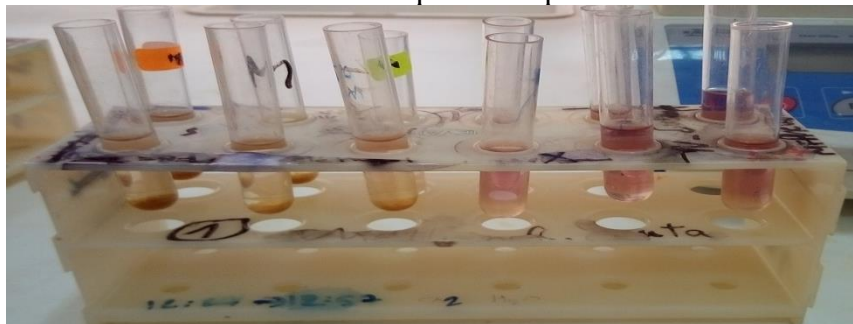
Annexes



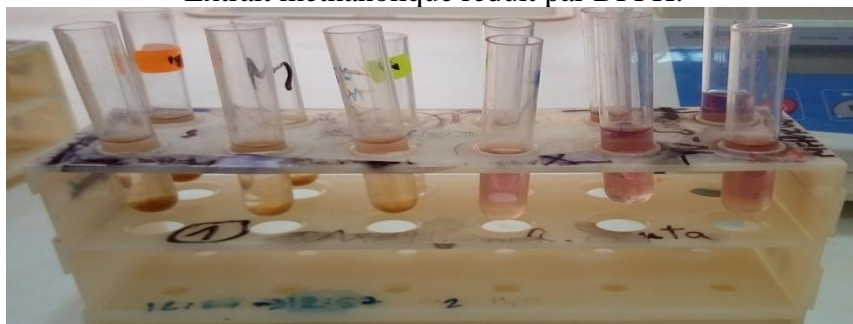
Solution DPPH (violet).



Extrait méthanolique réduit par DPPH.



Extrait méthanolique réduit par DPPH.



Extrait aqueux réduit par DPPH.

Figure 04: représentation de la couleur de DPPH avant et après la réduction sur l'extrait

Annexe 06 : préparation d'échantillon

Annexes



Figure 05 : Les étapes de préparation de poudre végétale à feuilles de verveine odorante.