



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT : GÉNIE DES PROCÉDÉS

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : Mlle Marwa Dahou

DOMAINE : Sciences et Technologies

FILIERE : génie des procédés

OPTION : Génie des procédés de l'environnement

Thème

**Etude phytochimique et activités
antioxydantes des extraits d'une plante
médicinales locale « Thymus capitatus »**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
MAHDJOUBI Hadj Aissa	MCB	Président
MECHRAOUI Omar	MCA	Examineur
GUE NANE Hadjira	MCA	Rapporteur
DJEKIDEL Alia	Doctorante	Co-rapporteur

Promotion : Juin 2024



REMERCIEMENTS

Je dois remercier tout d'abord « ALLAH » le tout puissant, qui m'a donné la puissance, la volonté et la patience pour élaborer ce travail.




*Mes remerciements les plus sincères à ma promotrice **Mme. Guenane Hadjira** pour avoir accepté d'évaluer mon travail, pour sa disponibilité, ces contributions, ces orientations précieuses et sa compréhension tout le long de l'élaboration de ce mémoire.*

Mes remerciements vont également à Mme Djekidel Alia pour ces conseils et leur grande aide dans la réalisation de ce travail.

*Mes remerciements vont également aux membres de jury **Dr. Mahdjoubi Hadj Aissa et Dr. Mechraoui Omar** d'avoir accepté d'évaluer ce travail.*

Ainsi qu'en dernier lieu j'exprime mes remerciements à tous Tous les enseignants du département de génie des procédés, qui m'ont suivis au long de mon cursus pour leurs dévouements et précieux conseils.

Merci à tous...





Dédicace

*Mes remerciements vont tout d'abord au bon **DIEU** pour la volonté et la patience qu'il m'a donné durant ces longues années d'étude afin que je puisse arriver à ce stade.*

Je dédie ce modeste travail :

*Aux personnes les plus chères au monde : **Mon père Ahmed et Ma mère**, qui sont La lumière de mes yeux, Pour votre amour, votre affection Votre soutien constant, Et sans qui je ne serais pas arrivée jusqu'ici. Recevez ici ma profonde gratitude pour vos innombrables sacrifices.*

*À mes chers frères et sœurs: **Abdelkader, Bouchra, Ilyess, Marwan, Mehdi.***

Merci d'avoir montré beaucoup de patience avec moi durant les moments les plus stressants



À Mes amies:

Pour votre fidèle amitié et les bons moments passés ensemble tout au long de mes études et en dehors.

*À **Djekidel Alia***

Pour son dévouement exemplaire et ses conseils constructifs, pour leur modestie, leur générosité et leur encouragement

Enfin, à tous ceux qui savent donner sans recevoir, qui aident sans retour et sans être égoïste



LISTE DES ABREVIATIONS

Abs: absorbance

- ✓ **AlCl₃**: Trichlorure d'aluminium.
- ✓ **C°**: Degré Celsius.
- ✓ **DPPH**: 2, 2-diphényl-1-picryl hydrazyl.
- ✓ **EC50 (IC50)** : concentration inhibitrice à 50 %.
- ✓ **FeCl₃**: **Trichlorure** de fer.
- ✓ **FVT**: Flavonoïdes totaux.
- ✓ **HCL** : Hydrogen chloride
- ✓ **HPLC** : Chromatographie liquide haute performance
- ✓ **M/v**: masse/volume.
- ✓ **MI**: microlitre.
- ✓ **Mg EAG/ g E** : Milligramme d'équivalent d'acide gallique par gramme d'extrait.
- ✓ **Mg/ml**: milligramme/ millilitre.
- ✓ **Mm**: millimètre.
- ✓ **Na₂CO₃** : Carbonate de Sodium
- ✓ **PPT**: Polyphénols totaux.
- ✓ **UV**: Ultraviolet.

Liste des figures

N°	Titre des figures	Page
01	Structure d'unité de base des polyphénols	04
02	Structure de base d'un flavonoïde	06
03	Structure de lignane	08
04	Structures chimiques (a) d'un tanin condensé et (b) d'un tanin hydrolysables.	09
05	Structure des stilbenes	09
06	structure de base des coumarines	10
07	Structure de l'anion molybdate	12
08	Structure de la molécule d'isoprène	13
09	Structures chimiques de quelques alcaloïdes	14
10	Thymus Capitatus	17
11	Distribution géographique du Thym dans le monde	18
12	Organigramme expliquant les différentes étapes dans ce travail	23
13	Extrait de Thymus Capitatus	25
14	Extraction liquide-liquide	26
15	Courbe d'étalonnage d'acide gallique	27
16	Courbe d'étalonnage la rutine	28
17	Mécanisme réactionnel intervenant lors du test DPPH	29
18	Courbe détalonnage de l'acide ascorbique	31
19	Réaction d'un antioxydant avec le FRAP	32
20	Résultats du dosage des polyphénols et flavonoïdes de chaque solvant	35
21	Les valeurs VCEAC pour le test du Phosphomolybdate et le test de FRAP de chaque extrait	37

Liste des tableaux

N°	Titre des tableaux	Page
01	Classification des polyphénols	05
02	Présente quelques classes distinctes des flavonoïdes.	07
03	Classification et description botanique du Thymus Capitatus	17
04	Localisation des principales espèces de genre Thymus en Algérie	18
05	Liste des matériels utilisés pendant le travail.	24
06	teneur en polyphénols totaux et flavonoïdes de chaque solvant	34
07	Les valeurs des IC50 trouvées pour tous les extraits des trois solvants étudiés pour le DPPH de feuilles de T.capitaus	36
08	Les valeurs VCEAC des extraits étudiés mesurées par le test du Phosphomolybdate et le test de FRAP de feuilles de T. capitatus	37

SOMMAIRE

Liste des Abréviations
Liste des Figures
Liste des tableaux
Introduction
Première Partie : Synthèse Bibliographique

Chapitre I: Métabolites secondaires

I.1. Classification des métabolites secondaire	4
I.1.1. Composés phénoliques	4
I.1.1.1. Classification des composés phénoliques	6
A. Flavonoïde	6
B. Lignanes	7
C. Saponines	8
D. Tannins	8
E. Stilbène	9
F. Coumarines	10
I.1.1.2. Rôles des composés phénoliques	10
a) Rôle physiologique	10
b) Rôle technologique	10
1.2. Activité antioxydant	11
1.2.1. Stress oxydatif	11
1.2.2. Radical libre	11
I.2.3. Les antioxydants	11
1.3.4. L'activité antioxydant	12
I.3.4.1. Définition de DPPH	12
I.1.7. 3. Définition de molybdate	12
1.7.4. Test du pouvoir réducteur du Fer: FRAP	13
I.1.2. Terpénoïdes	13
I.1.3. alcaloïdes	13

Chapitre II: Généralités sur l'espèce *Thymus capitatus*

II.1. Le genre <i>Thymus</i>	16
II.2. Description botanique.....	16
II.2.1. Systématique	17
II.2.2. Origine et distribution.....	17
II.2.3. Localisation et répartition géographique	17
II.2.4. Noms vernaculaires	20
II.2.5. Substances bioactives	20
II.2.6. Utilisation traditionnelle et propriété pharmaceutique.....	20

Deuxieme Partie: Etude expérimentale

Chapitre I. Matériel et méthodes

I.1. Produits Chimiques Et Instruments	23
I.1.2. L'échantillonnage et Traitement.....	24
I.2. Méthodes.....	24
I.2.2. Extraction solide-liquide	24
I.2.2.1. Macération.....	24
I.2.3. Extraction liquide – liquide (partitions entre solvant).....	25
I.2.4. Analyse quantitative.....	26
I.2.4.1. Dosage de polyphénols totaux.....	26
I.2.4.2. Dosage de flavonoïdes	28
I.2.5. Évaluation de l'activité antioxydante.....	29
I.2.5.1. Test de piégeage du radical libre DPPH.....	29
I.2.5.2. Test de Phosphomolybdate.....	30
I.2.5.3. Test de FRAP (Ferric Reducing antioxidant	31

Chapitre II. Résultats et discussions

II.1. Quantification des composés phénoliques	34
II.1.1. Dosage des polyphénols totaux et flavonoïdes.....	34
II.2. Evaluation de l'activité antioxydante	35
II.2.1. Le Test De Piégeage du Radical DPPH.....	35
II.2.2. Test de Phosphomolybdate et frap.....	36
Conclusion.....	40
Références bibliographiques	
Résumé	



Introduction

Depuis longtemps, les populations humaines utilisent les éléments de leur environnement, en particulier les plantes. De nos jours encore et malgré les progrès spectaculaires accomplis dans les domaines scientifiques, une bonne partie de la population mondiale, jusqu'à 80% dans les pays en voie de développement, a recours aux plantes pour se soigner (**Mamado, 2014**).

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est étroitement liée à l'évolution des sociétés à travers le temps. À travers le monde, les cultures anciennes ont accordé une importance significative à ces plantes dans divers domaines tels que la médecine, la création de parfums et l'art culinaire. Ces plantes sont utilisées pour extraire des huiles essentielles, des molécules spécifiques recherchées par l'industrie pharmaceutique, et comme agents aromatisants dans l'industrie alimentaire (**Yawo, 2014**).

Ainsi, malgré le développement du médicament de synthèse, le médicament végétal sous ses différentes formes continue à occuper une place de choix. Entre 20.000 et 25.000 plantes sont utilisées dans la pharmacopée humaine. 75% des médicaments ont une origine végétale et 25% d'entre eux contiennent au moins une molécule active d'origine végétale (**Adossides, 2003**).

L'Algérie par sa situation géographique, offre une végétation riche et diverse. Un grand nombre de plantes aromatique et médicinales y pousse spontanément. Pour cela, l'intérêt porté à ces plantes n'a cessé de croître au cours de ces dernières années.

Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est de doser les composés phénoliques et les flavonoïdes après leur extraction à partir des feuilles de *Thymus Capitatus*, en utilisant plusieurs solvants de différentes polarités, et de déterminer l'activité antioxydante des extraits obtenus.

La première partie est consacré à une synthèse bibliographique, qui constitué de deux chapitres l'un sur les métabolites secondaires et l'autre sur la plante étudiée (*thymus Capitatus*).

Dans la deuxième partie concerne la partie expérimentale, qui comporte :

- L'extraction des polyphénols par macération.
- Dosage des phénols totaux, des flavonoïdes.
- Évaluation de l'activité antioxydante, par le piégeage du radical libre DPPH, FRAP et Phosphomolybdate

Enfin, nous présenterons les résultats obtenus et leur discussion. Une conclusion résumera l'ensemble du travail réalisé.

A decorative rectangular frame with a shadow, featuring intricate scrollwork and flourishes along its edges. The frame is centered on the page and contains the following text:

Partie 01
Etude
bibliographique

A decorative rectangular frame with a shadow, featuring intricate black scrollwork and flourishes along its border.

Chapitre I

Les métabolites

Secondaires

I.1. Classification des métabolites secondaire

Tous les êtres vivants ont un métabolisme de base qui fournit des molécules essentielles comme les acides nucléiques, les lipides, les protéines, les acides aminés et les glucides. Cependant, les plantes vont plus loin en produisant de nombreux composés supplémentaires, appelés métabolites secondaires, qui résultent de réactions chimiques ultérieures à la photosynthèse (**Mohammedi, 2013**). Ces métabolites secondaires présentent une variété structurale incroyable et sont produits en quantités limitées. Ces molécules ont une signature unique qui peut être utilisée pour établir une classification chimique, en identifiant une espèce, une famille ou un genre de plante (**Tehami, 2017**).

Classification des métabolites secondaires

On les classe en trois catégories principales selon leur structure :

- ✓ Les polyphénols, ou composé phénoliques
- ✓ Les terpénoides
- ✓ Les alcaloïdes (**Bellaw, 2012**).

I.1.1. Composés phénoliques

Les polyphénols, aussi appelés composés phénoliques, sont des métabolites secondaires présents dans toutes les parties des plantes supérieures. Ils se caractérisent par la présence d'un cycle aromatique avec des groupes hydroxyles. On les trouve dans les racines, les tiges, les feuilles, les fleurs, les fruits, les graines et même le bois des plantes (**Figure 1**) (**Bouchouka, 2016**).

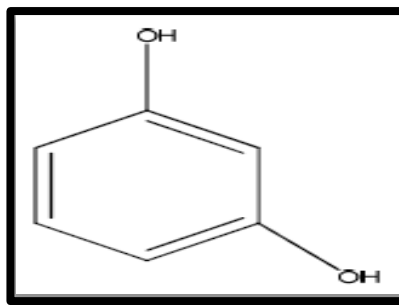


Figure 1: Structure d'unité de base des polyphénols (**Ghnimi, 2015**).

Ces molécules jouent un rôle majeur au niveau de la croissance des végétaux et dans la lutte contre des agents pathogènes et des infections. La couleur des fruits, des fleurs et des feuilles est une des caractéristiques d'une sous-classe des flavonoïdes (**El-gharras, 2009**)

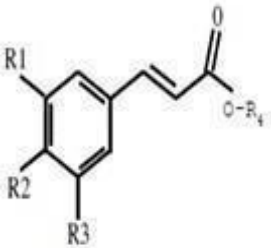
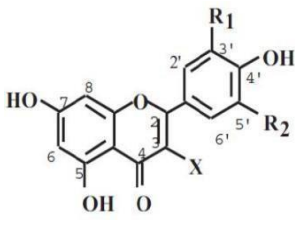
Les polyphénols, une vaste famille comprenant plus de 8000 composés naturels, sont regroupés en diverses catégories. Les flavonoïdes constituent la plus importante de ces

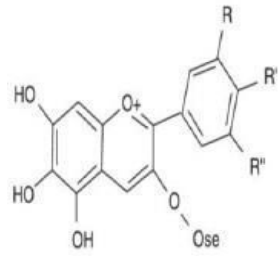
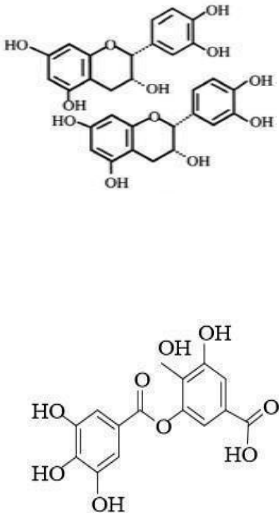
catégories, représentant plus de la moitié des polyphénols. Les tanins, résultant de la polymérisation des flavonoïdes, sont également significatifs. En outre, les polyphénols incluent d'autres classes importantes telles que les acides phénoliques, les coumarines, les lignanes, et diverses autres classes en nombre considérable (**Dacosta, 2003**).

De nombreuses études sont en faveur d'un impact positif de leur consommation sur la santé. En effet, les polyphénols pourraient permettre de prévenir de nombreuses pathologies comme le cancer (**Brown et al., 1998**), les maladies dégénératives et cardio-vasculaires (**Paganga et al., 1999**). Un encouragement à la consommation d'aliments d'origine végétale riches en composés phénoliques constitue désormais une des principales recommandations en santé publique. Parmi les antioxydants végétaux, les composés phénoliques apparaissent parmi les plus efficaces quant à leurs effets protecteurs dans l'organisme (**Gee et Johnson, 2001**).

L'élément structural fondamental qui caractérise les composés phénoliques est la présence d'au moins un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupement hydroxyle ainsi que des groupes fonctionnels (ester, méthyle ester, glycoside...) (**Bruneton, 1999**). Les composés phénoliques sont commodément classés selon le nombre d'atomes de carbone dans le squelette de base (**Tableau 1**) (**Dacosta, 2003**).

Tableau 1: Classification des polyphénols (**Pincemail et al., 2002**).

Classe	Sous classe	Caractéristiques	Fonctions	Structure de bases
Les acides phénoliques	Les dérivés de l'acide hydroxy benzoïque	Composés organiques naturelle	-Une fonction acide -Plusieurs fonctions phénols	
Les flavonoïdes	-Anthocyanidines -Flavanols -Flavones -Isoflavones -Flavanols -Flavanones	Pigment universels des végétaux	-Forme libre(aglycone) -Forme hétéroside	

Les anthocyanes	Anthocyane	Répondu dans les fleurs, fruits Chargé positivement	Groupe hydroxyle	
Les tannins	-Tannins condensés -Tannins hydrolysables	-Macromolécule avec une activité antioxydant très puissante -Se combine avec les protéines pour donner des composés insolubles et stables	-Esters de glucoses -Composé phénolique hétérogène	

I.1.1.1. Classification des composés phénoliques

A. Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont le groupe le plus important parmi les composés phénoliques présents dans les plantes. Ils représentent plus de la moitié des huit mille composés phénoliques naturels. Les flavonoïdes sont des composés de petite taille, composés de 15 atomes de carbone arrangés selon la structure C6-C3-C6 (**Figure 2**) (**Balasundram et al., 2006**). Les flavonoïdes sont composés généralement de deux cycles benzéniques (cycles A et B) liés par un hétéro-cycle contenant un oxygène (cycle C) (**Tsao et Deng, 2004**).

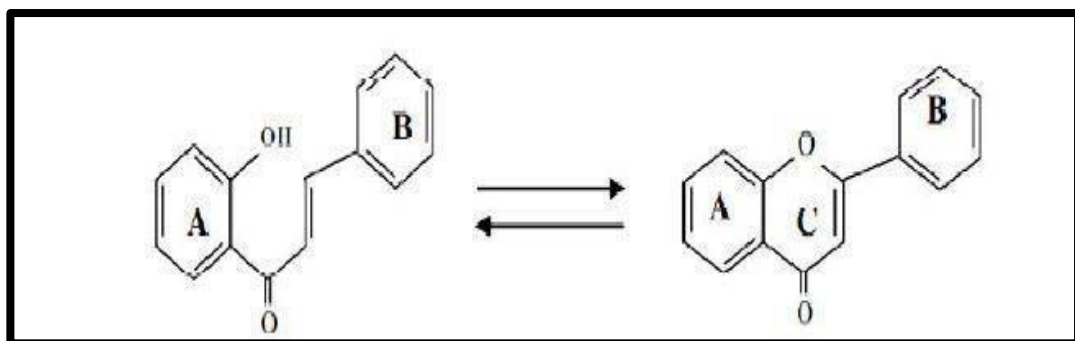
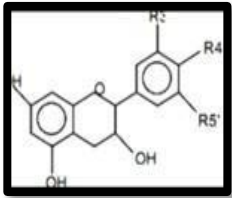
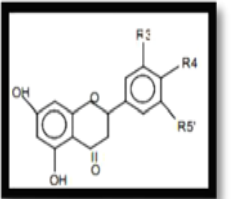
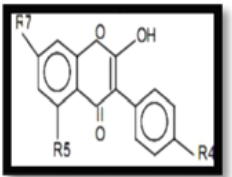
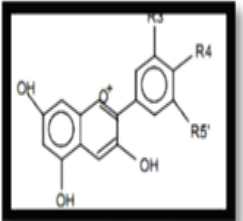


Figure 2: Structure de base d'un flavonoïde (**Missaoui, 2018**).

Les différentes variations dans les motifs de substitution du cycle C donnent lieu aux principales classes de flavonoïdes, comme les flavones, les flavonols, les flavanes, les flavanones et les anthocyanidines. Parmi celles-ci, les flavones et les flavonols sont les plus répandues et présentent une grande diversité structurale. De plus, les substituants des cycles A et B permettent d'obtenir des composés différents au sein de chaque classe de flavonoïdes. Ces substitutions peuvent inclure l'oxygénation, l'alkylation, la glycosylation, l'acylation et la sulfatation. (Balasundram et al., 2006).

Tableau 2: quelques classes distinctes des flavonoïdes (Bougandoura, 2011).

Sous-Classe	Formule	Source	Propriétés
Flavanols		<ul style="list-style-type: none"> - Raisins - Thé - Cacao 	<ul style="list-style-type: none"> -Antioxydants naturels - Anticancéreuses.
Flavanones		<ul style="list-style-type: none"> - Orange - Citron 	<ul style="list-style-type: none"> - Neutralisation des radicaux libres - Le prévention des cancers de la peau.
Isoflavones		<ul style="list-style-type: none"> - Soja 	<ul style="list-style-type: none"> -Phytoestragéniques -Source de phytoestragène
Anthocyane		<ul style="list-style-type: none"> - Myrtille - Aubergine - Prune. 	<ul style="list-style-type: none"> -Antiseptiques urinaires -Présente comme des couleurs brillant dans les fruits et légumes.

B. Lignanes

Sont un groupe de phytonutriments largement distribués dans le règne végétal (Imran *et al.*, 2015). Ce sont des composés dimères formés par le couplage de deux fragments (C6-C3) monomères dérivées de la voie des phénylpropanoïdes (Figure 3) (Gilani et Anderson, 2002).

Les lignanes phénoliques se trouvent dans la plupart des plantes riches en fibres, y compris les graines de citrouille, graines de sésame, les céréales, les fruits et les légumes (Imran *et al.*, 2015). En fonction de la structure, les lignanes peuvent être classés en cinq familles de composés : lignanes, néolignanes, sesquilignanes, dineolignanes, norlignans et des lignanes hybrides (Calvo-Flores *et al.*, 2015).

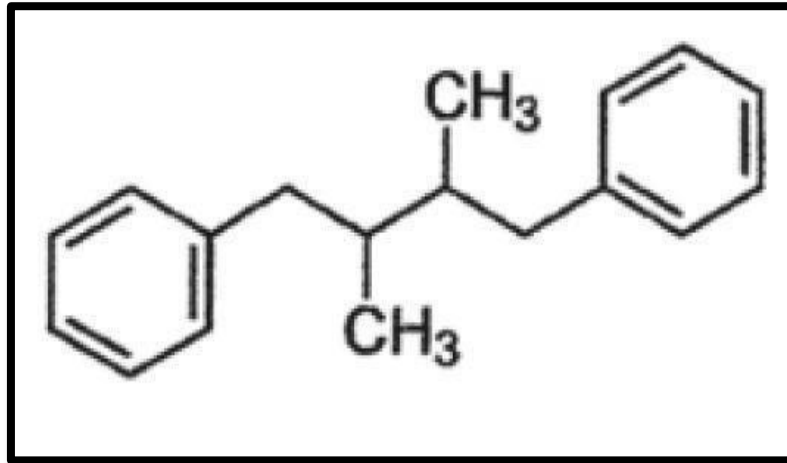


Figure 3: Structure de lignane (Jost et Jost-Tse, 2016).

C. Saponines

Les saponosides ou saponines sont des composés que l'on trouve principalement dans les plantes, mais aussi chez certains animaux marins et bactéries. Le nom "saponine" vient du latin "sapo" qui signifie "savon" en raison de leur capacité à former de la mousse dans l'eau. Ces composés ont une structure qui combine des parties polaires et non polaires, ce qui explique leur comportement moussant en solution aqueuse. (Amira et Hiba, 2019).

Les saponines sont connues pour leur capacité à irriter les muqueuses, à provoquer un relâchement intestinal et à augmenter les sécrétions de mucus bronchique, ce qui en fait des agents expectorants. On les trouve dans des plantes telles que la fleur de molène, la racine de réglisse et la saponaire. Leur utilisation comprend souvent des applications comme diurétiques et désinfectants des voies urinaires, avec des exemples tels que le pédoncule foliaire de l'herniaire, la feuille du boulot et la racine de la bugrane. Le ginseng (*Panax ginseng*), célèbre pour ses propriétés, notamment en Chine, en Corée et dans les régions orientales de l'ancienne Union soviétique, est également une source importante de saponines. (Blot et Bernard, 2012).

D. Tannins

Les substances phénoliques polymériques, avec une masse moléculaire entre 500 et 3000, ont la particularité de précipiter les alcaloïdes, la gélatine et d'autres protéines (Bouchouka,

2016).

Les tanins se trouvent dans diverses plantes utilisées dans l'alimentation, notamment les céréales, les légumineuses (comme les haricots secs et les petits pois) et les fruits tels que l'orange, la pêche, la poire, le kaki, la fraise et les raisins. (Peronny, 2005).

Sur le plan structural, les tanins sont divisés en deux groupes : les tanins hydrolysables et tanins condensés (Figure 4) (Haslam, 1989 ; Clifford et Scalbert, 2000 ; Santos-buelga et Scalbert, 2000).

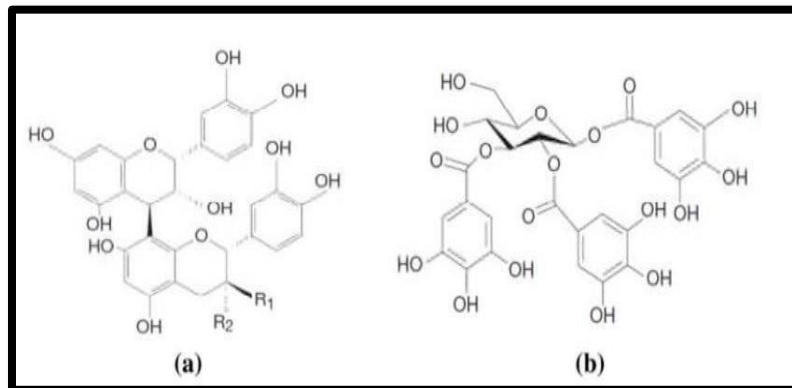


Figure 4 : Structures chimiques (a) d'un tanin condensé et (b) d'un tanin hydrolysables (Favier, 2003).

E. Stilbène

Les composés de cette famille présentent une structure moléculaire C6-C2-C6, similaire à celle des flavonoïdes. Ce sont des phytoalexines, des composés produits par les plantes pour se défendre contre les attaques des microbes pathogènes tels que les champignons, les bactéries et les virus, les principales sources de stilbènes incluent les raisins, les vins, le soja et les arachides (Figure 5) (Crozier *et al.*, 2006).

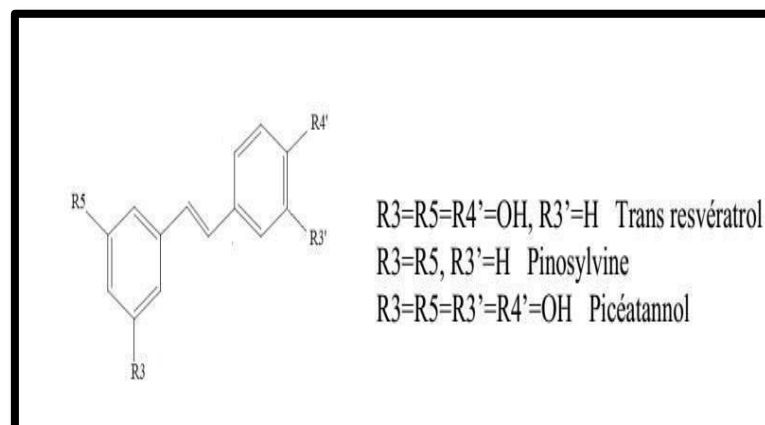


Figure 5: Structure des stilbènes (Saffidine, 2015).

F. Coumarines

Les coumarines constituent une classe importante de produits naturels, elles donnent une odeur caractéristique semblable à celle du foin fraîchement fauché (**Figure 6**). A l'exception des algues, ces composés sont les constituants caractéristiques du règne végétal chlorophyllien. Les familles les plus riches en coumarines sont : Légumineuse, *Rutacées*, *Apiécées* et *Thymeleacées*. Elles se trouvent dans toutes les parties de la plante et notamment dans les fruits et les huiles essentielles des graines (**Deina et al., 2003 ; Booth et al., 2004**).

Les coumarines ont des effets différents sur le développement des plantes suivant leur concentration et aussi selon l'espèce. Dans la cellule végétale elles sont principalement présentes sous forme glycosylée, Cette glycosylation est une forme de stockage permettant d'éviter les effets toxiques de ces molécules. Elles sont considérées comme des phytoalexines, c'est-à-dire de métabolites que la plante synthétise en grande quantité pour lutter contre une infection causée par des champignons ou par des bactéries. Les coumarines peuvent également se trouver dans le règne animal (les glandes à sécrétion odoriférante du castor) et chez certains microorganismes (**Hofmann, 2003**).

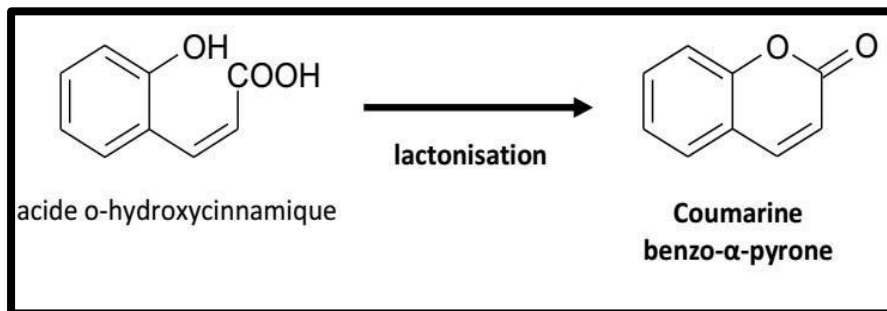


Figure 6: structure de base des coumarines (**Macheix et al, 2005**).

Les coumarines sont sous forme de cristaux orthorhombiques de couleur blanche ou jaunâtre. Elles sont assez solubles dans les alcools et les solvants organiques (dioxyde d'éthyle ou les solvants chlorés). Les coumarines hydroxylées (umbelliférones) possèdent une intense fluorescence bleue en lumière UV. Leur spectre UV est également caractéristique et sert à leur identification (**Feryel, 2015**).

I.1.1.2. Rôles des composés phénoliques

A. Rôle physiologique

Des travaux plus anciens ont montré que les phénols seraient associés à de nombreux processus physiologiques : croissance cellulaires, différenciation, organogenèse, dormance des bourgeons, floraison et tubérisation (**Albert, 1998**).

Les flavonoïdes sont des pigments responsables de la coloration des fleurs, des fruits et des feuilles. Ils sont universellement présents dans la cuticule foliaire et dans les cellules épidermiques de feuilles, ils sont susceptibles d'assurer la protection des tissus contre les effets nocifs des rayonnements UV. Ils sont impliqués dans la réaction de défense du palmier dattier contre le bayoud, maladie infectieuse due à un champignon telle que *Fusarium oxysporum* (Hadi, 2004)

B. Rôle technologique

Les polyphénols interviennent dans la qualité alimentaire des fruits. Les anthocyanes et certains flavonoïdes participent à la coloration des fruits murs, ils confèrent aux fruits et légumes leurs teinte rouge ou bleuté, ils sont aussi responsables des qualités sensorielles et alimentaires des aliments végétaux. L'astringence et l'amertume des nourritures et des bois- sons dépendent de leurs teneurs (Lugasi et al., 2003).

1.2. Activité antioxydante

1.2.1. Stress oxydatif

Des molécules pro oxydantes appelées radicaux libres ou espèces réactives de L'oxygène (ERO) est produit quotidiennement dans l'organisme. Ces dernières sont Cependant contrôlées par les antioxydants. Un stress oxydatif survient lorsque l'équilibre est rompu en faveur des radicaux libres. Toutefois, une production excessive de ces molécules Réactives ou une insuffisance des mécanismes antioxydants peut déséquilibrer la balance Oxydant/antioxydant (Papazian et Roch, 2008); (Poncelet et Sifer, 2011).

1.2.2. Radical libre

Un radical libre est une espèce chimique, molécule, morceau de molécule ou Simple atome, capable d'avoir une existence indépendante (libre) en contenant un ou plusieurs électrons célibataires (électron non apparié sur une orbitale). Cela lui confère une grande réactivité donc une demi-vie très courte. En effet, ce radical libre aura toujours tendance à remplir son orbitale en captant un électron pour devenir plus stable: il Va donc se réduire en oxydant un autre composé (Goudable et Favier, 1997).

1.2.3. Les antioxydants

Un antioxydant est toute substance qui, lorsqu'elle est présente à des faibles Concentrations comparées à celles d'un substrat oxydable retarde ou empêche de Manière significative l'oxydation de ce substrat. Le terme substrat oxydable englobe les Protéines, les lipides, les glucides, et l'ADN (Cadehas et Packer, 2002).

1.3.4. L'activité antioxydante

Les polyphénols peuvent réagir avec les espèces réactives de l'oxygène (anion super oxyde Or radical hydroxyle (OH) pour produire des radicaux phénoxy stable. Ils peuvent aussi agir comme des antioxydants grâce à leur capacité à complexer les ions métalliques. Malheureusement, certains polyphénols ont également une action pro-oxydante par transfert d'électrons à des ions métalliques Les flavanols sont des antioxydants très puissants La capacité antioxydant des dimères de type B liés en 4-6 semble supérieure à celle de ceux liés en 4-8, les dimères de type A sont par ailleurs moins antioxydants que les dimères de type B. Les gallates et glycosides de pro anthocyanidines montrent une activité antioxydant moindre en milieu lipidique qu'en milieu aqueux (Collin, Crouzet, 2011).

I.3.4.1. Définition de DPPH

Diphénylpicrylhydrazyle composé chimique Le 2,2-diphényl 1-picrylhydrazyle est un radical libre. Le composé est utilisé pour mesurer l'activité antioxydant d'une substance par sa capacité à piéger les radicaux libres du DPPH. 2,2-Diphényl 1-picrylhydrazyle Le composé permet également la conversion de la procyanidine B1 (procyanidine de type B) en la procyanidine A1 (procyanidine de type A), ou la procyanidine B2 en procyanidine A2, par réaction d'oxydation radicalaire en conditions neutres.

I.1.7. 3. Définition de molybdate

Un molybdate est une espèce chimique qui contient un oxyanion possédant un atome de molybdène à son nombre d'oxydation maximum de +6. Le molybdène peut former une grande variété d'oxyanion, qui peuvent se présenter comme des structures discrètes ou bien des structures étendues polymérisées, ces dernières ne se trouvant qu'à l'état solide. Les oxyanions de molybdène discrets vont du MoO_4^{2-} qu'on trouve par exemple dans le molybdate de sodium Na_2MoO_4 , jusqu'aux très grandes structures telles que le bleu de molybdène $[\text{Mo}_{154}\text{O}_{462}\text{H}_{14}\cdot 70\text{H}_2\text{O}]^{14-}$ dit « hétéropolymolybdène ».

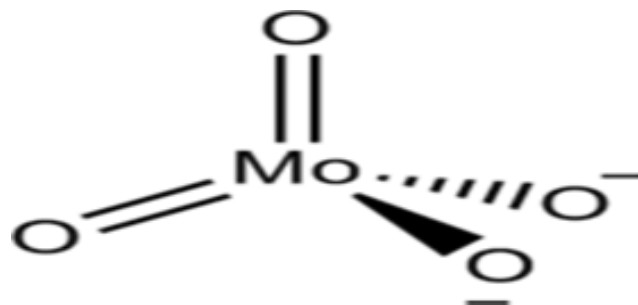


Figure 7 : Structure de l'anion molybdate.

Parmi les éléments du groupe 6 du tableau périodique, le molybdène a un comportement voisin de celui du tungstène mais très différent de celui du chrome, qui ne forme que les chromates CrO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, $\text{Cr}_3\text{O}_{10}^{2-}$ et $\text{Cr}_4\text{O}_{13}^{2-}$ qui ont tous une géométrie tétraédrique.

1.7.4. Test du pouvoir réducteur du Fer: FRAP (Ferric reducing antioxidant power)

C'est une analyse de l'activité antioxydante rapide, et reproductible. Dans cette méthode, la détermination de l'activité antioxydante est basée sur la capacité des polyphénols (spécialement flavonoïdes) à réduire le fer ferrique Fe^{+3} en fer ferreux Fe^{+2} .

La capacité antioxydante a été déterminée à partir des absorbances mesurées en fonction des concentrations. Plus les valeurs d'absorbance sont fortes plus l'activité de l'extrait est grande.

I.1.2. Terpenoïdes

Les terpènes sont des substances généralement lipophiles qui dérivent d'une entité simple à cinq atomes de carbone (**Figure 8**). Leur grande diversité trouve son origine dans le nombre d'unités de base qui composent la chaîne ainsi que dans les divers modes d'assemblage. La formation de structures cyclique, l'addition de fonctions comprenant de l'oxygène et la conjugaison avec des sucres ou d'autres molécules peuvent rendre leurs structures complexes (**Hopkins, 2003**).

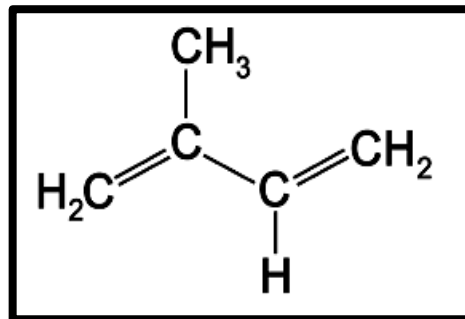


Figure 8: Structure de la molécule d'isoprène (**Calsamiglla et al., 2007**).

I.1.3. alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des substances naturelles et organiques provenant essentiellement des plantes et qui contiennent au moins un atome d'azote dans leur structure chimique, avec un degré variable de caractère basique. Depuis l'identification du premier alcaloïde en 1806, plus de dix mille alcaloïdes ont isolés des plantes (**Boutaghane, 2013**). Les alcaloïdes ayant des

masses moléculaires très variables de 100 à 900 g/mol. La plupart des bases non oxygénées sont liquides à température ordinaire celles qui comportent dans leur formule de l'oxygène sont des solides cristallisables, rarement colorés (**Rakotonanahary, 2012**).

Les alcaloïdes peuvent se trouver dans toutes les parties de la plante, mais selon l'espèce de la plante, ils s'accumulent uniquement dans les écorces, dans les racines, dans les feuilles (**Mauro, 2006**).

La plupart des alcaloïdes sont dérivés d'acides aminés tels que le tryptophane, la lysine, la phénylalanine et la tyrosine. Ces acides aminés sont décarboxylés en amines et couplés à d'autres squelettes carbonés (**Figure 9**) (**Cyril, 2001**).

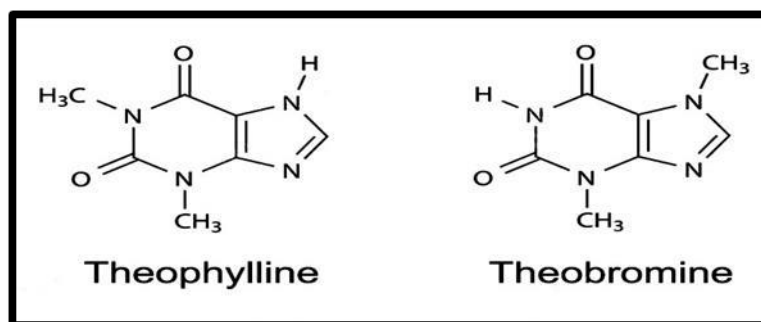


Figure 9: Structures chimiques de quelques alcaloïdes (**Bruneton, 2009**).



Chapitre II.

Thymus

Capitatus

II. Description botanique de *thymus capitatus*

II.1. Généralités

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 (**Tehami, 2017**) Dans le cadre de la valorisation de la flore algérienne on s'est intéressé aux espèces de la famille des Lamiacées (*Thymus Capitatus*).

II.1.1. Le genre *Thymus*

L'origine du nom sujette à diverses interprétations : *Thym* proviendrait du mot latin "thymus" qui signifie "parfumé", et à partir du mot grec "thumus" qui signifie "courage". genre *thymus* regroupe un grand nombre d'espèces, sous-espèces et variétés de plantes sauvages. Plusieurs de ces espèces sont caractéristiques de l'aire méditerranéenne. Elles sont utilisées à l'état frais ou sec comme plantes culinaires. Leurs HE sont largement utilisées dans la médecine alternative grâce à leur propriétés antiseptiques, antispasmodique et antimicrobiennes (**El Ajjouri, 2008**).

Ce genre inclut environ 300 espèces à travers le monde dont 11 sont localisées en Algérie (**Wafaa, R 2010**).

II.2. Description botanique :

C'est un arbrisseau nain à odeur fortement aromatique de 20-50cm de haut, à rameaux dressés à érigés, ligneux, clairs, jeunes blanc feutré, souvent seules les touffes des aisselles feuillues.

Feuilles des longues pousses caduques si sécheresse, sessiles, presque triangulaires, linéaires, pointues, 6-12 cm de long, 1-1,8 mm de large, bord \pm plat, \pm nu, ciliées à la base, les 2 faces vert-gris ponctués de glandes. Pseudo verticilles en inflorescences denses, Calice 1 mm de long, lèvre supérieure à 3 dents, plus courte qu'inférieure à 2 dents, toutes les dents ciliées, Tube calice, au contraire de toutes les autres espèces de *Thymus*. À 20-22 nervures, aplaties au dos. Corolle rose-pourpre, jusqu'à 1 cm de long, bilabiée. Lèvre supérieures à 2 fentes, 4 étamines (**Chaima, A.I.D, 2018**).

II.2.1. Systématique

D'après Quezel et Santa la systématique de *Thymus Capitatus* se présente comme suit :

Tableau 3 : Classification et description botanique du *Thymus Capitatus*.

Règne	Plantae
Embranchement	Phanérogames ou Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicots
Sous classe	Astériidae
Division	Magnoliophyta
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiacées
Genre	Thymus
Espèce	<i>Thymus Capitatus</i>



Figure 10: *Thymus Capitatus*

II.2.2. Origine et distribution :

Il pousse spontanément dans le Nord de l'Afrique (Maroc, Tunisie, Algérie, et Libye), l'Égypte, l'Espagne ainsi qu'en Sibérie et en Europe Nordique (Yawo, M.K., 2014).

II.2.3. Localisation et répartition géographique

II.2.3.1. Dans le monde

Le Thym est réparti entre l'Europe, l'Asie de l'ouest et la méditerranée (Mabberley 1997) (Figure 11). Il est très répandu dans le nord-ouest africain (Maroc, Tunisie, Algérie et Libye), les montagnes d'Éthiopie et d'Arabie du sud-ouest en passant par la péninsule du Sinaï en Égypte. Il se trouve également en région Macaronésienne (îles Canaries, Madère et les Açores) et en Himalaya. Il peut même atteindre les limites de la région tropicale et du Japon.

Dans le nord, il pousse en Sibérie, en Europe nordique jusqu'aux bords du Groenland (Morales 1997).

Selon une étude menée par Nickavar et al. 2005, environ 110 espèces différentes du genre *Thymus* se concentrent dans le bassin méditerranéen. C'est pour cela que l'on peut considérer la région méditerranéenne comme étant le centre de ce genre, en particulier la région de la méditerranée occidentale (Hamideh et al. 2009).

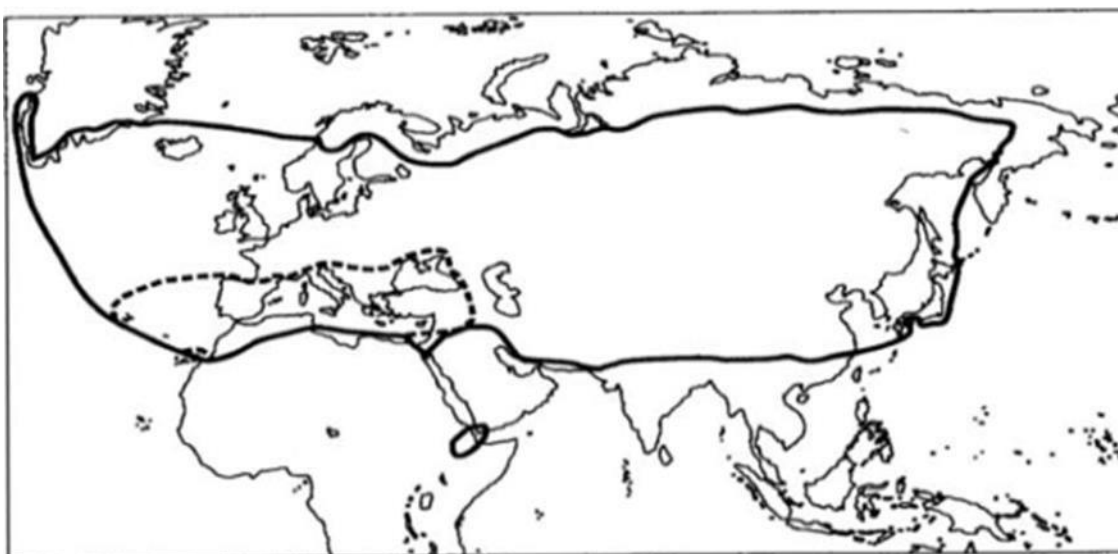


Figure 11 : Distribution géographique du *Thymus* dans le monde (Morales 1997).

Le cercle noir représente la zone de distribution du genre *Thymus* dans le monde.

II.2.3.2. En Algérie

Le genre *Thymus* comprend plusieurs espèces botaniques réparties sur tout le littoral et même dans les régions internes jusqu'aux zones arides (Ghomari et al. 2014). Sa répartition géographique est représentée dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Localisation des principales espèces de genre *Thymus* en Algérie (Mebarki 2010).

Espèce	Découverte par	Localisation	Nom local
<i>Thymus capitatus</i>	Hoffman et Link	Rare dans la région de Tlemcen.	-
<i>Thymus fontanesii</i>	Boiss et Reuter	Commun dans le Tell Endémique Est Algérie-Tunisie.	-

<i>Thymus commutatus</i>	Battandier	Endémique Oran.	-
<i>Thymus numidicus</i>	Poiret	Assez rare dans : Le sous-secteur de l'atlas tellien, La grande et la petite Kabylie de Skikda à la frontière tunisienne tell constantinois	Tizaàtarte
<i>Thymus guyoni</i>	Noé	Rare dans le sous-secteur des hauts plateaux algérois, oranais et Constantinois.	-
<i>Thymus lancéolatus</i>	Desfontaine	Rare dans : Le secteur de l'atlas tellien (Terni de Médéa Benchicao) et dans le sous-secteur des hauts plateaux algérois, Oranais (Tiaret) et constantinois.	Zaàteur
<i>Thymus pallidus</i>	Coss	Très rare dans le sous-secteur de L'Atlas Saharien et constantinois	Tizerdite
<i>Thymus hirtus</i>	Willd	Commun sauf sur le littoral.	Djertil Hamrya
<i>Thymus glandulosus</i>	Lag	Très rare dans le sous-secteur des hauts plateaux algérois.	-
<i>Thymus algériensis</i>	Boiss et Reuter	Très commun dans le sous-secteur des hauts plateaux algérois, oranais.	Djertil Zaitra
<i>Thymus munbyanus</i>	Boiss et Reuter	Endémique dans le secteur Nord algérois.	Djertil

II.2.4. Noms vernaculaires :

Origan d'Espagne, Thymbra Capitata, Thym à têtes, Zaatar, Thym, الصعتر أو الزعتر

II.2.5. Substances bioactives :

Il constituée les acides phénoliques : acide caféique (Cowan, 1999), acide coumarinique (Takeuchi, 2004), Les flavonoïdes : hespéridine, eriotrécine, narirutine lutéoline. Les polyphénols : tanins (Remaci, 2017).

II.2.6. Utilisation traditionnelle et propriété pharmaceutique

T.Capitatus est très utilisé en médecine traditionnelle sous plusieurs formes : les feuilles sont utilisées en infusion contre la toux, en décoction pour guérir les maux de tête, hypertension et gastrites, en usage externe comme cicatrisants et antiseptiques (Guy Gilly, 2012).

Thymus capitatus L. est une plante riche en huile essentielle utilisé dans les industries pharmaceutiques, parfumerie, cosmétique et aussi pour la conservation des produits alimentaires (Ismaili et al., 2004).

En médecine traditionnelle, T. capitatus L. est utilisé pour traiter de nombreuses maladies, notamment les troubles gastro-intestinaux, les maladies cardiaques, l'indigestion, le diabète, la grippe, l'asthme, la toux, la diarrhée, la coqueluche, la grippe, le cholestérol, la rhume, les maladies de la peau et l'infertilité chez la femme (Bouyahya et al., 2020). Les rapports pharmacologiques ont montré que les extraits et les huiles essentielles de T. capitatus L. présentaient divers effets biologiques antioxydant, antifongique, antibactérien et antiviral (Imelouane et al., 2009).

A decorative rectangular frame with a shadow, featuring intricate scrollwork and floral patterns along its edges. The frame is centered on the page and contains the text.

Partie 02:
expérimentales



Chapitre I.
Matériel et
méthodes

Notre travail de recherche est réalisé au niveau du laboratoire de Génie du Procédés au niveau D'université **Ammar Telidji-Laghouat**. Le matériel végétal a été récolté la région de gueltet sidi Saad de la wilaya du Laghouat.

D'ensemble des méthodes expérimentales que nous avons menées dans ce travail se structure comme illustré l'organigramme suivant :

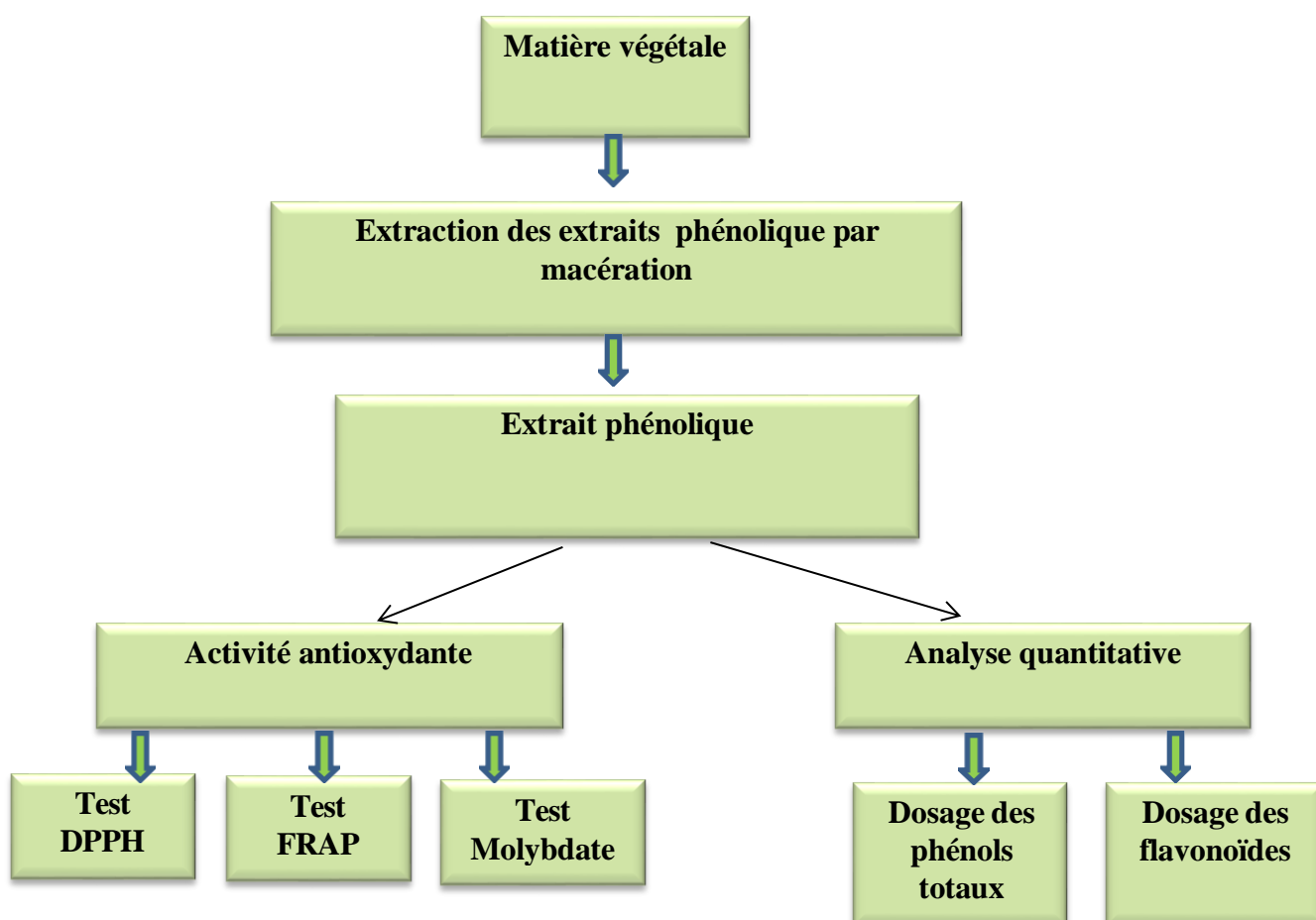


Figure 12 : Organigramme expliquant les différentes étapes dans ce travail

I.1. Produits Chimiques Et Instruments

L'ensemble des Produits Chimiques Et Instruments utilisé pour réaliser cette étude est résumé dans le tableau (5) suivant :

Tableau 5 : Liste des matériels utilisé pendant le travail.

Appareils et verreries	Réactifs et produits chimiques
Bain-marie	Ethanol absolu
Agitateur magnétique	Méthanol
Micropipette	Hexane
Bécher	Acide gallique
Erlenmeyer	Rutine
bain marie	Réactif de Folin-Ciocalteu
Entonnoir	Solution aqueuse de (FeCl₃)
Tube à essai	Trichlorure d'aluminium (AlCl₃) 2%
Papier filtre	2,2-diphényle-1-picrylhydrazyl (DPPH)
Fiole jougé	Acide ascorbique (Vitamine C).
Flacons	Na₂CO₃
Spectrophotomètre.	H₂SO₄
	Na₂HPO₄

I.1.2. L'échantillonnage et Traitement

Les échantillons des feuilles de *Thymus Capitatus* ont été récoltés de la région GUELLET SIDI SAAD (Wilaya de Laghouat). Les feuilles sont séchées à labri pendant un mois, elles ont été broyées à l'aide d'un moulin à café puis tamisées et conservées dans des sacs à papier ou des flacons en verre.

I.2. Méthodes

I.2.1. Extraction solide-liquide

I.2.1.1. Macération

- **Principe**

La macération est une méthode classique qui consiste à laisser la poudre du matériel végétal en contact prolongé avec un solvant pour en extraire les principes actifs, elle se déroule à température ambiante ce qui est très positif pour conserver l'intégrité des molécules.

- **Protocole**

Le broyat (10 g de poudre du matériel végétal) de chaque variété est placé dans un bécher afin de subir une macération par un volume (Méthanol, Ethanol et Hexane) pendant 72h à l'air libre, l'extrait est récupéré dans un récipient, filtré à l'aide d'un papier filtre et un entonnoir.

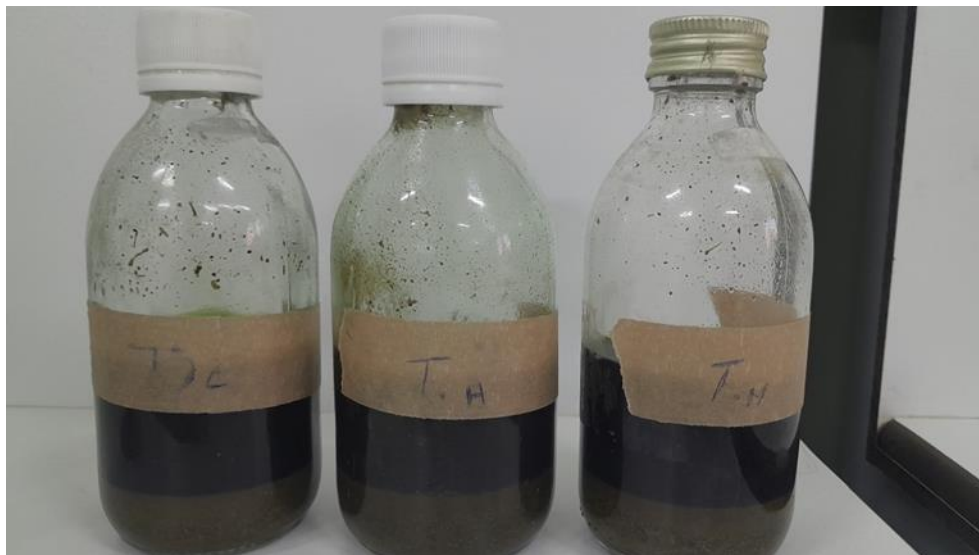


Figure 13: Extrait de *Thymus Capitatus*

I.2.2. Extraction liquide – liquide (partitions entre solvant)

Affrontement par hexane : pour éliminer toutes les composés non phénoliques (lipide, pigment, chlorophylliens).

- **Protocole**

100 ml d'extrait avec 30 ml de solvant de hexane est déversé dans une ampoule à décanter à laquelle, après une agitation vigoureuse accompagnée de l'ouverture de temps en temps de robinet de l'ampoule pour dégager les éventuels gaz des solvants organiques. On replace l'ampoule sur son support et on laisse décanter, dans un délai de quelques minutes on observe la formation de deux phase non miscible : Une phase hexanique supérieure et une phase méthanolique et éthanolique inférieure. Après une heure d'affrontement, la phase hexane est récupérée dans un bécher ou erlenmeyer alors que la phase méthanolique et éthanolique sont remise dans l'ampoule afin de subir l'affrontement. L'extrait éthanolique et méthanolique sont récupérés et conservés dans des flacons ombrés en verre dans un réfrigérateur à -4 °C jusqu'à utilisation ultérieure.



Figure14 : extraction liquide-liquide

I.2.4. Analyse quantitative

I.2.4.1. Dosage de polyphénols totaux

- **Principe**

En utilisant la spectrophotométrie et la méthode colorimétrique du réactif de FolinCiocalteu, nous avons quantifié la quantité totale de polyphénols. Ce réactif, qui est de couleur jaune, Le dosage des polyphénols totaux a été effectué par une méthode adaptée par (Gaoétal.,2000) avec le réactif de Folin-Ciocalteu. Le réactif est formé d'acide phosphotungstique et acide phosphomolybdique, qui sont réduits lors de l'oxydation des phénols en oxydes bleus de tungstène et de molybdène, ce qui nous aide à doser les phénols dans le visible à une longueur d'onde de l'ordre 760 nm.

- **Protocole**

La concentration en polyphénols a été déterminée par spectrophotométrie selon la méthode de Folin-Ciocalteu (Singleton et al., 1974). Ce réactif de couleur jaune est constitué par un mélange d'acide phospho-tungstique et d'acide phosphomolybdique. Lorsque

les poly-phénols sont oxydés, ils réduisent le réactif de Folin-Ciocalteu en un complexe ayant une couleur bleue constitué d'oxyde de tungstène et de molybdène. L'intensité de la couleur est proportionnelle aux taux des composés phénoliques oxydés (**Boizot et Charpentier, 2006**).

On met 100 µl d'extrait ou de l'acide gallique sont mélangés avec 200 µl du réactif Folin-Ciocalteu à 10 % et 2 ml d'eau distille, après 2 min on ajoute 1ml de Na₂CO₃ à 7,5 % (m/v). Le mélange est agité et incubé à l'obscurité et à température ambiante pendant 30 minutes et l'absorbance est mesurée à 760 nm par un spectrophotomètre UV-visible. Les résultats sont exprimés en mg équivalent acide gallique par gramme d'extrait (mg EAG/g).

En utilisant la courbe d'étalonnage de l'acide gallique comme référence.

a) Courbe d'étalonnage

Une courbe d'étalonnage standard a été obtenue à partir des solutions d'acide gallique de concentration massique variant de 0.25 jusqu'à 1 mg/ml. Introduire 100 µl extrait dans des tube à essai, puis ajouter 200 µl du réactif de Folin-Ciocalteu (dilué 10 fois) et 2ml de l'eau distillé après deux minutes ajouter encore 1ml de carbonates de sodium Na₂CO₃(20%) , puis mettre les solutions à l'obscurité pendant 30 minutes à température ambiante. Les lectures de la densité optique à 760 nm, des solutions ainsi préparées ont permis de tracer la courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

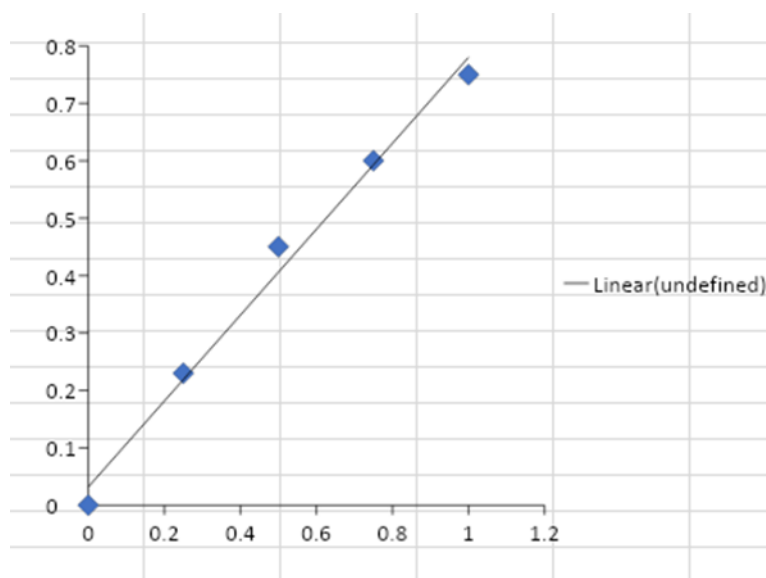


Figure 15: courbe d'étalonnage d'acide gallique

I.2.4.2. Dosage de flavonoïdes

- **Principe**

La quantification des flavonoïdes a été effectuée par une méthode basée sur la formation de Complexes entre les composés phénoliques et le trichlorure d'aluminium $AlCl_3$. Les complexes produits sont de couleur jaune absorbent dans le visible à 430 nm (Ah et al., 2007).

- **Protocole**

Le flavonoïde utilisé comme référence dans cette méthode est la rutine. On met 1,5 ml d'extrait ou de rutine, avec 1,5 ml d' $AlCl_3$ à 3,6%, puis le mélange est vigoureusement agité, l'absorbance est lue à 430 nm. La quantification des flavonoïdes se fait en fonction d'une courbe d'étalonnage réalisée par un flavonoïde standard rutine (0- 0,05 mg/ml), et sont exprimées en milligramme d'équivalent de rutine par gramme d'extrait (mg ER/g).

a) La courbe d'étalonnage

Des volumes égaux de l'extrait et une solution $AlCl_3$ (2%) sont mélangés. L'absorbance est Mesurée à 430 nm, après incubation à température ambiante pendant 15min. Dans les mêmes conditions et de la même façon sont mesurées les absorbances de la série des Solutions standards de la rutine préparées à partir d'une solution mère de concentration égale à 0,1 mg/ml.

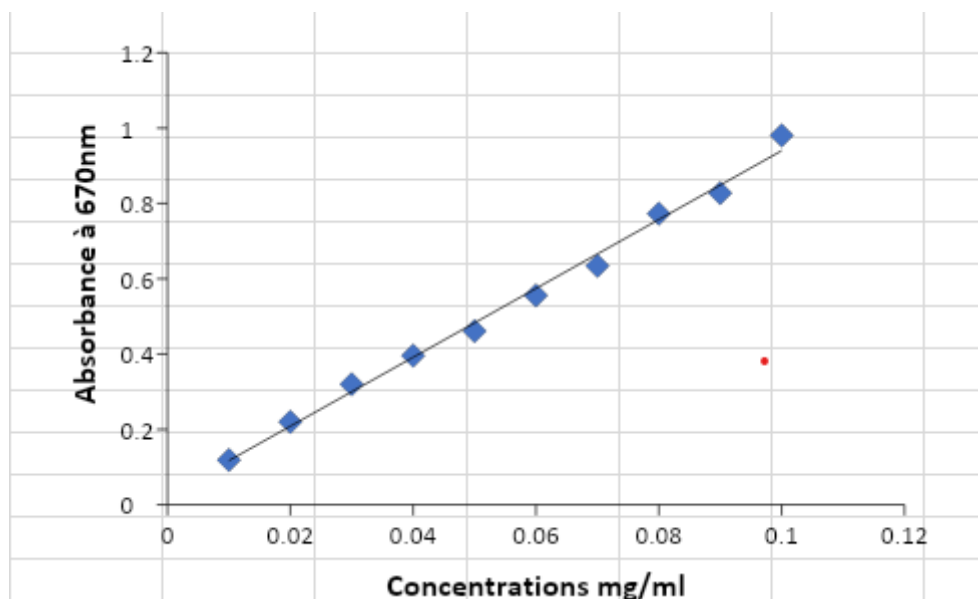


Figure 16: courbe d'étalonnage la rutine.

I.2.5. Évaluation de l'activité antioxydante

La présente étude, s'intéresse particulièrement à l'activité antioxydante d'extrait de feuilles *thymus capitatus*.

I.2.5.1. Test de piégeage du radical libre DPPH

Afin d'étudier l'activité anti radicalaire de notre extrait, nous avons utilisé la méthode basée sur le DPPH (diphénylpicrylhydrazyl) comme un radical relativement stable, selon le protocole décrit par **Bouhamdi, (2012)**. Le DPPH est caractérisé par une couleur violette dont l'intensité est mesurée à 517 nm. En présence d'un donneur d'hydrogène. Le DPPH est réduit à la forme non radicalaire de couleur jaune pale (forme d'hydrazine) (**Figure 17**).

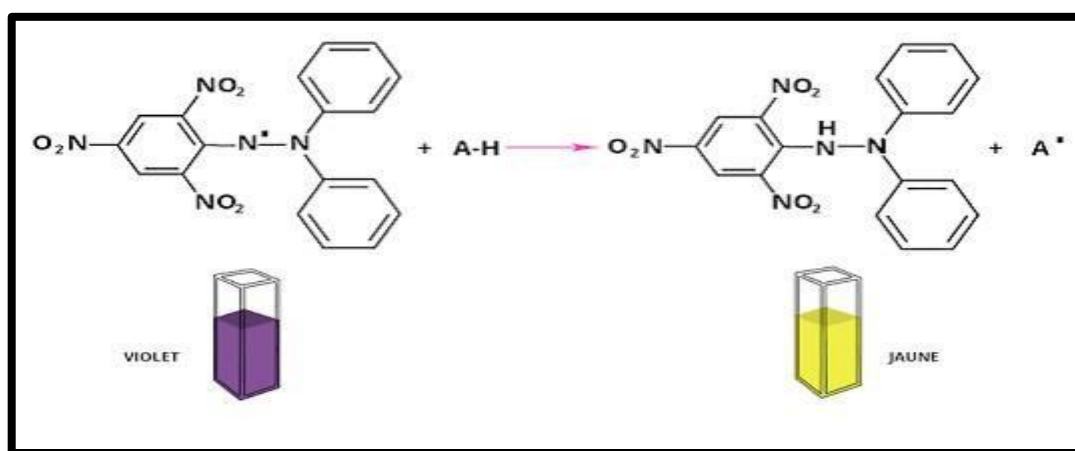


Figure 17 : Mécanisme réactionnel intervenant lors du test DPPH• (**Fettah, 2019**).

- **Préparation de dilutions d'extrait**

Des dilutions dans méthanol va préparer à partir de l'extrait brute (solution mère 10 mg/ml) pour différentes concentrations de 8mg/ml, 6 mg/ml, 4 mg/ml, 2 mg/ml, 1mg/ml.

- **Mode opératoire**

Nous avons préparé une solution de DPPH (0,024 mg/ml) par solubilisation de 2.4 mg de DPPH dans 100ml de méthanol.

Les tubes de dosages contiennent 200µl de différentes concentrations de l'extrait ou de l'acide ascorbique et 1,800 ml de solution de DPPH.

Le mélange est laissé à l'obscurité à la température ambiante pendant 30 minutes et mesurée à 517 nm.

- **Expression des résultats**

L'activité antiradicalaire est estimée selon l'équation suivante :

$$\text{Activité antiradicalaire}\% = [(\text{Abs contrôle} - \text{Abs échantillon}) / \text{Abs contrôle}] \times 100$$

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

Le calcul des IC50 a été réalisé graphiquement par les régressions linéaires des graphes tracés ; pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations des fractions testées. La valeur de la IC50 est exprimée en mg/ml (3 répétitions pour chaque concentration).

I.2.5.2. Test de Phosphomolybdate

- **Principe**

La méthode a été employée par (Prieto et al.1999) pour évaluer la capacité réductrice des extraits de gland de chêne. Cette méthode est basée sur la réduction du molybdène de l'étage d'oxydation (VI) à l'étage d'oxydation (V) en présence de l'antioxydant.

Cette réduction, se matérialise par la formation d'un complexe verdâtre à un pH acide détectable dans le visible à 695nm.

- **Mode opératoire**

0,2 ml de chaque extrait dilué est ajouté à 2 ml de la solution de réactif phosphomolybdique contenant le Molybdate d'ammonium (1.483%), phosphate de sodium (0.766%) et l'acide sulfurique (10%) préparé dans l'eau distillée. Le mélange a été placé dans un bain marie à une température 95°C pendant 90 minutes. Après refroidissement à une température ambiante, l'absorbance a été mesuré à 695 nm. Une courbe d'étalonnage a été préparée en utilisant différentes concentrations de la vitamine C ; les résultats sont exprimés comme (mmole de vitamine C) par g et la capacité réductrice exprimés en tant qu'équivalent de la vitamine C.

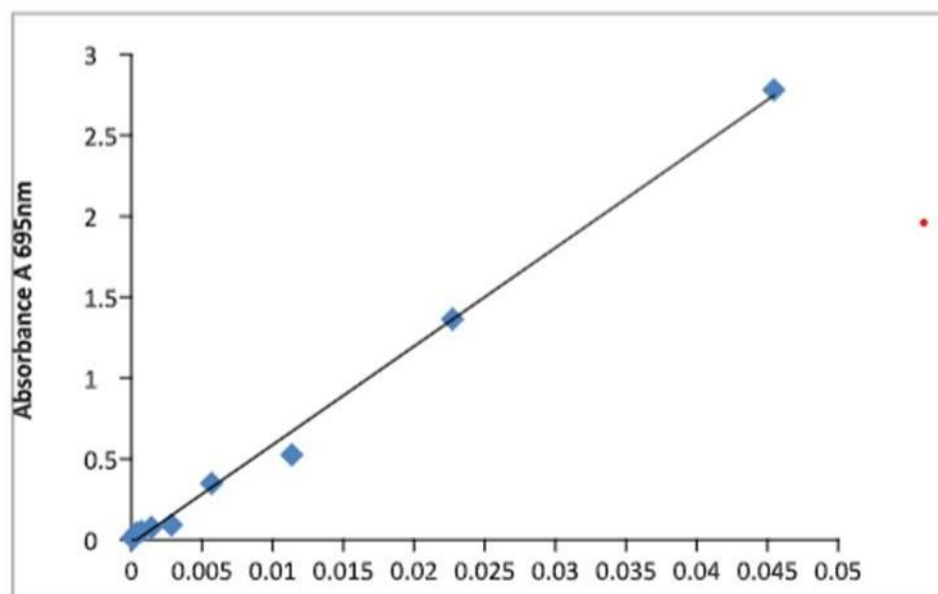


Figure18 : Courbe de calibrage de l'acide ascorbique.

I.2.5.3. Test de FRAP (Ferric Reducing antioxidant Power)

a) Principe

Les métaux sont en général les meilleurs initiateurs de réactions en chaîne susceptibles de déséquilibrer la balance du stress oxydatif en faveur de pro- oxydants.

Parmi ces métaux, le cation ferrique Fe^{3+} est le plus actif et on le retrouve souvent dans les aliments d'origine végétale ou animale.

Le pouvoir réducteur d'un extrait vis-à-vis du cation ferrique peut être considéré comme un indicateur de son activité antioxydant.

L'activité antioxydant, non enzymatique, d'inhibition de radicaux libres et de la peroxydation lipidique, est généralement contrôlée par des réactions d'oxydo- réduction.

La méthode de FRAP peut être une bonne méthode pour investiguer le pouvoir antioxydant d'un extrait en évaluant son pouvoir de réduction du cation ferrique. La capacité totale en antioxydant de chaque extrait de plante est déterminée par la méthode adaptée par **(Hinneburg, 1998)**.

Le dosage consiste à réduire le complexe tripyridyltriazine ferrique [(Fe(III)-TPTZ] de couleur jaune en complexe ferreux [(Fe(II)-TPTZ] de couleur bleu-vert, sous l'action d'un antioxydant par un transfert d'électron (**Figure 19**).

La variation de la coloration est mesurée 700 nm (**Bassene, 2012**)

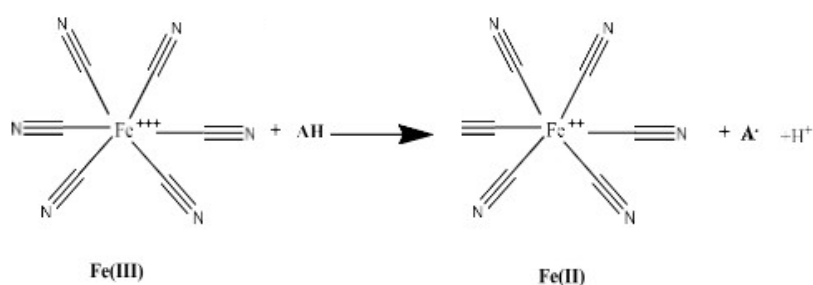


Figure 19 : Réaction d'un antioxydant avec le FRAP.

b) Mode opératoire

Le pouvoir réducteur des extraits est déterminé par la méthode de FRAP (**Bassène, 2012**). Ainsi, 0,1 ml d'échantillon à différentes concentrations est mélangé avec 2 ml de tampon phosphate (0,2 M ; pH=6,6) et 2 ml d'hexacyanoferrate de potassium [$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$] à 1%. Après une incubation du mélange à 50 °C pendant 20 minutes, 0,2 ml d'acide trichloracétique 10 % y était ajouté, puis les tubes sont centrifugés à 3000 tours/mn pendant 10 minutes. Ensuite, 2 ml du surnageant de chaque tube est mélangé avec 0,2 ml eau distillé et 0,4 ml d'une solution de FeCl_3 à 0,1% et mesurer les absorbances à 700 nm, Une courbe d'étalonnage a été préparée en utilisant différentes concentrations de la vitamine C ; les résultats sont exprimés comme (mmole de vitamine C) par g et la capacité réductrice exprimés en tant qu'équivalent de la vitamine C.

A decorative rectangular frame with a shadow, featuring intricate black scrollwork and flourishes along its border. The frame is centered on the page and contains the chapter title.

***Chapitre II:
Résultats et
Discussion***

II.1. Quantification des composés phénoliques

Les concentrations de composés phénoliques et de flavonoïdes dans chaque extrait de plante ont été déterminées en utilisant des courbes d'étalonnage.

Elles sont exprimées en milligrammes d'équivalent d'acide gallique (EAG) par gramme de matière sèche pour les phénols totaux, et en milligrammes d'équivalent de rutine par gramme de matière sèche pour les flavonoïdes.

II.1.1. Dosage des polyphénols totaux et Flavonoïdes

La concentration en composé phénolique de chaque extrait a été déterminée en utilisant la courbe d'étalonnage de l'acide gallique. La spectrophotométrie UV/Vis a été employée pour quantifier le niveau de polyphénols totaux présents dans les extraits préparés de *T.capitatus*. Les résultats obtenus sont présentés dans le **Tableau 6**.

Tableau6 : teneur en polyphénols totaux et flavonoïdes de chaque solvant

Solvant	Teneurs	
	Polyphénols Mg EAG/g matière sèche	Flavonoïdes Mg ER/g matière sèche
Méthanolique	204.51 ±0.018	168.276±0.009
Ethanolique	177.34 ±0.567	120.339±0.0075
Hexanique	5.12 ± 0.047	0.294±0.0015

1. Influence du Solvant sur l'Extraction

Les solvants polaires, tels que le méthanol et l'éthanol, ont montré une efficacité supérieure pour l'extraction des polyphénols et des flavonoïdes. L'extrait méthanolique a présenté les concentrations les plus élevées en ces composés (204.51 ± 0.018 mg EAG/g pour les polyphénols et 168.276 ± 0.009 mg ER/g pour les flavonoïdes), suivi par l'extrait éthanolique (177.34 ± 0.567 mg EAG/g et 120.339 ± 0.0075 mg ER/g respectivement).

L'extrait hexanique, issu d'un solvant faiblement polaire, a montré des concentrations nettement plus faibles en polyphénols (5.12 ± 0.047 mg EAG/g) et en flavonoïdes (0.294 ± 0.0015 mg ER/g), indiquant une moindre efficacité de l'hexane pour extraire ces composés bioactifs.

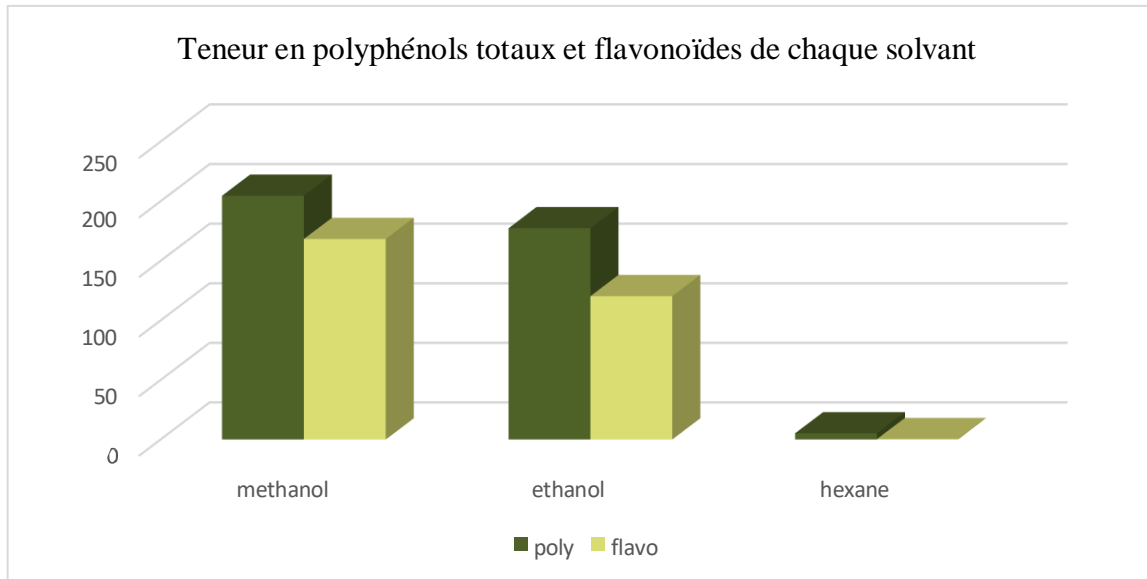


Figure 20 : Résultats du dosage des polyphénols et flavonoïdes de chaque solvant

II.2. Evaluation de l'activité antioxydante

Dans notre étude, nous avons utilisé trois tests afin d'évaluer l'activité antioxydante *in vitro* :DPPH, FRAP, Phosphomolybdate ces tests sont différents les uns des autres sur le plan de leurs principes, les conditions expérimentales et leur potentiel antioxydant via les extraits.

II.2.1. Le Test De Piégeage du Radical DPPH

Les résultats sont exprimés en IC_{50} qui est définit comme étant la concentration de l'extrait exprimée nécessaire pour balayer 50% du radical DPPH et calculée à partir des courbes de la variation du pourcentage d'inhibition I % en fonction de la concentration de chaque extrait. De même, L'efficacité est estimée à partir de l'activité de l'acide ascorbique comme référence standard. Il faut rappeler que plus la valeur d' IC_{50} est petite plus l'activité antioxydant des extraits est grande. Les résultats obtenus de ce test sont regroupés dans le tableau et la figure suivante :

Tableau 7 : Les valeurs des IC₅₀ trouvées pour tous les extraits des trois solvants étudiés pour le DPPH de feuilles de T. capitatus

Les extraits de T.Capitaus	IC ₅₀ (µg/ml)
Méthanolique	19.405±0.488
Éthanolique	28.572±0.609
Hexanique	150.98 ± 2.11

2. Activité Antioxydante :

L'activité antioxydante a été évaluée à travers le test DPPH, et les extraits méthanoliques et éthanolique ont montré les meilleures performances. L'extrait méthanolique a présenté une IC₅₀ de 19.405 ± 0.488 µg/ml pour le test DPPH, indiquant une forte capacité à neutraliser les radicaux libres, suivi par l'extrait éthanolique avec une IC₅₀ de 28.572 ± 0.609 µg/ml. L'extrait Hexanique a présenté une IC₅₀ de 150.98 ± 2.11 µg/ml indiquant une faible capacité à neutraliser les radicaux libres.

II.2.2. Test de Phosphomolybdate et FRAP

L'activité antioxydant est mesurée selon un nouveau terme appelé VCEAC (vitamine C Equivalent Antioxydant Capacité). On définit le VCEAC comme la concentration molaire de la solution de vitamine C qui possède un pouvoir réducteur équivalent à solution de concentration 1 M de composé étudié. L'évolution de l'activité antioxydant de nos extraits de T. capitatus est comparée par rapport à l'acide ascorbique (vitamine C) Le paramètre VCEAC, plus la valeur de VCEAC est importante, plus le pouvoir antioxydant des extraits est important. Les différentes valeurs de VCEAC calculés pour chaque extrait sont regroupées dans le tableau 8.

Tableau 8 : Les valeurs VCEAC des extraits étudiés mesurées par le test du Phosphomolybdate et le test de FRAP de feuilles de *T. capitatus*

Les extraits de <i>T. capitatus</i>	Activité antioxydant VCEAC	
	Phosphomolybdate	FRAP
Méthanolique	0.545±0.006	0.594±0.0013
Éthanolique	0.492±0.0017	0.435±0.003
Hexanique	0.049±0.00002	0.063 ± 0.0005

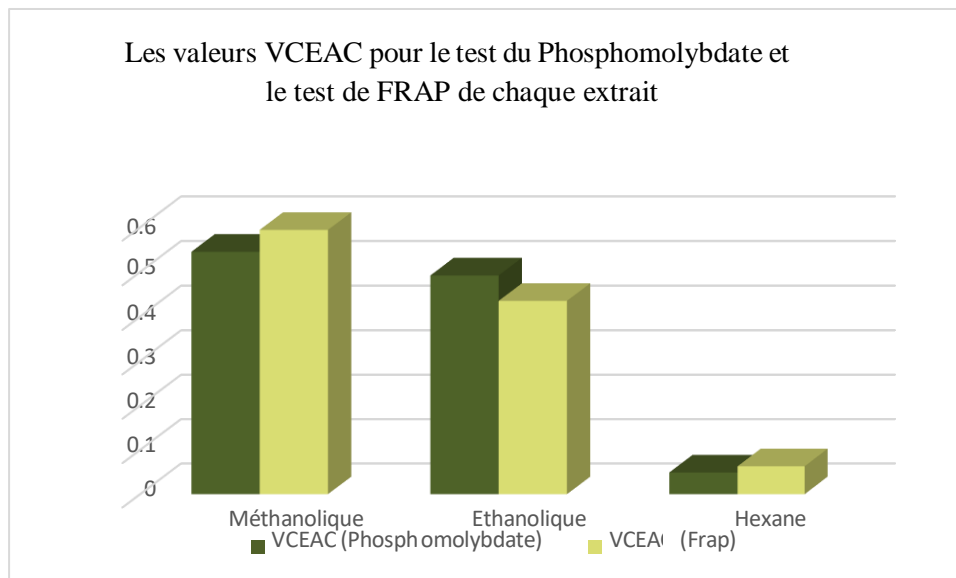


Figure 22 : Les valeurs VCEAC pour le test du Phosphomolybdate et le test de FRAP de chaque extrait

Les valeurs de VCEAC (Vitamine C Equivalent Antioxydant Capacity) ont confirmé cette tendance, avec les extraits méthanolique et éthanolique affichant les capacités antioxydantes les plus élevées dans les tests de Phosphomolybdate et FRAP avec des valeurs (0.545±0.006 M , 0.492±0.0017M pour Phosphomolybdate) et (0.594±0.0013M, 0.435±0.003M pour le FRAP) respectivement. En revanche, l'extrait Hexanique a montré des capacités antioxydantes significativement plus faibles (VCEAC de 0.049 ± 0.00002 M pour Phosphomolybdate et 0.063 ± 0.0005 M pour le test de FRAP).

3. Corrélation entre Composés Phénoliques et Activité Antioxydante :

Les résultats démontrent une corrélation directe entre la teneur en composés phénoliques et l'activité antioxydante des extraits. Les solvants polaires, en extrayant efficacement les polyphénols et flavonoïdes, ont permis d'obtenir des extraits avec une activité antioxydante élevée. Cette corrélation souligne l'importance de ces composés dans les propriétés antioxydantes des extraits de plantes.



Conclusion

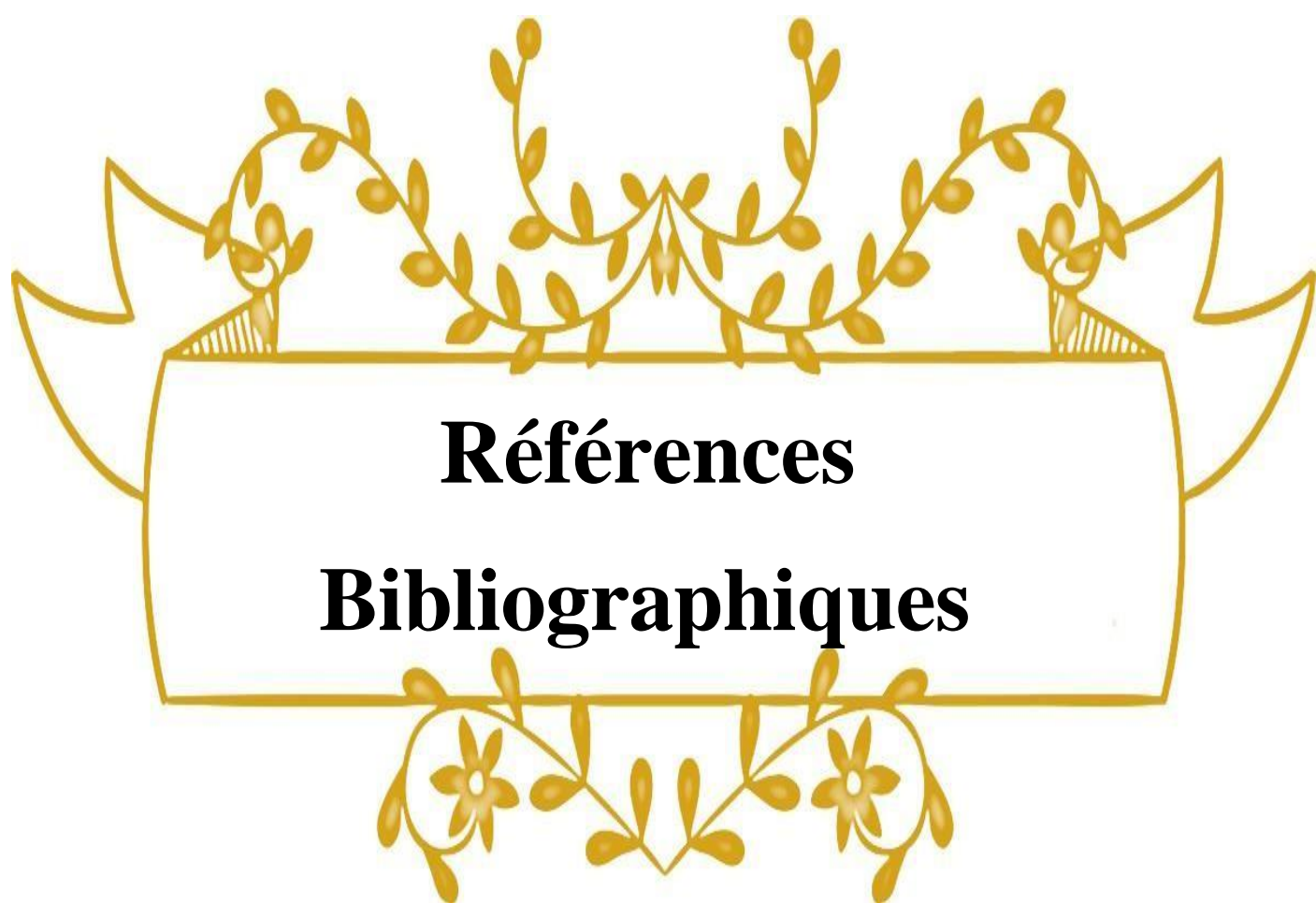
Le présent travail a pour l'objectif d'effectuer une étude phytochimique et d'évaluer l'activité antioxydante et antimicrobienne de l'espèce *thymus capitatus*, plante Algérienne utilisée en médecine traditionnelle,

Les tests phytochimiques réalisés sur l'extrait éthanolique, méthanolique et hexane des feuilles de la plante *thymus capitatus*, a permis d'identifier plusieurs métabolites secondaires (polyphénols, flavonoïdes).

Le dosage des polyphénols totaux à l'aide de la méthode du Folin, et le dosage de flavonoïdes par la méthode d' AlCl_3 nous mène à conclure que l'extrait méthanolique de cette plante est la plus élevée en polyphénols totaux, elle est de l'ordre de 204.51 ± 0.018 mg EAG/g MS, et la teneur en flavonoïde totaux la plus élevée est l'extrait méthanolique avec un taux de 168.276 ± 0.009 mg ER/g MS.

Dans la partie biologique de notre travail, nous avons évalué l'activité antioxydante de l'extrait méthanolique par la méthode du DPPH, FRAP et test phosphomolybdat à l'issue de cette étude, il en ressort que cette extrait possède un pouvoir antioxydant fort. Cette activité est liée en grande partie à la composition de l'extrait et sa richesse en composés phénoliques en particulier les flavonoïdes.

En conclusion, l'étude confirme que le choix du solvant d'extraction est crucial pour maximiser la teneur en composés bioactifs et l'activité antioxydante des extraits de *thymus capitatus*. Les solvants polaires comme le méthanol et l'éthanol se sont avérés particulièrement efficaces, tandis que les solvants faiblement polaires comme l'hexane ont montré une efficacité limitée. Ces résultats renforcent l'importance de la sélection des solvants appropriés dans la recherche et le développement de produits à base de plantes, en particulier pour leurs propriétés antioxydantes bénéfiques pour la santé.



Références

Bibliographiques

Abou-Bekr Belkaid. Tlemcen, pp: 57- 42.

Albert, L. (1998). La santé par les fruits. Ed. Veechi, Paris, pp: 44-74.

AnalyticalBiochemistry, 1999, 269,337-341.

Bahorun, T., Gressier, B., Trotin, F., Brunet, C., Dine, T., luyckx, M., Vasseur, J., Cazin, M., Cazin, J. C. et Pinkas, M. (1996). Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. *Arznei. Forschung*, Vol. (46); 1086-1089.

Balasundram, N., Sundram, K. et Samman, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potentiel uses. *Food Chemistry*, 99; 191-203

Bassene, E. (2012). Initiation à la recherche sur les substances naturelles : Extraction- Analyse- Essais Biologiques. Presses Universitaires de Dakar.

Blot, N. et Bernard, G.J. (2012). Atlas illustré des Plantes médicinales et curatives. De Borée, Asie, 19p.

Boizot, N. et Charpentier, P. (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre foustier. *Le cahier des techniques de l'Inra*, pp : 79-82.

Boizot, N. et Charpentier, P. (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre foustier. *Le cahier des techniques de l'Inra*, pp : 79-82.

Booth, N.L., Dejan, N., Richard, B. et Stoci, E. (2004). New lanthanide complexes of 4 methyl 7 hydroxycoumarin and their pharmacological activity. *Clinical Pharmacology and Therapeutics*, 50; 120-123.

Bouchouka, E. (2016). Extraction des polyphénols et étude des activités antioxydante et antibactérienne de quelques plantes Sahariennes. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar. Annaba, 24p.

Bouhamdi, A. (2012). Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des feuilles de *Pergularia tomentosa* L. de la région d'Adrar. Mémoire de Master en Biochimie

appliqué. Université

Bouhamdi, A. (2012). Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des feuilles de *Pergularia tomentosa* L. de la région d'Adrar. Mémoire de Master en Bio- chimie appliqué. Université Abou-Bekr Belkaid. Tlemcen, pp : 57- 42.

Boutaghane, N. (2013). Etude phytochimique et pharmacologique de plantes médi- cinales Algériennes *Genista ulicina* Spach (Fabaceae) et *Chrysanthemum Macrocarpum* (Asteraceae). Thèse Présentée pour obtenir le diplôme de Doctorat en sciences. Université de Constantine 1, pp : 11-58.

Bouyahya, A., Chamkhi, I., Guaouguaou, F. E., Benali, T., Balahbib, A., El Omari, N., & El Menyiy, N. (2020). Ethnomedicinal use,

Brown, J.E., Khodr, H., Hider, R.C. et Rice-Evans, C. (1998). Structural depend- ence of flavonoid interactions with Cu^{2+} ions. *Biochem. J.* 330 ; 1173-1178.

Bruneton, J. (1999). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3^{ème} Edi- tion Technique et documentation Lavoisier : 784-873.

Calvo-Flores, F.G., Dobado, J.A., Isac-Garcia, J. et Martin-Martinez, F.J. (2015). Lignin and Lignans as Renewable Raw Materials. Edition Wiley, Chemistry, Tech- nologie and Application. Edition John Wiley & Sons, Ltd, 315p.

Chaima, A.I.D. and Z. Ghania, Etude de l'activité antifongique des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* L. et du *Thymus capitatus* L. sur des agents d'otomycose: Cas d'*Aspergillus niger*. 2018. mémoire de master . université de guelma .

Clifford, M. et Scalbert, A. (2000). Ellagitannins-nature, occurrence and dietary burden. *Sci. Food Agric.*, 80 ; 1118-1125.

Cowan, M.M., Plant products as antimicrobial agents. *Clinical microbiology reviews*, 1999. 12(4): p. 564-582.

Crozier, A., Clifford M.N. et Ashihara H. (2006). Plant Secondary Metabolites: Occurrence,

Structure and Role in the Human Diet. Blackwell Publishing Ltd, 371p

Cyril, T. (2001). Étude des métabolismes primaires et secondaires de racines transformées de *Catharanthus Roseusen*, vue du développement d'un modèle cinétique. Université de Montréal, 28p.

Dacosta, Y. (2003). Les phytonutriments bioactifs. Ed Yves Dacosta. Paris, 317 p

Deina, M., Rosa, A., Casu, V., Cottiglia F. et Bonsignore L. (2003). Natural product: their chemistry and biological significance. *Journal of the American Oil Chemistry Society*. 80; 65-70.

El Ajjouri, M., et al., Activité antifongique des huiles essentielles de *Thymus bleicherianus* Pomel et *Thymus capitatus* (L.) Hoffm. & Link contre les champignons de pourriture du bois d'œuvre. *Journal of Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 2008. 12(4):

El Gharras, H. (2009). Polyphenols: Food sources, properties and applications - A review. *International Journal of Food Science and Technology* 44(12); 2512-2518.

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

Feryel, D. (2015). Synthèse et caractérisation des dérivés quinoniques. Application du tannage et test biologiques. Thèse de Doctorat. Université M'hamed Bougara, Boumerdes, 8p.

Fettah, A. (2019). Étude phytochimique et évaluation de l'activité biologique (antioxydante - antibactérienne) des extraits de la plante *Teucrium Polium* L. sous espèce *Thymoïdes* de la région Beni

Fettah, A. et Laouz, H. (2019). Etude phytochimique comparative des différents extraits de *Zygophyllum album* L., de la région d'Ouargla et la région El-Oued. Mémoire De Master. Université Mohamed Khider de Biskra, 11p.

Gee, J.M. et Johnson, I.T. (2001). Polyphenolic compounds: interactions with the gut and implications for human health. *Current Medicinal Chemistry*. 8; 1-182.

Ghomari F.N., Kouache B., Arous A., Cherchali S. (2014). Effet de traitement par fumigation du Thym (*Thymus vulgaris*) sur le *Varroa destructor* agent de la varroase des abeilles. *Nature & Technology*. 34-38.

Goudable, J., Favier, A. 1997. Radicaux libre oxygéné

Guy G., 1997, Les plantes à parfum et huiles essentielles à grasse, Ed. L'Harmattan.

Hadi, M. (2004). La quercétine et ses dérivés: molécules à caractères pro-oxydants ou capteurs de radicaux libres; études et applications thérapeutiques. Thèse de doctorat. Université Louis Pasteur Strasbourg, 155p.

Hamideh J., Hesamzadeh Hejazi S.M., Babayev M.S. (2009). Karyotypic studies of three *Thymus* (lamiaceae) species and populations in Iran. *Caryologia*. 62 (4): 316- 325.

Haslam, E. (1989). Plant polyphenols, Vegetable tannins revisited. University Press, Cambridge, 230p.

Hinneburg, A., & Keim, D. A. (1998). An efficient approach to clustering in large multimedia data bases with noise (Vol. 98, pp. 58- 65). Bibliothek der Universität Konstanz.

Hoffman, L. (2003). Etude du métabolisme des phénylpropanoïdes ; analyse de l'interaction de la caféol-coenzyme A-3-O-méthyltransférase (CCoAOMT) avec son substrat et caractérisation fonctionnelle d'une nouvelle acyltransférase, l'Hydroxycinnamoyl-CoA : shikimate/quinate hydroxycinnamoyl Transférase (HCT). Thèse de doctorat en Biologie moléculaire et cellulaire. Université Louis Pasteur Strasbourg I, 245p.

Hopkins, P. N. (2003). Familial hypercholesterolemia—improving treatment and meeting guidelines." *International journal of cardiology* 89(1); 13-23

Imelouane, B., Amhamdi, H., Wathelet, J.P., Ankit, M., Khedid, K. and El Bachiri, A. (2009) Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of thyme (*Thymus vulgaris*) from Eastern Morocco. *International J. Agriculture and Biology*, 11, 205- 208.

Imran, M., Ahmad, N., Anjum, F. M., Kamran-Khan, M., Mushtaq, Z., Nadeem, M. et Hussain, S. (2015). Potentiel protective properties of flax lignin secoisolariciresinol diglucoside. *Nutrition journal*, 14, 1 – 7.

Ismaili, H., Milella, L., Frih-Tetouani, S. and Ilidrissi, A. (2004) In vivo topical antiinflammatory

and in vitro antioxidant activities of two extracts of *Thymus satureioides* leaves. *J. Ethnopharmacology*, 91, 31-36

Jost, J. P. et Jost-Tse, Y. C. (2016). *L'automédication chez les animaux dans la nature*. Editions connaissances et savoirs, 23p.

Lugasi, A., Hovari, J., Sagi, K .V. et Biro, L. (2003). The role of antioxidant phy- tonutrients in the prevention of diseases, *Acta Biologica Szegedientis*, 1-4; 119-125.

Mabberley D.J. (1997). *The plant-book: A portable dictionary of the vascular plants*. Cambridge University Press (ed.). P. 858

Macheix, J.J., Fleuriet, A. et Jay, A. C. (2005). *Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique*. Ed Presses polytechnologiques et universitaires romandes, 4p.

Mauro, N.M. (2006). *Synthèse d'alcaloïdes biologiquement actifs : la (+)-ana- toxine-a et la (±)- camptothécine*, thèse doctorat, Université Joseph Fourier Grenoble, p13; 16-28.

Mebarki N. (2010). *Extraction de l'huile esentielle de Thymus fontanesii et application à la formation d'une forme médicamenteuse- antimicrobienne*. Mémoire de magistère. Université –M'hamed Bougera. Boumerdes.

Missaoui, R. (2018). *Extraction verte et caractérisation des molécules bioactives dans les coproduits de la production d'asperge (*Asparagus officinalis*L.)*. Université Québec, Canada, 16p

Morales R. (1997). *Synopsis of the genus Thymus L. in the Mediterranean area*. *Lagascalia*. 19 (1-2): 249-262.

Nickavar B., Mojab F., Dolat-Abadi R. (2005). *Analysis of the essential oils of two Thymus species from Iran*. *Food Chemistry*. 90: 609-611.p. 345- 351.

Paganga, G., Miller, N. et Rice-Evans, C. A. (1999). *The polyphenolic content of fruit and végétales and their antioxidant activities*. *Free Radic Res*. 30; 62-153.

Papazian L., Roch A.2008. *LE syndrome de détress resperatoire Aigue*, edition springre, P.153

phytochemistry, pharmacology, and food benefits of *Thymus capitatus*. *Journal of ethnopharmacology*, 259, 112925.

Poncelet C., sifer C .2011. physiologie pathologie et thérapie de la reproduction chez les humaine. edition springre, P.84.

Prieto, P, Pineda, M, Aguilar, M.: Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: Specific application to the determination of vitamin E,

Quezel, P., S. Santa, and O. Schotter, Nouvelle flore de l'Algerie et des regions desertiques meridionales-v. 1-2. 1962.

Rakotonanahary, M. (2012). Thèse présentée pour l'obtention du titre de docteur en pharmacie diplôme d'état. Université Joseph Fourier: 16, 19, 27, 28.

Remaci, D., Effets antimicrobiens de l'extrait à l'hexane aqueux de *Thymus vulgaris* (Thym) récolté dans la région de Naama sur la croissance des germes lactiques: *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. 2017.mémoire de master , université de mostaganem .

Saffidine, K. (2015). Etude analytique et biologique des flavonoïdes extraits de *Carthamus Caeruleus* L. et de *Plantago major* L. Thèse de doctorat. Université Ferhat Abbes, Sétif, p 8- 64.

Santos-Buelga, C. et Scalbert, A. (2000). Proanthocyanidinsan tannin-like compounds-nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health. *Jornal of Sei. Food Agric*, 80; 1094-1117.

Singleton, A., Vernon, L., Rudol, O., Rosa, M. , Lamuel, R. (1974). Analysis of total phenols and other oxidation substances and antioxidants by means of folinciocalteau. *Methodes in enzymologie*, 299; 152-178.

Singleton, A., Vernon, L., Rudol, O., Rosa, M. , Lamuel, R. (1974). Analysis of total phenols and other oxidation substances and antioxidants by means of folinciocalteau. *Methodes in enzymologie*, 299; 152-178.

Souik, Biskra. Thèse de Doctorat en Chimie. Universite Mohamed Khider Biskra, 87p.

Takeuchi, H., Z.-G. Lu, and T. Fujita, New monoterpene glucoside from the aerial parts of thyme (*Thymus vulgaris* L.). *Journal of Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 2004. 68(5): p. 1131-1134.

TEHAMI, W., Caractérisation phytochimique et évaluation du potentiel antioxydant, antimicrobien et anti-inflammatoire de *Salvia argentea*. 2017.thèse de doctorat .université de Sidi bel abbas .

Tsao, R. et Deng, Z. (2004). Separation procedures for naturally occurring antioxidants phytochemicals. *Journal of Chromatography B*, 812 ; 85-99.

Wafaa, R. and K. Zeyneb, Initiation à l'Elaboration d'une carte de répartition du genre *Thymus* et l'étude de la composition chimique des huiles essentielles de *Thymus Serpyllum* L. récoltée du massif Dahra Zaccar région d'El Amra-wilaya de Ain Defla. 2017. Mémoire de Master , université de khims miliana .

Yawo, M.K., Caractérisation chimique des huiles essentielles de différentes provenances de *Thymus satureioides* C. & B. dans le Sud- Ouest Marocain et évaluation de leur potentiel bioinsecticide contre *Varroa destructor* Anderson & Trueman (Arachnida: Acari: Varroidae) dans le Gharb .2014.Thèse de Doctorat ,Ecole Nationale ForestIre .

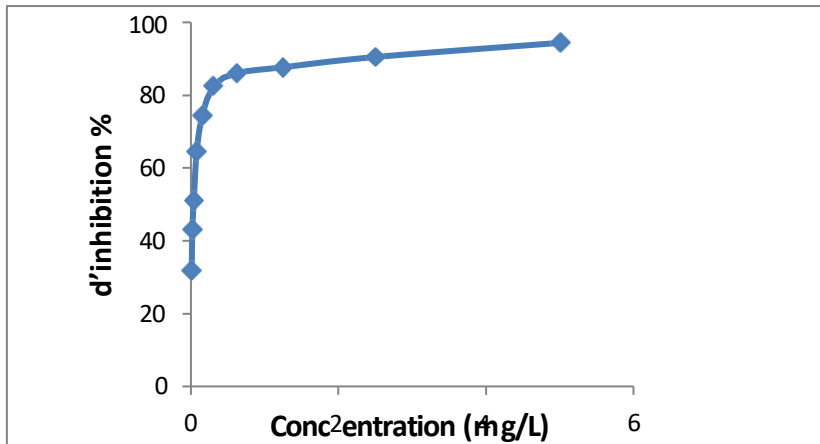
Sites internete

<https://www.naturalmedicinefacts.info/plant/thymus-capitatus.html>.

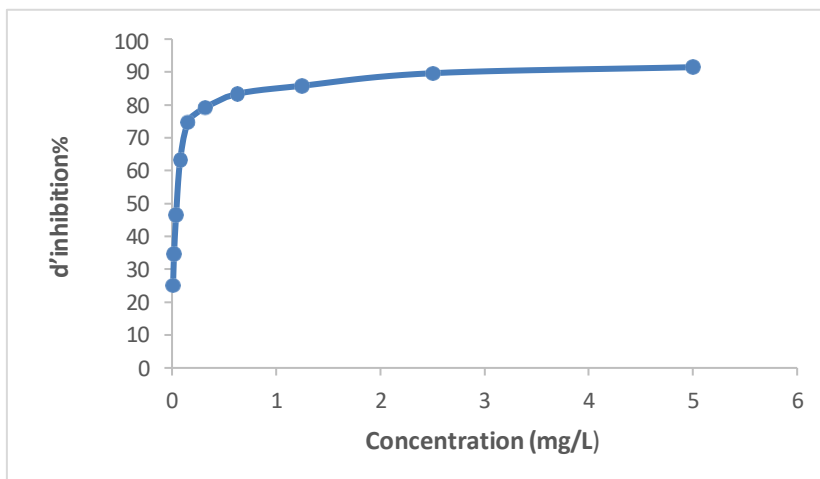
ANNEX :

Teste DPPH :

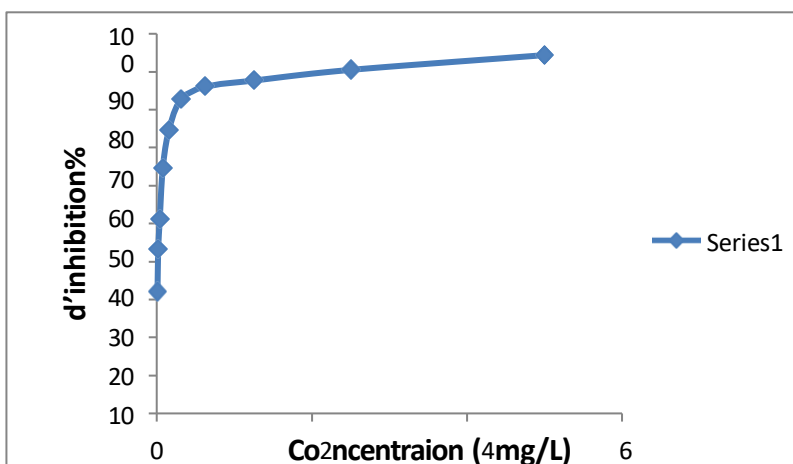
-Extrait éthanolique de feuilles de Thymus Capitatus



-Extrait méthanolique de feuilles de Thymus capitatus

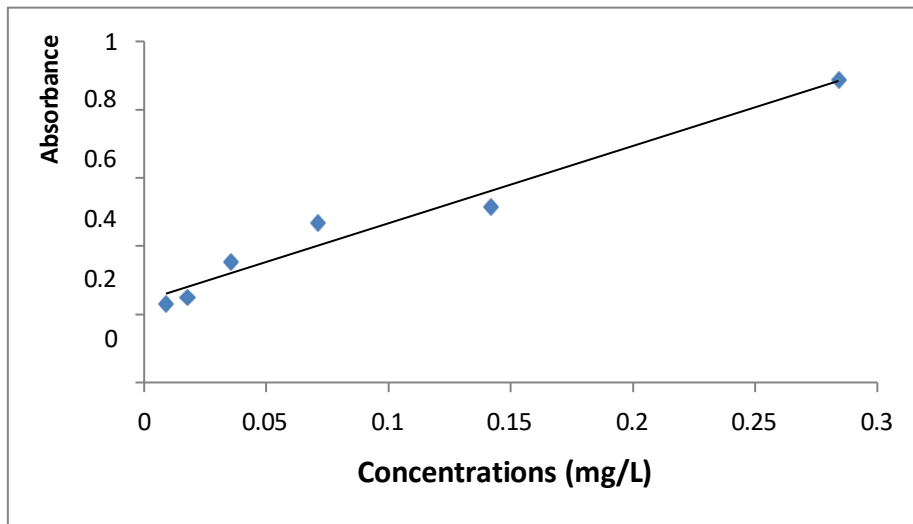


-Extrait hexanique de feuilles de Thymus Capitatus

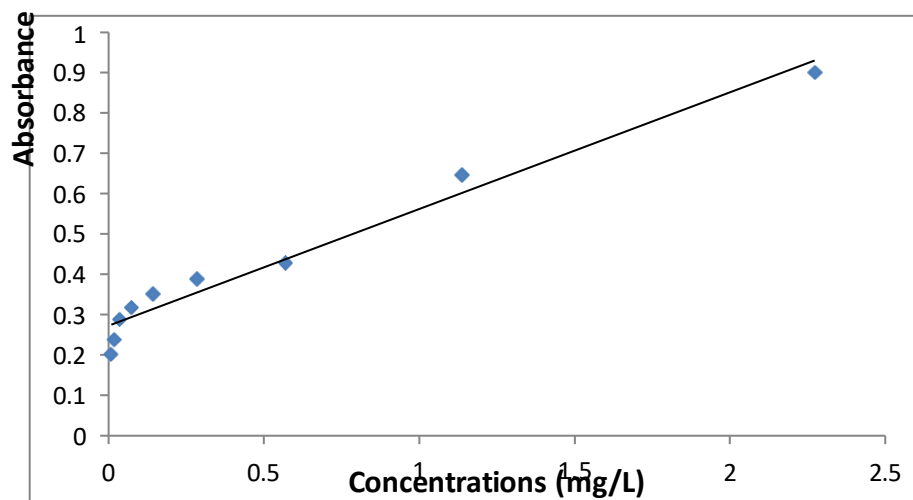


Test phosphomolybdate :

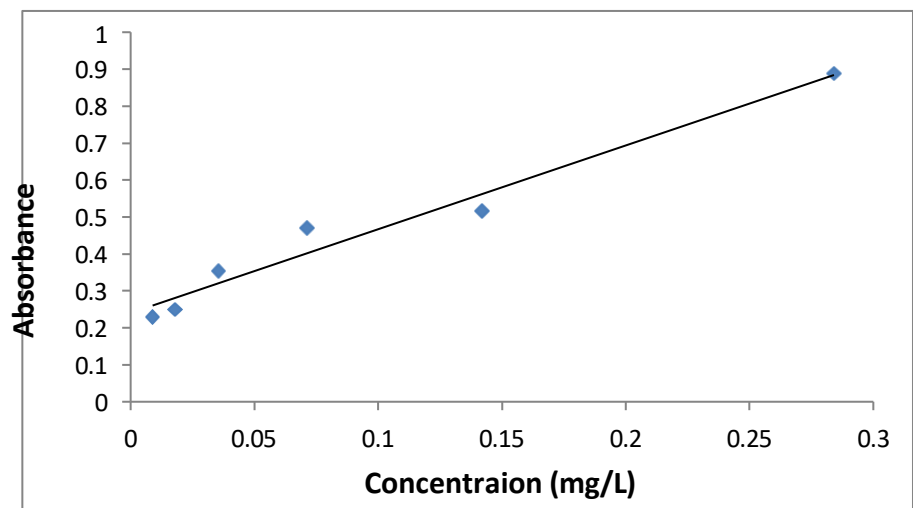
-Extrait éthanolique de feuilles de thymus Capitatus



Extrait méthanolique de feuilles de thymus Capitatus

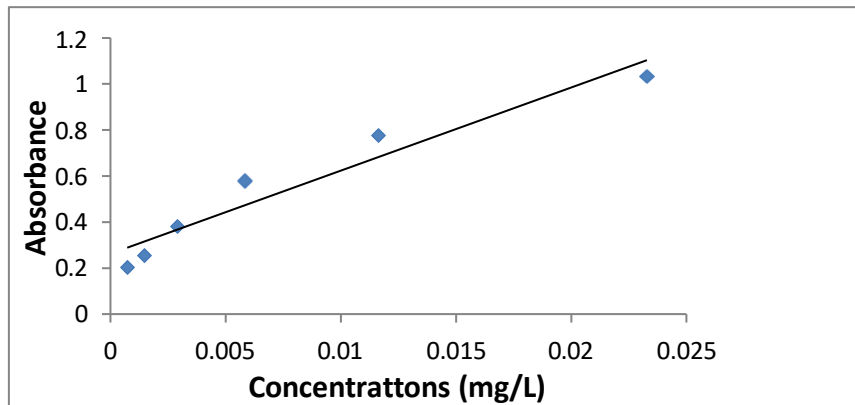


-Extrait hexanique de feuilles de thymus Capitatus

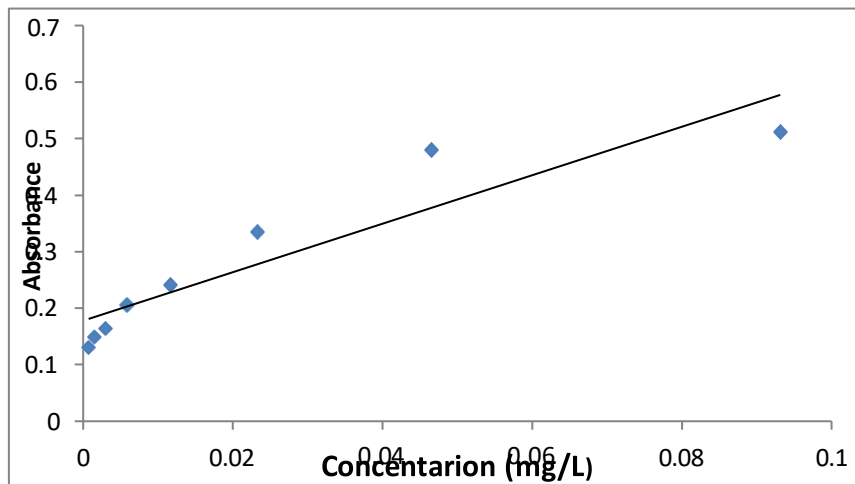


Test FRAP

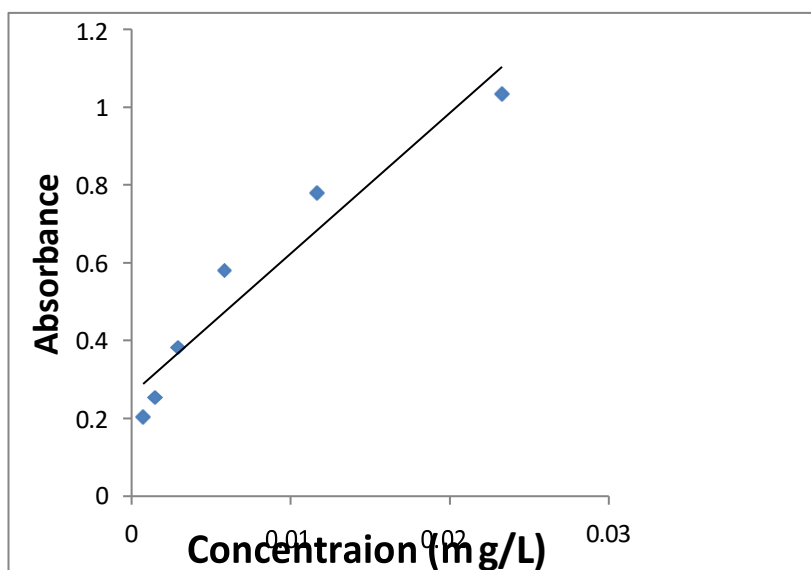
-Extrait éthanoïque de feuilles de thymus Capitatus



-Extrait méthanolique de feuilles de thymus Capitatus



-Extrait hexanique de feuilles de thymus Capitatus



عنوان المذكرة: دراسة الكيمياء النباتية والنشاط المضاد لألكسدة للمستخلصات الفينولية لنبات الزعتر

المؤطر: قنان هجيرة

السم: مروة

اللقب: دحو

ملخص:

تركز هذه الدراسة على تثمين نبات الزعتر، حيث تستخدم أوراقه في الطب التقليدي، وذلك عن طريق استخلاص البوليفينول الكلي باستخدام مذيبات مختلفة (الميثانول والإيثانول والهكسان)، ويبلغ محتوى المركبات الفينولية **204.51 mg EAG/g**، كما تم تقييم مستوى الفانوليدات بـ **168.276 mg ER/g**. تم تقييم نشاط مضادات الأكسدة للمستخلصات المختلفة من خلال ثلاث طرق اختبار الفوسفوموليدات، FRAP و DPPH، وأظهر الميثانول نشاطًا مثيرًا للأكسدة في اختبار DPPH مع $IC_{50} = 19.405 \pm 0.488$ ملجم / مل. أظهر الميثانول أيضًا نشاطًا عاليًا في اختبار الفوسفوموليدات مع VCEAC بمقدار 0.545 ± 0.006 وأظهر نشاطًا عاليًا في اختبار FRAP مع VCEAC بمقدار 0.594 ± 0.0013 .

الكلمات المفتاحية: الفانوليدات، المركبات الفينولية، النشاط المضاد للأكسدة،

Memory title : Photochemical study and antioxidant activities of extracts of a local medicinal plant "Thymus Capitatus"

Family name : DAHOU **First name:** MAROUA **Directed by :** GUENANE Hadjira

Abstract :: This study focuses on the valorization of the thymus Capitatus plant, its leaves are used in traditional medicine, by extracting total polyphenols using different solvents (methanol, ethanol and hexane), the content of phenolic compounds is **204.51 mg EAG/g**, as the level of flavonoids with **168.276 mg ER/g**. The antioxidant activity of different extracts was evaluated by three test methods Phosphomolybdate, FRAP and DPPH, the methanol fraction showed an interesting antioxidant activity of DPPH test with $IC_{50} = 19.405 \pm 0.488$ mg/ml Methanol also showed high activity for Phosphomolybdate test with VCEAC of **0.545±0.006** and higher activity for FRAP test with VCEAC of **0.594±0.0013**.

Key words: Flavonoids, phenolic compounds, antioxidant activity, VCEA , , DPPH.

Titre du mémoire : Etude photochimique et activités antioxydantes des extraits d'une plante médicinales locale « Thymus Capitatus » .

Nom : DAHOU **Prénom :** MAROUA **Encadreur:** GUENANE Hadjira

Résumé : Cette étude porte sur la valorisation de la plante de thymus Capitatus ses feuilles est utilisé en médecine traditionnelle, en extrayant les polyphénols totaux par différents solvants (méthanol, éthanol et hexane) , la teneur de composés phénolique est **204.51 mg EAG/g**, comme le niveau de flavonoïdes avec **168.276 mg ER/g** .L'activité antioxydante de différents extraits a été évaluée par trois méthodes d'essai Phosphomolybdate ,FRAP et DPPH , la fraction M éthanolique a montré une activité antioxydante intéressante de test de DPPH avec $IC_{50} = 19.405 \pm 0.488$ mg/ml .Le méthanol a également montré une activité élevée pour le test de Phosphomolybdate avec VCEAC de **0.545±0.006** et une activité élevée pour test FRAP avec VCEAC de **0.594±0.0013**

Mots clés : Flavonoïdes, composés phénoliques, activité antioxydante, VCEAC, DPPH.

Le résumé doit être rédigé en deux langues différentes au moins