

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE SCIENCES

DEPARTEMENT SCIENCE ET NATURE
DE VIE

N° :



DOMAINE : SCIENCE ET NATURE DE
VIE

FILIERE : BIOLOGIE

OPTION : Biodiversité et physiologie
végétale

**Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique**

Par : Naoui Hayat et Reggab Amina

Intitulé

**Etude quantitative des composés phénolique de *Nepeta
algeriensis***

Soutenu devant le jury composé de :

Dr. BENDIF Hamdi	MCA	Université de M'sila	Président
Dr. ADOUI Nabila	MCB	Université de M'sila	Rapporteuse
Dr. ARAB Radia	MCB	Université de M'sila	Examinatrice

Année universitaire : 2019 /2020



إهداء

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات في طياتها الكثير من الصعوبات والمشقة والتعب ; اليوم نقطف ثمارها والحمد لله
أهدي تخرجي إلى النور الذي أنار دربي والسراج الذي لا ينطفئ نوره أبدا والذي بذل جهد السنين من أجل ان أعتلي

سلام النجاح والدي العزيز

إلى من أخص الله الجنة تحت قدميها وغمرتني بالحب والحنان وأشعرتني بالسعادة والأمان هي حياتي وكل عمري

والدتي العزيزة

إلى من تمنوا الي النجاح والتوفيق أخواتي الأعزاء

إلى كل من ساندي والى كل من تمنى لي الخير والنجاح

إلى كل عائلة نوي وأم هاتي

إلى زميلتي أمينة التي شاركتني الأوقات السهلة والصعبة

إلى أصدقائي الأحباء الذين جمعني بهم أيام الدراسة من دون استثناء

إلى كل هؤلاء أهدي ثمرة عملي المتواضع هذا.

تخرجت



Dédicace

*Avec l'expression de ma connaissance
je dédie ce modeste travail à ceux qui ,quells que soient mes termes embrassés,
je n'arrivai jamais à leur exprimer
A l'homme qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect
mon chèrepère (que la miséricorde de Dieu soit sur il)
A la femme qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun
effort pour me rendre heureuse mon chère mère.*

A ma grand-mère

A mes frères et mes sœurs surtout Inass.

A toutes ma familles Reggab et Belouadeh

A Mon binôme, Naoui Hayat

Je dédie tous les professeurs

A tous mes amis et mes collègues de mestre (SNV) de la promo 2019-2020.

Amina



Remerciement

Tout d'abord, nous remercions Dieu Tout-Puissant de nous avoir accordé la capacité de défier toutes les difficultés que nous avons rencontrées tout au long de notre carrière universitaire.

IL ne nous est pas nécessaire d'exprimer en quelques lignes la gratitude que nous devons à tous ceux qui ont la foi, qui ont contribué de près ou de loin à l'achèvement de cette humble œuvre.

*Tout d'abord, nous tenons à remercier la superviseure **Dr. Adoui Nabila** du département de science de la nature de la vie, pour sa supervision fructueuse et pour nous avoir fourni une aide précieuse et pour le soutien et la confiance qu'elle lui a apporté, et nous lui souhaitons une santé et un bien-être continus.*

*Merci beaucoup **Dr. Bendif Hamdi** du même département pour son aide dans la réalisation de la partie pratique et ses précieux conseils à votre égard.*

*Sincères remerciements et gratitude pour **Dr. Benmhaia Radhouane** chef d'option "BPV".*

*Nous remercions à tous ceux qui nous ont aidés à accomplir notre travail appliqué dans tous les laboratoires des sciences naturelles et de la vie, un merci spécial à **M. Saghiri Kamal**.*

*À tous les étudiants de master de la promotion 2019-2020 sans exception, et spécialement **Iman et Ahlem***

Et à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin

Nous remercions tous ceux-ci

TABLE DES MATIERES

Dédicace	
Remerciement	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Résumé	
Introduction	1
Chapitre I : synthèse bibliographique	
I.1-Présentation du plant étudié (<i>Nepeta algeriensis</i>).....	4
I.1.1-Description botanique de la famille Lamiaceae (Labiées)	4
I.1.2-Répartition géographique.....	5
I.1.2.1-Répartition des lamiacées dans le monde.....	5
I.1.2.2- En Algérie	5
I.1.3-Principaux genres de la famille Lamiaceae	5
I.1.4-Les caractéristiques de la famille	6
I.1.5-Généralité sur le genre <i>Nepeta</i>	6
I.1.6-Description botanique de <i>Nepeta</i>	7
I.1.7-Répartition géographique.....	7
I.1.8-Usage traditionnelle	8
I.1.9-Description botanique de <i>Nepeta algeriensis</i>	8
I.1.10- La position systématique d'espèces <i>Nepeta algeriensis</i>	9
I.1.11-Etymologie.....	9
I.1.12-Constituants chimiques	10
I.2-Généralité grande groupe chimique des métabolismes secondaire.....	11
I.2.1-Métabolite secondaire	11
I.2.2-Classification des métabolites secondaires.....	11
I.2.2.1-Les alcaloïdes	11
I.2.2.1.1-Classification des alcaloïdes.....	12
I.2.2.1.2-Propriétés physicochimiques et pharmacologiques des alcaloïdes....	12
I.2.2.2-Les composés phénoliques	13
I.2.2.2.1-Classification des composés phénoliques	14
I.2.2.2.2-Propriété biologique	16
I.2.2.3-Les Flavonoïdes	16
I.2.2.3.1- Structure et localisation des flavonoïdes.....	17
I.2.2.3.2-Classification des flavonoïdes	17
I.2.2.3.3-Pharmacologie de flavonoïdes.....	18
I.2.2.4-Tanin	19
I.2.2.4.1-Classification des tanins.....	19
I.2.2.4.2-Propriétés de tanin.....	20
I.2.2.5-Coumarines	21

I.2.2.6-Lignane	21
I.2.2.7-Quinones	21
I.2.2.8-Anthocyanosides	22
I.2.2.9-Les anthocyanes	22
I.2.2.10-Stilbènes	22
I.2.2.11-Les terpenoïdes	22
I.2.3-Méthodes d'extraction des plantes médicinales	24
I.2.3.1-Extraction des extraits aromatiques par solvant organique sur appareillage soxhlet.....	24
I.2.3.2-La macération à froid.....	25
I.2.3.3-Extraction par solvant organique.....	25
I.2.3.4-Extraction par fluide à l'état supercritique.....	25

Chapitre II : Matérielle et Méthodes

II.1-Matériel.....	27
II.1.4-Matériel végétal.....	27
II.2- Identification.....	28
II.3- Présentation de la zone d'étude.....	28
II.4- Méthode.....	29
II.4.1-Les tests phytochimiques.....	29
II.4.1.1-L'épuisement du matériel végétal avec l'EtOH	29
II.4.1.2- Tanins.....	29
II.4.1.3- Flavonoïdes.....	30
II.4.1.4- Test des alcaloïdes.....	30
II.4.1.5- Composés phénoliques.....	30
II.4.2-Préparation des extraits bruts par macération froids.....	30
II.4.3-Calcul du rendement d'extrait éthaneulique	33
II.4.4-Etude quantitative.....	33
II.4.4.1-Dosage des polyphénols totaux	33
II.4.4.2- Dosage des Flavonoïdes.....	36
II.4.4.3- Dosage des Tanins.....	39

Chapitre III : Résultats et Discussion

III.1- Etude qualitative.....	42
III.1.1-Criblage phytochimique	42
III.2- Détermination du rendement des extraits éthanolique bruts	44
III.3- Analyse quantitative des composés phénoliques.....	45
III.3.1- Dosage des polyphénols totaux	45
III.3.2- Dosage des flavonoïdes	47
III.3.3- Dosage des tanins.....	50
Conclusion	54
Références bibliographiques	63

Liste des figures

Figure	Titre	Page
Figure 01	Répartition géographique de la famille des Lamiaceae dans le monde entier	05
Figure 02	La partie aérienne de l'espèce <i>Nepeta algeriensis</i>	09
Figure 03	Exemple d'alcaloïdes a) alcaloïdes vrais b) pseudo-alcaloïde c) proto-alcaloïde	12
Figure 04	Structure chimique d'un phénol	13
Figure 05	Classification des polyphénols	15
Figure 06	Structure de base des flavonoïdes	17
Figure 07	Les principaux aglycones des flavonoïdes	18
Figure 08	Structure de base des tanins exemple d'un tannin hydrolysable (Pentagalloyglucose) et tanin condensé	20
Figure 09	Molécule isoprène	23
Figure 10	Quelques Exemple de monoterpènes (a) et de sesquiterpènes (b)	24
Figure 11	Extraction par Soxhlet	27
Figure 12	Protocole d'étude expérimentale	33
Figure 13	Les photos de partie aérienne (Fleurs et Tiges) du <i>Nepeta algeriensis</i>	36
Figure 14	Situation géographique de la région de Tiaret (Extrait de la carte d'Algérie, feuille de Tiaret, 1/200 000). Figure1. / Location of the region of Tiaret (Extract from the map of Algeria, sheel of Tiaret, 1/200 000)	37
Figure 15	Evaporateur rotatif	39
Figure 16	Un spectrophotomètre UV-visible	40
Figure 17	Préparation de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux	43
Figure 18	Image de la fixation des ions Al^{3+} sur les atomes d'oxygène	44
Figure 19	Préparation de la gamme d'étalon de la quercétine pour le dosage de Flavonoïde	46
Figure 20	Dosage de tanins	49
Figure 21	Représentation graphique du rendement des E.EtOH de la plante <i>Nepeta algeriensis</i> de déférente partie aérienne (Fleurs, Tiges)	53
Figure 22	Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des phénols totaux	54
Figure 23	Représentation graphique aux teneurs de polyphénols totaux pour <i>Nepeta algeriensis</i>	55
Figure 24	Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes	57
Figure 25	Représentation graphique aux teneurs des flavonoïdes totaux de la plante étudiée	57
Figure 26	Courbe d'étalonnage de l'acide tannique pour le dosage des tannins	59
Figure 27	Représentation graphique aux Teneurs des tannins totaux de la plante étudiée	59

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau 01	La position taxonomique du genre <i>Nepeta</i>	07
Tableau 02	La position systématique d'espèces <i>Nepeta algeriensis</i>	09
Tableau 03	Principaux types de coumarines	21
Tableau 04	Les étapes de préparation les extraies brut de plant (<i>Nepeta algeriensis</i>)	39
Tableau 05	Protocole de dosage des polyphénols totaux	42
Tableau 06	Protocole de dosage des Flavonoïdes totaux	46
Tableau07	Protocole de dosage des Tanins totaux	48
Tableau08	Les résultats des tests chimiques préliminaires effectués sur la plante <i>N. algeriensis</i> (tige et fleur)	50
Tableau 09	Résultats des réactions de caractérisation des différents groupes chimiques recherchés dans la poudre de <i>Nepeta algeriensis</i> .	51
Tableau 10	Rendement d'extraction (%) de <i>N.algeriensis</i> (fleurs, tiges) par macération avec EtOH	52
Tableau 11	Teneur en phénols totaux de <i>Nepeta algeriensis</i> en mg EAG/g ES et mg EAG/g P	53
Tableau 12	Teneurs en flavonoïdes totaux de <i>N.algeriensis</i> en mg EQ/g ES et mg EQ/g P.	56
Tableau 13	Teneurs en tanin totaux de <i>N.algeriensis</i> en mg EQ/g ES et mg EQ/g P	58

Liste d'abréviation

%	Pourcentagee
(FeCl ₃)	solution de Chlorure de fer
(H ₂ SO ₄)	Solution de l'acide sulfurique
Al ³⁺	Ion d'aluminium
AlCl ₃	Trichlorure d'aluminium
C	Concentration
E	Extrait
E.EtOH	Extrait ethanol
EAG	équivalent de l'acide gallique
EAT	équivalent de l'acide tannique
EQ	équivalent quercétine
ERO	Espèces Réactives Oxygénées
ES	Extrait sec
EtOH	Ethanol
FCR	Foulin ciocolteau reactive
G	Gramme
H	Heure
Hcl	Chlorure d'hydrogène
L	Litre
M	Masse molaire
M	Masse
m /v	Masse sur volume
Mg	Magnésium
Min	Minute
ml	Milliliter
<i>N. algriernsis</i>	<i>Nepeta algriernsis</i>
NaCo ₃	Carbonate de sodium
NaOH	Hydroxide de sodium
Nm	Nanomètre
P	Poudre
UV	Ultra-Violet
V	Volume

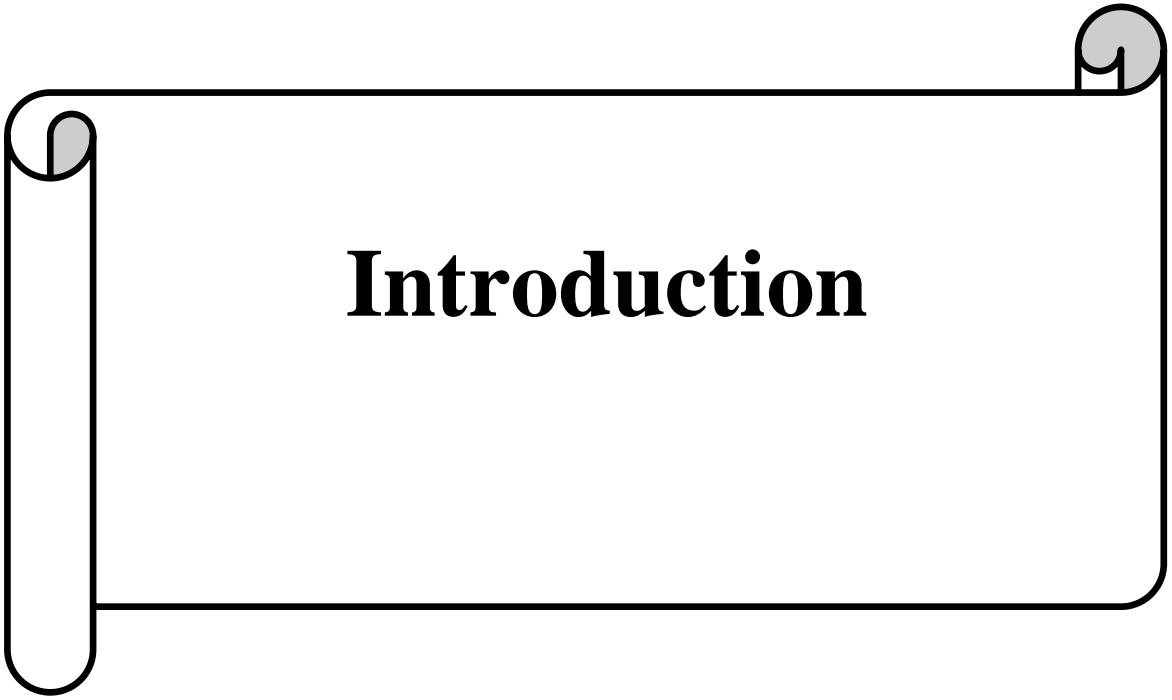
Résumé

Dans cette recherche, nous avons étudié une plante de la famille Lamiaceae appelée *Nepeta algeriensis*, qui a été ramassée dans la ville de Tiaret. Le but de ce travail est l'extraction éthaneulique de l'extrait brut de la partie aérienne (tiges, fleurs) et la détection des composés phytochimiques et d'estimer la teneur de cette espèce végétale en ces composés actifs essentiels, les composées phénoliques obtenus dans la partie aérienne.

Où nous avons travaillé sur le test phytochimique de la plante sur la présence de composés phénoliques ; La première phase de la recherche a été consacrée à l'extraction de l'extrait d'éthanol pour les fleurs et les tiges, après quoi nous avons estimé le rendement pour les fleurs et les tiges, où le rendement moyen a été estimé à 40.60% et 10.13%, respectivement.

Nous avons également analysé la quantité de polyphénols par la courbe graphique de l'acide gallique Estimé à 15.09 mg EAG/g ES pour les tiges et 10.55 mg EAG/g ES pour les fleurs ainsi que les flavonoïdes par la courbe du graphique de quercétine Estimé à 1.84 mg EQ/g ES pour les tiges et 4.58 mg EQ/g ES pour les fleurs et enfin la quantité de tanin par la courbe graphique de l'acide tannique Estimé à 2.21 mg EAT/g ES pour les tiges et 2.34 mg EAT/g ES pour les fleurs.

Mots clés : *Nepeta algeriensis*, le test phytochimique, des composés phytochimiques, composés phénoliques, polyphénols.



Introduction

Introduction

Pendant des millénaires l'homme utilise les plantes afin de subvenir à ses besoins de base, et notamment la nourriture, les vêtements, et les besoins médicaux. Plus 80% de la population mondiale utilisent les plantes médicinales pour se soigner en conséquence d'une part à l'efficacité de ces dernières, et d'autre part par le manque d'accès aux médicaments prescrit par la médecine moderne en outre ces médicaments moderne bien que efficace ils ne sont pas dépourvus des effets indésirables. Le XX ème était la scène de nombreuses recherches de nouvelles molécules bioactives via le criblage de ressources naturelles, ceci a résulté dans la découverte d'un grand nombre de médicaments bénéfiques pour le traitement de nombreuses maladies humaines (**Lefahal, 2014**).

Aujourd'hui encore une majorité de la population mondiale, plus particulièrement dans les pays en voie de développement, se soigne surtout avec des remèdes traditionnels à base de plantes. Cette source semble inépuisable puisque seuls près de 400.000 espèces végétales connues ont été investiguées sur les plans chimique et pharmacologique, et que chaque espèce peut contenir jusqu'à plusieurs centaines de constituants différents (**Farhat, 2016**).

Le recours à la médecine traditionnelle est due à diverses raisons comme : le coût des plantes médicinales qui est faible par rapport aux médicaments conventionnels, la disponibilité de ces plantes surtout dans les régions les plus éloignées et au sein des populations les moins favorisées, les effets secondaires indésirables des médicaments, l'envie de consommer « bio », les effets bénéfiques sur la santé et l'existence des maladies pour lesquelles il n'y a pas de traitement pharmaceutique efficace (**Zenasni, 2014**).

L'Algérie, riche par sa biodiversité et son climat diversifié, est une plate-forme géographique très importante qui mérite d'être explorée dans le domaine de la recherche de molécules thérapeutiques originaires des plantes qui ont pour longtemps servi à une grande tranche de la population comme moyen incontournable de médication (**Abderrezak, 2019**).

La flore algérienne est caractérisée par sa diversité florale : méditerranéenne, saharienne et une flore paléo tropicale estimée à plus de 3000 espèces appartenant à plusieurs familles botaniques. Ces espèces sont pour la plupart spontanées avec un nombre non négligeable (15%) d'espèces endémiques. Ce qui a donné à la pharmacopée traditionnelle une richesse inestimable. Les objectifs fixés sont l'inventaire ainsi que l'évaluation chimique et

pharmaceutique des plantes médicinales algériennes dans le double but de valoriser et de rationaliser leur usage traditionnel et d'isoler des composés d'intérêt thérapeutique potentiel (Kholkhal, 2014).

L'objectif de cette étude est la détection des composés phytochimiques et d'estimer la teneur de cette espèce végétale en ces composés actifs essentiels, les composés phénoliques obtenus dans la partie aérienne.

Notre travail s'inscrit dans le cadre de la recherche par une étude qualitative et quantitative des composés phénoliques de *Nepeta algériensis*.

➤ Cette étude sera subdivisée en trois chapitres :

Dans le premier chapitre, nous faisons une étude bibliographique divisée en trois parties :

- La première partie de ce manuscrit, concerne la présentation du plant étudié (les caractères botaniques et la systématique...) de *Nepeta algériensis* et son usage traditionnel et propriétés biologique.
- Dans la deuxième partie, il a un regard simplifié sur les grands groupes chimiques de métabolisme secondaire des espèces de *Nepeta algériensis* et leurs types.
- Troisième partie portera sur l'étude de quelque méthode d'extraction des plantes médicinales.

Dans le deuxième chapitre, nous avons envisagé la partie expérimentale qui se déroule en deux axes :

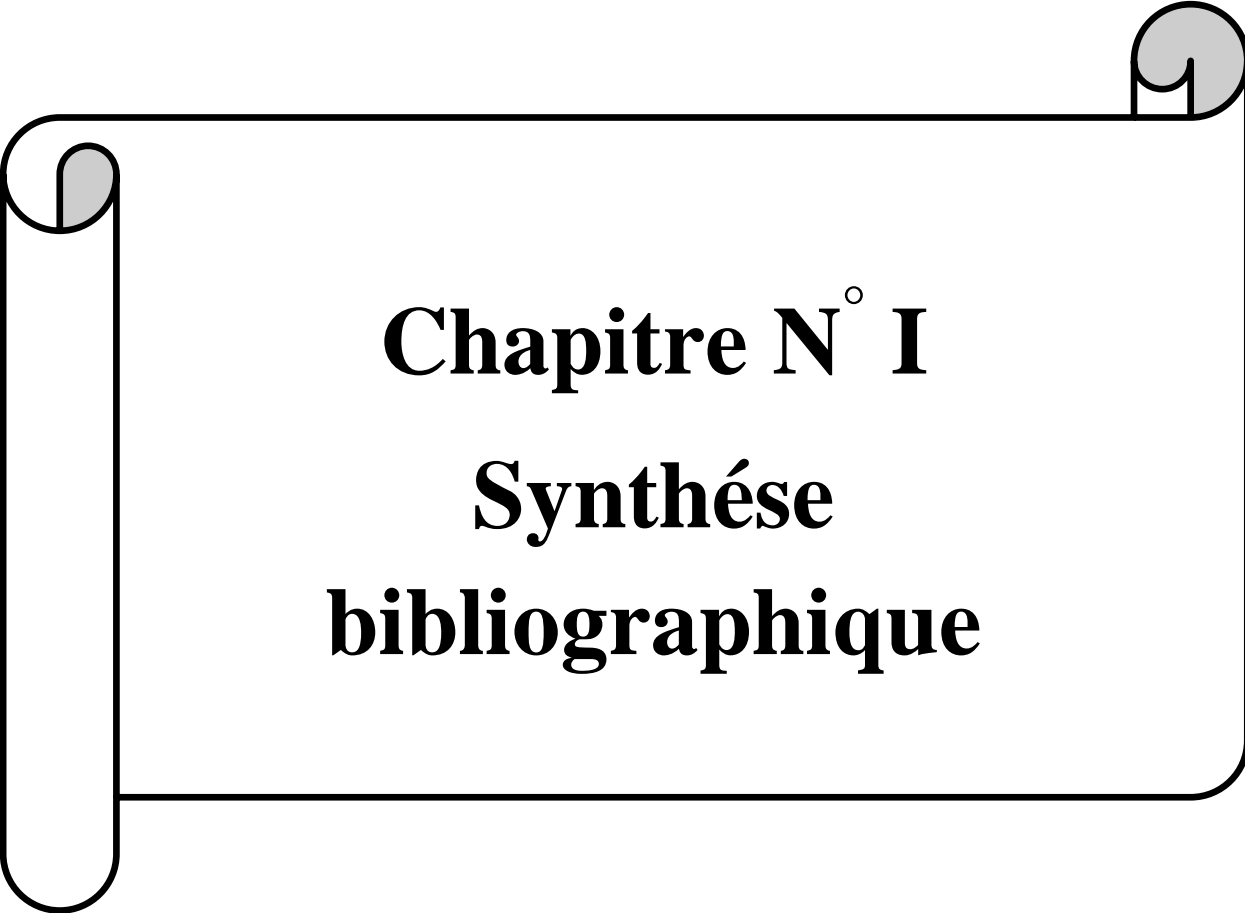
- Dans le premier axe, nous avons réalisé l'extraction et screening phytochimiques de quelques composés bioactifs.
- Dans le deuxième axe, nous avons déterminé la quantité des composés phénoliques (phénols totaux, flavonoïdes, Tannins).

Enfin, dans la troisième chapitre, nous avons rapporté les résultats obtenus, les rendements, les composants trouvés, les teneurs des composés phénoliques et ainsi que leurs discussions et nous finirons par une conclusion.

➤ Objectif général :

- Etude quantitative des composés phénolique de l'extrait d'une plante médicinale algérienne *Nepeta algériensis* récolté de la région de Tiaret.

- L'objectif spécifique de ce travail est :
- Extraire les composés bioactifs de la plante et procéder à un fractionnement bioguidé de l'extrait;
 - Isoler et Identifier et caractériser des composés phénoliques, faire une étude phytochimiques et analyse quantitative du la plante étudiée.



Chapitre N° I
Synthèse
bibliographique

I-Généralité

I.1-Présentation de la plante étudiée (*Nepeta algeriensis*)

La famille des Lamiaceae est une des familles les plus grandes et les plus distinctives de plantes à fleurs, avec environ 220 genres et près de 4000 espèces dans le monde. Cette famille à une distribution presque cosmopolite. Certains des genres comme *Nepeta*, *Phlomis*, *Eremostachys*, *La Salvia* et le *Lagochilus* ont une grande diversité Méditerranée et Asie (Naghibi *et al.*, 2005; Memariani *et al.*, 2019). Cette famille de plantes Angiospermes Dicotylédones (Labioid, 2016). Elle est divisée en sept sous-familles : Ajugoideae, Lamioideae, Nepetoideae, Prostantheroidea, Scutellarioideae, Symphorematoideae et Viticoideae (Khalifi et Medjani, 2018).

Cette famille est l'une des premières à être distinguées par les botanistes représentants de la famille des Lamiacées contiennent une très large gamme de compose les terpenoïde, les iridoïde, les compose phénolique, les flavonoïdes (Naghibi *et al.*, 2005).

I.1-1-Description botanique de la famille Lamiaceae (Labiées)

Arbustes, sous-arbrisseaux ou plantes herbacées en général odorants, à tiges quadrangulaires. Feuilles en général opposées sans stipules. Inflorescences en cymes axillaires contractées simulant souvent des verticilles, ou encore condensées au sommet des tiges, et simulant des épis (spicastes). Fleurs 5 mères en général hermaphrodites. Calice à 5 divisions bilabié, persistant. Corolle en général bilabée, longuement tubuleuse, parfois à 4-5 lobes sub-égaux ou à une seule lèvre. Lèvre inférieure trilobée, la supérieure bilobée. Etamines 4, la cinquième nulle ou très réduite; parfois, 2 étamines et 2 staminodes. Anthères à loges parfois dissociées et à connectif très différencié. Ovaire supère à 2 carpelles originellement bi-ovulés, ensuite uniovulés par la constitution d'une fausse cloison. Style bûide, en général gymnobasique. Fruits constitués par 4 akènes soudés par leur face interne et diversement ornés. Famille très importante dans la flore de l'Algérie (Quézel et Santa, 1962).

I.1.2-Répartition géographique

I.1.2.1-Répartition des Lamiacées dans le monde

La famille des Lamiacées est une partie importante dicotylédones et est répartie sur l'ensemble de la surface de la planète, bien qu'elles soient plus présentes en climats tempérés et surtout dans le pourtour méditerranéen (**Judd *et al.*, 2000**). (fig.01); les Labiées sont cosmopolites, mais leur concentration est très importante dans les régions méditerranéennes. Ce sont généralement des plantes de milieux ouverts (**Tamert, 2016**).

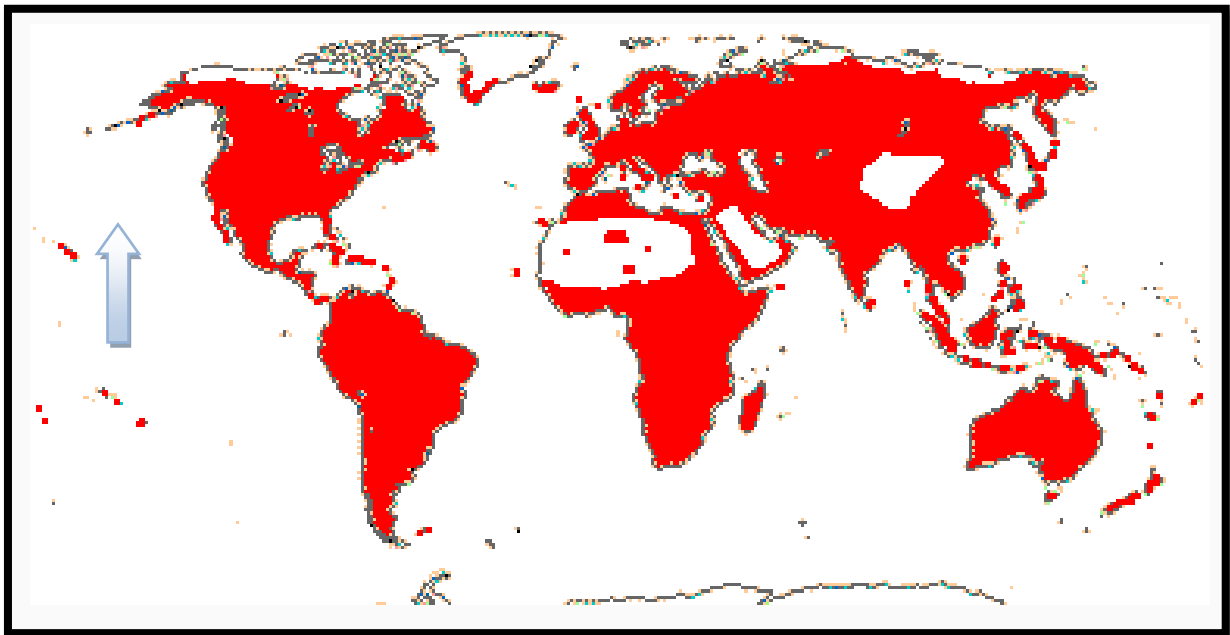


Figure 01: Répartition géographique de la famille des Lamiaceae dans le monde entier (AP-Website Stevens, 2001).

I.1.2.2-En Algérie

Dans la flore de l'Algérie, les Lamiacées sont représentées par 28 genres et 146 espèces, Certains genres sont de détermination délicate en raison de la variabilité extrême des espèces (**Bendif, 2017**).

I.1.3-Principaux genres de la famille Lamiaceae

Selon (**Maidi, 2014**). Salvia (800 spp), Hyptis (400spp), Clerodendrum (400spp), Thymus (350spp), Plectranthus (300 spp), Scutellaria (300spp), Stachys (300spp), Nepeta (250spp), vitex (250spp), Teucrium (200spp), Premna (200spp) et Calicarpa (140spp), Ocimum (150spp) .

I.1.4-Les caractéristiques de la famille

Les Lamiaceae sont des plantes herbacées ou arbustives. Ce sont des plantes odorantes à tige quadrangulaire pouvant devenir des arbrisseaux), en coupe transversale. Poils glanduleux à huiles essentielles et poils simples, non glanduleux (**Maidi, 2014**).

*Les feuilles opposées et simples, parfois verticillées, simples, parfois lobées ou découpées, composées pennées ou palmées, entières à dentées-serrées (**Maidi, 2014**).

*Les fleurs sont hermaphrodites et généralement zygomorphes et la perte de l'étamine supérieure (**Maidi, 2014**).

- La corolle est typiquement bilabée; d'où le nom de Labiées : une lèvre est formée des deux pétales supérieurs, l'autre de trois pétales inférieurs (**Maidi, 2014**).

- L'androcée est composé de 4 étamines, didynames \pm égales, parfois réduites à deux avec filets insérés sur la corolle (**Maidi, 2014**).

- Carpelles (deux) sont soudés ; ovaire supère, style généralement bifurqué au sommet, terminal à gynobasique ; les deux stigmates portés à l'extrémité des branches du style sont minuscules; deux ovules par carpelle et disque nectarifère toujours présents (**Maidi, 2014**).

*Le fruit est un tétrakène logé au fond d'un calice persistant, chaque demi-carpelle donnant naissance à un akène élémentaire (**Maidi, 2014**).

I.1.5-Généralité sur le genre *Nepeta*

Ce sont des plantes herbacées généralement vivaces, originaires des montagnes méditerranéennes .7% des espèces sont localisés dans la Péninsule ibérique et en Afrique du Nord (**Touami, 2017**).

Nepeta L. est l'un des plus grands et des plus importants genres économiques du Nepetoideae (sous-famille) (**Syed et al., 2017; Memariani et al., 2019**). Et à la tribu des Mentheae. , qui pousse naturellement dans diverses régions du monde. Son nom a été emprunté à l'ancienne ville italienne de Néphi (**Syed et al., 2017**).

Le genre *Nepeta*, un des plus grands genres de la famille des Lamiacées, Il comprend environ 300 espèces herbacées pérennes, rarement annuelles ; Les plantes de ce genre ont de belles fleurs à l'odeur agréable ; les grains de pollen sont des hexacolpate (**Carmen et al.**

,2011). Qui a été utilisée comme herbes aromatiques et à d'autres fins. Les feuilles de *Nepeta* possèdent un agréable parfum mentholé ou citronné qui dépend de l'espèce et de la variété de la plante (Paulius et al., 2011).

I -2-6-Description botanique de *Nepeta*

Plantes herbacées; tige dressées et feuilles entières; calice à 5dents semblables (Julien., 1894)., Calice de 8-11 mm à dents inférieures bien plus longues que les supérieures (Quézel et Santa, 1962). ; Corolle en général rosée, parfois violet pâle, celle des fleurs hermaphrodites longues de 8-15 mm ; Fleurs mauves ou blanc rosé, longues de 8-10 mm, Calice un peu renflé à la base à maturité ou Fleurs rose foncé, longues de 12-15 mm. Calice infundibuliforme à maturité. (Quézel et Santa, 1962)., Etamines inférieure (celles qui sont insérées le plus bas) plus courtes que les supérieures (Quézel et Santa, 1962). (Tableaux.01).

Tableau 01: La position taxonomique du genre *Nepeta* est la suivante (Sharma et Cannoo, 2013).

Règne	Plantae
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae (Labiatae)
Genre	<i>Nepeta</i>

I.1.7-Répartition géographique

Les espèces de *Nepeta* sont largement répandues en Eurasie, en Afrique du Nord, en Amérique du Nord et centrale et dans les îles Canaries. La plus grande diversité et la plus grande richesse des espèces au sein du genre se trouvent dans deux régions : L'Asie du Sud-Ouest et l'ouest de l'Himalaya, y compris l'Hindu Kush adjacent (Sevcán et al., 2008).

D'après (Quézel et Santa, 1962), six espèces existent en Algérie à savoir *N. nepetella*, *N. amethystina*, *N. tuberosa*, *N. apulei*, *N. multibracteata* et *N. algeriensis*; Un grand nombre d'espèces de ce genre est utilisé dans la médecine traditionnelle (Seladji, 2015).

I.1.8-Usage traditionnelle

Le genre *Nepeta* a été long temps utilisé comme aromate et plante médicinale, par plusieurs populations à travers le monde. Il est utilisé comme analgésique, sédatif, antitumoral, antibactérien, antiallergique, antileishmanien, antiasthmatique, antitussif, emménagogue, carminatif et tonique (Srifi, 2011 ; Zenasni et al., 2008).

L'indication traditionnelle la plus fréquente de genre *Nepeta* est son utilisation pour améliorer la fonction gastrique, combattre la nervosité excessive, l'hystérie et les spasmes de voies digestifs et respiratoires (Srifi, 2011 ; Zenasni et al., 2008).

D'après (Srifi, 2011) et (Touami, 2017). En plus d'être utilisées comme agents antimicrobiens, les espèces *Nepeta* sont utilisées comme laxatifs dans le traitement de la dysenterie, pour les troubles dentaires et pour les maladies des reins et du foie.

Divers iridoïdes, monoterpènes nepetalactones biologiquement actifs ont été signalés chez les espèces de *Nepeta* possédant diverses activités biologiques, à savoir : attractif pour les félins, attractif pour les chiens, répulsif pour les insectes et défense contre les arthropodes ; et Les HEs sont largement utilisées en parfumerie et cosmétologie (dans les crèmes et les gels) comme antimicrobiens et antioxydants, tout en leur assurant leur odeur agréable. Aussi, en industrie alimentaire, comme conservateur (contre la prolifération des micro-organismes) et exhausteur d'arôme naturel (Touami, 2017).

Certaines d'entre elles agissent comme phéromones et facteurs de réponse de l'herbe-aux-chats et sont également connues sous le nom de ginseng du chat (Dinesh et al., 2010).

Elles utilisées par certaines cultures dans des pratiques vétérinaires, notamment comme répulsifs contre les nuisibles, dans l'élevage d'équidés et d'animaux de compagnie, pour les animaux à fourrure et dans les zones de production de cerfs du sud-ouest de la Sibérie (Ali et al., 2016).

I.1.9-Description botanique de *Nepeta algeriensis*

Racine napiforme ; tige robuste, carrée; feuilles inf. cordiformes, grandes, dentées, velues; fleur violettes en glomérules formant un épi long, étroit, interrompu, à bractées linéaires purpuescentes : calice bossu, subbilabié (Julien., 1894). Et souvent agréablement aromatique ; glandulaires ou glandulaires (Bursal et al., 2018) (fig. 02).



Figure 02 : La partie aérienne de l'espèce *Nepeta algeriensis* (Munby, 1859).

I.1.10- La position systématique d'espèces *Nepeta algeriensis*

Tableau 02 : La position systématique d'espèces *Nepeta algeriensis* (Wikispace).

Règne	Plantae
Sous Embranchement	Angiosperms
Cladus	Eudicota
Famille	Lamiaceae
Sous-famille	Nepetoideae
Tribus	Mentheae
Subtribus	Nepetinae
Genre	Nepeta
Espèce	<i>Nepeta algeriensis</i> .

I.1.11-Etymologie

***Genre** : Nepeta

Nom commun : Cette plante avec le nom local commun Mofarra (à cause de son odeur douce) (Sonboli *et al.*, 2004). Nepeta aussi connu sous le nom de Glechoma et Cataria (Zabta Khan *et al.*, 2013).

***Espèces** : *Nepeta algeriensis*.

Synonyme : *Nepeta multibracteata* (Munby, 1859; Wikispace).

I.1.12-Constituants chimiques

Le genre *Nepeta* comprend environ 300 espèces, et beaucoup d'entre elles ont été utilisées comme plantes médicinales traditionnelles. Les recherches phytochimiques approfondies sur 88 espèces de *Nepeta* ont conduit à l'isolement de 193 composés avec une variété de squelettes de C, et a révélé que de nombreux composants de ce genre présentent des bioactivités (**Formisano et al., 2011**).

Pour autant que nous puissions le constater, la première étude phytochimique sur les espèces de *Nepeta* remonte à 1955. Depuis lors, divers types de constituants chimiques dans le genre ont été rapportés, tels que les dérivés de monoterpènes, sesquiterpènes, diterpènes, triterpènes, flavonoïdes, composés phénoliques, huiles essentielles, et quelques autres. Jusqu'en 2010, environ 193 composés ont été identifiés chez les espèces de *Nepeta*, les terpenoïdes et les flavonoïdes sont les constituants dominants du genre *Nepeta* (**Formisano et al., 2011**).

I.2-Généralité grande groupe chimique des métabolismes secondaire

I.2.1-Métabolite secondaire

Le terme «métabolite secondaire», qui a probablement été introduit par Albrecht Kossel en 1891, est utilisé pour décrire une vaste gamme de composés chimiques dans les plantes, qui sont responsables des fonctions périphérique indirectement essentielles à la vie des plantes, telles que la communication intercellulaire, la défense et la régulation des cycles catalytiques (**Berkal et Bouchama, 2016**).

Les métabolites secondaires sont des produits à structure chimique souvent complexe, on recense plusieurs milliers de métabolites (au moins 30000 structures caractérisées) et sont classées selon leur appartenance chimique (**Judd, 2002**). Elles sont synthétisées dans une partie de la plante et stockés dans une autre (**Bendif, 2017**).

I.2.2-Classification des métabolites secondaires

On peut classer les métabolites secondaires en trois grands groupes : les composés phénoliques, les terpènes et les alcaloïdes. Chacune de ces classes renferme une très grande diversité de composés qui possèdent une très large gamme d'activités en biologie humaine (**Krief, 2003**).

I.2.2.1-Les alcaloïdes

Ce sont des produits azotés basiques, d'origine naturelle dont l'atome d'azote est inclus dans un système hétérocyclique et dont l'activité pharmacologique est significative. Les pseudo-alcaloïdes ne sont pas des dérivés des acides aminés. On les nomme alors alcaloïdes terpéniques et les proto-alcaloïdes sont des amines simples dont l'azote n'est pas inclus dans un système hétérocyclique. Les alcaloïdes ont, de plus, la propriété de réagir avec des sels de métaux lourds, ce qui permet leur caractérisation aisée (réactifs de Mayer, de Dragendorff, de Wasicky, de Bouchardat) (**Krief, 2003**).

I.2.2.1.1-Classification des alcaloïdes

- ✓ **Les alcaloïdes vrais** : Ils dérivent d'acides aminés. et comportent un atome d'azote dans un système hétérocyclique. Ces substances sont douées d'une grande activité biologique

- ✓ **Les pseudo-alcaloïdes** : présentant le plus souvent toutes les caractéristiques des alcaloïdes vrais, mais ne sont pas des dérivés des acides aminés.
- ✓ **Les proto-alcaloïdes** : Sont des amines simples dont l'azote n'est pas inclus dans un système hétérocyclique ; ils ont un caractère basique et sont élaborés in vivo à partir d'acides aminés. Ils sont souvent appelés « amine biologique » et sont solubles dans l'eau (**Badiaga, 2011**). (fig.03)

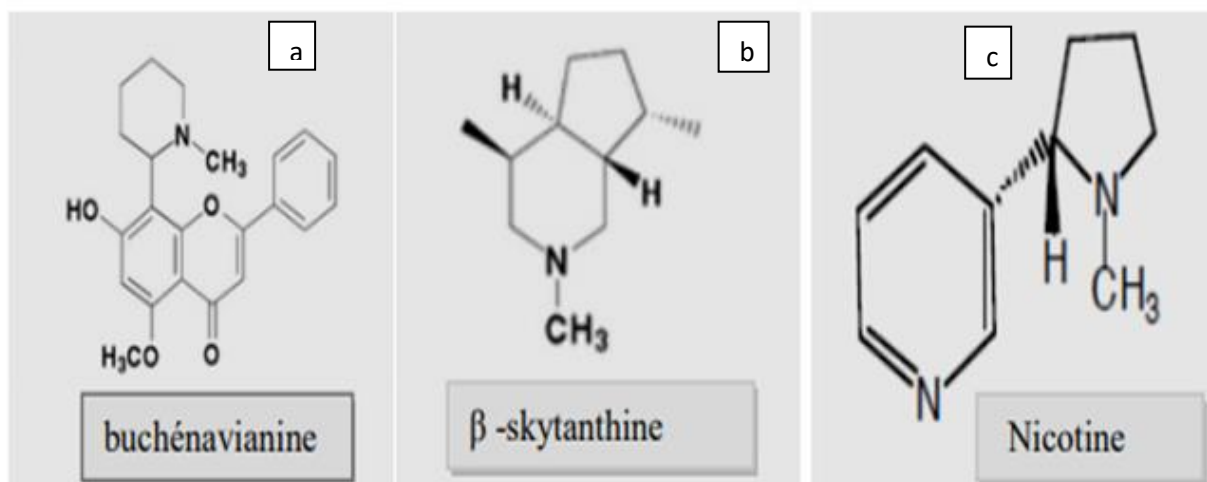


Figure 03 : exemple d'alcaloïdes a) alcaloïdes vrais b) pseudo-alcaloïde c) proto-alcaloïde Tolba (2016).

I.2.2.1.2-Propriétés physicochimiques et pharmacologiques des alcaloïdes

Les alcaloïdes forment une grande famille très hétérogène de métabolites secondaires qui présentent un intérêt de par leurs propriétés pharmacologiques et leurs applications en médecine ; leurs caractéristiques communes sont leur solubilité dans l'eau (**Hopkins, 2003**).

Les alcaloïdes ont des propriétés biologiques bénéfiques dans les traitements de différentes maladies ou des dysfonctionnements de l'organisme humain. La cocaïne est un alcaloïde, utilisé depuis l'antiquité comme anesthésique local (**Mohammedi, 2013**).

Aujourd'hui, en raison de ses propriétés neurotoxiques elle a été remplacée par d'autres drogues moins toxiques mais au cours des interventions chirurgicales des yeux, de l'appareil auditif, du nez et de la gorge, la cocaïne est encore largement utilisée. Associée à l'héroïne, elle est également efficace pour soulager la douleur chez les patients atteints d'un cancer, en phase terminale (**Mohammedi, 2013**).

I.2.2.2-Les composés phénoliques

Les composés phénoliques ou les polyphénols (PP) constituent une famille de molécules très largement répandues dans le règne végétal. Ils sont des produits du métabolisme secondaire des plantes, depuis les racines jusqu'aux fruits. Ce qui signifie qu'ils n'exercent pas de fonctions directes au niveau des activités fondamentales de l'organisme végétal, comme la croissance, ou la reproduction (**Fleuriet, 1982 ; Yusuf, 2006**).

Les composés phénoliques forment un très vaste ensemble de substances qu'il est difficile de définir simplement. L'élément structural fondamental qui les caractérise est la présence d'au moins un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupe hydroxyle, libre ou engagé dans une autre fonction (**Bruneton, 1999**) (fig. 04).

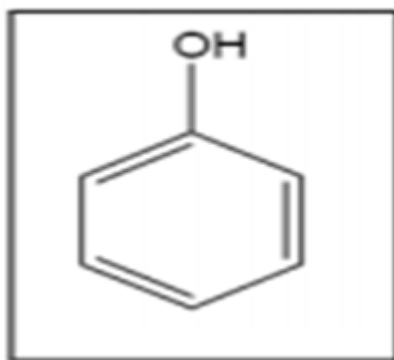


Figure 04: Structure chimique d'un phénol (**El-Haci, 2015**).

Ces composés sont présents dans toutes les parties des plantes mais avec une répartition quantitative qui varie entre les différents tissus. Plus de 8000 structures ont été identifiées (**Belaidi et Boubendira, 2018**). Les polyphénols peuvent s'étendre de molécules simples, telles que les acides phénoliques, aux composés fortement polymérisés, tels que des tannins.

Ils sont divisés en plusieurs catégories : anthocyanes, coumarines, lignanes, flavonoïdes, tannins, quinones, acides phénols, xanthones et autres phloroglucinols où les flavonoïdes représentent le groupe le plus commun et largement distribué. La grande diversité structurale des composés phénoliques rend difficile une présentation globale des méthodes qui permettent leur extraction et leur isolement (**Touami, 2017**).

Ces molécules sont pourvues de différents rôles dans la plante, notant les agressions climatiques; stress biotique (agents pathogènes, blessures, symbiose) ou abiotique (lumière, rayonnements UV, faible température, carence). Ils contribuent aussi à la qualité organoleptique des aliments issus des végétaux (couleur, astringence, arôme, amertume) (**Madi, 2018**).

I.2.2.2.1-Classification des composés phénoliques

Les polyphénols sont divisés en plusieurs classes (fig. 05) en fonction du nombre de cycles phénoliques qu'ils contiennent et des éléments structurels qui lient ces cycles entre eux. Les principaux groupes de polyphénols sont : les flavonoïdes, les acides phénoliques, les alcools phénoliques, les stilbènes et les lignanes (D'Archivio, 2007).

Structure	Class
C ₆	simple phenolics
C ₆ - C ₁	phenolic acids and related compounds
C ₆ - C ₂	acetophenones and phenylacetic acids
C ₆ - C ₃	cinnamic acids, cinnamyl aldehydes, cinnamyl alcohols
C ₆ - C ₃	coumarins, isocoumarins, and chromones
C ₁₅	chalcones, aurones, dihydrochalcones
C ₁₅	flavans
C ₁₅	flavones
C ₁₅	flavanones
C ₁₅	flavanonols
C ₁₅	anthocyanidins
C ₁₅	anthocyanins
C ₃₀	biflavonyls
C ₆ -C ₁ -C ₆ , C ₆ -C ₂ -C ₆	benzophenones, xanthenes, stilbenes
C ₆ , C ₁₀ , C ₁₄	quinones
C ₁₈	betacyanins
Lignans, neolignans	dimers or oligomers
Lignin	polymers
Tannins	oligomers or polymers
Phlobaphenes	polymers

Figure 05: Classification des polyphénols (Vermerris et Nicholson, 2009).

II-2-2-1-1-Acides phénoliques

Le terme acide-phénol peut s'appliquer à tous les composés organiques possédant ou moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique (Bruneton, 1993).

Ces acides sont contenus dans certain nombre de plantes agricoles et médicinales. Ces composés pourraient être divisés en deux classes : les dérivés de l'acide benzoïque et les dérivés de l'acide cinnamique. Les acides hydroxybenzoïques, tels que l'acide gallique et l'acide protocatéchoïque, sont présents dans très peu de plantes consommées par l'homme;

C'est la raison pour laquelle ils ne sont pas considérés actuellement comme présentant un grand intérêt nutritionnel (D'Archivio, 2007).

II-2-2-1-2-Phénols simple

Selon (Bruneton, 1999; Cowan, 1999). Les phénols simples (le catéchol, guaiacol, phloroglucinol) sont plutôt rares dans la nature à l'exception de l'hydroquinone qui existe dans plusieurs familles (Ericaceae, Rosaceae...). Plus suivant à l'état de glucoside du diphénol ou de son monométhyléther.

✓ Acide phénols dérivés de l'acide benzoïque

Les acides- phénols en C6-C1, dérivés hydroxylés de l'acide benzoïque, sont très communs aussi bien sous forme libre que combinés à l'état d'ester ou d'hétéroside. L'acide gallique et son dimère (l'acide hexahydroxydiphénique) sont les éléments constitutifs des tanins hydrolysables (Bruneton, 1999).

✓ Acide phénols dérivés de l'acide cinnamique

la plupart des acides- phénols en C6-C3 (acides 4-coumarique, caféique, férulique, sinapique) ont une distribution très large ; les autres (ex: acides 2-coumarique) sont peu fréquents (Bruneton, 1999).

I.2.2.2-Propriété biologique

Ils sont considérés comme substances phytochimique avec des effets prebiotique, antioxydant, de chélation et anti-inflammatoire .Leur toxicité est faible et considéré non toxique (Kerbouche, 2010).

I.2.2.3-Les Flavonoïdes

Le terme flavonoïdes désigne une très large gamme de composés naturel appartenant à la famille des polyphénols .Ils sont considérés comme des pigments quasi universels des végétaux (Marfak, 2003).

Les flavonoïdes, présents dans la plupart des plantes, sont des pigments polyphénoliques qui contribuent, entre autres, à colorer les fleurs et les fruits en jaune ou en blanc Ils ont un important champ d'action et possèdent de nombreuses vertus médicinales Antioxydants, ils sont particulièrement actifs dans le maintien d'une bonne circulation Certains flavonoïdes ont aussi des propriétés anti-inflammatoires et antivirales (Chevallier, 2001).

Ils ont une origine biosynthétique commune et par conséquent, possèdent tous un même squelette de base à quinze atomes de carbones, constitué de deux unités aromatiques, deux cycles en C6 (A et B), reliés par une chaîne en C3. Les flavonoïdes sont des dérivés du noyau flavone ou 2-phényl chromone portant des fonctions phénols libres, éthers ou glycosides. Le noyau flavone est lui-même un dérivé de noyau flavane de base (Milane, 2004).

I.2.2.3.1-Structure et localisation des flavonoïdes

Tous les flavonoïdes possèdent la même structure de base (C6-C3-C6), ils contiennent quinze atomes de carbone dans leur structure de base: deux cycles aromatiques A et B à six atomes de carbones ;liés avec une unité de trois atomes de carbone qui peut ou non être une partie d'un troisième cycle C (Tapas, 2008). On trouve les flavonoïdes dans tous les organes des végétaux supérieurs : racines, tiges, feuilles, fleurs, pollen, fruits, graines, bois ... (Vriel Ynck, 1996) (fig. 06).

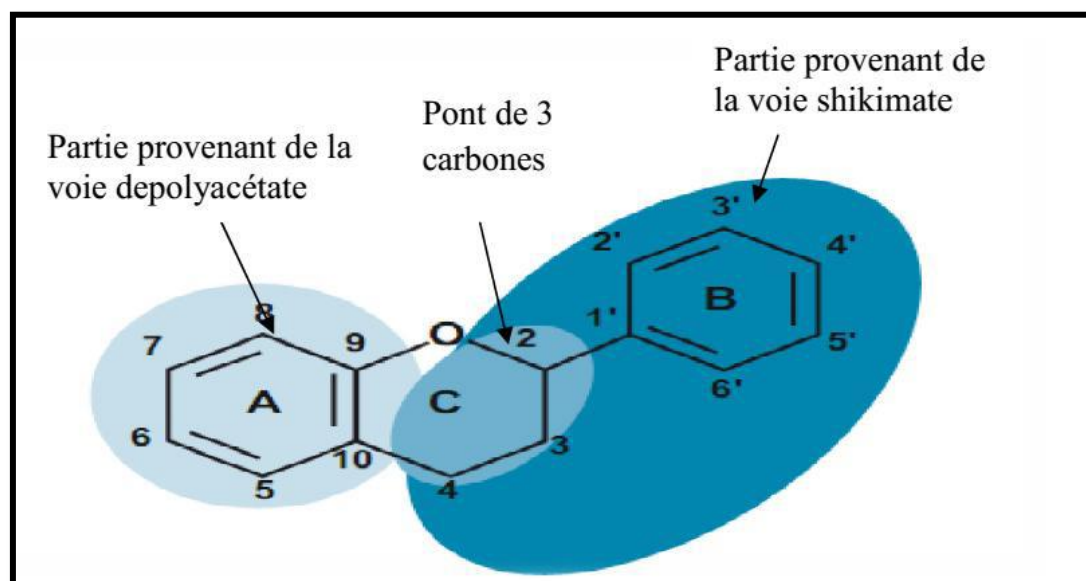


Figure 06: Structure de base des flavonoïdes (Bruneton, 1999).

I.2.2.3.2-Classification des flavonoïdes

Les flavonoïdes se différencient par le degré d'oxydation de l'hétérocycle C et par les modes d'hydroxylation des anneaux A et B. Dans toutes les classes de flavonoïdes mentionnées ci-dessous, la biosynthèse justifie la présence fréquente d'au moins trois hydroxyles phénoliques en C-5, C-7 et C-4' de la génine ; cependant, l'un d'entre eux peut être absent. Six grandes classes de flavonoïdes peuvent être mentionnées. Les flavones et les

flavonols sont les composés flavonoïdiques les plus répandus, alors que les flavanones, les flavanols, les chalcones et les anthocyanidines sont considérés comme des flavonoïdes minoritaires en raison de leur distribution naturelle restreinte (**Rahmani, 2017**). (fig. 07).

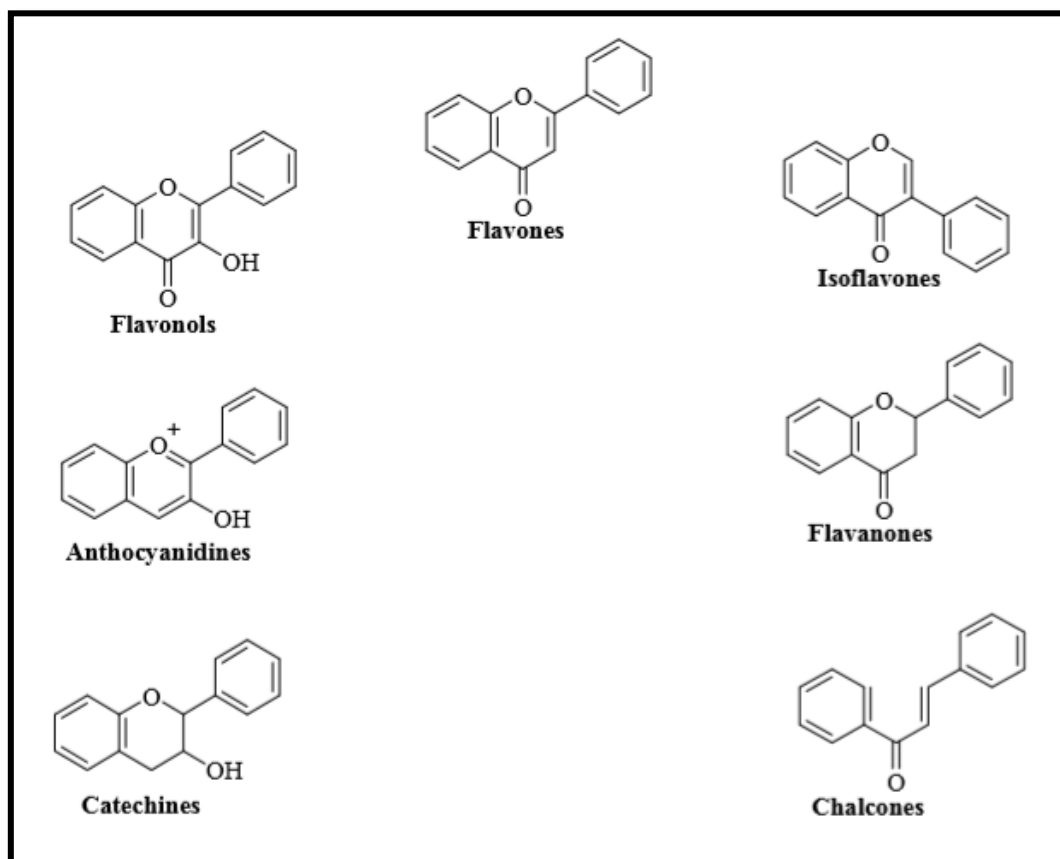


Figure 07: Les principaux aglycones des flavonoïdes (**Bouchouka, 2016**).

I.2.2.3.3-Pharmacologie de flavonoïdes

La principale activité attribuée aux flavonoïdes est une propriété vitaminique P. Potentiellement veinoactifs, ils diminuent la perméabilité des capillaires sanguins et renforcent leur résistance. Souvent anti-inflammatoires, les flavonoïdes peuvent être antiallergiques, hépatoprotecteurs, antispasmodiques, hypocholestérolémifiants, diurétiques, antibactériens, antiviraux et pour un petit nombre d'entre eux cytostatiques in vitro. Ce sont aussi des piègeurs de radicaux libres. En règle générale, les flavonoïdes sont des inhibiteurs enzymatiques de l'histidine décarboxylase, de l'élastase, de la hyaluronidase et de la phosphodiesterase de l'AMPc (**Obem Engonga, 2009**).

I.2.2.4-Tanin

Le terme tannin fut introduit à la fin du dix-huitième siècle pour définir les substances organiques présentes dans les extraits aqueux des feuilles, écorce, bois, fruit, galles de certaines fougères, gymnospermes et angiospermes .Ces substances ont la capacité de transformer des peaux d'animaux en cuir bien plus résistant face aux bactéries, à la chaleur et à l'abrasion que le matériau originel (**Peronny, 2005**) .

Toutes les plantes contiennent des tanins à un degré plus ou moins élevé (**Iserin, 2001**). Et cette classe désigne le nom général descriptif du groupe des substances phénoliques polymériques, ayant une masse moléculaire comprise entre 500 et 3000 qui présente, à côté des réactions classiques des phénols, la propriété de précipiter les alcaloïdes, la gélatine et d'autres protéines ; On distingue deux groupes de tannins différents Tannins hydrolysables et Tannins condensés (**Benhammou, 2011**).

I.2.2.4.1-Classification des tanins

a- Les tannins hydrolysables

Ils sont abondants chez les dicotylédones et certains arbres (**Micheix et al., 2005**) , les tannins hydrolysables (THs) sont des oligo- ou poly-esters d'un sucre, en général le glucose, associés à des molécules d'acide-phénol. Ces substances s'hydrolysent facilement en milieux acides et alcalins ou sous l'action d'enzymes (telle que la tannase), pour donner des glucides et des acides phénoliques (**Ilihoum et Boukalmouna, 2018**) (fig. 08). Cette classe comporte deux sous classes (**Ilihoum et Boukalmouna, 2018**) :

- ✓ les tannins galliques.
- ✓ les tannins éllagiques.

b- Les tanins condensés

Les tannins condensés sont des oligomères ou des polymères de flavane -3-ols dérivés de la catéchine ou de ses nombreux isomère .contrairement aux tannins hydrolysables (**Micheix et al., 2005**).

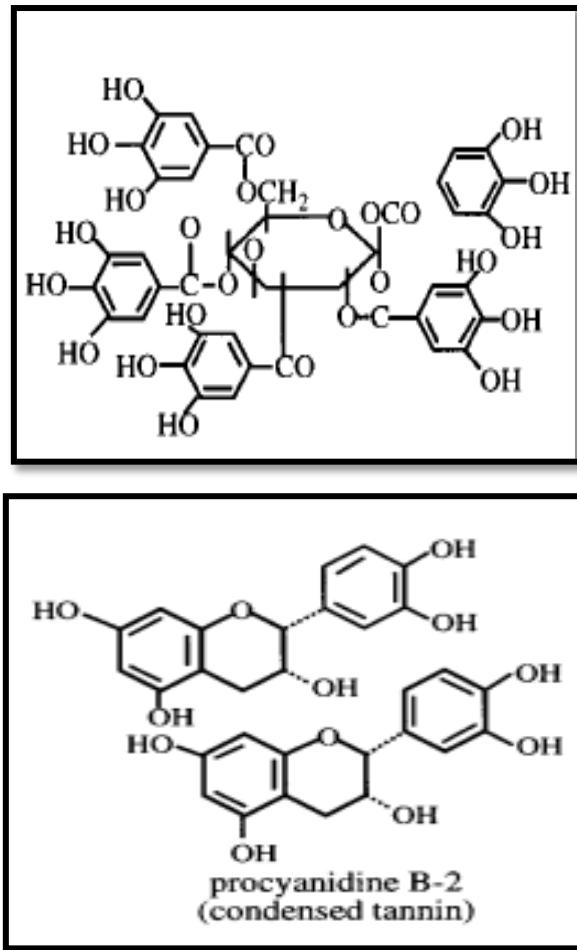


Figure 08 : Structure de base des tanins Exemple d'un tannin hydrolysable (Pentagalloylglucose) et tannin condensé (Cowan, 1999).

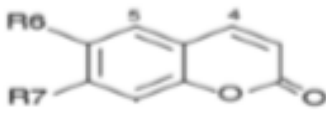
I.2.2.4.2-Propriétés de tannin

- Toutes les plantes contiennent des tanins à un degré plus ou moins élevé Ceux-ci donnent un goût amer à l'écorce ou aux feuilles et les rendent impropres à la consommation pour les insectes ou le bétail (Chevallier, 2001).
- Les Tanins sont des composés polyphénoliques qui contractent les tissus en liant les protéines et en les précipitant, d'où leur emploi pour « tanner » les peaux Ils permettent de stopper les hémorragies et de lutter contre les infections Les plantes riches en tanins sont utilisées pour rendre les tissus souples (Chevallier, 2001).
- elles utilisés dans le cas des veines variqueuses, pour drainer les sécrétions excessives, comme dans la diarrhée, et pour réparer les tissus endommagés par un eczéma ou une brûlure (Chevallier, 2001).

I.2.2.5-Coumarines

Les coumarines qui sont aussi les dérivés de C6-C3, appartiennent au groupe des composés connus par des benzo- α -pyrone et toutes sont substituées en 7 par un hydroxyle. Elles se trouvent dans la nature soit à l'état libre ou bien combiné avec des sucres. Elles sont responsables de l'odeur caractéristique du foin (**Benmiloud, 2014**) (tableau 03).

Tableau 03 : Principaux types de coumarines (**Benmiloud, 2014**).

Structure	R ₆	R ₇	Coumarines
	H	OH	Ombelliférone
	OH	OH	Aesculétine
	OCH ₃	OH	Scopolétine ou Scopolétol

I.2.2.6-Lignane

Le terme lignane à l'origine présenté par Haworth en 1936, désigne habituellement des composés naturels dimères dont le squelette résulte de l'établissement d'une liaison entre les carbones des chaînes latérales de deux unités dérivées du 1-phényl propane (liaison 8-8') (**Zater, 2017**).

I-2-6-1-Propriétés des lignanes

Ces composés sont très répandus dans le règne végétal et possèdent de nombreuses activités biologiques, qui leur confèrent une importance non négligeable en thérapeutique. Ils ont montré des propriétés: antibactérienne, antifongique, antioxydante, antitumorale, antivirale, antihépatotoxique (flavanolignanes des akènes du chardon-Marie), anti-PAF, insecticides et oestrogéniques (**Zater, 2017**).

I.2.2.7-Quinones

Ce sont des composés oxygénés qui correspondent à l'oxydation de dérivés aromatiques avec deux substitutions cétoniques. Elles sont caractérisées par un motif 1,4-dicéto cyclohexa-2,5-Diéniq (para-quinones) ou, éventuellement, par un motif 1,2-dicéto cyclohexa-3,5-diéniq (ortho-quinones) (**Bruneton, 1993**).

I.2.2.8-Anthocyanosides

Ce sont des pigments vacuolaires rouges, roses, mauves, pourpres, bleus ou violets de la plupart des fleurs et des fruits. Ils sont caractérisés par l'engagement de l'hydroxyle en position 3 dans une liaison hétérosidique (les anthocyanosides). Leurs génines (les anthocyanidols) sont des dérivés du cation 2-phényl-benzopyrylium plus communément appelé cation flavylum. Ces pigments représentent des signaux visuels qui attirent les animaux pollinisateurs (insectes, oiseaux) (**Benmeloud, 2014**).

I.2.2.9-Les anthocyanes

Les anthocyanes sont issus de l'hydrolyse des anthocyanidols (flavonoïdes proches des flavones), qui donnent aux fleurs et aux fruits leurs teintes bleue, rouge ou pourpre ces puissants antioxydants nettoient l'organisme des radicaux libres Ils maintiennent une bonne circulation, notamment dans les régions du cœur, des mains, des pieds et des yeux (**Chevallier, 2001**).

I.2.2.10-Stilbènes

Les membres de cette famille possèdent la structure C6-C2-C6 comme les flavonoïdes (**Bouchouka, 2016**). Il est produit par les plantes en réponse à une infection par des agents pathogènes ou à diverses conditions de stress. Il a été détecté dans plus de 70 espèces de plantes, y compris les raisins, les baies et les arachides. La peau fraîche des raisins rouges est particulièrement riche en resvératrol. Des données étendues fournissent des preuves des effets anticancérigènes du resvératrol (**D'Archivio, 2007**). Les stilbènes se trouvent en petites quantités dans l'alimentation humaine, parmi ces composés on trouve le resvératrol qui est un anticancéreux présent dans certaines plantes médicinales, l'exemple le trans-resvératrol (**Muanda, 2010**).

I.2.2.11-Les terpenoïdes

Les terpenoïdes, ou également appelés isoprénoides, est une famille de composés chimiques très vaste se caractérisant par un squelette dérivé du squelette de l'isoprène (**Desmier, 2016**).

Terpenoïdes Appelés aussi terpènes, constituent une vaste groupe de métabolites secondaires, sont des hydrocarbures naturels, de structure cyclique ou de chaîne ouverte (fig. 09). En effet les plantes synthétisent plus de vingt-deux mille dérivés isopréniques qui

possèdent des structures, des propriétés physiques et chimiques et activités biologiques très diverses. Ils répondent dans la plupart de cas à la formule générale (C_5H_8) c'est-à-dire leur particularité structural la plus importante est la présence dans leur squelette d'unité isopréniques à 5 atomes de carbone (**Rahal et Rahal, 2019**).

Les précurseurs de tous les isoprénoïdes, le pyrophosphate d'isopentényle (IPP) et son isomère allylique pyrophosphate diméthylallyl (DMAPP), avec près de 40 milles structures moléculaires. Ils constituent une importante classe de produits secondaires, hydrophobes quelquefois volatils et unis par une origine commune (**Rahal et Rahal, 2019**).

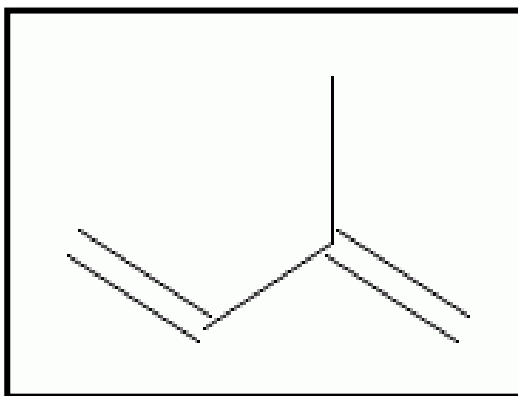


Figure 09: Molécule isoprène (**Hadj Salem, 2009**).

I.2.2.11.1-Classification de terpenoïdes

Au sein de cette famille, nous distinguons les molécules en fonction du nombre de carbones de son squelette, donc en fonction du nombre de molécules d'isoprène nécessaires à leur synthèse. Ainsi la classification est la suivante (**Desmier, 2016**):

- C5 : les hémiterpènes

- C10 : les monoterpènes

- C15 : les sesquiterpènes

- C20 : les diterpènes

- C30 : les triterpènes

- C40 : les caroténoïdes

Et les polyterpénoïdes pour les composés possédant un nombre plus important d'unité isoprène. Bon nombre d'entre eux possèdent des activités intéressantes comme les stérols (comme stabilisateur de membranes), les polyprénols (transporteurs de glucides) et les caroténoïdes. Ces derniers jouent un rôle fondamental dans la photosynthèse et sont capable de piéger les radicaux libres. Notons que la vitamine E est un terpenoïdes (**Desmier, 2016**). (Fig. 10).

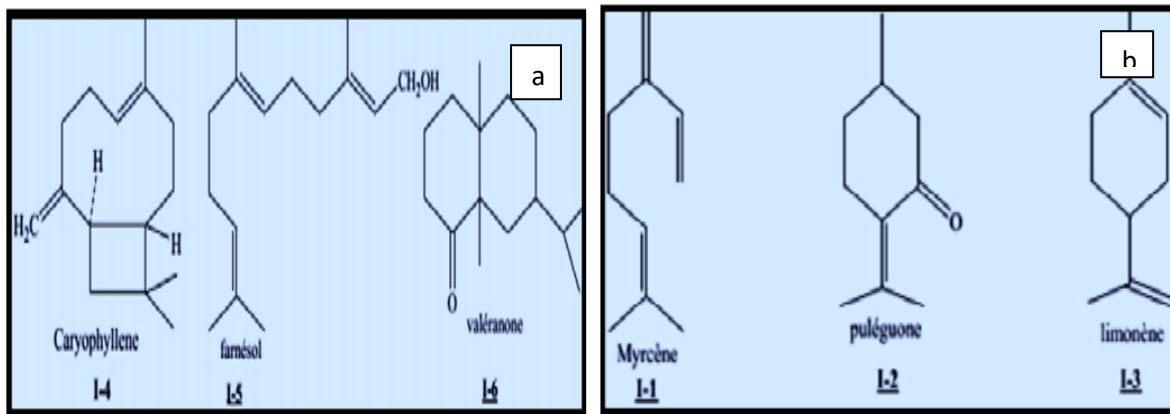


Figure 10 : Quelques Exemple de monoterpènes (a) et de sesquiterpènes (b) (**Tirakmet, 2015**).

I.2.3-Méthodes d'extraction des plantes médicinales

I.2.3.1-Extraction des extraits aromatiques par solvant organique sur appareillage Soxhlet

Soxhlet

L'extraction par solvant organique à chaud est actuellement largement utilisée. Le principe de cette méthode consiste à faire tremper les plantes dans un solvant organique volatil à chaud, soit pour obtenir des produits que l'on ne peut extraire par un autre procédé, soit en vue de rendements plus élevés, Dans l'appareillage Soxhlet (fig. 11). Un système de régénération interne du solvant permet de mettre en contact en permanence le végétal avec du solvant pur. Le choix du solvant est influencé par des paramètres techniques et économiques : sélectivité, stabilité, inertie chimique et température d'ébullition pas trop élevée pour permettre son élimination totale (**Zane et Djouhar, 2018**).

L'extracteur de Soxhlet permet le traitement des solides (matière végétale) avec des solvants en phase liquide ou partiellement vaporisés. Le corps en verre de l'extracteur, contient une cartouche en cellulose (matière pénétrable pour le solvant) remplie de matière végétale. Cette cartouche est fixée sur un réservoir de solvant (ballon) et est surmontée d'un réfrigérant (**Ouotmani et Mertousse, 2017**).

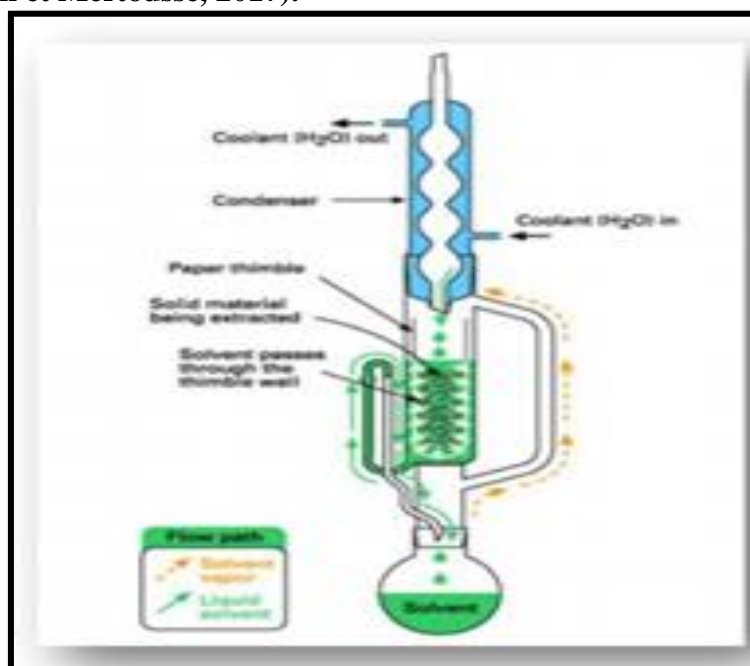


Figure 11: Extraction par Soxhlet (**Ferhat, 2016**)

I.2.3.2-La macération à froid

On laisse séjourner, à froid, le matériel végétal dans un liquide pour en extraire les constituants solubles...ce sont les premières extractions par solvant. L'extraction s'arrête finalement lorsque l'équilibre est atteint entre la concentration en métabolites dans l'extrait et que dans le matériel végétal (**Maidi, 2014**).

I.2.3.3-Extraction par solvant organique

Extraits organiques Des extractions successives avec des solvants organiques de polarité croissante (hexane ou éther de pétrole, chloroforme, méthanol et eau) sont réalisées sur les broyats des tiges feuillées et des écorces. Après 24 heures de macération sous agitation, le mélange est filtré sur papier Wattman n° 4. Le gâteau restant est récupéré et l'opération est renouvelée cinq fois afin de réaliser cinq épuisements pour chaque solvant, qui ont été gardés séparément. Les extraits obtenus sont stockés à 4 °C et à l'abri de la lumière jusqu'au moment de leur utilisation. Les rendements de chaque extraction sont calculés par le rapport entre l'extrait brut obtenu et le broyat végétal sec introduit (**Obem Engonga, 2009**).

I.2.3.4-Extraction par fluide à l'état supercritique

L'extraction par gaz liquéfié ou par fluide à l'état supercritique met en œuvre généralement le dioxyde de carbone. D'autres travaux de recherche montrent l'utilisation de l'eau dans son état supercritique. Dans ce système, le solvant est utilisé en boucle par interposition d'échangeurs de chaleur, d'un compresseur et d'un détendeur afin de porter le solvant à l'état désiré à chaque stade du processus. La séparation de l'extrait a lieu en phase gazeuse par simple détente. L'avantage de cette méthode est la possibilité d'éliminer et de recycler le solvant par simple compression détente (**Laib, 2011**).

De plus, les températures d'extraction sont basses dans le cas de dioxyde de carbone et non agressives pour les constituants les plus fragiles. A ces différents avantages s'ajoutent ceux de l'innocuité, d'inertie et d'ininflammabilité de CO₂. Le frein du développement de cette technologie est le coût élevé des appareillages lié à l'application de pressions de plusieurs centaines de bars (**Laib, 2011**).



Chapitre N° II
Matériel Et Méthodes

I-L' objectif

Notre étude est réalisée au sein du laboratoire de recherche de biologie et physiologie végétal du département de la science de la nature de la vie (labo: 08-09-10), faculté des sciences de l'université Mohamed Boudiaf de M'sila ; Notre objectif dans ce chapitre est :

1. L'extraction éthanulique de l'extrait brut de la partie aérienne (tiges, fleurs) de *Nepeta algeriensis*
2. L'évaluation de l'activité antioxydant de ces extraits

Les critères de choix dans notre études sont par rapport à :

- Son usage dans la médecine traditionnelle pour le traitement des maladies.
- La présence de substances chimique avec un rendement satisfaisant.
- La recherche de nouvelles molécules bioactives.

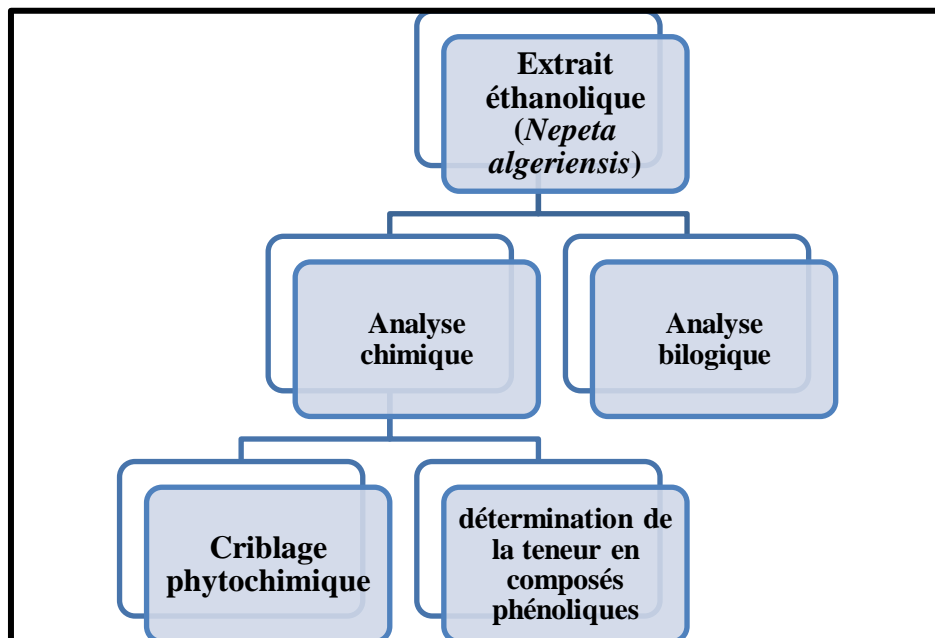


Figure 13: Protocole d'étude expérimentale (Original, 2020).

II.1-Matériel

Appareillage	Verrerie	Solvants et Réactive (Produit chimique)
<ul style="list-style-type: none"> • balance de précision • Balance • Agitateurs magnétique • Evaporateur rotatif (rotavapor) • Etuve • Vortex • Spectrophotométrie 	<ul style="list-style-type: none"> • Béchers, pipettes, ballons, éprouvettes graduées, flacons 100 ml, flacons 1000 ml, spatule, Erlenmeyers, tubes à essais, tubes avise, pipette et micro pipette, boites de pétrie, entonnoirs, micropipette, tubes à essai, les cuves. • Autres : Mortier Portoir, papier aluminium, papier filtre sachets alimentaire, broyeur électrique 	<ul style="list-style-type: none"> • acide gallique (C₇H₆O₅) • eau distillée • réactif de Folin-Ciocalteu • carbonate de sodium (Na₂CO) • éthanol (C₂H₅OH) • quercétine(C₁₅H₁₀O₇) • NaNO₃ (5%), • Trichlorure d'aluminium (AlCl₃) • NaOH • Catéchine • la vanilline 4% • Acide chlorhydrique(HCl) 37% • chlorure ferrique (FeCl₃) • Magnésium (Mg) • Acide sulfurique(H₂SO₄)

II.1.4-Matériel végétal

La plante qui a fait objet dans notre étude est *Nepeta algeriensis*.

- ✓ La récolte : *Nepeta algeriensis* a été récolté à partir de la région de (Tiaret).
- ✓ La conservation : La tige et les fleurs ont été triées, séchées à l'air ambiant.
- ✓ le broyage : Les tiges et les fleurs ont été broyées à l'aide d'un broyeur manuelle et électrique puis Le broyat obtenu a été conservé dans des sachets alimentaire à

température ambiante, dans un endroit sec et à l'abri de l'humidité et de la lumière jusqu'à son utilisation.



Figure 14: les photos de partie aérienne (Fleurs et Tiges) du *Nepeta algeriensis* (**original, 2020**).

II.2-Identification

La plante a été récoltée durant le mois de Juin 2019 dans la région de Tiaret. L'identification du matériel végétal est faite par le Dr. Bendif H., du département de Biologie à l'université Mohamed Boudiaf de M'sila.

II.3-Présentation de la zone d'étude

La région de l'Atlas tellien occidental de Tiaret se situe au nord-ouest de l'Algérie, occupant de vastes espaces montagneux forestiers (fig.15). Elle est essentiellement représentée au niveau de la partie nord du territoire de la wilaya de Tiaret. Cela correspond sur le plan biogéographique aux zones naturelles des collines de Tiaret ainsi que les monts de Frenda. La région bénéficie d'un climat semi-aride dominant dans la variante fraîche. Cette région est couverte par une végétation préforestière constituée par différentes séries de végétation dont les plus dominantes sont celles du Chêne vert et du pin d'Alep. Les sols sont essentiellement calcaires sur la partie des monts de Frenda alors qu'au niveau des monts de Tiaret, c'est plutôt les sols sableux décarbonatés qui dominent (Miara et al., 2017).

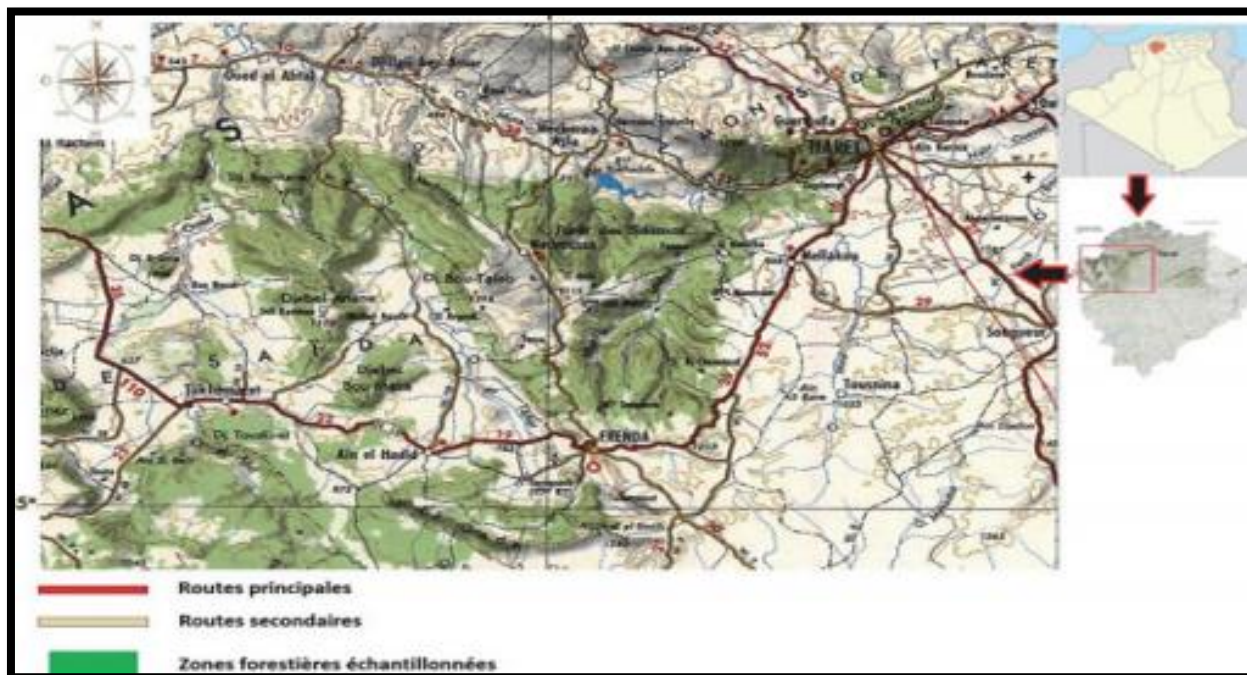


Figure 15 : Situation géographique de la région de Tiaret (Extrait de la carte d'Algérie, feuille de Tiaret, 1/200 000). Figure1. / Location of the region of Tiaret (Extract from the map of Algeria, sheel of Tiaret, 1/200 000) (**Miara et al., 2017**).

II.4-Méthodes

II.4.1-Les tests phytochimiques

Les tests phytochimiques consistent à détecter les différentes familles de métabolites secondaires existants dans la partie étudiée de la plante par des réactions qualitatives de caractérisation. Ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques à chaque famille de composés (**Bentabet et al., 2014**).

II.4.1.1-L'épuisement du matériel végétal avec l'EtOH

Une quantité de 5g du matériel végétal est mise en contact avec 50 ml d'EtOH dans un bécher, l'ensemble est agité pendant une heure à l'air ambiant, le mélange est filtré, et l'extrait éthanolique est soumis aux différents tests (**Bendif, 2017**).

II.4.1.2-Tanins

La présence des tanins est mise en évidence en ajoutant, à 1mL de l'extrait éthanolique, 2 ml d'eau et entre 2 à 3 gouttes de solution de Chlorure de fer (FeCl_3) diluée.

Un test positif est révélé par l'apparition d'une coloration bleu-noire (Tanins galliques), vert ou bleu-vert (Tanins catéchiques) (**Bendif, 2017**).

II.4.1.3-Flavonoïdes

La réaction de détection des flavonoïdes consiste à traiter 2,5 ml de l'extrait éthanolique avec 0.5 ml d'Hcl concentré et quelques copeaux de magnésium (Mg). La présence des flavonoïdes est mise en évidence si la couleur rose ou rouge se développe après 3 min (**Bendif, 2017**).

II.4.1.4-Test des alcaloïdes

II.4.1.4.1--Macération en milieu alcalin

Une quantité de 2 mg du matériel végétal est mise dans un bécher de 50 ml avec 10 ml d'acide sulfurique (H₂SO₄) (10%), l'ensemble est porté sur un agitateur pendant 3 h. Ensuite, le mélange est filtré et réparti dans deux tubes, on ajoute (**Bendif, 2017**) :

- Dans le premier tube, 1mL de filtrat plus 5 gouttes du réactif de Mayer, un test positif est révélé par l'apparition d'un précipité blanc-jaunâtre (**Bendif, 2017**).
- Dans le deuxième tube, 1 ml de filtrat plus 5 gouttes du réactif de Wagner. S'il apparaît un précipité brun, donc on est en présence d'alcaloïdes (**Bendif, 2017**).







II.4.1.5-Composés phénoliques

Un volume de 10ml de chlorure d'hydrogène (Hcl) est ajouté à 10 ml d'infusé éthanolique. Un test positif est révélé par la coloration rouge en présence de polyphénols (**Bendif, 2017**).

II.4.2-Préparation des extraits bruts par macération froids

Une quantité de 20 g de la poudre végétale de Tiges a été mélangé avec 200 ml du solvant(EtOH) dans un Erlenmeyer. Le mélange est maintenu sous une agitation magnétique pendant 24 h à température ambiante. La solution obtenue est ensuite filtrée sur papier filtre (Wattman N°1 de diamètre 0.2 µm) sous vide. Le filtrat a été ensuite récupéré, l'EtOH est concentré sous vide à 60 °C à l'aide d'un rotavapeur (BÜCHI), l'eau éliminé par l'lyophilisation, l'extrait sec a été ensuite récupéré, pesé, étiqueté et conservé à +4 °C jusqu'à l'utilisation (nous répétons les mêmes étapes pour la poudre de végétal de fleurs 10g avec 100ml du solvant) (**Bendif, 2017**).

Tableau 04 : Les étapes de préparation les extraies brut de plant (*Nepeta algeriensis*) (Original, 2020).

					
Matériel végétal : les tiges et fleurs	Broyage	Agitation	Filtration	Rotation	Extrait brut

- **Evaporation rotatif**

Est un appareil utilisé en chimie afin de distiller rapidement des solvants dans le but de concentrer partiellement une solution ou pour concentrer à sec (on enlève tout le solvant) une solution ou une suspension .Le principe de cet appareil est basé sur la distillation simple sous vide, qui permet d'éliminer rapidement de grandes quantités de solvant, bien que partiellement. (<https://fr.m.wikipedia.org>)



Figure 16: Evaporateur rotatif (Original, 2020).

Le mode d'emploi de cet appareil est le suivant (Lehout et Laib, 2015) :

- ✓ Placer le macérât à évaporer dans le ballon d'évaporation ;
- ✓ Mettre ensuite le ballon d'évaporation sous rotation ;
- ✓ Ouvrir le robinet d'eau froide reliait au réfrigérant ;

- ✓ Fermer ensuite la vanne reliant le montage à la pression extérieure (vanne de fermeture) et faire le vide à l'intérieur de l'appareillage à l'aide d'une trompe à eau ;
- ✓ Si l'évaporation n'est pas assez rapide, plonger le ballon d'évaporation contenant le macérât à évaporer dans le bain marie d'eau chaude ;
- ✓ Procéder à l'évaporation jusqu'à disparition complète du solvant ;
- ✓ Ouvrir la vanne de fermeture pour remettre la pression atmosphérique à l'intérieur du Dispositif ;
- ✓ Enfin, couper l'eau du réfrigérant et de la trompe à eau.

- **La méthode spectrophotométrique**

La spectrophotométrie est une méthode analytique quantitative qui consiste à mesurer l'absorbance ou la densité optique d'une substance chimique donnée en solution. Plus cette espèce est concentrée plus elle absorbe la lumière dans les limites de proportionnalité énoncées par la loi de Beer-Lambert (**Zatoun et Ghanem, 2017**).



Figure 17: un spectrophotomètre UV-visible (**original, 2020**).

Principe

Le principe repose sur l'absorption de la lumière par les espèces chimiques, l'appareil Comporte une source de lumière blanche, un système dispersif permettant de sélectionner la longueur d'onde de la radiation et un système détecteur permettant la mesure de l'intensité lumineuse de la radiation monochromatique traversant la solution. Le spectrophotomètre effectue une comparaison entre les intensités lumineuses incidentes et transmises et permet par l'intermédiaire d'un circuit électronique d'afficher l'absorbance (**Zeghad, 2009**).

$$A = \epsilon . l . c$$

Pour valider la loi de Beer-Lambert il faut travailler en lumière monochromatique, les Solutions utilisées doivent être diluées, homogènes, et le soluté ne doit pas donner de Réactions sous l'effet de la lumière incidente (**Zeghad, 2009**).

II.4.3-Calcul du rendement d'extrait éthaneulique

Le rendement d'extraction est calculé par la formule donnée (**Mahmoudi et al., 2013**).

$$R (\%) = 100 \text{ Mext/Méch.}$$

Où :

- **R** : est le rendement en %
- **Mext** : est la masse de l'extrait après évaporation du solvant en mg
- **Méch** : est la masse sèche de l'échantillon végétal en mg (**Mahmoudi et al., 2013**).

II.4.4-Etude quantitative

II.4.4.1-Dosage des polyphénols totaux

Dosage des polyphénols totaux Le dosage des polyphénols totaux a été déterminé par spectrophotométrie, selon la méthode colorimétrique utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu (**Ali-Rachedi et al., 2018**). En se basant sur la valeur d'absorbance de la solution de l'extrait, ayant réagi avec le réactif de Folin-Ciocalteu et comparée à la solution étalon en équivalence d'acide gallique, Les résultats obtenus sont exprimés en milligramme équivalent d'acide gallique par 100 g de la matière végétale sèche (mg GAE/g), en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée de l'acide gallique (**Bentabet et al., 2014**).

II.4.4.1.1-But

La détermination de la teneur en polyphénols totaux dans l'extrait brut de la partie aérienne de *Nepeta algeriensis* est réalisée selon la méthode (Réactif de Folin ciocalteu).

II.4.4.1.2-Principe

Le réactif est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ($\text{H}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($\text{H}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}$). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène. La coloration produite, dont

l'absorption maximum est comprise entre 725 et 750 nm est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits végétaux (**Boizot et Charpentier, 2006**).

II.4.4.1.3-Les teneurs en composés phénoliques totaux :

Les teneurs en composés phénoliques totaux ont été évaluées suivant la méthode colorimétrique de Folin-Ciocalteu (**Bakchiche et Gherib, 2014**).

✓ Par la suite

La lecture de l'absorbance de chaque solution est effectuée à l'aide d'un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 730 nm contre un blanc ce qui nous a permis de tracer la courbe d'étalonnage.

II.4.4.1.4-Mode opératoire

- **Préparation de carbonate de sodium (Na_2CO_3) à 7.5%** : 7.5 gramme de Na_2CO_3 et sont dissous dans 10ml d'eau distillé puis agiter à l'aide de vortex.
- **Préparation de Folin-ciocalteu dilution (1:10)** : 5ml de Folin est complété à 50ml avec l'eau distillé (45ml'eau distillé)
- **Préparation de l'extrait de plant** : une masse de 0.1g d'extrait est dissous dans un volume de 10 ml d'ETOH ; on obtenir une concentration de $C=0.01\text{g/ml}$; puis on faire une dilution $\frac{1}{4}$ fois avec l'ETOH donc $C=0,0025\text{g/ml}$.

Procédure

- **Extraits** : 0.5 ml d'extrait de plant plus 2.5ml de FCR déluée (1 :10) puis, agiter à l'aide d'un Vortex ; après 6mn on ajoute 2ml de carbonate de sodium (7.5% :75g/l).Ensuite mettre le mélange à l'obscurité pendant 2h, faire la lecture à 730nm à l'aide de spectrophotomètre.
- **Blanc** : le blanc est préparé de la même manière, en remplaçant l'extrait par l'eau distillé.

Tableau 05 : Protocole de dosage des polyphénols totaux.

	Blanc	Extraits	Standard
Extraits	-	0.5ml	-
Acide gallique	-	-	0.5ml
Eau	0.5ml	-	-
Folin-Ciocalteu réactif (2M)	2.5ml	2.5ml	2.5ml
mélangé à fond			
incubation pour 2h à température ambiante			
Solution (75g/l) (Na ₂ CO ₃)	-	2ml	2ml
les résultats étaient lus sur spectrophotomètre à 730 nm			

- **La gamme d'étalonnage**

Préparation de la gamme d'étalon de l'acide gallique

- 20mg d'acide gallique et sont dissous dans 40ml d'eau distillé puis agiter à l'aide d'un agitateur (C= 0.5 mg/ml).
- Faire une série de dilution de solution mère d'acide gallique avec l'eau distillé (C₀-C₁₀).
- 0.5ml de chaque dilution sont transfert dans des tubes à essais (de C₀ jusque C₁₀) plus de 2.5ml de FCR (1:10), après 6mn on ajouter 2ml de carbonates sodium (7.5% =7.5g/l) puis mettre le mélange à l'incubation pendant 2h, faire la lecture à730 nm.

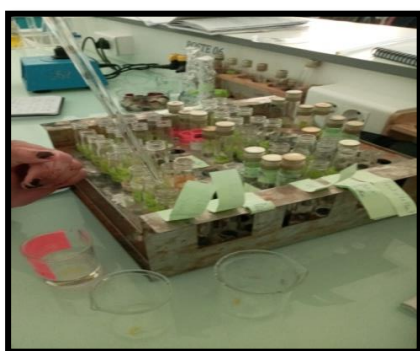


Figure 18 : Préparation de l'acide gallique pour le dosage du polyphénol totaux (**Original, 2020**).

✓ La courbe d'étalonnage de l'acide gallique

La quantification des polyphénols totaux dans l'extrait se fait en fonction d'une courbe d'étalonnage ($y=ax+b$) réalisée par l'acide gallique comme standard (0.05-0.5 μ g /ml). Elle est effectuée dans les mêmes conditions opératoire que les échantillons.

Les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent d'acide gallique par gramme de poids sec du plant.

II.4.4.2--Dosage des Flavonoïdes

II.4.4.2.1-But

La détermination de la teneur en Flavonoïdes dans l'extrait brut de la partie aérienne de *Nepeta algeriensis* est réalisée selon la méthode (Réactif de Quercétine).

II.4.4.2.2-Principe de la réaction

La teneur en flavonoïdes totaux des extraits a été déterminée selon la méthode au trichlorure d'aluminium. Le principe de la méthode est la formation d'un complexe jaune qui absorbe à 430 nm. La formation d'un complexe jaunâtre, lors de l'ajout du chlorure d'aluminium, est due à la fixation des ions Al^{3+} sur les atomes d'oxygène, présents sur les carbones 4 et 5 des flavonoïdes (Negreche et Benattia, 2019).

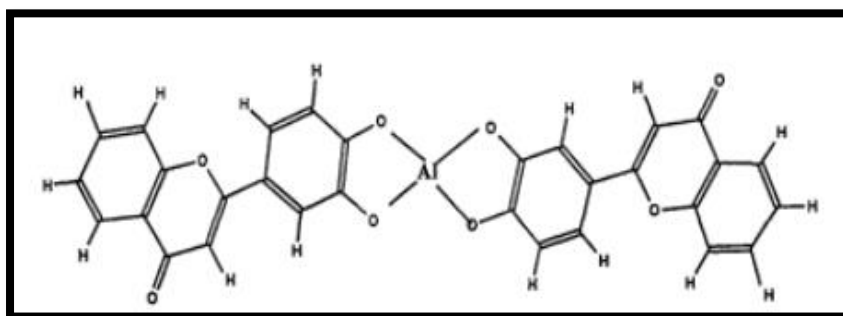


Figure 19: Image de la fixation des ions Al^{3+} sur les atomes d'oxygène (Negreche et Benattia, 2019).

La quantité des flavonoïdes dans un extrait devrait être déterminée selon le flavonoïde prédominant, cependant la quercétine est largement utilisée comme standard pour la détermination de la teneur des flavonoïdes dans un échantillon (Negreche et Benattia, 2019).

Une quantité de 100 μ l de l'extrait a été mélangée avec 0,4ml d'eau distillée et par la suite avec 0,03ml d'une solution de nitrite de sodium ($NaNO_2$) à 5%. Après 5min, 0.02ml

d'une solution d'(AlCl₃) à 10% a été ajouté. On additionne au mélange 0,2ml de solution de (Na₂CO₃) 1M et 0,25ml d'eau distillée après 5 min de repos. L'ensemble est agité à l'aide d'un vortex et l'absorbance a été mesurée à 510 nm. Les résultats sont exprimés en milligrammes équivalent de catéchine par g de matière végétale sèche (**Bougandoura et Bendimerad, 2012**).

La quantification des flavonoïdes a été effectuée par une méthode basée sur la formation d'un complexe très stable, entre le chlorure d'aluminium et les atomes d'oxygène présent sur les carbones 4 et 5 des flavonoïdes (**Ali-Rachedi et al., 2018**).

II.4.4.2.3-Les teneurs en flavonoïdes

Les teneurs en flavonoïdes totaux ont été quantifiés par dosage direct par le trichlorure d'aluminium (**Bakchiche et Gherib, 2014**).

✓ Par la suite

La lecture de l'absorbance de chaque solution est effectuée à l'aide d'un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 510 nm contre un blanc ce qui nous a permis de tracer la courbe d'étalonnage.

II.4.4.2.4-Mode opératoire

✓ Préparation des solutions

- **Pour NaNO₃ (5%)** : une masse de 0.5g de NaNO₃ est dissoute dans un volume de 10 ml de l'eau distillé.
- **Pour AlCl₃** : une masse de 0.1g de AlCl₃ est dissoute dans un volume de 10 ml l'eau distillé.
- **Pour le NaOH** : une masse de 2g est dissout dans un volume de 50ml de l'eau distillé.
- **Préparation de l'extrait de plante** : une masse de 0.1g d'extrait est dissouts dans un volume de 10ml d'ETOH pour obtenir la solution ; on obtenir une concentration de C=0.01g/ml ; puis on faire une dilution ¼ fois avec l'éthanol donc C=0,0025g/ml.

✓ Procédure

- **pour l'extrait** : 1ml de l'extrait plus 0.3ml de NaNO₃ (5%) après 5mn, on ajoutent AlCl₃ (1%) puis faire une agitation par le Vortex ; après 6mn on ajoute 2ml de NaOH

(1M), mettre le mélange à l'incubation pendant 30 mn, faire la lecture à 510 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

- **Blanc** : le blanc est préparé de la même manière, en remplaçant l'extrait par l'éthanol.

Tableau 06: Protocole de dosage des Flavonoïdes totaux.

	Blanc	Extraits	Standard
Extraits	-	1ml	-
Quercétine	-	-	1ml
Éthanol	1ml	-	-
NaNO₃ (5%),	0.3ml	0.3ml	0.3ml
5 min plus tard			
1%(w/v) AlCl₃	0.3ml	0.3ml	0.3ml
Après 6 min			
1 M NaOH	2ml	2ml	2ml
cette solution a été bien mélangée et a permis de se tenir debout pendant 30 min à température ambiante			
L'absorption a été mesurée à 510 nm.			

- **La gamme d'étalonnage**

- ✓ **Préparation de la gamme d'étalon de la quercétine**

- On prend 4mg de la quercétine et on dissous dans 4ml de l'eau distillé pour obtenir la solution 1mg/ml.
- Faire une série de dilution de solution mère de quercétine avec l'eau distillée (C₀-C₁₀).
- 1ml de chaque délutions sont transfères dans des tubes à essais (C₀-C₁₀) plus 0.3ml de NaNO₃ (5 %), après 5mn on ajoute 0.3ml de AlCl₃ (1%) après une agitation par le Vortex, on ajoute 2ml de NaOH (1M), mettre le mélange à l'incubation pendant 30mn à l'obscurité puis faire la lecture à 510 nm.



Figure 20: Préparation de la gamme d'étalon de la quercétine pour le dosage de Flavonoïde (Original, 2020).

✓ La courbe d'étalonnage de quercétine

La quantification des Flavonoïdes dans l'extrait se fait en fonction d'une courbe d'étalonnage ($y=ax+b$) réalisée par la quercétine comme standard (0.05-0.5 μ g/ml). Elle est effectuée dans les mêmes conditions opératoire que les échantillons.

Les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent de quercétine par gramme de poids sec du plant.

II.4.4.3-Dosage des Tanin

II.4.4.3.1-But

La détermination de la teneur en Tanin dans l'extrait brut de la parties aérienne de *Nepeta algeriensis* est réalisée selon la méthodes Réactif de Vanilline»

II.4.4.3.2-Principe

Le dosage est basé sur la propriété des proanthocyanidines à se transformer par clivage de la liaison interflavane en milieu acide et à 100°C, en anthocyanidines colorées (jaune-vert) absorbant principalement à 550 nm. Cette réaction est communément appelée réaction de Bate-Smith (**Hama Hamadou et al., 2018**). Les quantités des tanins condensés sont estimées en utilisant la méthode à la vanilline en milieu acide (**Seladji, 2015**).

Un volume de 50 μ l de l'extrait brut est ajouté à 1500 μ l de la solution vanilline/méthanol (4%, m/v) et puis mélangé à l'aide d'un vortex. Ensuite, 750 μ l de l'acide chlorhydrique concentré (Hcl) est additionné et laissé réagir à la température ambiante pendant 20 min. L'absorbance à 550 nm est mesurée contre un blanc. La concentration des tanins est estimée en milligramme (mg) équivalents catéchine par gramme (g) du poids de la matière sèche (mg EC)/g MS) à partir de la courbe d'étalonnage (**Seladji, 2015**).

✓ Par la suite

La lecture de l'absorbance de chaque solution est effectuée à l'aide d'un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 500 nm contre un blanc ce qui nous a permis de tracer la courbe d'étalonnage.

II.4.4.3.3-Mode opératoire

✓ Préparation des solutions

- **Préparation de Vanilline 4%:** une masse de 0.8g de Vanilline est dissoute dans un volume de 20 ml d'éthanol.
- **Préparation de l'extrait de plante :** une masse de 0.1g d'extrait est dissouts dans un volume de 10ml d'éthanol pour obtenir la solution ; on obtenir une concentration de $C=0.01\text{g/ml}$; puis on faire une dilution $\frac{1}{4}$ fois avec l'éthanol donc $C=0,0025\text{g/ml}$.

✓ Procédure

- **Extraits :** 50 μl d'extrait de plant plus 1.5ml de Vanilline (4%), puis on ajoute 750 μl de Hcl (37%).Ensuite la solution bien mélangée a été incubée à température ambiante dans l'obscurité pendant 20 min. L'absorption a été lu après à 500 nm à l'aide de spectrophotomètre.
- **Blanc :** le blanc est préparé de la même manière, en remplaçant l'extrait par l'éthanol.

Tableau 07 : Protocole de dosage des Tanins totaux.

	Blanc	Extraits	Standard
extraits1%	-	50 μL	-
Acide tannique (50–500 $\mu\text{g/ml}$)	-	-	50 μL
Ethanol	50 μL	-	-
la vanilline	1.5ml	1.5ml	1.5ml
Hcl 37%	750 μL	750 μL	750 μL
solution bien mélangée a été incubée à température ambiante dans l'obscurité pendant 20 min.			
L'absorption a été lu après à 500 nm			

II.4.4.3.4-La gamme d'étalonnage

✓ Préparation de la gamme d'étalon de l'acide tannique (50–500 $\mu\text{g/ml}$)

- Une masse de 2.5mg de l'acide tannique est dissoute dans un volume de 5 ml de l'eau distillé puis agiter à l'aide d'un agitateur.
- Faire une série de dilution de solution mère de l'acide tannique avec l'eau distillé (C_0 - C_{10}).
- 50 μl de chaque dilution sont transfert dans des tubes à essais (de C_0 jusque C_{10}) plus de 1.5ml de Vanilline (4%), après on ajouter 750 μl de Hcl (37%) ; ensuite le bien mélangée a été incubée à température ambiante dans l'obscurité pendant 20 min. L'absorption a été lu après à 500 nm à l'aide de spectrophotomètre.



Figure 21 : dosage de tanins (Original, 2020).

✓ **La courbe d'étalonnage du tanin**

La quantification du Tanin totaux dans l'extrait se fait en fonction d'une courbe d'étalonnage ($y=ax+b$) réalisée par l'acide tannique comme standard (50–500 $\mu\text{g/ml}$). Elle est effectuée dans les mêmes conditions opératoire que les échantillons.

Les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent de l'acide tannique par gramme de poids sec du plant.



Chapitre N° III
Résultats Et Discussion

III-Résultats et Discussion

Ce chapitre présente tous les résultats obtenus au cours des expériences effectuées ainsi que leurs discussions. Notre travail est une contribution à l'étude des activités biologiques et de la phytochimie de différentes parties aérienne (tiges, fleurs) de l'espèce végétale à savoir *N. algeriensis*.

III.1-Etude qualitative

III.1.1-Criblage phytochimique

Le screening phytochimique nous a permis de mettre en évidence la présence des métabolites secondaires au niveau des fleurs et des tiges de *N. algeriensis* par les réactions qualitatives de caractérisation. La détection de ces de couleur spécifique.

Tableau 08 : Les résultats des tests chimiques préliminaires effectués sur la plante *N. algeriensis* (tige et fleur).













Les tests	Tannins gallique	Tanins catéchique	Alcaloides: Wagner	Alcaloides: Mayer	flavonoids	composés phénolique
Tiges						
Fleurs						

Tableau 09: Résultats des réactions de caractérisation des différents groupes chimiques recherchés dans la poudre de *N. algeriensis* de fleurs et tiges.

Métabolites secondaire	Fleurs	Tiges	Remarque
Tannins gallique	-	-	L'absence de coloration bleue-noire
Tannins (catéchiques)	++	+	L'apparition de coloration verte
Alcaloïdes (Test de Mayer)	++	+	L'apparition d'un précipité blanc jaunâtre
Alcaloïdes (Test de Wagner)	+	++	L'apparition d'un précipité brune
Flavonoïdes	++	++	L'apparition de coloration rouge
Composés phénoliques	++	++	L'apparition de coloration rouge

Les résultats sont interprétés comme suit :

- ✓ Réaction faiblement positive : +
- ✓ Réaction moyennement positive : ++
- ✓ Réaction négative : -

L'étude de criblage phytochimique de l'E.EtOH des Tiges et des Fleurs de *N. algeriensis*, sur la base des résultats de l'analyse du tableau de test phytochimique, nous avons remarqué la présence de tous les groupes chimiques mentionnés recherchés dans l'extrait de *N. algeriensis* sauf tannins gallique montre que cette plante contient :

- Cette plante contient les tanins (catéchiques), les alcaloïdes, dans les deux parties de tiges et des fleurs
- La teneur en tanin est plus grande dans les fleurs. que dans les tiges, par contre, la teneur des alcaloïdes (Wagner) plus grande dans les tiges que les fleurs; la teneur des alcaloïdes (Mayer) est plus grande dans les fleurs que les tiges ; donc ces tests montrent que les alcaloïdes (Wagner, Mayer) sont existants dans les deux parties de cette espèce
- Cependant, les composés phénoliques et les flavonoïdes sont présents dans les deux parties de plante (tige et fleurs)
- La présence de nombreux types de substances phytochimique (composés bioactives), pourrait justifier l'utilisation traditionnelle de *N. algeriensis*.

Selon la résultat de (Abd El- Raouf et al., 2015) secrining phytochimique de plant *Nepeta Septemcrenata*, dans la parties aérienne (fleurs ;feuilles et tiges) qui macérée par extrais alcoolique ; le tanin de notre plant qui contienne faible concentration dans les tiges et absence dans les fleurs et les feuilles; et les flavonoïde présent en tous les parties par une haute concentration.

Notre résultats en accord avec l'étude réalisé par (Abd El- Raouf et al., 2015) sur secrining phytochimique de plant *Nepeta Septemcrenata*, sauf le test des tannins des fleurs et des feuilles.

III.2-Détermination du rendement des extraits éthanolique bruts

Par la méthode de Macération à froid le rendement de l'E.ETOH de *N. algeriensis*. Le pourcentage de rendement déterminées après évaporation des solvants d'extrait éthanolique de la partie aérienne, on obtenue des résultats qui montrent :

- ✓ L'extrait brut des fleurs de *N. algeriensis*. obtenu par macération à froid ont été estimé 40,60% plus élevé que l'E. brut des tiges de la même plante qui ont été estimé 10.13% (fig. 22)
- ✓ Le rendement de l'E. brut de *N. algeriensis*. a été déterminé par rapport à la poudre sèche initiale. le rendement d'extraction est calculé par la formule donnée :

$$R (\%) = 100 \text{ Mext/Méch.}$$

Où:

- **R** : est le rendement en %;
- **Mext** : est la masse de l'extrait après évaporation du solvant en mg ;
- **Méch** : est la masse sèche de l'échantillon végétal en mg ;

Tableau 10 : Rendement d'extraction (%) de *N. algeriensis* (fleurs, tiges) par macération avec EtOH :

Le plant	Extrait éthaneulique	Rendement %
<i>Nepeta algeriensis</i>	Fleurs	40,60%
	Tiges	10,13%

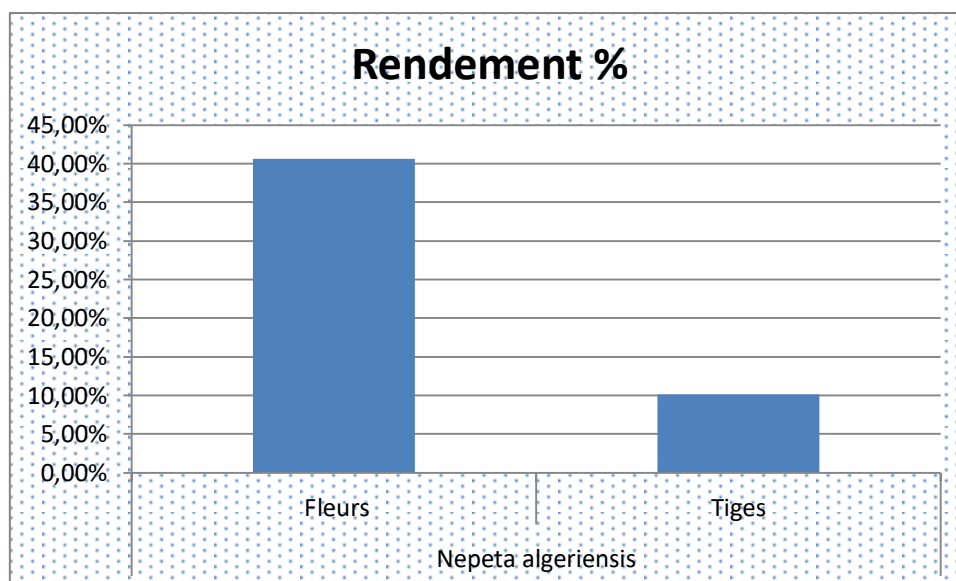


Figure 22: Représentation graphique du rendement des E.EtOH de la plante *Nepeta algeriensis* de déférente partie aérienne (Fleurs, Tiges).

III.3-Analyse quantitative des composés phénoliques

III.3.1-Dosage des polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux a été réalisé par la méthode de Folin-Ciocalteu, En se basant sur la valeur d'absorbance de la solution de l'E. du *N. algeriensis*. Ayant réagi avec le réactif de Folin-Ciocalteu et comparée à la solution étalon en équivalence d'acide gallique.

Nous avons calculé la teneur en polyphénol des E. en utilisant une courbe d'étalonnage ($y = 0.0106x - 0.0432$, $R^2 = 0,9968$), où l'acide gallique est considérée comme un standard. Les concentrations des infusions sont exprimées en mg équivalent de l'acide gallique (EAG) par gramme d'extrait sèche (ES).

- ✓ X= la concentration de la solution d'acide gallique ($\mu\text{g} / \text{ml}$).
- ✓ y = l'absorbance à 730 nm.
- ✓ R^2 = est le Coefficient de corrélation.

$R^2 = 0.9968$ étant proche de 1, on peut affirmer qu'il y a une corrélation linéaire significative entre x et y.

Tableau 11 : Teneurs en phénols totaux de *Nepeta algeriensis* en mg EAG/g ES et mg EAG/g P

<i>Nepeta algeriensis</i>	Phénols totaux	
	mg EAG/g ES	mg EAG/g P
Tiges	15.09	6.1
Fleurs	10.55	1.1

D'après les résultats regroupés dans le tableau ci-dessus, nous avons constaté que les concentrations des extraits sont exprimées en mg équivalent de (EAG) par g d' (ES):

Les résultats du dosage quantitatif des polyphénols (Tableau 12) révèlent que l'E.EtOH des tiges de *N.algeriensis* est le plus riche en polyphénols par 15.09 mg EAG/g ES ; L'E.EtOH des fleurs de *N. algeriensis* contient une bonne quantité, mais relativement faible 10.55 mg EAG/g ES par rapport à celle des tiges, la teneur est de l'ordre de 15.09 /mg EAG/g ES.

Si on calcule le taux en polyphénols totaux, les concentrations des extraits sont exprimées en mg. (EAG) par g de (P) :

L'E. EtOH des tiges est le plus riche en polyphénols 6.1 mg EAG/g P. par rapport à l'E.EtOH des fleurs de *Nepeta algeriensis* contient une quantité faible 1.1 mg EAG/g P.

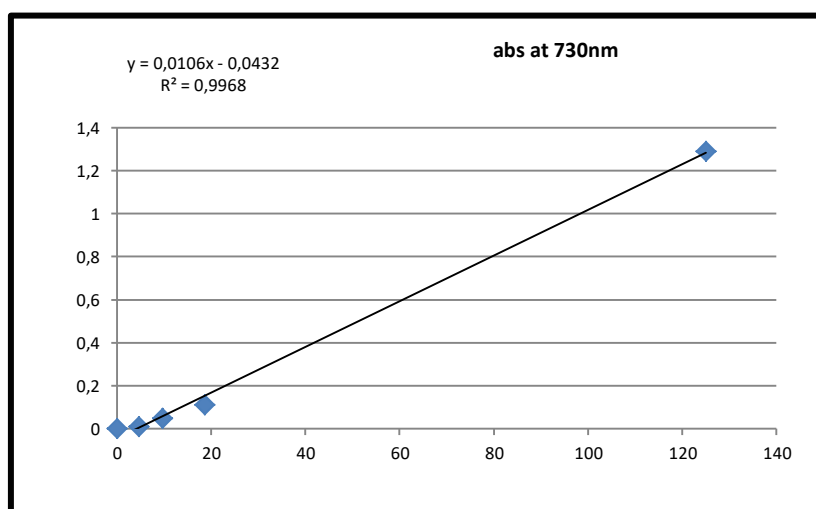


Figure 23: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des phénols totaux.

La courbe d'étalonnage d'acide gallique dont l'équation suivante ($Y = 0,0106x - 0,0432$ $R^2 = 0,9968$).

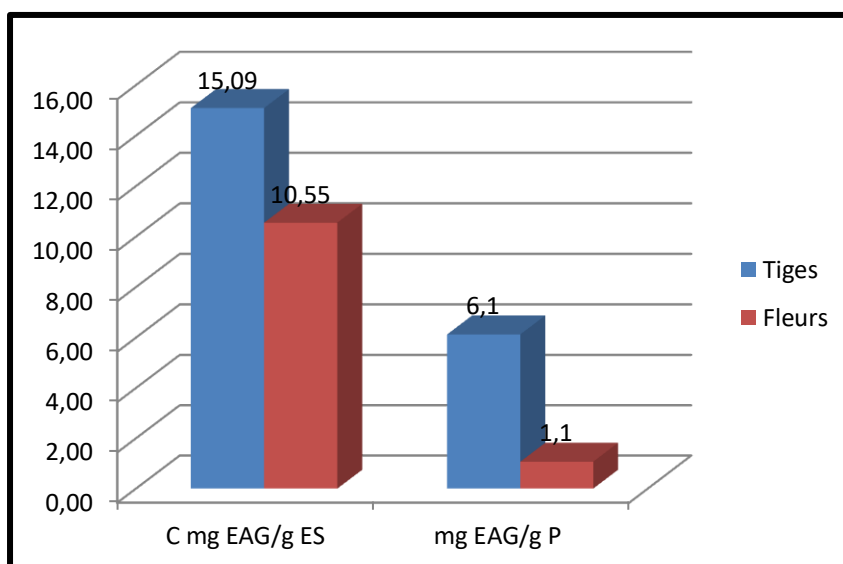


Figure 24: Représentation graphique aux teneurs de polyphénols totaux des extraits de la plante étudiée.

Les polyphénols totaux étaient en moyenne de $11,32 \pm 3,95$ mg/g pour l'extrait éthanolique des fleurs (Reichert et al., 2018) et selon (Dudaa et al., 2015), La concentration totale en polyphénoliques d'extrait éthanolique des fleurs était comprise entre 14,66 et 26,30 mg EAG/ g de plante sèche. Cependant l'extrait des fleurs de *N. algeriensis* a une teneur plus faible que celle des fleurs de *Nepeta cataria*.

Selon ces résultats, *Nepeta juncea* qui ont trouvé dans l'extrait éthanolique brut, La quantité de La teneur en polyphénol totaux qui déterminé dans la fleurs de *Nepeta juncea* est $30,22 \pm 0,14$ mg EAG /g poids sec (Sharifi-Rad et al., 2020).

Une étude réalisée par (Sharifi-Rad et al., 2020). Sur le même genre végétal. En effet, ils ont déterminé $45,61 \pm 0,14$ mg EAG/g de Poids sec pour un extrait méthanolique de fleurs ; et pour un extrait aqueux trouvé $24,71 \pm 0,12$ mg EAG/ g poids sec des fleurs.

(Sharifi-Rad et al., 2020) ont montrés que les extraits (éthanol, méthanol, aqueux);des fleurs de *Nepeta catair* sont quantitativement plus riche en composé phénolique que notre extrait.

III.3.2-Dosage des flavonoïdes

La teneur en flavonoïdes totaux des extraits a été déterminée selon la méthode au trichlorure d'aluminium. La lecture de l'absorbance de chaque solution est effectuée à l'aide

d'un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 510 nm contre un blanc ce qui nous a permis de tracer la courbe d'étalonnage.

Nous avons calculé la teneur en flavonoïdes des extraits en utilisant une courbe d'étalonnage ($y = 0.0008x + 0.0017$ $R^2 = 0,9868$), où la quercétine est considérée comme un standard.

- ✓ X= la concentration de la solution de la quercétine ($\mu\text{g} / \text{ml}$).
- ✓ y = absorbance à 510 nm.
- ✓ R2: est le Coefficient de corrélation.

R2 = 0.9868 étant proche de 1, on peut affirmer qu'il y a une corrélation linéaire significative entre x et y.

Les concentrations des extraits sont exprimées en mg équivalent de la quercétine (EQ) par gramme d'extrait sec (ES).

Tableau 12 : Teneurs en flavonoïdes totaux de *N.algeriensis* en mg EQ/g ES et mg EQ/g P.

<i>N. algeriensis</i>	Flavonoïds	
	mg EQ/g ES	C mg EQ/g P
Tiges	1.84	0.75
Fleurs	4.58	0.46

Les teneurs en flavonoïdes totaux (tableau 13) montrent que l'E.EtOH des fleurs de *N.algeriensis* représente la teneur la plus élevée de l'ordre de 4.58 mg EQ /g (mg équivalent quercétine par g d'extrait sec), tandis que la teneur la plus basse a été obtenue avec l'E.EtOH des tiges de *Nepeta algeriensis* de l'ordre de 1.84 mg EQ /g. Nous avons remarqué que la partie fleurs renferme plus de flavonoïdes que les tiges.

Si on calcule le taux en flavonoïdes totaux, les concentrations des extraits sont exprimées en mg équivalent de quercétine (EQ) par gramme de poudre (P) :

L'E.EtOH des tiges est le plus riche en flavonoïdes 0.75 mg EQ/g P. par rapport à L'E.EtOH des fleurs de *Nepeta algeriensis* contient une quantité faible 0.46 mg EQ/g P.

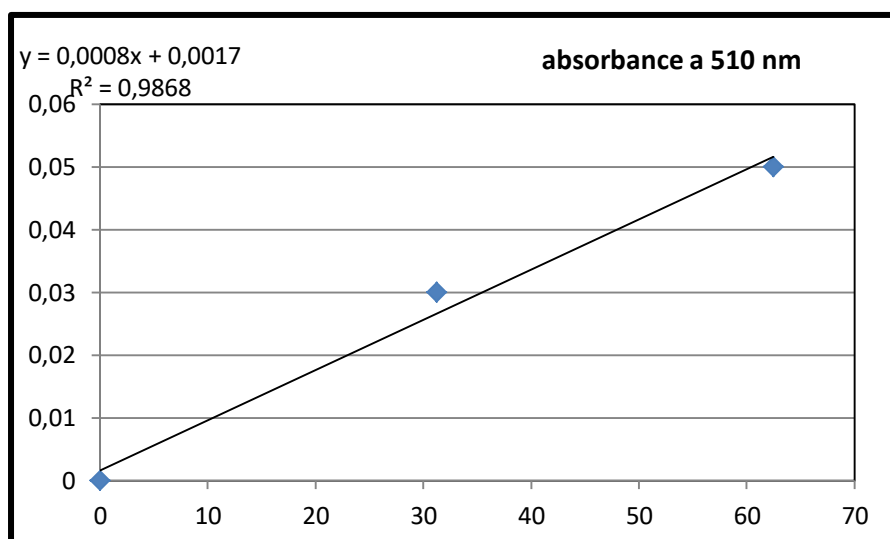


Figure 25: Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes.

La courbe d'étalonnage de quercétine dont l'équation suivante ($Y = 0,0008x + 0,0017$; $R^2 = 0,9868$).

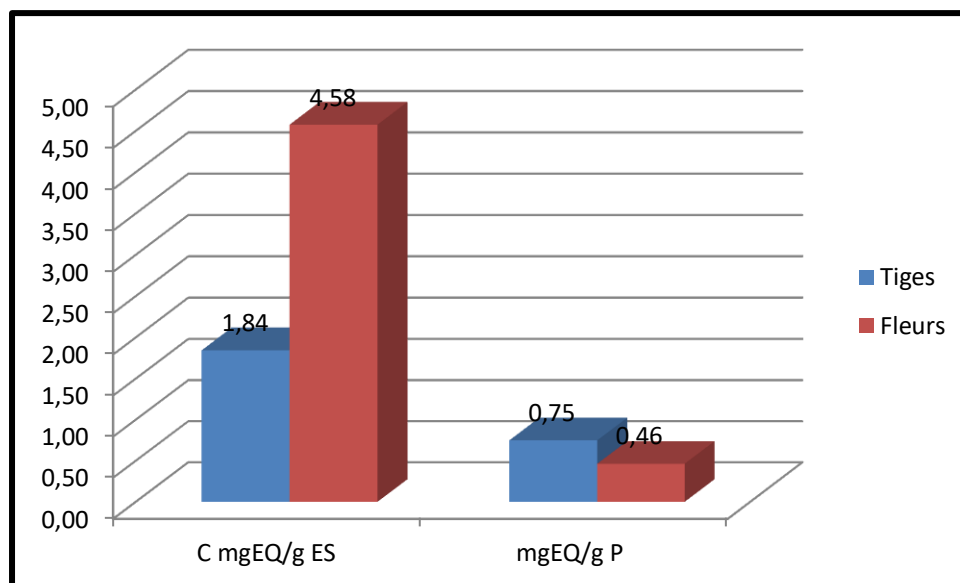


Figure 26: Représentation graphique aux Teneurs des flavonoïdes totaux de la plante étudiée.

Selon les résultats de **(Reichert et al., 2018)** les teneurs en flavonoïdes des extraits éthanolique est $6,48 \pm 2,98$ mg / g. Cependant **(Dudaa et al., 2015)** ont trouvé dans une plante de même genre une valeur de 8,75 mg QE / g de plante sèche. Ces valeurs sont largement supérieures à la nôtre.

Selon (Sharifi-Rad et al., 2020) ces résultats de *Nepeta juncea* qui ont trouvé dans l'extrait méthanoliques des fleurs ; ont utilisées le méthanol comme solvants pour déterminé la quantité de flavonoïdes pour l'extrait des fleurs de *Nepeta juncea* avec des teneur s correspondantes qui varient d'environ 26.42 ± 0.31 mg EQ/ g Poids sec.

Et pour l'extrait aqueux 14.32 ± 0.13 mg EQ/ g Poids sec, aussi qui ont trouvé dans l'extrait éthanologique des fleurs ; la teneur en flavonoïde variant de $19,81 \pm 0.53$ mg EQ/g poids sec.

Selon (Sharifi-Rad et al., 2020) les résultats de les teneurs en flavonoïdes des extraits méthanoliques et éthanologique sont 26.42 ± 0.31 mg EQ/ g Poids sec et $19,81 \pm 0.53$ mg EQ/g poids sec respectivement ; Ces valeurs sont largement supérieures à la nôtre.

III.3.3-Dosage des tanins

La teneur en tanin totaux des extraits a été déterminée selon la méthode à la vanilline. La lecture de l'absorbance de chaque solution est effectuée à l'aide d'un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 500 nm, contre un blanc ce qui nous a permis de tracer la courbe d'étalonnage.

Nous avons calculé la teneur en tanin des extraits en utilisant une courbe d'étalonnage

($y = 0.0238x + 0.0023$; $R^2 = 0,9981$) où la catéchine est considérée comme un standard.

- ✓ X= la concentration de la solution de l'acide tannique ($\mu\text{g} / \text{ml}$).
- ✓ y = l'absorbance à 500 nm.
- ✓ R^2 = est le Coefficient de corrélation.

$R^2 = 0.9981$ étant proche de 1, on peut affirmer qu'il y a une corrélation linéaire significative entre x et y.

Les concentrations des extraits sont exprimées en mg équivalent de l'acide tannique (EAT) par gramme d'extrait sec (ES).

Tableau 13. Teneurs en tanin totaux de *N. algeriensis* en mg EQ/g ES et mg EQ/g P.

<i>Nepeta algeriensis</i>	Tannins	
	mg EAT/g ES	C mg EAT/g P
Tiges	2.21	0.90
Fleurs	2.34	0.24

D'après les résultats regroupés dans le tableau ci-dessus, nous avons constaté que les concentrations des extraits sont exprimées en mg équivalent de l'acide tannique (EAT) par gramme d'extrait sec (ES) :

Les teneurs en tanin totaux (tableau 13) montrent que l'E.EtOH des tiges de *N.algeriensis* est plus proche que la teneur de l'extrait des fleurs avec une teneur de 2.21 mg EAT/g ES et 2.34 mg EAT/g ES respectivement.

Si on calcule le taux en tanin totaux, les concentrations des extraits sont exprimées en mg équivalent d'acide tannique (EAT) par gramme de poudre (P) :

L'E. EtOH des tiges est le plus riche en tanin 0.90 mg EAT/g P. par rapport à L'E. EtOH des fleurs de *Nepeta algeriensis* contient une quantité faible 0.24 mg EAT/g P.

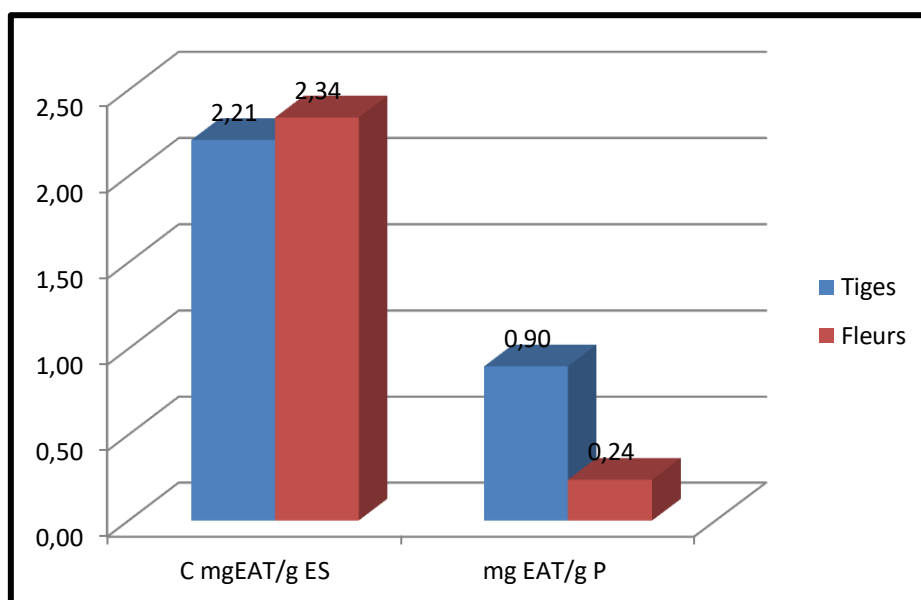


Figure 27: Courbe d'étalonnage de l'acide tannique pour le dosage des tanins.

La courbe d'étalonnage de l'acide tannique dont l'équation suivante ($Y = 0,0238x + 0,0023$ $R^2 = 0,9981$).

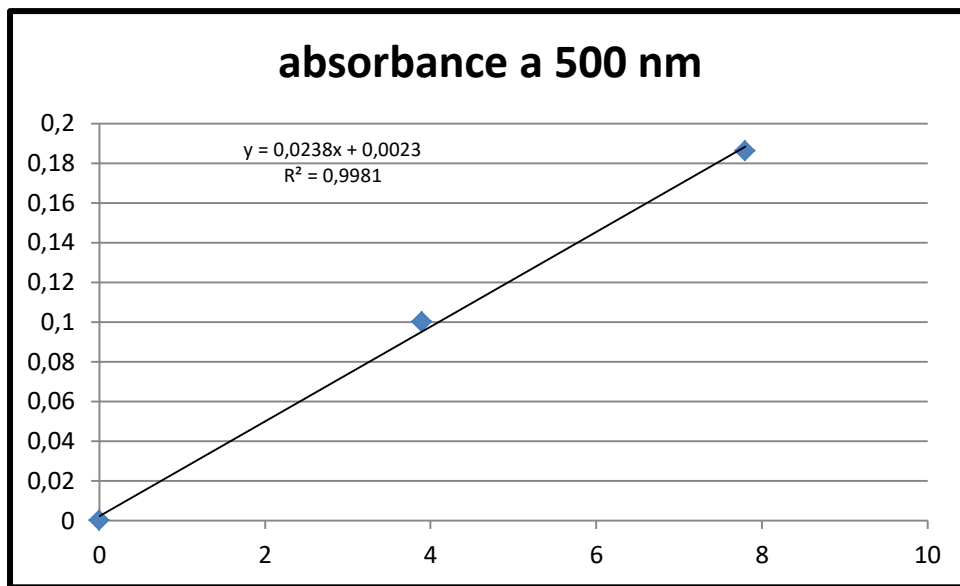
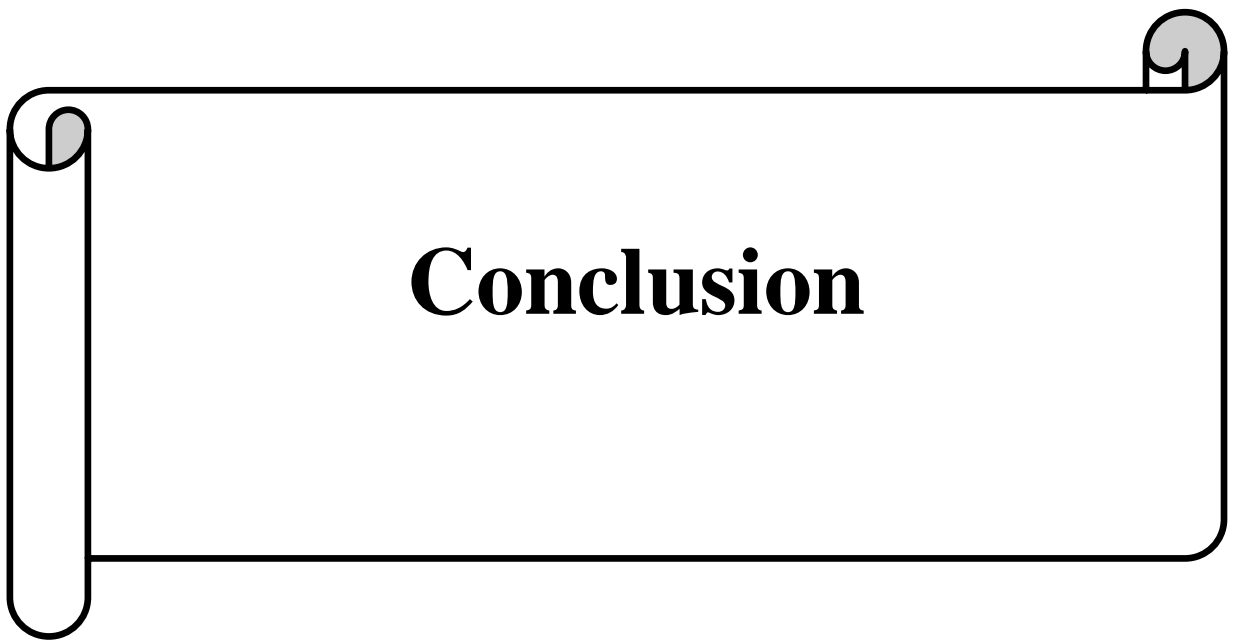


Figure 28: Représentation graphique aux Teneurs des tannins totaux de la plante étudiée.

Selon les résultats de (Seladji et al., 2014) ont utilisées le méthanol comme solvant pour déterminé la quantité de tannins pour l'extrait des fleurs de *Nepeta nepetella* avec des teneur s correspondantes qui varient d'environ 32.16 ± 0.21 mg Catechin/g d'extrait sec .; et pour l'extrait aqueux 24.17 ± 0.16 mg Catechin/g d'extrait sec. Cependant (Sharifi-Rad et al., 2020) ont trouvé dans une plante *Nepeta juncea* de même genre une valeur de 19.31 ± 0.14 mg Catechin/g Poids sec .Ces valeurs sont largement supérieures à la nôtre.



Conclusion

Conclusion

Depuis la préhistoire, les plantes médicinales ont été une ressource importante pour la lutte contre les maladies et l'infection. Trouver de nouvelles herbes ayant des effets préventifs sur la santé est l'un des plus grands défis auxquels est confronté le développement de médicaments naturels.

L'espèce *Nepeta algeriensis* appartient à la famille des lamiacées, une des familles les plus importantes dans la flore algérienne et parmi celles les plus utilisées en médecine traditionnels. Notre étude a permis de mettre en évidence à travers un criblage phytochimique la présence des polyphénols, des flavonoïdes et des tanins.

Les tests phytochimiques réalisés sur l'extrait éthanolique des fleurs et des tiges de la plante *Nepeta algeriensis*, a permis d'identifier plusieurs métabolites secondaires (polyphénols, flavonoïdes, tanins, alcaloïdes) par les réactions qualitatives de caractérisation.

Les résultats obtenus ont confirmés la présence de plusieurs substances phytochimique (composés bioactives), ayant un rôle cruciale dans l'activité biologique tels que: les polyphénols, les flavonoïdes, tanins, alcaloïdes, pourrait justifier l'utilisation traditionnelle de *Nepeta algeriensis*.

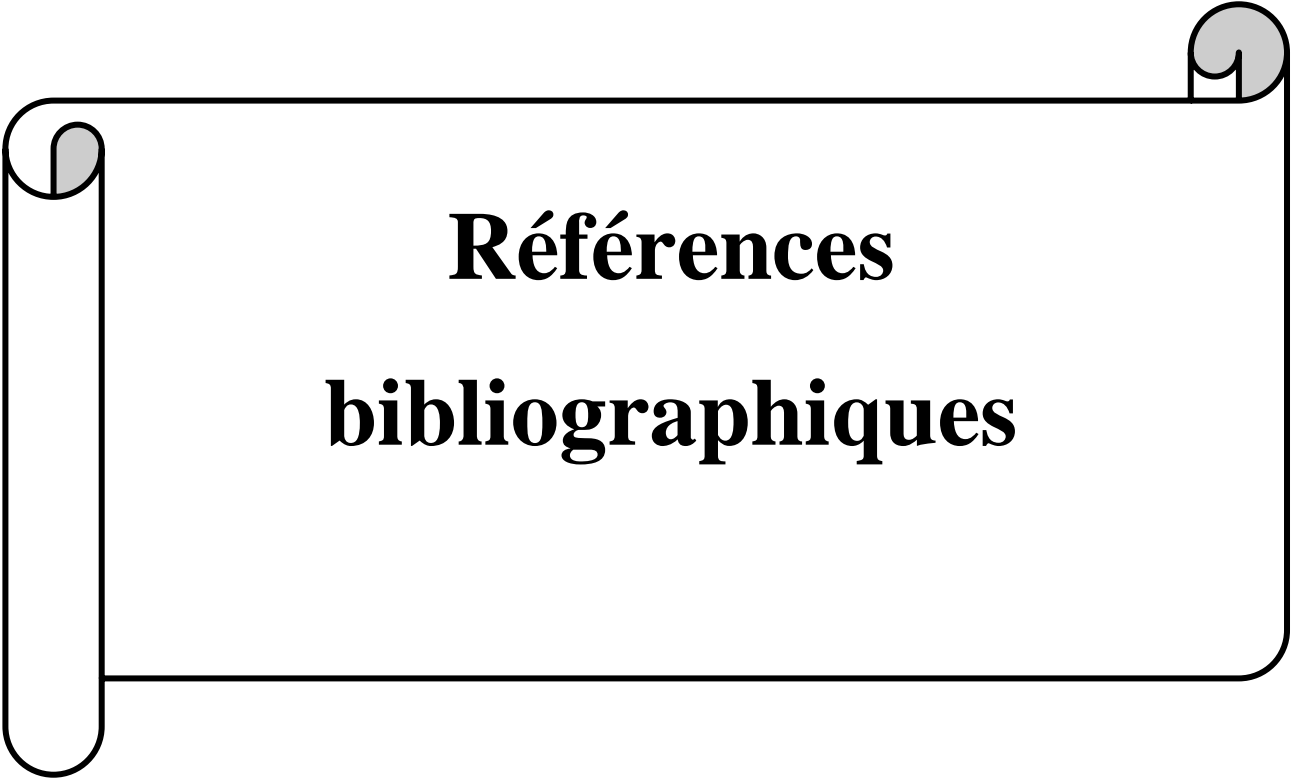
Détermination du rendement des extraits éthanolique bruts par la méthode de macération à froid le rendement de l'extrait éthanolique de *Nepeta algeriensis*, on obtenue des résultats qui montrent que l'extrait brut des fleurs de *Nepeta algeriensis* obtenu par macération à froid ont été estimé 40,60% plus élevé que l'extrait brut des tiges de la même plante qui ont été estimé 10.13%.

L'évaluation quantitative du contenu en composés phénoliques dans les extraits de la *Nepeta algeriensis*

- ✓ Les résultats du dosage quantitatif des polyphénols ont été réalisé par la méthode colorimétrique, utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu ; révèlent que :
 - L'extrait éthanolique des tiges de *Nepeta algeriensis* est le plus riche en polyphénols par 15.09 mg EAG/g ES
 - L'extrait éthanolique des fleurs de *Nepeta algeriensis* contient une bonne quantité, mais relativement faible 10.55 mg EAG/g ES par rapport à celle des tiges.

- ✓ Dosage quantitatif des flavonoïdes a été réalisé par la méthode colorimétrique en équivalent à la quercétine. Les résultats révèlent que l'extrait éthanolique des fleurs de *Nepeta algeriensis*, représente la teneur la plus élevée de l'ordre de 4.58 mg EQ /g, tandis que la teneur la plus basse a été obtenue avec l'extrait éthanolique des tiges de *Nepeta algeriensis* de l'ordre de 1.84mg EQ /g.
- ✓ Dosage quantitatif des tanins a été réalisé par la méthode colorimétrique en équivalent à la vanilline. Les résultats révèlent que l'extrait éthanolique des tiges de *Nepeta algeriensis* est plus proche que la teneur de l'extrait des fleurs avec une teneur de 2.21 mg EAT/g ES et 2.34 mg EAT/g ES respectivement.

Notre étude a montré que la plante médicinale *Nepeta algeriensis* est très riche en différents composés métaboliques.



**Références
bibliographiques**

Références bibliographiques

1. Abd El-Raouf A. M., Hamdy A.E., Omran M. A., Nasr S. A.M., Abdel Nabi I.M., Teleb Z.A., 2015-Two flavonoid compounds isolated from *Nepeta Septemcrenata* growing in south sinai Egypt. American journal of ethnomedicine, vol.2, N° .3, pp.2348-9502.
2. Abderrezak R., Aib S., 2019-Analyse phytochimique et activité biologique des extraits aqueux de *Satureja calamintha* des monts da Maadid (région de Hodna). Thèse Master, Univ. Mohamed Boudiaf, M'silla, 31p.
3. Ali A., Tabanca N., Demirci B., Eugene K., Blythe K., Husnu Can B., Ikhlas A. Khan, 2016-Chemical composition and biological activity of essential oils from Four *Nepeta* Species and Hybrids against *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae), ACG publications, Rec. Nat. Prod. 10:2 , pp.137-147.
4. Ali-Rachedi F., Meraghni S., Nourhène Touaibia N., M. S., 2018-Analyse quantitative des composés phénoliques d'une endémique algérienne *Scabiosa Atropurpurea sub. Maritima* L. Bulletin de la société royale des sciences de liège, vol.87, pp.13-21.
5. Badiaga M., 2011-Etude ethanobotanique phytochimique et l'activité biologique de *Nauclea latifolia* smith une plante médicinale africaine récoltée au Mali .Thèse Doct., Univ. Djillali Liabes de Sidi Bel Abbes , 137p .
6. Bakchiche B., Gherib A.E., 2014-Activités antioxydantes des polyphénols extraits de plantes médicinales de la pharmacopée traditionnelle d'Algérie. International journal of innovation and applied studies, vol.9, N° .1, pp.167-172.
7. Beddou F., 2015-Etude phytochimique et activités biologiques de deux plantes médicinales sahariennes *Rumex vesicarius* L. et *Anvillea radiata* Coss.&Dur. Thèse Doct-science., Univ. A.B.B , Tlemcen.
8. Belaidi N., Boubendira K., 2018-Evaluation de l'activité antioxydante de L'espèce *Artemisia absinthium*es .Mémoire de master–biochimie appliqué., Univ. Des frères Mentouri Constantine , p.37.
9. Bendif H., 2017- Caractérisation phytochimique et détermination des activités biologiques *in vitro* des extraits actifs de quelques Lamiaceae: *Ajuga iva* (L.) Schreb., *Teucrium polium* L., *Thymus munbyanus* subsp. *coloratus* (Boiss. & Reut.) Greuter & Burdet et *Rosmarinus eriocalyx* Jord & Fourr .Thèse Doct-Sciences biologiques, l'école N.S.Kouba, Alger, 154p.

10. Benhammou N., 2011-Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-ouest Algérien. Thèse Doct., Univ. Abou Bekr Belkaid, Algérie, 174p.
11. Benmiloud K., 2014-Criblage phytochimique, activités antioxydantes et anticandidose des extraits de *Nepeta amethystina* (Gouzeia). Mémoire de Master-Chimie, 47p.
12. Bentabet N., Boucherit-Otmani Z., Boucherit K., 2014-Composition chimique et activité antioxydante d'extraits organiques des racines de *Fredolia aretioides* de la région de Béchar en Algérie. *Phytothérapie*, Univ. Abou Bekr-Belkaid, Tlemcen, Algérie, N°12(6), pp.364-371.
13. Berkal G., Bouchama S., 2016-Etude phytochimique et activités biologiques d'une plante médicinale : *Euphorbia characias* L. Thèse de Mastre-Biochimie et biologie cellulaire et moléculaire, Univ. Frères Mentouri, Constantine, pp.11-26.
14. Boizot N., Charpentier J.P., 2006-Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. Le cahier des techniques de l'Inra, numéro spécial, pp.79-82.
15. Bouchouka E., 2016-Extraction des polyphénols et étude des activités antioxydante et antibactérienne de quelques plantes Sahariennes. Thèse Doct-science., Univ. Badji Mokhtar, Annaba, 114p.
16. Bougandoura N., Bendimerad N., 2012-Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanoliques de *Satureja calamintha* ssp. *Nepeta* (L.) Briq, *Nature & Technologie*, N.°09, pp.14 -19.
17. Bruneton J., 1993-Pharmacognosie: phytochimie, plantes médicinales. Tec&Doc., Lavoisier, Paris.
18. Bruneton J., 1999-Pharmacognosie phytochimie plantes médicinales. 4^{ème} édition, Tec. ET DOC, Paris.
19. Bursal E., Aras A., Teber I., 2018-Phenomlic content analysis of some natural *Nepeta* species by using HPLC. *Intarnation conference multidisciplinary studies*. Igdir, Turkey, pp.6-7.
20. Carmen F., 2011-Chemical constituents and biological activities of *Nepeta* species. Department of chemistry of natural compounds, University of Naples Federico II.
21. Chevallier A., 2001-Larousse encyclopédie des plantes médicinales (identification, préparations, soins), 2^{ème} Ed., 335p.

22. Cowan M.M.,1999-Plant products as antimicrobial agents,*Clin. microbiol.rev.*,N°4(12),pp.564-582.
23. D'Archivio M.,Filesi C.,BenedettoR.D.,GargiuloR.,C.,Giovannini C.,Masella R.,2007-Polyphenols, dietary sources and bioavailability.Centro nazionale per la qualità degli alime,Vol.43,N°.4,pp.348-361.
24. Desmier T.,2016-Les antioxydants de nos jours:Définition et application .Thèse Doct-Pharmacie,Univ.de limoges,63p.
25. Dinesh S.B.,Rajendra C.,Padalia,Lalit S.,Veena P.,Priyanka L.,Chandra S.M.,2011-Constituents and antimicrobial activity of the essential oils of six himalayan *Nepeta species*.Uttara khand,India.
26. Duda S.C.,M̃arghitas L.A.,Dezmirean D.,Duda D.,M̃argaoan R.,Bobis O.,2015-Changes in major bioactive compounds with antioxidant activity of *Agastache foeniculum*, *Lavandula angustifolia*, *Melissa officinalis* and *Nepeta cataria*:Effect of harvest time and plant species Simona.Industrial Crops and Products,77,pp.499–507.
27. El abdani S.,2016-Evolution de la résistance bactérienne aux antibiotiques et conseils en antibiothérapie.Médecine et de Pharmacie,Univ.Mohammed V,Rabat,151p .
28. El-Haci I.A.,2015-Etude phytochimique et activités biologiques de quelques plantes médicinales endémiques du sud de l'Algérie : *Ammodaucus leucotrichus* Coss. et dur, *Anabasis aretioides* Moq. Et Coss. Et *Limoniatrium feei* (Girard) Batt.ThèseDoct., Univ.Abou bekr Belkaid,Tlemcen,188p.
29. Ferhat M.,2016-Étude phytochimique et évaluation des activités biologiques des espèces:*Mentha aquatica*, *Stachys guyoniana* et *Thymus dreatensis*(Lamiaceae). Thèse Doct-science.,Univ.Des frères Mentouri-Constantine,212p.
30. Fleuriet A.,1982-Thèse Doct.Etat, Montpellier.
31. Formisano C.,Rigano D.,Senatore F.,2011-Chemical constituents and biological activities of *Nepeta species*.,*Chemistry & Biodiversity*,vol.8,pp.1783-1818.
32. Hadj Salem J.,2009-Extraction, identification, caractérisation des activités biologiques de flavonoïdes de *Nitraria retusa* et synthèse de dérivés acylés de ces molécules par voie enzymatique .Thèse Doct.,L'Institute nationale polytechnique de Lorraine, École nationale supérieure d'agronomie et des industries alimentaires,251p.
33. Hama Hamadou H .,Moutari Souledy Kallo M.,Maman Manzo L.,Moussa I, Adamou R.,Ikhiri K.,2018-Criblage phytochimique et dosage des polyphénols du *Detarium*

- microcarpum* Guill. et Perr.utilisé dans le traitement des maladies parasitaires au Niger. *Afrique Science* ,14(5),pp.390–399.
34. Hama Hamadou H.,Moussa I.,Ikhiri K.,Ouedraogo B. Adamou R.,2019-Activité antioxydante des extraits méthanoliques de différents organes de *Detarium microcarpum* Guill.&Perr. *European scientific journal*,ed.vol.15, N^o.12,ISSN:1857–7881 (Print) e-ISSN 1857-7431.
 35. Hopkins W.G.,2003-Physiologie végétale.2^{ème} éd .de boeck & larcier,Bruxelles,281p.
 36. Ilihoum R.,Boukalmouna I.,2018-Comparaison des activités biologiques des feuilles et racines de *Thymelaea hirsuta*.Diplôme de Master,Biotechnologie végétale,Univ.,L'Arbi Ben Mhidi-Oum El bouaghi,pp.10-11.
 37. Iserin P.,2001-Encyclopédie des plantes médicinales,p.14.
 38. Judd W.S., Campbell C.S., Kellogg E.A.,Stevens P.F.,2002-Botanique systématique : Une perspective phylogénétique.1^{ère} Ed.,Boeck université,Paris,383p.
 39. Julien A.,1894-Flore de la région de Constantine ,la société d'agriculture du département,673p.
 40. Kerbouche I.,2010-Composition chimique et activité biologique des huiles essentielles de quelques plantes des familles de labiacées et de cupressacées.Thèse Magister-Sciences.,Ecole N.S.Agro.,El-Harrache,Alger.
 41. Khalifi Z.,Medjani F.,2018-Evaluation des activités biologique des extraits d'une plante Algérienne appartenant au genre *Thymus*.Diplôme de master-Biochimie appliquée ,Univ.Mantouri,Constantine ,74p.
 42. Kholkhal F.,2014-Etude Phytochimique et Activité Antioxydante des extraits des composés phénoliques de *Thymus ciliatus ssp coloratus* et *ssp euciliatus* .Thèse Doct-Biologie ,Univ.Abubakr Balkaïde,Tlemcen,Algérie.
 43. Krief S.,2003-Métabolites secondaires des plantes et comportement animal: surveillance sanitaire et observations de l'alimentation des chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda. activités biologiques et étude chimique de plantes consommées.Thèse Doct-Ecologie et chimie,Museum national d'histoire naturelle,MNHN,Paris,346p.
 44. Labiod R.,2016-Valorisation des huiles et des extraits de *Saturja calamintha nepeta* : activité antibactérienne,activitéantioxydante,activité fongicide .Thèse Doct-Biochimie,128 p.

45. Laib I.,2011-Etude des activités antioxydante et antifongique de l'huile essentielle des fleurs sèches de *Lavandula officinalis* sur les moisissures des légumes secs.Diplôme de Magister, Technologie alimentaire,Univ.Mentouri,Constantine,p.28.
46. Lefahal M.,2014-Etude phytochimique biologique et activité anticorrosion de trois plantes médicinales Algériennes appartenant aux familles Plumbaginaceae, Tamaricaceae et Apiaceae. Thèse Doct-Sciences exactes,Univ.Constantine. 1p.
47. Lehout R., Laib M.,2015-Comparaison de trois méthodes d'extraction des composés phénoliques et des flavonoïdes à partir de la plante médicinale : *Artemisia herba alba* Asso.Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biochimie moléculaire et santé,Univ.Frères Mentouri,Constantine,32p.
48. Macheix J.J.,Fleuriet A.,Jay-Allemand C.,2005-Les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaires d'importance économique.Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes,Lausanne.
49. Madi A .,2018-Characterisation phytochimique et évaluation des activités biologiques de *Cleome arabica* .Thèse Doct-science.,Univ.Constantine,142p.
50. Mahmoudi S.,Khali M.,Mahmoudi N.,2013-Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynarascolymus* L.).Nature &Technology,N° 09,pp.35– 40.
51. Maida L.,2014-Mise en évidence des activités antimicrobienne et antioxydante des huiles essentielles et des extraits de *Ocimum basilicum* L.(Lamiaceae) de la région d'El Assafia (W. de Laghouat) Algérie.Thèse de Magister-Biologie, Université ZianeAchour,Djelfa.
52. Marfek A.,2003-Radiolyse gamme des flavonoïdes.Etude de leur réactivité avec les radicaux libres issus des alcools:formation des depsides.ThèseDoct-Biologique., Univ .Limoges,199p .
53. Memariani Z.,Rahimi A.,FarzaeiM.H.,Niloofer Zakaria N.,2019 –*Nepeta menthoides* boiss.&buhse an endemic species in Iran :a review of traditional uses , phytochemistry and pharmacology.Journal of herbmed pharmacology,10.15171/JHP.,8(3):x-x.
54. Miara M.D.,Ait Hammou M.,Rebbas K.,Bendif H.,2017-Flore endémique,rare et menacée de l'Atlas tellien occidental de Tiaret (Algérie),Acta BotanicaMalacitana42 ,Num:2,pp.271-285.
55. Milane H.,2004-La quercétine et ses dérivés:molécules à caractère prooxydant ou capteurs de radicaux libres.Thèse Doct.Etudes et applications thérapeutique.,Univ. Strasbourg ,268p.

56. Mohammedi Z.,2013-Etude Phytochimique et Activités Biologiques de quelques plantes médicinales de la région nord et sud-ouest de l'Algérie. Thèse Doct.,Univ. Abou Bekr Belkaid, Algérie,170p.
57. Moustafa A.El-R.,Abd El-Azeem H.,Omran M.A.,NasrA.M.S.,Abdel Nabi I.M.,Teleb Z.A.,2015-Two flavonoid Compounds Isolated from *Nepeta Septemcrenata* Growing in South Sinai, Egypt. *American Journal of Ethnomedicine*,Egypt,Vol.2, N°. 3.
58. Muanda F.N.,2010-Identification de polyphénols,Evaluation de leur Activité Antioxydants et étude de leurs propriétés Biologiques.Thèse Doct.,Univ.Paul Verlaine- Metz,p58.
59. Munby G.,1859-Catalogus plantarum in Algeria spontè nascentium,ex typis ap.Perrier ,viâ oudinot 9,MDCCCLIX,Oran.
60. Naghibi F.,Mosaddegh M .,Motamed S.M.,Ghorban A.,2005-Labiatae family in folk medicine in Iran :from ethnobotany to pharmacology.Iranian journal of Pharmaceutical Research, N°2,pp.63-79.
61. Negreche S.,Benattia A.,2019-Etude phytochimique et activité antioxydante des extraits du *Juniperus oxycedrus*. Diplôme de Master.Science.,Univ.Mohamed Boudiaf ,M'sila,52p.
62. Obame Engonga L.C.,2009-Etude phytochimique, activités antimicrobiennes et antioxydantes de quelques plantes aromatiques et médicinales africaines.Thèse Doct-sciences.,Univ.Ouagadougou,pp.34-42.
63. Ouotmani D.,Mertousse F.,2017-Effet de la granulométrie et de solvant sur la composition phénolique et l'activité antioxydante des extraits de fleurs d'*Opuntia Ficus indica*.Mémoire de Master-Sciences Biologique.,UniversitéA.Mira ,Bejaia ,p13.
64. Paulius K.,Petras R.V.,Ona R.,2011-Antioxidant activity and phénolique composition of extract from *Nepeta* plant species.Department of Food Technology,University of Technology, Food Balt, Kaunas, Lithuania.
65. Peronny S.,2005-La perception gustative et la consommation des tannins chez le maki (Lemur catta) .Thèse Doct.-Éco-Ethologie,MNHN,Paris,151p .
66. Quézel P.,Santa S.,1962-Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Éd. du centre national de la recherche scientifique.
67. Rahal S., Rahal I.,2019-Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits végétaux (cas de *Portulaca oleracea* L.).Mémoire de master,Sciences.,Univ.Biskra,p.11.

68. Rahmani H., 2017-*Contribution à l'étude phytochimique et valorisation de l'espèce Agave americana L. dans l'Ouest Algérien*.Thèse Doct-Sciences.Univ.Djillali Liabes ,Sidi Bel Abbes,135p.
69. Seladji M.,2015-Etude phytochimique,activités antioxydantes et antibactériennes de extrait de cinq plant médicinales et analyses de leur huilles essentielles.Thèse Doct-Sciences.,Univ.Telemcen,p.3.
70. Sevcan C.,Tuncay D.,Hulusi M.,Adem B.,2008-A palynological study of the genus *Nepeta* L. (Lamiaceae).Springer-Verlag.
71. Seyed Mehdi T.,Majid Ghorbani N., Mahboobeh Yar M.,2017- Intraspecific variations in essential oil compositions of *Nepeta fissa* from Iran.Faculty of sciences,Univ. Arak, Iran.
72. Sharifi-Rad M., Epifano F., Fiorito S and M.Álvarez-Suarez J.M.,2020-Phytochemical analysis and biological investigation of *Nepeta juncea Benth* diferent extracts.plants ,9,646.
73. Sharma A.,Cannoo D.S.,2013-Phytochemical composition of essential oils isolated from deferent species of genus of Labiatea family :a review .Department of chemistry, sant longowal institute of engineering and technology,India,pharmacophore 2013,vol. 4(6),pp.181-211.
74. Sonbolia A.,Salehib P.,Yousef zadic M.,2004-Antimicrobial activity and chemical composition of the essential oil of *Nepeta crispa Willd*, Iran. 59 c, pp.653-656.
75. Srifi A.,2011-Etude Phytochimique et évaluation de L'activité Antifongique in vitro des huiles essentielles de Quatre espèces du genre *Nepeta* du MAROC.Thèse Doct-Pharmacie,Univ.Ibn Sina,Rabat,80p.
76. Tamert A.,2016-Labiées des monts de tessala (wilaya de sidi Bel Abbès): histologie et phytochimie.Thèse Doct-Science,Universite Djillali Liabes de sidi bel abbes,158p.
77. Tapas, A.R., Sakarkar D.M.,Kakder R.B.,(2008)-Flavonoids as nutraceuticals:a review. Tropical journal of pharmaceutical research,N°7 (3),pp.1089-1099.
78. Tirakmet S.,2015- Étude comparative entre l'activité insecticide des huiles essentielles extraites à partir de deux espèces de la famille des Astéracées récoltées dans la région de Makouda et l'activité insecticide d'un pesticide organique de synthèse sur le ravageur secondaire du blé tendre stocké *Tribolium castaneum* (Coleoptera : *Tenebrionidea*).Thèse mastre-Sciences.,Univ.MouloudMammeri,Tizi-Ouzou,pp.78 .

79. Tolba L., 2016-Détermination d'une méta-paramètre pour l'estimation de la capacité antioxydante globale des thés, tisanes et jus. Mémoire présenté à l'université du Québec. 85p.
80. Touami C., 2017-Examen phytochimique et Pouvoir antimicrobien et anti-radicalaire des extraits de *Nepeta amethystina* (Gouzia) de la région d'Aïn Sefra (Algérie). Thèse Doct-Microbiologie Appliquée, Univ., Tlemcen.
81. Vermerris W., Nicholson R., 2009-Phenolic compound biochemistry, Published by Springer, U.S.A, 276p.
82. Vriel Ynck L., 1996-Structures et propriétés spectroscopiques de la flavone, de la 3 hydroxy- et de la 5 hydroxy-flavone : Etude des liaisons hydrogène intra-et inter-moléculaires. Thèse Doct- Sciences., Univ. Lille. p.6.
83. Yusuf Y., 2006-Trends food sci. Tech. p.17, 64, 71.
84. Zabta Khan S., Nisar A., Javid H., Najeeb U.R. R., 2013-Antimicrobial evaluation and proximate profile of *Nepeta leavigata*, *Nepeta kurramensis* and *rhynchosiareniiformis*. Pak. J. Bot., 45(1), pp.253-259.
85. Zane N., Djouhra O., 2018-Evaluation de l'effet antimicrobienne d'extrait brute et l'étude phytochimiques e de la plante *Retama Raetam*. Mémoire de master-Sciences., Univ. Bouira, p.18.
86. Zater H., 2017-Constituants chimiques propriétés cytotoxiques antifongiques et antibactériennes de l'extrait chloroforme de *Centaurea diluta* ait. subsp. *algeriensis* (coss. & dur.) maire. Thèse Doct- Sciences., Univ. Constantine, pp.24-45.
87. Zatoun S., Ghanem K., 2017-Etude quantitative et activité antioxydante du *Punicagranatum*. Mémoire de Master, Univ. Echahide Hamma Lakhdar, EL Oued.
88. Zeghad N., 2009-Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (*Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*) et évaluation de leur activité antibactérienne. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de magister (Ecole doctorale) en: Biotechnologie végétale, Univ. Mentouri, Constantine., 42p.
89. Zenasni L., 2014-Etude de polymorphisme chimique des huiles essentielles de *Thymus satureioides* coss et d'*Organum compactum* benth et du genre *Nepeta* et évaluation de leur propriété antibactérienne. Thèse Doct., Univ. Mohammed V, Agdal, Rabat, 155p.
90. Zenasni L., Boudida H., Hancali A., Boudhane A., Amzal H., Abdelkader I.I., Rajae E. A., Bakril Y., Benjouad A., 2008-The essentials oils and antimicrobial activity of four *Nepeta* species from Morocco. Journal of medicinal plants research vol.2(5), pp.111-114.

Les sites internet

- AP-Website (« Stevens, P F .2001. onwards) ,<http://hortical.com/mot691.html>
- <https://fr.m.wikipedia.org>
- Wikispecies [Httpps://species .m.wikimedia.org](https://species.m.wikimedia.org)