



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique Et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique



Université Constantine 1 Frères Mentouri
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة قسنطينة 1 الإخوة منتوري
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département: Biologie animale

قسم: بيولوجيا الحيوان

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Toxicologie

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

Evaluation de l'effet antioxydant et antidépresseur de *Camellia sinensis*.

Présenté par : Benfedda Darine

Le : 24/06/2025

Ouaret Abir

Jury d'évaluation :

Président : MENAD AHMED (Pr - U Constantine 1 Frères Mentouri).

Encadrant : BAHRI LAID (MAA- U Constantine 1 Frères Mentouri).

Examineur(s) : ATTALLAH SALEH (Pr- U Constantine 1 Frères Mentouri).

BOULKANDOUL RAMZI (MAA - U Constantine 1 Frères Mentouri).

Année universitaire
2024 – 2025

Remerciement

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.

Je remercie tout d'abord avec reconnaissance mon encadrant, Monsieur *Bahrí Laïd*, pour sa disponibilité, sa patience, ses précieux conseils scientifiques, ainsi que son accompagnement constant tout au long de cette recherche.

Mes remerciements les plus sincères vont également à Monsieur *Kandouli Chouaïb* et Monsieur *Bouldjadj Redouane*, pour leur aide précieuse, leurs orientations pertinentes et leur soutien continu durant toutes les étapes de ce travail.

Un remerciement tout particulier à Madame *Zaama DJamila*, qui, malgré les circonstances difficiles, n'a pas hésité à nous soutenir avec bienveillance et engagement. Son aide a été d'un grand réconfort et d'une importance capitale.

J'exprime également ma gratitude à Monsieur *Menad Ahmed*, président du jury, pour avoir accepté d'évaluer ce mémoire, ainsi qu'à Monsieur *Boulkandoul Ramzi* et Monsieur *Attallah Saleh*, membres du jury, pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail et pour leurs remarques enrichissantes.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Dédicace

Du fond de mon cœur, je dédie ce travail :

À ma mère **Nacira**, la plus belle créature que Dieu ait créée sur terre, source de tendresse, de patience et de générosité. Je t'aime profondément.

À mon cher père **Noureddine**, ma fierté. Je suis la personne que je suis aujourd'hui grâce à toi.

La vie m'a offert le meilleur père qui soit. Je t'aime papa

À mon unique frère **Fadel**, pour ton soutien constant et ton amour inestimable.

À ma collègue **Darine**, avec qui j'ai partagé ce travail avec sérieux et persévérance.

À mes amies chères **Boutheina**, **Soumeiya**, **Amani**, **Wiem**, **Maissa** et **Manar**, pour votre soutien, votre affection, et les moments inoubliables vécus ensemble.

À ma sœur de cœur **Ahlem**, toi qui as toujours été là, avec ton amour, ta force et ta tendresse, merci être là.

À ma chère grand-mère **Aïcha**, pour ta tendresse et ton amour qui m'accompagnent toujours.

À ma tante **Saliha** et à ma tante maternelle **Nadia**, pour vos encouragements constants.

À toute ma famille, à tous ceux qui m'aiment, et à tous ceux que j'aime.

Abir

Dédicace

À Dieu Tout-Puissant, source infinie de sagesse, de force et de miséricorde.
À Lui reviennent toute louange et toute gratitude pour m'avoir guidée, protégée et fortifiée
tout au long de ce parcours.

À la mémoire de mon cher *père*,
Ton absence se fait sentir chaque jour, mais ton amour, tes valeurs et ton souvenir vivent à
jamais en moi.

Tu me manques énormément, mon papa d'amour. Tu resteras à jamais dans mon cœur.
À ma *mère* bien-aimée,

Pour ton amour inconditionnel, tes sacrifices silencieux et ton soutien sans faille.
Merci d'avoir été ma lumière et mon refuge.

À mes frères, *Haïder* et *Abderrahmen*, et mes sœurs, *Randa* et *Djana*,
Merci pour votre tendresse, votre bienveillance et votre présence tranquille et rassurante.
Vous êtes ma force.

À ma petite nièce adorée, *Mélina Farah*,
Pour ta lumière innocente qui remplit nos cœurs de joie. Tu es une source d'amour et de
motivation.

À mon fiancé *Yasser*,
Merci pour ton amour, ta patience et ton soutien indéfectible durant ce chemin exigeant.

À ma sœur de cœur *Nour*,
Ton écoute, ta bienveillance et ton amitié sincère m'ont portée dans les moments les plus
difficiles. Merci d'être là.

À mes amies *Maya*, *Maïssoun*, *Maïssa* et *Manar*,
Pour les moments partagés, les rires, le soutien et la complicité. Vous avez illuminé mon
parcours.

Et enfin, à mon binôme *Abir*,
Merci pour ton professionnalisme, ta persévérance et ta précieuse collaboration. Ce travail
porte aussi ton empreinte.

Daríne

Résumé :

L'intérêt grandissant porté pour les plantes provient du fait de la présence de substances présentant de nombreuses activités biologiques bénéfiques. Notre étude porte sur l'analyse phytochimique et l'évaluation de l'activité biologique (antioxydante, antidépresseur, anti-inflammatoire et analgésique) de l'extrait méthanolique des feuilles de *Camellia sinensis* (thé vert), une plante médicinale largement utilisée à travers le monde.

Deux aspects principaux sont visés par ce travail. Le premier est l'aspect phytochimique de *Camellia sinensis*, qui consiste à diagnostiquer l'extrait en quantifiant sa teneur en polyphénols et flavonoïdes. Le second est l'aspect biologique, mis en évidence par des tests biologiques in vitro (DPPH, FRAP) pour l'activité antioxydante, ainsi que des tests in vivo chez les rats pour l'activité antidépresseur (tests comportementaux : nage forcée, champ ouvert, labyrinthe en croix), anti-inflammatoire et analgésique.

L'évaluation antioxydante a révélé un fort pouvoir piègeur vis-à-vis des radicaux libres DPPH et une capacité réductrice élevée selon le test FRAP, en corrélation directe avec la teneur élevée en composés phénoliques et flavonoïdes de l'extrait. L'activité antidépresseur a montré une réduction significative des comportements de désespoir chez les rats traités, similaire à l'effet du médicament de référence (fluoxétine). De plus, des effets notables ont été observés sur les paramètres inflammatoires et analgésiques.

Ces résultats confirment que l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis* possède de multiples effets thérapeutiques, justifiant son utilisation en médecine traditionnelle et suggérant un intérêt pharmacologique pour le développement de nouveaux médicaments naturels.

Mots-clé

Camellia sinensis, antioxydant, antidépresseur, anti-inflammatoire, analgésique

Abstract:

The growing interest in medicinal plants stems from the presence of substances with numerous beneficial biological activities. Our study focuses on the phytochemical analysis and evaluation of the biological activities (antioxidant, antidepressant, anti-inflammatory, and analgesic) of the methanolic extract from the leaves of *Camellia sinensis* (green tea), a widely used medicinal plant around the world.

This work targets two main aspects. The first is the phytochemical aspect of *Camellia sinensis*, which involves analyzing the extract by quantifying its content in polyphenols and flavonoids. The second concerns biological activity, which was highlighted through in vitro tests (DPPH, FRAP) to assess antioxidant potential, and in vivo tests on rats to evaluate antidepressant activity (behavioral tests: forced swim, open field, elevated plus maze), as well as anti-inflammatory and analgesic effects.

The antioxidant evaluation revealed a strong radical scavenging effect in the DPPH assay and high reducing capacity in the FRAP test, which correlated directly with the extract's rich content in phenolic and flavonoid compounds. The antidepressant activity showed a significant reduction in despair-related behaviors in rats, comparable to the effect of the reference drug (fluoxetine). Notable effects were also observed on inflammation and pain-related parameters.

These findings confirm that the methanolic extract of *Camellia sinensis* possesses multiple therapeutic effects, supporting its traditional medicinal use and suggesting promising pharmacological potential for the development of new natural drugs.

Let me know if you want a shorter version for a journal or poster presentation.

Keywords

Camellia sinensis, antioxidant, antidepressant, anti-inflammatory, analgesic

الملخص

ينبع الاهتمام المتزايد بالنباتات من وجود مواد تمتلك العديد من الأنشطة البيولوجية المفيدة. تركز دراستنا على التحليل الفيتوكيميائي وتقييم النشاط البيولوجي (المضاد للأكسدة، المضاد للاكتئاب، المضاد للالتهاب والمُسكن) للمستخلص الميثانولي لأوراق *Camellia sinensis* (الشاي الأخضر)، وهي نبتة طبية تُستخدم على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم.

تطرقنا في هذا العمل لجانبين رئيسيين. الأول هو الجانب الفيتوكيميائي لـ *Camellia sinensis* ، والذي يتمثل في تحليل المستخلص من خلال تحديد محتواه من البوليفينولات والفلافونويدات. أما الثاني فهو الجانب البيولوجي، الذي تم تقييمه من خلال اختبارات بيولوجية *in vitro* (اختبار DPPH ، اختبار FRAP) لتحديد النشاط المضاد للأكسدة، بالإضافة إلى اختبارات *in vivo* على الجرذان لدراسة النشاط المضاد للاكتئاب (اختبارات سلوكية: السباحة القسرية، الحقل المفتوح، المتاهة المرتفعة)، والمضاد للالتهاب والمُسكن للألم.

أظهر التقييم المضاد للأكسدة قدرة قوية في التخلص من الجذور الحرة DPPH وقدرة اختزالية عالية وفقًا لاختبار FRAP، وذلك ارتباطًا بالمحتوى المرتفع من المركبات الفينولية والفلافونويدات في المستخلص. أما النشاط المضاد للاكتئاب، فقد أظهر انخفاضًا ملحوظًا في سلوكيات اليأس لدى الجرذان المعالجة، مشابهًا لتأثير الدواء المرجعي (fluoxetine). كما لوحظت تأثيرات بارزة على المعايير الالتهابية والمسكنة للألم.

تؤكد هذه النتائج أن المستخلص الميثانولي لـ *Camellia sinensis* يمتلك تأثيرات علاجية متعددة، مما يبرر استخدامه في الطب التقليدي ويُشير إلى أهميته الدوائية في تطوير أدوية طبيعية جديدة.

الكلمات المفتاحية

Camellia sinensis (الشاي الأخضر) ، مضاد للأكسدة، مضاد للاكتئاب، مضاد للالتهاب، مسكن للألم.

Liste des abréviations

- **A0,5** : Concentration donnant une absorbance 0,5.
- **ABTS** : 2,2'-azinobis (3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique).
- **BDNF**: Brain Derived Neurotrophic Factor.
- **BGCDG** : 2',2''-bis épigallocatechine digallate.
- **C**: Catéchine.
- **CAT**: Catalase.
- **CG**: Catéchine gallate.
- **CI50%** : Concentration d'inhibition a 50%.
- **COVID** : Coronavirus Disease.
- **DPPH** : 2.2-diphenyl-1-picrylhydrazyl.
- **DTNB** : 5,5'-Dithiobis(2-nitrobenzoic acid).
- **EC**: Epicatechine.
- **ECG**: Epicatechine gallate.
- **EDTA** : Ethylènediaminet tétraacétique.
- **EGC**: Epigallocatechine.
- **EGCDG**: Epigallocatechine-3,5-digallate.
- **EGCG** : Le gallate d'épigallocatechine.
- **EGCG**: Epigallocatechine gallate.
- **FCR** : Folin-ciocalteu.
- **FeCl₃** : Chlorrure ferrique.
- **FRAP** : Ferric Reducing Power.
- **GC**: Gallocatechine.
- **GCG**: Gallocatechine gallate.
- **GPx**: Glutathione peroxidase.
- **GSH** : Reduced Glutathione.
- **GSR**: Glutathion reductase.
- **GST**: Glutathion S-Transferase.
- **HCl** : Hydrochlorique acide.

- **HDL** : High-Density Lipoprotein .
- **HPA**: Hypothalamo Hypophyso Surrénalien.
- **IKI** : Iodure de potassium.
- **LDL** : Low-Density Lipoprotein.
- **MAO** : Monoamine-oxydase.
- **MDA** : Malonaldéhyde.
- **MeOH** : Méthanol.
- **ROS** : Reactive Oxygen Species.
- **SOD**: Suproxide Dismutase
- **TBA** : Acide Thiobarbiturique.
- **TCA** : Acide trichloracétique.
- **Tris-HCl** : Tris(hydroxyméthyl)aminométhane-HCl.
- **TRX**: Thioredoxine.
- **UV**: Ultra-violet.

Liste des figures

Figure 1 : Schéma des antioxydants endogènes et exogènes.

Figure 2 : Le rôle du stress oxydatif (ROS) dans la pathogenèse de la dépression.

Figure 3 : Photographies de la plante *Camellia sinensis*.

Figure 4 : Effets pharmacologiques du thé vert.

Figure 5 : Structures chimiques des catéchines isolées du thé vert.

Figure 6 : Structures chimiques des flavonoïdes isolés du thé vert.

Figure 7 : Structures chimiques des anthocyanines isolées du thé vert.

Figure 8 : Structures chimiques des acides phénoliques isolés du thé vert.

Figure 9 : Structures chimiques des alcaloïdes isolés du thé vert.

Figure 10 : Structures chimiques des acides aminés isolés du thé vert.

Figure 11 : Boîte de thé vert commercial (*Camellia sinensis*) de la marque KAMYA TEA achetée sur le marché algérien (200 g).

Figure 12 : Étapes de macération et de filtration pour la préparation de l'extrait méthanolique des feuilles de *Camellia sinensis* (thé vert).

Figure 13 : Réaction de réduction du radical DPPH.

Figure 14 : Administration d'extrait de la plante (*Camellia sinensis*) par le gavage.

Figure 15 : Dispositif du test du champ ouvert.

Figure 16 : Dispositif du test labyrinthe en croix surélevée.

Figure 17 : Dispositif du test de la nage forcée.

Figure 18 : Etapes du sacrifice et prélèvement des échantillons biologiques.

Figure 19 : Injection de formole (1%).

Figure 20 : Œdème inflammée.

Figure 21 : Mesure du volume de l'œdème.

Figure 22 : Profil de la microplaque de dosage de l'activité antiradicalaire (DPPH).

Figure 23 : Profil de microplaque de dosage de l'activité de réduction du fer FRAP.

Figure 24 : Courbe dose-réponse de l'inhibition de l'acétylcholinestérase et alpha amylase par l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis*.

Figure 25 : Profil de microplaque de dosage de l'activité α -amylase et l'acétylcholinestérase.

Figure 26 : Le pourcentage d'inhibition des crampes abdominales (%).

Figure 27 : Courbe de l'évolution de l'œdème traité par l'eau physiologique, Diclofénac, et EMT.

Figure 28 : Les valeurs moyennes des cholestérols HDL et LDL chez les rats traités par l'extrait de *Camellia sinensis*, la fluoxétine.

Figure 29 : Les valeurs moyennes des triglycérides (TG) et des protéines totales chez les rats traités par l'extrait de *Camellia sinensis*, la fluoxétine.

Liste des tableaux

Tableau 01 : Classification de *Camellia sinensis* L

Tableau 02 : Noms communs du thé vert.

Tableau 03 : Propriétés pharmacologiques et méthodes de préparation de *Camellia sinensis*.

Tableau 04 : Teneur totale en phénol (PTC) et flavonoïdes (TFC) dans l'extrait *Camellia sinensis*.

Tableau 05 : Teneur totale de DPPH et FRAP dans l'extrait *Camellia sinensis*.

Tableau 06 : Effet analgésique d'ASPIRINE et d'extrait aqueux de thé sur le nombre de crampes abdominales induites par l'acide acétique chez les rats.

Tableau 07 : Evolution de l'œdème traité par l'eau physiologique, Diclofénac et EMT.

Tableau 08 : Effet de la fluoxétine (20 mg/kg) et de l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis* (400 mg/kg) sur les concentrations cérébrales de MDA et GSH chez les rats traités pendant 13 jours.

Tableau 09 : test de la nage forcé.

Tableau 10 : test de labyrinthe en croix surélevée.

Tableau 11 : test du champ ouvert.

Partie bibliographique

Introduction	1
--------------	---

Chapitre 1 : La dépression et sa relation avec le stress

1.	Définition de la dépression	
2.	Pathologie de la dépression	4
2.1.	Les bases biologiques de la dépression	4
2.2.	Le rôle des neurotransmetteurs dans la dépression	4
2.3.	Les déséquilibres hormonaux impliqués dans la dépression	4
3.	Le stress oxydatif	5
4.	Les Antioxydants	5
5.	Relation entre le stress oxydatif et la dépression	6

Chapitre 2 : Description de la plante

1.	La phytotyrapie	9
1.1.	Définition	9
1.2.	Histoire de la phytothérapie de l'usage traditionnel à l'usage moderne des plantes médicinales	9
1.3.	Les différentes plantes médicinales à potentiel antioxydant et leur intérêt thérapeutique	10
2.	Thé vert	10
2.1	Historique	10
2.2.	Définition du thé vert	11
2.3.	Les catégories	12
2.4.	Classification scientifique	12
2.5.	Description botanique	13
2.6.	Relation entre le thé vert et la dépression (Les effets biologiques de thé vert)	13
3.	Composition chimique du thé vert	15
3.1	Phytochimie	15
3.2.	Polyphénols du thé vert	16
3.2.1.	Catéchines	16
3.2.2.	Flavonoïdes	16
3.2.3.	Acides phénoliques	17
3.3.	Alcaloïdes	18
3.4.	Acides aminés	18

Partie pratique

Chapitre3 : Matériel et Méthodes

1.	Matériel biologique	21
1.1.	Matériel végétal	21
1.2.	Extraction par les solvants	21
2.	Les activités antioxydantes in vitro	22
2.1.	Dosage des polyphénols totaux	22
2.2.	Dosage des flavonoïdes	23
2.3.	Le test de piégeage du radical libre DPPH	23
2.4.	Test de la réduction du fer FRAP	24
3.	Activités enzymatiques in vitro	24
3.1.	Inhibition de l'acétylcholinestérase	24
3.2.	Inhibition de l'alpha-amylase	25
4.	Modèle animal	26
4.1.	Répartition des groupes	26
4.2.	Etude comportementale	27
4.2.1.	Le test du champ ouvert (Open Field)	28
4.2.2.	Labyrinthe en croix surélevé (plus maze test)	28
4.2.3.	La nage forcée (FST : forced swim test)	29
5.	Sacrifice des animaux et prélèvement des échantillons biologiques	30
6.	Méthodes de dosage des paramètres biochimiques du sang	31
6.1.	Dosage des triglycérides	31
6.2.	Dosage du cholestérol total	31
6.3.	Mesure du taux de HDL-cholestérol	32
6.4.	Dosage des protéines totales	32
7.	Évaluation du MDA et du GSH cérébraux	33
7.1.	Dosage du malondialdéhyde (MDA) dans une fraction cytosolique 10% de cerveau	33
7.2.	Dosage du glutathion réduit (GSH) dans le tissu cérébral	33
8.	Évaluation des activités pharmacologiques	34
8. 1.	Evaluation de l'activité analgésique	34
8. 2.	Evaluation d'activité anti-inflammatoire	35

Chapitre4 : Résultats et discussion

1.	Dosage des polyphénols et des flavonoides	39
1.1.	Teneurs en polyphenols	39
1.2.	Teneurs en flavonoïdes totaux	39
2.	Les propriétés antioxydantes in vitro	40

2.1.	Le test de piégeage du radical libre DPPH	40
2.2.	Test de la réduction du fer FRAP	42
3.	Activités enzymatiques	43
3.1.	Inhibition de l'acétylcholinestérase	43
3.2.	Inhibition de l'alpha-amylase	44
4.	Les tests in vivo	45
4.1.	Activité analgésique	45
4.2.	Activité anti inflammatoire	47
5.	Effet de l'extrait méthanolique de <i>Camellia sinensis</i> sur les taux cérébraux en MDA et GSH	49
5.1.	Variation du taux cérébral en malondialdéhyde (MDA)	49
5.2.	Variation du taux cérébral en glutathion réduit (GSH)	49
6.	Effet de l'extrait méthanolique de <i>Camellia sinensis</i> sur paramètres biochimiques	50
6.1.	Le cholestérol HDL et LDL	50
6.2.	Le triglycéride et les protéines	51
7.	Résultats de comportement	53
7.1.	Test de la nage forcé	53
7.2.	Test de labyrinthe en croix surélevée	54
7.3.	Test de champ ouvert	55
	Conclusion	57

INTRODUCTION

Introduction générale

L'utilisation des plantes à des fins médicinales remonte à l'Antiquité. Elle est bien documentée dans la littérature scientifique ancienne arabe, égyptienne, chinoise, indienne, grecque et romaine. Nos ancêtres avaient recours aux remèdes à base de plantes de manière empirique, sans connaissance approfondie de leur composition chimique, mais avec une efficacité avérée dans le traitement de nombreuses affections courantes (**Fabricant et Farnsworth, 2001**).

De nos jours, dans de nombreux pays en développement, entre 70 % et 95 % de la population continue de recourir aux plantes médicinales comme source principale de soins, en raison d'un accès limité aux médicaments de synthèse ou d'une confiance culturelle profondément ancrée envers la médecine traditionnelle. Il est estimé qu'environ 25 % des médicaments modernes sont issus directement ou indirectement de composés naturels dérivés des plantes, grâce à la valorisation des savoirs traditionnels par les technologies modernes (**Newman et Cragg, 2020**). Par ailleurs, les effets indésirables parfois sévères associés aux médicaments chimiques, responsables de 10 à 20 % des hospitalisations, poussent de plus en plus de patients à rechercher des traitements naturels, mieux tolérés par l'organisme (**Lazarou et al. 1998**).

Les produits naturels représentent ainsi une source précieuse pour la découverte de nouveaux principes actifs, notamment grâce à leur grande diversité chimique. Toutes les plantes produisent des métabolites primaires (glucides, lipides, acides aminés...) ainsi que des métabolites secondaires ou phytochimiques tels que les flavonoïdes, les polyphénols, les alcaloïdes, les saponines, etc., qui ont démontré leur efficacité dans la prévention et le traitement de diverses pathologies inflammatoires, métaboliques et oxydatives (**Harvey, 2008**).

Dans ce contexte, la plante *Camellia sinensis*, communément appelée « thé vert », suscite un intérêt croissant en raison de sa richesse exceptionnelle en composés phénoliques, notamment les catéchines, le gallate d'épigallocatechine (EGCG), et d'autres flavonoïdes réputés pour leurs propriétés antioxydantes, neuroprotectrices, anti-inflammatoires et même antidépressives. Bien que cette plante ne soit pas endémique en Algérie, elle est largement consommée et étudiée à l'échelle internationale pour ses bienfaits sur la santé humaine, notamment dans la prévention des cancers, des maladies cardiovasculaires, des troubles

neurodégénératifs ainsi que des troubles de l'humeur comme la dépression (**Cabrera *et al.* 2006 ; Khan et Mukhtar, 2007**).

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'activité antioxydante, antidépresseur, anti-inflammatoire et analgésique de la plante médicinale *Camellia sinensis*, connue sous le nom de thé vert, en tant que source potentielle de molécules bioactives d'intérêt pharmaceutique. Cette recherche vise à vérifier à la fois l'efficacité thérapeutique et l'innocuité de cette plante largement utilisée en phytothérapie. Dans cette optique, nous avons entrepris une étude scientifique approfondie sur l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis*, dans le but de contribuer à sa valorisation par la démonstration et la confirmation de ses effets biologiques à travers des expérimentations *in vitro* et *in vivo*.

CHAPITRE 1

La dépression et sa relation

Avec le stress

1-Définition de la dépression

La dépression est une maladie fréquente et sévère responsable d'une souffrance personnelle et familiale considérable (**Pitchot et Ansseau, 2010**). Il s'agit d'une catégorie de troubles mentaux, caractérisée par des symptômes concomitants d'humeur dépressive (pendant au moins deux semaines) et d'anxiété, qui influence un large éventail et un grand nombre de personnes dans le monde. La prévalence mondiale de la maladie est d'environ 6 % et le risque à vie est d'environ 18 %, ce qui signifie qu'environ une personne sur six souffrirait au moins un épisode dans sa vie. Selon les statistiques de l'Organisation mondiale de la santé et le rapport connexe, plus de 280 millions de personnes ont souffert de la maladie dans le monde, parmi lesquelles plus de 95 millions de Chinois, y compris des étudiants en doctorat. En outre, l'influence de l'épidémie mondiale de COVID-19 sur la maladie a commencé à émerger ces dernières années (**Ji et al. 2023**).

2- Pathologie de la dépression

2-1- Les bases biologiques de la dépression : la dépression trouve ses causes dans des mécanismes biologiques impliquant le cerveau, le système endocrinien et immunitaire. Des dysfonctionnements internes, notamment au niveau des neurotransmetteurs et des sécrétions hormonales, peuvent provoquer ou entretenir des épisodes dépressifs, même sans facteur extérieur. Ces perturbations affectent le comportement, le sommeil, l'appétit et les ressentis corporels. Comprendre cette dimension biologique aide à expliquer les dépressions sans cause apparente.

2-2- Le rôle des neurotransmetteurs dans la dépression : les neurotransmetteurs, dont la sérotonine, la dopamine et la noradrénaline, régulent l'humeur et d'autres fonctions comme le sommeil, l'appétit ou la motivation. Un déséquilibre dans ces substances chimiques perturbe la communication neuronale et contribue aux troubles de l'humeur. Ces perturbations affectent aussi la plasticité neuronale, réduisant l'adaptation, la résilience émotionnelle et augmentant la vulnérabilité à la dépression.

2-3- Les déséquilibres hormonaux impliqués dans la dépression : plusieurs hormones, en plus des neurotransmetteurs, sont impliquées dans la dépression. Une hyperactivation de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien entraîne un excès de cortisol, altérant l'hippocampe et renforçant les symptômes dépressifs. Les hormones thyroïdiennes, en cas d'hypothyroïdie, peuvent aussi induire des troubles de l'humeur. De plus, les variations des

œstrogènes et de la testostérone influencent la vulnérabilité dépressive, notamment après un accouchement, à la ménopause ou chez l'homme en cas de baisse hormonale (Mon-Psychotherapeute.com, 2025).

3- Le stress oxydatif

Le stress oxydatif est un mécanisme biologique causé par une perturbation de l'équilibre normal entre la production de radicaux libres (notamment les espèces réactives d'oxygène) et les défenses antioxydantes, important de maintenir la production normale de radicaux libres en détoxifiant ces espèces réactives, produites dans plusieurs réactions métaboliques qui peuvent être améliorées par l'exposition à des facteurs de stress environnementaux tels que le tabagisme ou les rayons ultra-violets (UV) (Correia *et al.* 2023).

Les espèces réactives peuvent être des radicaux libres et des oxydants non-radicaux. Les radicaux libres sont instables en raison de la présence d'électrons non appariés dans leur orbite externe. Les radicaux libres étant très instables et réactifs, ils ont tendance à se neutraliser en réagissant avec d'autres molécules causant leur oxydation (Vona *et al.* 2021).

4- Les Antioxydants

Un antioxydant a été défini comme « toute substance qui, lorsqu'elle est présente à des concentrations faibles par rapport à celle d'un substrat oxydable, retarde ou inhibe de manière significative l'oxydation de ce substrat ». Les antioxydants qui réagissent directement avec les radicaux ou d'autres espèces réactives pour prévenir l'oxydation des composés cellulaires peuvent être subdivisés en antioxydants enzymatiques et non enzymatiques (Boots *et al.* 2008).

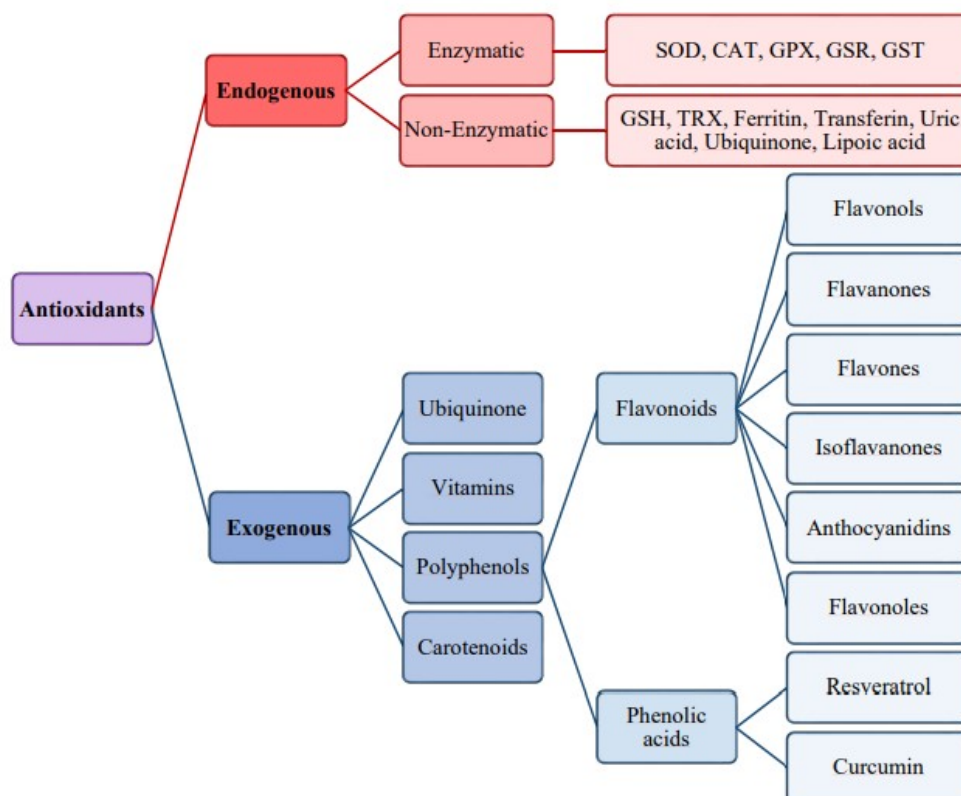


Figure1. Schéma des antioxydants endogènes et exogènes (Vona *et al.* 2021).

Les antioxydants exogènes, apportés par l'alimentation, complètent les défenses endogènes de l'organisme contre le stress oxydatif. Ils agissent en neutralisant les radicaux libres, en réparant les membranes oxydées et en réduisant les ROS. Ces antioxydants incluent des vitamines, minéraux (Zn, Se), polyphénols, et cofacteurs enzymatiques, qui peuvent aussi stimuler l'activité des enzymes antioxydantes. Une carence en ces éléments peut affaiblir les défenses antioxydantes. De nombreuses études ont montré que leur consommation peut prévenir ou ralentir les maladies chroniques liées au stress oxydatif et à l'inflammation (Vona *et al.* 2021).

5- Relation entre le stress oxydatif et la dépression

Le rôle des ROS dans la dépression est bien connu. Des études révèlent que la dépression est associée à un apport réduit en antioxydants tels que les vitamines A, C et E, le sélénium et le zinc, ainsi que les vitamines B (B6, folate et B12). En effet, une production excessive de ROS et un manque de réponse antioxydante efficace déclenchent des processus tels que l'inflammation, la neurodégénérescence, les lésions tissulaires et la mort cellulaire. Ainsi, le stress oxydatif est corrélé à la pathogenèse et à la progression de la dépression. Des preuves suggèrent que des niveaux élevés de peroxydation lipidique cérébrale et d'autres paramètres, processus importants dans la pathogenèse de cette maladie, conduisent à des

niveaux élevés de stress oxydatif. Associés à la diminution des défenses antioxydantes, ces mécanismes mettent en évidence le rôle du stress oxydatif comme acteur clé dans le développement et la progression de la dépression (Correia *et al.* 2023).

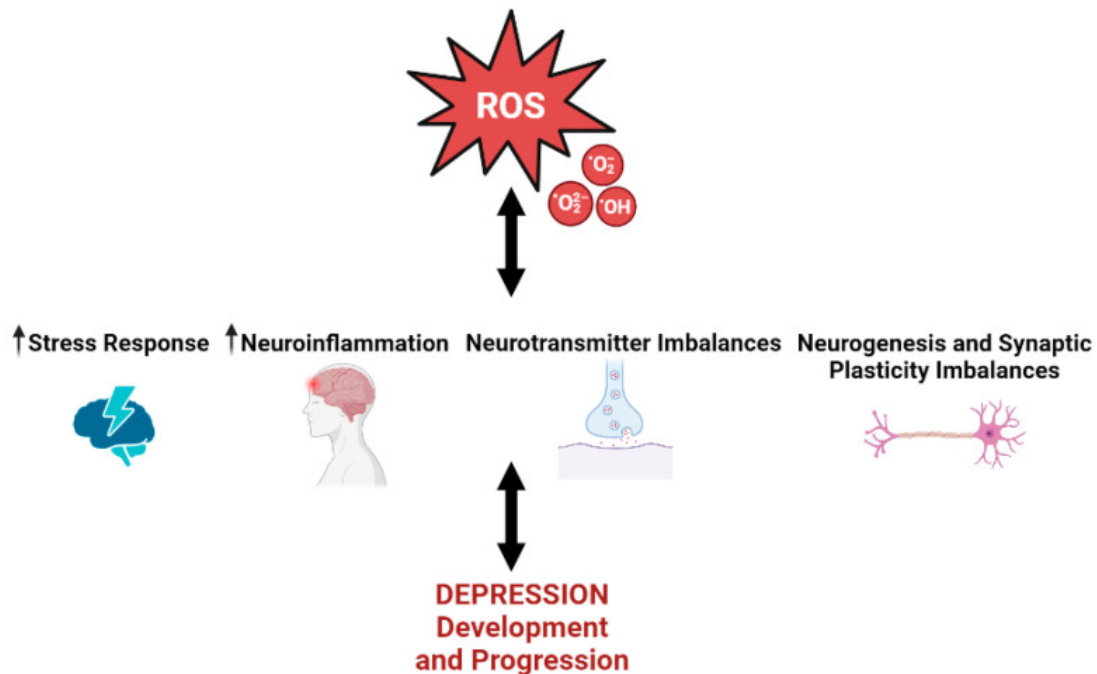


Figure2. Le rôle du stress oxydatif (ROS) dans la pathogenèse de la dépression (Correia *et al.* 2023).

Le cerveau est particulièrement sensible au stress oxydatif et nitrosatif. En situation de dépression, le stress psychologique favorise la production de cytokines, déclenchant une réponse inflammatoire qui induit la formation d'espèces réactives de l'oxygène (ROS) et de l'azote (RNS), entraînant un état pro-oxydant. Bien que ces espèces aient été identifiées dans diverses matrices biologiques, leur origine pourrait être périphérique. Par ailleurs, les antioxydants présentent des effets antidépresseurs, tout comme certains antidépresseurs possèdent des propriétés antioxydantes, à l'instar des anti-inflammatoires (Tian *et al.* 2022).

Chapitre2

Description de la plante

1. La phytothérapie

1-1-Définition

La phytothérapie est l'usage thérapeutique des plantes médicinales. Étymologiquement, le terme provient du grec phyton, « plante », et therapein, « soigner ». Elle est sans aucun doute la plus ancienne des disciplines médicales : les plantes médicinales sont employées depuis la nuit des temps par les hommes. C'est également la plus ubiquitaire, car elle est présente partout dans le monde. En effet, sous toutes les latitudes, les humains ont utilisé et utilisent encore les ressources du monde végétal environnant pour se soigner. Notre thérapeutique s'appuie ainsi sur des siècles d'utilisation traditionnelle, par les populations ou par l'intermédiaire de leurs praticiens spécialisés, nommés « tradipraticiens » (**Morel & Anton, 2020**).

1-2- Histoire de la phytothérapie de l'usage traditionnel à l'usage moderne des plantes médicinales

Selon (**Kim, 2012**) la phytothérapie est utilisée dans le monde entier comme une source riche en agents thérapeutiques pour la prévention des maladies. Les pays ayant une civilisation ancienne comme la Chine, l'Inde, l'Amérique du Sud, l'Égypte, etc. Utilisent encore plusieurs remèdes à base de plantes pour diverses affections. La raison de leur popularité et de leur acceptation réside dans la croyance selon laquelle tous les produits naturels sont sûrs. La demande en médicaments à base de plantes, produits de santé, produits pharmaceutiques, compléments alimentaires, cosmétiques, etc., est en augmentation aussi bien dans les pays en développement que dans les pays développés, en raison de la reconnaissance croissante que les produits naturels sont non toxiques, ont moins d'effets secondaires et sont facilement disponibles. De nos jours, on assiste à un regain d'intérêt pour les médicaments à base de plantes en raison de la compréhension croissante des dangers associés à l'utilisation indiscriminée de la médecine moderne, et ce secteur connaît actuellement une croissance très rapide sur le marché international. Toutefois, la nature possède des éléments thérapeutiques, mais aussi des plantes pouvant être toxiques pour l'homme ; c'est pourquoi une approche scientifique est nécessaire.

1-3-Les différentes plantes médicinales à potentiel antioxydant et leur intérêt thérapeutique

Il a été constaté par de nombreux chercheurs que plusieurs plantes médicinales possèdent des activités antioxydantes notables, en plus d'autres effets thérapeutiques. **(Z. Batiha *et al.* 2020)** ont montré que l'ail (*Allium sativum*) est riche en composés bioactifs tels que l'allicine et la quercétine, ce qui lui confère des propriétés antioxydantes, antimicrobiennes, anti-inflammatoires et cardioprotectrices. **(Wakchaure et Ganguly 2018)** ont rapporté que le gingembre (*Zingiber officinale*) contient des gingérols, shogaols et zingerone, qui lui confèrent des propriétés pharmacologiques étendues, notamment antioxydantes, antiémétiques, antidiabétiques, analgésiques, antiarthritiques, anticancéreuses, antiulcéreuses, antimicrobiennes, anti-inflammatoires, immunomodulatrices et cardiovasculaires. **(Messaoudene *et al.* 2022)** ont évalué les effets biologiques de quatre plantes de la région de Blida (*Mentha pulegium*, *Marrubium vulgare*, *Taraxacum officinale* et *Cytisus triflorus*), et ont confirmé leurs activités antioxydantes, en plus de leurs propriétés antimicrobiennes et cicatrisantes. De même, **(Matou *et al.* 2018)** ont mis en évidence que *Phyllanthus amarus* contient des composés bioactifs tels que la phyllanthine, la rutine et l'acide gallique, qui lui confèrent des effets antioxydants puissants, ainsi que des propriétés hépatoprotectrices, antivirales, anti-inflammatoires et antidiabétiques.

C'est dans cette perspective que nous avons décidé d'étudier une autre plante médicinale, à savoir le thé (*Camellia sinensis*), afin d'évaluer son éventuel effet antioxydant et antidépresseur.

2- Thé vert

2-1- Historique

Le thé est considéré comme la boisson non alcoolisée la plus populaire au monde, avec plus de 2 milliards de tasses consommées quotidiennement. La popularité de la boisson au thé est principalement attribuée à sa haute valeur nutritive et à ses bienfaits pour la santé. Par exemple, le thé contient de grandes quantités d'éléments minéraux, de sucres, d'acides aminés, d'acides organiques et de flavonoïdes, ce qui procure divers bienfaits physiologiques aux consommateurs. En outre, les extraits de la plante du thé sont connus pour posséder des propriétés antimicrobiennes, anti-inflammatoires, anticancéreuses et antidiabétiques, qui sont conférées par ses métabolites secondaires polyphénoliques, notamment les catéchines. Ces bienfaits nutritionnels et sanitaires ont augmenté la demande mondiale de cette culture ; le thé

est maintenant cultivé dans au moins 50 pays du monde entier, où il contribue énormément aux économies locales. Le volume total de la production mondiale de thé en 2019 était de 6 497 443 tonnes métriques, les cinq plus grands producteurs étant la Chine (42,9 % de la production Totale), l'Inde (21,4%), le Kenya (7,1%), le Sri Lanka (4,6%) et le Vietnam (4,1%) (**Wambulwa et al. 2022**).

Il existe deux variétés de thé. *Camellia sinensis* var. *Sinensis* (thé chinois) est cultivé intensivement en Chine, au Japon et à Taïwan, tandis que *C. Assamica* var. *Assamica* (thé d'Assam) prédomine en Asie du Sud et du Sud-est, y compris la Malaisie et plus récemment l'Australie. Le thé vert est largement considéré comme une boisson de promotion de la santé, et les effets bénéfiques généralement associés au thé vert ont été sa teneur en polyphénols, y compris les catéchines et leur activité antioxydante. Le thé vert contient plus de catéchines que le thé noir ou oolong. Les catéchines sont des antioxydants forts in-vitro et in vivo. De plus, sa teneur en minéraux et en vitamines augmente le potentiel du thé. Il est une plante médicinale largement utilisée Inde, Chine et populaire dans les divers pays système de médecine comme Ayurveda, Unani et Homéopathie. Le thé vert a été consommé dans toutes les âges respectifs en Inde, en Chine, Thaïlande. On croit que le thé vert est une source d'antioxydants bénéfiques, comme celui trouvé dans fruits et dans légumes. Le thé est particulièrement riche en polyphénols, y compris les catéchines, theaflavins et les Arubigins, dont on pense qu'ils contribuent à les bienfaits du thé pour la santé (**Vishnoi, Bodla, & Kant, 2018**).

2-2- Définition du thé vert

Le thé (*Camellia sinensis*) est la deuxième boisson la plus consommée au monde après l'eau tel quel. Le thé est très peu calorique il prend toutes les couleurs et à chaque couleur correspond un type de thé bien particulier, le thé vert aurait une plus grande activité antioxydant que les autres thés (**Henning et al. 2003**).

Le thé vert est un type de thé non fermenté, ce qui lui permet de garder une grande partie de ses composants naturels, notamment les catéchines. Ces substances sont reconnues pour leur pouvoir antioxydant, et le thé vert en contient plus que le thé noir ou le thé oolong. En plus, il apporte certaines vitamines et minéraux qui renforcent encore ses bienfaits pour la santé (**Namita et al. 2012**).

2-3- Les catégories

Le théier ou *Camellia sinensis* (également connu sous le terme *Thea sinensis*) fait partie de la famille des camélias. Il en existe trois variétés :

- Le *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze var. *sinensis* qui est un thé de Chine, à petites feuilles. Il est notamment présent à Java, au Japon et au Tibet
- Le *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze var. *assamica* qui est un thé vert à grandes feuilles trouvé en Inde, au Pakistan, au Sri Lanka et en Afrique.
- Le *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze var. *cambodiensis* qui est un thé vert originaire du Cambodge Nutrixeal. (s.d.). Thé vert. Nutrixeal Info.

2-4- Classification scientifique

Tableau 01. Classification de *Camellia sinensis* L (Namita *et al.* 2012).

Kingdom	Plantae
Ordre	Ericales
Famille	Theaceae
Genre	<i>Camellia</i>
Espèce	<i>C.sinensis</i>
Noms binomial	<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze

Tableau02. Noms communs du thé vert (Namita *et al.* 2012).

Inde	Chha
Chine	Cha
Russie	Chai
Afrique	Itye
Italie	Te
England	Tea pl



Figure3. Photographies de la plante *Camellia sinensis*

2-5- Description botanique

La plante de thé donne des fruits pendant trois à cinq ans et elle est élevée jusqu'à une hauteur d'environ un mètre à un mètre et demi pour faciliter la récolte : Il est crucial de prêter une attention particulière à la croissance et à la culture de *Camellia sinensis*, car si on la laisse pousser naturellement, elle deviendra un arbre ; au lieu de cela, il est cultivé comme un arbuste avec des feuilles persistantes pour augmenter la récolte. La plante est un arbuste habillé, aux feuilles ovales acuminées d'une longueur de 4 à 15 cm et aux fleurs blanches aux étamines jaunes. La caféine se trouve dans les feuilles de thé (**Terza Luna, 2020**).

2-6- Relation entre le thé vert et la dépression (Les effets biologiques de thé vert)

De nos jours, les produits naturels dérivés des plantes dans la découverte et le développement de médicaments sont devenus le centre d'attention de nombreux chercheurs, car les extraits de plantes naturelles présentent une sécurité plus élevée que les médicaments synthétiques (**Nabavi et al. 2013**).

Camellia sinensis est l'une des boissons les plus populaires au monde. Plusieurs études suggèrent que le thé vert présente de nombreux avantages pour la santé, tels que des effets antistress, anticancéreux et antioxydants. Le *camellia sinensis* devient de plus en plus populaire dans le monde entier pour ses effets bénéfiques tels que la vasodilatation, l'amélioration du profil lipidique plasmatique et l'élévation de la sensibilité à l'insuline. Étant riche en flavonoïdes, il constitue un candidat potentiel pour le traitement du cancer, de l'obésité, de la maladie de Parkinson, du stress, de la dépression et d'autres troubles apparentés (**Khan et al. 2019**).

Les flavonols monomères connus sous le nom de catéchines sont les polyphénols importants qui composent 30 à 40 % du thé vert. Ils comprennent l'épigallocatechine gallate

(EGCG), la catéchine gallate (CG), la gallocatéchine (GC), la gallocatéchine gallate (GCG), l'épigallocatéchine-3,5-digallate (EGCDG) et la 2', 2''-bis épigallocatéchine digallate

(BGCDG). Il est important de noter que l'EGCG constitue environ 50 à 60 % des polyphénols du thé vert (**Zhang *et al.* 2020**).

Les polyphénols du thé vert comme l'épigallocatéchine gallate jouent un rôle important dans l'amélioration de la santé mentale, l'élévation de l'humeur, ainsi que dans les propriétés protectrices contre les maladies spécifiques du cerveau. Les catéchines du thé vert jouent également un rôle dans la réduction des symptômes de la dépression dans les modèles animaux, possiblement par l'inhibition de la monoamine-oxydase (MAO). Selon les données disponibles, les polyphénols gagnent rapidement en notoriété en raison de leur rôle efficace non seulement dans la protection et le développement du cerveau, mais aussi pour leurs effets neuroprotecteurs (**Rubab *et al.* 2020**).

Tableau 03. Propriétés pharmacologiques et méthodes de préparation de *Camellia sinensis*

Utilisation traditionnelle		Partie utilisée	Mode de préparation	Références
Antioxydant		Les feuilles	Macération	(Boudou <i>et al.</i> 2025)
Antibactérien (Les bactéries gram + et gram -)		Les feuilles	Macération	(Teixeira & Sousa, 2021)
Antioxydant		Les feuilles	Infusion	(Biryomumaisho <i>et al.</i> 2023)
Anti microbien		Feuilles ou fleurs	Pas mentionnée	(Aboulwafa <i>et al.</i> 2019)
Antioxydant		Feuilles ou fleurs	Pas mentionnée	(Han, Wong, & Benzie, 2011)
Anticancéreux		Fleurs	Macération	(Sarwa <i>et al.</i> 2013)
Antioxydant		Feuilles	Décoction	(Yang & Liu, 2013)
Antidiabetic		Feuilles	Extraction des polyphénols	(Serisier <i>et al.</i> 2008)
Effets neuroprotecteurs	Alzheimer	Feuilles	Epigallocatechin gallate EGCG	(Haque <i>et al.</i> 2008)
	Parkinson	Feuilles	Polyphénols	(Guo <i>et al.</i> 2007)
	Ischémie cérébrale	Feuilles	Polyphénols	(Xu <i>et al.</i> 2010)

Antiviral	Feuilles	Epigallocatechin gallate EGCG	(Yamaguchi <i>et al.</i> 2002)
Effets du système immunitaire	Feuilles	Epigallocatechin gallate EGCG	(Wu <i>et al.</i> 2009)

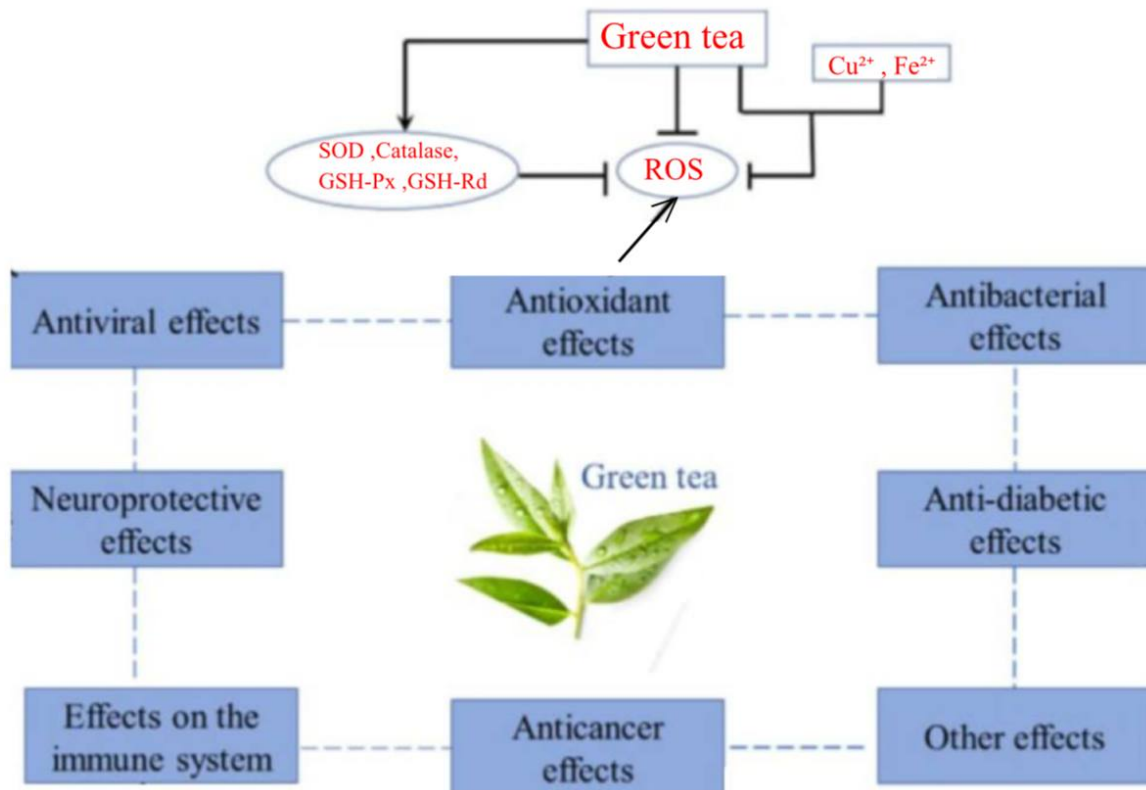


Figure4. Effets pharmacologiques du thé vert. (Zhao *et al.* 2022)

3- Composition chimique du thé vert

3-1- Phytochimie

Le thé est riche en composants bénéfiques pour la santé ainsi qu'en ingrédients pharmacologiquement actifs. Depuis le début du XIX^e siècle jusqu'à aujourd'hui, il a été rapporté que plus de 500 composés chimiques ont été isolés du thé, comprenant plus de 400 composés organiques et plus de 40 composés inorganiques. Le thé vert, en tant que thé non fermenté, conserve entièrement les composants chimiques originaux du thé. Cette section détaille les recherches sur le thé vert en phytochimie et classe les principaux composés qu'il contient. Les structures chimiques des principaux composés identifiés sont illustrées dans les figures ci-dessous.

3-2- Polyphénols du thé vert

Les polyphénols du thé sont un terme général désignant les polyphénols présents dans le thé. Il existe environ 30 types de composés, principalement composés de catéchine, flavonoïdes, anthocyanines et acides phénoliques. La teneur la plus élevée en polyphénols dans le thé vert est de 20 à 30 %, ce qui en fait un excellent antioxydant naturel.

3-2-1- Catéchines

Les catéchines présentes dans le thé comprennent principalement la catéchine (C), l'épicatéchine (EC), l'épigallocatechine (EGC), l'épicatéchine gallate (ECG) et l'épigallocatechine gallate (EGCG), comme illustré dans la Figure 5. Un grand nombre d'études ont montré que les catéchines du thé vert, en particulier l'EGCG, possèdent des effets anti-cancéreux, antiviraux et antioxydants.

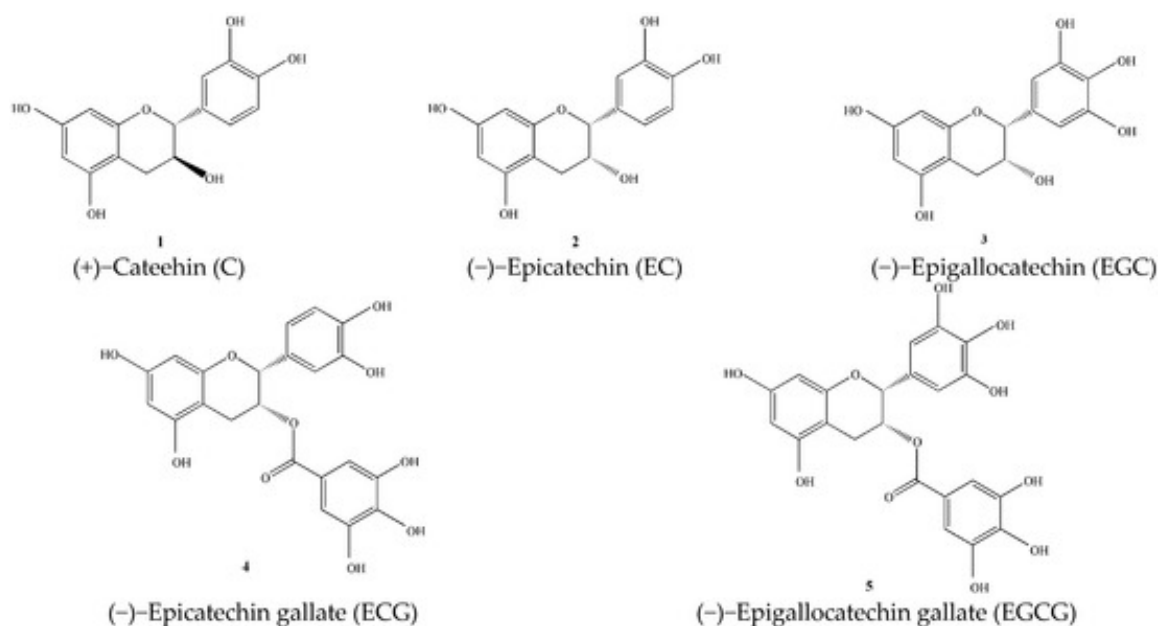


Figure5. Structures chimiques des catéchines isolées du thé vert.

3-2-2- Flavonoïdes

Le thé vert est riche en glycosides de flavonols, comprenant principalement des glycosides de myricétine, des glycosides de quercétine et des glycosides de bécényl. Cette chaîne glucidique est composée de monosaccharides tels que le glucose, le galactose, le rhamnose, l'arabinose, etc., ainsi que de disaccharides ou de tri-saccharides, comme illustré dans la Figure 6.

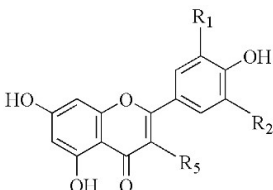
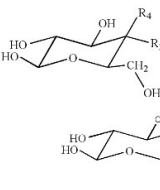
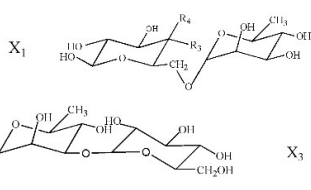
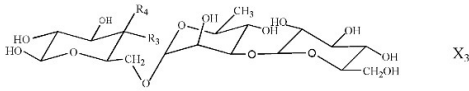
						
6	Myricetin-3-rhamnosylglucoside	R ₁ = OH	R ₂ = OH	R ₃ = OH	R ₄ = H	R ₅ = X ₂
7	Myricetin-3-galactoside	R ₁ = OH	R ₂ = OH	R ₃ = H	R ₄ = OH	R ₅ = X ₁
8	Myricetin-3-glucoside	R ₁ = OH	R ₂ = OH	R ₃ = OH	R ₄ = H	R ₅ = X ₁
9	Quercetin-3-glucosyl-rhamnosyl-galactoside	R ₁ = H	R ₂ = OH	R ₃ = H	R ₄ = OH	R ₅ = X ₃
10	Quercetin-3-glucosyl-rhamnosyl-glucoside	R ₁ = H	R ₂ = OH	R ₃ = OH	R ₄ = H	R ₅ = X ₃
11	Quercetin-3-rhamnosylgalactoside	R ₁ = H	R ₂ = OH	R ₃ = H	R ₄ = OH	R ₅ = X ₂
12	Quercetin-3-rhamnosylglucoside	R ₁ = H	R ₂ = OH	R ₃ = OH	R ₄ = H	R ₅ = X ₂
13	Quercetin-3-galactoside	R ₁ = H	R ₂ = OH	R ₃ = H	R ₄ = OH	R ₅ = X ₁
14	Quercetin-3-glucoside	R ₁ = H	R ₂ = OH	R ₃ = OH	R ₄ = H	R ₅ = X ₁
15	Kaempferol-3-glucosyl-rhamnosyl-galactoside	R ₁ = H	R ₁ = H	R ₃ = H	R ₄ = OH	R ₅ = X ₃
16	Kaempferol-3-glucosyl-rhamnosyl-glucoside	R ₁ = H	R ₁ = H	R ₃ = OH	R ₄ = H	R ₅ = X ₃
17	Kaempferol-3-rhamnosylgalactoside	R ₁ = H	R ₁ = H	R ₃ = H	R ₄ = OH	R ₅ = X ₂
18	Kaempferol-3-rhamnosylglucoside	R ₁ = H	R ₁ = H	R ₃ = OH	R ₄ = H	R ₅ = X ₂
19	Kaempferol-3-galactoside	R ₁ = H	R ₁ = H	R ₃ = H	R ₄ = OH	R ₅ = X ₁
20	Kaempferol-3-glucoside	R ₁ = H	R ₁ = H	R ₃ = OH	R ₄ = H	R ₅ = X ₁

Figure6. Structures chimiques des flavonoïdes isolés du thé vert.

Les anthocyanines sont une classe de pigments hydrosolubles et appartiennent à la famille des flavonoïdes. La teneur en anthocyanines dans le thé n'est pas élevée, mais en raison de leur goût amer prononcé, elles ont un impact important sur la qualité du thé, comme présenté dans la Figure 7.

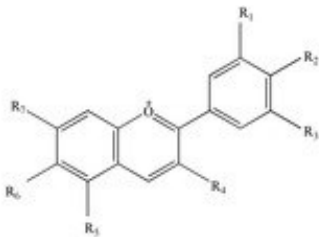
		
21	Cyanidin	R ₁ = OH R ₂ = OH R ₃ = H R ₄ = OH R ₅ = OH R ₆ = H R ₇ = OH
22	Delphinidin	R ₁ = OH R ₂ = OH R ₃ = OH R ₄ = OH R ₅ = OH R ₆ = H R ₇ = OH
23	Pelargonidin	R ₁ = H R ₂ = OH R ₃ = H R ₄ = OH R ₅ = OH R ₆ = H R ₇ = OH
24	Malvidin	R ₁ = OCH ₃ R ₂ = OH R ₃ = OCH ₃ R ₄ = OH R ₅ = OH R ₆ = H R ₇ = OH
25	Petunidin	R ₁ = OH R ₂ = OH R ₃ = OCH ₃ R ₄ = OH R ₅ = OH R ₆ = H R ₇ = OH

Figure 7. Structures chimiques des anthocyanines isolées du thé vert.

3-2-3- Acides phénoliques

À l'heure actuelle, il existe peu d'études sur les composés d'acides phénoliques dans le thé vert. La teneur en acides phénoliques y est relativement faible, mais on y retrouve divers composés tels que l'acide gallique, l'acide chlorogénique, l'acide caféique, l'acide p-coumarique, l'acide ellagique, l'acide quinique et le gallate de thé, comme présenté dans la Figure 8.

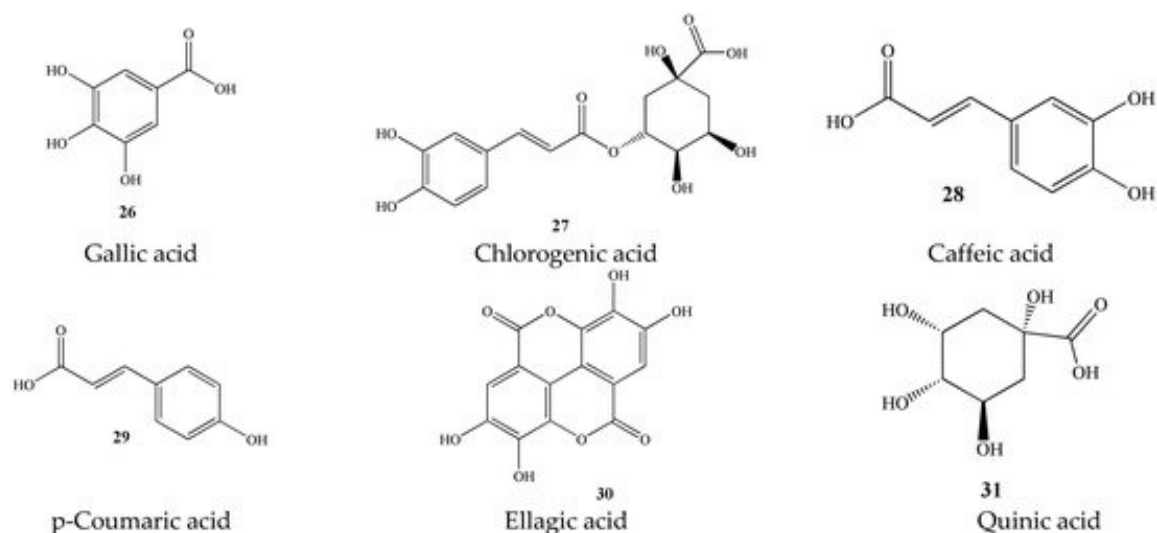


Figure 8. Structures chimiques des acides phénoliques isolés du thé vert

3-3- Alcaloïdes

Les alcaloïdes présents dans le thé sont principalement des alcaloïdes puriques. Parmi eux, la caféine est la plus abondante (2 à 5 %). En outre, le thé contient également une petite quantité de théophylline et de théobromine. Ces trois alcaloïdes constituent la principale base matérielle de l'effet stimulant du thé. Les noms et structures de ces trois alcaloïdes sont présentés en détail dans la Figure 9.

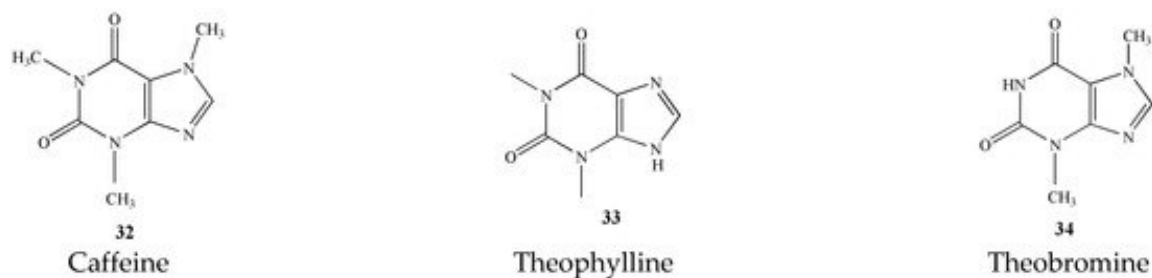


Figure 9. Structures chimiques des alcaloïdes isolés du thé vert.

3-4- Acides aminés

Le type et la teneur en acides aminés dans le thé représentent l'un des éléments les plus importants influençant la qualité du thé. Le thé contient environ 1 % à 4 % d'acides aminés. Jusqu'à présent, 26 acides aminés ont été identifiés dans le thé, dont 20 acides aminés protéiques et 6 acides aminés non protéiques. Les acides aminés les plus abondants sont la théanine, l'acide glutamique, l'arginine, la sérine et l'acide aspartique, comme présenté dans la Figure 10.

La théanine et l'acide γ -aminobutyrique sont deux acides aminés actifs importants présents dans le thé. Ils possèdent des effets protecteurs notables sur le système nerveux. La théanine représente environ 50 % de la totalité des acides aminés, tandis que la teneur en acide γ -aminobutyrique est faible **Chen *et al.*** Ont utilisé un analyseur d'acides aminés pour déterminer la teneur en acides aminés libres dans différents types de thé et ont constaté qu'il n'y avait pas de différence significative dans la composition en acides aminés entre le thé vert et le thé noir.

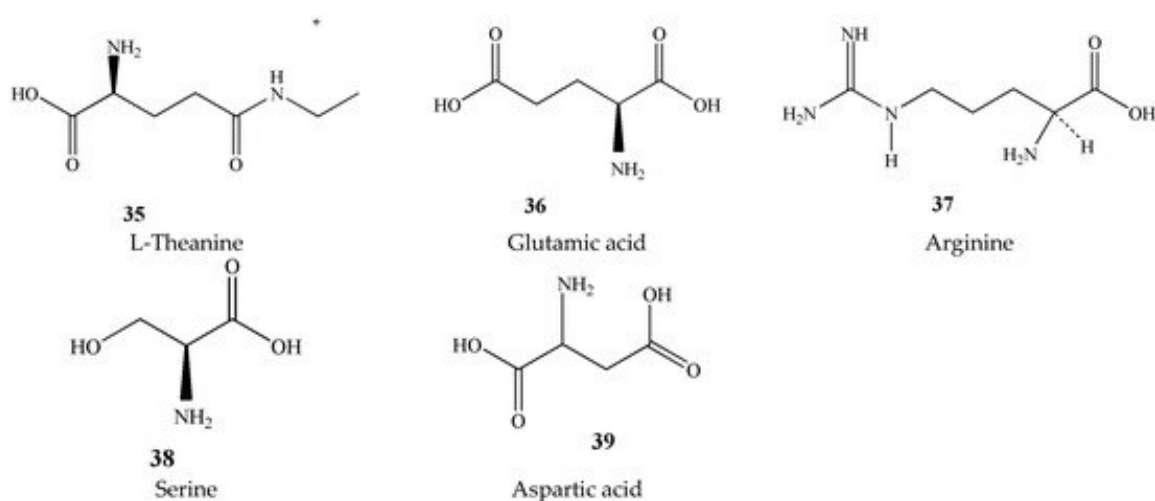


Figure 10. Structures chimiques des acides aminés isolés du thé vert (**Zhang *et al.* 2022**)

Partie pratique

Chapitre 3 : Matériels et méthode

1- Matériel biologique (Echantillonnage)

1-1- Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est du thé vert chinois commercial (*Camellia sinensis*), acquis sur le marché algérien sous la marque **KAMYA TEA**. Il s'agit de feuilles séchées de la plante *Camellia sinensis*, contenues dans une boîte de 200 g.



Figure11. Boîte de thé vert commercial (*Camellia sinensis*) de la marque KAMYA TEA achetée sur le marché algérien (200 g)

1-2- Extraction par les solvants :

Le protocole extractif a été effectué selon la méthode de (**Kandouli *et al.* 2017**) et comporte les étapes suivantes : L'extraction a été réalisée par macération de 100 g de matériel végétal dans 100 ml de solvant (70ml méthanol et 30ml eau distillé), sous agitation magnétique pendant 24 h. Le mélange est filtré sur papier filtre Whatman n°1 (90 mm de diamètre) pour s'assurer qu'il n'y avait pas de poussière dans l'extrait. La macération est renouvelée deux fois sur le résidu récupéré avec renouvellement du solvant pour permettre la solubilisation maximum des composés. Les trois macéras filtrés sont réunis pour donner l'extrait méthanolique brut. Celui-ci est évaporé à sec sous pression réduite à 37°C au Rotavapor.



Figure12. Étapes de macération et de filtration pour la préparation de l'extrait méthanolique des feuilles de *Camellia sinensis* (thé vert)

2- Les activités antioxydantes in vitro

2-1- Dosage des polyphénols totaux :

La teneur en polyphénols totaux est déterminée en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu (Singleton et Rossi, 1965) selon une méthode de dosage sur microplaque décrite par (Müller *et al.* 2010).

Le réactif FCR, constitué par un mélange d'acide phosphotungstique (H₃PW₁₂O₄₀) et d'acide phosphomolybdique (H₃PMo₁₂O₄₀) est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en mélange d'oxydes de tungstène W₈O₂₃) et de molybdène (Mo₈O₂₃). La coloration bleue produite est proportionnelle la teneur en phénols totaux et possède une absorption maximum aux environs de 750 -765 nm.

Le protocole de dosage est le suivant : 20 µl de chaque dilution de l'extrait sont ajoutés à 100 µl du réactif de Folin-Ciocalteu (préalablement dilué 10 fois dans de l'eau distillée). Ensuite, 80 µl de Na₂CO₃ (7,5 %) sont ajoutés au mélange. Après agitation, l'ensemble est incubé à l'abri de la lumière pendant 2 heures. L'absorbance est ensuite mesurée à 765 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV-visible (Tecan M200). La concentration en polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression d'une gamme étalon en milieu aqueux (0,1 mg/ml), établie avec l'acide gallique dans les mêmes conditions opératoires que l'extrait. Les résultats sont exprimés en microgrammes équivalents d'acide gallique par milligrammes d'extrait (µg GAE/mg d'extrait) (Singleton et Rossi, 1965) et (Müller *et al.* 2010)

2-2- Dosage des flavonoïdes :

Le dosage des flavonoïdes dans les extraits est basé sur la formation d'un complexe entre Al^{3+} et les flavonoïdes. La méthode de (Topçu *et al.* 2007) est utilisée avec quelques modifications pour une détermination sur microplaque 96 puits.

La détermination de la teneur des flavonoïdes dans les dilutions de l'extrait est réalisée selon une méthode décrite par Topçu *et al.* Cette méthode repose sur la formation d'un complexe entre Al^{3+} et les flavonoïdes. 130 μ L de méthanol ont été combinés avec 50 μ L de chaque extrait mère. Ensuite, 10 μ L de

(CH₃COOK) et 10 μ L de (Al (NO₃)₃·9H₂O) ont été ajoutés. La microplaque a été incubée à température ambiante pendant 45 minutes. Après cette période, l'absorbance a été mesurée à une longueur d'onde de 415 nm. Les concentrations des flavonoïdes des différents extraits sont déduites à partir de la gamme établie avec la Quercétine, et sont exprimées en microgrammes équivalents de Quercétine par milligramme d'extrait (μ g QE/mg d'extrait)

2-3- Le test de piégeage du radical libre DPPH

Le test DPPH (2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyle) a été utilisé par Blois *et al.* Ce test consiste en la réduction d'une solution alcoolique de l'espèce radicalaire DPPH• (0.19 mM) en présence d'un antioxydant, qui aboutit à la formation d'une forme non radicalaire DPPH. En effet, la présence des radicaux DPPH• donne une coloration pourpre foncé à la solution et qui absorbe fortement à 517 nm. Au cours de la réaction, la colorimétrie de la solution change sous l'effet d'un agent antioxydant qui entraîne la décoloration de la solution. Cette méthode est basée sur la dégradation du radical DPPH°. La réduction de ce radical par un donneur d'atome H venant de l'antioxydant à tester AH conduit à la formation de la 2,2- diphényl-1-picrylhydrazine incolore DPPH-H et au A° (Popovici *et al.* 2009).

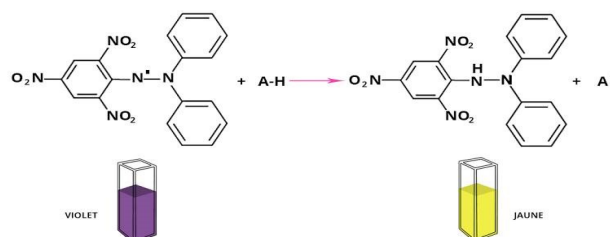


Figure13. Réaction de réduction du radical DPPH.

Le protocole de dosage est réalisé de la manière suivante : Un volume de 40 µL de chaque dilution de l'extrait a été mélangé avec 160 µL de DPPH. Après incubation à température ambiante (37°C) dans l'obscurité pendant 30 minutes, les absorbances ont été mesurées à 517nm.

scavenger est exprimée en pourcentage en utilisant l'équation ci-dessous :

$$\text{Inhibition (\%)} = [100 \times (A_0 - A) / A_0]$$

A₀ : absorbance du contrôle.

A : absorbance de l'échantillon ou standard.

2-4- Test de la réduction du fer FRAP

(Ferric Reducing Antioxidant Power) une méthode simple, rapide et fiable pour mesurer l'activité antioxydante totale dans les fluides biologiques. Le principe repose sur la réduction du complexe Fe³⁺-TPTZ en Fe²⁺-TPTZ en milieu acide, générant une coloration bleu ou vert mesurée à 593 nm, proportionnelle au pouvoir antioxydant de l'échantillon (Benzie et Strain, 1999).

Une solution réactionnelle a été préparée en mélangeant 10 µL de l'extrait avec 40 µL de tampon phosphate (pH 6,6) et 50 µL de ferricyanure de potassium (1 %) [Préparé en dissolvant 1 g de K₃Fe (CN)₆ dans 100 ml d'eau distillée]. Le mélange a été incubé à 50 °C pendant 20 minutes. Par la suite, 50 µL d'acide trichloroacétique (TCA à 10 %) [Préparé en dissolvant 1 g de TCA dans 10 ml d'eau distillée] ont été ajoutés, suivis de l'addition de 40 µL d'eau distillée et de 10 µL de chlorure ferrique (FeCl₃ à 0,1 %) [Préparé en dissolvant 0,1 g de FeCl₃ dans 100 ml d'eau]. L'absorbance a ensuite été mesurée à une longueur d'onde de 700 nm (Oyaizu, 1986).

3- Activités enzymatiques

3-1- Inhibition de l'acétylcholinestérase

L'acétylcholinestérase est une enzyme clé dans la transmission cholinergique, catalysant l'hydrolyse de l'acétylcholine en choline et acétate. Les inhibiteurs de l'acétylcholinestérase agissent en se liant au site actif de l'enzyme, empêchant ainsi la dégradation de l'acétylcholine et prolongeant son action au niveau synaptique. L'activité de l'enzyme et son inhibition sont généralement évaluées par la méthode colorimétrique d'Ellman. Cette méthode repose sur l'hydrolyse d'un substrat artificiel, l'acétylthiocholine

libérant un groupe thiol qui réagit avec le DTNB (5,5'-dithiobis-(2-nitrobenzoic acid)). Cette réaction produit un complexe coloré jaune (5-thio-2-nitrobenzoate), dont l'intensité, mesurée à 412 nm, est proportionnelle à l'activité enzymatique. Une inhibition efficace se traduit donc par une diminution marquée de la coloration jaune (**Ellman *et al.* 1961**).

3-2- Inhibition de l' α -amylase

L' α -amylase catalyse la dégradation de l'amidon en sucres réducteurs. Ces sucres réagissent ensuite avec un réactif chromogène comme le DNS (3,5-dinitrosalicylique acid), qui en milieu chauffé forme un complexe coloré (rouge-orangé), mesurable par spectrophotométrie à 540 nm (**Kwon *et al.* 2008**).

L'activité inhibitrice de l' α -amylase a été évaluée en utilisant la méthode à l'iode/iodure de potassium (IKI). Dans un premier temps, 25 μ L d'extrait ont été mélangés avec 50 μ L de la solution de l'enzyme α -amylase (1U), puis incubés pendant 10 minutes à 37 °C. Ensuite, 50 μ L d'amidon à 0,1 % ont été ajoutés, suivis d'une deuxième incubation de 10 minutes à 37 °C. Pour arrêter la réaction, 25 μ L d'HCl 1M ont été ajoutés, suivis de 100 μ L de la solution IKI qui réagit avec l'amidon résiduel pour former un complexe coloré. L'absorbance a été mesurée à 540 nm. Une absorbance élevée indique une plus grande quantité d'amidon résiduel, traduisant ainsi une inhibition plus importante de l'enzyme par l'extrait testé (**Zengin *et al.* 2014**).

4- Modèle animal

4-1- Répartition des groupes

Dans cette étude expérimentale, nous avons utilisé 16 rats mâles adultes de souche Wistar albinos, pesant entre 200 et 300 g au début de l'expérimentation. Ces rats ont été élevés dans l'animalerie de l'Université des Frères Mentouri de Constantine 1. Ils ont été logés dans 4 cages métalliques, chacune regroupant 4 rats, et ont eu un accès libre à l'eau et à la nourriture. Les conditions environnementales comprenaient une température ambiante maintenue à 30°C et une photopériode de 8h à 16h. Les rats ont été traités conformément aux principes énoncés dans le manuel sur les soins et l'utilisation des animaux d'expérimentation.

Les groupes des animaux

Groupe 1 : Contrôle ou Témoin (recevant quotidiennement par gavage gastrique [1ml/kg/jour] du Na Cl 0,9% pendant une période de 13 jours).

Groupe 2 : Traitement par le fluoxétine 20mg/kg par gavage gastrique (ces rats ont reçu chacun une dose de [20 mg/kg/jour] pendant 13 jours)

Groupe 3 : Traitement par l'extrait de thé vert (*Camellia sinensis*) par gavage gastrique (ces rats ont reçu chacun une dose de [200 mg/kg/jour] d'extrait méthanolique de thé vert pendant 13 jours)

Groupe 4 : Traitement par l'extrait de thé vert (*Camellia sinensis*) par gavage gastrique (ces rats ont reçu chacun une dose de [400 mg/kg/jour] d'extrait méthanolique de thé vert pendant 13 jours)

Préparation des doses

Les doses administrées ont été calculées en fonction du poids corporel moyen des rats pour chaque lot :

Calcul de la dose pour chaque rat :

$$\text{Dose (mg)} = \text{Dose cible (mg)} / 1000 \text{ g} \times \text{Poids moyen du rat (g)}$$

Calcul de volume à administrer :

$$\text{Volume (ml)} = \text{poids moyen du rat (g)} / 100 \text{ g}$$

Les calculs spécifiques pour chaque lot sont les suivants :

- Lot témoin (poids moyen : 266,25 g) : 2,66 ml de Na Cl 0,9 % par rat.
- Lot fluoxétine (poids moyen : 267,17 g) : 4,89 mg de fluoxétine dissoute dans 2,67 ml de Na Cl 0,9 % par rat.
- Lot dose 200 mg/kg (poids moyen : 280,07 g) : 56,01 mg d'extrait dissous dans 2,80 ml eau distillé par rat.
- Lot dose 400 mg/kg (poids moyen : 264,05 g) : 105,62 mg d'extrait dissous dans 2,64 ml eau distillé par rat.

Les doses ont été préparées chaque jour, homogénéisées à l'aide d'un vortex pour assurer une dissolution complète, puis administrées par gavage à l'aide d'une sonde gastrique, une fois par jour, pendant 13 jours consécutifs.

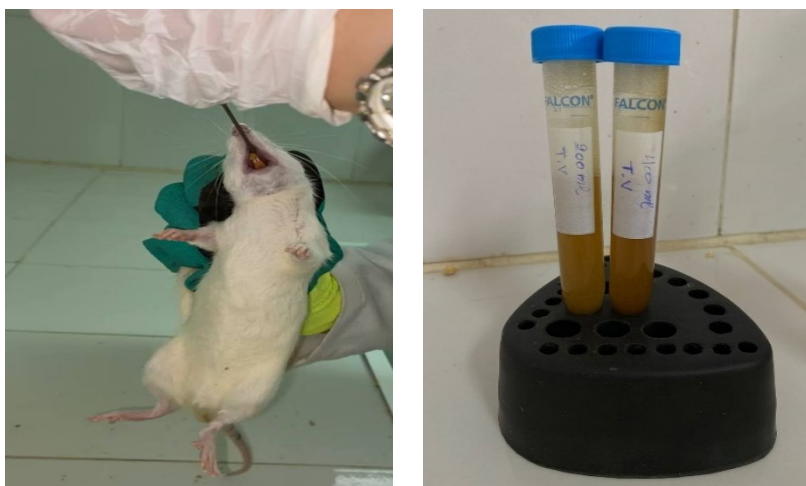


Figure14. Administration d'extrait de la plante (*Camellia sinensis*) par le gavage

4-2- Etude comportementale

À l'issu des 13 jours de l'expérimentation, quatre tests de comportement ont été entrepris afin d'évaluer l'effet de (*Camellia sinensis*) sur le comportement anxio-dépressif chez les rats :

- Le test la nage forcée (FST : forced swim test)
- Le test du labyrinthe en croix surélevée (Elevated plus maze)
- Le test du champ ouvert (Open Field)

4-2-1- Le test du champ ouvert (Open Field)

Le test de champ ouvert (OFT) est une mesure courante du comportement exploratoire et de l'activité générale chez les souris et les rats. Essentiellement, la qualité et la quantité de l'activité peuvent être mesurées. Un champ ouvert est une clôture carrée avec des murs périmétraux qui empêchent les évasions (70×70×36cm). Le résultat d'intérêt principal et le plus courant est « mouvement » ; toutefois, cela peut être influencé par la production motrice, la motivation exploratoire, le gel ou tout autre comportement lié à la peur, la maladie ou le temps relatif dans la vie (**Gould *et al.* 2009**).



Figure15. Dispositif du test du champ ouvert

La procédure

Les rats ont été transférés de leur cage à la salle d'expérimentation, où ils ont été laissés pendant au moins 30 minutes afin de s'habituer à l'environnement avant le début du test. Chaque rat a ensuite été doucement soulevé par la queue et placé au centre de la cage ouverte, pendant que la caméra enregistrerait ses mouvements pendant 5 minutes. À la fin de l'essai, le rat a été replacé doucement dans sa cage d'origine. Le nombre de déjections a été compté visuellement et enregistré. Les excréments ont été ensuite retirés, et les traces éventuelles d'urine ont été nettoyées. Le sol et les parois de la cage ont été désinfectés avec de l'alcool à 95 %, puis essuyés avec du papier propre. L'alcool a été séché complètement avant de poursuivre. La même procédure a été répétée pour tous les autres animaux.

4-2-2- Labyrinthe en croix surélevé (plus maze test)

Les évaluations se sont déroulées à l'aide d'un labyrinthe en croix surélevé, fabriqué en bois et placé à une hauteur de 50cm au-dessus du sol. L'appareil se compose de quatre bras de dimensions identiques 50×10cm : deux bras ouverts sans parois latérales et deux bras fermés munis de parois de 40 cm de hauteur. Tous les bras convergent vers une plateforme

centrale carrée de 10×10 cm. les bras ne sont pas recouverts sur le dessus, ce qui permet une observation claire, directe et continue des déplacements des rats tout au long de l'expérimentation (Pellow *et al.* 1985) et (Lister, 1987).



Figure16. Dispositif du test Labyrinthe en croix surélevé

La procédure

Chaque rat a été testé individuellement pendant 5 minutes dans l'appareil, au début du test, chaque animal a été placé au centre du labyrinthe, face à un bras ouvert pendant les 5 minutes de l'essai, le nombre d'entrées dans chaque type de bras (ouverts et fermés) ainsi que le temps passé dans chacun d'eux ont été enregistrés à l'aide d'une caméra. Le sol et les parois des bras ont été désinfectés avec de l'alcool 95 %, puis essuyés avec du papier propre. L'alcool a été laissé sécher complètement, et la même procédure a été répétée pour tous les autres rats.

4-2-3- Le test de la nage forcée (FST : forced swim test)

L'appareil utilisé pour le test de la nage forcée est une cuvette rectangulaire en verre transparent, permettant d'observer clairement les mouvements des rats. Ses dimensions sont de 38 × 30 × 60 cm. Elle est remplie d'eau à une température de 25 °C, sur une hauteur estimée à 24 cm, de manière à ce que les rats ne puissent pas toucher le fond du bassin, ni avec leurs pattes ni avec leur queue. Ils ne peuvent pas non plus sauter hors de la cuvette (Contreras *et al.* 1995).



Figure17. Dispositif du test de la nage forcée

La procédure

Le processus de nage forcée des rats s'effectue en deux phases distinctes, espacées d'un intervalle de 24 heures :

Au cours de la première phase, chaque rat est individuellement installé dans le bassin plein d'eau pour une durée de 15 minutes. À l'issue de la session, l'animal se retrouve dans l'incapacité de se mouvoir.

La deuxième phase, qui se déroule le jour suivant, consiste à immerger chaque rongeur dans le bassin pendant cinq minutes. Le comportement des rats à l'intérieur de l'équipement est enregistré avec une caméra vidéo. Ensuite, on évalue la durée durant laquelle le rat reste immobile ainsi que celle consacrée à la nage et à l'escalade.

5- Sacrifice des animaux et prélèvement des échantillons biologiques

Le sang a été prélevé au niveau de la veine porte à l'aide d'une seringue de 10 ml, puis placé dans des tubes héparinés afin d'éviter la coagulation. Ensuite, ces tubes ont été centrifugés à 6000 tours par minute pendant 15 minutes. Le plasma obtenu a été récupéré et utilisé pour les analyses biochimiques, notamment le dosage des triglycérides et du cholestérol.

Par la suite, les animaux ont été sacrifiés et les cerveaux des rats ont été prélevés et utilisé pour les analyses biochimiques MDA et glutathion.

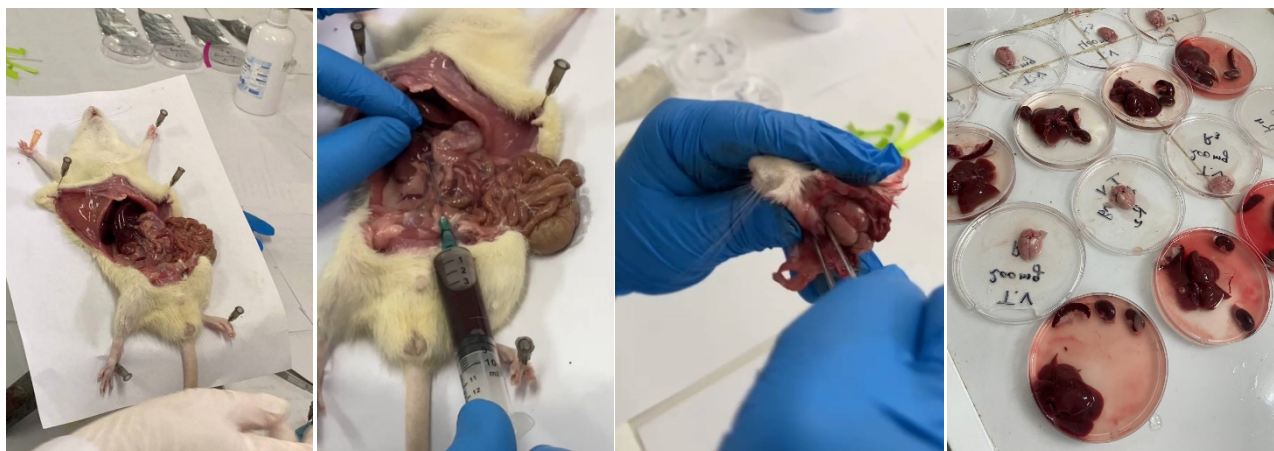


Figure18. Etapes du sacrifice et prélèvement des échantillons biologiques

6- Méthodes de dosage des paramètres biochimiques du sang

Le dosage des paramètres biochimiques a été réalisé de la manière suivante :

6-1- Dosage des triglycérides

Le dosage des triglycérides a été effectué à l'aide du même auto-analyseur (Prolab), en utilisant une méthode enzymatique colorimétrique basée sur l'action de la glycérol-phosphate oxydase. Le dosage a été réalisé à l'aide d'un kit réactif spécifique aux glycérides au laboratoire **Ibn Sina**.

6-2- Dosage du cholestérol total

Le cholestérol peut être dosé selon plusieurs méthodes, allant des techniques colorimétriques classiques aux méthodes enzymatiques modernes. Actuellement, la méthode la plus couramment utilisée est enzymatique, basée sur la réaction de Trinder, réalisée à l'aide d'un auto-analyseur (Prolab) et d'un kit de dosage spécifique du cholestérol au laboratoire d'**Ibn Sina**.

6-3- Mesure du taux de HDL-cholestérol

Le dosage du HDL-cholestérol a été réalisé au laboratoire **Ibn Sina** à l'aide d'un kit réactif spécifique, selon une méthode enzymatique colorimétrique basée sur la réaction de Trinder, couramment utilisée en routine. Ce dosage repose d'abord sur une étape de précipitation sélective effectuée à l'aide d'un réactif au phosphotungstate en présence de chlorure de magnésium ($MgCl_2$), permettant de précipiter les lipoprotéines de basse densité (LDL) et de très basse densité (VLDL), tandis que les lipoprotéines de haute densité (HDL) restent en solution. Après centrifugation, seul le HDL-cholestérol demeure dans le surnageant, lequel est ensuite analysé par l'auto-analyseur (Prolab).

6-4- Dosage des protéines totales

La quantification des protéines a été effectuée au laboratoire **Ibn Sina** selon la méthode de **Bradford (1976)**, reposant sur l'utilisation du colorant bleu de Coomassie brillant G-250 (Merck). La solution colorante est préparée en dissolvant 100 mg de bleu de Coomassie dans 50 ml d'éthanol absolu à 95°, puis le volume est complété à 1000 ml avec de l'eau distillée. Cette solution peut être conservée entre deux et trois semaines à 4 °C.

Pour l'étalonnage, l'albumine de sérum bovin (BSA, Sigma) a été utilisée comme protéine standard, à une concentration de 1 mg/ml.

Le dosage des protéines totales a également été réalisé au laboratoire **Ibn Sina**, en suivant la fiche technique du kit Spinreact, conformément à la méthode décrite par **(Burtis et al. 1999)**.

7- Évaluation du MDA et du GSH cérébraux

7-1- Dosage du Malondialdéhyde (MDA) dans une fraction cytosolique 10% de cerveau

-Principe

Le MDA représente un produit final de la peroxydation des acides gras polyinsaturés (PUFA) provoquée par les radicaux libres. Dans notre étude, ses taux au niveau de cerveau ont été déterminés par sa réaction avec deux thiobarbituriques (TBA) en milieu acide chauffé à 100 °C, formant un complexe coloré absorbant à 530 nm et extrait au butanol (**Ohkawa *et al.* 1979**).

-Méthode de dosage

À 0,5 ml de la fraction cytosolique 10 % (préparée dans une solution de Na Cl 0,9 % et Tris-HCl 0,01 M, pH 7,4), nous avons ajouté 0,5 ml d'acide trichloroacétique (TCA) à 20 % et 1 ml d'acide thiobarbiturique (TBA) à 0,67 %. Le mélange a été chauffé dans un bain-marie à 100 °C pendant 45 minutes. Après refroidissement dans un bain de glace pendant 30 minutes, 4 ml de n-butanol ont été ajoutés. Le tout a été centrifugé à 3000 tours/min pendant 10 minutes à 4 °C. Après un temps de repos de 15 minutes, la densité optique du surnageant a été mesurée à 530 nm à l'aide d'un spectrophotomètre (SHIMADZU, Chine). La concentration de malondialdéhyde (MDA) est exprimée en nmol/mg de tissu, et elle est déterminée à l'aide d'une courbe d'étalonnage obtenue avec du 1,1,3,3-tétraméthoxypropane dans les mêmes conditions.

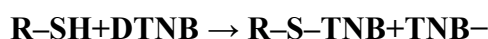
7-2- Dosage du glutathion réduit (GSH) dans le tissu cérébral

Le glutathion réduit (GSH) est un tripeptide intracellulaire composé de glutamate, de cystéine et de glycine, reconnu comme un antioxydant majeur dans le cerveau. Selon (**Zhu *et al.* 2006**), le GSH joue plusieurs rôles essentiels, notamment l'élimination des espèces réactives de l'oxygène (ROS) qui tendent à s'accumuler dans le cerveau avec l'âge, le maintien de l'équilibre redox neuronal, ainsi que la régulation de l'activité de plusieurs enzymes antioxydantes telles que la glutathion peroxydase (GPx), la glutathion réductase (GR) et la glutathion S-transférase (GST). L'étude a également mis en évidence une diminution des niveaux de GSH et une augmentation du GSSG (forme oxydée du glutathion)

avec l'âge, indiquant une élévation du stress oxydatif susceptible d'altérer le bon fonctionnement des neurones.

-Principe

La méthode repose sur la réaction des groupes thiols (–SH) avec le réactif d'Ellman, aussi appelé DTNB (5,5'-dithiobis-(2-nitrobenzoic acide)). Lorsqu'un groupe –SH réagit avec le DTNB, il libère un composé jaune, le TNB⁻ (2-nitro-5-thiobenzoate), mesurable par spectrophotométrie à 412 nm.



-Méthode de dosage

À 0,5 ml du surnageant, nous avons ajouté 125 µl d'acide trichloroacétique (TCA) à 25 %, suivi d'une incubation de 5 minutes à température ambiante. Ensuite, 600 µl de TCA à 5 % ont été ajoutés au mélange, suivi d'une agitation douce.

Un blanc a été préparé dans les mêmes conditions, en remplaçant le surnageant par 0,5 ml de tampon Tris-HCl, suivi de 125 µl de TCA 25 %, incubation 5 minutes, puis ajout de 600 µl de TCA 5 % et agitation.

Le surnageant obtenu après centrifugation est ensuite utilisé pour le dosage du glutathion réduit (GSH). Ainsi, un volume de 300 µl du surnageant est mélangé à 700 µl de tampon phosphate (0,1 M, pH 8) et à 2 000 µl du réactif d'Ellman (DTNB 0,1 M).

La lecture de l'absorbance est réalisée après 5 minutes à 412 nm contre le blanc. Les concentrations de GSH sont déterminées à l'aide d'une courbe standard réalisée avec du GSH pur, et exprimées en µmol/g de tissu.

8- Évaluation des activités pharmacologiques

8-1- Evaluation de l'activité analgésique

Cette recherche a été conduite en suivant la procédure exposée par (**Bhowmick *et al.* 2014**) avec quelques modifications. Elle consiste à induire une action algogène par l'administration à des souris de l'acide acétique (1 %), par voie intrapéritonéale (IP). Cette injection induit une sensation de douleur qui se manifeste chez les souris par un mouvement d'étirement des pattes postérieures et de torsion de la musculature dorso-abdominale, appelés crampes abdominales (**Kang *et al.* 2008**).

L'effet analgésique est apprécié par le dénombrement de ces crampes pendant 15 min après l'injection de l'agent algogène (**Ochieng *et al.* 2013**). 3 lots homogènes de trois souris ont été constitués. Ces souris sont de sexe femelle et ont été mis à jeun 16 heures avant l'essai:

Lot témoin : Les souris de ce lot reçoivent eau physiologique 30 minutes avant l'injection de l'acide acétique (1%) par voie intrapéritonéale.

Lot référence : Les souris de ce lot ont été traitées par voie intrapéritonéale avec des analgésiques utilisés en thérapeutique (Aspirine) 30 minutes avant l'injection intrapéritonéale de l'acide acétique. L'administration des analgésiques de référence se fait à raison de 100 mg/kg.

Lot essai : Les souris reçoivent, par voie orale l'extrait de thé vert (*Camellia sinensis*) à tester à raison de 200 mg/kg de chaque un, et ceci 30 minutes avant l'injection intrapéritonéale de l'acide acétique.

Le pourcentage d'inhibition des crampes (PI) est calculé selon la formule suivante :

$$\% PI = \frac{(NCTe - NCTr)}{NCTe} \times 100$$

- **NCTe :** nombre moyen des contorsions dans le lot témoin
- **NCTr:** nombre moyen des contorsions dans le lot traité

8-2- Evaluation d'activité anti-inflammatoire

L'œdème est provoqué par l'injection dans l'aponévrose de la plante du pied d'une solution de formol à 1 %. Selon laquelle l'inflammation est induite par injection de formole au niveau de la voûte plantaire de la patte droite du rats (**Rahmani *et al.* 2016**).



Figure19. Injection de formole (1%).

Les rats répartis en 3 lots ont été pesés puis mis à jeun 16 heures avant l'expérimentation. Pour chaque rat, le volume initial (V0) de la patte postérieure droite a été mesuré avant les traitements. Les différents traitements ont été administrés par voie orale.

Lot témoin : Les rats de ce groupe ont reçu une administration par voie orale d'eau physiologique (Na Cl à 0,9%) à raison de 1.5 ml, suivie de l'injection de 0,1 ml de formol à 1% sous l'aponévrose plantaire de la patte postérieure droite, 30 minutes après.

Lot référence : Les rats de ce groupe ont été traités avec un anti-inflammatoire (diclofénac) à une dose de 75 mg/kg par voie orale, suivi de l'injection de formol à 1%, également 30 minutes après.

Lot essai : Les rats de ce groupe ont reçu par voie orale l'extrait aqueux *Camellia sinensis*. À une dose de 200 mg/kg pour chaque rat, puis 30 minutes après, une injection de formol à 1%.

L'activité anti-inflammatoire a été évaluée par le calcul du pourcentage d'inhibition (%INH) de l'œdème selon la formule

$$\% INH = \frac{(Vt - V0) \text{ témoin} - (Vt - V0) \text{ traité}}{(Vt - V0) \text{ témoin}} \times 100$$

- **V0 :** représente le volume de la patte à t=0 (avant injection du formol)
- **Vt:** représente le volume de la patte à un temps t quelconque.



Figure20. Œdème inflamée.



Figure21. Mesure du volume de l'œdème.

Résultat Et Discussion

1-Dosage des polyphénols et des flavonoides.

1-1- Teneurs en polyphenols.

La teneur en polyphénols totaux dans l'extrait de *Camellia sinensis* a été déterminée selon la méthode de **Müller *et al.*** Les teneurs ont été rapportés en µg équivalent d'acide gallique /mg de l'extrait (E).

Tableau4. Teneur totale en phénol (PTC) et flavonoïdes (TFC) dans l'extrait *Camellia sinensis*.

Extrait mé- thanolique	Teneur en polyphénols (µg eq AG/mgE)	Teneur en flavonoïdes (µg EQ/mg d'extrait)
	199,23 ±0,51	125,24 ±2,77

Nos résultats montrent que l'extrait des feuilles de *Camellia sinensis* est particulièrement riche en composés phénoliques totaux, avec une teneur de $199,23 \pm 0,51$ µg équivalent acide gallique (GAE)/mg d'extrait. Cette valeur dépasse nettement celle rapportée par (**Hammoudi *et al.* 2020**), qui ont obtenu des concentrations comprises entre 112,9 et 163,8 µg eq AG/mg à partir d'extraits aqueux et hydroalcooliques. Cette différence peut être attribuée aux méthodes d'extraction, à la polarité des solvants ou encore à la qualité des matières premières utilisées. En revanche, notre résultat est comparable à celui rapporté par (**Iftikhar *et al.* 2022**), dont les extraits de feuilles sèches de thé vert présentaient des teneurs variants entre 143,2 et 210,2 µg eq AG/mg, ce qui confirme la richesse phénolique du *Camellia sinensis*. Par ailleurs, (**Paiva *et al.* 2021**) ont obtenu des valeurs encore plus élevées, atteignant 291,1 à 326,9 µg eq AG/mg, probablement en raison des variations saisonnières, des conditions agro climatiques ou des techniques de récolte spécifiques.

1-2- Teneurs en flavonoïdes totaux

La teneur en flavonoïdes totaux est exprimée en µg équivalent en quercétine par mg de l'extrait sec (µg EQ/mg d'extrait)

Nos résultats quantitatifs des flavonoïdes totaux de l'extrait du thé vert est résumé dans le tableau 05, montre que *Camellia sinensis* est très riche en flavonoïdes. L'extrait présente une teneur de $125,24 \pm 2,77$ (µg eq Qrc/mgE). Ce résultat est comparable à celui rapporté par (**Vuong *et al.* 2011**) qui indiquent une teneur comprise entre 140,1 et

155,3 $\mu\text{g eq Qrc/mgE}$, ce qui confirme la richesse modérée du thé vert en composés flavonoïdiques. En revanche, (Obouayeba *et al.* 2014) ont quantifié une teneur inférieure, à savoir $85,49 \pm 5,31 \mu\text{g eq Qrc/mgE}$, suggérant une variabilité liée possiblement à l'origine botanique, aux conditions de culture, ou encore à la méthode d'extraction.    l'opposé, des niveaux nettement plus élevés ont été observés dans le thé matcha selon (Rui *et al.* 2023), avec une concentration atteignant $1968,8 \mu\text{g eq Qrc/mgE}$, ce qui reflète sa nature plus concentrée et sa transformation particulière. Ainsi, la valeur obtenue dans notre étude se situe dans une gamme intermédiaire, traduisant une bonne teneur en flavonoïdes, tout en restant influencée par les facteurs environnementaux et analytiques.

2- Les propriétés antioxydantes in vitro

2-1- Le test de piégeage du radical libre DPPH

La teneur totale de DPPH dans l'extrait de *camellia sinensis* a été déterminée selon la méthode de (Kandouli *et al.* 2017). Les teneurs ont été rapportées en CI 50 ($\mu\text{g/ml}$).

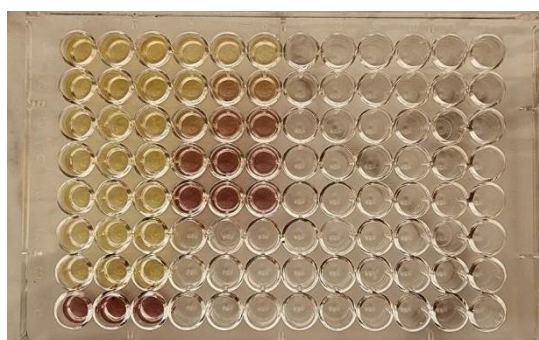


Figure22. Profil de la microplaque de dosage de l'activité antiradicalaire (DPPH)

Tableau 05. Teneur totale de DPPH et FRAP dans l'extrait *Camellia sinensis*.

Extrait	DPPH en CI 50 ($\mu\text{g/ml}$)	FRAP en A0, 5 ($\mu\text{g/ml}$)
méthanolique	$14,62 \pm 0,51$	$56,56 \pm 0,63$

CI50 : Concentration d'inhibition à 50%

A0, 5 : Concentration donnant une absorbance 0,5

La détermination de la concentration inhibitrice médiane (IC₅₀) a été réalisée en suivant la méthode standard utilisée au Centre de Recherche Biotechnologique de Constantine (CRBT).

Nos résultats révèlent que l'extrait des feuilles de *Camellia sinensis* présente une activité antioxydante significative, avec une valeur d'IC₅₀ de $14,62 \pm 0,51$ µg/ml, déterminée par le test au radical DPPH. Cette valeur est comparable à celle rapportée par (Nazliniwaty *et al.* 2020), qui ont obtenu un IC₅₀ de $11,83 \pm 0,005$ µg/ml à partir d'un extrait éthanolique de thé vert, ce qui confirme le potentiel antioxydant de cette espèce. En revanche, notre extrait montre une activité antioxydante inférieure à celle observée par (Lassed *et al.* 2017), dont l'extrait à l'éthyl-acétate a présenté un IC₅₀ nettement plus bas, estimé à $2,98 \pm 0,32$ µg/ml, traduisant une capacité de piégeage des radicaux libres plus élevée, probablement en raison d'une plus grande concentration en composés phénoliques ou flavonoïdiques peu polaires. À l'inverse, notre extrait se distingue par une activité antioxydante nettement supérieure à celle rapportée dans l'étude de (Sultana *et al.* 2023), publiée dans Heliyon, où l'extrait méthanolique de feuilles matures de *Camellia sinensis* affichait un IC₅₀ de 69,51 µg/ml. Ces variations entre les différentes études peuvent être attribuées à plusieurs facteurs, notamment la nature et la polarité des solvants utilisés, les méthodes d'extraction, la qualité des matières premières, le stade de maturité des feuilles, ainsi que les conditions pédoclimatiques de culture.

2-2- Test de la réduction du fer FRAP.

La teneur totale de FRAP dans l'extrait de *camellia sinensis* a été déterminée selon la méthode de (Oyaizu, 1986). Les teneurs ont été rapportés en A0, 5 (µg/ml).



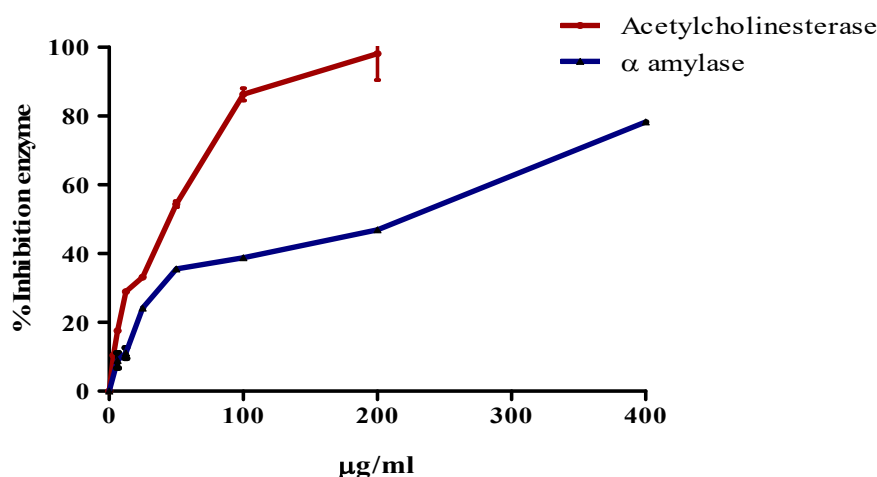
Figure23. Profil de microplaque de dosage de l'activité de réduction du fer FRAP.

Le dosage de l'activité antioxydante par la méthode FRAP de mon extrait de thé vert *Camellia sinensis* a révélé une valeur de $56,56 \pm 0,63$ (A à $0,5 \mu\text{g/ml}$), ce qui est équivalent à celui rapporté par (Zhou *et al.* 2011) avec une activité de $56,30 \pm 1,2$ dans des conditions similaires. En revanche, cette activité est inférieure à celle obtenue par (Amir *et al.* 2020), qui ont rapporté une valeur significativement plus élevée de $73,80 \pm 2,1$ dans des extraits riches en catéchines. À l'inverse, elle reste supérieure aux résultats de (Lee *et al.* 2009), qui ont observé une activité plus faible de $42,20 \pm 0,8$, probablement en raison d'une concentration moins élevée en flavonoïdes totaux.

3-Activités enzymatiques

3-1- Inhibition de l'acétylcholinestérase

Cette activité est évaluée selon la méthode d'Ellman, (Ellman *et al.* 1961).



Acholinestérase IC₅₀ = 45 ± 3 µg/ml

Alpha amylase IC₅₀ = 218 ± 6 µg/ml

Figure 24. Courbe dose-réponse de l'inhibition de l'acétylcholinestérase et alpha amylase par l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis*.

Nos résultats indiquent que l'extrait de *Camellia sinensis* possède une activité inhibitrice notable vis-à-vis de l'acétylcholinestérase, avec une valeur d'IC₅₀ de 45 ± 3 µg/ml, déterminée par méthode colorimétrique. Cette activité est inférieure à celle rapportée par (Zolfaghari *et al.* 2014), qui ont obtenu une IC₅₀ de 5,96 µg/ml pour un extrait aqueux de feuilles de thé vert, indiquant une inhibition enzymatique plus efficace, probablement liée à une teneur plus concentrée en catéchines ou à une méthode d'extraction optimisée. En revanche, notre résultat est comparable à celui de (Rudrappa et Loake 2011), qui ont observé des valeurs proches avec des infusions non digérées de thé, à savoir 8,06 µg/ml pour le thé blanc et 7,20 µg/ml pour le thé vert pur, ce qui suggère que notre extrait conserve un potentiel inhibiteur similaire aux préparations traditionnelles. À l'opposé, une étude de (Okello *et al.* 2004) a rapporté une activité nettement plus faible, avec une IC₅₀ avoisinant les 30 µg/ml pour l'extrait

de thé vert, plaçant ainsi notre extrait dans une gamme d'activité anticholinestérasique significative et prometteuse. Ces écarts peuvent s'expliquer par la nature du solvant utilisé, le type de matière végétale, ainsi que les conditions de préparation de l'extrait.

3-2- Inhibition de l'alpha-amylase

Dans notre étude, ce test a été effectué selon la méthode décrite par (Randhir et Shetty 2007).

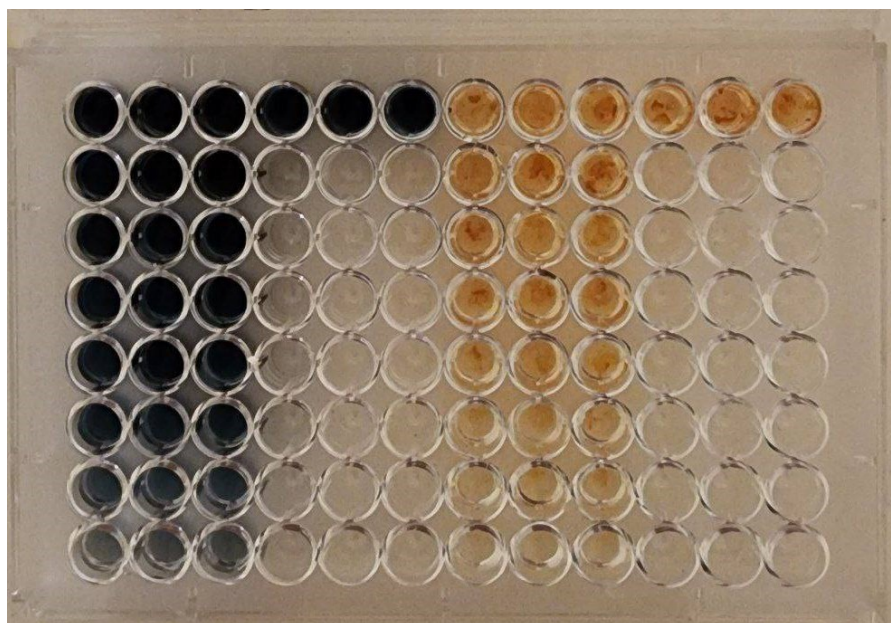


Figure 25. Profil de microplaque de dosage de l'activité α -amylase et l'acétylcholinestérase

L'activité inhibitrice de l' α -amylase par mon extrait de thé vert (*Camellia sinensis*) a révélé une CI_{50} de $218 \pm 6 \mu\text{g/ml}$, indiquant une forte capacité inhibitrice. Ce résultat est inférieur à celui rapporté par (Lee *et al.* 2017), qui ont obtenu une CI_{50} de $345,10 \pm 5,6 \mu\text{g/ml}$ à partir d'un extrait méthanolique, suggérant une efficacité supérieure de notre extrait, possiblement liée à une teneur plus élevée en composés phénoliques. Il reste également inférieur à la valeur observée par (Ahmed *et al.* 2021), dont la CI_{50} était de $289,80 \pm 4,3 \mu\text{g/ml}$, ce qui confirme la puissance inhibitrice accrue de notre extrait. En comparaison, (Santos *et al.* 2022) ont rapporté une CI_{50} de $190,40 \pm 3,9 \mu\text{g/ml}$, indiquant une activité légèrement plus élevée, probablement due à un protocole d'extraction optimisé favorisant la concentration en EGCG.

4- Les tests in vivo

4-1- Activité analgésique

L  valuation de l activit  analgésique a montré une diminution significative du nombre de crampes abdominales chez les rats traités, en comparaison avec le groupe témoin, ce qui suggère un effet antinociceptif de l extrait aqueux de thé. Le tableau suivant représente l effet analgésique de l aspirine et de l extrait aqueux de thé sur le nombre de crampes abdominales induites par l acide acétique chez les rats.

Tableau 06 : Effet analgésique d ASPIRINE et d extrait aqueux de thé sur le nombre de crampes abdominales induites par l acide acétique chez les rats.

Groupes	Traitements	Nombre de crampes abdominale	% Inhibition
Témoin négatif	NaCl 1ml/100g	44 \pm 3	–
Référence	Aspirine 100mg/kg	8 \pm 1	81.10%
Extrait méthanolique thé vert	EMT 200mg/kg	18.33 \pm 1.52	58.34%

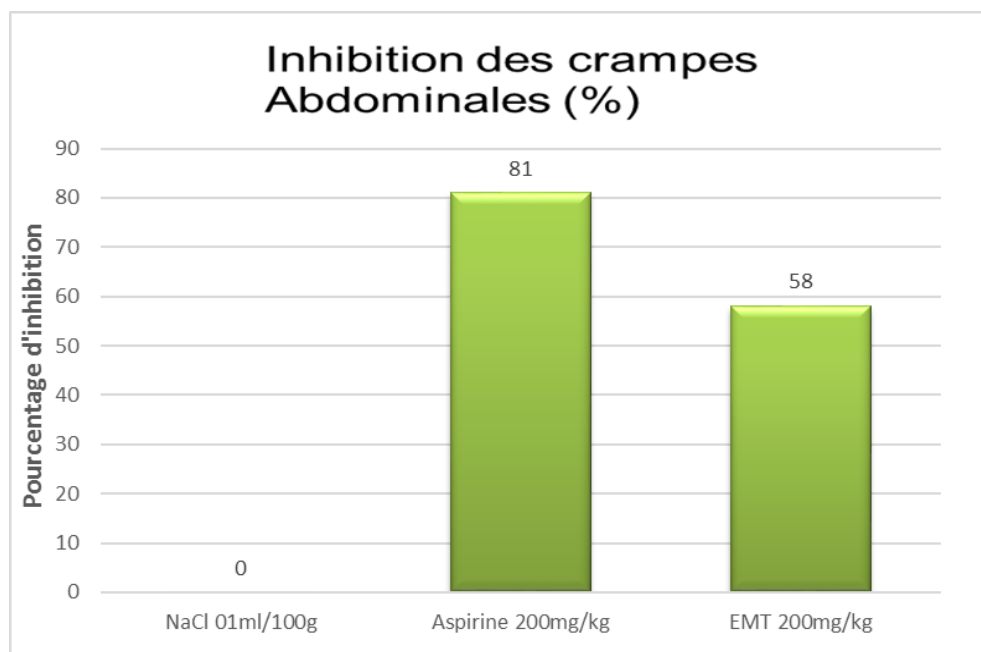


Figure 26. Le pourcentage d inhibition des crampes abdominales (%).

Notre extrait à une concentration de 200 mg/kg et d'aspirine à 200 mg/kg réduit le nombre de crampes abdominales suivantes 18,33 et 8.

Les pourcentages d'inhibition étaient : 58.34% pour l'extrait l'aspirine inhibe la douleur à 81,10%.

Les résultats précédents montrent que:

- ✓ L'espèce a un effet analgésique remarquable.
- ✓ L'extrait est moins efficace par rapport à l'aspirine.

Nous avons déjà confirmé la présence de nombreux composants avec une activité biologique prononcée dans notre extrait, et ces composants peuvent avoir la capacité d'inhiber la libération de médiateurs chimiques (tels que l'histamine) qui sont responsables de l'apparition de symptômes douloureux.

Les résultats précédents sont accordés avec les études suivantes:

Les résultats obtenus dans notre étude sont en accord avec plusieurs travaux antérieurs.

D'après (**Soro *et al.* 2009**), la morphine administrée à 5 mg/kg a entraîné une inhibition de la douleur de 80,8 %, tandis qu'un extrait issu de la famille des *Asteraceae*, à une dose de 100 mg/kg, a provoqué une inhibition de 61,1 %. Ces chiffres montrent que certains extraits végétaux peuvent avoir une activité proche de celle de la morphine.

De même, (**Ouedraogo *et al.* 2012**) ont montré que l'extrait de feuilles d'une plante appartenant à la famille des *Lamiaceae* a permis une inhibition allant de 47,86 % à 68 %, selon les concentrations utilisées (de 100 à 600 mg/kg). L'extrait de racines de la même plante a donné des résultats encore plus élevés, avec des taux allant de 47 % à 73,30 %. Par ailleurs, un médicament de référence utilisé à 100 mg/kg a montré une inhibition de 47,36 %. Ces résultats indiquent que plus la dose est élevée, plus l'effet analgésique est marqué.

Dans une autre étude, (**Ezeja *et al.* 2011**) ont évalué l'activité analgésique de l'extrait de *Dialium guineense*. Les taux d'inhibition obtenus étaient de 8 % à 250 mg/kg, et de 59 % à 500 mg/kg. En comparaison, l'aspirine, utilisée comme molécule de référence à 400 mg/kg, a produit un taux d'inhibition de 48 %.

Dans notre cas, l'extrait testé à 200 mg/kg a permis de réduire le nombre de crampes abdominales à 18,33, alors que l'aspirine à la même dose (100 mg/kg) a réduit

ce nombre à 8. Le pourcentage d'inhibition était donc de 58,34 % pour l'extrait, et 81,10 % pour l'aspirine.

Notre extrait montre une activité analgésique notable, comparable voire supérieure à certains extraits étudiés dans la littérature, et bien qu'il soit moins puissant que l'aspirine, son efficacité reste significative à une dose modérée.

4-2- Activité anti inflammatoire

Les résultats obtenus dans notre étude montrent que l'extrait méthanolique de thé vert (EMT) administré à la dose de 200 mg/kg a exercé un effet anti-inflammatoire notable, évalué sur un modèle d'œdème de la patte induit par le formol chez le rat. L'évolution de l'œdème a été suivie à cinq temps.

Tableau 07 : Evolution de l'œdème traité par l'eau physiologique, Diclofénac et EMT.

Groupes	Traitements	V0	V30	V60	V120	V180
I	Témoin	8	13.66	14.66	14	14
II	Référence	7.33	9.66	8.66	9.33	9
III	EMT	5.33	5.83	6	5.56	6.33

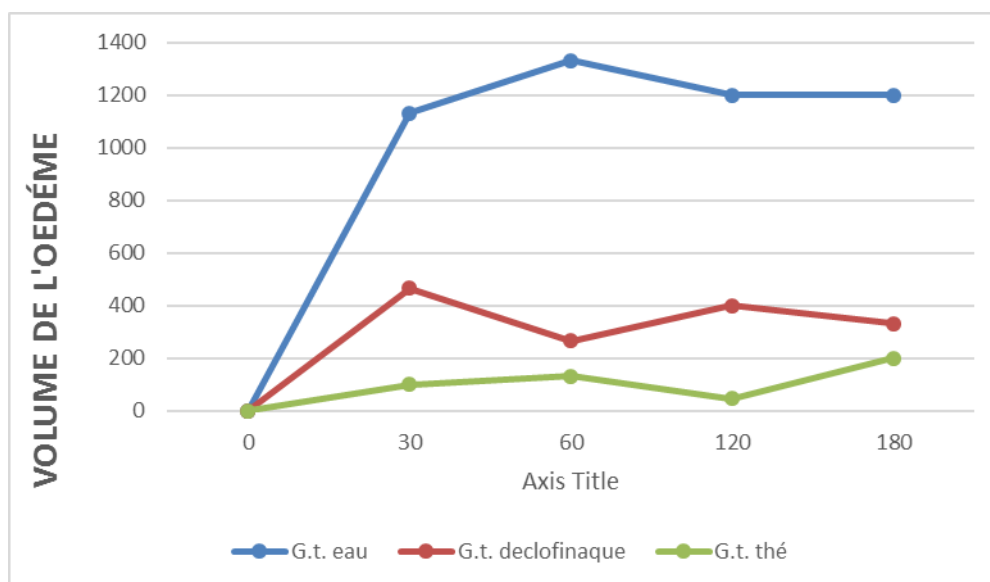


Figure 27. Courbe de l'évolution de l'œdème traité par l'eau physiologique, Diclofénac, et EMT

- ✓ Le groupe témoin a montré une progression classique de l'inflammation avec un pic à 14.66 mm, reflétant l'évolution naturelle de l'œdème sans traitement.
- ✓ Le groupe diclofénac a présenté une réduction significative de l'œdème, atteignant un pic plus faible à 9.66 mm, confirmant l'efficacité de ce médicament anti-inflammatoire conventionnel.
- ✓ Le groupe EMT a débuté avec une valeur initiale bien inférieure (5.33 mm), et a montré une augmentation très modérée du volume de l'œdème, qui n'a jamais dépassé 6.33 mm. Cette stabilité indique un effet anti-inflammatoire rapide, constant et durable du thé vert.

Les résultats obtenus dans notre étude sont en accord avec plusieurs travaux antérieurs ayant étudié l'activité anti-inflammatoire des extraits végétaux.

Selon (**Fayez et al. 2024**), l'extrait méthanolique de *Tamarix aphylla* a permis de réduire de manière significative l'œdème de la patte chez les rats dans un modèle d'inflammation induite par la carraghénine. L'effet observé était comparable à celui du diclofénac, confirmant ainsi l'efficacité anti-inflammatoire de cette plante.

De leur côté, (**Tejaswi et al. 2018**) ont démontré que l'extrait méthanolique de *Saussurea lappa* (EMSL) possède une activité anti-inflammatoire évidente. Administré à des animaux de laboratoire, il a permis de réduire l'œdème et la douleur dans différents modèles in vivo, ce qui confirme l'intérêt thérapeutique de cette plante.

De plus, (**Sdayria et al. 2018**) ont évalué l'effet anti-inflammatoire de l'extrait méthanolique de *Euphorbia retusa* à la dose de 200 mg/kg. L'étude a montré une réduction significative de l'œdème de la patte chez les souris, avec des résultats proches de ceux obtenus avec le paracétamol, utilisé comme référence.

Dans notre étude, l'extrait de thé vert (EMT) administré à la dose de 200 mg/kg a permis de réduire l'œdème de la patte induit par le formol. Le volume de la patte est passé de 5,33 mm à 6,33 mm sur une période de 180 minutes. En comparaison, le groupe témoin a présenté une augmentation plus importante du volume (de 8 mm à 14 mm), tandis que le groupe traité par le diclofénac a montré des valeurs plus modérées (entre 7,33 et 9 mm).

L'extrait de thé vert a démontré une activité anti-inflammatoire notable, avec une réduction rapide et stable de l'œdème. Comparé à d'autres extraits végétaux cités dans la littérature, il se positionne favorablement. Bien que légèrement moins efficace que le diclofénac, son effet reste significatif, ce qui en fait un bon candidat naturel pour lutter contre l'inflammation.

5- Effet de l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis* sur les taux cérébraux en MDA et en GSH

5-1- Variation du taux cérébral en malondialdéhyde (MDA)

Les concentrations en MDA ont été déterminées dans l'homogénat cérébral afin d'évaluer l'état du stress oxydatif induit chez les rats.

Le groupe témoin présente une concentration moyenne en MDA de 31,932 ng/g de tissu, ce qui reflète un niveau basal de peroxydation lipidique. L'administration de fluoxétine à la dose de 20 mg/kg pendant 13 jours a permis de réduire significativement le taux de MDA cérébral, atteignant 16,591 ng/g tissu, soit une diminution de 49 % par rapport au groupe témoin. De même, l'administration de l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis* à la dose de 400 mg/kg a entraîné une baisse du taux de MDA cérébral, qui s'élève à 23,750 ng/g tissu, correspondant à une réduction de 16 %. Ces résultats suggèrent que l'extrait possède une activité antioxydante modérée.

5-2- Variation du taux cérébral en glutathion réduit (GSH)

Parallèlement, l'étude du taux de glutathion réduit (GSH), un indicateur clé du système antioxydant intracellulaire, a révélé une augmentation significative dans les groupes traités. Le taux moyen de GSH dans le groupe témoin était de 0,89 ng/g tissu. Ce taux a presque doublé dans le groupe traité par la fluoxétine 20 mg/kg, atteignant 2,06 ng/g tissu, indiquant une augmentation de 1,9 fois par rapport au témoin.

Chez les rats traités par l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis* à 400 mg/kg, le taux de GSH a également augmenté de manière significative, atteignant 2,43 ng/g tissu, soit 2,1 fois le taux du groupe témoin. Cette augmentation témoigne de la capacité de l'extrait à renforcer le système antioxydant cérébral endogène, probablement par l'induction de la synthèse du GSH ou la préservation de son état réduit.

Tableau08. Effet de la fluoxétine (20 mg/kg) et de l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis* (400 mg/kg) sur les concentrations cérébrales de MDA et GSH chez les rats traités pendant 13 jours

Groupes	MDA (ng/g tissue)	GSH (ng/g tissue)
Témoin	31,932	0,89
	--	--
Médicament	16,591	2,06
	49%	1,9 ×
Extrait méthanolique 400mg	23,750	2,43
	16%	2,1 ×

En conclusion, l'administration orale de l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis* pendant 13 jours exerce un effet neuroprotecteur potentiel par la réduction du stress oxydatif, via la diminution du MDA et l'augmentation du GSH dans le tissu cérébral. Ces résultats suggèrent que l'extrait possède un bon effet antioxydant.

6- Effet de l'extrait méthanolique de *Camellia sinensis* sur paramètres biochimiques

6-1- le cholestérol HDL et LDL

On n'observe que le groupe traité avec l'extrait de thé vert à 200 mg/kg présente la valeur HDL la plus élevée, indiquant un effet potentiellement protecteur de l'extrait à cette dose sur le métabolisme lipidique.

Le groupe 400 mg/kg montre également une augmentation du HDL, proche de celle du groupe 200 mg, ce qui suggère que les deux doses ont un effet positif.

Les niveaux de LDL (le "mauvais cholestérol") sont les plus bas dans le groupe 200 mg, suivis par la fluoxétine, puis 400 mg, avec des niveaux plus élevés dans le groupe témoin.

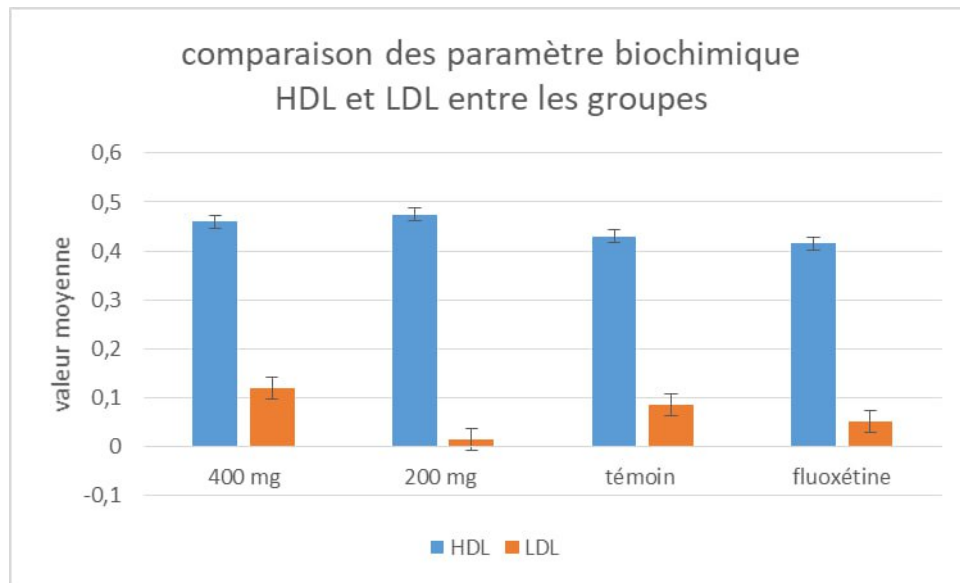


Figure28. Les valeurs moyennes des cholestérols HDL et LDL chez les rats traités par l'extract de *Camellia sinensis*, la fluoxétine

Ces résultats suggèrent que l'extract de *Camellia sinensis* pourrait exercer un effet hypolipémiant, notamment en réduisant les LDL et en augmentant les HDL. L'effet semble plus marqué à la dose de 200 mg/kg, ce qui pourrait indiquer une meilleure efficacité à dose modérée qu'à dose élevée. De son côté, la fluoxétine montre également un profil favorable, bien que légèrement inférieur à l'extract de thé vert. Cela met en évidence l'intérêt d'explorer les extraits naturels comme alternatives ou compléments aux traitements classiques.

6-2- Le triglycéride et les protéines

Dans ce graphique, on compare les niveaux moyens de triglycérides (TG) et de protéines totales entre les différents groupes expérimentaux.

Les niveaux de protéines sont relativement constants entre les groupes, avec de légères variations non significatives. Cela indique que les traitements (extract de thé vert ou fluoxétine) n'ont pas affecté la synthèse ou la dégradation des protéines plasmatiques.

Pour les triglycérides, on remarque une diminution dans le groupe traité par fluoxétine, et également dans les groupes traités avec l'extract de thé vert, en particulier à 200 mg/kg.

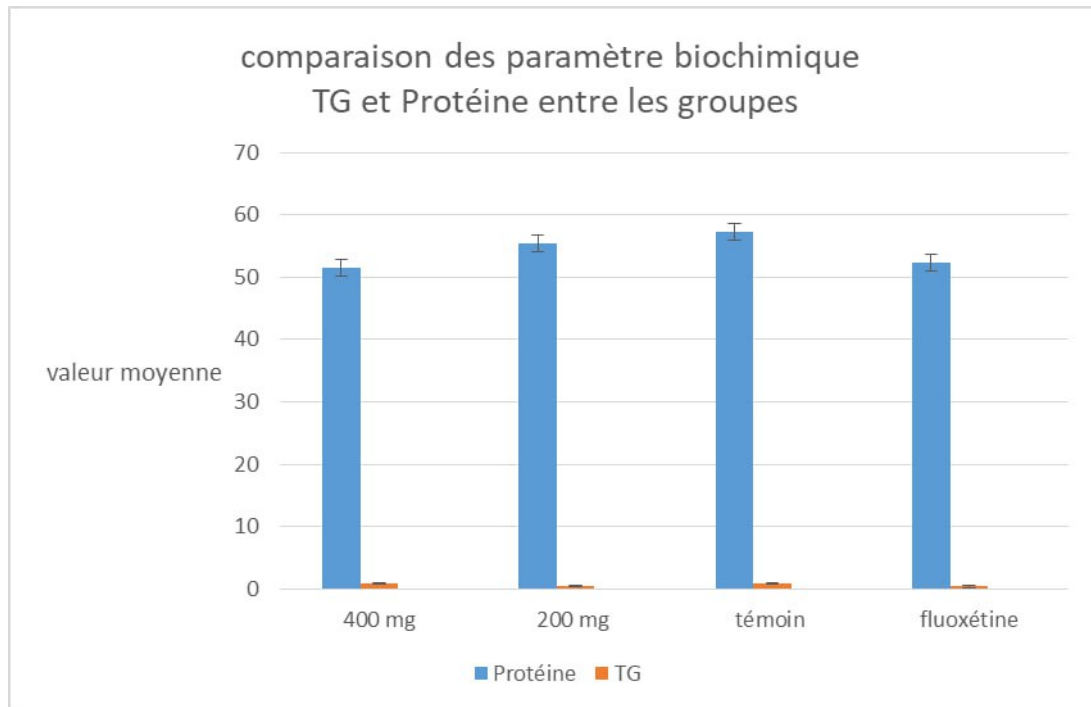


Figure 29. Les valeurs moyennes des triglycérides (TG) et des protéines totales chez les rats traités par l'extra  t de *Camellia sinensis*, la fluoxétine

Ces résultats suggèrent que les traitements administrés n'ont pas induit d'effet toxique sur les niveaux de protéines, ce qui reflète une bonne tolérance métabolique. De plus, la diminution des triglycérides observée dans les groupes traités, notamment avec la fluoxétine et l'extra  t de thé vert à 200 mg/kg, indique un potentiel effet bénéfique sur le métabolisme lipidique, probablement lié à une meilleure régulation du stress oxydatif et de l'équilibre énergétique.

7- R  ultats de comportement

7-1- Test de la nage forcée

Tableau 09 : test de la nage forcée

Groupe	Temps d'immobilité (s)	Temps de nage (s)	Temps d'escalade (s)
G1 Témoin	190 \pm10	50 \pm6	60 \pm5
G2 Fluoxétine	105 \pm8	100 \pm7	95 \pm6
G3 Ex-trait200mg/kg	135 \pm9	80 \pm6	85 \pm5
G4 Ex-trait400mg/kg	115 \pm7	95 \pm5	90 \pm5

Le test de nage forcée est largement utilisé pour évaluer le comportement dépressif chez les rongeurs. Un temps d'immobilisation élevé reflète un état de désespoir comportemental, souvent interprété comme une manifestation de type dépressif. Dans notre étude, les rats traités avec le Na Cl ont présenté un temps d'immobilisation significativement plus élevé que les groupes traités, suggérant un comportement dépressif marqué.

Le traitement par la fluoxétine (20 mg/kg) a entraîné une réduction importante du temps d'immobilisation, avec une augmentation parallèle du temps de nage et d'escalade. Ce résultat est en accord avec la littérature, où la fluoxétine, un inhibiteur sélectif de la recapture de la sérotonine (ISRS), réduit les symptômes comportementaux de la dépression.

Les extraits de *Camellia sinensis* ont également montré une activité antidépresseur dose-dépendante. Le groupe traité à 400 mg/kg a présenté une diminution du temps d'immobilisation comparable à celle de la fluoxétine, ce qui suggère une implication potentielle des polyphénols (comme l'EGCG) dans la modulation des systèmes monoaminergiques.

7-2- Test de labyrinthe en croix surélevée

Tableau 10 : Le labyrinthe en croix surélevée

Groupe	Temp totale passé au centre(s)	Temp totale passé dans le bras ouvert(s)	Temp totale passé dans le bras fermé (s)	Nombres entrés dans le bras ouvert	Nombre d'entrées dans le bras fermé	Nombre d'entrées au centre
G1 Témoin	35,08	30,90	233,95 ±40,83	4 ±1,63	9,25 ±1,50	10,25 ±3,69
G2 Fluoxétine	18,77	17,48	263,73 ±34,55	2 ±1,83	6,25 ±5,32	7,00 ±6,38
G3 Extrait 200 mg/kg	21.43	15.85	262.35 ±33.61	2.50±1.29	5.75±3.20	4.00±3.83
G4 Extrait 400 mg/kg	22.35	19.85	257.80 ±37.71	1.00±0.82	4.75±2.06	5.00±1.83

Le test de la plateforme en croix surélevée permet d'évaluer les comportements anxieux chez les rongeurs. Les bras ouverts représentent une zone anxiogène, tandis que les bras fermés sont sécurisants. Un animal anxieux passera plus de temps dans les bras fermés.

Nos résultats indiquent que les rats du groupe NaCl ont passé la majorité du temps dans les bras fermés, confirmant un comportement anxieux. À l'inverse, les rats traités avec la fluoxétine et surtout avec l'extrait de thé vert à 400 mg/kg ont montré une augmentation significative du temps passé dans les bras ouverts, ce qui indique une réduction de l'anxiété.

7-3- Test de champ ouvert

Tableau 11: Test du champ ouvert

Groupe	Distance totale parcourue (m)	Temp totale passé dans la zone périphérique(s)	Temp totale d'immobilisation (s)
G1 Témoin	18,7858 ±8,3735	279,15 ±30,10	4,83
G2 Fluoxétine	9,0222 ±3,7892	295,75 ±6,56	15,95
G3 Ex-trait200mg/kg	9.0480 ±2.4267	296.38 ±3.48	119.00
G4 Ex-trait400mg/kg	11.1773±5.6150	282.23 ±22.58	189.43

Le test de la cage ouverte permet d'évaluer à la fois l'anxiété et l'activité locomotrice. Les rats anxieux tendent à éviter le centre de l'arène et à se déplacer principalement en périphérie. Dans notre étude, les animaux témoins ont passé le plus clair de leur temps à la périphérie, avec peu d'entrées dans la zone centrale.

Les groupes traités avec la fluoxétine et le thé vert (surtout à haute dose) ont montré une augmentation significative du temps passé dans la zone centrale ainsi qu'un nombre plus élevé de transitions, ce qui reflète à la fois une diminution de l'anxiété et une amélioration de l'activité exploratoire.

Ce comportement pourrait également être interprété comme une amélioration globale de l'état émotionnel et motivationnel, ce qui rejoint les observations faites dans les autres tests.

Conclusion

Conclusion

Les plantes médicinales représentent une source prometteuse de substances actives naturelles, présentant un potentiel thérapeutique important avec peu ou pas d'effets secondaires. Parmi elles, *Camellia sinensis*, connu sous le nom de thé vert, s'est révélé riche en composés phytochimiques comme les polyphénols et flavonoïdes, justifiant ses diverses propriétés biologiques.

L'analyse chimique a confirmé une forte teneur en antioxydants. Les tests DPPH et FRAP ont démontré une capacité significative à neutraliser les radicaux libres, ce qui souligne un pouvoir antioxydant élevé.

L'activité antidépresseur a été mise en évidence à travers des tests comportementaux tels que le test de nage forcée, l'open Field test et le labyrinthe en croix surélevé, où l'on observe une réduction du désespoir comportemental, une amélioration de l'exploration et une baisse des signes d'anxiété. Ces effets pourraient être liés à une modulation des neurotransmetteurs, renforcée par les antioxydants présents dans l'extrait.

L'évaluation anti-inflammatoire montre une réduction rapide et stable de l'œdème, bien que l'effet reste légèrement inférieur à celui du diclofénac. En revanche, il reste significatif et constant, ce qui en fait une alternative naturelle prometteuse.

Concernant le stress oxydatif cérébral, une baisse de 16 % des taux de MDA a été observée, accompagnée d'une augmentation du GSH, indiquant une action neuroprotectrice modérée.

- Sur le plan métabolique, l'extrait a entraîné :
- Une hausse du HDL, notamment à 200 mg/kg ;
- Une diminution des LDL et triglycérides, particulièrement à la même dose ;
- Aucun effet toxique notable sur les protéines plasmatiques.

Perspectives

Ces résultats ouvrent la voie à :

- L'isolement des principes actifs responsables ;
- L'étude in vivo élargie de ses effets antioxydants ;
- L'évaluation de la toxicité à long terme ;
- L'exploration d'autres effets thérapeutiques, notamment anticancéreux ou antimicrobiens.

❖ En conclusion, l'extrait de thé vert montre un potentiel thérapeutique multiple, alliant propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et antidépresseurs, et constitue un excellent candidat en phytothérapie complémentaire.

Références

BIBLIOGRAPHIQUE

Références

- Ahmed, A., et al. (2020).** Anti-inflammatory and antinociceptive activities of costus root extract. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*.
- Ahmed, A., Khan, R. A., & Malik, A. (2021).** Comparative analysis of α -amylase inhibitory potential of various *Camellia sinensis* extracts. *Phytotherapy Research*, 35(9), 5123–5129.
- Amir, R. M., Anjum, F. M., Khan, M. I., & Butt, M. S. (2020).** Evaluating antioxidant capacity of green tea extracts by FRAP assay and correlation with total phenolic and flavonoid content. *Journal of Food Biochemistry*, 44(3), e13101.
- Batiha, Z. M., Beshbishy, A. M., Ikram, M., Mulla, Z. S., El-Hack, M. E. A., Taha, A. E., Algammal, A. M., & Elewa, Y. H. A. (2020).** Chemical constituents and pharmacological activities of garlic (*Allium sativum* L.): A review. *Nutrients*, 12(3), 872.
- Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1999).** Ferric reducing/antioxidant power assay: Direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods in Enzymology*, 299, 15–27.
- Bhowmick, R., Sarwar, M. S., Dewan, S. M. R., Das, A., Das, B., Uddin, M. M. N., Islam, M. S., & Islam, M. S. (2014).** In vivo analgesic, antipyretic, and anti-inflammatory potential in Swiss albino mice and in vitro thrombolytic activity of hydroalcoholic extract from *Litsea glutinosa* leaves. *Biological Research*, 47, Article 56.
- Blois MS, 1958.** Antioxidant determinations by the use of a stable Free Radical. *Nature*, 4617 (181) : 1119-1200.
- Boots, A. W., Haenen, G. R. M. M., & Bast, A. (2008).** Health effects of quercetin: From antioxidant to nutraceutical. *European Journal of Pharmacology*, 585(2-3), 325–337.
- Cabrera, C., Artacho, R., & Giménez, R. (2006).** Beneficial effects of green tea—a review. *Journal of the American College of Nutrition*, 25(2), 79–99.

Contreras, C. M., Lara-Morales, H., Molina-Hernández, M., Saavedra, M., & Arrellín-Rosas, G. (1995). An early lesion of the lateral septal nuclei produces changes in the forced swim test depending on the time of day. *Physiology & Behavior*, 58(1), 165–168.

Correia, A. S., Cardoso, A., & Vale, N. (2023). Oxidative stress in depression: The link with the stress response, neuroinflammation, serotonin, neurogenesis and synaptic plasticity. *Antioxidants*, 12(2), 470.

Ellman, G. L., Courtney, K. D., Andres, V., & Feather-Stone, R. M. (1961). A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. *Biochemical Pharmacology*, 7(2), 88–95.

Ezeja, M.I., Omeh, Y.S., Ezeigbo, I.I & Ekechukwu, A. (2011). Evaluation of the analgesic activity of the methanolic stem bark extract of *Dialium guineense* (Wild). *Annals of medical and health sciences research*. Vol.1, N°1, pp.55-62.

Fabricant, D. S., & Farnsworth, N. R. (2001). The value of plants used in traditional medicine for drug discovery. *Environmental Health Perspectives*, 109(Suppl 1), 69–75.

Fayez, N., Khalil, W., Abdel-Sattar, E., & Abdel-Fattah, A.-F. M. (2024). Involvement of TNF α , IL-1 β , COX-2 and NO in the anti-inflammatory activity of *Tamarix aphylla* in Wistar albino rats: an in-vivo and in-vitro study. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 24(1), Article 57.

Guo, S., Yan, J., Yang, T., Yang, X., Bezard, E., & Zhao, B. (2007). Protective effects of green tea polyphenols in the 6-OHDA rat model of Parkinson's disease through inhibition of ROS-NO pathway. *Biological Psychiatry*, 62(12), 1353–1362. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2007.04.020>

Hammoudi, R., Merah, O., & Kherbouche, S. (2020). Quantification des composés phénoliques totaux dans les extraits de thé vert. *Research Journal of Phytochemistry*, 14(1), 1–6.

Haque, A. M., Hashimoto, M., Katakura, M., Hara, Y., & Shido, O. (2008). Green tea catechins prevent cognitive deficits caused by A β 1–40 in rats. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 19(9), 619–626.

Harvey, A. L. (2008). Natural products in drug discovery. *Drug Discovery Today*, 13(19–20), 894–901.

Henning, S.M., et al. (2003). "Catechin Content of 18 Teas and a Green Tea Extract Supplement Correlates with the Antioxidant Capacity." *Nutrition and Cancer*, 45(2), 226–235.

Iftikhar, F., Rashid, M. H., Noreen, R., & Jahan, N. (2022). Tea (*Camellia sinensis*): A review of nutritional composition, functional properties and antioxidant activities. *Applied Sciences*, 12(13), 6824.

Ji, N., Lei, M., Chen, Y., Tian, S., Li, C., & Zhang, B. (2023). How oxidative stress induces depression? *ASN Neuro*, 15, 17590914231181037.

Jung, K. (2006). *Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics* (4th ed., C. A. Burtis, E. R. Ashwood, & D. E. Bruns, Eds.). Elsevier Saunders. *Clinical Chemistry*, 52(6), 1214.

Kandouli, C., Cassien, M., Mercier, A., Delehedde, C., Ricquebourg, E., et al. (2017). Antidiabetic, antioxidant and anti-inflammatory properties of water and n-butanol soluble extracts from Saharian *Anvillea radiata* in high-fat-diet fed mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 207, 251–267.

Kang, T. H., et al. (2008). Chitin synthase 2 inhibitory activity of O-methyl pisiferic acid and 8, 20-dihydroxy-9 (11), 13-abietadien-12-one, isolated from *Chamaecyparis pisifera*. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 31(4), 755–759.

Khan, N., & Mukhtar, H. (2007). Tea polyphenols for health promotion. *Life Sciences*, 81(7), 519–533.

Khan, N., Mukhtar, H., & Farkhondeh, T. (2019). Epigallocatechin-3-gallate and its potential role in the treatment of depression. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2019, 1926352.

Kim, S. W. (2012). **Phytotherapy:** Emerging therapeutic option in urologic disease. *Korean Journal of Urology*, 53(5), 289–296.

Kouakou, S., Kouakou, G., Laba, I.D & Brou, J. (2010). Evaluation de l'activiteanalgesique de l'extrait aqueux des feuilles de *Mitracarpus scaber Zucc*

(*Rubiaceae*), une plante medicinale de Cote d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. Vol.4, N°2.

Lassed, S., Benslama, A., & Hamdi-Pacha, Y. (2017). Activité antioxydante des extraits de *Camellia sinensis* par la méthode du piégeage du radical DPPH. *Journal Algérien des Régions Arides*, 11(2), 25–33.

Lazarou, J., Pomeranz, B. H., & Corey, P. N. (1998). Incidence of adverse drug reactions in hospitalized patients: a meta-analysis of prospective studies. *JAMA*, 279(15), 1200–1205.

Lee, J., Koo, N., & Min, D. B. (2009). Reactive oxygen species, aging, and antioxidative nutraceuticals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 3(1), 21–33.

Lee, S. H., Kim, Y. C., & Park, J. H. (2017). Inhibitory effect of green tea extract on α -amylase and its correlation with catechin content. *Journal of Medicinal Plants Research*, 11(3), 45–51.

Lister, R. G. (1987). The use of a plus-maze to measure anxiety in the mouse. *Psychopharmacology*, 92(2), 180–185.

Matou, S., Fofana, M., & Diop, A. G. (2018). Phytochemical and therapeutic profile of *Phyllanthus amarus* Schum & Thonn. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 6(5), 177–183.

Messaoudene, A., Boukortt, F. O., Boukeloua, A., & Boudjedjou, L. (2022). Étude ethnobotanique et évaluation de quelques activités biologiques de plantes médicinales de la région de Blida (Mémoire de Master, Université Saad Dahleb – Blida). Thèses Algérie.

Mon-Psychotherapeute.com. (2025, mai). Facteurs biologiques de la dépression : hormones et neurotransmetteurs. Mon-Psychotherapeute.com. Consulté le 16 juin 2025, sur

Morel, J.-M., & Anton, R. (2020). La phyto-aromathérapie (1re éd., pp. 1–192). Paris, France : Presses Universitaires de France.

Müller.Lars.et al. "Antioxidant capacity and related parameters of different fruit formulations." *LWT-Food Science and Technology* 43.6 (2010): 992-999.

Nabavi, S. F., Dean, O. M., Turner, A., Sureda, A., Daglia, M., Nabavi, S. M., & Atkin, S. L. (2013). Oxidative stress and post-stroke depression: Possible therapeutic role of polyphenols? *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 120, 275–282.

- Namita, P., Mukesh, R., & Vijay, K. J. (2012).** *Camellia Sinensis* (Green Tea): A Review.
- Nazliniwaty, N., Fatmawaty, F., & Nurkhalimah, N. (2020).** Antioxidant activity of green tea (*Camellia sinensis*) ethanol extract. *Pharmacognosy Journal*, 12(3), 576–579.
- Newman, D. J., & Cragg, G. M. (2020).** Natural Products as Sources of New Drugs over the Nearly Four Decades from 01/1981 to 09/2019. *Journal of Natural Products*, 83(3), 770–803.
- Obouayeba, A. P., N’Guessan, B. B., Djaman, A. J., N’Guessan, J. D., & Guédé-Guina, F. (2014).** Phytochemical analysis and evaluation of the antioxidant activity of aqueous extracts of *Camellia sinensis* (green tea). **Journal of Chemical and Pharmaceutical Research**, 6(2), 946-951.
- Ochieng, R., Berrouk, A. S., & Elkamel, A. (2013).** Multiobjective optimization of a Benfield HiPure gas sweetening unit. *Journal of Industrial Mathematics*, 2013, Article ID 260918.
- Ohkawa, H., Ohishi, N., & Yagi, K. (1979).** Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. **Analytical Biochemistry**, 95(2), 351–358.
- Okello, E. J., Savelev, S., & Perry, E. K. (2004).** In vitro anti-cholinesterase activities of tea and herbal infusions. *Food Chemistry*, 88(4), 529–534.
- Ouédraogo, N., Lompo, M., Sawadogo, R. W., Tibiri, A., Hay, A. E., Koudou, J & Guissou, I. P. (2012).** Etude des activités anti-inflammatoire, analgésique et antipyrétique des décoctés aqueux des feuilles et des racines de *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae). *Phytothérapie*. pp. 1-7.
- Oyaizu, M. (1986).** Studies on products of browning reactions: antioxidative activities of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese Journal of Nutrition*, 44, 307-315.
- Paiva, P. M., Medeiros, J. C., Lopes, A. S., & Ferreira, A. M. (2021).** Influence of seasonal and yearly variation on phenolic profiles and antioxidant activity of green tea from the Azores. *Applied Sciences*, 11(15), 6832.
- Pellow, S., Chopin, P., File, S. E., & Briley, M. (1985).** Validation of open: closed arm entries in an elevated plus-maze as a measure of anxiety in the rat. *Journal of Neuroscience Methods*, 14(3), 149–167.

Pitchot, W. & Ansseau, M. (2010). Guérison de la dépression. In M. Goudemand (Ed.), Les états dépressifs (pp. 221–238). Paris : Lavoisier

Popovici, C., Ilonka, S., & Bartek, T. (2009). Évaluation de l'activité antioxydante des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. *Revue de Génie Industriel*, 4, 25–39.

Rahmani S., Belboukhari N., Sekkoum K., Cheriti A. (2016), *Algerian Journal of Arid Environment*, Vol. 6 n° 1, pages 80–86

Randhir, R., & Shetty, K. (2007). Improved α -amylase and Helicobacter pylori inhibition by fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) extracts derived via solid-state bioconversion using *Rhizopus oligosporus*. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 16(3), 382–392.

Rubab, S., Rizwani, G. H., Hassan, M., Durrani, A. I., Hanif, U., Ajaib, M., Liaqat, I., Sadiqa, A., Shafi, A., & Batool, F. A. (2020). Preclinical study on *Camellia sinensis* extract-loaded nanophytosomes for enhancement of memory-boosting activity: Optimization and in vivo investigation. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(12), 3454–3464.

Rudrappa, P., & Loake, G. J. (2011). Inhibition of acetylcholinesterase by green and white tea and their simulated intestinal metabolites. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(20), 11053–11059.

Rui, X., Sun, C., Chen, S., & Wang, Y. (2023). Comparative study of bioactive compounds and antioxidant capacities of matcha and green tea extracts. **Food Chemistry**, 405, 134842.

Sahu, R., et al. (2018). In vivo and in vitro anti-inflammatory activities of *Costus speciosus* rhizome extract. *Iscientific*.

Santos, D. A., Oliveira, L. C., & Ferreira, M. J. (2022). Enhanced α -amylase inhibition by EGCG-rich green tea extracts: Optimization of extraction parameters. *Food Chemistry*, 376, 131912.

Sdayria, J., Rjeibi, I., Feriani, A., Ncib, S., Bouguerra, W., Hfaiedh, N., Elfeki, A., & Al-lagui, M. S. (2018). Chemical Composition and Antioxidant, Analgesic, and Anti-Inflammatory Effects of Methanolic Extract of *Euphorbia retusa* in Mice. *Pain Research & Management*, 2018, Article ID 4838413.

Serisier, S., Leray, V., Poudroux, W., Magot, T., Ouguerram, K., & Nguyen, P. (2008). Effects of green tea on insulin sensitivity, lipid profile and expression of PPAR α and PPAR γ and their target genes in obese dogs. *British Journal of Nutrition*, 99(6), 1208–1216.

Singleton V.L and Rossi JAJ. 1965, Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Amer. J. Enol. Viticult* 16:144-58.

Soro, T.Y., Traore, F & Sakande, J. (2009). Activité analgésique de l'extrait aqueux de *Ximenia americana* (Linné) (Olacaceae). *Comptes Rendus Biologies*. Vol.332, N°.4, pp.371-377.

Sultana, N., Jahan, S., & Hossain, M. A. (2023). Evaluation of antioxidant and cytotoxic activities of methanolic extracts of green tea leaves (*Camellia sinensis*) grown in Bangladesh. *Heliyon*, 9(1), e13046.

Tejaswi, J. K. D., Rajan, R. G., & Sara, P. (2018). Biological evaluation of *Saussurea lappa* root extract for analgesic and anti-inflammatory activity. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*, 6(4), 35–38.

Terza Luna. (2020, 20 novembre ; mis à jour le 22 février 2024). *Camellia Sinensis* : La Plante du Thé. Terza Luna.

Tian, Y., Zhang, Z., Chen, X., & Sun, L. (2022). Phytochemical profiling, antioxidant and enzyme inhibitory activities of different solvent extracts of *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze. *South African Journal of Botany*, 146, 485–492.

Topçu, G., Ay, A., Bilici, A., Sarıkürkcü, C., Öztürk, M., & Ulubelen, A. (2007). A new flavone from antioxidant extracts of *Pistacia terebinthus*. *Food Chemistry*, 103(3), 816–822.

Vishnoi, H., Bodla, R. B., & Kant, R. (2018). Green tea (*Camellia sinensis*) and its antioxidant property: A review.

Vona, R., Pallotta, L., Cappelletti, M., Severi, C., & Matarrese, P. (2021). The impact of oxidative stress in human pathology: Focus on gastrointestinal disorders. *Antioxidants*, 10(3), 409.

Vona, R., Pallotta, L., Cappelletti, M., Severi, R., Matarrese, P., & Dri, M. (2021). Antioxidants and oxidative stress: From the basic research to clinical practice. IntechOpen.

Vuong, Q. V., Stathopoulos, C. E., Golding, J. B., Nguyen, M. H., & Roach, P. D. (2011). Optimum conditions for the water extraction of L-theanine from green tea. **Journal of Separation Science**, 34(21), 2468–2474. [<https://doi.org/10.1002/jssc.201100219>]

Wakchaure, R., & Ganguly, A. (2018). Phytochemistry and pharmacological properties of ginger (*Zingiber officinale*): A review. *Pharmacognosy Journal*, 10(6), 1–5.

Wambulwa, M. C., Meegahakumbura, M. K., Kamunya, S., & Wachira, F. N. (2022). From the wild to the cup: Tracking footprints of the tea species in time and space. *Frontiers in Nutrition*, 9, 972750.

Xu, Y., Zhang, J., Xiong, L., Zhang, L., Sun, D., & Liu, H. (2010). Green tea polyphenols inhibit cognitive impairment induced by chronic cerebral hypoperfusion via modulating oxidative stress. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 21(8), 741–748.

Zengin, G. et al. (2014). A comprehensive study on phytochemical characterization of *Haplophyllum myrtifolium* Boiss. Endemic to Turkey and its inhibitory potential against key enzymes involved in Alzheimer, skin diseases and type II diabetes. *Industrial Crops and Products*, 53, 244–251.

Zhang, Y., Wang, Y., & Wang, J. (2020). The neuroprotective effects of EGCG on cognitive dysfunction in Alzheimer's disease: A review. *Chinese Herbal Medicines*, 12(4), 349–357.

Zhao, T., Li, C., Wang, S., & Song, X. (2022). Green tea (*Camellia sinensis*): A review of its phytochemistry, pharmacology, and toxicology. *Molecules*, 27(12), 3909.

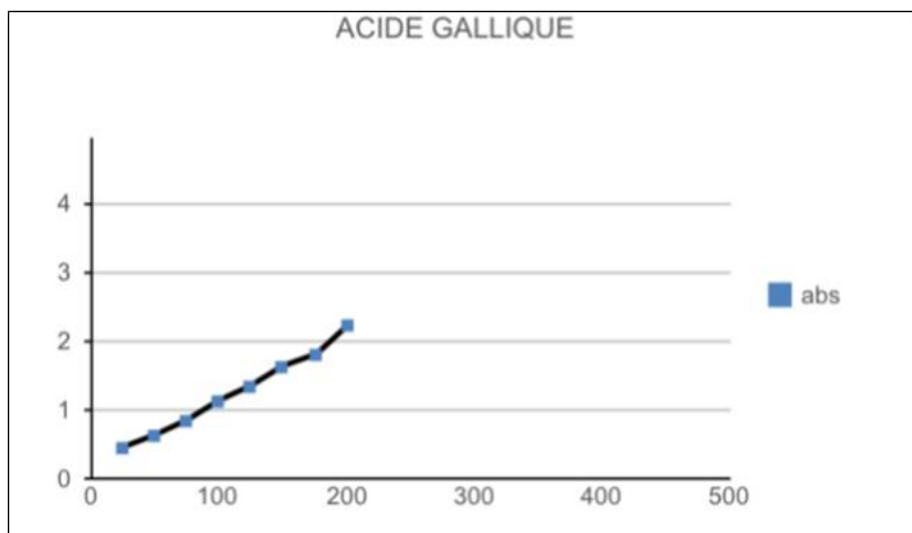
Zhou, Y., Zheng, J., Li, Y., Xu, D. P., Li, S., & Li, H. B. (2011). Green tea and its polyphenolic catechins: Medicinal uses in cancer and noncancer applications. *Life Sciences*, 89(7–8), 215–228.

Zhu, Y., Carvey, P. M., & Ling, Z. (2006). Age-related changes in glutathione and glutathione-related enzymes in rat brain. *Brain Research*, 1090(1), 35–44.

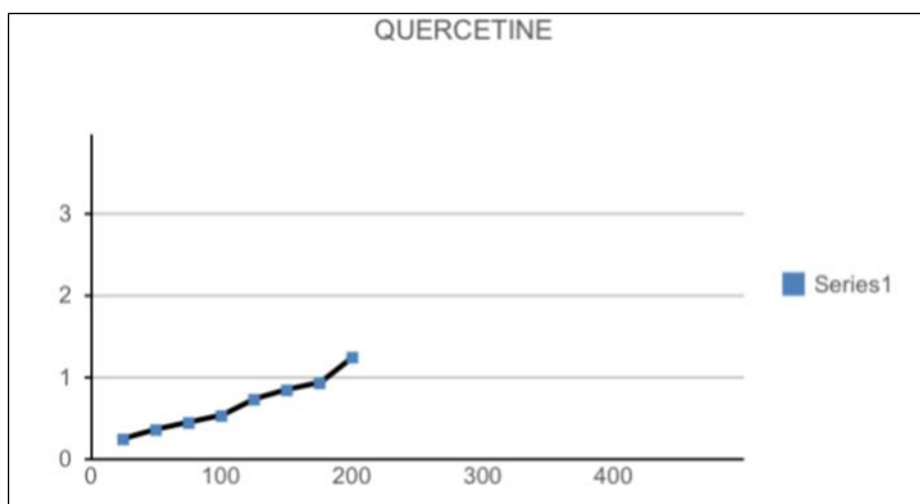
Zolfaghari, B., Sabouri Ghannad, M., & Abdollahi, M. (2014). In vitro screening of acetylcholinesterase inhibitory activity of some traditionally used Iranian medicinal plants. *Research in Pharmaceutical Sciences*, 9(2), 107–112.

ANNEXES

Annexes 1 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.



Annexes 2 : Courbe d'étalonnage de quercétine.



Année universitaire : 2024-2025	Présenté par : BENFEDDA DARINE OUARET ABIR
Evaluation de l'effet antioxydant et antidépresseur de <i>Camellia sinensis</i>.	
Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en TOXICOLOGIE	
<p>Résumé : L'intérêt grandissant porté pour les plantes provient du fait de la présence de substances présentant de nombreuses activités biologiques bénéfiques. Notre étude porte sur l'analyse phytochimique et l'évaluation de l'activité biologique (antioxydante, antidépresseur, anti-inflammatoire et analgésique) de l'extrait méthanolique des feuilles de <i>Camellia sinensis</i> (thé vert), une plante médicinale largement utilisée à travers le monde.</p> <p>Deux aspects principaux sont visés par ce travail. Le premier est l'aspect phytochimique de <i>Camellia sinensis</i>, qui consiste à diagnostiquer l'extrait en quantifiant sa teneur en polyphénols et flavonoïdes. Le second est l'aspect biologique, mis en évidence par des tests biologiques in vitro (DPPH, FRAP) pour l'activité antioxydante, ainsi que des tests in vivo chez les rats pour l'activité antidépresseur (tests comportementaux : nage forcée, champ ouvert, labyrinthe en croix), anti-inflammatoire et analgésique.</p> <p>L'évaluation antioxydante a révélé un fort pouvoir piègeur vis-à-vis des radicaux libres DPPH et une capacité réductrice élevée selon le test FRAP, en corrélation directe avec la teneur élevée en composés phénoliques et flavonoïdes de l'extrait. L'activité antidépresseur a montré une réduction significative des comportements de désespoir chez les rats traités, similaire à l'effet du médicament de référence (fluoxétine). De plus, des effets notables ont été observés sur les paramètres inflammatoires et analgésiques.</p> <p>Ces résultats confirment que l'extrait méthanolique de <i>Camellia sinensis</i> possède de multiples effets thérapeutiques, justifiant son utilisation en médecine traditionnelle et suggérant un intérêt pharmacologique pour le développement de nouveaux médicaments naturels</p>	
Mots-clés: <i>Camellia sinensis</i> , antioxydant, antidépresseur, anti-inflammatoire, analgésique	
Laboratoires de recherche : laboratoire de Travail réalisé au niveau de l'animalerie et les laboratoires pédagogiques de (U Constantine 1 Frères Mentouri).	
<p>Président du jury : MENAD AHMED (PROF - U Constantine 1 Frères Mentouri).</p> <p>Encadrant : BAHRI LAID (MAA - UFM Constantine 1).</p> <p>Examineur(s): ATTALLAH SALEH (PROF - UFM Constantine 1), BOULKANDOUL RAMZI (MAA- UFM Constantine 1).</p>	