



République Algérienne Démocratique et Populaire



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université ABBES LAGHROUR- Khenchela

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie Moléculaire et Cellulaire

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de : **Master Académique**

Domaine: Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

Thème

Étude phytochimique et pharmacologique de deux plantes médicinales à propriété anti- inflammatoire

Présenté par :

NOUREDDINE Aya

DJEFFALI Oualida

Soutenu le : 26 Juin 2022

Devant le jury :

Présidente: BOUHALIT Samira

M.C.A. université de Khenchela

Examinatrice : BOUTARFA Soumia

M.A.A. université de Khenchela

Encadreur : MAYOUF Nozha

M.C.B. Université De Khenchela

Année Universitaire 2021/2022



Remerciements



Avant tout, nous remercions "Allah" le tout puissant de nous avoir donné la santé, la force, le courage, la patience, la persistance et nous a permis d'exploiter les moyens disponibles *pour terminée ce mémoire.*

Nous remercions notre encadreur de sa grand aide durant la réalisation de notre travail, qui nous a orienté vers le succès avec ses connaissances et partageants des idées et aussi l'encouragement tout on long de notre épreuve, comme elle a été présent à tout moment qu'on à besoin de lui : Dr . MAYOUF Nozha

Nous exprimons nos profonds remerciements aux membres de jury qui vont juger notre recherche :

Madame: BOUHALIT Samira docteur à l'université Abbès laghrour Khenchela d'avoir accepté de présider le jury. Nous tiens également nos vifs remerciements à Dr :BOUTARFA Soumia pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant d'examiner ce mémoire..

Nous offrons nos plus sincères remerciements à toute l'équipe du laboratoire de l'université Abbès laghrour khenchela ou nous avons fait notre travail pratique.



Dédicaces

*Avec mes sentiments de gratitude les plus profonds, Je dédie
ce modeste travail*

À ma chère mère:

*L'exemple de la force et mon grand secours qui n'a jamais cessé
de m'encourager et de me soutenir en permanence durant toutes
les années de mes études.*

À mon cher père :

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'estime, le dévouement et
le respect que j'ai toujours eu pour vous.*

À mes chères sœurs : Hayat , Soumia et Noura

À mes chers frères : Bilal et Mohamed Ali

*À mes chères nièces et neveux : Inas , Razan , Iyad , Anes et
Tayem*

*À mes chères cousines : Imanes , Ahlem , Hanane , Aicha et
Fatiha*

*À mes chères amies : En souvenir de notre amitié et des moments
agréables que nous avons passés ensemble*

.....Oualida

Dédicaces

Louange à Dieu, le Tout Puissant, qui nous a permis de mener à bien ce modeste travail.

C'est avec un très grand honneur que je dédie ce travail aux personnes les plus chères au monde :

À mes très chers parent.

Vous vous êtes dépensés pour moi sans compter. En reconnaissance de tous les sacrifices consentis par tous et chacun pour me permettre d'atteindre cette étape de ma vie, Je n'oublierai jamais votre présence spontanée à mes côtés dans les moments difficiles pour la réussite de ce travail. Je vous aime .

A mes grands pères et mères

Vous vous êtes imposé de réels sacrifices pour mon éducation. Vos prières sont enfin exaucées ; puisse DIEU vous prêter encore longue vie et bonne santé.

À mes chères sœurs: Youssra et Imane

À mes chers frères: Amine, Salim et Akram

À toutes ma famille : Noureddine et Berkani

Spéciale dédicace à toutes mes amies et collègues.

À tous ceux qui me sont chers.

.....Aya

Résumé

Thymus vulgaris L. et *Mentha spicata* L. ce sont des plantes vivaces de la famille de *lamiacées* cultivés comme plantes aromatiques. Ce sont des espèces largement utilisées dans la médecine traditionnelle en Algérie pour ses diverses propriétés biologiques. La présente étude a été désigné pour l'évaluation de l'activité antioxydant in vitro et l'efficacité thérapeutique des plantes médicinales douées d'une activité anti-inflammatoire par une étude phytochimique faite sur le *Thymus vulgaris* L. et *Mentha spicata* L. La partie aérienne des deux plantes constitue la partie la plus utilisées (42%) pour traiter les maladies anti-inflammatoire basé sur la décoction et l'administration par voie orale selon les personnes interviewés. Les résultats révèlent que le *Thymus vulgaris* L. et *Mentha spicata* L. sont très riche en polyphénols, flavonoïdes et en tannins ($220.06 \pm 0,04$; $108.01 \pm 0,03$ mgEAG/g), ($14.042 \pm 0,001$; $8.99 \pm 0,002$ mg ER/g), (71.9 ± 0.02 ; 65.47 ± 0.075 mg EAT/g) respectivement. L'évaluation quantitative du pouvoir piégeur de DPPH montre que EATV est plus actif que EAM avec une valeur IC₅₀ de 0.21 ± 0.01 mg/ml et de 0.53 ± 0.08 mg/ml respectivement. L'effets d'inhibition du radical OH[•], le plus important est obtenu avec l'extraits aqueux de thymus (IC₅₀ 0.235 ± 0.05 mg/ml). Nos résultats montrent aussi que la partie aérienne de *Thymus vulgaris* L. et *Mentha spicata* L. contient des composé bio actifs doués une forte activité anti inflammatoire avec un pourcentage d'inhibition de $90.33 \pm 3.2\%$, $55.64 \pm 2.15\%$ respectivement. En conclusion, les extraits aqueux de *Thymus vulgaris* L. et *Mentha spicata* L. présentent des propriétés anti inflammatoire et anti-oxydantes. Cette étude soutient l'utilisation traditionnelle de ces plantes pour traiter certains désordres liés à l'inflammation et au stress oxydant.

Mots clés : *Thymus vulgaris* L., Inflammation, Polyphénols, Activité antioxydants.

Phytochemical and pharmacological study of two medicinal plants with anti-inflammatory properties

Abstract

Thymus vulgaris L. and *Mentha spicata* L. are perennial plants of the Lamiaceae family grown as aromatic plants. They are widely used in traditional medicine in Algeria for their its various biological properties. The present study was designated for the evaluation of the antioxidant activity in vitro and the therapeutic efficacy of medicinal plants endowed with anti-inflammatory activity by a phytochemical study made on *Thymus vulgaris* L. and *Mentha spicata* L. The aerial part of the two plants is the part most used (42%) to treat anti-inflammatory diseases based on decoction and oral administration according to the people interviewed. The results show that *Thymus vulgaris* L. and *Mentha spicata* L. are very rich in polyphenols, flavonoids and tannins (220.06 ± 0.04 ; 108.01 ± 0.03 mg EAG/g), (14.042 ± 0.001 ; 8.99 ± 0.002 mg ER/ g), (71.9 ± 0.02 ; 65.47 ± 0.075 mg EAT/g) respectively. The quantitative evaluation of the scavenging power of DPPH shows that AETV is more active than AEM with an IC 50 value of 0.21 ± 0.01 mg/ml and 0.53 ± 0.08 mg/ml respectively. The most significant OH• radical inhibition effects are obtained with aqueous thymus extracts (IC50 0.235 ± 0.05 mg/ml). Our results also show that the aerial part of *Thymus vulgaris* L. and *Mentha spicata* L. contains bioactive compounds endowed with a strong anti-inflammatory activity with an inhibition percentage of $90.33 \pm 3.2\%$, $55.64 \pm 2.15\%$ respectively. In conclusion, the aqueous extracts of *Thymus vulgaris* L. and *Mentha spicata* L. have anti-inflammatory and antioxidant properties. This study supports the traditional use of these plants to treat certain disorders related to inflammation and oxidative stress.

Keywords: *Thymus vulgaris* L. , Inflammation, Polyphenols, Antioxidant activity.

دراسة كيميائية نباتية ودوائية لنباتين طبيين لهما خصائص مضادة للالتهابات

الملخص

Thymus vulgaris L. (الزعرير البري) و *Mentha spicata* L. (النعناع) هي نباتات معمرة من عائلة لمياسي تنمو كنباتات عطرية. تستخدم هذه الأنواع على نطاق واسع في الطب التقليدي في الجزائر لخصائصها البيولوجية المختلفة. صممت هذه الدراسة لتقييم الفعالية المضادة للأوكسدة في المختبر والفعالية العلاجية للنباتات الطبية التي تتميز بنشاط مضاد للالتهابات من خلال دراسة كيميائية نباتية أجريت على *Thymus vulgaris* L. و *Mentha spicata* L. الجزء العلوي من النباتين هو الجزء الأكثر استخدامًا (42%) لعلاج الأمراض المضادة للالتهابات بالاستخلاص على أساس عملية الغليان و عن طريق الفم وفقًا للأشخاص الذين تمت مقابلتهم. أظهرت النتائج أن *Thymus vulgaris* L. و *Mentha spicata* L. غنيان جدًا بمتعدد الفينول والفلافونويد والديباغ (0.04 ± 220.06 ؛ 0.03 ± 108.01 مغ مكافئ حمض الغاليك/غ) ، (0.001 ± 14.042 ؛ 0.002 ± 8.99 مغ مكافئ الريتين/غ) ، (0.02 ± 71.9 ؛ 65.47 ± 0.075 مغ مكافئ حمض التانيك/غ) على التوالي. يُظهر التقييم الكمي لقوة الكسح لـ DPPH أن EATV أكثر نشاطًا من EAM بقيمة IC 50 تبلغ 0.01 ± 0.21 مغ/مل و 0.08 ± 0.53 مغ/مل على التوالي. تم الحصول على أهم تأثيرات التثبيط الجذري لـ OH باستخدام مستخلصات المائية ل الزعرير بقيمة IC 50 (0.235 ± 0.05 مغ/مل) . تظهر نتائجنا أيضًا أن الجزء العلوي من *Thymus vulgaris* L. و *Mentha spicata* L. يحتوي على مركبات نشطة بيولوجيًا تتمتع بنشاط قوي مضاد للالتهابات مع نسبة تثبيط تبلغ $90.33 \pm 3.2\%$ ، $55.64 \pm 2.15\%$ على التوالي. في الختام ، المستخلصات المائية من الزعرير والنعناع لها خصائص مضادة للالتهابات ومضادة للأوكسدة. تدعم هذه الدراسة الاستخدام التقليدي لهذه النباتات لعلاج بعض الاضطرابات المتعلقة بالالتهاب والإجهاد التأكسدي.

الكلمات المفتاحية : الزعرير البري ، متعدد الفينول ، التهاب ، نشاط مضاد الاكسدة .

Table des matières

Introduction	1
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	
1. plantes médicinales	3
1.1. Composition chimique des plantes médicinales	3
1.1.1. Huiles essentielles	3
1.1.2. Composé organique non volatils	4
1.1.2.1. Polyphénols.....	4
1.1.2.3. Saponines.....	7
1.1.2.4. Alcaloïdes.....	7
2. Inflammation et anti-inflammatoires	8
2.1. Inflammation	8
2.1.1. Facteurs déclenchant de l'inflammation	9
2.1.2. Types d'inflammation	9
2.1.2.1. Inflammation aiguë	9
2.1.2.2. Inflammation chronique	11
2.1.3. Médiateurs de l'inflammation	12
2.1.4. Pathologies inflammatoires	13
2.2. Anti-inflammatoires.....	14
2.2.1. Anti-inflammatoire non stéroïdiens (AINS).....	14
2.2.2. Anti inflammatoire stéroïdiens (AIS).....	15
2.2.3. Anti-inflammatoires d'origine végétale.....	15
3. <i>Thymus vulgaris</i> L	16

3.1. Description et classification botanique.....	16
3.2. Utilisation traditionnelle.....	17
3.3. Composition chimique.....	18
3.4. Activités biologiques	18
4. <i>Mentha spicata</i> L	19
4.1 . Description et classification botanique.....	19
4.2. Utilisation traditionnelle.....	20
4.3. Composition chimique.....	20
4.4. Activités biologiques	21

Matériels et méthodes

1. Enquête ethno-pharmacologique	22
1.1. Site d'enquête	22
1.2. Type d'étude.....	23
2. Matériel	23
2.1. Réactifs	23
2.2. Matériel végétal.....	23
2.3. Matériel animale.....	23
3. Méthodes	23
3.1. Préparation des extraits	23
3.2. Détermination de la teneur en polyphénols totaux.....	24
3.3. Détermination de la teneur en Flavonoïdes totaux.....	25
3.4. Détermination de la teneur en tannins	26

3.5.Evaluation de l'activité antioxydante <i>in vitro</i>	27
3.5.1.Test de l'effet scavenger du radical DPPH.....	27
3.5.2.Test du piégeage du radical hydroxyle.....	28
3.6. Evaluation de l'activité anti inflammatoire <i>in vitro</i>	28
2.4.Traitement statistique.....	28

Resultats et discussion

1. Traitement des données d'enquête.....	29
1.1.Selon la partie utilisée.....	29
1.2. Selon le mode d'utilisation	29
1.3. Selon le mode d'application	30
2. Rendement des extraits	31
3. Teneur des polyphénols , flavonoïdes et tannins.....	31
4. Activités anti oxydantes <i>in vitro</i>.....	33
4.1. Piégeage du radical DPPH.....	33
4.2. Piégeage du radical hydroxyle.....	34
5. Activité anti inflammatoire <i>in vitro</i>	36
Conclusion et perspectives	38

Références Bibliographiques	40
Annexes	

Liste des tableaux

Tableau 1. Différents leucocytes intervenant au cours de la réponse inflammatoire.....	13
Tableau 2. Exemples de maladies liées à l'inflammation.....	14
Tableau 3. Classification botanique de <i>Thymus vulgaris</i> L.....	17
Tableau 4. Classification botanique de <i>Mentha spicata</i> L.....	20
Tableau 5 : Fréquences des différentes parties des plantes médicinales utilisées	29
Tableau 6 : Fréquences des modes d'utilisation des plantes médicinales utilisées	30
Tableau 7 : Fréquences des modes d'application des plantes médicinales utilisées	30
Tableau 8 : Rendement de l'extraction aqueuse de la partie aérienne de <i>Thymus vulgaris</i> L. et <i>Mentha spicata</i> L.....	31
Tableau 9 : Teneurs en polyphénols totaux (mgEAG/g), flavonoïdes (mg ER/g) et tainins (mg EAT/g) de l'extrait aqueux de T.vulgaris et M.spicata..	32
Tableau 10 : Inhibition de la dénaturation (%) de l'activité anti-inflammatoire <i>in vitro</i> par différentes concentrations des extraits aqueux par la méthode de dénaturation de l'albumine d'œuf	37

Liste des figures

Figure 1 : Squelette de base des flavonoïdes	5
Figure 2 : Structure des tanins hydrolysables (a) , et condensés (b)	6
Figure 3 : Base de l'isoprène	7
Figure 4 : La réaction inflammatoire	8
Figure 5 : Formation du transsudat et d'exsudat	10
Figure 6 : Processus de migration des neutrophiles a travers les vaisseaux sanguins.....	11
Figure 7 : les médiateurs de l'inflammation.....	12
Figure 8 : mécanisme d'action des AINS	15
Figure 9 : Aspect morphologique de <i>Thymus vulgaris</i> L	16
Figure 10 : Aspect morphologique de <i>Mentha spicata</i> L.....	19
Figure11 : Situation géographique de la wilaya de kenchela.....	22
Figure12 : préparations des extrait	24
Figure13 : Droite d'étalonnage de l'acide gallique.....	33
Figure 14 : Droite d'étalonnage de la quercétine.....	33
Figure 15 : Droite d'étalonnage de l'acide tannique.....	34
Figure 16 : Activité anti-radicalaire de l'extrait aqueux de <i>thymus vulgaris</i> L ; <i>Mentha spicata</i> L et quercetine vis -à-vis du radical DPPH. *** p < 0.001...	35

Figure 17 : Activité anti-radicalaire de l'extrait aqueux de *Thymus vulgaris* L ,
Mentha spicata L et vitamine C vis-à-vis du radical hydroxyle. ** p < 0. 01 ;
*** p < 0.001..... 36

Liste des abréviations

AA : Acide aminée.

AC: Absorbance de contrôle.

AINS : Anti inflammatoire non stéroïdes.

AIS : Anti inflammatoire stéroïdes.

AlCl₃ : Trichlorure d'aluminium.

ANOVA: Analysis of variance .

At: Absorbance de test.

CONV : Composition non volatile.

COV : Composition volatile.

DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle .

EA : Extrait aqueux.

EAG ; Equivalent d'acide galique.

EAM : Extrait aqueux de *Mentha spicata* L .

EAT : Equivalent d'acide tannique.

EATV : Extrait aqueux de *Thymus vulgaris* L.

ER : Equivalent de rutine.

FeSO₄ : Sulfate de fer.

H₂O₂ : Peroxyde d'hydrogène.

He : Huile essentielle.

IC₅₀ : Concentration d'inhibition correspondant à 50 % de la concentration.

IPP : (iso-pentényl-pyrophosphate) .

SD : Standard Déviation .

WO₄⁻² : phosphotungistique .

Introduction

Les plantes ont constitué le premier et principal outil thérapeutique à la disposition de l'homme et ce, pendant de nombreux siècles. Dans diverses civilisations et sur tous les continents, les pharmacopées végétales se sont développées et enrichies grâce à l'empirisme. Avec un don d'observation inégalé, les anciens ont pu mettre en évidence des propriétés curatives ou préventives des plantes médicinales qui n'ont d'ailleurs, jamais été démenties par l'usage (**Carillon, 2009**). Les plantes médicinales sont devenues importantes pour la recherche pharmacologique et l'élaboration des médicaments, non seulement lorsque les constituants des plantes sont utilisés directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matières premières pour la synthèse de médicaments ou comme modèles pour les composés pharmacologiquement actifs (**OMS, 2013**) et cela s'explique par le grand nombre des plantes utilisées dans la pharmacopée humaine ou 75% des médicaments ont une origine végétale et 25% d'entre eux contiennent au moins une molécule active d'origine végétale (**Carillon, 2009**).

Par ailleurs, le stress oxydatif, un problème majeur de santé publique, suscite énormément d'attention. Se définissant comme un déséquilibre entre les systèmes pro-oxydants et antioxydants dans l'organisme, provoqué par une surproduction de radicaux libres, Cet déséquilibre est l'origine des plusieurs maladies chroniques comme le diabète, le cancer, les maladies inflammatoires, la maladie d'Alzheimer ou encore le Parkinson (**Roberts et Sindhu, 2009**).

Les radicaux libres sont impliqués également dans les processus pro-inflammatoires. Bien que l'inflammation soit une réaction de défense du corps à diverses attaques qui peuvent être physiques, chimiques, biologiques ou infectieuses (**Vane et Botting, 1987**) conduisant à des complications pathologiques telles que la polyarthrite rhumatoïde. Le traitement actuel de l'inflammation implique l'utilisation des médicaments anti-inflammatoires stéroïdiens et non stéroïdiens. Ces molécules sont efficaces mais leur utilisation prolongée peut entraîner des effets indésirables graves tels que des saignements gastro-intestinaux et des ulcères peptiques (**Yamada et al., 1987**).

Face aux différents problèmes encourus par l'utilisation des agents synthétiques, l'attrait pour des sources naturelles est devenu aujourd'hui et plus que jamais important. Notre présente étude s'inscrit dans cette perspective et cherche à approfondir les

connaissances les plantes médicinales à propriété anti inflammatoire par une étude phytochimique et pharmacologique fait sur le *Thymus vulgaris* L. et le *Mentha spicata* L .

Nous avons fixé comme objectifs les points suivants :

- Identification des plantes a effet anti oxydant.
- Analyse photochimiques de l'extrait aqueux de *thymus vulgaris* L. et de *Mentha spicata* L.
- Estimation de l'effet anti inflammatoire *in vitro*.

Le présent manuscrit est organisé en trois parties :

- La première partie est consacrée à la recherche bibliographique.
- La deuxième partie décrit le mode opératoire et les différentes techniques utilisées.
- La troisième partie présente les résultats obtenus, avec la discussion.

Enfin, la dernière partie comporte une conclusion et la présentation de quelques perspectives qui peuvent être développées ultérieurement.

1. plantes médicinales

1.1. Composition chimique des plantes médicinales

Il est indispensable de connaître la composition des plantes pour comprendre comment elles agissent sur l'organisme (**Iserin et al., 2007**). Cette composition est constituée de deux fractions. La première fraction dite volatil (COV) est présente dans différents organes de la plante selon la famille ; cette fraction est composée de métabolites secondaires qui constituent l'huile essentielle. La deuxième fraction dite non volatile de la plante, composés organiques non volatils (CONV), est composée essentiellement de coumarines, flavonoïdes , ainsi de phénols ou polyphénols jouant un rôle fondamental dans l'activité biologique de la plante (**Bounihi , 2016**) .

1.1.1. Huiles essentielles

Les huiles essentielles (HE) appelées aussi « essences » sont des substances huileuses, volatiles et odorantes qui sont sécrétées par les plantes que l'on extrait par divers procédés dont l'entraînement à la vapeur d'eau et l'hydrodistillation (**Iserin et al., 2007**).

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs (**Khia et al., 2014**). Leur composition chimique est d'une grande complexité, ce qui les rend spécifiques car chaque huile essentielle regroupe en réalité plusieurs substances aromatiques très élaborées et très différentes. Les huiles essentielles peuvent être stockées dans toutes les parties de la plante (fleurs, feuilles, fruits, graines, écorces, tiges, etc) avec une quantité plus importante au niveau des parties supérieures (fleurs et feuilles) (**Aboughe et al., 2015**).

Les huiles essentielles sont produites dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent en général dans des cellules glandulaires spécialisées, situées en surface de la cellule et recouvertes d'une cuticule (**Teucher et al., 2003**). L'accumulation de ces métabolites secondaires, se fait généralement au niveau des structures histologiques spécialisées, souvent localisées sur la surface de la plante telle que les poils sécréteurs, les poches sécrétrices et les canaux sécréteurs (**Teucher et al., 2003**).

Plus de 300 composés différents peuvent être identifiés dans les huiles essentielles. Trois groupes de composés ont été décrits (**Pichersky et al., 2006**). Le principal groupe est composé de terpènes et les terpénoïdes, majoritairement des monoterpènes et des

sesquiterpènes (**Ruberto et Baratta, 2000**), les autres groupes comprennent les composés aromatiques (phénoliques) et dans une moindre mesure des composés aliphatiques (alcane et alcènes) qui sont généralement en trace. Tous les composés sont caractérisés par un faible poids moléculaire (**Bakkali et al., 2008**).

On trouve généralement les huiles essentielles incolores ou jaune pâle à l'état liquide (**Charpentier, 2008**). Toutes les huiles essentielles sont volatiles, odorantes et inflammables et leur densité est le plus souvent inférieure à 1. Seules trois huiles essentielles officinales ont une densité supérieure à celle de l'eau. Ce sont les huiles essentielles de cannelle, de girofle et de saffran (**Charpentier, 2008**). Le terme «huile» s'explique par la propriété de solubilisation dans les graisses et par son caractère hydrophobe. Ces huiles sont insolubles dans l'eau mais solubles dans les alcools, les huiles et la vaseline ; très altérables, elles s'oxydent au contact de l'air et de la lumière (**Charpentier, 2008**).

1.1.2. Composé organique non volatils

Ce sont des molécules organiques complexes synthétisées et accumulées en petites quantités par les plantes autotrophes, ils sont divisés principalement en trois grandes familles: Les polyphénols, les terpènes et les alcaloïdes (**Lutge et al., 2002 ; Marouf et Reynaud, 2007**).

1.1.2.1. Polyphénols

Les polyphénols sont des produits du métabolisme secondaire des végétaux, caractérisés par la présence d'au moins d'un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupement hydroxyle libre, ou engagé dans une autre fonction tels que : éther, ester, hétéroside...etc. (**Bruneton, 1999 ; Lugasi et al., 2003**). Ils sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits et graines) et sont impliqués dans de nombreux processus physiologiques comme la croissance cellulaire, la rhizogénèse, la germination des graines ou la maturation des fruits (**Crozier et al., 2006**). Ces phénols sont solubles dans les solvants polaires. Ce sont surtout des antiseptiques (arbutoside de la busserole), des antalgiques et des anti-inflammatoires (**Garnero, 2000**). On suppose que les plantes, en les produisant, cherchent à se prémunir contre les infections et les insectes phytophages. Il existe une très grande variété de phénols, de composés simples à des substances plus complexes. Les phénols sont anti-inflammatoires et antiseptiques. Les principales classes de composants phénoliques sont: les flavonoïdes qui représentent plus

de la moitié des polyphénols, les tanins, et les coumarines (**King et Young., 1999 ; Tapiero et al., 2002**).

✓ Flavonoïdes

Les flavonoïdes représentent une classe de métabolites secondaires largement répandus dans le règne végétal. Ce sont des pigments quasiment universels des végétaux qui sont en partie responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. On attribue à ces flavonoïdes des propriétés variées : veinotonique, antitumorale, anti-radicalaire, anti-inflammatoire, analgésique, anti-allergique, antispasmodique, anti-bactérienne, hépatoprotectrice, oestrogénique et/ou anti-oestrogénique, anti-virale etc... Ils sont également connus pour moduler l'activité de plusieurs enzymes ou de récepteurs cellulaires (**Touafek , 2010**).

De nos jours, plus de 4000 flavonoïdes ont été identifiés. 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 (Figure 1).

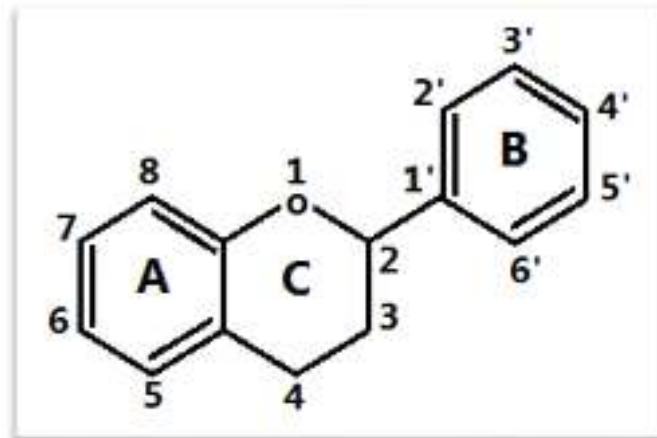


Figure 1 : Squelette de base des flavonoïdes (**Heim et al., 2002**).

✓ Tanins

Ce sont des produits naturels polyphénoliques qui peuvent précipiter les protéines à partir de leur solution aqueuses (**Silanikove et al., 2001**). Leur structure est formée par des unités répétitives monomériques qui varient par leurs centres asymétriques et leur degré d'oxydation (**Ghestem et al., 2001**). Nous distinguons habituellement deux groupes de tanins différents par leur structure et par leur origine biogénétiques, les tanins hydrolysables et les

tanins condensés (Figure 2) (**Bruneton, 2009**). Le rôle biologique des tanins est lié à sa propre protection contre les infections fongiques et bactériennes, les insectes et les animaux herbivores (**Khanbabae et Ree, 2001**). Ils sont utilisés en pharmacie surtout comme protecteurs veineux dans le traitement des varices et hémorroïdes (**Paris et Hurabielle, 1981**).

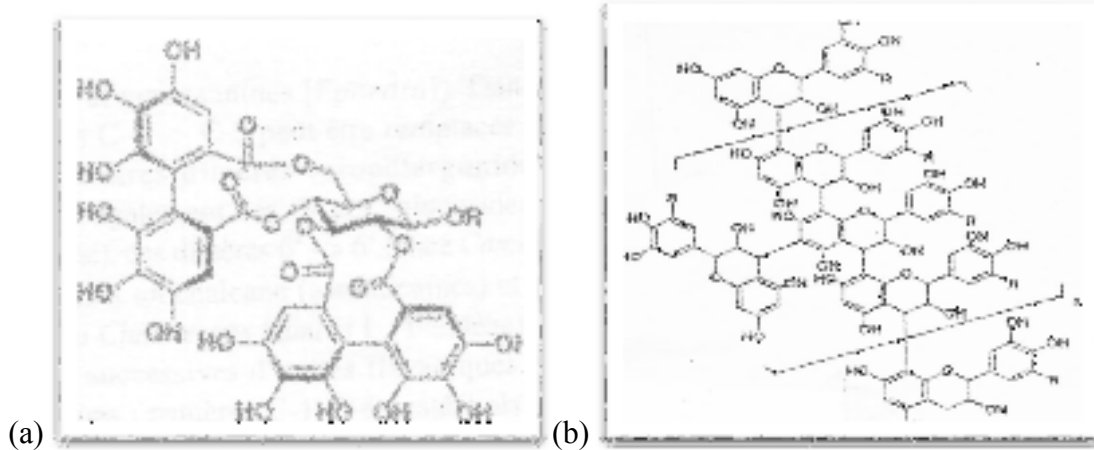


Figure 2 : Structure des tanins hydrolysables (a) , et condensés (b) (**Sereme et al., 2010**).

✓ Cumarines

Les coumarines sont issues du métabolisme de la phénylalanine via un acide cinnamique, l'acide P-coumarique. Les coumarines, de différents types se trouvent dans de nombreuses espèces végétales et possèdent des propriétés très diverses. Ils sont capables de prévenir la peroxydation des lipides membranaires et de capter les radicaux hydroxyles, super oxydes et peroxydes (**Igor, 2002**). Elles sont cytotoxiques, antivirales, immunostimulantes, tranquillisantes, vasodilatatrices, anticoagulantes (au niveau du cœur), hypotensives ; elles sont également bénéfiques en cas d'affections cutanées. L'odeur de foin fraîchement coupé de la coumarine est très utilisée en parfumerie et dans les produits cosmétiques (**Kansole, 2009**).

1.1.2.2. Terpenoïdes

Les terpènes sont des dérivés d'unité isopréniques IPP (iso-pentényl-pyrophosphate) (**Richard et al., 2010**). Leur classification est basée sur le nombre de répétitions de l'unité de base isoprène (**Maleeky et al., 2007**). Dans la composition de la plupart des huiles essentielles, les monoterpénoïdes et les sesquiterpénoïdes forment la majeure partie (**Benchaar et al., 2008**). Les terpenoïdes sont responsables de la couleur et l'odeur des plantes et des épices et ont des propriétés biologiques et pharmacologiques variées :

cytostatiques, antiviraux, anti inflammatoires, analgésiques, antibactériennes et antifongiques (Eder *et al.*, 2008 ; bruneton, 2009).

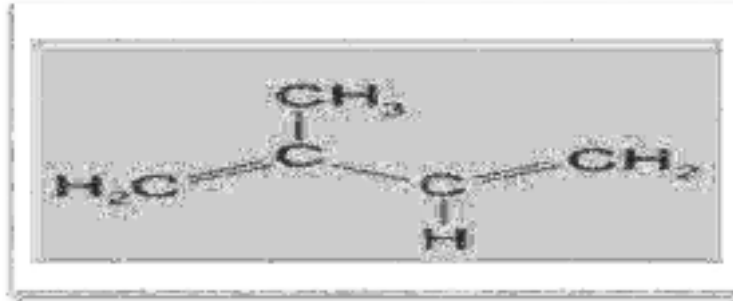


Figure 3 : Base de l'isoprène (Khenaka , 2011).

1.1.2.3. Saponines

Les saponines constituent une importante classe de métabolites secondaires d'origine végétale, La structure chimique des saponines est constituée d'un groupe aglycone de nature triterpéniques ou stéroïdique et d'une ou plusieurs chaînes glycosidiques. Les saponines doivent leur nom au mot latin « sapo » qui signifie mousse, au fait qu'elles peuvent former une mousse stable dans des solutions aqueuses. Elles sont rencontrés chez de nombreux végétaux (Saponaria, Quinoa..etc) sous forme d'hétérosides (saponosides). Les plantes à saponines ont été recherchées pour leurs propriétés détergentes (Sparg *et al.*, 2004). les saponines ont été aussi recherchées par l'industrie pharmaceutique parce qu'elles forment le point de départ pour l'hémi-synthèse des médicaments stéroïdiens (Mors *et al.*, 2000). Elles présentent plusieurs propriétés pharmacologiques et sont employées dans la phytothérapie et dans l'industrie cosmétique.

1.1.2.4. Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des molécules organiques hétérocycliques azotées complexes, d'origine naturelle, à caractère basique, présentant généralement une intense activité pharmacologique. Ce sont pour la plupart, des poisons végétaux très actifs, dotés d'une action spécifique. Les alcaloïdes sont utilisés comme antalgiques majeurs (morphine), antipaludéens,(quinine), pour combattre l'excès d'acide urique (colchicine), comme substances paralysantes (curare), comme poisons (strychnine, nicotine), comme stupéfiants (cocaïne,

mescaline), comme cholinergique (pilocarpine) ou comme anticancéreux (vinblastine, vincristine) (Charpentier *et al.*, 2008).

2. Inflammation et anti-inflammatoires

2.1. Inflammation

L'inflammation ou la réaction inflammatoire est un processus physiologique de défense de l'organisme contre des agressions qui entraîne une altération tissulaire ou une infection. Elle nécessite une régulation fine, généralement bénéfique, elle conduit à l'élimination d'éventuels pathogènes et au retour à l'homéostasie du tissu lésé (Ashley *et al.*, 2012). Elle est accompagnée par la production de divers médiateurs inflammatoires tels que les cytokines, les leucotriènes et les prostaglandines (Noack *et al.*, 2018).

Elle se traduit ordinairement par quatre symptômes cardinaux : Rougeur, chaleur, douleur, et lésion fonctionnelle. (Schorderet *et al.*, 1998).

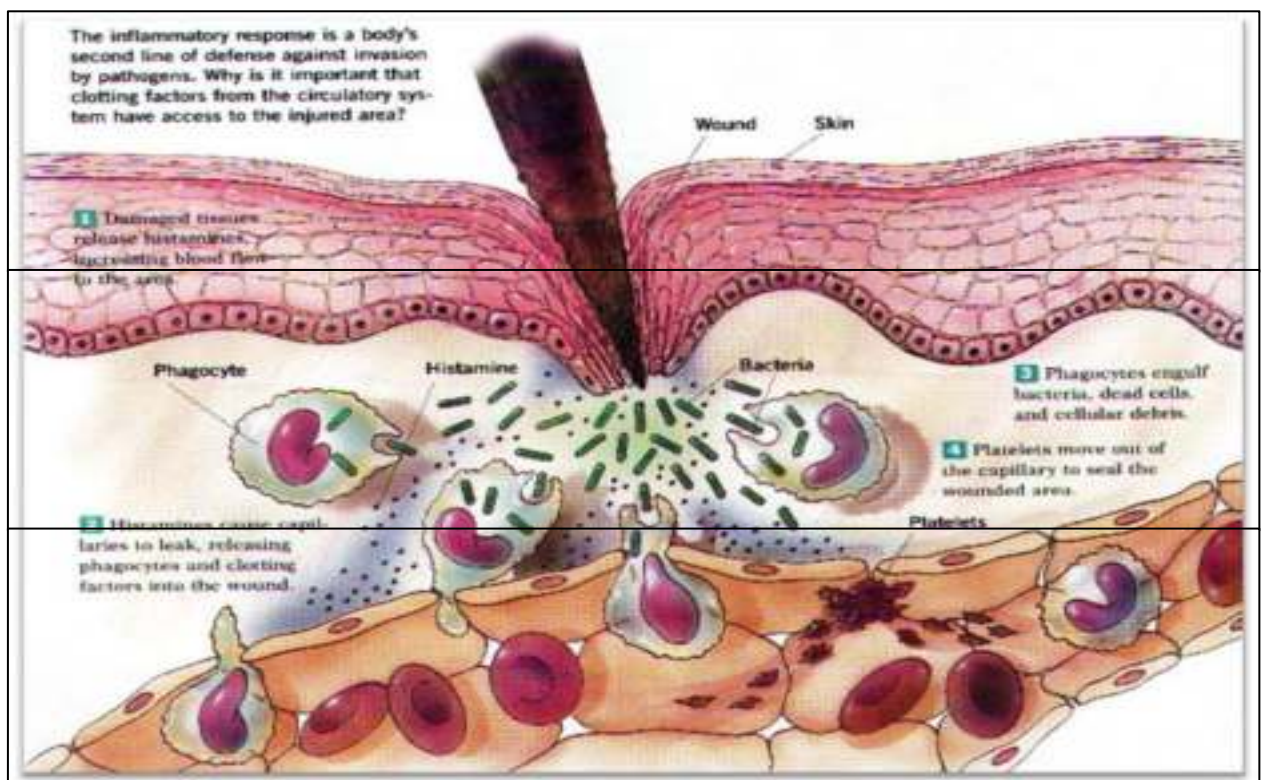


Figure 4: La réaction inflammatoire (Busse et Fleming, 2006).

2.1.1. Facteurs déclenchant l'inflammation

Les facteurs qui déclenchent les phénomènes inflammatoires peuvent être très diverses les éléments physiques comme la chaleur (brûlure), le froid (gelure), les rayonnements ionisants qui vont entraîner des lésions tissulaires et la libération des produits de dégradation comme le collagène, les éléments solides microbiens exogènes ou endogènes, des produits chimiques (toxines), produits de dégradation tissulaire des composés issus de la réaction immunitaire (complexes immuns, anticorps cytotoxiques, cytokines) (**Weill et Btteux , 2003**).

L'inflammation peut être aiguë ou chronique. La première est une réponse immédiate de courte durée, habituellement, elle disparaît spontanément ou avec un traitement. Toutefois, elle peut évoluer vers une inflammation chronique à laquelle plusieurs maladies peuvent être liées (**Roifman et al., 2011; Noack et al., 2018**).

2.1.2. Types d'inflammation

2.1.2.1. Inflammation aiguë

Est une réponse immédiate de l'inflammation aiguë courte durée, habituellement, elle disparaît spontanément ou avec un traitement. Les processus de dilatation capillaire (rougeur), d'exsudation des protéines plasmatique et aussi de liquide (œdème) due à des modifications de la pression hydrostatique et de la pression osmotique, l'accumulation des neutrophiles, sont collectivement appelés réponse inflammatoire aiguë (**Roitt et Rabson, 2002**).

L'inflammation aiguë peut être divisée en 3 grandes phases : Une phase vasculaire , cellulaire et régénération .

A. Phase vasculaire et plasmatique

Caractérisée par une vasodilatation artérielle entraînant un érythème, un dégagement de chaleur locale. . Il se produit une altération des micros capillaires par relâchement des cytokines et des substances vasoactives (histamine, bradykinine, sérotonine, prostaglandine, dérivés du complément) (**Cousins et Poweer, 1999**). Elle est suivie par la formation d'un œdème inflammatoire qui a une double origine. Il est, au début, lié à l'ouverture des sphincters pré capillaires ; ouverture qui provoque une élévation de la pression capillaire. Secondairement c'est l'augmentation de la perméabilité vasculaire qui est en cause. Elle est

due à l'histamine qui a une action immédiate mais transitoire. Les lésions de la paroi vasculaire causent une augmentation durable de la perméabilité. Le liquide d'œdème, au cours de l'inflammation, est riche en protéines : il s'agit d'un exsudat .

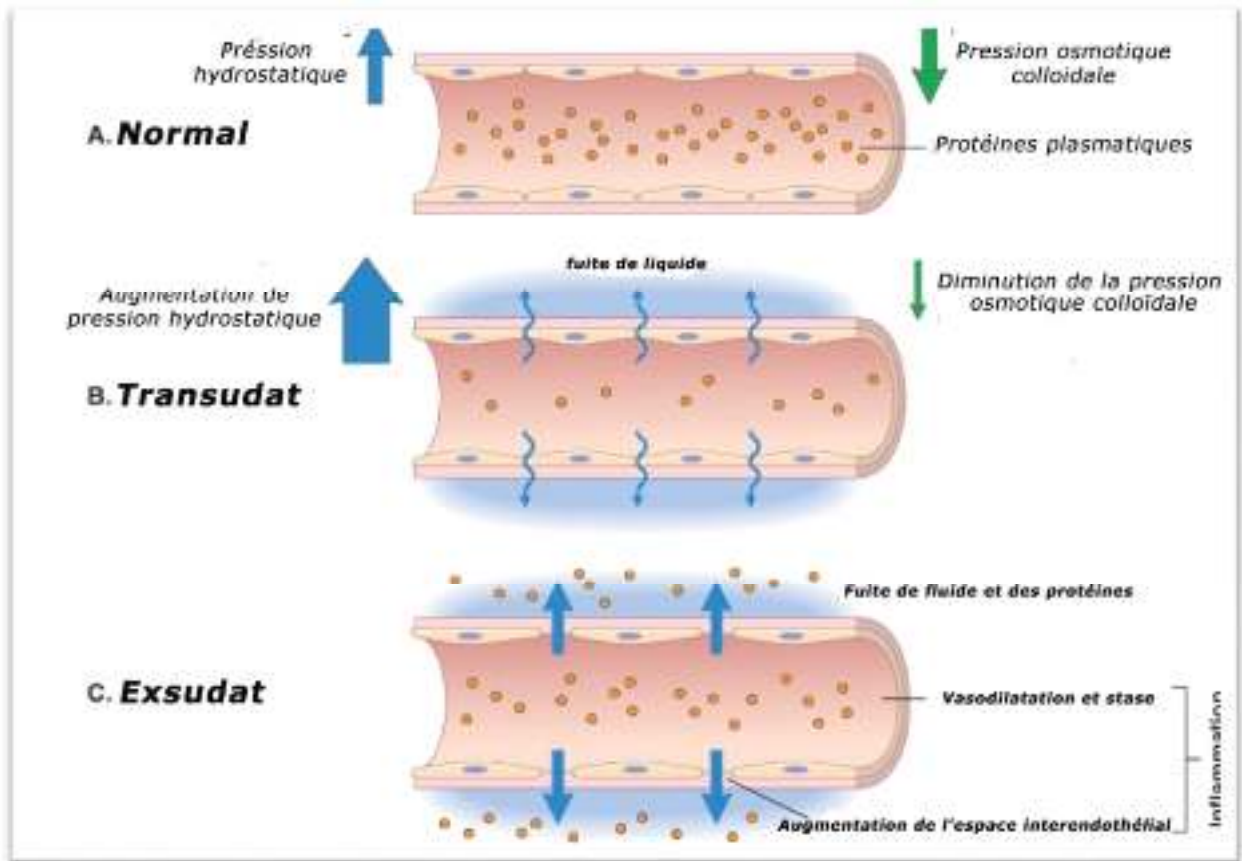


Figure 5 : Formation du transsudat et d'exsudat (Kumar et al., 2007).

B. Phase cellulaire

La migration extra vasculaire (diapédèse) des leucocytes et la libération de cytokines sont à l'origine de l'activation cellulaire et de la libération de médiateurs (Kidd et Urban, 2001). Dès lors une succession d'évènements au sein de la lésion inflammatoire entraîne : la phagocytose d'agents extérieurs, la captation et la présentation d'antigènes, la production de radicaux libres. Les cytokines en outre agissent au niveau systémique pour augmenter la défense de l'hôte sous forme de fièvre (Roitt et Rabson, 2002).

C. Phase de régénération

Il débute par une élimination de l'agent causal et des débris cellulaires et tissulaires du foyer inflammatoire de façon interne (phagocytose, pinocytose) ; externe par les orifices naturels ou par formation d'abcès : artificielle (incision chirurgicale). Puis réparation tissulaire par cicatrisation, qui aboutit à un tissu conjonctif néoformé qui remplace le tissu détruit, ou régénération, lorsque la destruction d'un tissu épithélial est partielle. Le tissu conjonctif est construit de nouveau par la synthèse de collagène, la multiplication cellulaire (fibroblastes) et la néogénèse vasculaire à partir des capillaires persistants ou localisés en périphérie du site. (Kidd et Urban, 2001 ; Meunier *et al.*, 2004).

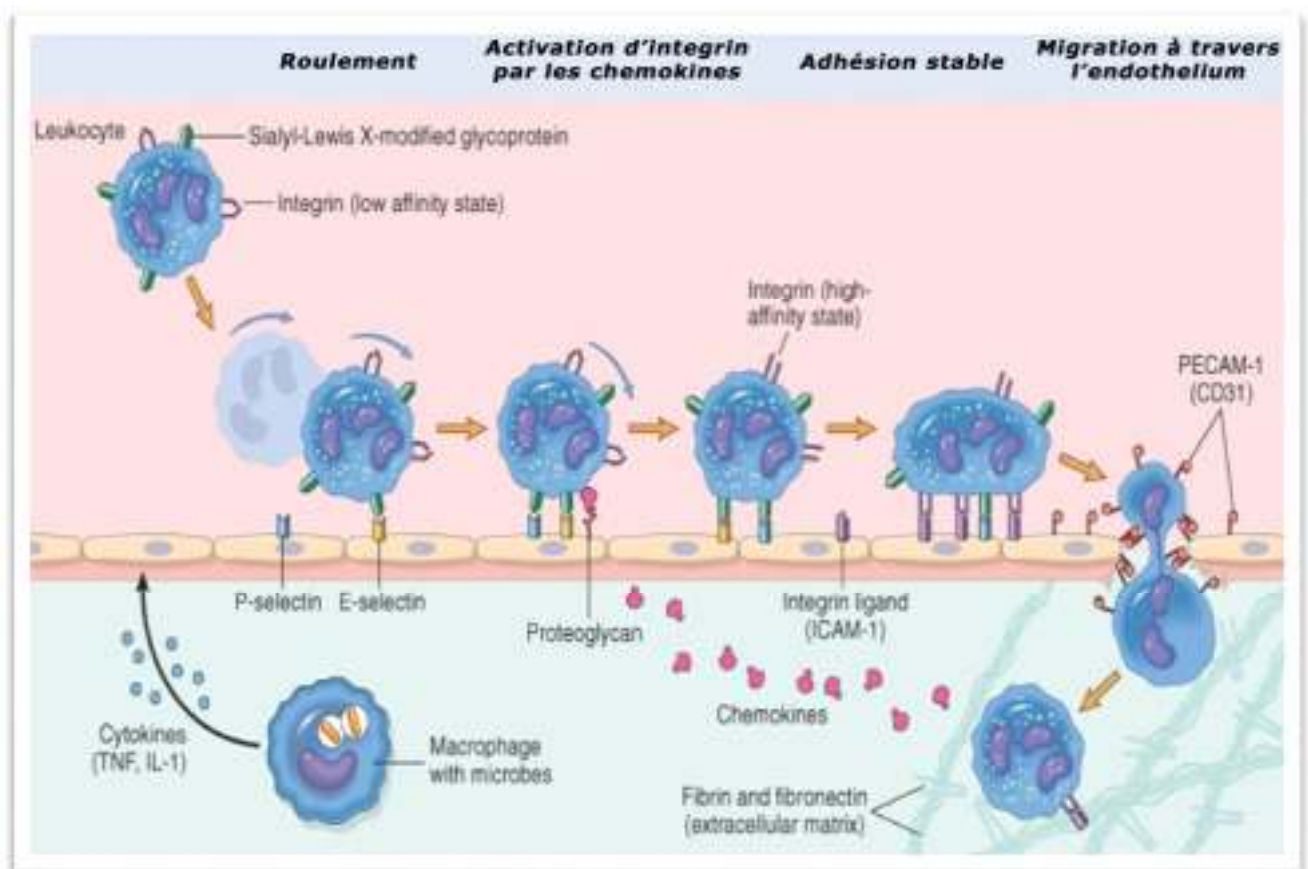


Figure 6 : Processus de migration des neutrophiles a travers les vaisseaux sanguins (Kumar *et al.*, 2007).

2.1.2.2. Inflammation chronique

L'inflammation chronique est définie par la présence de lymphocytes, macrophages, et plasmocytes dans les tissus. Dans de nombreux cas, la réponse inflammatoire chronique peut persister pendant de longues périodes (plusieurs mois ou années). Elle est considérée comme

être causé par l'engagement persistant des réponses de l'immunité innée et acquise, comme dans la polyarthrite rhumatoïde, rejet de l'allogreffe chronique, dans la beryllose, et dans l'inflammation granulomateuse (Charles et al., 2010).

2.1.3. Médiateurs de l'inflammation

Les principaux médiateurs cellulaires et moléculaires de l'inflammation sont illustrés dans la figure 7 :

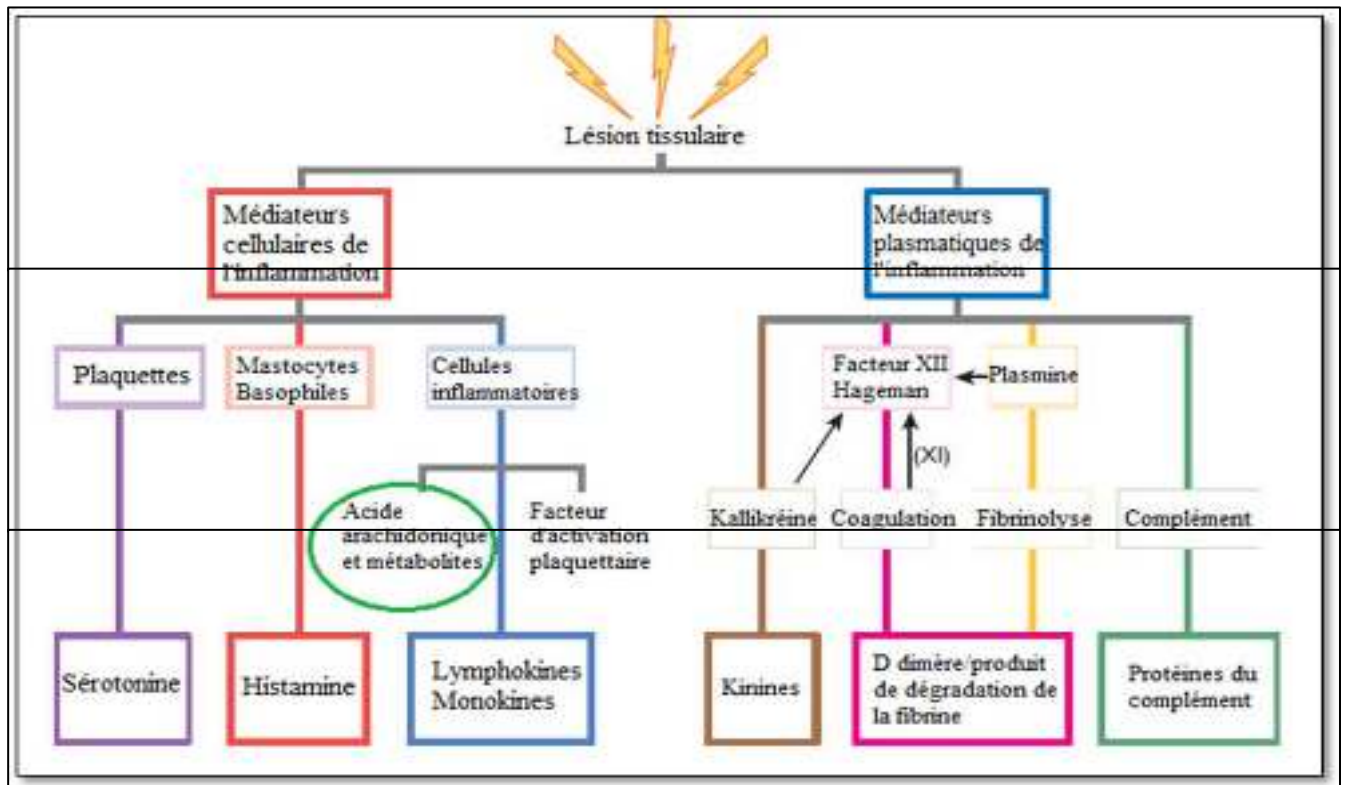


Figure 7 : Les médiateurs de l'inflammation (Lakhani et al., 2009).

Tableau 1 : Différents leucocytes intervenant au cours de la réponse inflammatoire (Serhan et al., 2010).

Type cellulaire	Fonction basique dans l'inflammation
Neutrophiles	Migrent vers le tissu extravasculaire, ont des propriétés phagocytaires et sont activés par des chimio-attracteurs dans le site de l'agression.
Mastocytes	Cellules phagocytaires, résidentes dans les tissus de connexions et dans les muqueuses. Libèrent de médiateurs inflammatoires (essentiellement anaphylactiques).
Basophiles	Migrent vers le tissu extravasculaire et ont des propriétés phagocytaires. Interviennent dans les réactions allergiques.
Eosinophiles	Migrent vers le tissu extravasculaire où ils peuvent survivre plusieurs semaines. Ils ont des propriétés phagocytaires et interviennent dans les infections parasitaires.
Plaquettes	Source initiales de médiateurs inflammatoires et interviennent aussi dans la cascade de coagulation.
Monocytes	Se différencient en macrophages tissulaires, dans le foie, les poumons... où ils peuvent y survivre pendant des années. Ce sont de puissants phagocytes, ils sont impliqués dans la présentation de l'antigène aux lymphocytes T et B et dans la libération des médiateurs inflammatoires.

2.1.4. Pathologies inflammatoires

De nombreuses maladies inflammatoires sont liées à des mécanismes considérés comme dysimmunitaires, à savoir les maladies auto-immunes systémiques et localisées, les maladies auto-inflammatoires, les affections inflammatoires de mécanisme indéterminé notamment, des affections iatrogènes ou paranéoplasiques dont le mécanisme n'est pas auto-immun (Charles et al., 2010).

Tableau 2 : Exemples de maladies liées à l'inflammation (**Nathan, 2002**).

Désordres dans les quelles le rôle pathogénique principal revient à l'inflammation
Asthme Polyarthrite rhumatoïde Artériosclérose Arthrose Goutte Thyroïdite d'Hashimoto Maladie d'Alzheimer Lupus érythémateux disséminé Eczéma Maladie de Crohn
Maladies d'origine infectieux dans les quelle l'inflammation contribue dans la pathologie
Hépatite C Tuberculose Tuberculose Dysenterie bactérienne
Maladies d'origines divers dans les quelles la fibrose poste inflammatoire est la cause principale de la pathologie
Fibrose pulmonaire idiopathique Bilharziose Cirrhose hépatique poste virale ou alcoolique

2.2. Anti-inflammatoires

Les anti-inflammatoires sont des médicaments capables d'atténuer ou de supprimer le processus inflammatoire. On distingue deux grands groupes d'anti-inflammatoires : les anti-inflammatoires non stéroïdiens et les anti-inflammatoires stéroïdiens.

2.2.1. Anti-inflammatoires non stéroïdiens

Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) sont une des classes thérapeutiques les plus utilisées dans le monde. Ces médicaments ont un effet antalgique et antipyrétique associé à un effet anti-inflammatoire. (**Tricot et Jouzeau, 2014**).

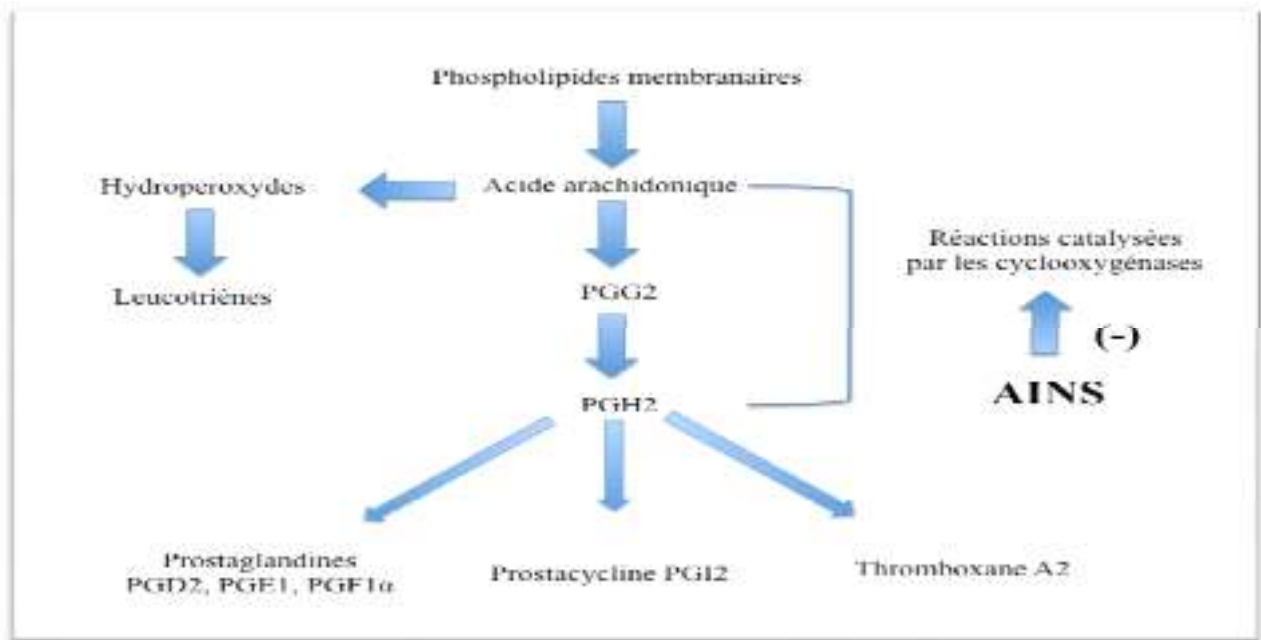


Figure 8 : Mécanisme d'action des AINS (Nicolas, 2001).

2.2.2. Anti inflammatoire stéroïdiens (AIS)

Les anti-inflammatoires stéroïdiens ou corticoïdes sont des produits pharmaceutiques qui traitent les inflammations constitue une vaste famille de médicaments dérivés du cortisol (Faure ,2009). Il existe plusieurs variétés d'anti-inflammatoires stéroïdiens : le prednisone, le méthylprednisolone, le prednisolone, le dexaméthasone, le bêtaméthasone, etc. Chaque classe d'anti-inflammatoires se distingue par la durée de leur effet (court/intermédiaire/prolongé) (Hawkey,1999).

2.2.3. Anti-inflammatoires d'origine végétale

L'incorporation et l'utilisation des plantes médicinales dans le traitement de plusieurs réactions inflammatoires, en particulier le rhumatisme, sont des pratiques communes dans la médecine traditionnelle. Aujourd'hui, c'est un fait remarquable que les substances anti-inflammatoires d'origine végétale présentent un intérêt grandissant car elles offrent des avantages par rapport aux anti-inflammatoires classiques, comme par exemple l'inexistence des effets secondaires.

Le nombre de composés photochimiques, trouvé dans le règne végétal est très vaste, et leur spectre d'activité est tout aussi grand. Certains de ces composés phytochimiques ont des propriétés anti-inflammatoires. Beaucoup sont présumés agir en bloquant les voies de la

cyclooxygénase et la lipooxygénase ainsi que par d'autres mécanismes.

Des études *in vitro* et *in vivo* ont permis de montrer que les polyphénols de certaines plantes pouvaient agir sur les activités enzymatiques du métabolisme de l'acide arachidonique (AA) notamment, la phospholipase A2, cyclooxygénase et lipooxygénase. Une inhibition de ces enzymes par les polyphénols réduit ainsi la production d'AA, de NO^{*}, de prostaglandines et de leucotriènes, médiateurs de l'inflammation (Kim *et al.*, 2004).

3. *Thymus vulgaris* L .

3.1 . Description et classification botanique

Thymus vulgaris L. est un arbuste aromatique à tiges ramifiées, pouvant atteindre 40 cm de hauteur. Il possède de petites feuilles recourbées sur les bords de couleur vert foncés, et qui sont recouvertes de poils et de glandes (appelés trichomes). Les trichomes contiennent l'huile essentielle majoritairement composée de monoterpènes (Razzaghi-Abyaneh et Rai, 2013). Ses petites fleurs zygomorphes sont regroupées en glomérules et leur couleur varie du blanc au violet en passant par le rose. *Thymus vulgaris* L. est d'ailleurs caractérisé par un polymorphisme floral qui a été au moins aussi étudié que son polymorphisme chimique (Fayad *et al.*, 2013).



Figure 9 : Aspect morphologique de *Thymus vulgaris* L. (Fayad *et al.*, 2013).

Le classement systématique se réfère à la classification botanique antérieure (Morales, 2002) synthétisée dans le tableau 3 .

Tableau 3 : Classification botanique de *Thymus vulgaris* L. (Morales, 2002) .

Règne	<i>Plantes</i>
Sous règne	<i>Plantes vasculaires</i>
Embranchement	<i>Spermaphytes</i>
Sous embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Dicotylédones</i>
Sous classe	<i>Dialypétales</i>
Ordre	<i>Labiales</i>
Famille	<i>Lamiacées</i>
Genre	<i>Thymus</i>
Espèce	<i>Thymus vulgaris</i> L.

3.2. Utilisation traditionnelle

Thymus vulgaris L. Est largement répandue dans la médecine traditionnelle dans les traitements des gastroentérites et les affections broncho-pulmonaires. Elle est utilisée pour le traitement des Parodontopathies : tuméfaction gingivale (77,7%), mauvaise haleine (63,1%) et saignement, gingival (75,7%) et contre les maladies du système digestif, respiratoire et du système cardio-vasculaire et les maladies rhumatologiques (Zeggwagh et al ., 2013)

De plus, son huile essentielle est utilisée dans les industries alimentaire, pharmaceutique et cosmétique (Jordán et al., 2006).

L'épice *Thymus vulgaris* L. est intensivement cultivé en Europe et aux Etats-Unis pour l'usage culinaire dans l'assaisonnement des poissons, volailles, des potages et des légumes (**Özcan et Chalchat, 2004**).

3.3. Composition chimique

Thymus vulgaris L. est très riches en constituants:

- **Huile essentielle**

La teneur en huile essentielle de la plante varie de 5 à 25 ml/Kg et sa composition fluctue selon le chémotype considéré ; 30 composés ont été identifiés et caractérisés, les plus abondants sont respectivement : thymol (44,4-58,1 %), p-cymène (9,1-18,5 %), γ -terpinène (6,9-18,0 %), carvacrol (2,4- 4,2 %), linalol (4,0–6,2 %). La caractéristique d'huile essentielle de *Thymus vulgaris* L. était sa teneur élevée du thymol (**Bouhdid et al., 2006**).

- **Phénols totaux**

Acide rosmarinique, Acide caféique, Acide p-hydroxybenzoïque (**Kulišic et al., 2006**).

- **Flavonoïdes**

Acacétine, Hispiduline, Cirsimaritine, Xanthomicrol, Scutellarine, Cirsilinéol, Thymonine, 8-méthoxycirsilinéol, Kampférol, Quercétine, Rutine (**Regnault-Roger et al., 2004**).

- **Vitamines**

La composition en vitamines révèle la présence de la vitamine E (I-tocophérol) (4,4 mg/Kg) . On note aussi quelle est riche en Monoterpènes (**Tamert , 2016**).

3.4. Activité biologique

Thymus vulgaris L. Est une des plantes aromatiques les plus populaires utilisées dans le monde. Il est vastement appliqué et touche particulièrement le domaine alimentaire et celui de la médecine traditionnelle (**Adwanet et al., 2006**).

En raison de ses nombreuses propriétés ethno médicinales, *Thymus vulgaris* L. Est utilisé comme stimulant, antiseptique, sédatif, stomatique, antitussif, antispasmodique, antimicrobien, antioxydant, anti-inflammatoire, antiviral, carminatif, expectorant, diaphorétique et diurétique (**Razzaghi-Abyaneh et Rai, 2013**).

4. *Mentha spicata* L .

4.1 . Description et classification botanique

Mentha spicata L. est une plante vivace, herbacée et aromatique, robuste, de moins d'un mètre de hauteur. D'une odeur agréable, forte et très caractéristique et d'un goût plus sucré que les autres menthes sauvages (**Teusher, 2005**). C'est une herbe à rhizomes traçants servant à la propagation de la plante, ses tiges sont quadrangulaires droites, rameuses, glabres, de couleur pourpre (**Bensabah et al., 2013**), portant des feuilles opposées persistantes, sub-sessiles, ovales-lancéolées ou oblongues-lancéolées de 3 à 5 cm de long et de 1 à 2 cm de large. Elles sont fortement dentées en scie, sans poils et habituellement de couleur verte sombre sur les deux faces (**Ait-Ouahioune, 2005**). Les fleurs, situées à l'aisselle des feuilles supérieures, sont petites, opposées, blanchâtres à mauve, groupées en épis terminaux étroits, allongés et aigus, fleurissant de juillet à octobre (**Ait-Ouahioune, 2005 ; Dupont, 2012**). Elles sont zygomorphes et hermaphrodites, pentamères oligostémones et leurs pétales sont soudés (gamopétales), (Figure 10).



Figure 10 : Aspect morphologique de *Mentha spicata* L. (**Douay, 2008**).

La situation botanique de l'espèce *Mentha spicata* L. est donnée ci-dessous (Quézel et Santa, 1963).

Tableau 4 : Classification botanique de *Mentha spicata* L. (Quézel et Santa, 1963).

Règne	<i>Plantae</i>
Sous règne	<i>Viridaeplantae</i>
Embranchement	<i>Spermatophyta</i>
Sous embranchement	<i>Anthophytina</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Ordre	<i>Lamiales</i>
Famille	<i>Lamiaceae</i>
Genre	<i>Mentha</i>
Espèce	<i>Mentha spicata</i> L.

4.2. Utilisation traditionnelle

En herboristerie, les menthes sont toniques, stimulantes et antispasmodiques. La menthe verte est traditionnellement utilisée pour ses propriétés aromatiques (toniques, fortifiantes), digestives (combat les lourdeurs, les ballonnements, les gaz) et antispasmodiques (nervosité, palpitations, crampes) Les feuilles de menthe en épi sont également utilisées dans de nombreuses applications culinaires, comme avec des plats à base de viande, des sauces pour le gigot ou le rôti de boeuf, des plats asiatiques (Khiari, 2018) .

4.3. Composition chimique

L'huile essentielle représente 1,5% de la plante. Les composés les plus utilisés sont le menthol (entre 35 et 55% de celle-ci) et la menthone (10 à 40%).

La préparation de la menthe permet d'obtenir des flavonoïdes (lutéolme, menthoside), ainsi que des phénols et des triterpènes. La plante contient des enzymes (oxydase et

peroxydase), de la vitamine C et des acides divers (caféique, chlorogénique, férulique, fumarique) (**Menad et Dali, 2017**).

3.4. Activité biologique

Divers études ont montré que *Mentha spicata* L. possède plusieurs activités biologiques, grâce à leur richesse en composés phénoliques et en huiles essentielles (**Bagheri et al., 2014**).

Brahmi et al. (2015) ont démontré *in vitro* que l'extrait éthanolique des feuilles de *Mentha spicata* L. est un très bon scavenger du radical DPPH (2,2-diphényl-1-picryl hydrazyl) ($IC_{50}=16,2 \pm 0,2 \mu g/1$). **Barchan et al. (2015)** ont démontré par la technique de diffusion en puits que les souches *Listeria monocytogenes* 4031, *Enterococcus hirae* 4081, *Staphylococcus aureus* 976 sont sensibles vis-à-vis des extraits méthanoliques des feuilles de *Mentha spicata* L. avec des diamètres supérieurs à 12 mm. L'extrait aqueux des feuilles de *Mentha spicata* L. a des effets cytotoxiques, sur les deux cellules tumorales fibrosarcome (Wehi-164) et monocyte leucémie (U937), qui ont été évalués *in vitro* (**Hajighasemi et al., 2011**). Alors que **Teixeira et al. (2014)** ont montré que l'huile essentielle des feuilles de *Mentha spicata* L. est considérée comme une source alternative pour la gestion des insectes.

Matériels et méthodes

1. Enquête ethno-pharmacologique

Pour la collecte des données sur les plantes médicinales a propriété anti-inflammatoire, une enquête ethnopharmacologique a été réalisée durant les mois février et mars 2022 à l'aide d'une fiche questionnaire (annexe 1), comportant des questions précises sur l'informateur et la plante médicinale utilisée par celui-ci. Le questionnaire est présenté en français destinée a les herboristes de Khenchela. Cette enquête a permis d'interroger 80 personnes, de la population de zone d'étude.

1.1. Site d'enquête

La wilaya de Khenchela est située au Nord-est de l'Algérie, avec une superficie totale de 9715 Km² elle englobe 08 Daïras et 21 Communes. Elle est délimitée par la wilaya d'Oum El Bouaghi au nord ; au sud, par la wilaya d'El Oued; à l'ouest, par les wilayas de Batna et de Biskra; à l'est, par la wilaya de Tébessa (<https://fr-academic.com>).



Figure 11 : Situation géographique de la wilaya de khenchela (<https://fr-academic.com>).

1.2. Type d'étude

A l'aide des fiches questionnaires (Annexe I), les enquêtes ethnobotaniques sur le terrain ont été menées pendant 2 mois. Nous avons fait le tour des quartiers de kenchela, le choix des herboristes était basé sur l'importance de leurs étalages. Les enquêtes étaient basées sur la méthode d'interview Semi Structurée (Dibong et al., 2011; Klotoé et al., 2013). L'approche des herboristes interviewés était basée sur le dialogue en langue locale, accompagné de l'achat des plantes médicinales vendues pour le traitement des maladies inflammatoires.

2. Matériel

2.1. Réactifs

Plusieurs réactifs chimiques ont été utilisés dans nos expériences, parmi ces produits :

DPPH, méthanol, $AlCl_3$, l'eau distillée, $FeSO_4$, Salicylate de sodium, folin, Na_2CO_4 , Hcl, Tris ont été obtenus de Prolabo, Hcl, tris . Blancs d'œuf

Les appareillages utilisés : l'étuve, le spectrophotomètre UV-Vis à double faisceau (Techcomp), agitateur, plaque chauffante, frigidaire, vortex, centrifuges, bain marie, PH mètre.

2.2. Matériel végétal

Les plante de *thymus vulgaris* L. et *Mentha spicata* L. récoltée au mois de Mars 2022, dans la région de Bouhmama, la wilaya de Khenchela. l'identification botanique à été faite par Pr.Laouer H. (Université Ferhat Abbas Sétif-1, Algérie).

2.3. Matériel animale

Le sang bovin a été prélevé a partir du jangular interne.

3. Méthodes

3.1. Préparation des extraits

L'extrait aqueux de la plante *Thymus vulgaris* L. et *Mentha spicata* L. ont été préparés selon (Benzidane et al.,2013). On prend 250 ml d'eau distillée dans un bicher et on le met sur un plaque chauffant (100 C°), on ajout 25 g du plante (et on placées sur un agitateur

électrique pendant 20 minutes, puis filtrées (trois filtrations). L'extrait est placé dans des assiettes en verre puis placé dans une étuve à une température de 37 C°.Après 4 jours l'extrait prend une couleur marron et une forme cristallisable, puis on récupère l'extrait qui se présente sous forme de poudre et on le garde dans un récipient en verre.ABC

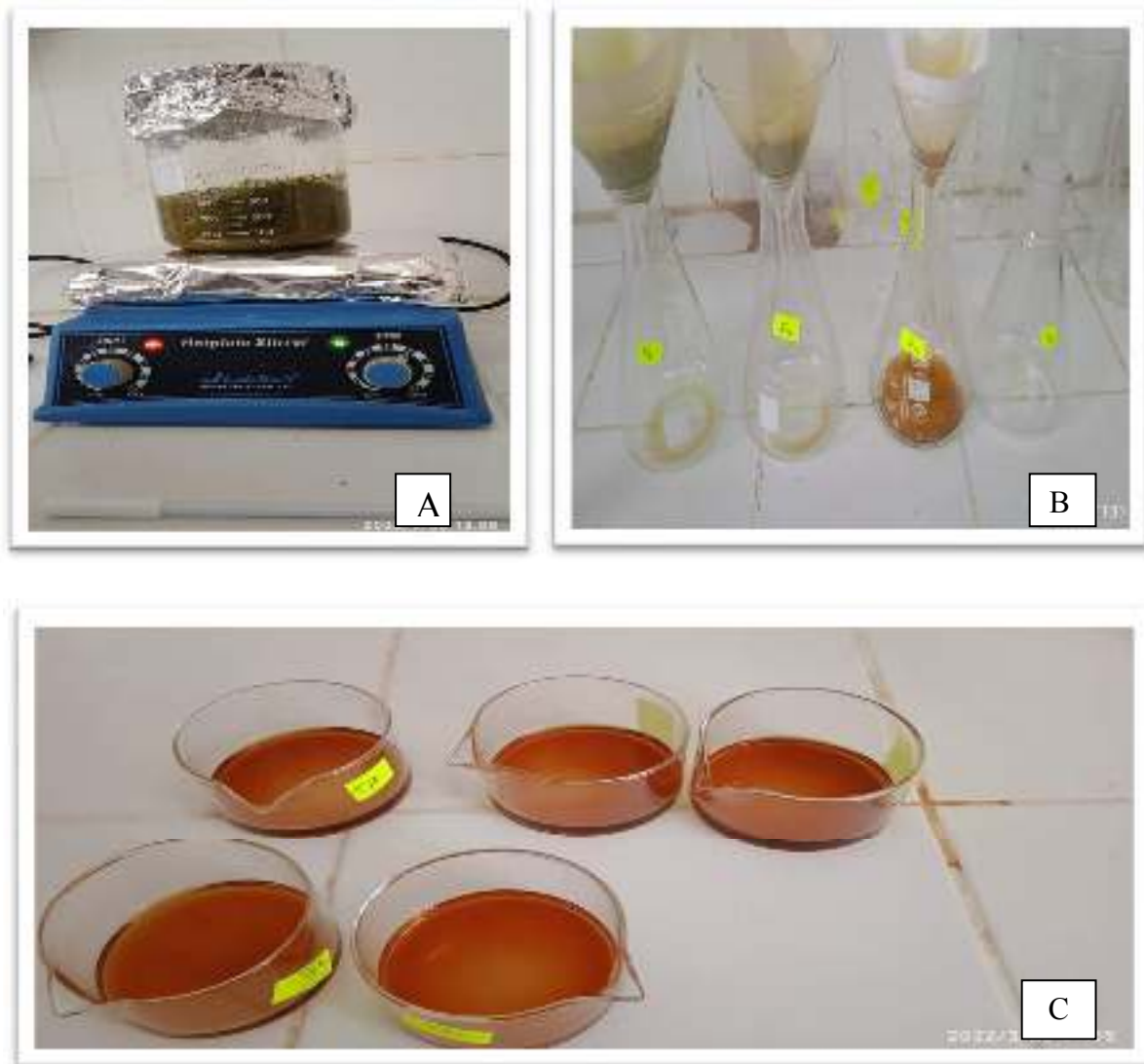


Figure 12 : Préparations des extrait **A)** la décoction des plantes **B)** processus de filtration
C) l'extrait aqueux des plantes

3.2. Détermination de teneur en polyphénols totaux

Le principe de la méthode est basée sur la réduction en milieu alcalin de la mixture phosphotungstique (WO_4^{2-})/ phosphomolybdique (MoO_4^{2-}) du réactif de Folin-Ciocalteu par les groupements oxydables des composés phénoliques, conduisant à la formation de produits

de réduction de couleur bleue. Ces derniers présentent un maximum d'absorption à 765 nm et l'intensité est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans l'échantillon.

La teneur en composés phénoliques des différents extraits de *Thymus vulgaris* L. et *Mentha spicata* L. est estimée selon la méthode au Folin-Ciocalteu (Arrar et al., 2013). 500 µL de réactif de Folin-Ciocalteu est ajouté à 100 µL d'extrait avec des concentrations de 2, 1 et 0.5 mg/ml. Après 4 min, 400 µL d'une solution de carbonate de sodium Na₂CO₃ (7,5%) sont additionnés au milieu réactionnel. Après 2 h d'incubation à température ambiante, l'absorbance est mesurée à 765 nm. La teneur en polyphénols totaux est estimée à partir de la droite d'étalonnage établie avec l'acide gallique (0-160 µg/ml) et exprimée en mg d'équivalent d'acide gallique par g d'extrait (mg EAG/g).

3.3. Détermination de la teneur en flavonoïdes totaux

L'application de la méthode du trichlorure d'aluminium (AlCl₃), est fréquemment utilisée pour estimer la teneur en flavonoïdes dans les extraits de *Thymus vulgaris* L. et *Mentha spicata* L. . Le protocole consiste à mettre dans un tube à essai 500 µL de chaque extrait ou du standard (avec dilution convenable) et ajouter 500 µL de la solution d'AlCl₃ (2% dans le méthanol). Après 10 minutes d'incubation à l'obscurité et à température ambiante, l'absorbance est lue à 430 nm (Baghiani et al., 2012).

La teneur en flavonoïdes totaux des extraits est exprimée en mg d'équivalente rutine par g d'extrait (mg ER/g).

3.4. Détermination de la teneur en tannins

La détermination de la teneur en tannins des extraits aqueux est faite par le test de précipitation de l'hémoglobine en utilisant le sang bovin la méthode décrite par Gharzouli et ses collaborateurs (1999). Brièvement, 4 ml de sang hémolysé est mélangé avec 350 ml d'H₂O₂, Le mélange est laissé réagir doucement pendant 10 min à température ambiante puis on lit l'absorbance en 562 nm. (il doit être égale ou inférieur à 1.6).

En mélange 500 µl d'extrait avec 500 µl de sang mélangé et en incubé à l'obscurité pendant 20 min. puis soumis à une centrifugation 4000 rpm pendant 10 min. La lecture du

surnageant est faite à 562 nm. Une gamme d'étalonnage est établie avec l'acide tannique. La teneur en tannins des extraits est exprimée en microgramme d'équivalents d'acide tannique par milligramme d'extrait. Le taux de précipitation de l'hémoglobine des deux extraits est calculé selon la formule suivante : Taux de précipitation (%) = $[(Ac - At)/Ac] \times 100$

Ac: Absorbance du contrôle.

At : Absorbance du test.

3.5. Evaluation de l'activité antioxydante in vitro

3.5.1. Test de l'effet scavenger du radical DPPH

le principe de cette méthode est basée sur la réduction du radical libre DPPH° (2,2' diphenyle-1-picryl hydrazyl) par un antioxydant peut être suivie par spectrométrie UV-Visible, en mesurant la diminution de l'absorbance à 517 nm provoquée par les antioxydants (**Molyneux, 2004**). En présence des piègeurs de radicaux libres, le DPPH. (2.2 Diphenyl 1 picryl hydrazyl) de couleur violette se réduit en 2.2 Diphenyl 1 picryl hydrazine de couleur jaune (**Maataoui et al., 2006**).

Selon le protocole décrit par **Zerargui et al. (2015)**, la solution de DPPH est préparée par solubilisation de 4 mg de DPPH dans 100 ml de méthanol. Un volume de 50 µL de chacune des différentes concentrations des extraits ou du standard (quercetine) a été ajouté à 1250 µL DPPH, le mélange était laissé à l'obscurité pendant 30 min et la décoloration par rapport au contrôle négatif contenant uniquement la solution de DPPH était mesurée à 517 nm. L'activité anti-radicalaire est estimée 3 selon l'équation ci-dessous :

$$\% \text{ d'activité anti-radicalaire} = [(Abs_{517} \text{ contrôle} - Abs_{517} \text{ échantillon}) / Abs_{517} \text{ contrôle}] \times 100 .$$

3.5.2. Test du piégeage du radical hydroxyle

L'activité de piégeage du radical hydroxyle a été testée par la méthode de **Geng et al., (2012)**. En bref, le mélange réactionnel contient 500 µL de FeSO₄, 350 µL de peroxyde d'hydrogène, 150 µL de salicylate de sodium, et un volume de 100 µL d'extraits à différentes concentrations (0.2-40 mg/ml). Le mélange réactionnel a été incubé pendant 30 min à l'étuve

(Température = 37°C). L'absorbance a été ensuite mesurée à 562 nm. Le pourcentage d'inhibition est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Pourcentage inhibition (\%)} = (1 - A_1 / A_0) \times 100$$

A₀ : l'absorbance de l'échantillon, A₁: l'absorbance du contrôle.

3.5. Evaluation de l'activité anti inflammatoire *in vitro*

Activité anti-inflammatoire *in vitro* par la méthode de dénaturation par l'albumine de l'œuf Une solution de 5ml, composée de 0,2ml d'albumine d'œuf, 2,8ml de solution saline de tampon phosphate (PBS, pH 6,4) et 2ml de l'extrait aqueux aux concentrations différentes. L'aspirine a été utilisé comme médicament de référence aux concentrations de 5, 10, 20 mg/ml. Un volume double d'eau distillée a servi de contrôle. Les mélanges sont incubés à 37 °C pendant 15 min puis chauffé à 70°C pendant 5 min. Après refroidissement, les absorbances sont mesurées à 660nm. Le % d'inhibition de la dénaturation des protéines est calculé, en utilisant la formule : % d'inhibition = 100 × [Vt/Vc-1]

Vt = Transmutance de l'échantillon d'essai ; Vc = Transmutance de contrôle.

Le résultat obtenu est la moyenne de trois répétitions (**Fetni et Bertella ,2020**).

5. Traitement statistique

L'analyse statistique a été effectuée, en utilisant le logiciel GraphPadPrism 5.03, par l'analyse de la variance (ANOVA) ,suivi du test de Dunnett. Les valeurs de P <0.05 sont considérées significatives.

Résultats et discussion

1. Traitement des données d'enquête

1.1. Selon la partie utilisée

L'analyse des résultats des enquêtes montre que les parties aériennes sont les parties de la plante les plus utilisées suivies des feuilles, ce qui représente respectivement près de 42% et 29% des utilisations (Tableau 5). L'utilisation accrue des feuilles a été également rapportée dans d'autres travaux (**Diatta et al., 2013 ; Jdaidi et Hasnaoui, 2016**). Ceci peut être expliqué par l'aisance et la rapidité de la récolte et par le fait que les feuilles sont le siège de la photosynthèse et des parties très riches en principes actifs (**Bigendako-Polygenis et Lejoly, 1990**). Viennent ensuite les racines (11%), les grains (9%), les fleurs (7%), les bourgeon (2%).

Tableau 5 : Fréquences des différentes parties des plantes médicinales utilisées.

Partie utilisée	Fréquence de citation (%)
Partie aérienne	42
Racines	11
Grains	9
Bourgeon	2
Fleurs	7
Feuilles	29

1.2. Selon le mode d'utilisation

Les informations sur le mode d'utilisation des plantes médicinales et leurs propriétés thérapeutiques peuvent être différentes d'une personne à l'autre (**Bouchkioua, 2007 ; Serine, 2008**). D'après les résultats enregistrés, nous avons constaté que la plupart des personnes interviewées utilisait les parties aériennes notamment les feuilles et les fleurs sous forme de décoction, infusion, fumigation et application locale. Toutefois la décoction (51%) puis l'infusion (45%) restent les modes de préparation les plus utilisés (Tableau 6). Plusieurs travaux rapportent la prédominance de la décoction comme mode d'utilisation des plantes médicinales (**Tahri et al., 2012 ; Jdaidi et Hasnaoui, 2016**).

Tahri et al. (2012), Lahsissène et al. (2010) pensent que pour les populations riveraines l'utilisation de la décoction comme mode de préparation des plantes médicinales

est le plus adéquat pour réchauffer le corps et le désinfecter. Par ailleurs, **Salhi et al. , (2010)** affirment que cet usage permet de réduire la toxicité lors de mélange de certaines plantes voire même l'annuler tout en gardant une grande partie des métabolites secondaires responsables des propriétés biologiques de la plante. Pour certaines plantes, les huiles et les pommades font partie des types de préparations utilisées par les riverains notamment en application locale. La consommation des fruits a été également notée pour certaines plantes de même que l'utilisation de l'huile végétale extraite traditionnellement des fruits de certaines plantes comme l'olivier (**Cheramat et Gharzouli, 2015**).

Tableau 6 : Fréquences des modes d'utilisation des plantes médicinales utilisées.

Mode d'utilisation	Fréquences de citation
Décoction	51
Infusion	45
Macération	4
Podre	0

1.3.Selon le mode d'application

D'après notre enquête ethnobotanique, le mode d'emploi des remèdes phytothérapeutiques le plus répandu est l'ingestion avec un taux qui atteint 90%. L'application externe du remède occupe la deuxième place avec une fréquence de 6%. Concernant les autres modes d'emploi restants à savoir l'inhalation, et la fumigation, ils possèdent des taux bas 4%. Le taux très élevé enregistré pour l'ingestion s'explique par la simplicité et la rapidité de l'administration du remède (**Cheballah et al., 2021**). Un taux relativement élevé de nos enquêtés ont recours à l'application directe car c'est le mode le plus adapté dans le cas des affections locales (brûlures, eczéma, etc). Quant aux autres modes restants, ils sont très peu utilisés car ils ciblent des maladies faiblement citées.

Tableau 7 : Fréquences des modes d'application des plantes médicinales utilisées.

Mode d'application	Fréquence de citation
Ingestion	90
Inhalation	4
Esage externe	6

2. Rendement des extraits

Le rendement de la décoction de 25 g de la partie aérienne de *Thymus vulgaris* L. et *Mentha spicata* L. est déterminé en 15.9% et 24.9% respectivement avec un aspect d'une poudre fine hygroscopique d'une couleur marron foncé pour le *Thymus vulgaris* L. et marron clair pour le *Mentha spicata* L. .

Le rendement d'EA du *thymus vulgaris* L. qui a été trouvé dans notre travail était supérieur au résultat de **Tamert ,(2016)**. qui a travaillé sur plusieurs espèces des labiées (*T. vulgaris*, *Origanum vulgare* , *Mentha pulegium* , *Thymus serpyllum*) et qui a trouvé des rendements variables pour chaque extrait aqueux et chaque méthode de préparation . Ces variances enregistrées dans les rendements peuvent être expliquée par l'organe utilisé dans l'extraction, les conditions de séchage, le contenu de chaque espèce en métabolites (de son métabolisme) et de la nature du solvant utilisé dans l'extraction ou fractionnement et de sa polarité. les conditions environnementales, climatiques et période de collecte qui peut modifier les compositions de la plante ainsi que par les facteurs génétiques et les conditions expérimentales (**El abedl et al., 2014**) .

Tableau 8 : Rendement de l'extraction aqueuse de la partie aérienne de *Thymus vulgaris* L. et *Mentha spicata* L.

L'extrait aqueux	Le rendement
EATV	15.9%
EAM	24.9%

3. Teneur des polyphénols, flavonoïdes et tannins

La teneur en polyphénols totaux, flavonoïdes et en tanins des extraits aqueux de *Thymus vulgaris* L. et *Mentha spicata* L. est déterminée en utilisant les méthodes de FolinCiocalteu, trichlorure d'aluminium et la méthode de précipitation de l'hémoglobine respectivement. Les résultat sont présenté dans le tableau suivant :

Tableau 9 : Teneurs en polyphénols totaux (**mgEAG/g**), flavonoïdes (**mg ER/g**) et tannins (**mg EAT/g**) de l'extrait aqueux de *T.vulgaris* L. et *M.spicata* L.

La plante	Extrait aqueux		
	Polyphénols	Flavonoïdes	Tannins
EATV	220.06 ± 0,04	14.042 ± 0,001	71.9±0.02
EAM	108.01± 0,03	8.99 ± 0,002	65.47 ± 0.075

EATV : extrait aqueux de *Thymus vulgaris* L .

EAM : extrait aqueux de *Mentha spicata* L .

Les résultats obtenus montrent que l'extrait de *Thymus vulgaris* L. est plus riche en polyphénols, flavonoïdes et en tannins (avec des valeurs de 220.06 ± 0,04 mg EAG/g , 14.042 ± 0,001 mg ER/g, 71.9±0.02 mg EAT/g respectivement) que l'extrait de *Mentha spicata* L.

En effet, cette différence dans la quantité des composés phénoliques des extraits aqueux des plantes étudiées dépend essentiellement : de leur origine (**Ebrahimzadeh et al., 2008**), les conditions climatiques et environnementales, le solvant d'extraction, les conditions de stockage (**Park et Cha, 2003**). En effet, l'eau et les solvants sont capables d'augmenter la perméabilité des parois cellulaires en facilitant l'extraction d'un plus grand nombre de molécules polaires, de moyenne et de faible polarité (**Talbiet et al., 2015**).

La raison principale pour laquelle on a choisi le dosage de ces classes de métabolites secondaires, réside dans le fait que les polyphénols, les flavonoïdes et les tannins constituent les classes responsables de l'activité antioxydante des plantes (**Osman et al., 2013**). De ce fait les extraits les plus riches en composés phénoliques peuvent être également considérés comme les plus antioxydants. En outre, De nombreuses études épidémiologiques montrent qu'une alimentation riche en polyphénols diminue le risque des maladies chroniques (**Nève, 2002**). Par ailleurs Ces composés possèdent diverses activités biologiques telles que les

activités anti-inflammatoire, antibactérienne, antivirale, anti-allergique, anti-thrombotique et vasodilatatrice qui peuvent être reliées à leur activité anti-oxydante (Gulcin et al., 2010) .

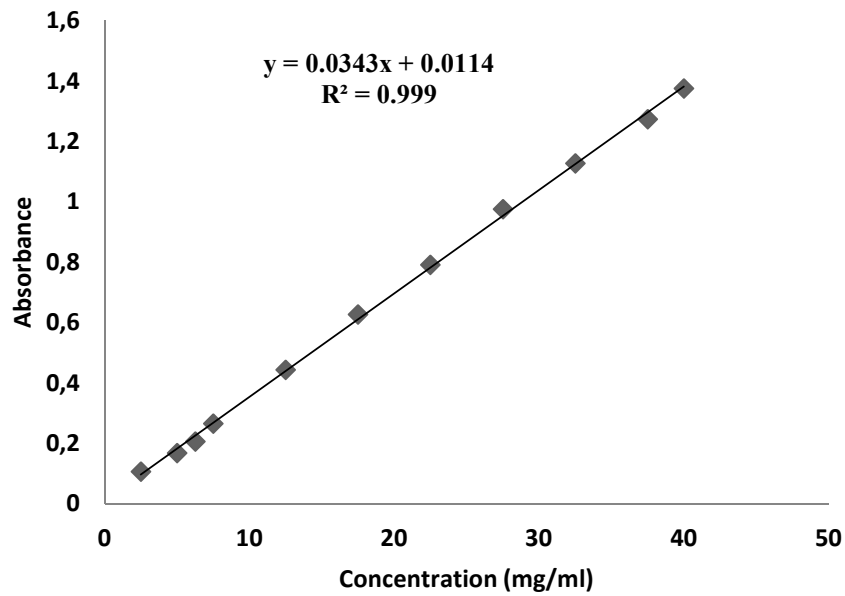


Figure13 : Droite d'étalonnage de l'acide gallique (moyenne \pm SD de trois essais).

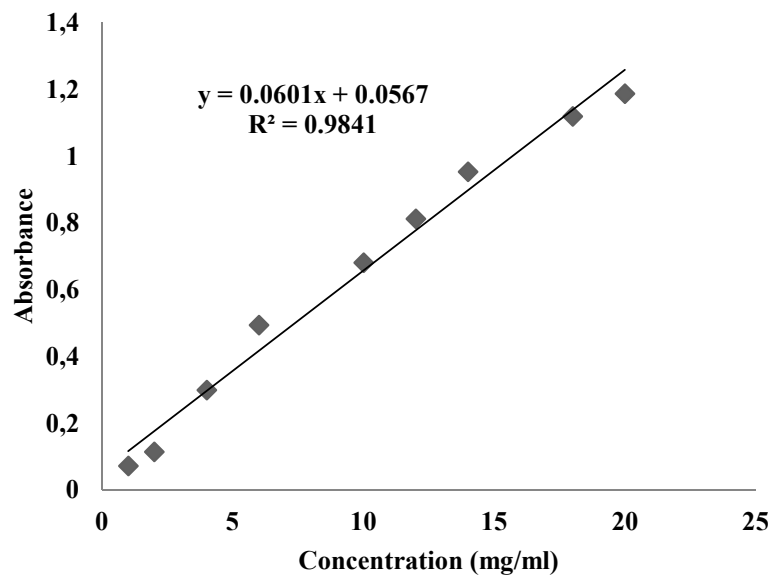


Figure 14: Droite d'étalonnage de la rutine (moyenne \pm SD de trois essais).

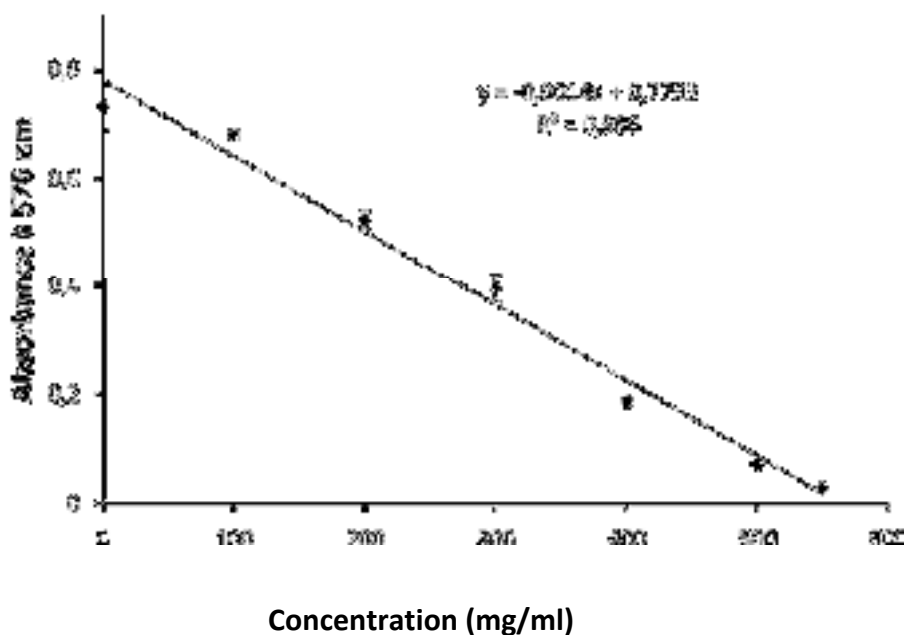


Figure 15. Droite d'étalonnage de l'acide tannique

4. Evaluation de l'activité anti oxydantes *in vitro*

4.1. Piégeage du radical DPPH

L'activité antioxydante des différents extraits vis-à-vis du radical DPPH a été évaluée spectrophotométriquement en suivant la réduction de ce radical qui souvent utilisé comme un indicateur pour tester la capacité de l'extrait à donner un atome d'hydrogène ou un électron et donc l'activité antioxydante (**Dorman et al., 2003; Tepe et al., 2005**). Il a été trouvé que l'acide ascorbique, l' α -tocophérol, les tannins et les flavonoïdes provoquent la réduction et la décoloration du radical libre diphénylpicrylhydrazyl (DPPH) en lui donnant un hydrogène pour former le diphénylpicrylhydrazine .

Les résultats d'activité antiradicalaire obtenus (Figure 19) révèlent que les deux extraits possèdent une activité antiradicalaire dose indépendante,. Les résultats ont montré que L'espèce *thymus vulgaris* L. possède un effet scavenger plus puissant par rapport au *Mentha spicata* L. ($p < 0.001$) avec une valeur de $IC_{50} = 0.21 \pm 0.01$ mg/ml et ($IC_{50} = 0.53 \pm 0.08$ mg/ml) respectivement . Ce pouvoir anti-oxydant fort , est probablement dû à la présence de multiples composés phénoliques qui sont généralement des principaux constituants des plantes agissant en tant qu'antioxydants primaires ou des piègeurs de radicaux libres (**Gulcin et al., 2010**). Les polyphénols, en particulier les flavonoïdes, sont très bien connus comme de potentiels piègeurs de radicaux libre . L'activité anti-radicalaire des

extraits est donc relativement dépendante de la teneur en polyphénols totaux et en flavonoïdes. Par exemple l'EATV, qui représente la fraction la plus riche en polyphénols, possède l'effet scavenger le plus puissant par rapport aux autres extraits. (Figure 19).

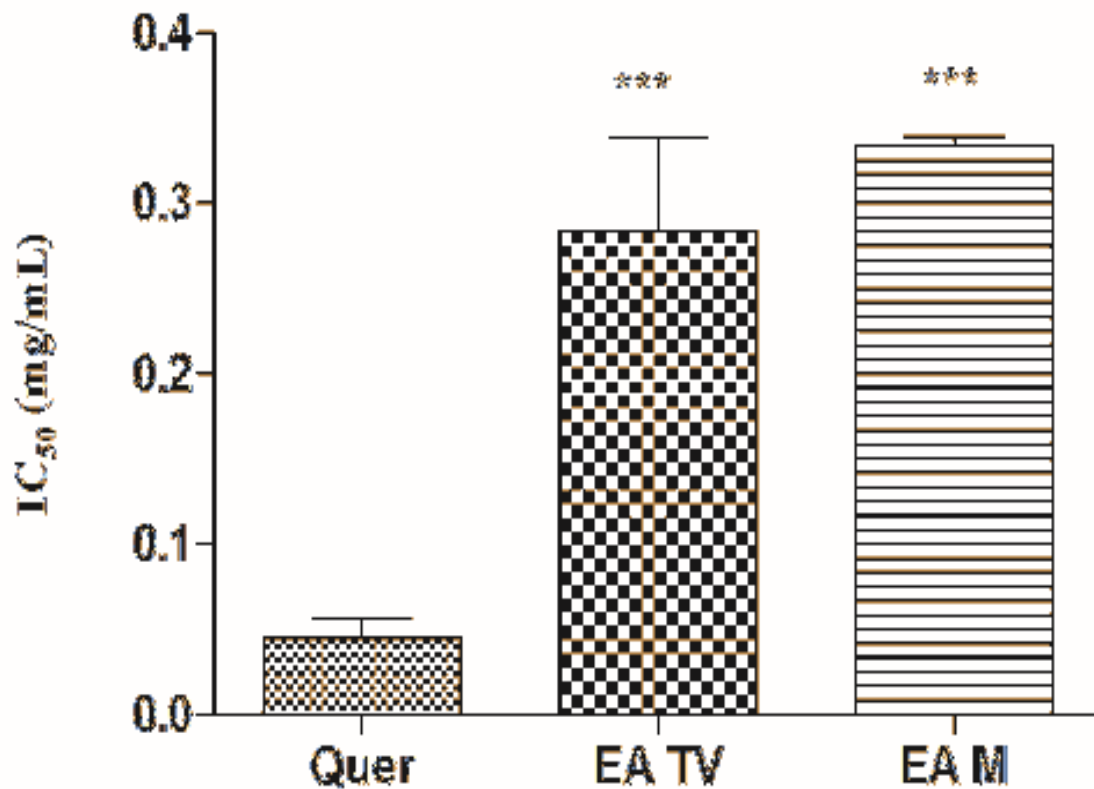


Figure 16 : Activité anti-radicalaire de l'extrait aqueux de *thymus vulgaris* L. ; *Mentha spicata* L. et quercetine vis -à-vis du radical DPPH. *** p < 0.001.

4.2. Piégeage du radical hydroxyle

Dans ce test, l'activité antioxydante est déterminée sur la base que les extraits inhibaient l'oxydation du désoxyribose par un groupe OH[•] générée à partir de la réaction du type Fenton. Les extraits présentent une activité de piégeage des radicaux hydroxyle importante par rapport à la vitamine C standard. Les valeurs IC₅₀ d'extrait de la partie aérienne de *Thymus vulgaris* L. et de *Mentha spicata* L. sont égales à 0.53±0.08 mg/ml et 0.82

± 0.120 mg/ml respectivement. L'activité des différents extraits peut être attribuée à la présence des composés phénoliques précédemment isolés de cette espèce. Néanmoins, le contenu en polyphénols et en flavonoïdes ne sont pas les seuls facteurs liés à cette activité. La synergie possible entre les polyphénols et d'autres composants présents dans les extraits peut être responsable de cette activité.

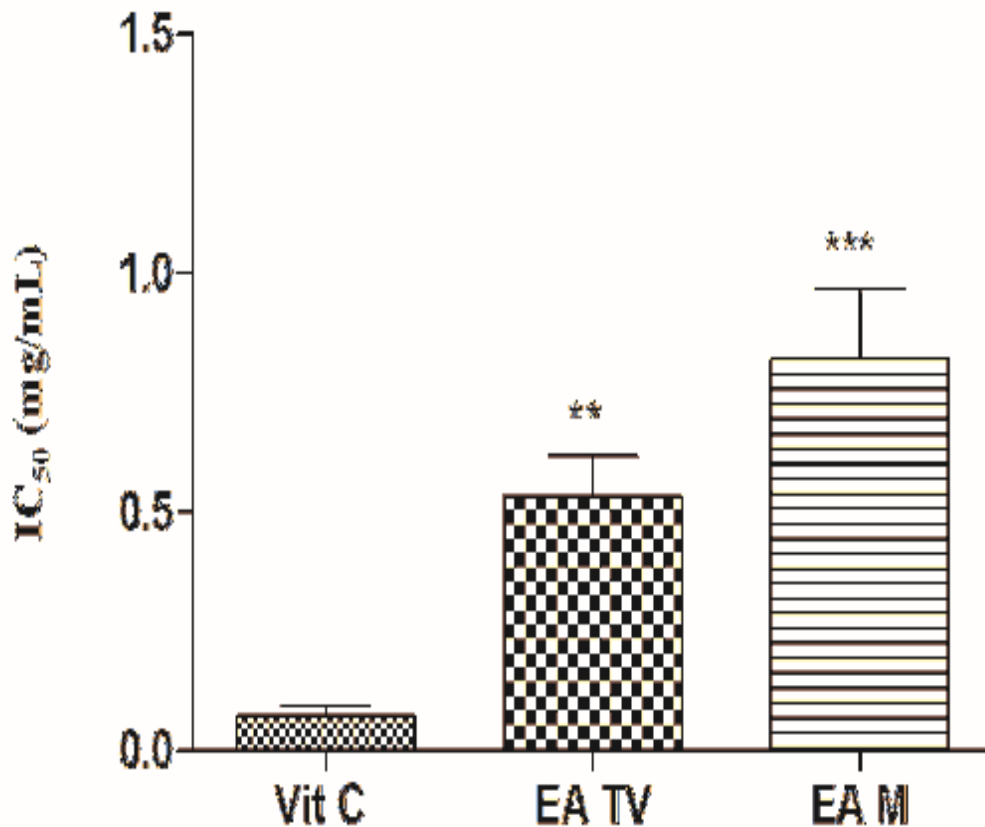


Figure 17 : Activité anti-radicalaire de l'extrait aqueux de *Thymus vulgaris* L. , *Mentha spicata* L. et vitamine C vis-à-vis du radical hydroxyle. ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

5. Evaluation de l'activité anti inflammatoire *in vitro*

Tableau 10 : Inhibition de la dénaturation (%) de l'activité anti-inflammatoire *in vitro* par différentes concentrations des extraits aqueux par la méthode de dénaturation de l'albumine d'œuf

Concentration (mg/ml) Traitements	Inhibition de la dénaturation(%)		
	5	10	20
Control	00	00	00
EATV	42.20 ± 2.00	87.43± 2.88	90.33± 3.2
EAM	44.39± 0.5	50.38± 1.2	55.64± 2.15
Aspirine	76.00± 0.34	91.27± 0.41	96.36± 3.46

Pour l'activité anti-inflammatoire *in vitro*, par la méthode de dénaturation d'albumine d'œuf, les extraits aqueux de TV et M à la concentration de 20 mg/ml était de 90.33 et 55.64 % respectivement, alors que l'aspirine présentait un pourcentage d'inhibition de la dénaturation de l'albumine d'œuf de 96.36% à une concentration de 20 mg/ml (**Tableau 10**). La corrélation entre la concentration et le pourcentage d'inhibition a montré que la capacité d'inhibition de la dénaturation de l'albumine d'œuf dépend de la concentration des extraits. La dénaturation des protéines est une cause d'inflammation bien démontrée (**Medina , 2011 ; Brooks , 2006**) . Dans le cadre de l'enquête sur le mécanisme de l'activité anti-inflammatoire, la capacité inhibitrice des extraits aqueux a été étudiée contre la dénaturation des protéines du blanc d'œuf. Nos résultats ont clairement démontré que l'extrait queux de *Thymus Vulgaris* L. à des concentrations de 5 , 10 ,et 20 mg/ml présente une activité anti-dénaturante plus élevé que l'extrait de *Mentha Spicata* L. . dans les mêmes concentrations ont montré une inhibition de la dénaturation de l'aspirine plus élève que le précédent extrait avec des valeurs de (76.00± 0.34, 91.27± 0.41et 96.36± 3.46%) . Il est à noter l'évolution du degré d'inhibition de

la dénaturation des protéines qui augmente avec la concentration de l'extrait aqueux (**Fetni et Bertella ,2020**).

Il est également intéressant de noter que l'extrait de *thymus vulgaris* L. empêche la dénaturation de l'albumine d'oeuf, a une activité antioxydante *in vitro* qui est également une caractéristique de certains anti-inflammatoires . Les composés phénoliques, tels que les polyphénols, les terpénoïdes et les tanins interagissant avec les régions aliphatiques autour du résidu lysine des protéines et sont des antioxydants avec une activité anti-inflammatoire puissante (**Choi et al., 2018**).

Conclusion et perspective

De nos jours, l'utilisation des plantes restent la source prédominante dans la recherche biomédicale. Elles représentent une source inépuisable de substances et de composés naturels bioactifs. Les extraits issus des plantes contiennent une variété des composés dotés des activités antioxydants, anti inflammatoires et d'autre. Une telle thérapie prévient l'apparition des effets secondaires observés lors de l'utilisation des médicaments de synthèse chimique. Pour permettre l'utilisation vaste des plantes médicinales dans la médecine moderne, la recherche et le développement de nouveau traitement important est demandée.

L'enquête ethno pharmacologique effectuée dans la région de Khenchela a permis de recenser plusieurs espèces médicinales utilisées couramment dans le traitement de la maladie inflammatoire. De cette liste de plantes, *Thymus vulgaris* L. et *Mentha spicata* L. sont les plus recommandées.

La teneur des polyphénols et des flavonoïdes totaux est variable entre les deux extraits étudiés. La teneur la plus élevée des polyphénols et flavonoïdes est constatée dans l'extrait aqueux *Thymus*. Ces résultats reflètent les rendements élevés et la richesse de la partie aérienne de la plante en polyphénols et flavonoïdes.

Les techniques *in vitro* ont révélé que les extraits aqueux présentent un intérêt potentiel par leurs activités antioxydantes.

Notre étude avait clairement démontré que l'extrait aqueux de *Thymus vulgaris* L. possède une activité anti-inflammatoire *in vitro* aux doses plus faibles qui sont à sélectionner pour des écrans à large spectre en vue de développer une large gamme de médicaments thérapeutiques.

L'évaluation de l'activité anti-inflammatoire et antioxydante des extraits aqueux de *Thymus vulgaris* L. et *Mentha spicata* L. montre que les deux plantes possèdent un pouvoir pharmacologique, ce qui supporte son usage traditionnel pour le soulagement de diverses affections inflammatoires.

L'ensemble de ces résultats obtenus *in vitro* ne constitue qu'une première étape dans la recherche de substances d'origine naturelle biologiquement active. Une étude *in vivo* est souhaitable, pour mieux cerner l'activité antioxydante et anti inflammatoire des extraits de ces plantes. De même, il est important d'identifier les molécules responsables des ces effets afin d'élucider leur mécanisme d'action en

vue de supplanter les substances synthétiques utilisées en thérapeutique ou en industrie

Références bibliographiques

A

Aboughe, AS., Aworet, SR., Eyele, MB. (2015). Quelques propriétés des huiles essentielles des plantes médicinales du Gabon. *Phytothérapie* . 13, p 283–287.

Ait-Ouahioune, CH. (2005). Contribution à l'étude de l'effet du substrat sur la composition quantitative et qualitative de l'huile essentielle de *Mentha viridis* L (menthe verte). *Thèse d'ingénieur en Agronomie, UMMTO nombre de page totale 120 pp.*

Alhakmani, F., Kumar, S., Khan, A. (2013). Estimation of total phenolic content, in –vitro antioxidant and anti-inflammatory activity of flowers of *Moringa oleifera*. *Asian . Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 3(8), p 623-627.

Arrar, L., Benzidane, N., Krache, I., Charef, N., Khennouf, S., Baghiani, A. (2013). Comparison between Polyphenol contents and antioxidant activities of different parts of *Capparis Spinosa L* . *Pharmacognosy Communication*. 3(2), p 70–74

Ashley, TN., Weil, ZM., Nelson, RJ. (2012). Inflammation : mechanisms, costs and natural variation . *Annual Review of Ecology and Systematics*. 43, p 385-406.

Atoui, AK., Mansouri, A., Boskou , G., Kefalas, P. (2005). Tea and herbal and proline content of leaf extracts from *Dorystoechas hastate* . *Food Chemistry* .111(2), p 400- 407.

B

Bagheri, S., Ebrahimi, M A., Davazdahemami, S., Moghadam, J M. (2014). Terpenoids and Phenolic Compounds Production of Mint Genotypes in Response to Mycorrhizal Bio-Elicitors. *Technical Journal of Engineering and Applied L* , p 339-348.

Baghiani, A., Ameni, D., Boumerfeg, S., Adjadj, M., Djarmouni, M., Charef, N., Khennouf, S., Arrar, L. (2012). Studies of antioxidants and xanthine oxidase inhibitory potentials of root and aerial parts of medicinal plant *Capparis Spinosa L* . *American Journal of Medicine and Medical Sciences*. 2(1), p 25-32.

Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils,a review. *Food Chemecal Toxicol. and. Biological. Res. Assoc*. 46, p 446– 475.

- Barchan, A., Bakkali, M., Arakrak, A., Laglaoui, A. (2015).** Effet antibactérien et anti-biofilm de trois espèces de Mentha : *Mentha spicata*, *Mentha pulegium* et *Mentha piperita* . *Lavoisier SAS* . 1-9 pp.
- Benchaar, C., Calsamiglia, S., Chaves, AV., Fraser, GR., Colombatto, D., McAllister, TA. (2008).** Plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Animal Feed Science and Technology* .145, p 209-228.
- Bensabah, F., Houbairi, S., Essahli, M., Lamiri, A., Naja, J. (2013).** Chemical composition and inhibitory effect of the essential oil from *Mentha spicata* irrigated by wastewater on the corrosion of aluminum in 1 molar hydrochloric acid . *Portugaliae Electrochimica Acta* . 31(4), p195-206 .
- Benzidane, N., Charef, N., Krache, I., Baghiani, A., Arrar, L. (2013).** *In Vitro* Broncho relaxant Effects of *Capparis Spinosa* Aqueous Extracts on Rat Trachea . *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 3 (09) ,p 085-088.
- Bigendako-Polygenis, MJ., Lejoly, J. (1990)** . La pharmacopée traditionnelle au Burundi. *Pesticides et médicaments en santé animale*. Pres. University of Namur , p 425 442.
- Bouchkioua, W. (2007).** *Contribution à l'étude ethnobotanique et inventaire des plantes médicinales de la région de Chéria – wilaya de Tébessa*. Mémoire ingénieur D'Etat Agronomique . Centre Universitaire d'El Tarf , p 62.
- Bouhdid, S., Idaomar, M., Zhiri, A., Bouhdid, D., Skali, NS., Abrini, J. (2006).** Thymus essential oils: chemical composition and in vitro antioxidant and antibacterial activities ,Biochimie, Substances Naturelles et environnement . *Congres International de biochimies* . Agadir, p 324-327.
- Bounihi, A. (2015).** Criblage phytochimique , étude toxicologique et valorisation pharmacologique de *Melissa officinalis* et *Mentha rotundifolia* (Lamiacées) .*Thèse de doctorat* . Université mohamed 5 , Faculté de médecine et de pharmacie – Rabat ,p 26 .
- Brahmi, F., Adjaoud, A., Marongiu, B., Procedda, S., Piras, A., Falconieri, D., Yalaouni-Guellal, D., Elsebai, MF., Madani, K, Chiban, M. (2016).** Chemical composition and *in vitro* antimicrobial, insecticidal and antioxidant activities of the essential oils of *Mentha pulegium* L. and *Mentha rotundifolia* (L.) Huds growing in Algeria. *Industrial Crops and Products*, p 10.
- Brooks, P. (2006).** The burden of musculoskeletal disease: A global perspective. *Clin Rheumatol*. 25, p 778-81.

- Bruneton, J. (2009).** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 4ème Edition. Lavoisier. Paris , p 1504.
- Bruneton, J. (1999).** Pharmacognosie ; Phytochimie ; Plantes médicinales . 3ème Ed Techniques et documentations. Lavoisier .Paris , p: 227-310-312-313-314.494.
- Busse, R., Fleming, I. (2006).** Vascular endothelium and blood flow . *Handbook of Experimental Pharmacology* . No 176 , p 43–78.

C

- Carillon, A. (2009).** Place de la phytothérapie dans les systèmes de santé au XXIème siècle. *In: Conférence SIPAM . Djerba, Tunisie. Mars 2009 . 7p*
- Charles, N., Peter, A., Derek, W. (2010).** Fundamentals of Inflammation. *Cambridge University Press*. 2-3.
- Charpentier, B. (2008).** New therapeutic targets for antibodies and recombinant proteins in organ transplantation Bull . *Académie Natl, Médecine*. 192, p 883–893.
- Charpentier, B., Hamon, F., Lorleach, A., Harlay, A., Huard, L., Ridoux, S. (2008).** Guide du préparateur en pharmacie . 3eme édition . Ed. Masson ,p 1123.
- Cheballah, Z., Ouhadda, L ., Sahnoun, S., Youdarane, S. (2021).** Enquête ethnobotanique sur les plantes médicinales utilisés contre le COVID -19 dans la wilaya de TIZI OUZOU . Mémoire pour l’obtention du diplôme d’état de docteur en pharmacie .Université Mouloud Maamari , p 94 .
- Chermat, S., Gharzouli, R. (2015).** Ethnobotanical Study of Medicinal Flora in the North East of Algeria - An Empirical Knowledge in Djebel Zdimm (Setif). *Journal of Materials Science and Engineering A* .5 (1-2) , p 50-59.
- Choi, S., Saxena, N., Dhammu, T., Khan, M., Singh, AK., Singh, I., Won, J. (2018).** Regulation of endothelial barrier integrity by redox-dependent nitric oxide signaling: Implication in traumatic and inflammatory brain injuries. *Nitric Oxide Biol Chem* 1(83) , p51-64.
- Cousins, MJ., Power, I. (1999).** Acute and postoperative pain, Textbook of Pain. 4ème ed .Edinburgh, Churchill Livingstone, p 447-491.
- Crozier, A., Clifford, MN., Ashihara, H. (2006).** Plant Secondary Metabolites, *Blackwell Publishing, Oxford UK*.

D

Diatta, CD., Gueye, M., Akpo, LE. (2013). Les plantes médicinales utilisées contre les dermatoses dans la pharmacopée Baïnouk de Djibonker, région de Ziguinchor (Sénégal). *Journal of Applied Biosciences*. 70 ,p 5599-5607.

Dupont, F., Guignard, JL. (2012). Botanique : Les familles de plantes. *Elsevier, Masson, Issy-les-Moulineaux* , p 336.

Eder, B., Walmir, SG., Lidilhone, H., Caroline, T., Fernanda, RG. (2008). Bioactive Pentacyclic triterpenes of the stems of *Combretum laxum* *Molecules* .13 ,p 2717-2728.

F

Faure,S.(2009). Anti-inflammatoires stéroïdiens. *Pharmacothérapie pratique*. 48 ,p 51-56.

Fayad, NK., Al-Obaidi, OHS., Al-Noor, H. (2013). Water and alcohol extraction of thyme plant (*Thymus vulgaris*) and activity study against bacteria. tumors and used as anti-oxidant in margarine manufacture. *Innovative Systems Design and Engineering*. 4(1) ,p 41-51.

Feetni, S., Bertella, A. (2020). Etude *in vitro* des propriétés anti-inflammatoires de l'extrait méthanolique des fruits de *Rosa canina L.* (Rosacées). *Nutrition. Santé*. 9, p 117-125.

G

Geng, M., Ren, M., Liu, Z., Shang, X. (2012). Free radical scavenging activities of pigment extract from *Hibiscus syriacus L.* petals *in vitro.*,*African Journal of Biotechnology*.11(2), p 429- 435.

Ghestem, A., Seguin, E., Paris, M., Orecchioni, AM. (2001). Le préparateur en pharmacie. 2^{ème} Ed Techniques et documentation . Paris. p 275.

H

Hajighasemi, F., Hashemi, V., Khoshzaban, F. (2011). Cytotoxic effect of *Mentha spicata* aqueous extract on cancerous cell lines *in vitro*, *Journal of Medicinal Plants Research*. 5(20) ,p 5142-5147.

Hawkey, CJ. (1999). COX-2 inhibitors .*The lancet*.353 ,p 307-331.

Heim, K., Taglaferro, A., Bobilya, D. (2002). Flavonoids antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 13, p 572-584.

I

Igor-Passi, LB. (2002). Etude des activités biologiques de Fagara zanthoxylo des Lamiacées. Thèse pharmacie pour obtenir le grade de Doctorat en pharmacie (Diplôme d'Etat). Bamako-Mali , p 27 -36.

Iserin, P., Masson, M., Restellini, JP. (2007). Larousse des plantes médicinales. Identification, préparation, Soins .Édétion Larousse,p14.

J

Jdaidi, H., Hasnaoui, B. (2016). Étude floristique et ethnobotanique des plantes médicinales au nord-ouest de la Tunisie : cas de la communauté d'Ouled Sedra, *Journal of Advanced Research in Science and Technology*. 3(1),p 281-291.

Jordán, MJ., Martíñez, RM., Baldwin, EA., Stomayor, JA. (2006). Seasonl Variation of Thymus vulgaris L. essential oils composition. *Industrial Crops and products* .24 , p253-263.

K

Kansole, MMR. (2009). Etude ethnobotanique phytochimique et activités biologiques de quelques Lamiaceae du Burkinafaso : cas de Leucas Martinicensis (Jacquin) R Brown. HOSLUNDIA OPPOSITA Vahl ET ORTHOSIPHON PALLIDUS. Diplôme d'Etudes Approfondies. Université de Ouagadougou , p78 .

Khanbabaee, K., Ree, TR. (2001). Tannins: Classification and defentition *Journal of Royal Society of Chemistry*.18, p 641-649.

Khenaka, K. (2011). Effet de diverses plantes médicinales et de leurs huiles essentielles sur la méthanogénèse ruminale chez l'ovin. diplôme de Magister En Microbiologie Appliquée. Université Mentouri Constantine , p81 .

Khia, A., Ghanmi, M., Satrani, B., Aafi, A., Aberchane, M., Quaboul, B., Chaouch, A., Amusant, N., Charrouf, Z. (2014). Effet de la provenance sur la qualité chimique et microbiologique des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis L.* du Maroc. *Phytothérapie*. 12, p 341–347.

Kidd, BL., Urban, LA. (2001). Mechanisms of inflammatory pain. *British Journal of Anaesthesia*. 87 (1), p 3-11.

Kim, HY., Moon, BH., Lee, HJ., Choi, DH. (2004). Flavonol glycosides from the leaves of *Eucommia ulmoides* O. with glycation inhibitory activity, *Journal of Ethnopharmacology*. 93, p 227-230 .

King, A., Young, G. (1999). Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. *Journal of the American dietetic association*. 99, p 213-218.

Kulišić, T., Dragović-Uzelac, V., Miloš, M. (2006). Antioxydant activity of aqueous tea infusions prepared from Oregano; Thyme and Wild Thyme. *Food Technology and Biotechnology*. 44(4) , p 485-492.

Kumar, V., Abul, A., Nelson, F., Richard, M. (2007). *Robbins Basic Pathology*. 8ème Edition .2007,p 20-60.

L

Lahsissène, H., Kahouadji, A., Tijane, M., Hseini, S. (2010) . Catalogue des plantes médicinales utilisées dans la région de Zaër (Maroc Occidental) .*Lejeunia*, 186,p 1-27.

Lakhani, SR., Dilly, S., Finlayson, CJ. (2009). *Basic pathology: an introduction to the mechanisms of disease*. London : Hodder Arnold.

Lochab, B., Shukla, S., Varma, IK. (2014). Naturally occurring phenolic sources: Monomers and polymers. *RSC Advances* . 4(42) .,p 21712–21752.

Lugasi, A., Hovari, J., Sagi, K., Biro, L. (2003). The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases.J .*Acta biologica. szegediensis* . 47 (1-4) , p 119-125.

Lutge, U., Kluge, M., Bauer, G. (2002). *Botanique, 3ème Edétion : Technique et documentation*, Lavoisier,Paris, p 211.

M

Maataoui, BS., Hunyeur, AH. (2006). Activités Antiradicalaires d'extraits De Jus De Fruits Du Figuier De Barbarie (*Opuntia Ficus Indica*). *Lebanese Science Journal*. 7(1) ,p3-8.

Maleeky, M., Enjalbert, F., Feinberg, M. (2007). Métabolisme des terpénoides chez les caprins. *Physiologie de la Nutrition et Alimentation*. F-75231 Paris.

Marouf, A ., Reynaud, J. (2007). *La botanique de A à Z*, Edétion, Dunod. Paris ,p 177.

Medina, MB. (2011). Simple and rapid method for the analysis of phenolic compounds in beverages and grains. *J Agricult Food Chem*.59, p 1565- 71.

Menad, B. (2017). Extraction et caractérisation des principaux : *Mentha viridis*, *Rosmarinus officinalis* et *Salvia officinalis* . thèse de doctorat . université abdelhamid ibn badis mostaghanem , département de biologie ,p43-44.

Meunier, A., Braz, J., Cesselin, F., Hamon, M., Pohl, M. (2004). Inflammation et douleur : thérapie génique expérimentale. *Médecine/Sciences*. 20, p 325-30.

Misra, BB., Dey, S. (2012). Phytochemical analyses and evaluation of antioxidant efficacy of *in vitro* Callus Extract of East Indian Sandalwood Tree (*Santalum album L.*) *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 1(3) ,p 7-16.

Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (dpph) forestimating antioxidant activity .*Songklanakarin J Sci Technol*. 26(2) ,p 211-219.

Morales ,R. (2002). The history botany and taxonomy of the genus *Thymus*. In *Thyme : the genus Thymus*. Ed. Taylor & Franci, London, pp 1-43.

Mors, WB ., Nascimento, MC., Pereira, BMR., Pereira, NA. (2000). Plant natural products active against snake bite—the molecular approach. *Phytochemistry*. 55(6), p 627- 642.

N

Nathan, C. (2002). Points of control in inflammation. *Nature*. 420 ,p 846-852.

Nicolas, J., Cousin, F., Thivolet, J. (2001). Immunologie clinique et allergologie. Aspirine et AINS : intolérance et allergie. *John Libbey Eurotext* . pp .

Noack, M., Kolopp-Sarda, MN. (2018). Cytokines et inflammation: physiologie, physiopathologie et utilisation thérapeutique. *Review France Labratoire*. 489 (3) ,p 28- 37.

O

OMS (Organisation Mondiale de la Santé). (2013) .Stratégie de l’OMS pour la médecine traditionnelle pour 2014-2023.*Genève, Suisse* . 72p

Özcan, M., Chalchat, J. (2004). Aroma profile of *Thymus vulgaris L* . Growing Wild in Turkey. *Bulg. J. Plant Physiol*. 30 (4) , p 68-73.

P

Pichersky, E., Noel, JP., Dudareva, N. (2006). Biosynthesis of plant volatiles: nature’s diversity and ingenuity. *Science*. 311 , p 808–811.

Q

Quézel, P., Santa, S. (1963). Nouvelle Flore d'Algérie et des régions Désertiques Méridionales. *Edition CNRS. Paris* ,p 1170.

R

Barberan, FT. (2004). Polyphenolic compounds of Mediterranean Lamiaceae and investigation of orientational effects on *Acanthoscelides obtectus* (Say). *Journal of Stored Products Research.* 40, p 395-408.

Richard, D., Giraud, N., Pradere, F., Soubaya, T. (2010). Biologie : Les métabolites secondaires des végétaux. Duonod, Paris, p 192-193.

Roifman, I., Beck, PL., Anderson, TJ., Eisenberg, MJ., Genest, J. (2011). Chronic inflammatory diseases and cardiovascular risk: a systematic review. *Can J Cardiol.* 27, p 174-182.

Roitt, I., Rabson, A. (2002). Immunologie Médicale. Édition Maloine.Paris, p 6- 7-10-11-143.

Ruberto ,G., Baratta ,MT. (2000) . Antioxidant activity of selected essential oil components in two lipid model systems . *Food Chem.* 69, p167–174.

Roberts, CK., Sindhu, KK . (2009). Oxidative stress and letabolic syndrome. *Life Sciences* . 84(21-22) , p705-712

S

Salhi, S., Fadli, M., Zidane, L., Douira, A. (2010). Études floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra (Maroc). *Lazaroa* .31, p133-146.

Schorderet, M., Dayer, JM. (1998). Physiopathologie de la fièvre, de la douleur et de l'inflammation; Analgésiques, antipyrétiques . anti-inflammatoires et immunosuppresseurs (in Pharmacologie des concepts fondamentaux aux applications thérapeutiques).*Slatkine*, Paris-Génève,p 569-606

Serhan, C., Ward, P., Gilroy, D. (2010). *Fundamentals of inflammation.* Hardback . USA ,p 13-14.

Serine, H. (2008). Enquête ethnobotanique et inventaire des plantes médicinales de la région de haddada (Secteur de gestion Est du PNEK). Mémoire d'ingénieur, Centre universitaire d'El Tarf , p 69.

Silanikove, N., Perevolotsky, A., Provenza, F. (2001). Use of tannin- binding chemicals to assay for tannins and their negative postingestive effects in ruminants. *animal feed Science and Technology*. 91(1) ,p 69-81.

Sivakumar, C., Meera, I. (2013). Antioxidant and Biological Activities of Three Morphotypes of *Murraya koenigii* L. from Uttarakhand. *Food Processing & Technology* . 4(7), p 1-7.

Sparg, S., Light, M., Van Staden, J. (2004) . Biological activities and distribution of plant saponins . *Journal of ethnopharmacology*. 94(2) ,p 219-243.

T

Tahri, N., El Basti, A., Zidane, L., Rochdi, A., Douira, A. (2012). Étude Ethnobotanique Des Plantes Médicinales Dans La Province De Settat (Maroc). *Journal of Forestry Faculty* . 12 (2), p 192-208.

Tapiero, H., Tew, K., Nguyen, B., Mathé, G. (2002). Polyphenol do they play a role in the prevention, of the human pathologies .*Biomed.pharmacother* . 56, p 200-207.

Teixeira, M., Cardoso, MG., Figueiredo, A., Moraes, J., Assis, F., Andrade, J., Nelson, D., Souza Gomes, M., Souza, J., Albuquerque, L. (2014). Essential Oils from *Lippia origanoides* Kunth. and *Mentha spicata* L . Chemical Composition. Insecticidal and Antioxidant Activities . *American Journal of Plant Sciences*. 5, p 1181-1190.

Teucher, E., Anton, R., Lobstein, A. (2003). Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles. *Ed : Lavoisier*.

Teuscher, E., Anton, R., Lobstein, A. (2005). Plantes aromatique : épices, aromates, condiments et huiles essentiels. *Edition Technologie et Document. Lavoisier, Paris*. 544, p 63.

Touafek, O. (2010). Etude phytochimique des plantes médicinales du nord et du sud algériens . Thèse de doctorat, Université Mentouri constantine , Faculté des sciences exactes , p 09 .

Trichot, P., Jouzeau, J. (2014). Bases chimiques et pharmacologiques des AINS: Chemical and pharmacological basics of NSAIDs. *Rev fr Allergol*. 54 (3), p 212–217.

V

Vane, JO., Botting, R. (1987). Inflammation and the mechanism of action of anti-inflammatory drugs . *The FASEB journal*. 1(2) , p 89-96.

W

Weill, B., Btteux, F. (2003). Immunopathologie et réaction inflammatoire. Édition De Boeck . 1ère Édition ,Bruxelle , p 18-19 .

Wynn, S., Fougère, B. (2007). *Veterinary Herbal Medicine*. Elsevier Health Sciences . Chapter 19, p 275-290.

Y

Yalaouni-Guellal, D., Elsebai, M., Madani, K., Chiban, M. (2016). Chemical composition *in vitro* antimicrobial, insecticidal and antioxidant activities of the essential oils of *Mentha pulegium* L. and *Mentha rotundifolia* (L.) . Huds growing in Algeria *Industrial Crops and Products* ,10pp

Yamada, Y., Kiyokawa, S., Mizushima, Y. (1987). Non-steroidal anti-inflammatory drugs. Adverse effects of non-steroidal anti-inflammatory drugs. *Nihon rinsho . Japanese journal of clinical medicine*. 45(5),p 1102-1108.

Z

Zeggwagh, AA., Lahlou, Y., Bousliman, Y. (2013). Survey of toxicological aspects of herbal medicine used by a herbalist in Fes. Morocco. *African Medecine Journal*. 14, 125pp.

Zerargui, F., Boumerfeg, S., Charef, N., Baghiani, A., Djarmouni, M., Khennouf, S., Arrar, L., Musa Abu Zarga, MH., Mubarak, MS. (2015). Antioxidant and Enzyme Inhibition of *Tamus communis* Furanocoumarins. *Medicinal Chemistry*. 11,p 506 -5013.

Liste web

1- <https://fr-academic.com> consulter le 08 mai 2022 , 11:52

Université Abbès LAGHROUR- Khenchela

Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département de la biologie moléculaire

Spécialité : Biochimie appliquée

**Enquête ethno -pharmacologique sur les plantes médicinales à propriété
anti –inflammatoire**

Numéro de la fiche :

Date :

Sexe : masculin féminin

Age :

Profession :

Wilaya :

Région : Est Ouest Nord Sud

Niveau d'instruction :

Sans niveau primaire moyen secondaire universitaire

Zone d'habitat : Rurale Urbaine

- Avez-vous déjà utilisé les plantes médicinales ?
OUI NON
- Par quel biais connaissez-vous les plantes médicinales ?
 - Héritage familial
 - Expérience des autres
 - Pharmacien
 - Expérience personnelle
- Pourquoi soigner-vous avec les plantes médicinales ?
 - Elles sont sans danger
 - Elles sont plus efficaces

- Habitude
- Faible cout
- Saviez –vous que les plantes médicinales à propriété ont un effet thérapeutique l’ors d’une inflammation ?
 OUI NON
 - Si, oui quelles sont les plantes à propriété anti –inflammatoire que vous utiliser ou que vous connaissez ?

 - Citer le nom kabyle/arabe /français ou le nom scientifique de ces plantes anti –inflammatoire ?

 - Etat de la (les) plante (s) médicinale(s) utilisée(s) en cas d’une inflammation
 Sèche fraîche
 - Type de plante :
 Spontanée Cultivé importé
 - Période de collecte :
 Été automne hiver printemps annuelle
 - Quelle est la partie utilisée de la plante ?
 Entier feuilles graines fleurs racines
 - Quel est le mode d’utilisation de la plante ?
 Décoction infusion macération poudre émulsion
 - Quel est le mode d’application de la plante ?
 Ingestion inhalation application externe
 - Comment vous utilisez la plante ?
 Avec une dose précise vous ne respectez pas les doses
 - Quel est l’effet du traitement ?
 Préventive curative

famille	Nom scientifique	Nom locale	Partie utilisée	Mode de préparation	Mode d'application	Éffet de traitement	Citation
Apiécées	Thapsia garganica L	Bounafaa	R	Décoction	Ingestion	Préventive	01
Asteraceae	Anthemis nobilis L	Baboundj	Fl	Infusion	ingestion	préventive	02
	Artemisia L	Chih	Pa	Décoction /infusion	Ingestion	Préventive	04
Brassicacées	Lepidium sativum L	Heb rchad	G	Décoction	Ingestion	Prévénitive	04
Cupressaceae	Juniperus	Araar	Pa	Décoction / infusion	Ingestion	Préventive	02
Fabacées	Trigonella foenum graecum L	Halba	G	Décoction	Ingestion	Préventive	02
Lamiacées	Lavandula L	Khozama	Pa Fl	Décoction	Ingestion	Préventive	04
	Marrubium vulgare	Timerioute	F	Infusion	Ingestion / application externe	Prévétive	04
	Mentha spicata L	Naanaa	F	Infusion / décoction	Ingestion	Préventive	08
	Ocimum basilicm	Rihan	F Pa	Décoction	Ingestion	préventive	01
	tymus vulgaris L	Zaater	Pa F	Décoction / infusion	Ingestion	Préventive	14
	Rosmarinus officinalis	Lklil	Pa F	Infusion	Ingestion	Préventive	05
Mytracee	Syzygium	Koronfoul	Fl	Infusion	Ingestion	Préventive	04

	aromaticum						
Myrtacées	Eucalyptus globulus	Kalitous	F	Décoction	Inhalation	Préventive	03
Pinacées	Pinus SPL	Snober	B	Poudre	Application externe	Curative	02
Ranunculace	Nigella sativa L	Haba soda	G	Décoction	Ingestion	Préventive	01
Rutacées	Citrus lemon L	Laymoun	F	Décoction / macération	Ingestion	Préventive	01
	Hapo	Fijl	Pa	Infusion	Ingestion	Préventive	02
Verbénacées	Alosia triphylla	Tizana	F	Infusion	Ingestion	Préventive	04
zingibéracées	Curcuma longa L	Korkoum	R	Décoction / infusion	Ingestion	Préventive	03
	Zingiber officinale	Zanjabil	R	Infusion	Ingestion	Préventive	07
Zygophyllaées	Peganum harmata	Hermel	G	Décoction	Ingestion	Préventive	02

B :bourgeon

F : feuille

Fl : fleurs

G : grains

Pa : partie aérienne

R : racines

Résumé

Thymus vulgaris L. et *Mentha spicata* L. ce sont des plantes vivaces de la famille de *lamiacées* cultivés comme plantes aromatiques. Ce sont des espèces largement utilisées dans la médecine traditionnelle en Algérie pour ses diverses propriétés biologiques. La présente étude a été désigné pour l'évaluation de l'activité antioxydant in vitro et l'efficacité thérapeutique des plantes médicinales douées d'une activité anti-inflammatoire par une étude phytochimique faite sur le *Thymus vulgaris* L et *Mentha spicata* L . La partie aérienne des deux plantes constitue la partie la plus utilisées (42%) pour traiter les maladies anti-inflammatoire basé sur la décoction et l'administration par voie orale selon les personnes interviewés. Les résultats révèlent que le *Thymus vulgaris* L. et *Mentha spicata* L. sont très riche en polyphénols , flavonoïdes et en tannins ($220.06 \pm 0,04$; $108.01 \pm 0,03$ mgEAG/g) , ($14.042 \pm 0,001$; $8.99 \pm 0,002$ mg ER/g) , (71.9 ± 0.02 ; 65.47 ± 0.075 mg EAT/g) respectivement . L'évaluation quantitative du pouvoir piègeur de DPPH montre que EATV est plus actif que EAM avec une valeur IC 50 de 0.21 ± 0.01 mg / ml et de 0.53 ± 0.08 mg/ml respectivement. L' effets d'inhibition du radical OH•, le plus important est obtenu avec l'extraits aqueux de thymus (IC₅₀ 0.235 ± 0.05 mg/ml). Nos résultats montrent aussi que la partie aérienne de *Thymus vulgaris* L. et *Mentha spicata* L. contienne des composé bio actifs doués une forte activité anti inflammatoire avec un pourcentage d'inhibition de $90.33 \pm 3.2\%$, $55.64 \pm 2.15\%$ respectivement. En conclusion, les extraits aqueux de *Thymus vulgaris* L. et *Mentha spicata* L. présentent des propriétés anti inflammatoire et anti-oxydantes. Cette étude soutient l'utilisation traditionnelle de ces plantes pour traiter certains désordres liés à l'inflammation et au stress oxydant.

Mots clés : *Thymus vulgaris* L., Inflammation, Polyphénols, Activité antioxydants.

Abstract

Thymus vulgaris L. and *Mentha spicata* L. are perennial plants of the Lamiaceae family grown as aromatic plants. They are widely used in traditional medicine in Algeria for their its various biological properties. The present study was designated for the evaluation of the antioxidant activity in vitro and the therapeutic efficacy of medicinal plants endowed with anti-inflammatory activity by a phytochemical study made on *Thymus vulgaris* L. and *Mentha spicata* L. The aerial part of the two plants is the part most used (42%) to treat anti-inflammatory diseases based on decoction and oral administration according to the people interviewed. The results show that *Thymus vulgaris* L. and *Mentha spicata* L. are very rich in polyphenols, flavonoids and tannins (220.06 ± 0.04 ; 108.01 ± 0.03 mgEAG/g), (14.042 ± 0.001 ; 8.99 ± 0.002 mg ER/ g), (71.9 ± 0.02 ; 65.47 ± 0.075 mg EAT/g) respectively. The quantitative evaluation of the scavenging power of DPPH shows that AETV is more active than AEM with an IC 50 value of 0.21 ± 0.01 mg/ml and 0.53 ± 0.08 mg/ml respectively. The most significant OH• radical inhibition effects are obtained with aqueous thymus extracts (IC₅₀ 0.235 ± 0.05 mg/ml). Our results also show that the aerial part of *Thymus vulgaris* L. and *Mentha spicata* L. contains bioactive compounds endowed with a strong anti-inflammatory activity with an inhibition percentage of $90.33 \pm 3.2\%$, $55.64 \pm 2.15\%$ respectively. In conclusion, the aqueous extracts of *Thymus vulgaris* L. and *Mentha spicata* L. have anti-inflammatory and antioxidant properties. This study supports the traditional use of these plants to treat certain disorders related to inflammation and oxidative stress.

Keywords: *Thymus vulgaris* L., Inflammation , Polyphenols, Antioxidant activity.

المخلص

Thymus vulgaris L. (الزعرور البري) و *Mentha spicata* L. (النعناع) هي نباتات معمرة من عائلة لمياسي تنمو كنباتات عطرية. تستخدم هذه الأنواع على نطاق واسع في الطب التقليدي في الجزائر لخصائصها البيولوجية المختلفة. صممت هذه الدراسة لتقييم الفعالية المضادة للأكسدة في المختبر والفعالية العلاجية للنباتات الطبية التي تتميز بنشاط مضاد للالتهابات من خلال دراسة كيميائية نباتية أجريت على *Thymus vulgaris* L و *Mentha spicata* L. الجزء العلوي من النباتين هو الجزء الأكثر استخدامًا (42%) لعلاج الأمراض المضادة للالتهابات على أساس عملية الغليان و عن طريق الفم وفقًا للأشخاص الذين تمت مقابلتهم. أظهرت النتائج أن *Thymus vulgaris* L و *Mentha spicata* L غنيان جدًا بمتعدد الفينول والفلافونويد والديباغ (220.06 ± 0.04 ; 108.01 ± 0.03 مغ مكافئ حمض الغاليك / غ) ، (14.042 ± 0.001 ; 8.99 ± 0.002 مغ مكافئ الريتين / غ) ، (71.9 ± 0.02 ; 65.47 ± 0.075 مغ مكافئ حمض التانيك / غ) على التوالي. يُظهر التقييم الكمي لقوة الكسح لـ DPPH أن EATV أكثر نشاطًا من EAM بقيمة IC 50 تبلغ 0.21 ± 0.01 مغ / مل و 0.53 ± 0.08 مغ / مل على التوالي. تم الحصول على أهم تأثيرات تثبيط الجذري لـ OH• باستخدام مستخلصات المائية ل الزعرور بقيمة IC 50 (0.235 ± 0.05 مغ / مل). تظهر نتائجنا أيضًا أن الجزء العلوي من *Thymus vulgaris* L و *Mentha spicata* L يحتوي على مركبات نشطة بيولوجيًا تتمتع بنشاط قوي مضاد للالتهابات مع نسبة تثبيط تبلغ $90.33 \pm 3.2\%$ ، $55.64 \pm 2.15\%$ على التوالي. في الختام ، المستخلصات المائية من الزعرور والنعناع لها خصائص مضادة للالتهابات ومضادة للأكسدة. تدعم هذه الدراسة الاستخدام التقليدي لهذه النباتات لعلاج بعض الاضطرابات المتعلقة بالالتهاب والإجهاد التأكسدي.

الكلمات المفتاحية : الزعرور البري ، متعدد الفينول ، التهاب ، نشاط مضاد الأكسدة