



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques

Référence / 2021

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biochimie Appliquée

Présenté et soutenu par :
BERRAMDANI Amel, BAGHDADI Meriem

Le : samedi 3 juillet 2021

Thème

**Evaluation de l'effet anti-inflammatoire et
antidépresseur des huiles essentielles de
*Rosmarinus officinalis***

Jury :

M.	Yacine DERADJI	MAA	Université de Biskra	Président
Dr.	Redouane REBAI	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
M.	Ahmed ATHAMENA	MCB	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2020-2021

Remerciements

*Nous exprimons tout d'abord nos plus profonds remerciements à **ALLAH** le Tout-Puissant, remercions **ALLAH** de nous avoir fourni la force de mener à bien cet humble travail, et de nous avoir accordé santé et bien-être. Merci à **ALLAH** de nous orienter vers le droit chemin de la connaissance. Remerciez **ALLAH**.*

*À nos **chers parents**, nous vous remercions d'avoir toujours été à notre côté, et de nous avoir toujours aidés à réaliser nos objectifs dans la vie. Que **ALLAH** vous protège toujours.*

*À notre Encadreur de mémoire, **Dr REBAI Redouane**, merci pour tous vos conseils, votre soutien et vos efforts et votre patience avec nous , Que **ALLAH** vous protège toujours.*

Nous remercions les membres du jury pour leur collaboration lors de l'examen de ce travail et leur participation à la défense, ainsi que pour toute leur attention à l'évaluation de notre travail.

*Un merci spécial à : **Dr ZITOUNI Sami, Dr DJELAL Hayet** Pour leurs conseils et leurs efforts pour nous aider à accomplir ce travail malgré la distance, Que **ALLAH** les protège.*

Finalement, nous remercions tous ceux qui ont participé directement ou indirectement à cette étude.

Merci



Dédicace

*C'est avec l'aide et la grâce du Dieu que j'ai que je dédie ce modeste travail, aux personnes les plus chères dans ma vie **Mes parents:***

A ma très chère mere, Hayat

la joie de ma vie et la lumière de mon cœur sont source de tendresse, de patience et de sacrifice. Vos prières et bénédictions m'ont beaucoup aidé.

Mon cher père, Abdelaziz

Tu es le meilleur exemple du chef de famille qui m'a encouragé et aidé et n'a jamais négligé de me fournir le chemin de la bonté et du bonheur, ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu m'as offert.

"Que Dieu le tout puissant vous protège et vous accorde une bonne santé"

A mon chère sœurs et frères:

Lamia, Salma, Nour Elyakin , Imene et son fils Yahya, Okba , Mohamed, Omar .

A ma grand-mère :

Safia, que Dieu ait pitié de vous.

*A tous ceux avec qui j'ai bu la coupe de l'amour, de la fraternité et de l'amitié, et avec qui j'ai eu les souvenirs les plus précieux, **Chers amis:***

Hanane, Sousen , Nermin , Feryal , Amina, Chayma, Khalissa, Fatiha , Rokaya, Amel, Asma, Imene, Adila.

A mon oncles : Abdelkhader, Faysal, Mohamed.

Ama seule tante: Yamina.

Je dédie spécialement : Ikram Saada , Louiza Harzalli.

Je n'oublierai pas votre aide et vos prières pour nous tout au long de nos années, que Dieu vous protège.

*À ma binôme et amie **Amel**, ça n'a pas été facile mais grâce à Dieu nous y sommes arrivés .*

À d'autres succès Incha Allah.

A tous les membres de ma famille, petits et grands.

A mes collègues de promotion Master Biochimie appliquée.

A tous ceux que j'aime et que je respecte et tous qui me connaissent de près ou de loin.



Dédicace

♥♥ Pour ma chère maman , **Louiza** ♥♥

Tu es la source de tendresse et un exemple de dévotion qui ne cesse de m'encourager et de prier pour moi. Vos prières et vos bénédictions m'ont beaucoup aidé à terminer mes études.

♥♥ A mon très cher père, **Sadok** ♥♥

Aucune dédicace ne peut exprimer l'amour, la déférence, la dévotion et le respect que j'ai toujours eu pour toi.

♥♥ A mes frères et sœurs ♥♥

Amir , Ridha , Meriem , Salma , Afaf

Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite

♥♥ A mes chers grands-parents ♥♥

*Almarhoum **Belkacem**, qui m'a protégé et almarhoum **Muhammad HARZALLI**, que Allah ait pitié d'eux*

♥♥ À mes chères grands-mères ♥♥

Qui ne m'ont pas privé de leur tendresse et de leurs prières, que Dieu les protège.

Pour tous les membres de ma famille

*Spécialement mes oncles **Samir, Taher et Pr BERRAMDANI Aissa** et mes tantes **HARZALLI Hakima et Fayza** .*

Pour tous mes amis et collègues universitaires

*Spécialement **Ismahane, Hanane, Nermine, Khalissa, Sousane , Rokaya, Amina, Nadine, Ferial , Amel , Ftaha , Hadjer, Chaima , Adila, Ahlam, Tasnim, Lamia, Iman.***

À tous ceux qui ont une place dans notre cœur qu'ils soient vivants ou morts.

*Une dédicace spéciale à **SAADA Ikram***

Qui a été une bénédiction humaine pour nous, qui nous a aidés tout au long de nos années universitaires .

*À ma binôme et amie **Meriem**,*

ça n'a pas été facile mais grâce à Dieu nous y sommes arrivés .À d'autres succès Incha Allah.



Amel

Table des matières

Liste des Tableaux.....	IV
Liste des Figures.....	V
Liste des abreviations	VI
Introduction	1
Premiere partie: Partie bibliographiques	
Chapitre 1 : Inflammation &Dépression	
1. Inflammation	3
1.1. Définition.....	3
1.2. Type d'inflammation	3
1.2.1. Inflammation aiguë	3
a) Phase vasculaire	4
b) Phase cellulaire.....	4
c) Résolution de l'inflammation	4
1.2.2. Inflammation chronique	4
1.3. Les maladies inflammatoire	5
2 . Dépression.....	5
2.1. Définition.....	5
2.2 . Physiopathologie de la dépression	5
2.2.1 . La théorie monoaminergique de la dépression	5
2.2.2 . La théorie neurotrophique de la dépression	5
2.3. Le traitement de dépression	6
3. La relation entre l'inflammation et la dépression.....	6
4. Stress oxydatif	6
4.1. Les radicaux libres	7
4.2. Les antioxydants.....	7
Chapitre 2: <i>Rosmarinus Officinalis</i>	
2. Plante utilisée : <i>Rosmarinus officinalis</i>	8
2.1. Noms communs.....	8

2.2. Position systématique.....	9
2.3.Position	9
2.4. Utilisation	9
3. Huiles essentielles.....	9
3.1. Définition des huiles essentielles.....	9
3.2. Propriétés physico- chimiques.....	9
3.3. Conservation des huiles essentielles.....	10
3.4. Les principaux composés des huiles essentielles de <i>Rosmarinus Officinalis</i>	10

Deuxième Partie: partie expérimentale

Chapitre 3: Matériel & Méthodes

1.Matériel.....	11
1.1. Matériel végétal et extraction des huiles essentielles.....	11
1.2. Animaux	12
2. Méthodes.....	12
2.1. chromatographie-spectrométrie de masse (GC-MS).....	12
2.2. Prétraitement des animaux	12
2.3. Induction de l'inflammation.....	13
2.4. Lotissement	14
2.5. Etude comportementale.....	14
2.5.1. Test de champs ouvert (OFT).....	14
a. Description :	14
b. Les paramètres mesurés.....	15
2.5.2. Test de la nage forcée (FST)	15
a.Description.....	15
b. Les paramètres mesurés.....	16
2.6. Evaluation de l'effet anti-inflammatoire.....	16
2.7. Analyse statistique.....	17

Chapitre 4: Résultats & Discussion

1. Composition chimique de l'huile essentielle.....	19
1.1 Résultat.....	19
1.2. Discussion	20

2. Etude comportementale	21
2.1. Résultat	21
2.1.1. Test de champs ouvert (OFT).....	21
2.1.2 .Test de la nage forcée (FST)	22
2.2 . Discussion.....	23
3 .Evaluation des effets anti inflammatoire	25
3.1. Résultat.....	25
3.2. Discussion	25
Conclusion et perspectives.....	27
Références Bibliographiques.....	29
Résumés	

Liste des Tableaux

Tableau 1. position systématique de <i>Rosmarinus officinalis</i> (Kompelly <i>et al</i> , 2019).....	9
Tableau 2. Les principaux composés de l'huile essentielle de <i>R Officinalis</i> L. et certaines activités biologiques qui leur sont attribuées (Borges <i>et al</i> , 2018).	10
Tableau 3. principaux composés de l'huile essentielle de <i>Rosmarinus Officinalis</i> (Alnamer <i>et al</i> , 2012).	19

Liste des Figures

Figure 1. La réaction de l'inflammation (Bounihi, 2016).	3
Figure 2. Plante de <i>Rosmarinus officinalis</i> (Kompelly <i>et al</i> , 2019).	8
Figure 3. Représentation schématique de micro -onde clavier (Ben Djaballah & Bellaka, 2020).	11
Figure 4. Gavage (Site wib 1).	13
Figure 5. Injection intra péritonéale (Caron, 2015).	13
Figure 6. Dispositif de champ ouvert (OFT) (Retem <i>et al</i> , 2013).	15
Figure 7. Teste de nage forcée (Simonnet, 1984).	16
Figure 8. Prélèvement a partir de le sinus rétro-orbital (site wib 2).	17
Figure 9. Illustration schématique du protocole expérimental.	18
Figure 10. (GC-MS) de l'huile essentielle de <i>Rosmarinus officinalis</i> (Alnamer <i>et al</i> , 2012).	20
Figure 11. Temps de rester dans partie central (Wang <i>et al</i> , 2019).	21
Figure 12. Distance totale en OFT (Guo <i>et al</i> , 2018).	21
Figure 13. Entrées au centre en OFT (Guo <i>et al</i> , 2018).	22
Figure 14. Temps d immobilité à FST (Wang <i>et al</i> , 2019).	22
Figure 15. Temps d immobilité à FST (Guo <i>et al</i> , 2018).	23
Figure 16. La quantité des cytokines pro-inflammatoires obtenues après le test de ELISA (Guo <i>et al</i> , 2018).	25

Liste des abréviations

5'HT : sérotonine

ANOVA : Analyse of variance

ATC : Antidépresseurs Tricycliques ou imipraminiques

BDNF : Brain Derived Neurotrophic Factor (Facteur neurotrophique dérivé du cerveau)

ELISA : Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (immuno-enzymatique)

CRP :Protéine C-Réactive

ERO : Espèces Réactives de l'oxygène

FST : Forced swimming test (test de la nage forcée)

GC-MS : chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse

H : Heure

HE : Huile Essentiel

HRP : Horseradish Peroxidase

IFN : Interféron

IL : Interleukine

IL-1RA : Interleukin-1 Receptor Antagonist (antagoniste du récepteur de l'IL-1)

IL-6R : récepteur soluble de l'IL-6

IMAO : Inhibiteurs de la Monoamine Oxydase

IRSNA : Inhibiteur de la Recapture de la Sérotonine et de la Noradrénaline

ISO : International Organization for Standardization (Organisation internationale de normalisation).

ISRS : Inhibiteurs Sélectifs de la Recapture de la Sérotonine

LPS : Lipopolysaccharide

MICI : Les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin

NA : noradrénaline

NF- κ B : nuclear factor-kappa B

O²⁻ : l'anion superoxide

OFT : Open field test (test du champ ouvert)

OMS : Organisation mondiale de la Santé

PN : Polynucléaires

PNN : Polynucléaire neutrophiles

PR : la polyarthrite rhumatoïde

RLO : radicaux libres oxygénés

SOD : superoxide dismutase

TDM : Troubles Dépressifs Majeurs

TMB : tetramethylbenzidine

TNF : facteur de nécrose tumorale

Trk ⇐ : kinase récepteur ⇐

VORT : vortioxétine

Introduction

Introduction

La réponse inflammatoire est le premier système de signaux d'alarme du corps qui opère pendant les perturbations graves de l'homéostasie, telles que l'infection, les blessures et l'exposition à des contaminants (Abdulkhaleq *et al*, 2018), elle est déclenchée par des récepteurs immunitaires qui reconnaissent les agents pathogènes et les cellules endommagées (Ashley *et al*, 2012), puis elle est orientée vers le confinement et l'élimination des microbes.

Une inflammation incontrôlée est apparue comme une base physiopathologique pour de nombreuses maladies largement répandues dans la population générale qui n'étaient pas initialement connues pour être liées à la réponse inflammatoire, y compris les maladies cardiovasculaires, le cancer, les maladies neurodégénératives et neuropsychiatriques (Charles, 2010).

De plus, de nombreuses études ont démontré que les processus inflammatoires sont impliqués dans la physiopathologie de la dépression (Galecki *et al*, 2018; Roohi *et al*, 2021). Il est maintenant bien établi qu'une perturbation des systèmes immunitaires innés et adaptatifs se produit chez les patients déprimés et entrave un pronostic favorable, y compris des réponses antidépressives (Beurel *et al*, 2020). L'infection précoce et les maladies auto-immunes sont associées à un risque plus élevé de dépression à l'âge adulte; les personnes atteintes de maladies inflammatoires chroniques à médiation immunitaire telles que la polyarthrite rhumatoïde présentent une prévalence plus élevée de dépression. Cette dernière est également associée à d'autres conditions liées à des marqueurs inflammatoires élevés, comme la maladie cardiovasculaire (MCV) (Osimo *et al*, 2019).

La dépression représente la première cause d'invalidité dans le monde et est souvent mortelle (Beurel *et al*, 2020), elle affectant environ 10 à 20% de la population générale au cours de sa vie (Osimo *et al*, 2019), elle se caractérise par une tristesse, une perte d'intérêt ou de plaisir, des sentiments de culpabilité ou de faible estime de soi, des troubles du sommeil ou de l'appétit, des sentiments de fatigue et une mauvaise concentration (Lim *et al*, 2017).

Dans sa forme la plus sévère, la dépression peut entraîner le suicide et un risque accru de mortalité (Lim *et al*, 2017).

Bien qu'il existe différents antidépresseurs, les médicaments utilisés favorisent plusieurs

effets indésirables courants (Maia *et al*, 2021), la phytothérapie peut être une alternative efficace dans le traitement des troubles dépressifs. De plus, la pharmacothérapie avec des plantes médicinales peut offrir des avantages en termes de sécurité et de tolérance, éventuellement en améliorant également l'observance du patient (Machado *et al*, 2013).

Dans les sociétés modernes, nous avons observé une forte tendance vers les produits naturels; Outre le recours aux divers types d'extraits de plantes dont les huiles essentielles pour éviter le risque d'effets secondaires des médicaments (Bachiri *et al*, 2017), les huiles essentielles ont été reconnues comme des agents thérapeutiques depuis des temps anciens pour leur large éventail de propriétés pharmacologiques et psychologiques (Lizarraga-Valderrama, 2020).

Les Lamiacées sont bien connues pour ses huiles essentielles biologiquement actives, communes à de nombreux membres de la famille, ses herbes ornementales et culinaires telles que le basilic, la lavande, la menthe, le romarin, la sauge et le thym (Andrade *et al*, 2018).

Le but de ce travail est d'évaluer l'activité anti-inflammatoire et antidépressive des huiles essentielles de la plante *Rosmaronus Officinalis* dans un modèle animal d'inflammation induite par LPS.

La présente étude, comporte:

Une partie bibliographique représente les généralités sur l'inflammation et dépression et la relation entre elle dans un premier chapitre et sur la plante *Rosmarinus Officinalis* dans un deuxième chapitre.

Une partie expérimentale subdivisée en deux chapitres:

Un chapitre «matériel et méthodes» met en évidence toutes les et les stratégies suivies durant cette expérimentation et un autre chapitre correspondent aux résultats et à leurs discussions appropriées

Première partie :
Partie
bibliographiques

Chapitre 1 :

Inflammation & Dépression

Inflammation & Dépression

1 . Inflammation

1.1. Définition

L'inflammation est un moyen de défense naturelle des organismes supérieurs contre toute agression extérieure (infection, blessure, agression mécanique, etc.) (Yougbaré-Ziérou *et al* , 2015).

Elle est considérée comme une réponse adaptative à l'infection, aux lésions tissulaires et à d'autres stimuli et agents nocifs qui comprennent une grande variété de processus physiologiques et pathologiques visant à limiter leurs effets indésirables (Gudkov & Komarova, 2016). Elle a pour but d'éliminer l'agent pathogène et réparer du tissu lésé (Yougbaré-Ziérou *et al* , 2015).

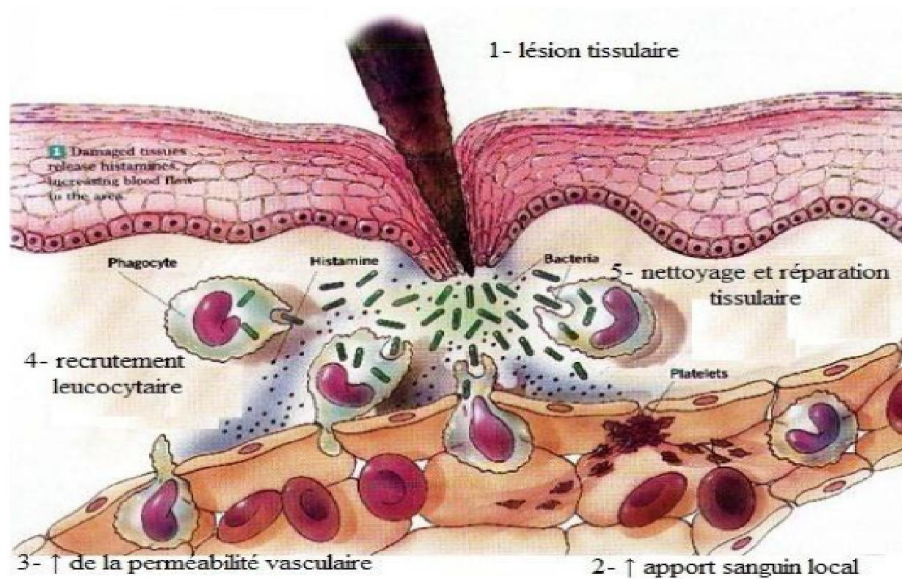


Figure 1. La réaction de l'inflammation (Bounihi, 2016).

1.2. Type d'inflammation

1.2.1. Inflammation aiguë

L'inflammation aiguë est généralement causée par des stimuli exogènes comprenant, outre l'infection et les blessures, des allergènes, des irritants, des corps étrangers et des composés toxiques. Une réponse inflammatoire aiguë réussie aboutit à l'élimination de l'agent infectieux (ou autre stimulus). Si la réponse inflammatoire aiguë ne parvient pas à éliminer l'agent pathogène ou un autre stimulus, le processus inflammatoire peut devenir chronique (Gudkov & Komarova,

2016). L'inflammation aiguë se déroule en trois phases: la phase vasculaire, la phase cellulaire et la phase de résolution.

a) Phase vasculaire :

La première étape de la cascade inflammatoire implique la reconnaissance de l'infection ou des dommages, tous sont reconnus par le système immunitaire, particulièrement par des cellules inflammatoires résidentes tels que les macrophages tissulaires, et les mastocytes (Ashley *et al*, 2012).

Cette phase est caractérisée par l'augmentation du flux sanguin, suite à la sécrétion de médiateurs tels que l'histamine ou la sérotonine par les mastocytes et les basophiles présents, provoque la rougeur, la chaleur et l'augmentation de la perméabilité capillaires, en induisant un œdème (Febvre, 2019).

b) Phase cellulaire:

Cette phase, implique surtout les cellules endothéliales et les leucocytes circulants, les polynucléaires sont les premières cellules qui migrent vers le site enflammé (Kada, 2018). Les cytokines libérées par les macrophages et les PN neutrophiles vont agir sur les cellules endothéliales des vaisseaux sanguins locaux, provoquant l'activation des cellules endothéliales et favorisant le recrutement des leucocytes circulants (Noack *et al* , 2018).

Le recrutement des PN neutrophiles est ainsi suivi par la migration des monocytes et finalement des lymphocytes, la migration de ces cellules dans le tissu et leurs effets locaux, une fois l'agression maîtrisée, la réaction inflammatoire est arrêtée. Les macrophages vont nettoyer les débris cellulaires (Noack *et al* , 2018).

c) Résolution de l'inflammation :

Cette phase met fin au processus inflammatoire. Elle permet l'arrêt de l'agression grâce à la déplétion de chémokines pro-inflammatoires ainsi que la destruction des PNN (Allam-Ndou, 2017), la transformation des macrophages de cellules activées de manière classique en cellules activées de manière alternative et l'initiation de la guérison (Chen *et al*, 2018).

1.2.2. Inflammation chronique

L'inflammation chronique se produit lorsque les mécanismes inflammatoires aigus ne parviennent pas à éliminer les lésions tissulaires (Chen *et al* , 2018). L'inflammation chronique est une condition pathologique caractérisée par une réponse inflammatoire active et persistante

(Petryk & Shevchenko, 2020). Elle se produit également dans certaines maladies telles que cancers et pathologies métaboliques et ainsi caractérisée par une longue durée (Febvre, 2019).

1.3 . Les maladies inflammatoire

Les maladies inflammatoires chroniques sont la troisième causes de la mortalité (Kernouf, 2019). Elle est la cause de plusieurs maladies, telles que la polyarthrite rhumatoïde, le psoriasis ou les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin (Noack & Kolopp-Sarda, 2018).

Les cytokines jouent un rôle primordial dans les maladies inflammatoires chroniques (PR, psoriasis, MICI, elle influence au niveau local et contribuer ainsi à la chronicité de l'inflammation mais elles peuvent également avoir des effets systémiques (Noack & Kolopp-Sarda, 2018; Kada, 2018).

2 . Dépression

2.1. Définition

Selon l'OMS, la dépression constitue un trouble mental courant, caractérisé par la tristesse, la perte d'intérêt ou de plaisir, des sentiments de culpabilité ou de faible estime de soi, des troubles du sommeil ou de l'appétit, d'une sensation de fatigue et d'un manque de concentration (Dussault, 2018).

De plus, elle est associée à un risque accru de mortalité toutes causes confondues et à une réduction de l'espérance de vie, ce qui représente un coût élevé pour les services de santé (Maia *et al*, 2021).

2.2 . Physiopathologie de la dépression

2.2.1 . La théorie monoaminergique de la dépression

A dominé les conceptions sur la physiopathologie neurobiologique de la dépression au cours des dernières décennies. Cette hypothèse, se décline en plusieurs versions , Cette première théorie propose que la dépression soit due en particulier à une déficience en noradrénaline (NA) et/ou en sérotonine (5-HT) ,avec par ailleurs des tentatives démissionnent correspondance de chacune d'elles avec des dimensions symptomatiques (Dussault, 2018; Carrillo *et al*, 2020).

2.2.2 . La théorie neurotrophique de la dépression

Elle suggère qu'une neurogenèse réduite de l'hippocampe adulte pourrait sous-tendre la pathoétiologie de la dépression (Wainwright & Galea, 2013). Il a été prouvé que les facteurs de croissance sont fortement impliqués dans la régulation de la plasticité en ayant un impact sur

presque tous les processus de neuroplasticité, y compris la survie neuronale, la différenciation et la prolifération (Levy *et al*, 2018).

Le facteur neurotrophique dérivé du cerveau (BDNF) est une neurotrophine impliquée dans la croissance, la différenciation et la survie des neurones, il exerce ses effets neurotrophiques via: les récepteurs de la tropomyosine kinase B (TrkB) lié à la tropomyosine (Levy *et al*, 2018).

2.3. Le traitement de dépression

Les antidépresseurs sont regroupés en différentes classes pharmacologiques en fonction de leur influence sur la neurotransmission monoaminergique (Tomaz *et al*, 2020), parmi eux nous trouvons les ISRS (Inhibiteurs Sélectifs de la Recapture de la Sérotonine), les IRSNA (Inhibiteur de la Recapture de la Sérotonine et de la Noradrénaline (IRSNA)), les ATC (Antidépresseurs Tricycliques ou imipraminiques), les IMAO (Inhibiteurs de la Monoamine Oxydase. On a des IMAO non sélectifs et des IMAO sélectifs) (Gilles, 2015), les médicaments multimodaux tels que les nouveaux antidépresseurs de la vortioxétine (VORT) qui présentent un effet de type sérotonine, en d'autres termes, ce médicament n'interfère pas seulement avec les transporteurs des neurotransmetteurs, mais agit également sur les récepteurs sérotoninergiques pré- et post-synaptiques (Tomaz *et al*, 2020).

3. La relation entre l'inflammation et la dépression

L'inflammation joue un rôle clef dans la physiopathologie des troubles dépressifs. Les patients atteints de TDM (Troubles Dépressifs Majeurs) présentent une augmentation des marqueurs inflammatoires dans le sang tels que l'interleukine (IL)-1 β , l'IL-6, le facteur de nécrose tumorale (TNF) - α et la protéine C-réactive (CRP) (Majd *et al*, 2019), et l'interféron (IFN), ces constats peuvent être cliniquement importants car les cytokines pro-inflammatoires peuvent contribuer directement au développement de symptômes dépressifs (Dowlati *et al*, 2010).

4. Stress oxydatif

Notre organisme produit de l'énergie à partir des aliments et de l'oxygène, molécule indispensable à la vie. Cette dernière, devient une pathologie pour l'organisme lorsque elle génère des composés très réactifs vis-à-vis de substrats biologiques, dénommés espèces réactives de l'oxygène (ERO) (Rebai, 2017). Le stress oxydatif est un résultat d'un déséquilibre entre espèces pro-oxydantes et antioxydantes, les espèces pro-oxydantes étant générées par les phénomènes radicalaires qui sont omniprésents chez tout être vivant (Duranda *et al*, 2013). Pour

cela, l'organisme a développé un système de défense très sophistiquée, composé de substances dites antioxydants qui régulent la production des ERO (Rebai, 2017).

4.1. Les radicaux libres

Les radicaux libres sont synthétisés en permanence dans la cellule lors de réactions avec l'oxygène (Rebai, 2017). Un radical libre est une molécule instable très réactive qui présente un électron non apparié, et qui n'a de cesse de vouloir arracher un électron à la molécule voisine. Des RLO importants sont l'anion superoxide ($\bullet\text{O}_2^-$), le peroxyde d'hydrogène, les radicaux hydroxyles (Geny *et al*, 2019).

4.2. Les antioxydants

Le terme d'antioxydant désigne «toutes substances qui, présentes à faible concentration par rapport à celle du substrat oxydable, retardent ou inhibent significativement l'oxydation de ce substrat » (Duranda *et al*, 2013). Nous possédons des systèmes de défenses antioxydantes enzymatiques (superoxyde dismutase (SOD), catalase, glutathion peroxydase) ou non enzymatiques (glutathion, vitamines) qui nous protègent contre les attaques radicalaires des espèces réactives à l'oxygène (Geny *et al*, 2019).

Chapitre 2:
Rosmarinus Officinalis

Rosmarinus officinalis

2. Plante utilisée : *Rosmarinus officinalis*

Rosmarinus officinalis, communément appelé romarin, est un arbuste pérenne à feuilles persistantes appartenant à la famille des Lamiacées (Hamidpour *et al*, 2017).

R. officinalis pousse jusqu'à 2 mètres de haut et a des feuilles vertes pérennes (Borges *et al*, 2018), en forme d'aiguilles et des fleurs blanches, roses, violettes ou bleues, Les feuilles sont persistantes, avec des poils denses, courts et laineux. Le romarin a tendance à fleurir à l'extérieur, sa saison de floraison normale; on sait qu'elle fleurit aussi tard que début décembre, dès la mi-février (Kompelly *et al*, 2019).



Figure 2. La plante de *Rosmarinus officinalis* (Kompelly *et al*, 2019).

2.1. Noms communs

Il est dérivé du mot latin ros (rosée) et marinus (mer) qui signifie «rosée de la mer» (Kompelly *et al*, 2019). Il appartient à la famille des Lamiaceae, anciennement appelée Labiatae. Populairement connue sous le nom de Rosemary (anglais), Alecrim (portugais) et Romero (espagnol) (Borges *et al*, 2018). *Rosmarinus officinalis* est un remède à base de plantes aromatiques qui peut soulager les crampes et la douleur, et améliorer la circulation vers la tête. Ainsi, son nom commun en arabe se traduit par «herbe du souvenir» (Elmhalli *et al*, 2019).

2.2 . Position systématique

Tableau 1. position systématique de *Rosmarinus officinalis* (Kompelly *et al*, 2019).

Règne	Plantae
Classe	Magnoliopsida
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Rosmarinus</i>
Espèce	<i>R.officinalis</i>

2.3.Position

Le romarin est cultivé dans le monde entier, mais c'est un arbuste pérenne à feuilles persistantes originaire du sud de l'Europe et de l'Asie, en particulier de la région méditerranéenne (Rahbardar & Hosseinzadeh, 2020).

2.4. Utilisation

Le romarin est maintenant cultivé dans le monde entier en raison de son utilisation comme conservateur et agent aromatisant alimentaires naturels. Le romarin a également été utilisé comme source de médecine traditionnelle pendant des siècles comme traitement des maladies du système digestif (Hamidpour *et al*, 2017), il traite également les céphalées et les migraines, les blanchîtes, les coliques, améliore les fonctions hépatiques et biliaires en cas de troubles digestifs.il est utilisé en usage externe pour soigner les rhumatismes et les troubles circulatoires (Makhloufi, 2013).

3 . Huiles essentielles

3.1. Définition des huiles essentielles

Sont des mélanges de substances aromatiques produit par de nombreuses plantes ,elles sont presents en petites quantités par rapport à la masse végétal ; elles sont odorantes et très volatiles (Bekhechi & Abdelouahid, 2010). L'huile essentielle est définie par l'ISO comme le produit obtenu à partir de matière végétale brute par distillation à la vapeur, y compris l'hydrodistillation, ou des procédés alternatifs avec le même principe (Borges *et al*, 2018).

3.2 . Propriétés physico- chimiques

Les huiles essentielles sont solubles dans l'alcool, l'éther et les huiles fixes, mais insolubles dans l'eau. Ces huiles volatiles sont généralement liquides et incolores à température ambiante.

elles ont une odeur caractéristique, sont généralement liquides à température ambiante et ont une densité inférieure à l'unité, à l'exception de quelques cas (cannelle, saffran et vétiver) (Dhifi, 2016).

Les huiles essentielles sont constituées principalement de deux groupes de composés odorants distincts selon la voie métabolique empruntée ou utilisée. Il s'agit des terpènes (mono et sesquiterpènes), prépondérants dans la plupart des essences, et des composés aromatiques dérivés du phénylpropane (Nowicki, 2019).

3.3 . Conservation des huiles essentielles

Les HE sont constitués de molécules qui sont relativement instables dans le temps. Nous pouvons observer des réactions de type photo-isomérisation, photocyclisation, coupure oxydative, peroxydation et décomposition en cétones et alcools, thermo-isomérisation, hydrolyse, transestérification (Laurent, 2017). Ces dégradations peuvent modifier leurs propriétés si elles ne sont pas enfermées dans des flacons propres et secs en aluminium en acier inoxydable ou verre teinté à l'abri de la lumière et chaleur (Bekhechi & Abdelouahid, 2010).

3.4 . Les principaux composés des huiles essentielles de *R Officinalis*

Dans l'huile essentielle de *R Officinalis*, Nous retrouvons du camphre, du cinéole, de l' α -pinène,, du bornéol, de l'acétate de bornyle et du camphène (Boulade, 2018). l'analyse de la composition chimique du l'huile essentielle de *R Officinalis* a permis d'identifier 43 composés (Lograda *et al*, 2013) .

Tableau 2. Les principaux composés de l'huile essentielle de *R Officinalis* L. et certaines activités biologiques qui leur sont attribuées (Borges *et al*, 2018).

molécule	Activité	Références
1,8-cineole	Anti-inflammatoire, Antidépresseur, Antalgique, Antioxydant,	(Juhás <i>et al</i> , 2009), (Machado <i>et al</i> , 2013) (Faria <i>et al</i> , 2011) (Vilela <i>et al</i> , 2016), (Bajalan <i>et al</i> , 2017)
\Rightarrow -pinene	Anti-inflammatoire, Antifongique, Antioxydant, Antibactérien	(Nam <i>et al</i> , 2014) (Bae <i>et al</i> , 2012) (Lin <i>et al</i> , 2016) (Takayama <i>et al</i> , 2016)
Camphre	Anti-inflammatoire, Antalgique, Antimutagène, Antioxydant	(Silva & Faria, 2014) , (Fahim <i>et al</i> , 1999) (Takayama <i>et al</i> , 2016) (Bajalan <i>et al</i> , 2017) (De Melo <i>et al</i> , 2011)

Deuxième Partie: partie expérimentale

Chapitre 3:

Matériel & Méthodes

Matériel & Méthodes

1. Matériel

1.1. Matériel végétal et extraction des huiles essentielles

Rosmarinus officinalis a été collecté sur la base d'informations ethnopharmacologiques, dans les villages de la région de Rabat-Salé-Zemour-Zaers (Alnamer *et al*, 2012), et à Santo Amaro da Imperatriz Santa Catarina (Machado *et al*, 2013).

L'huile essentielle a été produite à partir de tiges et de feuilles de *Rosmarinus officinalis* par méthode d'hydrodistillation.

La matière végétale est coupée en petits morceaux (Alnamer, 2012), une quantité de 100 g de la plante a été ajoutée à 800 ml d'eau distillée dans un flacon de 2 litres. L'ensemble a été placé dans un ballon chauffant fixé à un réfrigérateur pour assurer la condensation des huiles essentielles pendant 3 heures (Elyemni *et al*, 2019).



Figure 3. Représentation schématique de chauffage classique (Ben Djaballah & Bellaka, 2020).

L'huile essentielle a été recueillie, séchée en utilisant le K_2CO_3 anhydride (Alnamer *et al*, 2012). Et conservée dans des flacons scellés dans l'obscurité, à 4°C, jusqu'à son utilisation (Elyemni *et al*, 2019).

1.2. Animaux

Des souris Swiss de sexe mâle (âgées de 60 à 70 jours pesant de 45 à 50 g) ont été maintenues à température ambiante constante ($21 \pm 1^\circ\text{C}$) avec un accès libre à l'eau et à la nourriture, sous un cycle lumière: obscurité de 12:12 h (lumières allumées à 07h00). Les souris ont été autorisées à s'acclimater à la salle d'attente pendant 24 h avant la procédure comportementale (Machado et al, 2013). Les animaux ont été répartis au hasard dans des groupes expérimentaux spécifiés. Tous les animaux avaient un libre à l'exception d'une courte période de jeûne avant le traitement avec la dose unique de l'huile essentielle (Alnamer *et al*, 2012).

Les procédures de cette étude ont été réalisées conformément au Guide de l'Institut national de la santé pour le soin et l'utilisation des animaux de laboratoire et approuvées par le comité d'éthique de l'institution. Tous les efforts ont été faits pour minimiser la souffrance des animaux et pour réduire le nombre d'animaux utilisés dans les expériences (Machado *et al*, 2013).

2. Méthodes

2.1. chromatographie-spectrométrie de masse (GC-MS)

Les huiles essentiels de *Rosmarinus officinalis* extraites ont été analysées GC –MS pour déterminer leur composition chimique par temps de rétention et comparaison avec des normes connues (Elmhalli *et al*, 2019).

L'huile essentielle a été soumise à une analyse quantitative dans un Hewlett-Packard 575, condition GC : gaz vecteur N₂ (0,5 bar) à débit de 1,0 m/min, taille de l'échantillon, 0,2µl injecté, colonne capillaire (siloxane 5% HP EM). La température de l'injecteur et du détecteur a été fixée à 250°C. La température du four a été programmée de 50°C à 250°C (5min). Le MS a été pris à 70eV. Les composants de l'huile essentielle ont été identifiés par comparaison de leurs spectres de masse avec ceux de la bibliothèque de données de spectre de masse Wiley-NIST 7e édition. La composition en pourcentage sur l'échantillon d'huile a été calculée à partir des zones de pic GC-MS (Alnamer *et al*, 2012).

2.2. Prétraitement des animaux

L'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* (le traitement avec la dose unique de l'huile essentielle (100mg/kg)) est administrée par voie orale (gavage) après un courte période de jeûne (Alnamer *et al*, 2012).



Figure 4.Gavage (Site wib 1).

2.3. Induction de l'inflammation

Induction de l'inflammation par LPS. Une dose unique de LPS (250 $\mu\text{g}/\text{kg}$, Escherichia coli 055: B5, Sigma)) a été administrée par voie intra péritonéale aux groupes expérimentaux (Dang *et al*, 2019), dans NaCl 0,9%, cette faible dose de LPS stimule l'activation microgliale mais ne compromet pas la barrière hémato-encéphalique (Rebai *et al*, 2021).



Figure 5. Injection intra-péritonéale (Caron, 2015).

2.4. Lotissement

Les souris sont réparties en 3 lots:

- ↯ Premier lot (témoin): a reçu l'eau physiologique (NaCl 0,9%).
- ↯ Deuxième lot (souris+LPS): ce groupe reçoit uniquement les LPS dissouts dans NaCl 0,9% et avec une dose à raison de 250 µg/kg, administrée par voie intra-péritonéale.
- ↯ Troisième lot: souris +LPS+Dose de l'huile essentiel de *Rosmarinus Officinalis* (100mg/kg) (Machado *et al*, 2013).

2.5. Etude comportementale

2.5.1. Test de champs ouvert (OFT)

a. Description :

Ce test est utilisé pour se renseigner sur l'état anxieux chez les rongeurs, y compris la dépression, et est conçu pour évaluer les différences de réactivité émotionnelle chez les rongeurs, Pour évaluer les effets possibles de l'huile essentielle de *R. officinalis* sur l'activité locomotrice, des souris ont été évaluées dans le paradigme en plein champ, comme décrit précédemment les souris ont été placées individuellement dans une boîte en bois (40, 60, 50 cm) avec le sol divisé en 12 carrés. Le nombre de croisements (nombre de carrés traversés par l'animal avec les quatre pattes) a été utilisé pour évaluer l'activité locomotrice . Ces paramètres ont été enregistrés dans une période de 6 min (Machado *et al*, 2009). Le champ est divisé en deux parties de taille égale: une partie centrale et une partie périphérique (Rebai *et al*, 2017).

La partie centrale sert de point de départ pour les animaux, le mouvement de l'animal permet de mesurer le nombre de carrés traversés et le temps passé dans chaque zone ,par conséquent, ce test montre le comportement anxieux, qui est plus prononcé lorsque la souris passe plus de temps dans la zone périphérique, (Rebai *et al* , 2017).



Figure 6. Dispositif de champ ouvert (OFT) (Retem *et al*, 2013).

b. Les paramètres mesurés

- ↯ Distance totale parcourue (cm) : en mesurant le nombre de carrés traversés.
- ↯ Nombre d'entrée au centre: le nombre de fois qu'un animal entre dans la partie centrale.
- ↯ Temps de rester dans partie central : le temps pendant lequel un animal reste dans la région centrale.

2.5.2. Test de la nage forcée (FST)

a. Description

Le test de la nage forcée a été proposé pour la première fois par Porsolt et ses collègues en 1977. Il convient à l'étude de l'activité antidépressive des médicaments, le test de nage forcée a été réalisé dans un cylindre en verre (diamètre 20 cm, hauteur 30 cm) rempli d'eau à la hauteur de 20 cm. La température de l'eau était d'environ 25 à 28°C. Les souris ont été doucement placées dans l'eau et le temps d'immobilité a été enregistré par un observateur sur une période de 5 minutes. L'immobilité a été définie comme l'absence de tout mouvement et le fait de rester flottant passivement dans l'eau avec la tête juste au-dessus de la surface de l'eau (Abeer *et al*, 2015).

Dans ce test, il existe deux types de comportement. L'un des comportements est que les rongeurs qui ne sont pas déprimés tentent de nager et ont du mal à s'échapper. L'autre, un rongeur déprimé se rendra plus rapidement qu'un rongeur non déprimé (généralement après quelque minute), et commencera à flotter en signe de désespoir.



Figure 7. Teste de nage forcée (Simonnet, 1984).

b. Les paramètres mesurés

- ↖ Temps de nage.
- ↖ Temps d'immobilité.

2.6. Evaluation de l'effet anti-inflammatoire

Pour évaluer les paramètres de l'inflammation, nous avons effectué un prélèvement sanguin à partir du sinus retro-orbital pour le dosage de cytokine pro-inflammatoire $TNF-\alpha$, et $IL-1\beta$ ont été dosées par dosage immuno-enzymatique (ELISA) de plasma selon le protocole du fabricant (Guo *et al*, 2018).

Première étape dépôt des échantillon dans un plaque: dans 96 puits plaques pendant un minimum de 2 h à température ambiante. Puis les puits ont été lavés 4 fois avec 300 μ l de tampon. Cent ml d'échantillon (surnageant) ont été introduits dans chaque puits et incubés (Rebai *et al*, 2021).

Deuxième étape addition de anticorps marqué a la plaque : cent ml de la solution Streptavidine-HRP ont été ajoutés dans chaque puits et la solution entière a été incubée à température ambiante pendant 30 min. Une autre série de rinçages a été effectuée (4 fois avec 300 μ l de tampon de lavage). Cent ml d'un substrat chromogène (TMB) ont été ajoutés suivi d'une incubation de 15 min au cours de laquelle un changement de couleur vers le bleu a été observé. La réaction est stoppée par l'ajout de 100 μ l d'une solution de blocage. L'absorbance a été mesurée à une longueur d'onde de 450 nm 30 min plus tard recouverte d'anticorps spécifiques des molécules d'intérêt ($TNF-\alpha$, et $IL-1\beta$) (Rebai *et al*, 2021).

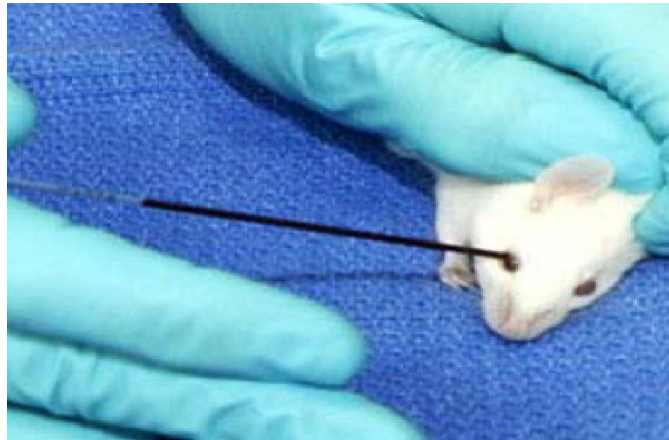


Figure 8. Prélèvement a partir de le sinus rétro-orbital (site wib 2).

2.7 . Analyse statistique

Les résultats sont exprimés sous forme la moyenne et d'erreur standard de la moyenne (\pm SEM). L'analyse de ces résultats a été effectuée à l'aide d'une analyse de variance à un facteur (ANOVA), suivie du test post-hoc de Newman-Keuls. La différence entre les moyennes a été considérée comme significative lorsque $P < 0,05$ (Machado *et al*, 2013).

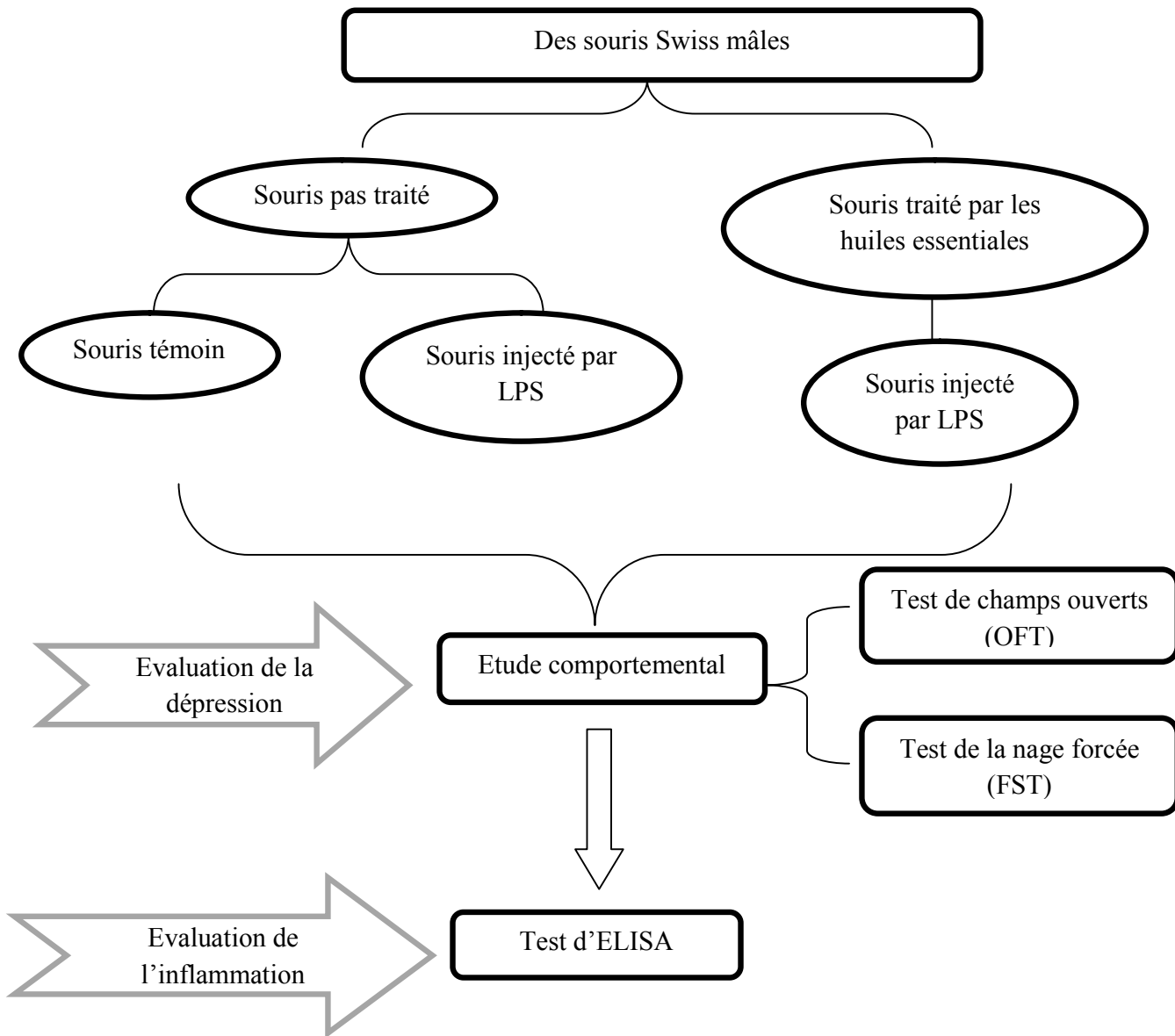


Figure 9. Illustration schématique du protocole expérimental.

Chapitre 4:

Résultats & Discussion

1. Composition chimique de l'huile essentielle

1.1 Résultat

Les résultats de l'analyse des huiles essentielles *Rosmarinus officinalis* en utilisant l'appareillage de GC-MS sont représentés dans le tableau 3 (Alnamer *et al*, 2012).

Tableau 3. Principaux composés de l'huile essentielle de *Rosmarinus Officinalis* (Alnamer *et al*, 2012).

Pic N	Composé identifié	Rt (temps de rétention)	Pourcentage relatif%
1	α -pinène	8,37	15,82
2	Camphène	8,83	6,80
3	β -pinène	9,79	4,75
4	Myrcène	10,40	1,70
5	p-cymène	11,54	2,16
6	1,8-cinéole	11,80	50,49
7	Camphre	15,75	11,61
8	Bornéol	16,57	2,58
9	Acétate de bornyle	24,98	2,08
10	Tans-caryophyllène	29,85	Tr
11	δ -cadinène	35,59	Tr
12	Inconnu	39,13	Tr
13	Bisabolol	43,35	Tr

Treize composés ont été identifiés dans cette huile essentielle par les analyses GC-MS (Fig 10), *Rosmarinus officinalis* contenait trois composés principaux, à savoir le 1,8-cinéole (50,49 %), le α -pinène (15,82 %) et le camphre (11,6 %) (Alnamer *et al*, 2012).

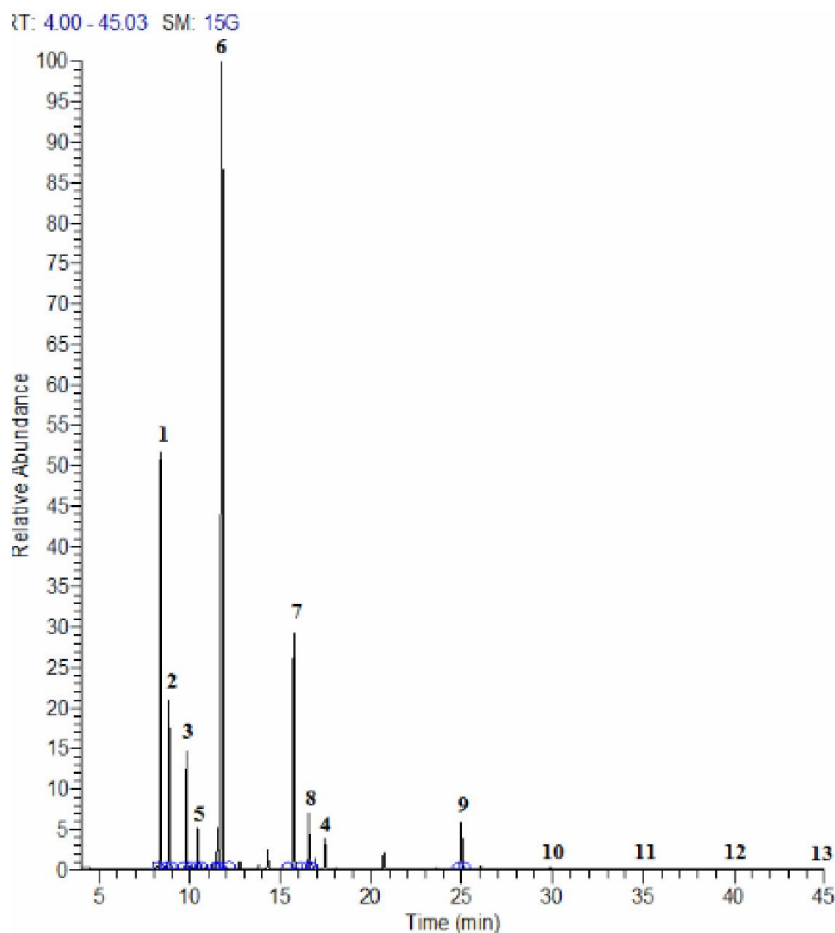


Figure 10. (GC-MS) de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* (Alnamer *et al*, 2012).

1.2. Discussion

L'analyse par GC-MS à permet de mettre en évidence que l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* est riches en composés chimiques ; Ces différences dans la composition chimique de l'huile essentielle peuvent être dues à la fois à des facteurs de développement et à des facteurs environnementaux qui influencent le métabolisme des plantes (Alnamer *et al*, 2012). Et aussi fait que cette plante est cultivée dans différentes régions, avec une variété de sols et de conditions climatiques, qui interfèrent avec la composition phytochimique de l'huile essentielle, ainsi que les modèles chimiques (Machado *et al*, 2013).

2. Etude comportementale

2.1 . Résultat

2.1.1. Test de champs ouvert (OFT)

L'analyse statistique des résultats après la comparaison entre des souris témoins avec ceux traités par injection de LPS et des souris traitées par l'huile a la dose de 100 mg/kg montre que:

L'injection du LPS a provoqué une diminution de temps de rester au centre chez les souris de groupe LPS ($^{##}p < 0,001$: fig. 11) par rapport au groupe témoin (Wang *et al*, 2019).

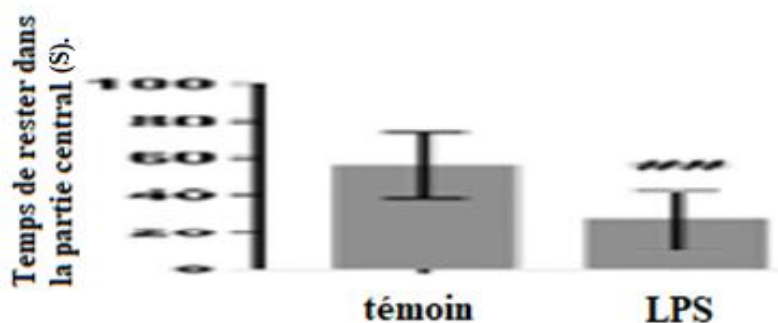


Figure 11. Temps de rester dans la partie central (Wang *et al*, 2019).

Après l'administration d'huiles essentielles, nous avons noté qu'il n'y avait pas d'effet significatif du traitement ($P = 0,43$) sur l'activité locomotrice (Fig. 12.13) (Machado *et al*, 2013).

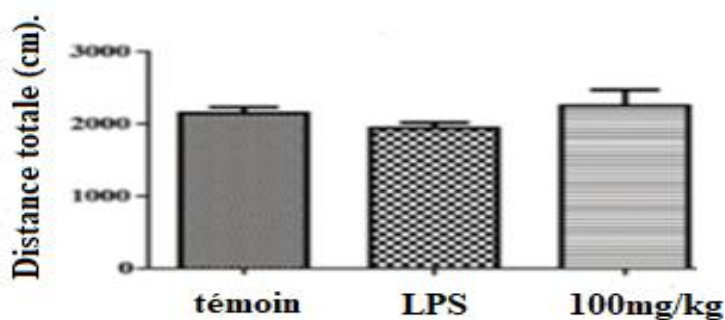


Figure 12. Distance totale (Guo *et al*, 2018).

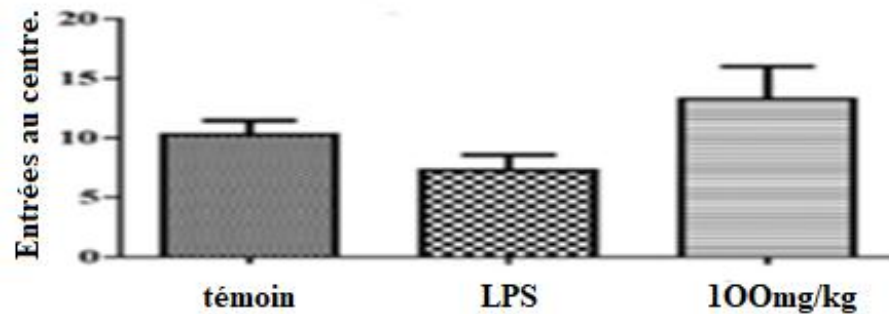


Figure 13. Entrées au centre (Guo *et al*, 2018).

2.1.2 .Test de la nage forcée

L'analyse statistique a révélé:

Une diminution hautement significative de nage chez les souris ayant reçu les LPS de ($p < 0,01$) en comparaison avec ceux du groupe témoin. Aussi, pour le temps d'immobilité, nous avons enregistré une augmentation chez les souris de lot LPS par rapport à celui témoin ($p < 0,01$) (fig. 14) (Wang *et al*, 2019) .

L'administration de l'huile au groupe LPS, a pu diminuer significativement du temps d'immobilité (fig. 15) ($^{##}P < 0, 001$) (Abeer *et al* , 2015).

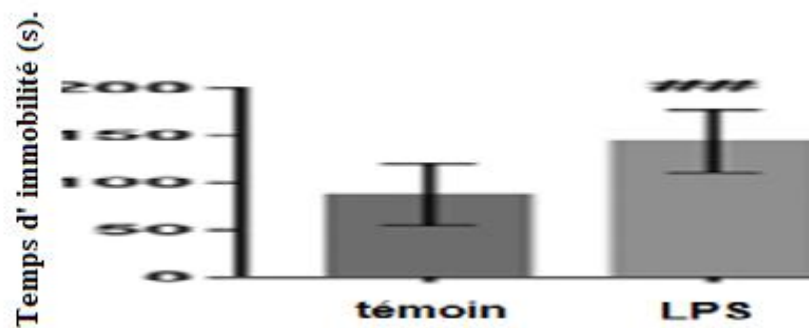


Figure 14. Temps d'immobilité (Wang *et al*, 2019).

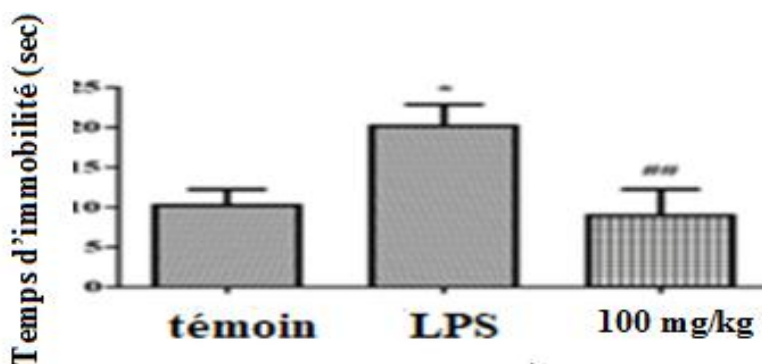


Figure 15. Temps d'immobilité (Guo *et al*, 2018).

2.2 . Discussion

L'intérêt de cette étude est basé sur l'impact de l'huile essentielle de *Rosmarinus Officinalis* sur le comportement dépressif des souris qui pourrait être causé par une neuro-inflammation.

Nous avons choisi des tests d'ordre neurocomportemental pour évaluer l'état dépressif, et d'estimer l'état de stress chez des souris après l'injection intra-péritonéale de LPS sans et avec le prétraitement par les huiles essentielles.

Concernant, le test du champ ouvert, Ainsi, ce test démontre respectivement l'activité motrice et le comportement anxieux. Ce dernier est d'autant plus prononcé que la souris passe plus de temps dans la zone périphérique, quant à la zone centrale, l'exploration c'est un signe de faible anxiété (Haloui *et al*, 2014).

Par contre les résultats obtenus montrent que le groupe des souris injecté par LPS présentent un temps d'immobilité plus important que les souris du groupe témoin avec une diminution de nombre d'entré dans la zone centrale. Et donc; Nous expliquons que la souris souffre de dépression.

D'autre part, les résultats obtenus ont montré que le groupe des souris traitées aux huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* n'a montré aucun effet locomoteur, de là nous concluons que huiles essentielles de *R officinalis* produit également un effet de type antidépresseur, sans altérer la motilité dans le test en champ ouvert.

Cependant, test de nage forcée; La méthode est basée sur l'observation que l'animal, lorsqu'il est forcé de nager dans une situation inévitable, finira par arrêter complètement de

bouger après une période initiale d'activité vigoureuse. Cette rigidité caractéristique et facilement identifiable du comportement indique un état de frustration (dépression) (Porsolt *et al*, 1977).

En effet, les résultats observés dans le test de nage forcée montrent clairement que lors de la neuro-inflammation induite par l'injection intra péritonéale de LPS, il y a une réduction du temps de nage chez les souris traitées au LPS par rapport aux souris normales, cela signifie que le comportement est dépressif.

Par ailleurs, les résultats obtenus ont montré que le groupe de souris traitées aux huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* a une diminution significative de temps de immobilisation ; Par conséquent nous disons que les huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* ont un effet antidépresseur (Hamidpour *et al*, 2017).

Il existe de nombreuses preuves que l'activité antidépressive de *R. officinalis* dépend des interactions avec le système monoaminergique. On pense que le romarin améliore les fonctions dopaminergiques, sérotoninergiques, noradrénergiques et cholinergiques dans le cerveau, expliquant peut-être ses effets antidépresseurs (Machado *et al*, 2012). Il a également été démontré que *Rosmarinus officinalis* augmente la concentration de neurotransmetteurs dans le cerveau des souris (Sasaki *et al*, 2013).

Plusieurs composés de l'huile essentielle de romarin sont responsables de son activité antidépressive, notamment le carnosol, l'acide bétulinique, l'acide ursolique, (Machado *et al*, 2013).

En tant que tel, la différence significative de comportement chez les souris du groupe ayant reçu l'injection de LPS par rapport au groupe test en ce qui concerne l'OFT et la FST; que l'inflammation a joué un rôle vital dans les symptômes dépressifs et l'inhibition de processus inflammatoire pourrait soulager ces symptômes, l'inflammation induite par le LPS est associée à un comportement de type dépressif chez la souris. De là, ils ont conclu que le développement des troubles dépressifs est accompagné par l'activation des voies inflammatoires immunitaires, qui consistent du système immunitaire inné et le processus inflammatoire (Zhu *et al*, 2015).

3 .Evaluation des effets anti inflammatoire

3.1. Résultat

L'analyse statistique des résultats après la comparaison entre des souris témoins avec ceux qui ont subi une injection des LPS et traitées par de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* avec une dose de 100 mg/kg, montre que:

L injections de LPS conduit à une augmentation plus importante de toutes les cytokines pro- inflammatoire (TNF- α et IL-1 β) de ce groupe ($p < 0,01$) en comparaison avec ceux du groupe témoin (fig. 16) (Guo *et al*, 2018).

Par contre, l'administration des huiles essentielles de *Rosmarinus Officinalis* au groupe LPS a réduit significativement la quantité de toutes les cytokines (TNF- α et IL-1 β) ($p < 0,01$) en comparaison avec ceux et avec le groupe de LPS (fig.16) (Guo *et al*, 2018).

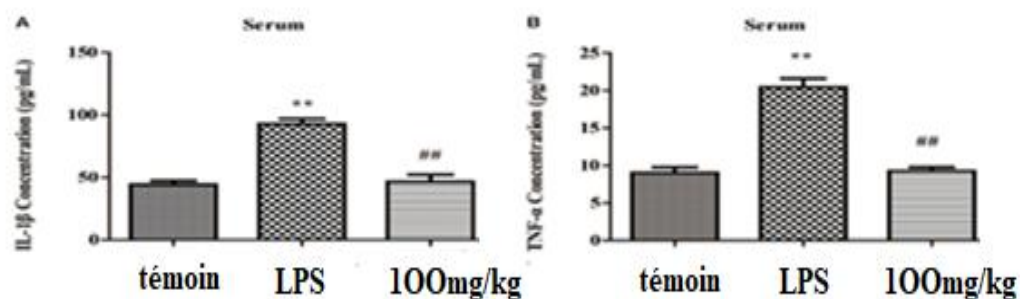


Figure 16. La quantité des cytokines pro-inflammatoires obtenues après le test de ELISA (Guo *et al*, 2018).

3.2. Discussion

L'intérêt de cette étude est basé sur l'effet des huiles essentielles *Rosmarinus officinalis* sur les cytokines pro-inflammatoires, chez la souris avec inflammation induite par le LPS.

Nous avons choisi le test ELISA pour évaluer l'inflammation en mesurant la quantité de cytokines pro-inflammatoire (TNF- α et IL-1 β), chez des souris après l'injection intra péritonéale de LPS sans et avec le prétraitement par les huiles essentielles.

Les résultats obtenus montrent que le groupe des souris ayant reçu l'injection des LPS présentent une augmentation dans la quantité des cytokines pro-inflammatoires plus importante que les souris du groupe témoin, ainsi, nous expliquons cette augmentation par la présence d'une réaction inflammatoire engendrée par les LPS qui active les cellules gliales et l'expression de cytokines pro-inflammatoires, induisant ainsi l'apparition des troubles comportementaux qui se caractérisent par une diminution de l'activité motrice et de l'appétit, un retrait social et une sensibilité accrue à la douleur (Dang *et al*, 2019).

Par ailleurs, les résultats obtenus ont montré que le groupe des souris traités aux huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* présente une diminution significative dans la quantité des cytokines pro-inflammatoires. Cela est dû à l'activité anti-inflammatoire des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* (De Melo *et al*, 2011).

Ainsi, des études ont indiqué que la forte concentration de monoterpènes oxygénés présents dans les huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* est impliquée dans l'inactivation du facteur nucléaire κ B (un facteur de transcription des gènes pro-inflammatoires); dont les métalloprotéinases, cyclooxygénase-2, molécules d'adhésion, chimiokines et cytokines (De Melo *et al*, 2011).

De plus, l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* contient un mélange riche en terpènes ; dans notre préparation, le composé le plus représenté était le 1,8-cinéole (eucalyptol), qui est connu pour son effet anti-inflammatoire et analgésique, les concentrations thérapeutiques de cinéole inhibent significativement la production de cytokines dans les lymphocytes (TNF- α , IL-1, IL-4 et IL-5) et dans les monocytes (TNF- α , IL-1, IL-6 et IL-8) avec effets plus faibles sur la cytokine chimique (Juhás *et al*, 2009).

D'autre part, l'analyse de GS-MS montre que l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* contenait trois composés majeurs, à savoir le 8-cinéole (50,49 %), le α -pinène (15,82 %) et le camphre (11,6 %) (Alnamer *et al*, 2012). Dans ce contexte, des études ont montré que les trois composés ont des effets anti-inflammatoires (Nam *et al*, 2014; Juhás *et al*, 2009; Silva & Faria, 2014).

Conclusion
et
Perspectives

Conclusion et perspectives

Les huiles essentielles ont été reconnues comme agents thérapeutiques depuis l'antiquité pour une grande variété de propriétés pharmacologiques et psycho actives, ce qui explique pourquoi de nombreux chercheurs ont mené une série d'expériences pour découvrir les propriétés médicinales de ces plantes.

Une plante médicinale est une plante qui est utilisée pour ses propriétés particulièrement bénéfiques pour la santé humaine ou animale, pour l'abondance de composants biologiques actifs (notamment les métabolites secondaires) efficaces contre diverses maladies et résistantes aux antibiotiques, lui conférant une place importante parmi les moyens thérapeutiques utilisés dans le traitement, la réduction ou la prévention du cancer, du rhume, des infections, des maux de tête et de l'anxiété.

Au cours de cette étude compare les méthodes et les résultats, la plupart des travaux se sont concentrés sur la relation entre l'inflammation et la dépression, et les effets des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* sur l'inflammation et la dépression,

Notre étude est porté sur l'évaluation de l'effet anti-inflammatoire au niveau cérébral des huiles essentielles de romarin en utilisant une dose de 100 mg/kg, contre la neuro -inflammation induite par le LPS ainsi que leur effet sur le comportement dépressif.

Les résultats obtenus permettent de mettre en évidence les effets efficaces de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* sur le développement de l'inflammation induite par le LPS, et ces effets dépendent de sa composition.

En outre, les résultats du test de nage forcée ont montré l'efficacité des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* dans la réduction du comportement dépressif.

D'après ces résultats, nous pouvons déduire que les huiles essentielles de romarin sont dotées d'un effet anti-inflammatoire et antidépresseur.

Afin de pouvoir approfondir nos résultats et mettre en place de nouvelles démarches, il est possible de suggérer des perspectives comme celles qui suivent :

- ◆ Nous vous conseillons de réaliser cette expérimentation pour mieux la comprendre les effets de l'inflammtion induite par LPS sur le comportement affectif et pour avoir nos propres résultats.
- ◆ Nous suggérons d'étudier tous les composants des huiles essentielles de *Rosmarinus*

officinalis fractionnées pour découvrir ceux qui possèdent des propriétés anti-inflammatoires et antidépressives.

- ◆ Nous proposons qu'une étude toxicologique de ces huiles essentielles est nécessaire pour établir la sécurité des consommateurs.
- ◆ Effectuer des tests comportementaux supplémentaires pour obtenir des informations complémentaires sur l'état de dépression qui confirment nos conclusions.

Références bibliographiques

Références Bibliographiques

- ↯ Abdulkhaleq L., Assi M. A., Abdullah R., Zamri-Saad M., Taufiq-Yap Y. H., Hezmee A. M. N. M., 2018. The crucial roles of inflammatory mediators in inflammation: A review. *Veterinary world*, 11(5): 627.
- ↯ Abeer A., Nasiara K., Mary C., Talal A., Imran , Graham A.R. J., Jane R. H, 2015. Antidepressant, Anxiolytic and Antinociceptive Activities of Constituents from *Rosmarinus Officinalis*. *J Pharm Pharm Sci* (www.cspCanada.org) , 18(4): 448 - 459 .
- ↯ Allam-Ndou B. 2017. Etudes «Omiques» Du Phénomène Inflammatoire Associé À L'obésité ,Thèse de doctorat. université laval?,1-213.
- ↯ Alnamer R., Alaoui K., Boudida E., Benjouad A., CherrahY. 2012. Psychostimulant activity of *Rosmarinus officinalis* essential oils. /*Journal of Natural Products* , 5:83-92.
- ↯ Andrade J.M., Faustino C., Garcia C., Ladeiras D., Reis C.P., Rijo P. 2018. *Rosmarinus officinalis*L: an update review of its phytochemistry and biological activity. *Future Sci. OA* .1-18.
- ↯ Ashley N.T., Weil Z.M., Nelson R. J. 2012. Inflammation: Mechanisms, Costs, and Natural Variation. *Review in Advance* , 385-406.
- ↯ Bachiri L., Bammou M., Echchegadda G., Ibijbijen J., El Rhaffari L., Haloui Z., Nassiri L. 2017. Composition Chimique Et Activité Antimicrobienne Des Huiles Essentielles De Deux Espèces De Lavande :*Lavandula Dentata Spp. Dentata Et Lavandula Pedunculata Spp. Pedunculata*. *European Scientific Journal* , 1857 – 7881.
- ↯ Bae G., Park K.C., Choi S.B., Jo I.J., Choi M.O., Hong S.H., Song K., Song H.J., Park S.J. 2012. Protective effects of alpha-pinene in mice with cerulein-induced acute pancreatitis. *Life Sci* , 91: 866–871.
- ↯ Bajalan I., Rouzbahani R., Pirbalouti A.G., Maggi F. 2017. Antioxidant and anti-bacterial activities of the essential oils obtained from seven Iranian populations of *Rosmarinus officinalis*. *Ind. Crops Prod* , 107: 305–311.
- ↯ Bekhechi C., Abdelouahid D. 2010. Les huiles essentielles. Office des publications universitaires.

- ↯ Ben Djaballah W., Bellaka R. 2020. Evaluation de l'effet anti-inflammatoire et antidépresseur des huiles essentielles de *Lavandula dentata L.* chez le rat au cours de l'inflammation aiguë ,mémoire de master. Université Mohamed Khider de Biskra.
- ↯ Beurel E., Toups M., Nemeroff C.B. 2020. The Bidirectional Relationship of Depression and Inflammation: Double Trouble. *Neuron* , 1-23.
- ↯ Borges R. S., Ortiz B. L.S., Pereira A. C. M., Keita H., Carvalho J. C. T. 2018. Rosmarinus officinalis essential oil: A review of its phytochemistry, anti-inflammatory activity, and mechanisms of action involved , *Journal of Ethnopharmacology*, 1-63.
- ↯ Boulade C. 2018. *Lamiaceae* : Caractéristiques Et Interets Therapeutiques A L'officine Thèse De Doctorat. Université Toulouse Iii Paul Sabatier .Faculte Des Sciences Pharmaceutiques.
- ↯ Bounihi A. 2016. Criblage phytochimique, Étude Toxicologique et Valorisation Pharmacologique de *Melissa officinalis* et de *Mentha rotundifolia* (Lamiacées), Thèse De Doctorat. Université Mohammed V Faculté De Médecine Et De Pharmacie Rabat.
- ↯ Caron S. E. 2015. Administrations et injections chez la souris. l'Université Laval.
- ↯ Charles N. E. 2010. Fundamentals of Inflammation, 8-335.
- ↯ Carrillo P., Petit A.C., Gaillard R., Vinckier F. 2020. Psychotropes du futur : de l'imipramine à la kétamine The next psychoactive drugs : From imipramine to ketamine. *Bull Acad Nat lMed* , 169-177.
- ↯ Chen L., Deng H., Cui H., Fang J., Zuo Z., Deng j., Li Y., Wang X., Zhao L. 2018, (12 14). Inflammatory responses and inflammation-associated diseases in organs. *Oncotarget* , 7204-7218.
- ↯ Duranda D., Damon M., Gobert M. 2013. Le stress oxydant chez les animaux derente : principes généraux. *Cahiers de nutrition et de diététique* , 218—224.
- ↯ Dang R., Guo Y.Y., Zhang K., Jiang P., Zhao M.G. 2019. Predictable chronic mild stress promotes recovery from LPS-induced depression. *Molecular Brain* , 12:42 .
- ↯ De Melo G. A., Grespan R., Fonseca J. P., Farinha T. O., Silva E. L., Romero A. L., ... Cuman R. K. N. 2011. *Rosmarinus officinalis L.* Essential Oil Inhibits In Vivo and In Vitro Leukocyte Migration. *J Med Food* , 14 (9): 944–949.

- ↯ Dhifi W., Bellili S., Jazi S., Bahloul N., Mnif W. 2016. Essential Oils' Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: A Critical Review. *Medicines* , 1-16.
- ↯ Dowlati Y., Herrmann N., Swardfager W., Liu , Sham L., Reim E.K., Lanctôt K.L. 2010. A Meta-Analysis of Cytokines in Major Depression. *BIOL PSYCHIATRY* , 67:446–457.
- ↯ Dussault N. 2018. Prise en charge de la dépression chez le patient insuffisant cardiaque: Intérêt et rôles du pharmacien thèse d doctorat . Université Toulouse Iii Paul Sabatier faculte Des Sciences Pharmaceutiques, 1-137.
- ↯ Elmhalli F., Garboui S.S., Borg-Karlson A.K., Mozūraitis R., Baldauf S.L., Grandi G. 2019. The repellency and toxicity effects of essential oils from the Libyan plants *Salvadora persica* and *Rosmarinus officinalis* against nymphs of *Ixodes ricinus*. *Experimental and Applied Acarology* , 77:585–599.
- ↯ Elyemni M., Louaste B., Nechad I., Elkamli T., Bouia A., Taleb M., Chaouch M ., Eloutassi N. 2019. Extraction of Essential Oils of *Rosmarinus officinalis* L. by Two Different Methods: Hydrodistillation and Microwave Assisted Hydrodistillation. *Hindawi The Scientific World Journal* , 6.
- ↯ Fahim F., Esmat A., Fadel H., Hassan K. 1999. Allied studies on the effect of *Rosmarinus officinalis* L. on experimental hepatotoxicity and mutagenesis. *Int. J. Food Sci. Nutr* , 50: 413–427.
- ↯ Faria L.R.D., Lima C.S., Perazzo F.F., Carvalho J.C.T. 2011. Anti-inflammatory and antinociceptive activities of the essential oil from *Rosmarinus officinalis* L . (Lamiaceae). *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.* , 7: 1–8.
- ↯ Febvre J, M. 2019. Effets régulateurs du ruxolitinib sur l'expression de marqueurs de l'inflammation et de protéines de détoxication des médicaments, these de doctorat. 188. L'université De Rennes 1 Comue Université Bretagne Loire.
- ↯ Gałecki P., Talarowska M. 2018. Inflammatory theory of depression. *Psychiatr Pol* , 52(3): 437-47.
- ↯ Geny B., Charles A.L., Lejay A., Meyer A. 2019. Pollution et stress oxydant. *Revue française d'allergologie* , 174-176.

- ↯ Gilles A. 2015. La Dépression Post Partum : Dépistage, Diagnostic, Prise en Charge et Rôle du Pharmacien d'Officine These de doctorat . Faculté Des Sciences Pharmaceutiques.
- ↯ Gudkov A.V., Komarova E.A. 2016. p53 and the Carcinogenicity of Chronic Inflammation. cold Spring Harbor Laboratory Press , 1-24.
- ↯ Guo Y., Xie J., Li L., Yuan Y., Zhang L., Hu W., Luo H., Yu H., Zhang R. 2018. Antidepressant Effects of Rosemary Extracts associate with anti-inflammatory effect and rebalance of gut micribita . *Frontiers in Pharmacology* , 1-13.
- ↯ Haloui M ., Tahraoui A., Bououza F., BairiA.,Boukhris N.,Boulaakoud M.S.,Ouakid M.L. 2014. Effects of chronic restraint stress on energetic metabolism and the evolution of depression ,evaluated in the Open Field test in female wistar rat. *Annals of Biological Research* , 5(2):1-7.
- ↯ Hamidpour R., Hamidpour S., Elias G.2017. *Rosmarinus officinalis*(Rosemary): A Noveltherapeuticagentforantioxidant,Antimicrobial,Anticancer,Antidiabetic,Antidepressant,Neuroprotective,Anti-Inflammatory And Anti-Obesity Treatment. *Herb Med* , 2-8.
- ↯ Juhás Š., Bukovská A., Čikoš Š., Czikková S., Fabian D., Koppel J. 2009. Anti-Inflammatory Effects of *Rosmarinus officinalis* Essential Oil in Mice. *Actavet. Brno* , 78: 121–127.
- ↯ Kada S. 2018. Recherche D'extraits De Plantes Médicinales Doués D'activités Biologiques Thèse De Doctorat. Sétif, Université Ferhat Abbas Sétif 1 Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie.
- ↯ Kernouf N. 2019. Effet des extraits de Capparis spinosa sur la production des médiateurs inflammatoires des neutrophiles et des monocytes , these de doctorat, Université Ferhat Abbas Sétif 1. Departement de biochimie,1-143.
- ↯ kompelly A., Kompelly S., Vasudha V.,Narender B. 2019. *Rosmarinus officinalis*L.: an update review of its phytochemistry and biological activity. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics* , 323-330.
- ↯ Laurent J. 2017. Conseils et utilisations des huiles essentielles les plus courantes en officine Thèse de doctorat. Université Toulouse III - Paul Sabatier. Faculté des sciences pharmaceutiques.1-225.

- ↯ Levy M., Boulle F., Steinbusch H.W., van den Hove D. L. A., Kenis G., Lanfumey L. 2018. Neurotrophic factors and neuroplasticity pathways in the pathophysiology and treatment of depression. *Psychopharmacology* , 2195-2220.
- ↯ Lim GY., Tam WW., Lu Y., Ho CS., Zhang MW., Ho RC. 2017. Prevalence of Depression in the Community from 30 Countries between 1994 and 2014. *scientific reports* , 1-10.
- ↯ Lin P., Lee JJ., Chang IJ. 2016. Essential oils from Taiwan: chemical composition and antibacterial activity against *Escherichia coli*. *J. Food Drug Anal* , 24: 464–470.
- ↯ Lizarraga-Valderrama L. R. 2020. Effects of essential oils on central nervous system: Focus on mental health. *Phytotherapy Research* , 1–23.
- ↯ Lograda T., Ramdani M., Chalard P., Figueredo G. 2013. Characteristics of essential oils of *Rosmarinus Officinalis* from eastern Algeria. *global j res. med. plants & indigen. med.* , 794–807.
- ↯ Majd M., Saunders EFH., Engeland CG. 2019. Inflammation and the Dimensions of Depression: A Review. *Frontiers in Neuroendocrinology* , 1-69.
- ↯ Machado D., Cunha M.P., Neis V.B., Balena G.O., Colla A., Bettio L.E.B., Oliveira A., Pazinia F.L., Dalmarco J.B., Simionatto E.L., Pizzolatti M.G., Rodrigues A.L.S. 2013. Antidepressant-like effects of fractions, essential oil, carnosol and betulinic acid isolated from *Rosmarinus officinalis L.* *Food Chem* , 136: 999–1005.
- ↯ Machado, D., Neis, V.B., Balena, G.O., Colla, A., Cunha, M.P., Dalmarco, J.B., Pizzolatti, M.G., Prediger R.D., Rodrigues A.L.S. 2012. Antidepressant-like effect of ursolic acid isolated from *Rosmarinus officinalis L.* in mice: Evidence for the involvement of the dopaminergic system. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior* , 103 : 204–211.
- ↯ Machado, D.G., Bettio, L.E.B., Cunha, M.P., Capra, J.C., Dalmarco, J.B., Pizzolatti M.G., Rodrigues A.L.S. 2009. Antidepressant-like effect of the extract of *Rosmarinus officinalis* in mice: Involvement of the monoaminergic system. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry* , 33: 642–650.
- ↯ Maia W. M., de Andrade F.D.C.P., Filgueiras L.A., Mendes A.N., Assunção A.F.C., Rodrigues N.D.S., Marques R. B., Filho A.L.M.M., de Sousa D.P., Lopes L.D.S. 2021. Antidepressant activity of rose oxide essential oil: possible involvement of serotonergic transmission. *Helveta* , 1-9.

- ⵓ Makhloufi A. 2013. Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de bechar(*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis L*) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Thèse de doctorat, Depot Institutionnel De l'Universite Abou Bekr Belkaid Tlemcen UABT.
- ⵓ Nam S., Chung C.H., Seo J.H., Rah S.Y., Kim H.M., Jeong H.J. 2014. The therapeutic efficacy of α -pinene in an experimental mouse model of allergic rhinitis. *Int. Immunopharmacol.*, 23: 273–282.
- ⵓ Noack M., Kolopp-Sarda MN. 2018. Cytokines et inflammation : physiologie, physiopathologie et utilisation thérapeutique. *Revue Francophone des Laboratoires*, 28-37.
- ⵓ Nowicki J. 2019. Les Dangers De L'utilisation Abusive Des Huiles Essentielles Thèse De Doctorat. Faculté De Pharmacie De Lille.
- ⵓ Osimo E.F., Baxter L.J., Lewis G., Jones P.B., Khandaker G.M. 2019. Prevalence of low-grade inflammation indepression: a systematic review and meta-analysis of CRP levels. *Psychological Medicine*, 1-13.
- ⵓ Petryk N., Shevchenko O. 2020. Anti-inflammatory Activity of Mesenchymal Stem Cells in λ -Carrageenan-Induced Chronic Inflammation in Rats: Reactions of the Blood System Leukocyte-Monocyte Ratio,. Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature, 1893-1901.
- ⵓ Porsolt R., Le pichon M., Jalfre M. 1977. Depression: a new animal model sensitive to antidepressant treatments. *Nature*, 266: 730-732.
- ⵓ Rahbardar M G., Hosseinzadeh H. 2020. Therapeutic effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis L*) and its active constituents on nervous system disorders. *Iran J Basic Med Sc*, 1100-1112.
- ⵓ Rebai R. 2017. Corrélations entre le comportement dépressif, le profil lipidique et les paramètres du stress oxydatif au cours du diabète expérimental: Effet protecteur de la mélatonine et de la fluoxétine thèse. Constantine, Département de biochimie et biologie cellulaire et moléculaire.

- ↯ Rebai R., Jasmin L., Boudah A . 2021. Agomelatine effects on fat-enriched diet induced neuroinflammation and depression-like behavior in rats. *Biomedicine & Pharmacotherapy* , 135 :1-10.
- ↯ Rebai R., Boudah A., Derri N. 2017. Melatonin and quercetin improve depressive-like behavior and dyslipidemia in streptozotocin-induced diabetes in rats. *The Journal of Animal and Plant Sciences* , 27(6): 2081-2085.
- ↯ Retem C., Bairi A. M., Attalah S., Siaud P., Tahraoui A.K. 2013. Study On Adaptive Capacity And Behavioral Stress Of Separation (Mother-Juvenile) In Rats Wistar. *Sciences & Technologie* , (37): 9-15
- ↯ Roohi E. J. 2021. On inflammatory hypothesis of depression: what is the role of IL-6 in the middle of the chaos, *Journal of Neuroinflammation* , 18(1): 1-15.
- ↯ Sasaki K., El Omria A.Kondo S., Han J., Isoda H . 2013. *Rosmarinus officinalis* polyphenols produce anti-depressant like effect through monoaminergic and cholinergic functions modulation. *Behavioural Brain Research* 238 (2013) 86–94 , 238 : 86–94..
- ↯ Silva R.M., Faria M. T. 2014. Caracterização Etnobotânica E Histoquímica De Plantas Medicinais Utilizadas Pelos Moradores Do Bairro Carrilho. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia* , 2807-2029.
- ↯ Simonnet A. 1984. implication du system endocannabinoïde dans la dependance a la nicotine. thèse pour doctorat . université bordeaux segalen.
- ↯ Site wib 1: <https://www.jove.com/v/10388>
- ↯ Site wib 2 : https://inta.gob.ar/sites/default/files/scriptmptnicas_de_obtencin_e_inoculacin_de_muestras.pdf
- ↯ Takayama,C.,deFaria,F.M.,deAlmeida,A.C.A.,Dunder,R.J.,Manzo,L.P.,Socca,E.A.R.,Bati sta L.M.,Salvador M.J.,Souza-Brito A.R.M.,Luiz-Ferreira A. 2016. Chemical composition of *Rosmarinus officinalis* essential oil and antioxidant action against gastric damage induced by absolute ethanol in the rat. *Asian Pac. J. Trop.Biomed* , 6: 677–681.
- ↯ Tomaz V. de S., Filho A. J. M. C., Cordeiro R. C., Jucá P. M., Soares M. V. R., Barroso P. N., Cristino L.M.F., Jiang W., Teixeira A.L., de Lucena D.F., Macedo D.S. 2020. Antidepressants of different classes cause distinct behavioral and brain pro-and anti-inflammatory changes in mice submitted to an inflammatory model of depression. *Journal of Affective Disorders* , 188-200.

- ↯ Vilela J., Martins D., Monteiro-Silva F., González-Aguilar G., de Almeida J. M. M. M., Saraiva C. 2016. Antimicrobial effect of essential oils of *Laurus nobilis* L. and *Rosmarinus officinallis* L. on shelf-life of minced “Maronesa” beef stored under different packaging conditions. *ood Packag. Shelf Life* , 8: 71–80.
- ↯ Wainwright S. R., Galea L. A. M. 2013. The neuronal plasticity theory of depression :Assessinghe role of adult neurogenesis and PSA-NCAM within the hoppocampus. Hindawi Publishing Corporation Neural Plasticity , 14.
- ↯ Wang Y. Ni. J.,Gao C., Xie L., Zhai L., Cui G., & Yin X. 2019. Mitochondrial transplantation attenuates lipopolysaccharide- induceddepression-like behaviors. progress in Neuropsychopharmacology & Biological Psychiatry, 93 : 240–249.
- ↯ Yougbaré-Ziébrou M.N., Ouédraogo N., Lompo M., Bationo H., Yaro B., Gnoula C., Sawadogo W.R., Guissou L.P. 2015. Activités anti-inflammatoire, analgésique et antioxydante de l’extraitaqueux des tiges feuillées de *Saba senegalensis* Pichon (Apocynaceae). *Pharmacognosie* , 1-7.
- ↯ Zhu L., Wei T., Gao J., Chang X., He H., Miao M ., Yan T. 2015. Salidroside attenuates lipopolysaccharide (LPS) induced serum cytokines and depressive-like behavior in mice. *NeuroscienceLetters* , 606:1–6.

ملخص:

كان الهدف من هذه الدراسة هو تقييم التأثيرات المضادة للالتهابات للزيوت العطرية لنبات *Rosmarinus officinalis* في نموذج للالتهاب العصبي الناجم عن LPS وكذلك تأثيره على السلوك الاكتئابي تم إعطاء الزيت العطري من *Rosmarinus officinalis* بجرعة 100 مجم / كجم عن طريق الفم. بعد اختبار ELISA ، اشارت الجرعة إلى أن كمية السيتوكينات تقل للمجموعة المعالجة مقارنة بمجموعة LPS. تثبت هذه النتائج أن الزيت العطري لـ *Rosmarinus officinalis* له نشاط كبير جدًا كمضاد للالتهابات. بالإضافة إلى ذلك ، أظهرت نتائج الدراسة المقارنة (OFT ، FST) فعالية الزيت العطري لهذا النبات في الحد من السلوك الاكتئابي.

الكلمات المفتاحية : *Rosmarinus officinalis* ، مضادات الالتهاب ، مضادات الاكتئاب ، LPS ، الزيوت الأساسية ، FST ، OFT ، ELISA

Résumé:

L'objectif de cette étude était d'évaluer les effets anti-inflammatoires des huiles essentielles de la plante *Rosmarinus officinalis* dans un modèle neuro-inflammation induite par le LPS et également son effet sur le comportement dépressif. L'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* a été administrée par voie orale à la dose de 100 mg/kg. Après analyse ELISA, la dose indique que la quantité de cytokines était diminuée pour le groupe traité par rapport au groupe LPS. Ces résultats prouvent que l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* a une très forte activité anti-inflammatoire. De plus, les résultats de l'étude comparative (OFT, FST) ont démontré l'efficacité de l'huile essentielle de cette plante dans la réduction du comportement dépressif.

Mots clés: *Rosmarinus officinalis*, anti-inflammation, antidépression, LPS, les huiles essentielles, OFT ,FST ,ELISA.

Abstract:

The objective of this study was to evaluate the anti-inflammatory effects of the essential oils of the plant *Rosmarinus officinalis* in an LPS-induced neuroinflammation model and also its effect on depressive behaviour. *Rosmarinus officinalis* essential oil was administered orally at a dose of 100 mg / kg. After ELISA analysis, the dose indicates a lower quantity of cytokines for the treated group compared to the LPS group. These results prove that *Rosmarinus officinalis* essential oil has a very strong anti-inflammatory activity. Furthermore, the results of the comparative study (OFT, FST) demonstrated the effectiveness of the essential oil of this plant in reducing depressive behaviour.

Keywords: *Rosmarinus officinalis* , anti-inflammatory, antidepressant, LPS, essential oils ,OFT, FST, ELISA.