



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

N série:.....

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمزة لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar - El OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Département de biologie Cellulaire et Moléculaire

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

### THEME

**Etude phytochimique et biologique de plante  
*Astragalus gombo* dans la région d'Oued souf**

Présenté Par :

M<sup>elle</sup> SALEMI Khadidja

M<sup>elle</sup> CHETEHOUNA Imane

M<sup>elle</sup> BEN MOUSSA Ines

Devant le jury composé de :

Président:	ALIA Zeid	M.C.A, Université d'El Oued.
Examinatrice :	ZEGHIB Khaoula	M.C.B, Université d'El Oued.
Promoteur :	TLILI Mohammed Laid	M.C.A, Université d'El Oued.
Co-promotrice :	LAIB Ibtissam.	Dr, Université d'El Oued.

Année Universitaire 2022/2023





الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire N série:.....

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمزة لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar - El OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Département de biologie Cellulaire et Moléculaire

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

### THEME

**Etude phytochimique et biologique de plante  
*Astragalus gombo* dans la région d'Oued souf**

Présenté Par :

M<sup>elle</sup> SALEMI Khadidja

M<sup>elle</sup> CHETEHOUNA Imane

M<sup>elle</sup> BEN MOUSSA Ines

Devant le jury composé de :

Président:	ALIA Zeid	M.C.A, Université d'El Oued.
Examinatrice :	ZEGHIB Khaoula	M.C.B, Université d'El Oued.
Promoteur :	TLILI Mohammed Laid	M.C.A, Université d'El Oued.
Co-promotrice :	LAIB Ibtissam.	Dr, Université d'El Oued.

Année Universitaire 2022/2023

## اهداء

الحمد لله أولاً وآخرأ

"وماتوفيقي إلا بالله"

إلى من كلله الله بالهبة والوقار .. إلى من علمني العطاء بدون انتظار ..

إلى من أحمل اسمه بكل افتخار..

والدي العزيز جعفر

والى ملاكي في الحياة .. الى معنى الحب والى معنى الحنان

امي الغالية هدى

إلى إخواني الأعرأ : احمد ياسين و يحي

وكذلك إلى أعرأتي العزيرأ : ياسمين ،سأرة ،و غالية ،مريم.

والى كل العائرة الكريمة

لشريكاتي في العمل العزيرأ: ايمان ، و ايناس.

إلى صديقاتي الغاليات على قلبي: هاجر ، مريم

وجميع طلبة دفعة الماسر للعام الدراسي 2022 - 2023.

خديجة

## اهداء

الحمد لله أولاً وآخرأ

"وماتوفيقي إلا بالله"

إلى من كلله الله بالهبة والوقار .. إلى من علمني العطاء بدون انتظار ..

إلى من أحمل اسمه بكل افتخار ..

والذي العزيز أحمد

والى ملاكي في الحياة .. إلى معنى الحب والى معنى الحنان

امى الغالية نورة عدوكة

إلى إخواني الأعراف حفظهم الله : علاء ، طلال ، وتوأمي انيس.

وكذلك إلى أخواتي العزيزات : آسيا ، رونق ، وبتينة ، وفاء.

والى كل عائلة الكريمة

لشريكاتي في العمل العزيزات: ايمان ، و خديجة .

إلى صديقاتي الغاليات على قلبي: مريم ، العزوية ، اية ، منار ، زينب ، و هديل ، و سيرين .

وجميع طلبة دفعة الماجستير للعام الدراسي 2022 - 2023 .

✍️ ايناس

## اهداء

الحمد لله أولاً وآخراً

" و ماتوفيقى إلا بالله "

إلى من كلله الله بالهبة والوقار .. إلى من علمني العطاء بدون انتظار ..

إلى مي أحمل اسمه بكل افتخار

والذي الغالي حسن رضا

والى ملاكي في الحياة .. إلى معنى الحب و الى معنى الحنان



امي الغالية زبيدة دقاشي

إلى إخواني الأعراء : ايمن و عبد الرحمان

إلى أخواتي الغاليات على قلبي : اكرام ، سجي و ايناس

الى خطيبي علاء الدين مجيدي

والى كل العائلة الكريمة

لشريكاتي في العمل العزيزات: خديجة و ايناس.

إلى صديقتي العزيزات خاصة صديقتي مريم

وجميع طلبة الدفعة للعام الدراسي 2022 – 2023



ايمن

## **Remerciements**

Le premier et le dernier remerciement va au Tout-Puissant, qui a enseigné à l'homme ce qu'il ne savait pas.

Et à cet égard, je ne peux qu'adresser mes sincères remerciements à la vertueuse docteur

**"LAIB Ibtissam"**

Qui m'a tendu la main pour accomplir ce travail avec dévouement et sincérité. le docteur

**"TLILI Mohamed laid"**

Et à tous ceux qui nous ont tendu la main de près ou de loin dans l'accomplissement de ce travail. Nous adressons également nos sincères expressions de gratitude et de remerciement à nos estimés professeurs et enseignants qui ont éclairé pour nous les chemins et enrichi nos souffrances de leurs connaissances. Nous demandons à Dieu

Tout-Puissant de bénir leurs vies et d'en faire des lumières.

## ***Résumé***

**Objectif :** Le but de cette étude est de déterminer le contenu phytochimique et les activités biologiques de la plante *Astragalus gombo*.

**Méthodes :** Pour l'analyse phytochimique initiale, des procédures standard ont été appliquées, tandis que l'identification et la quantification des métabolites secondaires individuels ont été effectuées par analyse HPLC. La méthode de Folin-Ciocalteu a été utilisée pour évaluer la teneur totale en acide phénolique des extraits végétaux. La teneur totale en flavonoïdes a été déterminée à l'aide d'un dosage colorimétrique du chlorure d'aluminium. La méthode de spectroscopie FTIR a été utilisée pour examiner la composition chimique des extraits organiques. Les activités antioxydantes ont été évaluées en utilisant DPPH et FRAP. Et une activité anti-inflammatoire et anti-hémolytique. Aussi, l'activité antibactérienne a été évaluée à l'aide de cinq souches : *Bacillus subtilis* (ATCC 6633), *Listeria innocua* (CIP 74915), *Escherichia coli* (ATCC 8737), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 9027), *Salmonella typhimurium* (ATCC 14028).

**Résultats :** L'analyse chimique a révélé la présence de nombreux métabolites secondaires, tels que les polyphénols, les flavonoïdes, les tanins, les anthocyanes, les terpénoïdes et les alcaloïdes. Pour l'analyse HPLC, nous avons obtenu 65 pics et identifié 6 composés bioactifs majeurs. La concentration totale en polyphénols et en flavonoïdes variait respectivement de  $66,306 \pm 0,88$  mg/ml (équivalent d'acide gallique mg/extrait sec g) et  $34,312 \pm 1,4$  mg/ml (équivalent de quercétine mg /extrait sec g). La concentration totale de tanins condensés et de composés de tanins hydrolysables a été exprimée en termes d'équivalents de catéchine  $5,343 \pm 2,74$  mg/ml Ca eq/g, respectivement. L'étude par spectroscopie FTIR a indiqué plusieurs valeurs maximales distinctes dans l'extrait avec différents groupes fonctionnels tels que les groupes amide, alcool et phénol. En termes d'activité antioxydante, nous avons constaté que cet extrait avait des rapports inhibiteurs élevés équivalents à  $IC_{50} = 62,813 \pm 0,006$  pour DPPH et  $IC_{50} = 19,375 \pm 0,041$  pour FRAP. Une activité anti-inflammatoire élevée a été estimée à  $1615,81 \mu\text{g/ml}$ , et une activité anti-hémolytique faible.

De plus, l'activité antibactérienne est quelque peu modérée contre les cinq souches étudiées.

**Conclusion :** Notre étude a démontré que l'extrait aqueux d'*A. gombo* est riche en métabolites secondaires. De plus, il possède d'énormes capacités antioxydantes anti-inflammatoires et antibactériennes. Ce qui nous pousse à l'introduire à des fins médicales.

**Mots clé :** *Astragalus gombo* , phytochimique , activité biologique et HPLC .

## المخلص

**الهدف:** من هذه الدراسة هو تحديد المحتوى الكيميائي النباتي والأنشطة البيولوجية لنبات البامية استراغالوس.

**الطرق:** بالنسبة للتحليل الكيميائي النباتي الأولي ، تم تطبيق الإجراءات المعيارية ، بينما تم إجراء تحديد وتقدير المستقلبات الثانوية الفردية عن طريق تحليل HPLC . تم استخدام طريقة Folin-Ciocalteu لتقييم المحتوى الكلي لحمض الفينول في المستخلصات النباتية. تم تحديد محتوى الفلافونويد الكلي باستخدام اختبار قياس لوني لكلوريد الألومنيوم. تم استخدام طريقة التحليل الطيفي FTIR لفحص التركيب الكيميائي للمستخلصات العضوية. تم تقييم الأنشطة المضادة للأوكسدة باستخدام DPPH وFRAP ومضاد للالتهابات ومضاد لتحلل الدم . أيضًا ، تم تقييم النشاط المضاد للبكتيريا باستخدام خمس سلالات:

*Escherichia coli* (ATCC 8737) ، *Listeria innocua* (CIP 74915) ، *Bacillus subtilis* (ATCC 6633)  
*Salmonella typhimurium* (ATCC 14028). ، *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 9027)

**النتائج:** أظهر التحليل الكيميائي وجود العديد من المستقلبات الثانوية ، مثل البوليفينول ، الفلافونويد ، التانينات ، الأنثوسيانين ، التربينويدات والقلويدات. لتحليل HPLC ، حصلنا على 65 قمة وحددنا 6 مركبات نشطة بيولوجيًا رئيسية. اختلف التركيز الكلي لمركبات البوليفينول والفلافونويد من  $66,306 \pm 0,88$  مل/مغ (مكافئ حمض الغال ملغ / مستخلص جاف غ ) و  $1.4 \pm 34,312$  مل/مغ ( مكافئ كيرسيتين ملغ / مستخلص جاف غ). تم التعبير عن التركيز الكلي للعصص المكثف ومركبات التانين القابلة للتحلل بالماء من حيث معادلات الكاتشين  $5,343 \pm 2,74$  مل/مغ / Ca مكافئ / جم ، وعلى التوالي. أشارت دراسة التحليل الطيفي FTIR إلى عدة قيم قصوى مميزة في المستخلص مع مجموعات وظيفية مختلفة مثل مجموعات الأמיד والكحول والفينول. فيما يتعلق بنشاط مضادات الأوكسدة ، وجدنا أن هذا المستخلص يحتوي على نسب مثبطة عالية تعاد  $0,006 \pm$  و  $IC_{50}=62,813$  لـ DPPH و  $IC_{50}=19,375 \pm 0,041$  لـ FRAP تم تقدير النشاط العالي المضاد للالتهابات بـ 1615,81 ميكروغرام/مل ، وانخفاض النشاط المضاد لتحلل الدم . علاوة على ذلك ، فإن النشاط المضاد للبكتيريا معتدل نوعًا ما مقابل السلالات الخمس التي تمت دراستها.

**الخلاصة:** أظهرت دراستنا أن المستخلص المائي لـ البامية غنية بالمستقلبات الثانوية. علاوة على ذلك ، فهي تحتوي على قدرات هائلة من مضادات الأوكسدة ، ومضادة للالتهابات ، ومضادة للبكتيريا. ما يدفعنا لتقديمه للأغراض الطبية.

**الكلمات المفتاحية:** فول الإبل، تحليل كيميائي، النشاطية البيولوجية و HPLC

## *Liste des abréviations*

**Abs:** Absorbance

**AG:** Acide gallique

**A.gombo :***Astragalus gombo*

**AlCl<sub>3</sub>:** Trichloride d'aluminium

**BHT:** Butylhydroxytoluène

**B.S:** Bacillus subtilis

**Ca:** catéchine

**Da:** Data

**DPPH:** 2,2 - diphenyle - 1- picryl hydrazyl

**DMSO:** diméthyle sulfoxyde

**DO:** diosgénine

**E.C:** Escherichia coli

**EDTA:** **Ethylenediaminetetraacetic acid**

**eq:** équivalent

**FeCl<sub>3</sub>:** Chlorure ferrique

**FRAP:** Ferric reducing antioxidant power

**HCl:** Chlorure d'hydrogène

**IC<sub>50</sub>:** Concentration inhibitrice 50

**KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>:** Phosphate de potassium \_monobasique

**LDL:** Low density lipoproteins

**L.I:** Listeria innocua

**NaCl:** Chlorure de sodium

**P.A:** Pseudomonas aeruginosa

**PH:** potentiel Hydrogène

**PI:** pourcentage d'inhibition

**Q:** quercétine

**SDS:** Sodium

**S.T:** Salmonella typhimurium

**TCA:** Acide trichloroacétique

**Tr:** tour

**USA:** Sigma-Aldrich

**UV-VIS:** Ultra-Violet Visible

**V:** vitesse

**V:** volume

**W:** travail

## SOMMAIRE

اهداء .....	4
Remerciements .....	7
Résumé .....	8
SOMMAIRE.....	12
LISTE DE FIGURE.....	15
LISTE DES TABLEAUX.....	16
Introduction .....	1

### PARTIE I Synthèse bibliographique

#### CHAPITRE I Généralité sur Astragalus gombo

1. Définition:.....	6
2. Description botanique: .....	6
3. Classification .....	7
4. Localisation : .....	8

#### CHAPITRE II Généralité sur les Polyphénols

1. Définition.....	11
2. Classification .....	11
2.1. Flavonoïdes : .....	12
2.1.1.Flavanones : .....	13
2.1.3.Flavonols et Flavones : .....	13
2.1.5. Isoflavonoïdes : .....	14
2.2. Nonflavonoïdes .....	15
2.2.2. Lignanes : .....	16
2.3. Tanins: .....	17
3. Utilisation: .....	18
4. Biosynthèse des polyphénols:.....	19

### PARTIE II Études expérimentales

#### CHAPITRE I Matériel et méthodes

I. Matériels utilisés :	23
1. Matériels biologiques:	23
a) Matériel végétal :	23
b- Matériel vivant :	24
1.1.2. Produits chimiques :	24
II.Méthodes.....	24
1 .Méthode de préparation de l'extrait aqueux :	24
2. Rendement d'extraction .....	25
3. Analyse phytochimique (qualitative): .....	26
4. Analyse quantitative .....	26
4.1. Analyse de dosage des polyphénols totaux :	26
4.2. Analyse de dosage des Flavonoïdes .....	27
4.3. Analyse de dosage du tanin condensé .....	27
5. Analyse d'analyse de l'activité antioxydant .....	27
5.1. Méthode d'analyse de l'activité antioxydant (test DPPH) .....	27
5.2. Test FRAP (Essai de pouvoir antioxydant réducteur ferrique) .....	28
7. Analyse d'hémolyse:.....	28
8. Analyse d'activité antibactérienne :	29
2. Méthode d'analyse statistique .....	29

## CHAPITRE II Résultats

I. Résultats :	31
I.1. Etude phytochimique de l'extrait aqueux d'Astragalus gombo :	31
I.1.1. Rendement d'extraction :	31
I.1.2. Dépistage phytochimique :	31
I.1.3. Quantification des composés phytochimiques :	31
I.1.4. Caractérisation de l'extrait aqueux d'A. gombo par Transformée de Fourier le spectre Infrarouge :	32
Analyse qualitative par HPLC .....	33
I .2. Capacité antioxydante :	34

I.3 Activité d'hémolyse : .....	35
I.4. Activité anti – inflammatoire : .....	35
I.5. Effet de la plante étudiée sur les bactéries (activité antibactérienne). .....	36

### CHAPITRE III Discussion

III.Discussion.....	39
I- Analyse Phytochimique d'extrait aqueux d'A .gombo : .....	39
II - Activités biologiques :.....	40
2-Activité anti-inflammatoire.....	41
3-Activité anti-hémolytique .....	41
4-Activité antibactérienne : .....	42
Conclusion.....	43
Références .....	45
ANNEXES .....	58

## LISTE DE FIGURE

Figure(01): <i>Astragalus gombo</i> .....	6
Figure(02): <i>L'Astragalus gombo</i> : A: <i>L'Astragalus gombo</i> plant; B:fleurs et feuilles; C :fruit ; D:tige et fruit .....	7
Figure(03) : structure de phénol .....	11
Figure (04) : Classification des polyphénols .....	12
Figure(05): structure de flavonols et flavone .....	14
Figure(06) : Structure d'isoflavonoïdes .....	15
Figure(07) :structure d'acides hydroxybenzoïques .....	16
Figure(08) :structure d' Acide cinnamique .....	16
Figure(09) : structure de stilbènes .....	17
Figure (10) : Représentation des différentes phases de prolifération du cancer et des potentiels lieux d'action des polyphénols végétaux. ....	19
Figure(11) : Voie de biosynthèse des composés phénoliques .....	20
Figure (12) : <i>Astragalus gombo</i> .....	23
Figure(13) : protocole de préparation de l'extrait aqueux.....	25
Figure (14) : TFIR de l'extrait aqueux d' <i>A. gombo</i> .....	32
Figure (17): Activité hémolytique d' <i>A.gombo</i> sur des globules rouges par rapport à 1 % de SDS. .....	35
Figure (18) : Activité anti – inflammatoire d' <i>A.gombo</i> sur le protéine.....	36
Figure(19) : Activité antibactérienne de différentes concentration de plante <i>A.gombo</i> sur différentes souches de bactéries .....	37

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau (01) : Classification <i>L'Astragalus gombo</i> .....	8
Table(02) : Souches bactériennes utilisées pour la détermination de l'activité antibactérienne....	24
Tableau(03): Composition phytochimique de l'extrait aqueux d' <i>A.gombo</i> .....	31
Tableau (04) : Teneur totale en phénols, flavonoïdes, tanins condensés. ....	32
Tableau (15): Temps de rétention et concentration des composés phénoliques identifiés dans l'extrait aqueux d' <i>A.gombo</i> . ....	33
Figure (16) : Chromatogrammes HPLC de l'extrait d' <i>A.gombo</i> : 1 : Acide vanillique ; 2, Acide caféïque ; 3 : Vanilline ; 4 : Acide p-coumarique ; 5 : Rutine ; 6 : Quercétine.....	34
Tableau(05) : IC50 en DPPH et capacités de piégeage des radicaux hydroxyles, pouvoir réducteur FRAP de l'extrait aqueux d' <i>A.gombo</i> . ....	34
Tableau (06): Résultat de l'activité antibactérienne d'extrait d' <i>A.gombo</i> sur les bactéries. ....	37



# ***Introduction***

### Introduction

Depuis la préhistoire, les plantes médicinales ont été une ressource importante pour lutter contre les maladies et les infections. Les plantes ont un grand potentiel pour produire de nouveaux médicaments qui sont très bénéfiques pour les humains. Il a joué un rôle majeur dans le traitement des maladies humaines pendant des milliers d'années (Dar *et al.*, 2017). L'Organisation mondiale de la santé (OMS) estime que 80 % de la population mondiale dépend notamment des médecines traditionnelles pour ses soins de santé (Dar *et al.*, 2017). Ainsi, la recherche d'une source naturelle efficace est devenue l'axe principal pour le développement de nouveaux médicaments dans l'industrie pharmaceutique (Goodla *et al.*, 2017).

Et parmi les plantes thérapeutiques que nous avons considérées dans notre étude se trouve *Astragalus gombo*.

Le genre *Astragalus* est le plus grand de la famille des Fabacées, avec plus de 2 500 à 3 000 espèces (Naghiloo *et al.*, 2012). L'espèce est répandue en Asie centrale, en Amérique du Sud et du Nord et en Afrique du Nord et du Sud. Une de ces espèces, *Astragalus gombo*, se trouve dans le Sahara algérien. C'est une plante vivace, à la fois commune et endémique (Chouana *et al.*, 2017)

Ce matériel végétal contient un grand nombre de molécules qui ont de multiples intérêts. Il est bien utilisé dans l'industrie alimentaire, les cosmétiques et la pharmacie. Il est principalement utilisé pour traiter les maladies (telles que les maladies causées par le stress oxydatif), parmi ces composés figurent les coumarines, les alcaloïdes, les tanins, les acides phénoliques, terpènes et flavonoïdes (Bahorun *et al.*, 1996). Elles sont également utilisées pour leurs propriétés antibactériennes comme sources d'antibiotiques, mais il existe des plantes encore exploitées notamment dans le domaine de la microbiologie médicale (Macheix *et al.*, 2005). En Algérie, où les plantes médicinales sont encore utilisées par une grande partie de la population pour les soins de santé, le pouvoir thérapeutique des plantes était empiriquement connu (Koffi *et al.*, 2009). La flore algérienne comprend plusieurs plantes d'astragale, dont *Astragalus gombo*. Plusieurs espèces d'astragale trouvent des applications dans la médecine traditionnelle et moderne, Les feuilles de *gombo* d'*Astragalus* sont utilisées en médecine traditionnelle pour traiter les hémorroïdes, La racine d'*Astragalus* est également utilisée en médecine traditionnelle comme

anti-stimulant. Il a également été utilisé pour traiter le diabète, la leucémie et traiter les menstruations irrégulières et la ménopause (Dasgupta, 2019).

Partant de ce constat travail, vise à détecter les composés secondaires présents dans la plante *d'A. gombo* et à déterminer son activité biologique *in vitro*. La mémoire se compose de deux parties, la première partie est une partie bibliographique composée de deux chapitres, le premier chapitre est une étude théorique de la plante *A. gombo*, et le deuxième chapitre est une étude sur les polyphénols. La deuxième partie est liée au travail expérimental cette partie se focaliser :

### **1- Analyse phytochimique *d'A.gombo*.**

- Etude quantitative des composés phénoliques par dosage des polyphénols totaux.
- Etude quantitative des flavonoïdes totaux.
- Analyse qualitative par HPLC

### **2- Evaluation d'activités biologiques**

- Etude de la capacité antioxydante des plantes en mesurant le pourcentage d'inhibition des radicaux libres DPPH et FRAP.
- Etude sur la capacité anti-inflammatoire *d'A.gombo*.
- Etude sur l'effet hémolytique *d'Astragalus gombo*.
- Etude de l'effet antibactérien de *l'astragalus* contre plusieurs souches de bactéries.



# ***PARTIE I***

*Synthèse bibliographique*



# ***CHAPITRE I***

*Généralité sur Astragalus gombo*

**1. Définition:**

*L'Astragalus gombo* est le genre le plus important de plantes à fleurs (Watrous et Cane, 2011) et donc de la famille des Fabacées (Scherson *et al.*, 2008), et il est considéré comme une plante idyllique importante qui se nourrit d'animaux notamment les chameaux (Chouana, 2017). Il compte environ 3270 espèces. Il se caractérise par un taux élevé de diversification morphologique et une large répartition géographique (Zarre et Azani, 2013) et certaines espèces du genre peuvent montrer des signes de spéciation et d'endémisme (Boumlik, 1995). *Astragalus gombo* est une espèce endémique saharienne (Ozenda, 2004) est largement distribué dans les régions tempérées du monde, principalement en Europe, Afrique, Asie et en Amérique du Nord (Rios et Waterman, 1997). Figure (01).

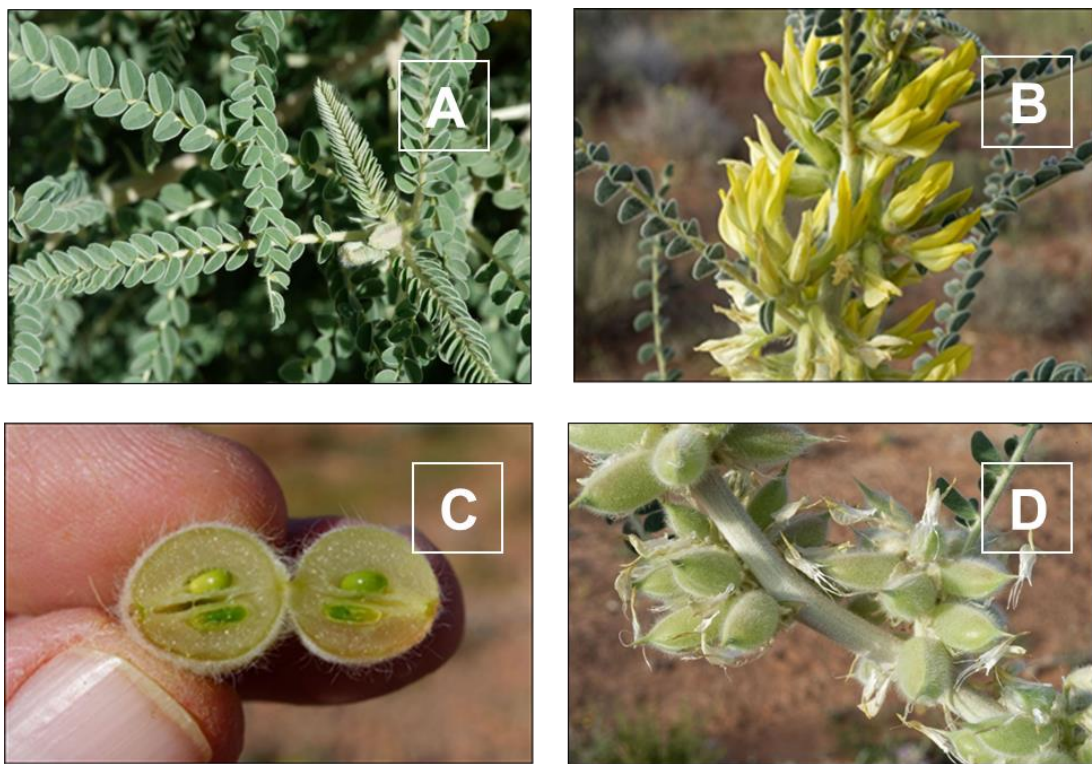


**Figure (01) :** *Astragalus gombo* (Kherraze *et al.*, 2010)

**2. Description botanique:**

*L'Astragalus gombo* est une plante vigoureuse au port dressé et d'une hauteur de 10 à 50 cm. La tige est bien développée et les grandes feuilles vert clair ont de nombreuses folioles. Les extrémités robustes du pétiole qui perdent les folioles deviennent coriaces et épineuses (Chehma, 2006).

Les fleurs de Papillon de 25 mm sont jaunes, réunies en grappes axillaires compactes, sessiles (sans pédoncule) ou presque sessiles, insérées à l'aisselle des feuilles terminales. Les tiges sont dressées et couvertes de poils épais tomenteux (coton) blancs et de couleur claire (Ozenda, 1977). Les gousses d'*Astragalus gombo* membranaceus sont complètement divisées en deux loges par des cloisons longitudinales, à parois épaisses, ligneuses, renflées, très rigides et de plus de 1 cm de diamètre (Kouadri et Satha, 2018). Les racines qui constituent la partie souterraine de la plante, les racines se ramifient au cours de leur développement pour former un réseau de racines appelé système racinaire (Reynier,1991). Figure(02)



**Figure(02):** L'*Astragalus gombo*: A:L'*Astragalus gombo* plant; B:fleurs et feuilles;  
C :fruit ; D:tige et fruit (Kherraze *et al.* ,2010)

### 3. Classification

Ce classement se réfère à la classification botanique antérieure (Quezel et Santa,1962 ; Boumlik , 1995 ; Chehma , 2006) synthétisée dans (le tableau 01).

**Tableau (01) : Classification L’Astragalus gombo**

Règne	Plantes (Végétal)
Embranchement	<i>Spermatophytes</i>
Sous Embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Dicotylédones</i>
Sous classe	<i>Dialypétales</i>
Ordre	<i>Fables</i>
Famille	<i>Fabaceae</i>
Sous famille	<i>Papilionaceae</i>
Genre	<i>Astragalus</i>
Espèce	<i>Gombo.bunge</i>
Nom scientifique	<i>Astragalus gombo</i>
Nom vernaculaire	<i>Faila</i>

**4. Localisation :**

L'astragale est distribué dans le monde entier, mais principalement dans l'hémisphère nord de la terre (James et *al.*, 1980) Figure 1. Les espèces sud-asiatiques (1500 espèces), européennes (500 espèces) prédominent. Amérique du Nord (500 espèces) et Amérique latine. Ainsi, il existe un total de 150 espèces le long des Andes (Zarre et Azani, 2013). Dans les pays du bassin méditerranéen, 500 espèces ont été décrites, dont une centaine sont localisées en Afrique du Nord (Dobignard et Chatelain, 2010-2013) et une quinzaine dans le désert du Sahara (Ozenda, 2004). En Algérie, A. gombo est assez bien représenté dans les régions arides et semi-arides du sud comme Biskra, El Oued, djelfa et Boussaâda (Kouadri et Satha,2018). Les noms communs incluent : le milkvetch (la majorité des espèces). Locoweed (en Amérique du Nord, peu d'espèces) et épine de chèvre (A. gummifer, A. tragacanthus) (Chouana , 2017).

**5. Les Utilisations Thérapeutique**

1. L’Astragalus est utilisée depuis des milliers d'années par les hindous et les chinois en médecine traditionnelle (Chaudhary *et al.*, 2008).
2. Tandis que la racine est mâchée par les femmes pour stimuler la lactation (Verbeken et *al.*, 2003).
3. En médecine traditionnelle chinoise, les racines d'Astragale sont utilisées en décoction de soupe ou de ragoût de riz pour « dynamiser l'énergie vitale renforcer l'organisme ». Ainsi, en

raison de ses propriétés toniques et immunostimulantes dans le traitement du diabète et de la néphrite (Chaudhary et *al.*, 2008).

4. La racine séchée d'Astragale est utilisée avec d'autres produits à base de plantes pour traiter la diminution de l'immunité cellulaire suite à des traitements sévères tels que la chimiothérapie (Lyons et Nambiar, 2005).

5. Elles sont également utilisées dans la régénération des tissus, la cicatrisation des plaies et dans la fabrication de médicaments pour stimuler le système immunitaire après un traitement contre le cancer (Gao et *al.*, 2001 ; Mcculloch et *al.*, 2006 ; Tin et *al.*, 2007).

6. Récemment, l'administration par voie intraveineuse d'un extrait standardisé d'*Astragalus* a démontré son efficacité comme traitement d'appoint de divers problèmes de santé : cancer, maladies cardiaques ou hépatiques diverses, traumatisme abdominal sévère, tuberculose, anémie aplasique (Pierre et Françoise, 2009).

7. Des études en laboratoire sur certains extraits de racines ont montré des effets protecteurs sur les cellules hépatiques affectées par certaines toxines, et des effets anti-inflammatoires ont également été observés (Lyons et Nambiar, 2005).

8. L'astragale contient également un flavonoïde appelé *Astragalus*, qui est un puissant antioxydant (Tulsiani et *al.*, 1985).

9. En tant qu'agent thérapeutique, l'astragale est recommandé pour le traitement de la faiblesse, de l'engourdissement, de l'asthme, de la nervosité, de la tendance aux infections, des sueurs nocturnes, du rhume et de la grippe, des douleurs arthritiques, de la déficience du système immunitaire et de la mauvaise production d'urine (Saoudi, 2007).

10. Les feuilles d'astragale sont utilisées en médecine traditionnelle pour traiter les hémorroïdes (Hassen et *al.*, 2012).

11. L'astragale peut guérir les organes sujets au prolapsus, en particulier l'utérus, et est efficace contre les saignements utérins et l'anémie (Iserin, 2001)

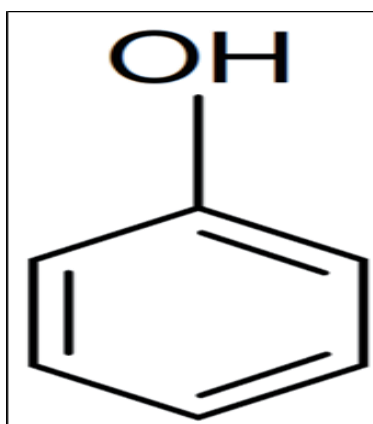


# ***CHAPITRE II***

*Généralité sur les Polyphénols*

## 1. Définition

Les polyphénols sont des métabolites secondaires, des composés naturels synthétisés exclusivement par les plantes, aux propriétés chimiques apparentées aux phénols et aux puissantes propriétés antioxydantes. Ces molécules ou classes de substances se trouvent principalement dans les fruits, les légumes, le thé vert et les céréales complètes (Dentali et *al.*, 2018; Popping et *al.*, 2018; Sharma, 2016; Spanò et *al.*, 2016; Parisi, 2018). La structure de base de ces polyphénols comprend des anneaux aromatiques simples ou doubles attachés à un ou plusieurs groupes hydroxyl (OH-) (Rasouli et *al.*, 2017). Figure (03)

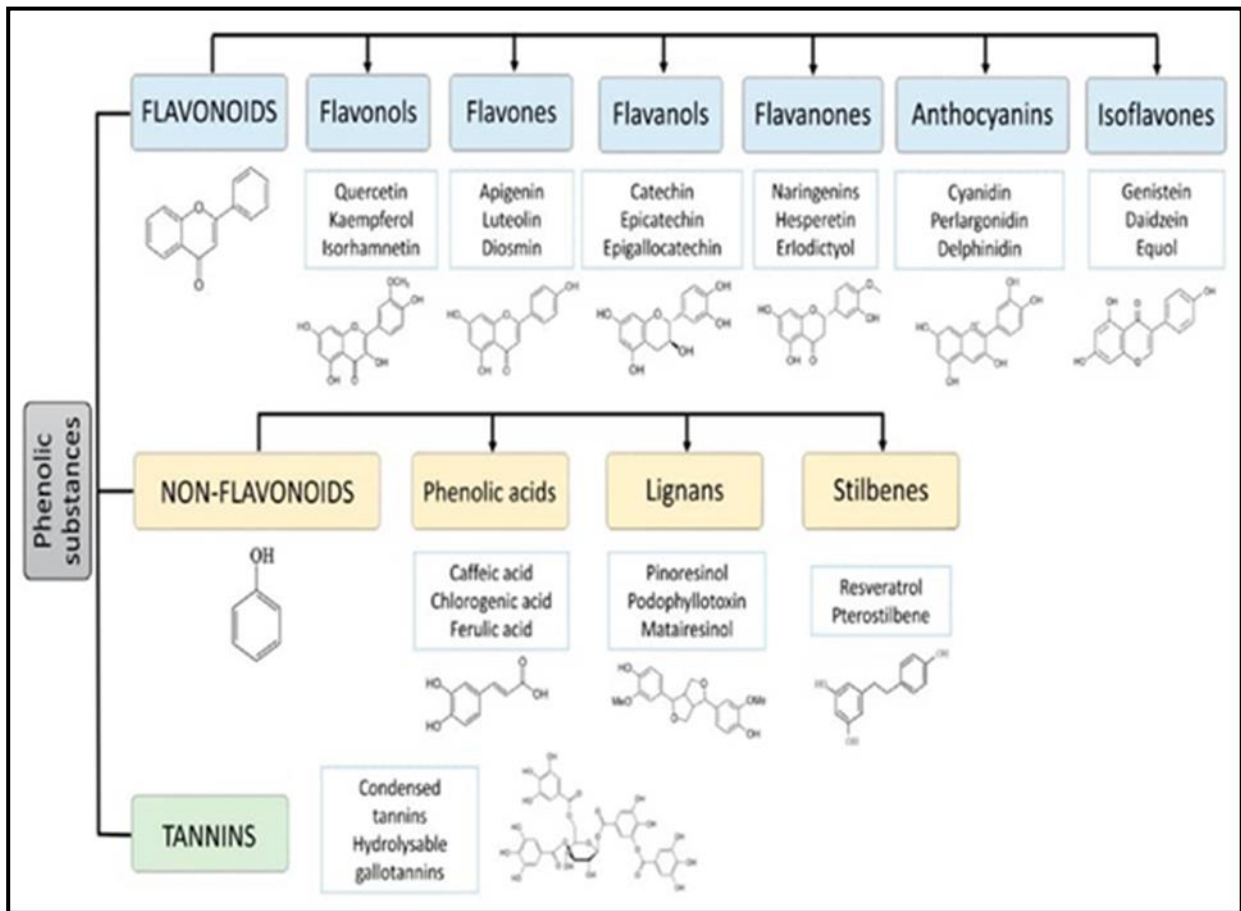


**Figure (03) :** Structure de phénol (Singla et *al.*,2019)

## 2. Classification

Les polyphénols représentent une classe de composés vaste et diversifiée, avec au moins 10 000 composés différents connus, qui peuvent être standardisés par la présence dans leur structure chimique d'un ou plusieurs anneaux aromatiques portant un ou plusieurs groupes hydroxyles (Li et *al.*,2014 ; González \_ Vallinas ,2013) en fonction du nombre d'anneaux phénoliques qu'ils contiennent et peuvent être divisés en quatre sous-groupes principaux (Han et Shen et Lou,2007;Srivastava et *al* ,2007):

Les flavonoïdes, les acides phénoliques, les stilbènes et les lignanes (Figure 04) .



**Figure (04) :** Classification des polyphénols (Francesca *et al.*, 2021)

### 2.1. Flavonoïdes :

Appartiennent à la famille des polyphénols, ces derniers se subdivisent en 10 classes dont les flavonoïdes sont la classe la plus abondante, à eux seuls ils représentent 60 % des composés polyphénoliques, les flavonoïdes sont constitués d'un même élément structural de base formé par 2 cycles benzéniques (cycles A et B), reliés par une chaîne linéaire à trois carbones qui forme un hétérocycle oxygéné (cycle C).

- ❖ Les flavonoïdes sont divisés en six sous - classes principales.
- ❖ Les variations de structure au sein d'une même classe de composés se fait par rapport à leur structure moléculaire.
- ❖ Elle se fait en fonction La position de la liaison entre les cycles B et C ; Le degré de saturation du cycle C ; Le degré d'oxydation et d'hydroxylation de l'hétérocycle central C (Ramos, 2007; Beecher, 2003 ; Williams, 2004).

**2.1.1.Flavanones :**

Contrairement aux flavonols et aux flavones, avec le groupe carbonyle en position C4, le cycle hétérocyclique des flavanones a une chaîne saturée à 3 carbones sans groupe hydroxyle en position C3. Les flavanones sont caractérisées par un grand nombre de dérivés substitués en raison de leurs schémas de substitution uniques (Achat,2013). La substitution en position C7 par un disaccharide est la forme courante des flavanones glycosylées Les flavanones se trouvent à des concentrations élevées incitrus tels que les oranges (Ex : l'hespéridine) et les citrons (ex : le criodictyol, et la plupart de ces composés sont présents sous forme d'aglycone (Oliveira *et al.*, 2014) .

**2.1.2.Flavanols ( flavan - 3 - ols ) :**

La classe des flavanols est également appelée flavan - 3 - ols .Cette sous - famille comprend les quatre formes de la catéchine ,cette molécule possède deux carbones asymétriques , les carbones C2 et C3 , donnant lieu à 4 stéréo - isomères ( R ( - ) ou S ( + ) ).Dans le règne végétal, on trouvera plus fréquemment la catéchine ( + ) et l'épicatéchine ( - ) .Les flavan - 3 - ols sont très présents dans le cacao ( dans le chocolat noir) mais aussi les thés verts et noirs (Graf et *al.*, 2005) .

**2.1.3.Flavonols et Flavones :**

En ce qui concerne les flavones, un groupe carbonyle est présent en position C4 et un cycle attaché au boucle hétérocyclique en position C2 ; de plus , il existe une double liaison entre les atomes C2 et C3 . Les flavones les plus importantes sont la lutéoline et l'apigénine .

De plus, un atome d'oxygène est placé en position C4 et le cycle B (dans les isoflavones) est attaché au boucle hétérocyclique (position C3) au lieu de comme dans les autres classes. Les flavonols (dihydroflavonols) sont les dérivés hydroxylés. de flavanones . Ils diffèrent des flavones par la présence d'un groupe hydroxyle en position C3 (Oliveira *et al.*, 2014). Certains des flavonols les plus connus et les plus étudiés (sous la forme aglycone) sont le kaempférol et la quercétine (Figure 05) (Tsao, 2010)

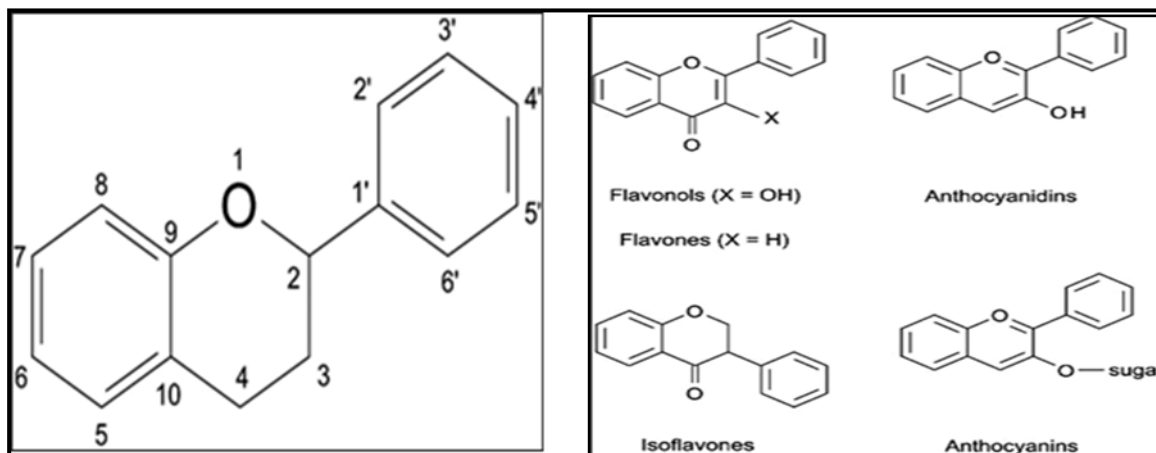


Figure (05) : Structure de flavonols et flavone (Singla *et al.*,2019)

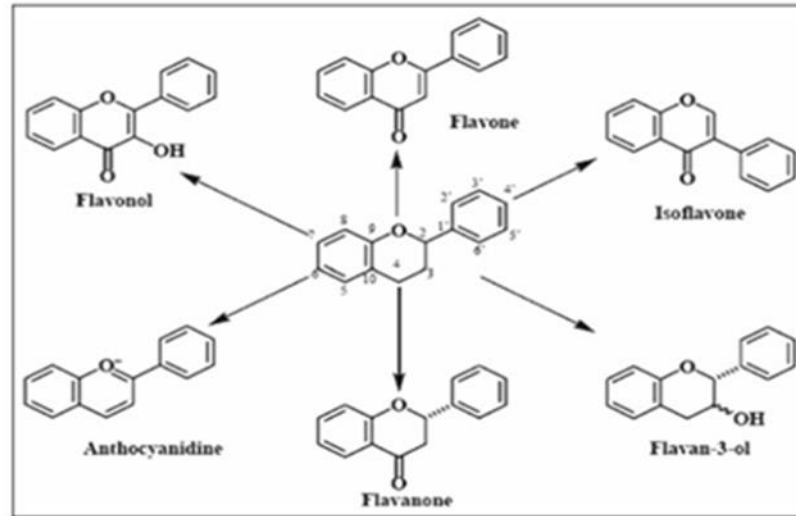
#### 2.1.4. Anthocyanidines et anthocyanes :

Les anthocyanidines et les anthocyanes diffèrent des autres flavonoïdes par la présence de 2 doubles liaisons dans leurs hétérocycles. Les anthocyanes sont la forme glycosylée des anthocyanidines et se caractérisent par l'hydroxylation et la méthylation des liaisons sur le cycle B (Reis-Giada, 2014). La variation du nombre de groupes hydroxyle et de la nature et du nombre d'unités de sucre liées à leur structure se traduit par un groupe diversifié de anthocyanes. Les unités de sucre adjacentes sont généralement des monosaccharides, ex :le glucose-galactose et l'arabinose (Ozean *et al.*, 2014) . Les pigments solubles dans l'eau des glycosylates d'anthocyanine trouvés dans les fleurs colorées et la plupart des fruits colorés ont été attribués à ces composés (Grozier *et al.*, 2006)

#### 2.1.5. Isoflavonoïdes :

Isoflavonoïdes sont une grande sous-classe des polyphénols végétaux les plus courants contenant 15 atomes de carbone connus sous le nom de flavonoïdes (Crozier *et al.*, 2009) .

Dans les isoflavonoïdes ( 3 phénylchromanes ) , le cycle phényle B est attaché à la position 3 du boucle hétérocyclique Cat plutôt que 2 dans les flavonoïdes (Han *et al.*, 2010). Le niveau le plus élevé d'isoflavonoïdes se produit généralement dans les racines, les semis et les graines (Matsumura *et al.*, 2013 ;Abde-kader *et al.*, 2008) , plus particulièrement les graines de soja (Graf *et al.*, 2005).figure(06).



**Figure (06) :** Structure d'isoflavonoïdes (Chira *et al.*, 2008)

## 2.2. Nonflavonoïdes

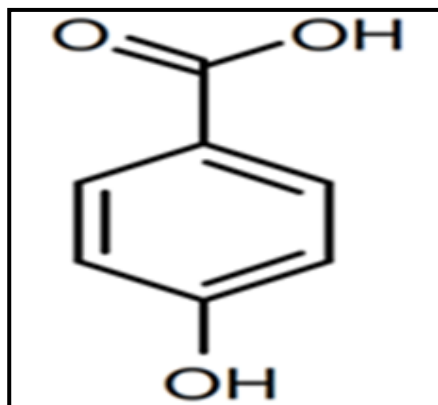
Bien que le squelette structurel des polyphénols contienne plusieurs groupes hydroxyle sur les boucles aromatiques, la structure de base des nonflavonoïdes est une seule boucle aromatique. Les composés non flavonoïdes comprennent les acides phénoliques, les stilbènes et les lignanes.

### 2.2.1. Acides phénoliques:

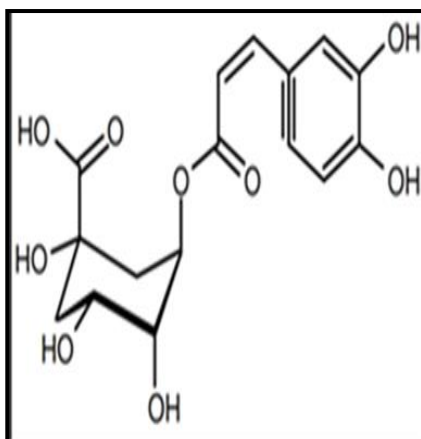
Principalement les dérivés par deux : l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique.

Ces molécules existent rarement sous leur forme libre mais se trouvent le plus souvent en conjugaison avec d'autres polyphénols, le glucose, l'acide quinique ou des composants.

Structuraux de la plante d'origine (Chang *et al.*, 2005). Bien qu'il faille tenir compte de la variation du nombre et de l'emplacement des groupes hydroxyle sur les cycles aromatiques de ces acides, il existe deux squelettes parents distincts d'acides phénoliques : les acides hydroxycinnamique et hydroxybenzoïque. Les acides gallique, p-hydroxybenzoïque, protocatéchique, syringique et vanillique sont les acides hydroxybenzoïques les plus courants (Singla et Dubey, 2018). On les trouve soit sous forme d'acides libres, soit sous leurs formes conjuguées (hétérosides ou esters). D'autre part, le cycle aromatique des acides hydroxycinnamiques a une chaîne latérale à trois carbones (C6-C3). Les acides caféïque, férulique, p-coumarique et sinapique sont les acides hydroxycinnamiques les plus couramment trouvés dans les aliments (Oliveira *et al.*, 2014 ; Bankar *et al.*, 2011). Figure(7)(8).



**Figure (07)** : Structure d'acides hydroxybenzoïques (Singla *et al.*,2019)



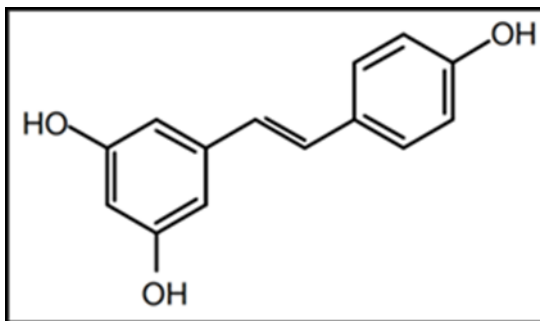
**Figure (08)** : Structure d'acide cinnamique (Chira *e al.*,2008)

### 2.2.2. Lignanes :

Représentent une classe non flavonoïde comportant deux unités de propylbenzène ( C6 - C3 ) reliées entre elles entre la position B en C8 des chaînes latérales du propane . Les positions C9 . C9 des lignanes sont substituées selon différents schémas , résultant en une large gamme de formes structurelles différentes . Pour cette raison , les lignanes sont classées en huit sous - groupes , dont le furane , le dibenzylbutane et l ' aryltétraline (Suzuki et Umezawa, 2007 : Willfor et Smeds, 2006) . Les lignanes se trouvent dans les légumineuses , les graines et les huiles végétales , on les trouve principalement sous leurs formes libres , tandis que la structure glycosylée n'est pas présente . abondante (Machac et Towers, 1984 :Axelson *et al .*, 1982)

### 2.2.3. Stilbènes :

Les stilbènes sont des composés polyphénoliques qui ont une structure C6 - C2 - C6 , deux noyaux benzéniques reliés par un pont méthylène . Ils sont produits par les plantes en réponse à des attaques fongiques , bactériennes ou virales . Il existe des formes oligomères des stilbènes , identifiées dans le raisin , telles que le pallidol , les viniféérines , les arachides et les baies (Landrault *et al.* , 2002 ;Rebeiro *et al.*, 1999 ;Vitrac *et al.*, 2005)Figure(09).



**Figure (09) :** Structure de stilbènes (Singla *et al.*,2019)

### 2.3. Tanins:

Tanins sont définis comme des composés phénoliques de haut poids moléculaire allant de 500 Da à plus de 3000 Da qui sont présents dans les feuilles, les écorces, les fruits, le bois et les racines des plantes et qui se retrouvent principalement dans les tissus, dans les vacuoles. Ils ont été étroitement associés aux mécanismes de défense des plantes contre les mammifères, les oiseaux et les insectivores (Hagerman et Buther, 1981; Hassanpour *et al.*, 2011). À l'exception de certaines structures de poids moléculaire plus élevé, les tanins sont solubles dans l'eau (20-35°C). De nombreuses unités structurelles avec des groupes phénoliques libres peuvent se complexer avec des protéines, de l'amidon, de la cellulose et des minéraux. Les tanins se trouvent dans les plantes à fleurs et non à fleurs. Types de tanins Selon leur composition chimique et leurs propriétés, les tanins sont divisés en deux grands groupes : les tanins hydrolysables (HT) et les tanins condensés (CT) (Athanasiadou *et al.*, 2001 ; ChaichiSemsari *et al.*, 2011 ; Hassanpour *et al.*, 2011 ; Maheri *et al.*, 2011). Les tanins hydrolysables se subdivisent en taraglutanines et cavittanines (Mangan,1988). Les tanins condensés (CT ou proanthocyanidines) sont les tanins les plus courants dans les légumineuses, les arbres et les tiges (Barry et Mcnabb, 1999).

**3. Utilisation:**

1. Les polyphénols aident à la sécrétion d'insuline qui maintient la glycémie, augmente la tolérance au glucose et la sensibilité à l'insuline (Tressera\_Rimbau *et al.*, 2017).
2. Une alimentation riche en polyphénols peut également réduire les taux de lipoprotéines de basse densité (LDL) et de cholestérol, qui contrôlent finalement la pression artérielle (Tressera\_Rimbau *et al.*, 2017)
3. Utilisations industrielles Les polyphénols peuvent être utilisés comme matériaux d'ingénierie pharmaceutique pour la synthèse de médicaments, de colorants, d'agents de tannage du cuir, d'intermédiaires de revêtement et d'autres ingrédients alimentaires fonctionnels (Ajila *et al.* ,2011; Jovanvić *et al* 2001).
4. Les polyphénols favorisent la croissance de bactéries intestinales saines, préviennent la thrombose, inhibent la croissance tumorale, renforcent l'immunité et l'embolie pulmonaire (Rasouli *et al.*, 2017; Shahidi et Yeo, 2018).
5. Les polyphénols inhibent les facteurs de transcription pro-inflammatoires en interagissant avec les protéines impliquées dans l'expression des gènes et la signalisation cellulaire, entraînant des effets protecteurs contre de nombreuses maladies chroniques causées par l'inflammation (Efsa ,2015).
6. Polyphénols jouent un rôle important en tant que défense contre les agents pathogènes des plantes et l'agression des animaux herbivores et en tant que réponse à diverses conditions de stress abiotiques, telles que les précipitations et le rayonnement ultraviolet (Naczka et Shahidi ,2004)
7. Les composés polyphénoliques aident à réduire la formation, la différenciation et la prolifération des cellules graisseuses, en plus de prévenir l'inflammation et de favoriser la lipolyse (réduction de l'obésité) (Wang *et al.* ,2014).
8. Les polyphénols (anthocyanes) ont été associées à la prévention du diabète de type 2 (Xiao et Hogger ,2015), (la protection des cellules bêta pancréatiques contre le stress oxydatif, les effets anti-inflammatoires et antioxydants, la diminution de la digestibilité de l'amidon due à la suppression de l'activité enzymatique et l'inhibition de la fin de la glycation avancée (Xiao et Hogger ,2015).

4. Biosynthèse des polyphénols:

Les processus de biosynthèse sont la base fondamentale de la vie. Que ces processus impliquent un enchevêtrement de réactions simples, comme dans le cas de la synthèse de la phénylalanine et cela via deux voies : (Davis,1958)Figure(10)(11).

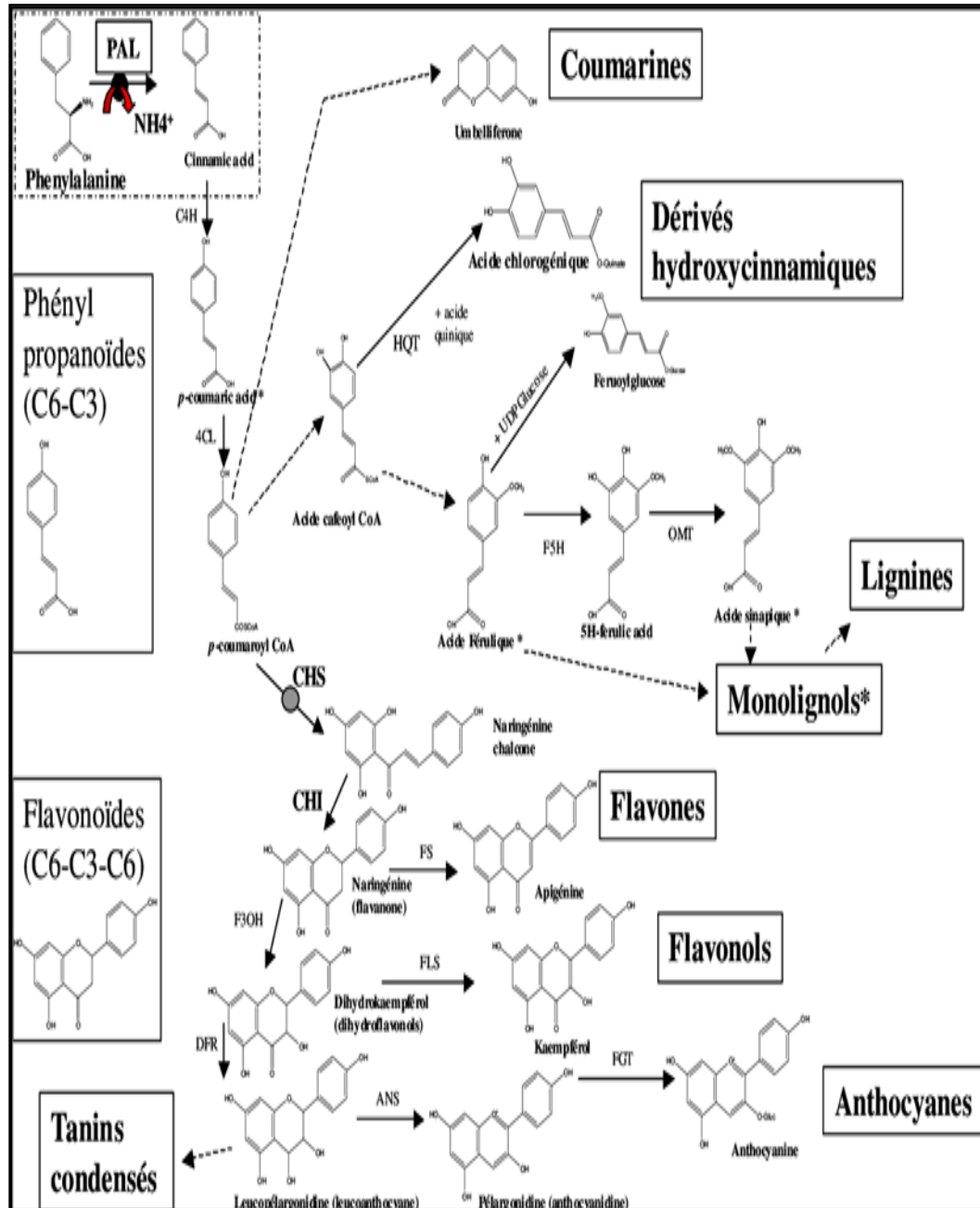
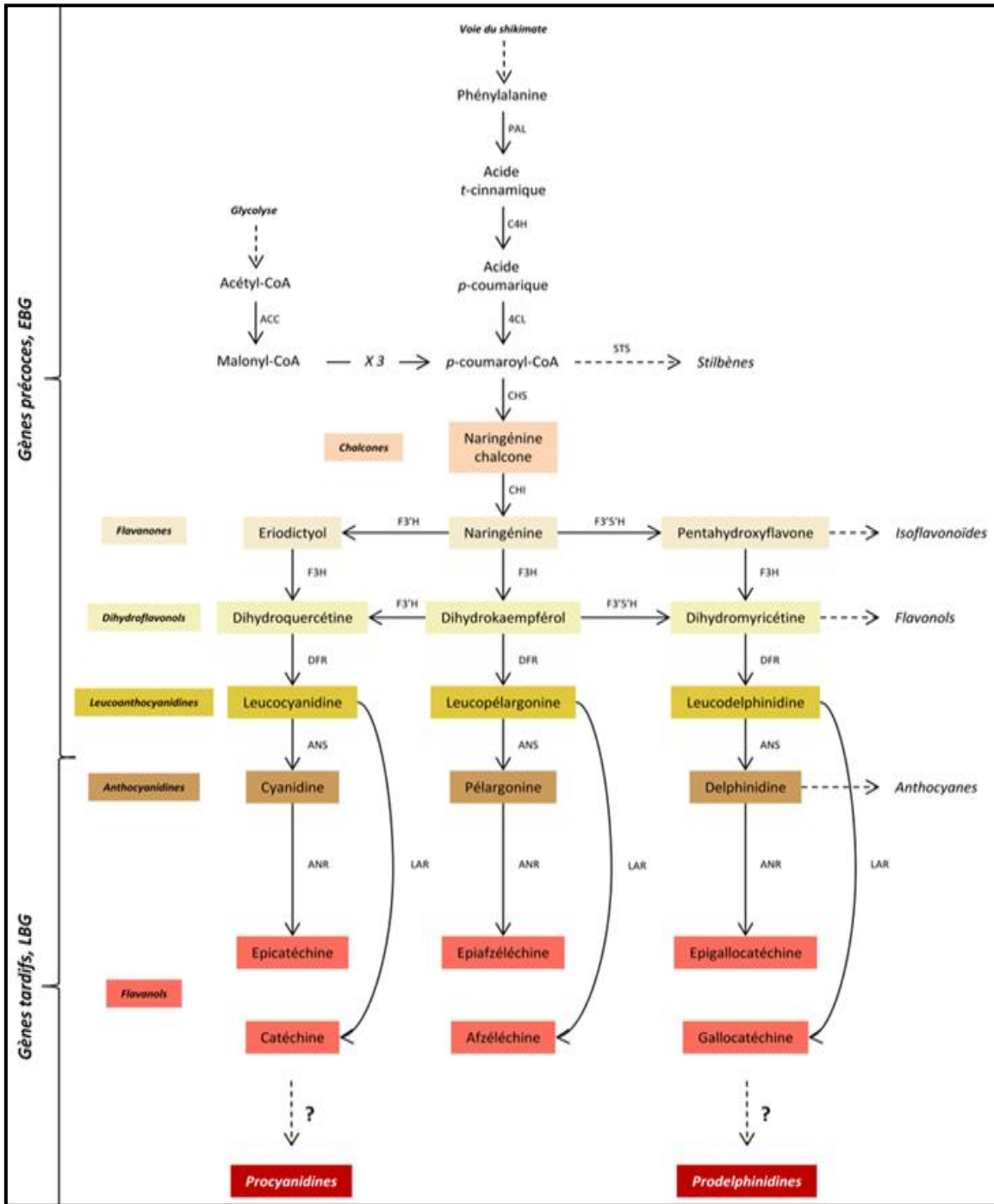


Figure (10) : Représentation des différentes phases de prolifération du cancer et des potentiels lieux d'action des polyphénols végétaux. (Tsao *et al.*, 2009)



Figure(11) : Voie de biosynthèse des composés phénoliques (Knaggs,2001 )



# ***PARTIE II***

## ***Études expérimentales***

# ***CHAPITRE I***

## ***Matériel et méthodes***

**I. Matériels utilisés :****1. Matériels biologiques:****a) Matériel végétal :**

Le matériel végétal utilisé est une espèce médicinale appartenant à la famille des Fabacées correspond la partie aérienne constituée les feuilles et partie sous aérienne composée les racines de l'espèce *Astragalus gombo*. La récolte de cette plante est effectuée le octobre 2022 au niveau de la localité de Hassi Khalifa (wilaya d'El Oued).Figure(12).



**Figure (12) :** *Astragalus gombo* (photo originale ,2022)

❖ Les caractéristiques générales de site de prélèvement :

Les échantillons de la plante ont été prélevés à partir de la région de Hassi - khalifa qui est située au nord de la ville d'El Oued à 30 Km, elle s'étend sur une superficie de 1112 Km<sup>2</sup> (33 ° 35 ' N. et 7 ° 02 ' E.), elle est caractérisée par un climat saharien, avec la diminution de la pluie et l'alternation de la température entre le jour et la nuit. Les vents qui caractérisent cette région sont les vents chauds ( chihili ) surtout à la saison d'été et les vents de sable à la saison du printemps ( GUEZOUL *et al .*, 2013 ) . La commune de Hassi Khalifa est délimitée comme suit :

Au nord par la commune Ben Ghecha , au sud par la commune Debila et Triffaoui , á l'est la commune Taleb Elarbi ,á l'ouest la commune Elmagren ( Guezoul *et al .*, 2013).

**b- Matériel vivant :****- Microorganismes utilisées :**

Les 5 souches bactériennes utilisées dans ce travail et disponibles dans notre laboratoire de recherche .Tableau(02).

**Tableau(02) :** Souches bactériennes utilisées pour la détermination de l'activité antibactérienne.

Souches bactériennes	Code	Gram
<i>Bacillus subtilis</i>	ATCC 6633	Gram-positive
<i>Listeria innocua</i>	CIP 74915	Gram-positive
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 8737	Gram-négative
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 9027	Gram-négative
<i>Salmonella typhimurium</i>	ATCC 14028	Gram-négative

**1.1.2. Produits chimiques :**

Chlorure de sodium ( NaCl ), Phosphate de potassium monobasique (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), Acide trichloroacétique (TCA), Butylhydroxytoluène (BHT), Trichloride d'aluminium ( AlCl<sub>3</sub> ) 2 %, 2,2 - diphényle -1- picryl hydrazyl (DPPH), acide ascorbique, acide gallique, diméthyle sulfoxyde (DMSO), and Chlorure ferrique (FeCl<sub>3</sub>)Tous ont été obtenus auprès de Sigma-Aldrich (USA).

**II.Méthodes****1 .Méthode de préparation de l'extrait aqueux :**

10 g de la plante sèche d'*A. gombo* avec 100 ml d'eau distillée. Après macérés a condition ambiante pendant 24h, puis filtrés par papier Jusuf, ensuit a été évaporés à l'aide de l'étuve (Majhenic *et al.*,2007) (figure 13).

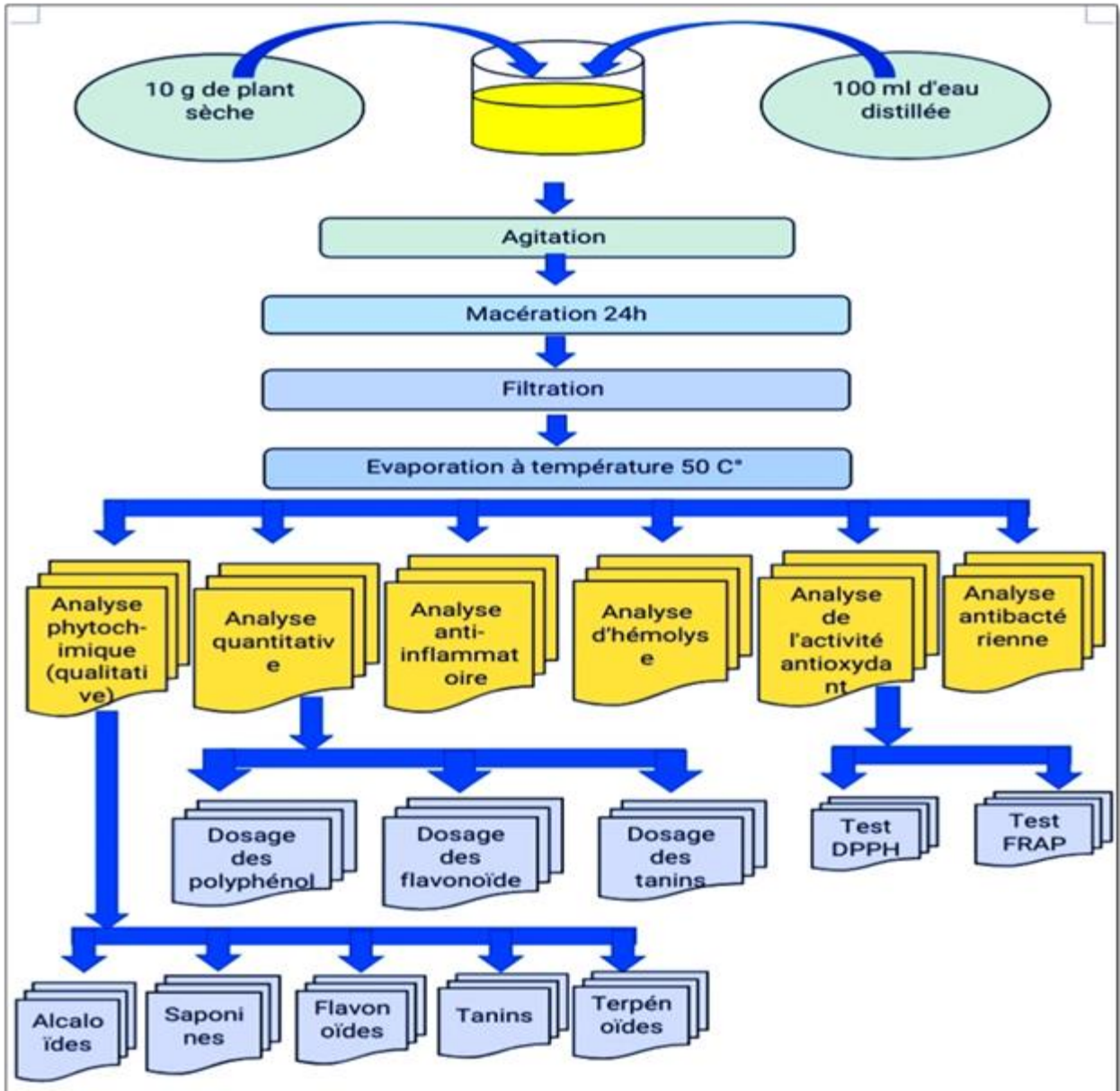


Figure (13) : Protocole de préparation de l'extrait aqueux.

## 2. Rendement d'extraction

Le rendement d'extraction a été calculé comme suit dans l'équation (1) :

$$\text{Rendement (\%)} = W1/W2 \times 100$$

Où W1 est le poids de l'extrait et W2 est le poids de la poudre séchée de matériel végétal (Boutennoun *et al.*, 2017).

**3. Analyse phytochimique (qualitative):**

Les extraits végétaux préparés ont été testés phytochimiquement en milieu aqueux par des techniques de caractérisation qualitative selon (Harborne, 1998 ; Wadood *et al.*, 2013).

**➤ Alcaloïdes :**

Dans deux tubes, introduire 1 ml de l'extrait à analyser, acidifier le milieu avec quelques gouttes d'HCl, ajouter quelques gouttes de réactif de Mayer dans le premier tube, et quelques gouttes de réactif de Wagner dans le second tube. L'apparition d'un précipité blanc ou brun, respectivement, indique la présence d'alcaloïdes. (Gontijo *et al.*, 2017)

**➤ Tanins :**

Ajouter 1 ml de l'extrait à analyser dans le tube à essai et ajouter 200 µl de solution aqueuse de FeCl<sub>3</sub> à 2 %. La présence de tanins est indiquée par le vert ou le bleu-noir ( Ibtissam et Djahra , 2022) .

**➤ Flavonoïdes :**

Ajouter 2,5 ml de l'extrait à tester, 2,5 ml d'eau ammoniaquée diluée et 0,5 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dans le tube à essai, et si la couleur jaune apparaît, cela signifie la présence de flavonoïdes (Ibtissam *et al.*, 2021).

**➤ Saponines :**

Essai de mousse Introduire 2 ml de l'extrait à analyser dans un tube à essai, ajouter 2 ml d'eau distillée dans le tube à essai, mélanger et agiter vigoureusement. La formation de mousse de sable est considérée comme un signe de la présence de saponines. (Edeoga *et al.*, 2005).

**➤ Terpénoïdes:**

Ajouter 2,5 ml d'extrait de plante, 1 ml de chloroforme et 1,5 ml d'acide sulfurique concentré dans le tube à essai. La formation d'une couleur brun rougeâtre indique la présence de terpénoïdes(Harborne, 1998) .

**4. Analyse quantitative****4.1. Analyse de dosage des polyphénols totaux :**

La quantité totale de composés phénoliques a été déterminée selon la méthode de Folin-Ciocalteu. Ajouter 0,2 ml d'extrait aqueux d'*A. Gombo* à 1 ml de réactif de Folin-Ciocalteu à 10 %. Après 4 min, 800µl de carbonate de sodium saturé (75 g/L) ont été ajoutés. Après incubation pendant 2 heures à température ambiante, l'absorbance a été mesurée à 765 nm. Afin d'assurer

des résultats reproductibles, les tests ont été effectués trois fois (Slinkard et Singleton, 1977). Le contenu phénolique total a été calculé en milligrammes d'équivalent d'acide gallique par gramme d'extrait selon une équation d'étalonnage linéaire pour l'acide gallique utilisé comme standard.

#### **4.2. Analyse de dosage des Flavonoïdes**

Ajouter 1 ml de chaque échantillon et de standard (préparé dans du méthanol) à 1 ml de solution  $AlCl_3$  (2 % dissous dans du méthanol). Après 30 minutes, mesurer l'absorbance à  $\lambda_{max}=430$  par rapport au blanc réactif préparé

Nano (Ahn *et al.*, 2007). Les concentrations en flavonoïdes ont été déduites d'une gamme de courbe d'étalonnage (5-10-20-35-50  $\mu g/ml$ ) établie avec la quercétine. Toutes les mesures ont été répétées 03 fois par la même procédure de dosage. Les résultats sont exprimés en mg d'équivalents de quercétine/g d'extrait.

#### **4.3. Analyse de dosage du tanin condensé**

Le niveau de tanin dans l'extrait a été déterminé par spectrophotométrie, selon (Broadhurst et Jones, 1978). La catéchine a été utilisée pour préparer une courbe d'étalonnage, l'échantillon a été pipeté dans un tube enveloppé de papier d'aluminium contenant 3,0 ml de réactif de vanilline fraîchement préparé (4 % p / v de vanilline dans du méthanol), et bien mélanger le mélange avant d'ajouter 1,5 ml d'acide chlorhydrique fort. Après 15 min à 20–2°C, évaluer l'absorbance de la réaction à 500 nm.

### **5. Analyse d'analyse de l'activité antioxydant**

#### **5.1. Méthode d'analyse de l'activité antioxydant (test DPPH)**

Mélanger 1 ml de solution DPPH avec 1 ml de chaque extrait (ou de l'acide ascorbique comme contrôle). Pour terminer la réaction, le mélange réactionnel a été brièvement agité puis maintenu à température ambiante dans l'obscurité pendant 30 minutes. A 517 nm, l'absorbance du milieu réactionnel a été mesurée (Mansouri *et al.*, 2005).

Pourcentage d'inhibition (PI) =  $[(\text{Contrôle Abs} - \text{Échantillon Abs}) / \text{Contrôle Abs}] \times 100$   
où Abs contrôle est l'absorbance du contrôle (contient tous les réactifs sauf l'échantillon) et Abs échantillon est l'absorbance de l'échantillon.

### 5.2. Test FRAP (Essai de pouvoir antioxydant réducteur ferrique)

1 ml concentrations des extraits (mg / ml) dans l'eau distillée ont été mélangées avec du tampon phosphate (1.25 ml , 0,2 M , pH 6,6 ) et 1.25 ml de 1 % de solution aqueuse de ferricyanure de potassium ( 1.25 ml ,  $K_3 [ Fe ( CN ) 6 ]$  ) . Le mélange a été incubé pendant 20 min à 50°C. Des aliquotes de 1.25 ml d'acide trichloracétique (1.25 ml, solution aqueuse à 10 %) ont été ajoutées au mélange qui a ensuite été centrifugé à 3 000 tr/min pendant 10 min, le surnageant ( 1.25 ml ) a été mélangé avec de l'eau distillée ( 1.25 ml ) et une solution de FeCl<sub>3</sub> fraîchement préparée ( 250 ul, 0,1 % ) . L'absorbance a été mesurée à 700 nm , l'acide ascorbique a été utilisé comme contrôle positif. (Oraiza,1986)

### 6. Test anti-inflammatoire :

La méthode d'inhibition de la dénaturation de l'albumine d'œuf a été utilisée pour étudier le potentiel anti-inflammatoire de l'extrait aqueux brut (déféréntes concentration 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 µg/ml).

100 µl d'albumine d'œuf de poule (frais), 1,4ml de tampon phosphate (pH 6,4), 1 ml de diverses concentrations de plante. De plus, 1 ml d'eau distillée a été utilisé à la place de l'extrait ou du Diclofénac et Aspégic pour préparer le contrôle. Après une période d'incubation de 15 minutes à 37 ° C dans un bain-marie, les mélanges réactionnels ont subi une période de chauffage de 5 minutes à 70 ° C, l'absorbance des mélanges réactionnels a été mesurée à 660 nm en utilisant un spectrophotomètre UV-visible après refroidissement, le tampon servant de blanc. L'équation suivante a été utilisée pour obtenir le pourcentage d'inhibition de la dénaturation de l'ovalbumine (équation 01 ) (Dharmadeva *et al.* , 2018) :

$$\text{Inhibition percentage} = \frac{A \text{ Control} - A \text{ sample}}{A \text{ control}} \times 100$$

### 7. Analyse d'hémolyse:

L'analyza d'hémolyse est menée comme décrit ci-dessous, selon (Vinjamuri *et al.*, 2015); 5 ml de sang ont été centrifugés à 1000 tr/min à 40°C pendant 10 minutes dans un tube contenant 5,4 mg d'EDTA pour arrêter la coagulation. Le test d'hémolyse a été effectué sur des érythrocytes lavés maintenus à 40°C pendant 6 heures. Utilisez 100 µl d'échantillon de test (contenant des composants A.gombo ) et 50 µl de suspension d'érythrocytes (10 dilutions). Utilisez des

contrôles positifs et négatifs, 100 µl chacun de PBS et 100 µl chacun de 1 % SDS. Ensuite, incubé pendant 60 min. Dans un bain-marie à 37°C (Vinjamuri *et al.*, 2015). Ajouter 850µl de PBS au mélange réactionnel pour amener le volume à 1 ml. Après centrifugation à 300 tr/min pendant 3 minutes, la concentration en hémoglobine a été calculée en mesurant la quantité résultante d'hémoglobine dans le surnageant avec un spectrophotomètre à 540 nm.

La formule suivante a été utilisée pour calculer le taux d'hémolyse :

$$\% \text{Hemolysis Inhibition} = 100 - \frac{OD \text{ sample}}{OD \text{ control}} \times 100$$

### **8. Analyse d'activité antibactérienne :**

Dans un premier temps, la sensibilité des souches bactériennes de l'extrait aqueux brut a été déterminée par la méthode de diffusion sur gélose a été citée par (Belhaoues *et al.*, 2020).

Dans le test antibactérien on utilise la méthode de diffusion sur gélose, comme indiqué précédemment, la méthode de diffusion sur gélose a été utilisée pour évaluer l'activité antibactérienne des matériaux, avant utilisation, les souches bactériennes ont été cultivées sur de la gélose nutritive à 37 ° C pendant 24 heures pendant la phase stationnaire de croissance. La suspension des cellules bactériennes est un autre facteur (10<sup>6</sup> unités formant colonie par ml), ont été appliqués sur des boîtes de Pétri contenant de la gélose Mueller Hinton ( à l'aide d'écouvillons stériles ). Les disques ( 6 mm de diamètre ) ont ensuite été immergés dans 10 ul de divers extraits des plantes qui ont tous été dissous dans du DMSO ( 5 % , v / v ) à différentes concentrations , l'oflaximine ( 10 µg / mL ) , la Gentamicine ( 30 µg / mL ) et l'érythromycine (10µg/ml), alors que ( DMSO 5 % , v / v ) ont été utilisés comme contrôle positif et négatif , respectivement et incubés pendant 24 h à 37 ° C .

### **2. Méthode d'analyse statistique**

Toutes les expériences ont été réalisées par trois. Les données ont été analysées dans Microsoft Excel et sont présentées sous forme de moyenne ± écart type (n = 3). Graphpad Prism 7 pour Windows a été utilisé pour calculer les valeurs IC50.



# ***CHAPITRE II***

## *Résultats*

**I. Résultats :****I.1. Etude phytochimique de l'extrait aqueux d'*Astragalus gombo* :****I.1.1. Rendement d'extraction :**

Le rendement d'extraction était de  $16,045 \pm 0,049$  % de matière végétale sèche.

**I.1.2. Dépistage phytochimique :**

L'analyse phytochimique a révélé la présence de polyphénols, de flavonoïdes, de tanins, d'alcaloïdes et de terpénoïdes et l'absence de saponines dans l'extrait aqueux d'*A. gombo* (tableau03).

**Tableau(03):** Composition phytochimique de l'extrait aqueux d'*A.gombo*

Extraits Phytochimiques		<i>A.gombo</i>
<b>Polyphenols</b>		+
<b>'alcaloïdes</b>	<b>Mayer</b>	-
	<b>Wagner</b>	+
<b>Flavonoids</b>		+
<b>Tannins</b>		+
<b>Terpénoïdes</b>		+
<b>Saponines</b>		-

(+) : Présence de composée (-) : Absence de composée

**I.1.3. Quantification des composés phytochimiques :**

Les composés phénoliques et flavonoïdes totaux ont été exprimés en termes d'équivalent d'acide gallique ( mg AG eq / g extrait sec ) et d' équivalent de quercétine ( mg Q eq / g extrait sec ) respectivement , en utilisant les équations suivantes basées sur la courbe d' étalonnage :

$Y = 0,0153x + 0,265$  ,  $R^2 = 0,8835$  pour les composés phénoliques et  $Y = 0,0096x + 0,0521$ ,  $R^2=0,9371$  pour les composés flavonoïdes . Alors que les saponines totales et les composés tanniques condensés ont été exprimés en termes d' équivalent de diosgénine ( mg DO eq / g d' extrait sec ) et d' équivalent de catéchine ( mg Ca eq / g d' extrait sec ) , respectivement , en utilisant les équations suivantes basées sur la courbe d'étalonnage :  $Y=0,0031x + 0,0301$ ,  $R^2=0,9977$  pour les composés tanins condensés. Les résultats ont été représentés dans le tableau(04).

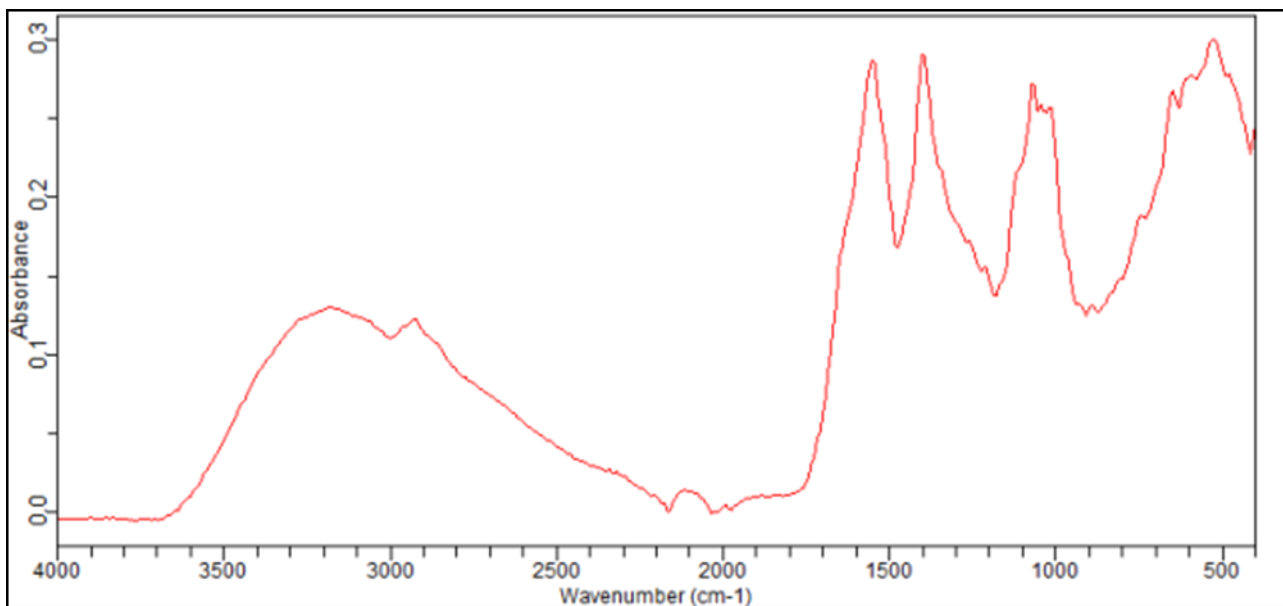
**Tableau (04) :** Teneur totale en phénols, flavonoïdes, tanins condensés.

Composés	<i>A. gombo</i>
<b>Polyphénols</b>	66,306 ± 0,88
<b>Flavonoïdes</b>	34,312 ± 1,4
<b>Tanins</b>	5,343± 2,74

#### I.1.4. Caractérisation de l'extrait aqueux d'*A. gombo* par Transformée de Fourier le spectre Infrarouge :

Le spectre FTIR a été utilisé pour identifier le groupe fonctionnel des composants actifs sur la base de la valeur maximale dans la région de rayonnement infrarouge. Les résultats des valeurs maximales FTIR et des groupes fonctionnels les plus dominants ont été représentés dans (figure 14).

FTIR de l'extrait aqueux d'*A. gombo* montre la principale large bande caractéristique d'absorption apparue à 3400 cm<sup>-1</sup>, qui est attribuée à la présence du groupe (O-H), du 1630 à 1680 cm<sup>-1</sup> , la présence du groupe (C=O) , à 1400 cm<sup>-1</sup> , la présence du groupe (COO-) , à 1200 cm<sup>-1</sup> , la présence du groupe (C\_O) .

**Figure (14) :** TFIR de l'extrait aqueux d'*A. gombo*

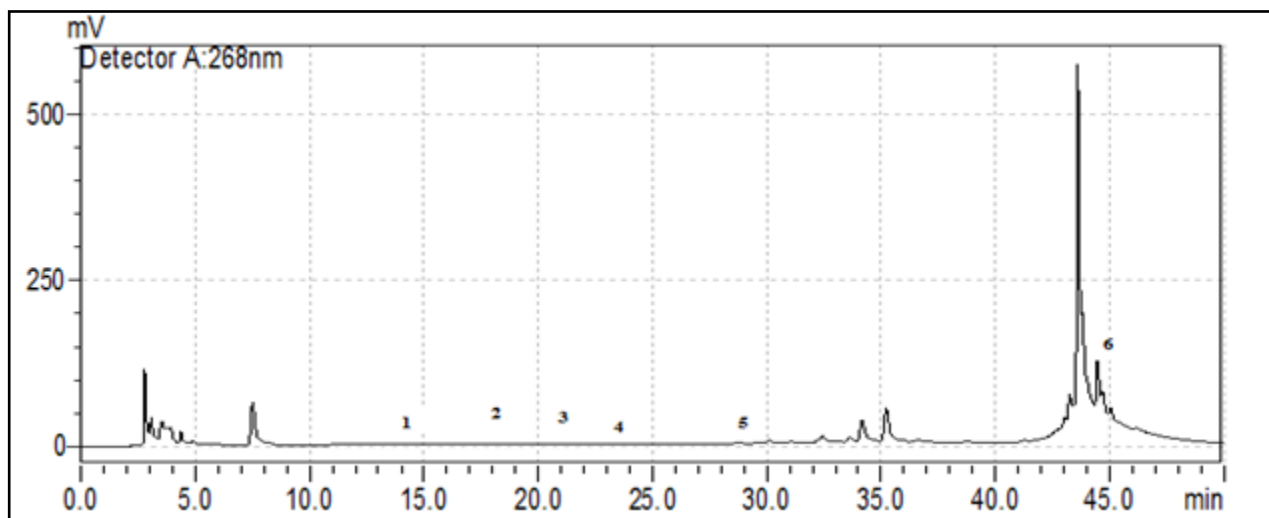
**Analyse qualitative par HPLC**

Les résultats de la séparation de l'extrait aqueux de par HPLC sont illustrés dans le chromatogramme d'*A.gombo* Figure (15)

L'HPLC a identifié six composés parmi neuf composés de référence au niveau des composés phénoliques sur 75 pics dans l'extrait brut aqueux d'*A.gombo*. Analyser un examen de la quercétine (9441,936 µg/mg) qui est le composé phénolique le plus abondant. alors que seules des traces de certains composés phénoliques identifiés Acide p-coumarique( 113,049µg/mg), Acide caféique( 100,490µg/mg),Acide vanillique(63,537µg/mg),Vanilline(31,515 µg/mg),Rutine( 12,038µg/mg) sur *A.gombo* .Tableau(05).

**Tableau (05):** Temps de rétention et concentration des composés phénoliques identifiés dans l'extrait aqueux d'*A.gombo*.

Composés phénoliques	Temps de retraite (min)	Contenu de l'équation	Concentration (µg/mg extrait)
Acide caféique	16.277	y=42239x	100,490
Acide p-coumarique	23.817	y=27977	113,049
Acide gallique	5.29	y=54681x	ND
Acide vanillique	15.53	y=20674	63,537
Acide chlorogénique	13.392	y=21665x	ND
Naringine	34.788	y=19379x	ND
Rutine	28.37	y=1649x	12,038
Quercétine	45.047	y=2142281x	9441,936
Vanilline	21.46	y=9286x	31,515



**Figure (15) :** Chromatogrammes HPLC de l'extrait d'*A.gombo*: **1** : Acide vanillique ; **2**, Acide caféique ; **3** : Vanilline ; **4** : Acide p-coumarique ; **5** : Rutine ; **6** : Quercétine.

**I .2. Capacité antioxydante :**

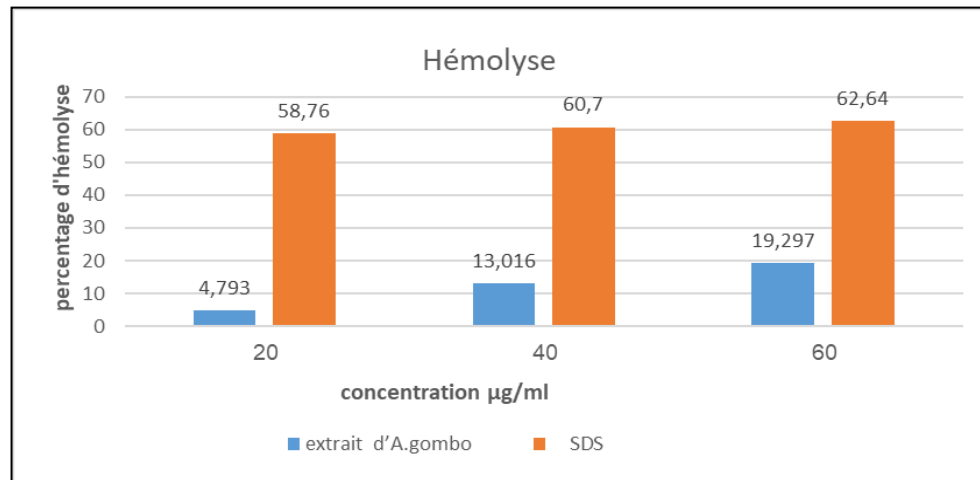
Les résultats des activités de piégeage des radicaux DPPH et hydroxyle et le résultat du pouvoir réducteur basé sur le FRAP par extrait aqueux d'*Astragalus gombo* et différents antioxydants standards sont résumés dans le tableau 8. Il existe des différences remarquables dans la capacité antioxydante parmi les antioxydants testés ; l'activité antioxydante d'*A.gombo* était très inférieure à celle de l'antioxydant standard avec ses valeurs IC50 pour le DPPH de 62.813µg / ml, et le pouvoir réducteur du FRAP était de 19.375µg/ml. Alors qu'un A. ascorbique avait les activités de DPPH et de piégeage des radicaux hydroxyles les plus élevées avec une valeur IC50 de 18.798µ/ml et 24.758 µg/ml respectivement, ainsi que le pouvoir réducteur le plus élevé de 19,29µg/mg. Tableau(06).

**Tableau(06) :** IC50 en DPPH et capacités de piégeage des radicaux hydroxyles, pouvoir réducteur FRAP de l'extrait aqueux d'*A.gombo*.

Échantillons	IC50 (µg/ml ± SD)	
	DPPH	FRAP
<i>A. gombo</i>	62,813±0,006	19,375±0,041
A. Ascorbique	18,798±0,054	24,758±0,031

### I.3 Activité d'hémolyse :

Le dosage hémolytique est utile pour établir si l'activité cytotoxique est liée ou non à des dommages directs sur la membrane cellulaire. Une faible activité hémolytique observée en général dans l'échantillon testé a été détectée, pour l'extrait d'*A. gombo* a été obtenu (4,793 ; 13,016 ; 19,297 %), tandis que le SDS a été utilisé comme contrôle positif et a montré l'activité hémolytique la plus élevée (58,76 ; 60,70 ; 62,64 %).figure(16).

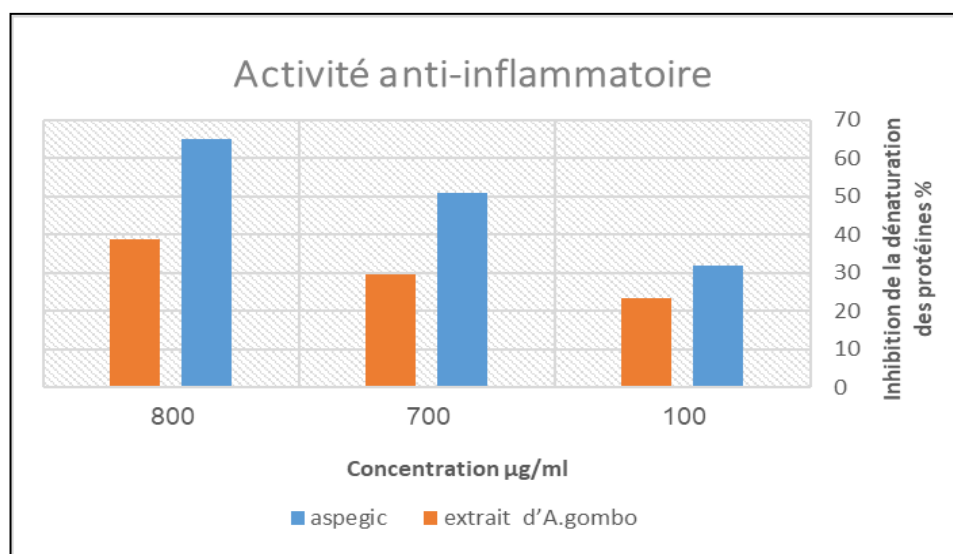


**Figure (16):** Activité hémolytique d'*A.gombo* (20 ; 40 ;60µg/mL) sur des globules rouges par rapport à 1 % de SDS.

### I.4. Activité anti – inflammatoire :

La figure montre l'effet de l'extrait sur la protection contre l'apparition de l'inflammation, c'est - à - dire, l'inhibition de la dénaturation des protéines.

D'après les résultats, il est clair que l'extrait a une activité anti-inflammatoire. Où le pourcentage d'inhibition de la dénaturation des protéines augmentait avec l'augmentation de la concentration (figure 17).



**Figure (17) :** Activité anti – inflammatoire d'*A.gombo* sur le protéine

### I.5. Effet de la plante étudiée sur les bactéries (activité antibactérienne).

Les résultats du test de sensibilité bactérienne des extraits sont regroupés dans le tableau (06).

Dans ce travail, cinq souches bactériennes : (*Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Escherichia coli* ATCC 8737 gram négatif) et (*Listeria innocua* CIP 74915 , *Bacillus subtilis* ATCC 6633 gram positif). Ils ont été utilisés pour tester l'activité antibactérienne des feuilles de la plante (*A. gombo*) par méthode de diffusion agar à l'aide de comprimés imprégnés de l'extrait.

D'après les tableaux ( 06 ), les résultats révèlent clairement un effet remarquable de l'extrait aqueuse des feuilles d'*Astragalus gombo* sur les souches cinq étudiées. On montrée une activité antibactérienne moyenne de l'extrait sur toutes les souches testées avec des zones d'inhibitions variables (de 8 jusqu'à 11,3mm) on notée aussi, dans tous les types de bactéries étudiées l'augmentation de la concentration de extrait de la plante mener à l'augmentation de zone d'inhibition.

Tableau (06): Résultat de l'activité antibactérienne d'extrait d'*A.gombo* sur les bactéries.

Echantion	Con (µg/mL)	Zone inhibition (mm)				
		B.S	S.T	L.I	E.C	P.A
<i>A.gombo</i>	1000µg/mL	8 ± 0,843	11,3± 0,577	10 ± 0,451	11 ± 0,12	10,5 ± 0,577
	750µg/mL	8 ± 0,533	10 ± 0,306	10 ± 0,202	10 ± 0,057	9 ± 0,306
	500µg/mL	8 ± 0,310	10 ± 0,764	9,6 ± 0,597	10 ± 0,041	8 ± 0,764
	250µg/mL	8±0,601	9,66 ± 0,866	8,7 ± 0,132	9,5 ± 0,10	8 ± 0,866
DMSO	--					
Amoxicilin	10µg/ml	33	22	22	22	23
Cephalexin	30µg/mL	23	25	29	29	30

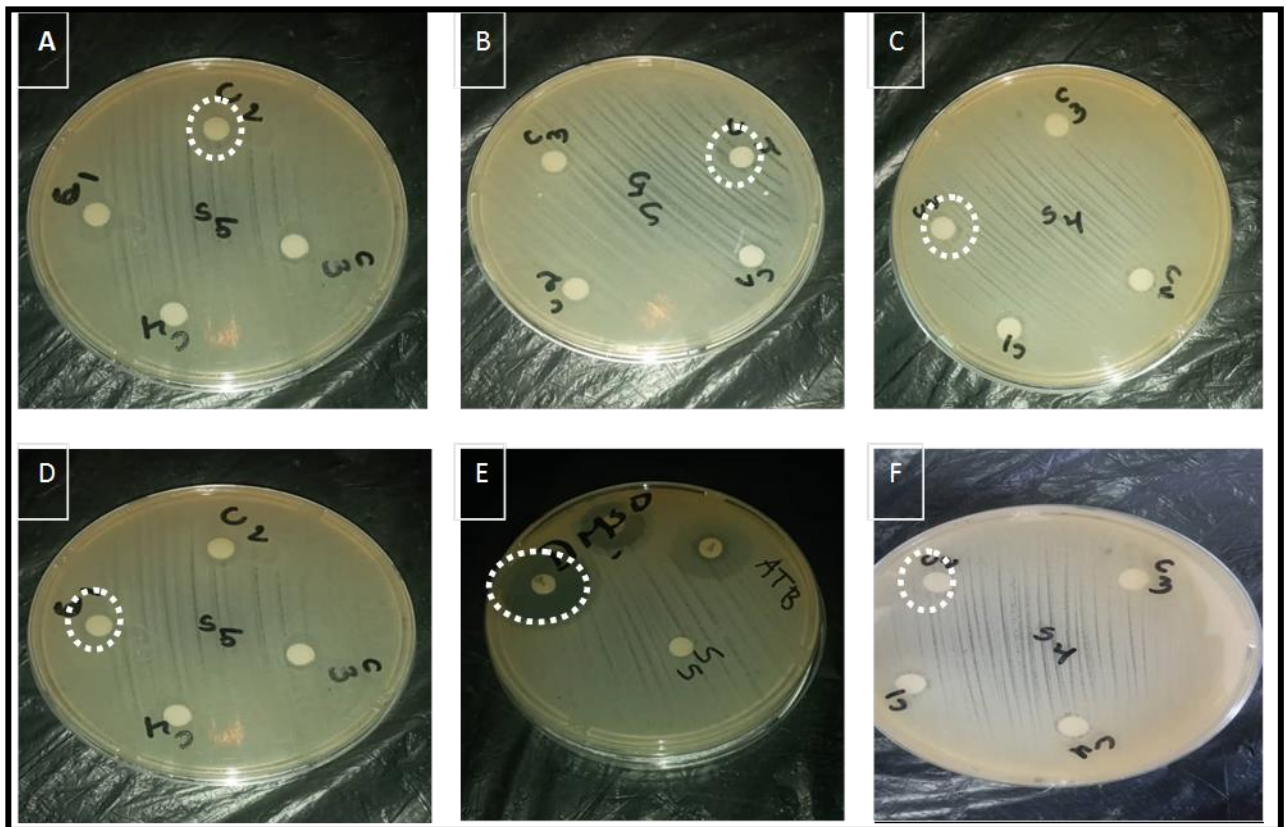


Figure (19) : Activité antibactérienne de différentes concentration de plante *A.gombo* sur différentes souches de bactéries .



***CHAPITRE III***

*Discussion*

**III. Discussion**

À la lumière des dernières études, la plupart des chercheurs sont devenus de prendre les plantes comme source médicale pour détoxification et de neutralisation ( source thérapeutique ) .Les plantes médicinales sont la principale source de composés chimiques ayant des avantages thérapeutiques potentiels. De nombreuses enquêtes ont révélé la composition chimique intrigante des plantes médicinales, qui comprend des acides phénoliques, des flavonoïdes et des tanins, qui sont tous connus pour avoir des effets positifs sur la santé (Muniyandi *et al.*, 2019).

L'objectif primordial assigné par cette étude vise à rechercher les principes actifs .

**I- Analyse Phytochimique d'extrait aqueux d'*A. gombo* :**

Obtenus par macération de la plante d'*Astragalus gombo* grâce à des tests phytochimiques et d'estimer la teneur de certains composés actifs essentiels , les polyphénols et les flavonoïdes obtenus dans les deux parties et d'en évaluer leur pouvoir biologique (l'activité antioxydante ,anti-inflammatoire , antihémolytique et antibactérienne ) . Les tests phytochimiques dans notre étude , elle m'a permis de mettre en évidence la présence de quelques métabolites secondaires ( alcaloïdes , Tannins , flavonoïdes , terpénoïdes et les polyphénols ) de la plante d'*Astragalus gombo* mais à différentes quantités , Ces résultats sont concordants avec ceux trouvés par (Selami et Boukhezza,2014) . La détection de ces composés chimiques est basée sur des essais des réactions de précipitation et changement de couleur (Kanoun,2011). cette analyse a déterminé qualitativement les composés non nutritifs mais biologiquement actifs qui confèrent la saveur , la couleur et d'autres caractéristiques à la plante (Rira, 2006) . En effet les flavonoïdes jouent un rôle dans la coloration des végétaux (Ribereau-Gayon et Peynaud,1968) , les flavonoïdes protègent les aliments d'origine végétale de l'oxydation , ce sont des antioxydants réputés pour leur action antiradiculaire (Makhloufi,2010) . Egalement , les tanins sont responsables des propriétés hémostatiques ( Asquith et Butler , 1986 ) . Et leur présence de tanins suggère la capacité de cette plante à jouer un rôle majeur comme un agent anti - diarrhéique et antihémorragique ( Awoyinka *et al.*, 2007 ) la présence des alcaloïdes peut expliquer des activités biologiques diverses . (Milcent et Chau,2003) ils jouent un rôle à faibles doses d'anesthésique locaux , d'analgésique , d'antibiotiques , d'antiparasitaires , d'antipaludique , d'antitumoraux ( Chenni, 2010) la plante : est riche en polyphénols présentés à une quantité élevée ,ils ont divers effets sur

la physiologie végétale de part leurs actions antibactériennes et antifongiques ( Ali *et al.* ,1998 ) et aussi limitée les dommages dus aux radiations UV . ils agissent par effet antioxydant ( Madigan , 1997 ) .

De plus, la HPLC a identifié six composés phénoliques dans brut aqueux de l'*A.gombo* , il a été démontré que ces composés avaient de nombreux effets thérapeutiques tels que la capacité de piéger les radicaux libres indiquant que l'acide caféique est l'acide phénolique prédominant et largement disponible, et qu'il présente une capacité antioxydante et chélatrice du fer, (Ghosh *et al.*, 2020 ; Negro *et al.*, 2019 ; Sandoval *et al.*, 2002), l'acide caféique réduit la réponse immunitaire et inflammatoire aiguë (Gao *et al.*, 2018). Alors que la quercétine sont considérées comme des composés antioxydants avec une activité prometteuse contre les dommages oxydatifs (Nishimura *et al.*,2013).routine aussi a des activités anti-inflammatoires, antioxydantes, neuroprotectrices, néphroprotectrices et hépatoprotectrices (Selloum *et al.* , 2003;Yang et Guo, 2008 ;Janbaz et Saeed,2002).p-coumarique diminue la peroxydation des lipoprotéines de basse densité (LDL) présente des activités antioxydantes , antimicrobiennes et joue un rôle important dans la santé humaine. L'acide vanillique a des effets antioxydants , antimicrobiens , analgésiques et anti - inflammatoires (Calixto-Campos *et al.*,2015; Amin *et al.*,2017) . L'activité antioxydante de l'acide VA augmente l'activité de piégeage des radicaux libres, le pouvoir réducteur et l'inhibition de la peroxydation des lipides. (Vinothiya et Ashokkumar,2017).La vanilline a une activité antioxydante, une action anti tumorale et un potentiel thérapeutique dans le traitement et la prévention du cancer. Par conséquent, l'existence de chaque métabolite secondaire dans l'*A.gombo* nous fournit des preuves à l'appui de l'utilisation traditionnelle de cette plante comme remède contre diverses maladies. (Bezerra *et al.*,2016).

## **II - Activités biologiques :**

### **1- Activité antioxydant :**

Concernant l'étude de l'effet antioxydant in vitro, nos résultats indiquent que l'analyse chimique confirme la présence des propriétés antioxydantes révélées par le test du DPPH ( IC<sub>50</sub>=62.813µg / ml) et du FRAP ( IC<sub>50</sub>=19.375µg/ml), du fait de la pourcentage élevé de polyphénols, en particulier les flavonoïdes , et le dernier des composés phénoliques connus, en particulier la quercétine, qui a été indiquée par le test HPLC à un rapport de 9441.936ug/ml

Il semble qu'un grand nombre des effets biologiques de la quercétine et d'autres flavonoïdes puisse être expliqué par leur activité antioxydante et leur capacité à détruire les radicaux libres ( Joshi *et al.* , 2005 )

l'acide p-coumarique diminue la peroxydation des lipoprotéines de basse densité (LDL), présente des activités antioxydantes et antimicrobiennes et joue un rôle important dans la santé humaine(Boz,2015).

### **2-Activité anti-inflammatoire**

Les résultats ont montré que l'activité anti-inflammatoire est très élevée en raison du niveau élevé de quercétine par les résultats HPLC.

La quercétine est indiquée dans toutes les situations inflammatoires parce qu'elle inhibe la formation des médiateurs de l'inflammation : les prostaglandines et les leucotriènes, en même temps que la libération de l'histamine . En plus, La quercétine aide également à diminuer la formation et la libération de prostaglandines pro inflammation et de thromboxanes tout en ralentissant les substances réactives de l'anaphylaxie , un déclencheur - clé de l'asthme ( Boots *et al.* , 2008 ) .

### **3-Activité anti-hémolytique**

Le test d'hémolyse a été évalué car, même si la plante avait un pouvoir antioxydant, son utilisation en médecine traditionnelle et dans les formulations pharmaceutiques serait impossible en présence de son effet hémolytique, qui est un indice de cytotoxicité (Chaouche *et al.*,2015 ; Haddouchi *et al.*, 2018). L'extrait représente un effet hémolytique très faible. De ce fait, les résultats de la force hémolytique de l'extrait montrent un effet hémolytique moins important que au contact des érythrocytes humains, du fait de l'absence de saponines dans l'extrait (Sharma et Sharma,2001).L'utilisation clinique des saponines est limitée en raison de leur activité hémolytique médiant la toxicité chez les animaux et chez l'homme, le mécanisme de destruction de la membrane érythrocytaire à l'aide des saponines (hémolyse) n'est pas encore totalement élucidé et peu élucidé dans nombreux investigations scientifiques menées (Gauthier *et al.*,2009;Baumann *et al.*,2000) ont rapporté que le saponine interagit avec les stérols présents dans les membranes des érythrocytes et produisent des réactions hémolytiques (Baumann *et al.*, 2000). Cela conduit à la rupture de la membrane érythrocytaire entraînant une augmentation de

la perméabilité cellulaire et une perte d'hémoglobine un autre mécanisme impliqué dans l'hémolyse a également été exploré ( Baumann *et al.*,2000 ) dans lequel l'interaction étendue entre les saponines et les canaux hydriques , les aquaporines , induit une augmentation de la perméabilité membranaire due à l'entrée de molécules d' eau dans les cellules provoquant la rupture des érythrocytes et l'apparition d'hémolyse (Oda *et al.*, 2000).

#### **4-Activité antibactérienne :**

Les résultats ont montré que l'activité antibactérienne est moyenne cette ctivité antibactérienne est due à la présence des métabolites secondaires contenus dans l'extrait susceptibles d'affecter les sensibilités des bactéries en fonction de la molécule bioactive. La présence d'une variété de métabolites secondaires potentiellement actifs dans l'extrait pourrait expliquer la large gamme d'activité antibactérienne (Baydar *et al.*,2004). Cette action inhibitrice pourrait être due aux tanins et aux flavonoïdes, qui sont utilisés depuis longtemps comme agents antimicrobiennes. Il a été prouvé dans cette étude que les tanins présentent une activité antibactérienne contre les micro-organismes Gram+ et Gram-négatifs (Njateng *et al.*, 2017). L'acide tannique inhibe l'adhésion des bactéries aux surfaces, ainsi que leur absorption de sucre et d'acides aminés, limitant leur croissance (Pandey et Negi, 2018). En outre, la capacité des tanins à traverser la paroi cellulaire bactérienne et dans la membrane interne, interfère avec le métabolisme de la cellule et, par conséquent, provoque la mort cellulaire. L'acide tannique agit en bloquant la pompe à efflux NorA, qui est considérée comme le principal mécanisme derrière ses effets antibactériens. L'activité des flavonoïdes est due à leur capacité à se combiner avec des protéines extracellulaires et solubles, ainsi qu'avec des parois cellulaires bactériennes (Mogana *et al.*, 2020).



# ***Conclusion***

## ***Conclusion***

---

### **Conclusion :**

Dans cette étude, nous nous sommes familiarisés avec la plante d' *A. gombo* , et nous avons identifié quelques résultats concernant phytochimique et les activités biologiques , et nous avons obtenu qu'elle est :

- Riche en métabolites secondaires.
- Il contient de fortes concentrations de polyphénols et de flavonoïdes.
- En ce qui concerne les résultats de HPLC, 6 composés avec des concentrations élevées et variables ont été trouvés qui ont des utilisations dans le domaine médical, ce qui renforce l'utilisation de la plante dans les traitements traditionnels et le domaine des médicaments.

Quant à l'activité biologique, elle présente une activité antioxydante élevée grâce à l'analyse du DPPH et du FRAP, ce qui lui ouvre des perspectives pour être une solution préventive et thérapeutique aux problèmes et maladies résultant du stress oxydatif.

De plus, en ce qui concerne l'activité anti-inflammatoire, il a montré une activité élevée, nous permettant de l'utiliser comme traitement de l'inflammation, comme pommade... etc., ce qui profite à l'être humain. En outre, l'activité anti-hémolytique était faible, ce qui peut être utilisé en toute sécurité sans exposition à la lyse des érythrocytes. Ces découvertes ouvrent l'espoir qu'ils puissent être utilisés comme traitements pour les rechutes de santé. Quant à l'activité antibactérienne, elle était quelque peu moyenne, ce qui permet d'isoler les composés jusqu'à ce que l'on connaisse le composé responsable de cette activité.

Enfin, sur la base de tout ce qui précède, la plante d'*A.gombo* peut être utilisée pour son efficacité biologique prouvée à différents niveaux, ce qui ouvre des espoirs prometteurs et renforce son utilisation dans le domaine médical contre divers problèmes de santé.

### **Perspective :**

Nos résultats sont pour nous remarquables car ils ouvrent dans la future des perspectives expérimentales qui devraient nous permettre d'identifier clairement :

- Utilisation comme traitement des maladies chroniques appliquées au vivant
- Étude de l'activité cytotoxique.



# ***Références***

## Références

---

### Références:

- [1] Ahn, M.-R., Kumazawa, S., Usui, Y., Nakamura, J., Matsuka, M., Zhu, F., & Nakayama, T. (2007). Antioxidant activity and constituents of propolis collected in various areas of China. *Food Chemistry*, 101(4), 1383-1392.
- [2] Ajila, C. M., Brar, S. K., Verma, M., Tyagi, R. D., Godbout, S., & Valéro, J. R. (2011). Extraction and analysis of polyphenols: recent trends. *Critical reviews in biotechnology*, 31(3), 227-249.
- [3] Ali - Shtayeh , MS . , Yaghmour , RM - R . , Faidi , YR . , Salem , K . , Al - Nuri , MA . ( 1998 ) . Antimicrobial activity of 20 plants used in folkloric medicine in the Palestinian area . *Journal of ethnopharmacology* , 60,265-271 .
- [4] Ali-Rachedi, F., Meraghni, S., Touaibia, N., & Mohamed, S. (2018). Quantitative analysis of phenolic compounds of an algerian endemic *Scabiosa atropurpurea* sub. *Maritima* L. *Bull Company R Sci Liège*, 87, 13-21.
- [5] Amin, F. U., Shah, S. A., & Kim, M. O. (2017). Vanillic acid attenuates A $\beta$ 1-42-induced oxidative stress and cognitive impairment in mice. *Scientific reports*, 7(1), 40753.
- [6] Asquith T.N. & Butler , L.G. , ( 1986 ) . Interaction of condensed tannins with selected protochemistry . Vol . 25 ( 7 ) : 1591-1593 . 11. Attou .A . ( 2011 ) . Contribution à l'étude phytochimique et activités biologiques des
- [7] Athanasiadou S. L , Kyriazakis , L. Jackson , F. , & Coop . R. L. ( 2001 ) . Direct anthelmintic effects of condensed tannins towards different gastrointestinal nematodes of sheep : in vitro and in vivo studies . *Vet . Parasitol* .. ( 99 ) . 205-219 .
- [8] Awoyinka , O.A . , Balogun , I.O. & Ogunnowo , A.A ( 2007 ) . Phytochemical screening and in vitro bioactivity of *Cnidioscolus aconitifolius* ( Euphorbiaceae ) . *J. Med . Plant . Res . Vol . 1* ( 3 ) : 063-065 . 14. Bahorun T .. Gressier B .. Trotin F. , Brunet C .. Dine T .. Luyckx M. , Vasseur J .
- [9] Axelson , M. , Sjovall , J. , Gustafsson , B.E. , & Setchell , K.D.R. ( 1982 ) *Nature* 298 , 659-660 . doi : 10.1038 / 298659a0.
- [10] Bahorun T . , Gressier B . , Trotin F . , Brunet C . , Dine T . , Luyckx M . , Vasseur J . , Cazin M . , Cazin J. C. and Pinkas M. ( 1996 ) .Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations *Arznei . Forschung* . 46 : 1086-1089 .
- [11] Bankar , G.R. , Nayak , P.G. , Bansal , P. , Paul , P. , Pai , K.S. , Singla , R.K. , & Bhat , V.G. ( 2011 ) *J. Ethnopharmacol* . 134 , 50-54 . doi : 10.1016 / j.jep.2010.11.047h .

## *Références*

---

- [12] Barry T. N. , & McNabb , W. C. ( 1999 ) . The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants . *Br . J. Nutr .* , ( 81 ) , 263-272.
- [13] Baumann, E., Stoya, G., Völkner, A., Richter, W., Lemke, C., & Linss, W. (2000). Hemolysis of human erythrocytes with saponin affects the membrane structure. *Acta histochemica*, 102(1), 21-35.
- [14] Baydar, N. G., Özkan, G., & Sağdıç, O. (2004). Total phenolic contents and antibacterial activities of grape (*Vitis vinifera* L.) extracts. *Food control*, 15(5), 335-339.
- [15] Baydar, N. G., Özkan, G., & Sağdıç, O. (2004). Total phenolic contents and antibacterial activities of grape (*Vitis vinifera* L.) extracts. *Food control*, 15(5), 335-339.
- [16] Beecher, G. R. (2003). Overview of dietary flavonoids: nomenclature, occurrence and intake. *The Journal of nutrition*, 133(10), 3248S-3254S.
- [17] Belhaoues, S., Amri, S., & Bensouilah, M. (2020). Major phenolic compounds, antioxidant and antibacterial activities of *Anthemis praecox* Link aerial parts. *South African Journal of Botany*, 131, 200-205.
- [18] Bezerra, D. P., Soares, A. K. N., & de Sousa, D. P. (2016). Overview of the role of vanillin on redox status and cancer development. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2016.
- [19] Boots AW, Wilms LC, Swennen EL, Kleinjans JC, Bast A, Haenen GR.(2008). In vitro and ex vivo anti-inflammatory activity of quercetin in healthy volunteers. *Nutrition*.24(7-8) :703-710.
- [20] Boumlik Mssaili ( 1995 ) .*Botanique : systématique des spermaphytes*.Edi.Ben Aknoun - Alger.91p .
- [21] Boutennoun, H., Boussouf, L., Rawashdeh, A., Al-Qaoud, K., Abdelhafez, S., Kebieche, M., & Madani, K. (2017). In vitro cytotoxic and antioxidant activities of phenolic components of Algerian *Achillea odorata* leaves. *Arabian Journal of Chemistry*, 10(3), 403-409.
- [22] Boz, H. (2015). p-Coumaric acid in cereals: presence, antioxidant and antimicrobial effects. *International Journal of Food Science & Technology*, 50(11), 2323-2328.
- [23] Boz, H. (2015). p-Coumaric acid in cereals: presence, antioxidant and antimicrobial effects. *International Journal of Food Science & Technology*, 50(11), 2323-2328.
- [24] Broadhurst, R. B., & Jones, W. T. (1978). Analysis of condensed tannins using acidified vanillin. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 29(9), 788-794.
- [25] Calixto-Campos, C., Carvalho, T. T., Hohmann, M. S., Pinho-Ribeiro, F. A., Fattori, V., Manchope, M. F., ... & Verri Jr, W. A. (2015). Vanillic acid inhibits inflammatory pain by

## Références

---

- inhibiting neutrophil recruitment, oxidative stress, cytokine production, and NFκB activation in mice. *Journal of natural products*, 78(8), 1799-1808.
- [26] Chaichi Semsari M. , MaheriSis , N. , Sadaghian , M ... Eshratkhah , B. , & Hassanpour S. ( 2011 ) . Effects of administration of industrial tannins on nutrient excretion parameters during naturally acquired mixed nematode infections in Moghani sheep . *J. Amer . Sci .* , 7 ( 6 ) , 245-248 .
- [27] Chang , J. , Reiner , J. , & Xie , J. ( 2005 ) *Chem . Rev.* 105 , 4581-4609 . doi : 10.1021 / cr050531b.
- [28] Chaouche TM . , Haddouchi F. , Atik - Bekara F. , Ksouri R. , Azzi R. , Boucherit Z. , Tefiani C. , Larbat R. ( 2015 ) . Antioxidant , haemolytic activities and HPLC - DAD - ESI MSn characterization of phenolic compounds from root bark of *Juniperus oxycedrus* subsp . *oxycedrus* . *Industrial Crops and Products* . 64 : 182-187 .
- [29] Chaudhary L.B. , Rana , T.S. , Anand K.K. , ( 2008 ) . Current status of the systematics of *Astragalus* L. ( Fabaceae ) with special reference to the Himalayan species in India . *Taiwania* , 53 : 338-355 .
- [30] Chehma A ( 2006 ) . Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien . Edi . Dar El Houda , Uni d'Ouargla . 140p.
- [31] Chenni M. , ( 2010 ) . Contribution à l'étude chimique et biologique de la racine d'une plante médicinale : *Bryonia dioica* Jacq . Thèse de Magister . Université d'Oranes - Senia , Oran . Algérie . 138 p . 38. Chouana . T. ( 2017 ) . Caractérisation structurale et activités biologiques des polysaccharides d'*Astragalus gombo bunge*.pl - 5 .
- [32] Chira, K., Suh, J.-H ., Saucier, C., Teissède,P.-L. (2008), Université Victor - Segalen , Bordeaux - II , faculté d'enologie - UMR 1219 - ISVV , Laboratoire de chimie appliquée , 351 , cours de la Libération , F - 33405 Talence Cedex , France
- [33] Chouana . T. ( 2017 ) . Caractérisation structurale et activités biologiques des polysaccharides d'*Astragalus gombo bunge*.pl - 5 .
- [34] Chouana, T., Pierre, G., Vial, C., Gardarin, C., Wadouachi, A., Cailleu, D., ... & Delattre, C. (2017). Structural characterization and rheological properties of a galactomannan from *Astragalus gombo* Bunge seeds harvested in Algerian Sahara. *Carbohydrate polymers*, 175, 387-394.
- [35] Crozier , A. , Jaganath , I.B. , & Clifford , M.N. ( 2006 ) in *Plant Secondary Metabolites : Occurrence , Structure and Role in the Human Diet* , A. Crozier , M.N. Clifford , & H. Ashihara ( Eds ) , Blackwell Publishing Ltd. , Hoboken , NJ , pp 1-24 . doi : 10.1002 / 9780470988558.ch1.
- [36] Dar, R. A., Shahnawaz, M., & Qazi, P. H. (2017 b). Natural product medicines: A literature update. *The Journal of Phytopharmacology*, 6(6), 340-342.

## Références

---

- [37] Dasgupta, A. (2019). Antiinflammatory herbal supplements. In *Translational inflammation* (pp. 69-91). Academic Press.
- [38] Davis , B. D. ( 1958 ) . Arch . Biochem . Biophys . 78 , 497 .
- [39] Dentali, S. J., Amarillas, C., Blythe, T., Brown, P. N., Bzhelyansky, A., Fields, C., ... & Coates, S. G. (2018). Standard Method Performance Requirements (SMPRs®) 2018.005: Determination of Kavalactones and/or Flavokavains from Kava (*Piper methysticum*). *Journal of AOAC International*, 101(4), 1256-1260.
- [40] Dobignard A. , Chatelain C. , ( 2010-2013 ) . Index synonymique et bibliographique de la flore . Conservatoire and Jardin Botaniques , Genève .
- [41] Dwyer, J. T., & Peterson, J. J. (2002). Measuring flavonoid intake: need for advanced tools. *Public health nutrition*, 5(6a), 925-930.
- [42] Edeoga, H. O., Okwu, D., & Mbaebie, B. (2005). Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. *African Journal of Biotechnology*, 4(7), 685-688.
- [43] EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS). (2015). Risk assessment for peri-and post-menopausal women taking food supplements containing isolated isoflavones. *Efsa Journal*, 13(10), 4246.
- [44] Francesca Truzzi , Camilla Tibaldi , Yanxin Zhang , Giovanni Dinelli , Eros D'Amen (2021),An Overview on Dietary Polyphenols and Their Biopharmaceutical Classification System ( BCS
- [45] Gao X.P , Zhao W.X , Zhang Z.L , ( 2001 ) . Effect of huang qizengmian powder on interstitial response in patients with oesophageal cancer at peri - operational period . Vol 2 : 3-171p.
- [46] Gao, L., Yue, R., Xu, J., Liu, Z., & Chai, J. (2018). Pt-PEDOT/rGO nanocomposites: One-pot preparation and superior electrochemical sensing performance for caffeic acid in tea. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 816, 14-20.
- [47] Gauthier, C., Legault, J., Girard-Lalancette, K., Mshvildadze, V., Pichette, A., 2009.Haemolytic activity, cytotoxicity and membrane cell permeabilization of semisynthetic and natural lupane- and oleanane-type saponins. *Bioorg. Med. Chem.* 17,2002–2008.<https://doi.org/10.1016/j.bmc.2009.01.022>
- [48] Ghosh, P., Das, C., & Biswas, S. (2020). Phytochemical composition analysis and evaluation of in vitro. medicinal properties and cytotoxicity of five wild weeds: A comparative study [version 1; peer review: 1 approved, 2 approved with reservations]. *F1000Res.* 2020; 9: 493. PubMed Abstract| Publisher Full Text| Free Full Text.

## Références

---

- [49] Gontijo, D. C., Brandão, G. C., Gontijo, P. C., de Oliveira, A. B., Diaz, M. A. N., Fietto, L. G., & Leite, J. P. V. (2017). Identification of phenolic compounds and biologically related activities from *Ocotea odorifera* aqueous extract leaves. *Food Chemistry*, 230, 618-626.
- [50] González-Vallinas, M., González-Castejón, M., Rodríguez-Casado, A., & Ramírez de Molina, A. (2013). Dietary phytochemicals in cancer prevention and therapy: a complementary approach with promising perspectives. *Nutrition reviews*, 71(9), 585-599.
- [51] Goodla, L., Manubolu, M., Pathakoti, K., & Poondamalli, P. R. (2017). Preventive and curative effects of *Cocculus hirsutus* (Linn.) Diels leaves extract on CCl<sub>4</sub> provoked hepatic injury in rats. *Egyptian journal of basic and applied sciences*, 4(4), 264-269.
- [52] Graf, B. A., Milbury, P. E., & Blumberg, J. B. (2005). Flavonols, flavones, flavanones, and human health: epidemiological evidence. *Journal of medicinal food*, 8(3), 281-290.
- [53] Guebailia HA , Chira K , Richard T , et al . ( 2006 ) Hopeaphenol : the first resveratrol tetramer in wines from North Africa . *J Agric Food Chem* 54 ( 25 ) : 9559-64.
- [54] Haddouchi F . , Chaouche TM . , Halla N. ( 2018 ) . Screening phytochimique , activités antioxydantes et pouvoir hémolytique de quatre plantes Sahariennes d'Algérie . *Phytothérapie* . 16 ( 1S ) : 254-262 .
- [55] Hagerman A. E. & Buttlar , L. G. ( 1981 ) . The specificity of proanthocyanidin - proteininteractions , *J. Bio . Chem .* ( 256 ) , 4494-4497 .
- [56] Han, X., Shen, T., & Lou, H. (2007). Dietary polyphenols and their biological significance. *International journal of molecular sciences*, 8(9), 950-988.
- [57] Harborne , J.B. ( 1998 ) . *Phytochemical methods : a guide to modern techniques of plant analysis* . Chapman and Hall ( Ed . ) , London .
- [58] Harborne, A. (1998). *Phytochemical methods a guide to modern techniques of plant analysis*. springer science & business media.
- [59] Hassanpour S . , Sadaghian , M . , MaheriSis , N . , Eshratkhah , B . , & Chaichi Semsari , M. ( 2011 ) . Effect of condensed tannin on controlling faecal protein excretion in nematode - infected sheep : in vivo study , *J. Amer . Sci .* , 7 ( 5 ) . 896 900 .
- [60] Hassen Teyet ; Olfa Houta;Wahiba Douki ; Mehamed Neffati.(2012). Composition chimique et activité antioxydant de l'huile essentielle d'*Astragalus gombo* collecte à partir de deux site de la Tunis, *Journal de la société chimique de Tunisie*, vol 14, 63p.
- [61] Ibtissam, L., & Djahra, A. B. (2022). Phytochemical investigation of *Helianthemum lippii* l. aerial Dum. Cours part and evaluation for its antioxidant activities. *International Journal of Secondary Metabolite*, 9(2), 229-237.
- [62] Ibtissam, L., Samir, D., & Wiam, Z. (2021). *Aristolochia longa* (Aristolochiaceae) Spice Alleviates Nickel-Induced Oxidative Stress and Biochemical Alterations in Rats. *Austin J Pharmacol Ther*, 9(6), 1151.

## Références

---

- [63] ISERIN P(2001). Encyclopédie des plantes médicinales. 2ème Ed. Larousse. Londres , 336p.
- [64] James L.F. , Hartely W.J. , Williams M.C. , Van Kampen K.R. , ( 1980 ) . Field and experimental studies in cattle and sheep poisoned by nitrobearing Astragalus or their toxins . Am J Vet Res , 41 : 377-382 .
- [65] Janbaz, K. H., Saeed, S. A., & Gilani, A. H. (2002). Protective effect of rutin on paracetamol-and CCl4-induced hepatotoxicity in rodents. *Fitoterapia*, 73(7-8), 557-563.
- [66] Joshi, G., Sultana, R., Tangpong, J., Cole, M. P., St Clair, D. K., Vore, M., ... & Butterfield, D. A. (2005). Free radical mediated oxidative stress and toxic side effects in brain induced by the anti cancer drug adriamycin: insight into chemobrain. *Free radical research*, 39(11), 1147-1154.
- [67] Jovanović, A., Petrović, P., Đorđević, V., Zdunić, G., Šavikin, K., & Bugarski, B. (2017). Polyphenols extraction from plant sources. *Lekovite sirovine*, (37), 45-49.
- [68] Kanoun K. , ( 2011 ) . Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des extraits de *Myrtus communis* L. ( Rayhane ) de la région de Tlemcen ( Honaine ) . Thèse de Magister en Biologie . Université aboubekr belkaid - Tlemcen . Algérie.110 p .
- [69] Kherraze M. E. H. , Lakhdari K. , Kherfi Y. , Benzaoui.T . , Berroussi.S . , Bouhanna.M . , Sebaa A. 2010. Atlas floristique de la vallée de l'oued righ par écosystème , centre de recherche scientifique et technique sur les région aride << Omar Elbarnaoui » > , 48 pages .
- [70] KNAGGS, Andrew R. The biosynthesis of shikimate metabolites. *Natural Product Reports*, 2001, vol. 18, no 3, p. 334-355.
- [71] Koffi N. , Beugré K. , Guédé N. , Dossahoua T. , et Laurent A. , ( 2009 ) . Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou ( Agboville , Côte - d'Ivoire ) . *Sciences & Nature* . Vol . 6 , N°2.pp 1 -15
- [72] KOUADRI , I. , SATHA , H. ( 2018 ) . Extraction and characterization of cellulose and cellulose nanofibers from *Citrullus colocynthis* seeds . *Industrial Crops and Products* , 124 , 787-796 .
- [73] Landrault N , Larronde F , Delaunay JC , et al . ( 2002 ) Levels of stilbene oligomers and astilbin in French varietal wines and in grapes during noble rot development . *J Agric Food Chem* 50 ( 7 ) : 2046-52.
- [74] Li, A. N., Li, S., Zhang, Y. J., Xu, X. R., Chen, Y. M., & Li, H. B. (2014). Resources and biological activities of natural polyphenols. *Nutrients*, 6(12), 6020-6047.
- [75] Lyons L. et Nambiar D. ( 2005 ) . Un guide pratique des plantes médicinales pour les personnes vivant avec le VIH . 1ère édition Catie . 60 pages .

## Références

---

- [76] Macheix , J.J. , A. Fleuriet , A. , Jay - Allemand , C. ( 2005 ) . Nature et diversité des composés phénoliques des végétaux . In : Les composés phénoliques des végétaux . Ed : Technique et documentation . Lavoisier . 10-15 .
- [77] MacRae , W.D. , & Towers , G.H.N. ( 1984 ) *Phytochemistry* 23 , 1207-1220 . doi : 10.1016 / S0031-9422 ( 00 ) 80428-8.
- [78] Madigan , M. T. , Martinko , J. M. & Parker , J. ( 1997 ) . *Biology of Microorganisms* , 8th ed . Prentice Hall Upper Saddle River Press , London , 986 pp 123. Makhoulfi . , ( 2010 ) . Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de
- [79] Maheri - Sis N. , Chaichi Semsari , M. , Eshratkha , B. , Sadaghian , M. , Gorbani , A. , & Hassanpour , S. ( 2011 ) . Evaluation of the effects of Quebracho condensed tannin on faecal egg counts during naturally acquired mixed nematode infections in Moghani sheep . *Annals Biol . Res .* , 2 ( 2 ) , 170-174 .
- [80] Majhenič , L. , Škerget , M. , & Knez , Ž . ( 2007 ) . Antioxidant and antimicrobial activity of guarana seed extracts . *Food Chemistry* , 104 ( 3 ) , 1258-1268 . Doi : 10.1016 / j.foodchem.2007.01.074 .
- [81] Makhoulfi . , ( 2010 ) . Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Bechar ( *Matricaria pubescens* ( Desf . ) et *Rosmarinus officinalis* L ) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre . Thèse de doctorat d'état en biologie , université aboubaker belkaid , Tlemcen . Algérie . 136 p .
- [82] Mangan J. L ( 1988 ) . Nutritional effects of tannins in animal feeds . *Nutr . Res . , Reviews .* ( 1 ) , 209-231 .
- [83] Maruthai , J. , Muthukumarasamy , A. , & Baskaran , B. (2019). Fabrication and characterisation of silver nanoparticles using bract extract of *Musa paradisiaca* for its synergistic combating effect on phytopathogens, free radical scavenging activity, and catalytic efficiency. *IET nanobiotechnology*, 13(2), 134-143.
- [84] McCulloch M , See C , Shu X.J , Broffman M , Kramer A , Fan W.Y , Gao J , Lieb W , Shieh K , Colford J.M. Jr , 2006. Astragalus - based Chinese herbs and platinum – based.
- [85] Milcent R. , Chau F. , ( 2003 ) . *Chimie organique hétérocyclique : Structure fondamentale , chimie et biochimie des principaux composés naturels* . Ed . Francois chau EDP . Paris . France . 846p .
- [86] Modak , B. (2001). Actividad antibacteriana de flavonoides aislados des exudado resinosa de *Heliotropium sinuatum*. Efecto del tipo de estructura. *Bol Soc Quim*, 47(1), 366-421.
- [87] Mogana , R. , Adhikari , A. , Tzar , M. , Ramliza , R. , and Wiart , C. (2020). Antibacterial activities of the extracts, fractions and isolated compounds from *Canarium patentinervium* Miq. against bacterial clinical isolates. *BMC complementary medicine and therapies* 20, 1-11.

## Références

---

- [88] Naczki, M., & Shahidi, F. (2004). Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of chromatography A*, 1054(1-2), 95-111
- [89] Naghiloo, S., Movafeghi, A., Delazar, A., Nazemiyeh, H., Asnaashari, S., & Dadpour, M. R. (2012). Ontogenetic variation of total phenolics and antioxidant activity in roots, leaves and flowers of *Astragalus compactus* Lam.(Fabaceae). *BioImpacts: BI*, 2(2), 105.
- [90] Negro, C., Aprile, A., Luvisi, A., Nicolì, F., Nutricati, E., Vergine, M., Miceli, A., Blando, F., Sabella, E., & De Bellis, L. (2019). Phenolic profile and antioxidant activity of Italian monovarietal extra virgin olive oils. *Antioxidants*, 8(6), 161.
- [91] Nishimura, F. d. C. Y., De Almeida, A. C., Ratti, B. A., Ueda-Nakamura, T., Nakamura, C. V., Ximenes, V. F., & Silva, S. d. O. (2013). Antioxidant effects of quercetin and naringenin are associated with impaired neutrophil microbicidal activity. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013.
- [92] Njateng, G.S.S., Du, Z., Gatsing, D., Mouokeu, R.S., Liu, Y., Zang, H.-X., Gu, J., Luo, X., and Kuate, J.-R. (2017). Antibacterial and antioxidant properties of crude extract, fractions and compounds from the stem bark of *Polyscias fulva* Hiern (Araliaceae). *BMC complementary and alternative medicine* 17, 1-8.
- [93] Oda, K., Matsuda, H., Murakami, T., Katayama, S., Ohgitani, T., & Yoshikawa, M. (2000). Adjuvant and haemolytic activities of 47 saponins derived from medicinal and food plants.
- [94] Oliveira, L., Veras de Carvalho, M., & Melo, L. (2014) *Rev. Ceres* 61,764-779. doi : 10.1590 / 0034 737X201461000002.
- [95] Ozcan, T., Akpinar - Bayazit, A., Yilmaz - Ersan, L., & Delikanli, B. (2014) *Int. J. Chem. Eng. Appl.* 5, 393-396. doi : 10.7763 / 1JCEA.2014.V5.416.
- [96] Ozenda, P. (1977). *Flore et végétation du Sahara*. 2<sup>ème</sup> édition. Ed. CNRS. Paris, 630p.
- [97] Ozenda P., (2004).- *Flore du Sahara*. Ed. Centre national de la recherche scientifique, Paris, 622 pages.
- [98] Pandey, A., and Negi, P.S. (2018). Phytochemical composition, in vitro antioxidant activity and antibacterial mechanisms of *Neolamarckia cadamba* fruits extracts. *Natural product research* 32, 1189-1192.
- [99] Parisi, S. (2018) *J. AOAC Int.* 101, 914-915. doi : 10.5740 / jaoacint. 17-0444.
- [100] Pierre and Françoise, (2009). [www.passeportsante.net/fr/Solutions/PlantesSupplements](http://www.passeportsante.net/fr/Solutions/PlantesSupplements).
- [101] Popping, B., Allred, L., Bourdichon, F., Brunner, K., Diaz-Amigo, C., Galan-Malo, P., ... & Yeung, J. (2018). Stakeholders' guidance document for consumer analytical devices with a focus on gluten and food allergens. *Journal of AOAC International*, 101(1), 185-189.

## Références

---

- [102] Quezel P. et Santa S. , ( 1962-1963 ) . Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales . Ed . CNRS Paris . Vol . 1 et 2 , 1170 p .
- [103] Ramos, S. (2007). Effects of dietary flavonoids on apoptotic pathways related to cancer chemoprevention. *The Journal of nutritional biochemistry*, 18(7), 427-442.
- [104] Rasouli, H., Farzaei, M. H., & Khodarahmi, R. (2017). Polyphenols and their benefits: A review. *International Journal of Food Properties*, 20(sup2), 1700-1741.
- [105] Reis - Giada , M.d.L. ( 2014 ) in *Oxidative Stress and Chronic Degenerative Diseases : A Role for Antioxidants* , J.A. Morales Gonzalez ( Ed . ) , IntechOpen Ltd , London , United Kingdom , pp 87-112 . doi : 10.5772 / 51687.
- [106] Reynier ,A. 1991 . Manuel de viticulteur. 4ème édition J.L.Bailliere, Paris.
- [107] Ribeiro de Lima MT , Waffo - Teguo P , Teissedre PL , et al . ( 1999 ) Determination of stilbenes ( Trans - astringin , Cis and trans Piceid , And Cis and Trans resveratrol ) in portuese wines . *J Agric Food Chem* 47 : 2666-70.
- [108] Ribereau - Gayon J. , Peynaud E. , ( 1968 ) . Les composés phénoliques des végétaux . Ed . Édition Dunod , Paris . France . 254 p . 168.Rios J L.et WATERMAN P G. ( 1997 ) . A review of the pharmacology and toxicology of Astragalus phototherapy research , Vol 11 , PP411-418 .
- [109] Rios, J. L., & Waterman, P. G. (1997). A review of the pharmacology and toxicology of Astragalus. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Medical and Scientific Research on Plants and Plant Products*, 11(6), 411-418.
- [110] RIRA M. , ( 2006 ) . Effet des polyphénols et des tanins sur l'activité métabolique du microbiote ruminal d'ovins . Thèse de Magister en biochimie et microbiologie appliquées , Université Mentouri Constantine , Algérie . 94 p 1000 ) Y 31.
- [111] Sandoval, M., Okuhama, N., Zhang, X.-J., Condezo, L., Lao, J., Angeles, F., Musah, R., Bobrowski, P., & Miller, M. (2002). Anti-inflammatory and antioxidant activities of cat's claw (*Uncaria tomentosa* and *Uncaria guianensis*) are independent of their alkaloid content. *Phytomedicine*, 9(4), 325-337.
- [112] SAOUDI MOUNA(2007). Les Bactérie ondulant les légumineuses ; Caractérisation des bactéries associées aux nodules de la légumineuse *Astragalus Armatius* , Thèse de magister ,Université Mentouri de Constantine ,27.
- [113] Scherson, R. A., Vidal, R., & Sanderson, M. J. (2008). Phylogeny, biogeography, and rates of diversification of New World *Astragalus* (Leguminosae) with an emphasis on South American radiations. *American Journal of Botany*, 95(8), 1030-1039.
- [114] SELAMI , A ; BOUKHEZZA , W. ( 2014 ) . Caractérisation Physico - chimique et biochimique de l'*Astragalus gombo* ( Bunge ) 17 , 20,3940 , p.

## *Références*

---

- [115] Selloum, L., Bouriche, H., Tigrine, C., & Boudoukha, C. (2003). Anti-inflammatory effect of rutin on rat paw oedema, and on neutrophils chemotaxis and degranulation. *Experimental and Toxicologic Pathology*, 54(4), 313-318.
- [116] Shahidi, F., & Yeo, J. (2018). Bioactivities of phenolics by focusing on suppression of chronic diseases: A review. *International journal of molecular sciences*, 19(6), 1573.
- [117] Sharma , P. , Sharma , J.D. ( 2001 ) . In vitro hemolysis of human erythrocytes by plantextracts with antiplasmodial activity . *Journal of ethnopharmacology* . 74 , 239-243 .
- [118] Sharma , R.K. , & Parisi , S. ( 2016 ) *Toxins and Contaminants in Indian Food Products* , Springer International Publishing , Cham , Switzerland . doi : 10.1007 / 978-3-319-48049-7
- [119] Singla , R. K. , Dubey , A. K. , Garg , A. , Sharma , R. K. , Fiorino , M. , Ameen , S. M. , ... & Al - Hiary , M. ( 2019 ) . Natural polyphenols : Chemical classification , definition of classes , subcategories , and structures . *Journal of AOAC International* , 102 ( 5 ) , 1397-1400 .
- [120] Singla , R.K. , & Dubey , A.K. ( 2018 ) *Endocr . Metab . Immune Disord .: Drug Targets* 19,419-442 . doi : 10.2174 / 187153031966 6181128100206.
- [121] Slinkard, K., & Singleton, V. L. (1977). Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American journal of enology and viticulture*, 28(1), 49-55.
- [122] Spanò , A. , Laganà , P. , Visalli , G. , Maugeri , T. , & Gugliandolo , C. ( 2016 ) *Curr . Microbiol* . 72 , 518-528 . doi : 10.1007 / s00284-015-0981-9
- [123] Srivastava, A., Akoh, C. C., Yi, W., Fischer, J., & Krewer, G. (2007). Effect of storage conditions on the biological activity of phenolic compounds of blueberry extract packed in glass bottles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(7), 2705-2713.
- [124] Suzuki , S. , & Umezawa , T. ( 2007 ) *J Wood Sci* . 53 , 273-284 . doi : 10.1007 / s10086-007-0892 - x.
- [125] Tin M.M , Cho C.H , Chan K , James A.E , Ko J.K , ( 2007 ) . Astragalus saponins induce growth inhibition and apoptosis in human colon cancer cells and tumor xenograft . Vol 28 : 1347-55p . *Carcinogenesis*.
- [126] Tresserra-Rimbau, A., Arranz, S., & Vallverdu-Queralt, A. (2017). New insights into the benefits of polyphenols in chronic diseases. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017.
- [127] Tsao , R .; McCallum , J. 2009. Chemistry of Flavonoids . In *Fruit and Vegetable Phytochemicals : Chemistry , Nutritional Value and Stability* ; de la Rosa , L.A. , Alvarez - Parrilla , E. , Gonzalez - Aguilar , G. , Eds .; Blackwell Publishing : Ames , IA , USA : Chapter 5 , pp . 131-153 .
- [128] Tsao , R. ( 2010 ) *Nutrients* 2 , 1231-1246 . doi : 10.3390 / nu2121231.

## *Références*

---

- [129] Tulsiani D. R. F., Broquist H. P., James L. F. and Touster O., (1985). Biochemical and pathological effects of swainsonine and locoweed in the pig. *Arch. Biochem. Biophys.*, 232 : 76-79.
- [130] Verbeken D. , Dierckx S. , Dewettinck K. , ( 2003 ) . Exudate gums : occurrence , production , and applications . *Applied Microbiology Biotechnology* . ( 2003 ) 63 : 10-21.
- [131] Vinjamuri, S., Afshan, S., Shekar, S., & Saraswathi, V. (2015). Evaluation of hemolytic activity, ATPase inhibitory activity and antitumor activity of TLC extract of lemon grass ( *Cymbopogon citratus*). *Int J Pharmacogn Phytochem Res*, 7(4), 785-788.
- [132] Vinothiya, K., & Ashokkumar, N. (2017). Modulatory effect of vanillic acid on antioxidant status in high fat diet-induced changes in diabetic hypertensive rats. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 87, 640-652.
- [133] Vitrac X , Bornet A , Vanderlinde R , et al . ( 2005 ) Determination of stilbenes ( delta - viniferin , trans - astringin , trans - piceid , cis- and trans - resveratrol , epsilon - viniferin ) in Brazilian wines . *J Agric Food Chem* 53 ( 14 ) : 5664-9.
- [134] Wadood, A., Ghufuran, M., Jamal, S. B., Naeem, M., Khan, A., & Ghaffar, R. (2013). Phytochemical analysis of medicinal plants occurring in local area of Mardan. *Biochem anal biochem*, 2(4), 1-4.
- [135] Wang, S., Moustaid-Moussa, N., Chen, L., Mo, H., Shastri, A., Su, R., ... & Shen, C. L. (2014). Novel insights of dietary polyphenols and obesity. *The Journal of nutritional biochemistry*, 25(1), 1-18.
- [136] Watrous K.M , Cane J.H ( 2011 ) . Breeding biology of the thread stalk milkvetch , *Astragalus filipes* ( Fabaceae ) , with a review of the genus . *American Midland Naturalist* ; 165 ( 2 ) : 225-240 .
- [137] Willför , S.M. , Smeds , A.I. , & Holmbom , B.R. ( 2006 ) *J. Chromatogr . A* 1012 , 64-77 . doi : 10.1016 / j . chroma.2005.11.054.
- [138] Williams, C. A., & Grayer, R. J. (2004). Anthocyanins and other flavonoids. *Natural product reports*, 21(4), 539-573.
- [139] Xiao JB , Hogger P. Dietary polyphenols and type 2 diabetes : current insights and future perspectives . *Curr Med Chem* . ( 2015 ) 22 : 23-38 . 10.2174 / 0929867321666140706130807 [ PubMed ] [ Cross Ref ] .
- [140] Yang, J., Guo, J., & Yuan, J. (2008). In vitro antioxidant properties of rutin. *LWT-Food Science and Technology*, 41(6), 1060-1066.

## *Références*

---

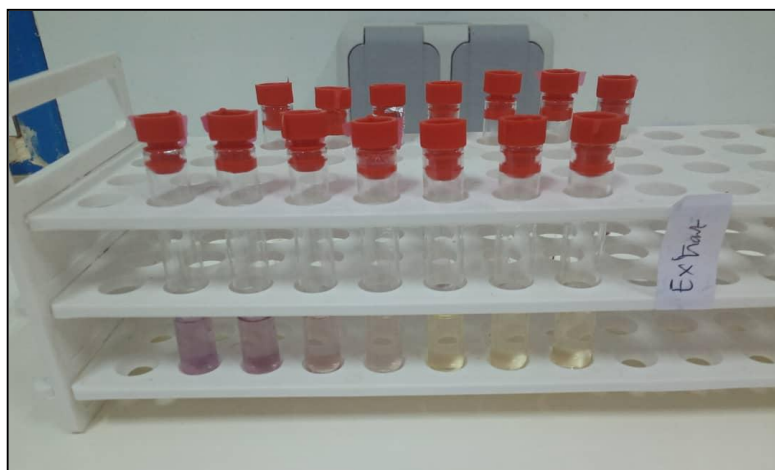
- [141] Zargar, M., Hamid, A. A., Bakar, F. A., Shamsudin, M. N., Shameli, K., Jahanshiri, F., & Farahani, F. (2011). Green synthesis and antibacterial effect of silver nanoparticles using *Vitex negundo* L. *Molecules*, 16(8), 6667-6676.
- [142] Zarre S. and N. Azani .(2013). Perspectives in taxonomy and phylogeny of the genus *Astragalus* : a review . *Proceedings . Biological Sciences* 3 : 1-6 .
- [143] Oraiza, M. (1986). Studies on product of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese J Nutr*, 44, 307-315.
- [144] Dharmadeva, S., Galgamuwa, L. S., Prasadinie, C., & Kumarasinghe, N. (2018). In vitro anti-inflammatory activity of *Ficus racemosa* L. bark using albumin denaturation method. *Ayu*, 39(4), 239



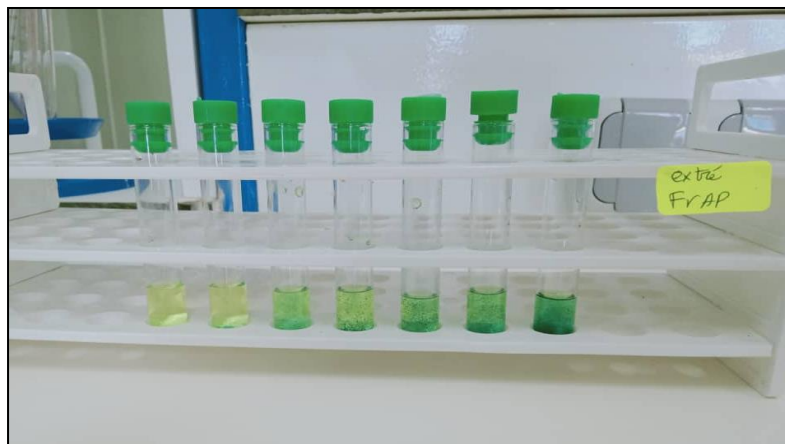
# ***ANNEXES***



**Figure :** Plante après évaporation ( Photo Originale, 2023).



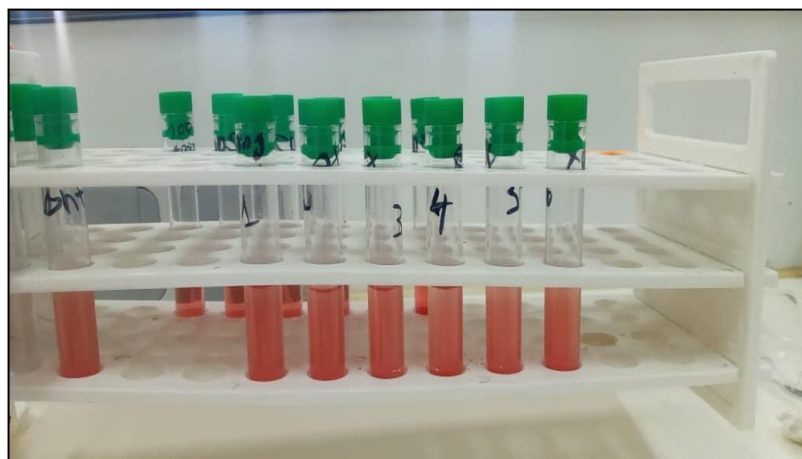
**Figure :** Résultat de test DPPH (extrait de plante ) ( Photo Originale, 2023).



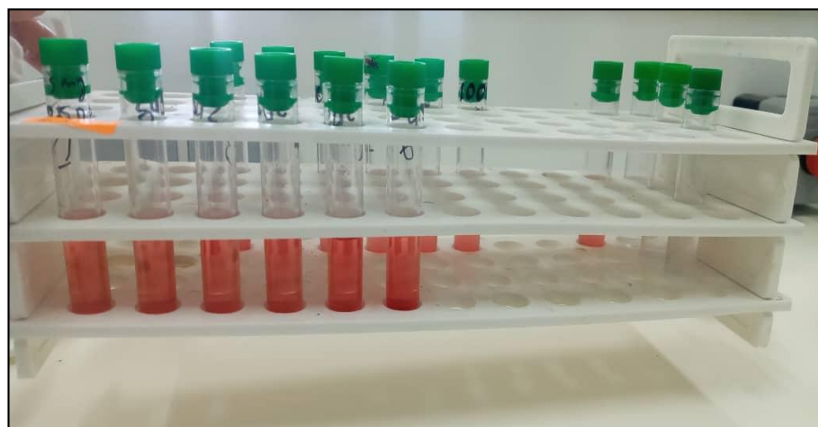
**Figure :** Résultat de test FRAP (extrait de plante ) ( Photo Originale, 2023).



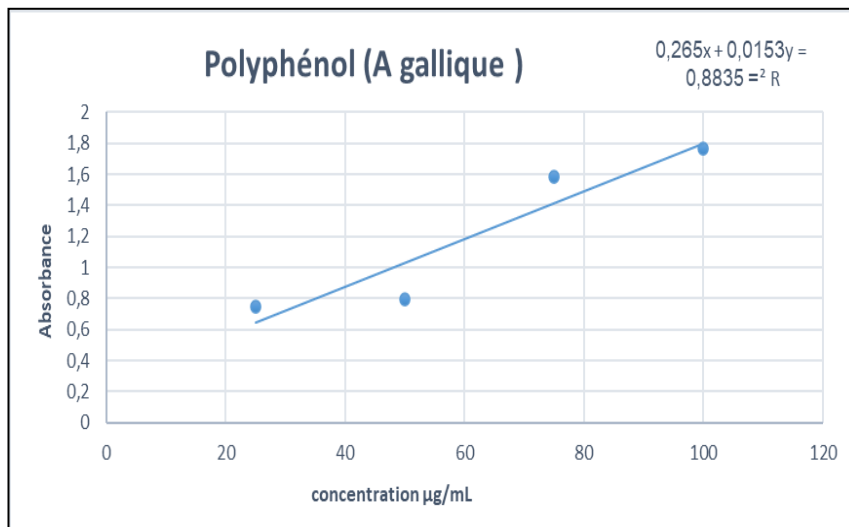
**Figure** :Résultat de test FRAP (acide ascorbique) ( Photo Originale, 2023).



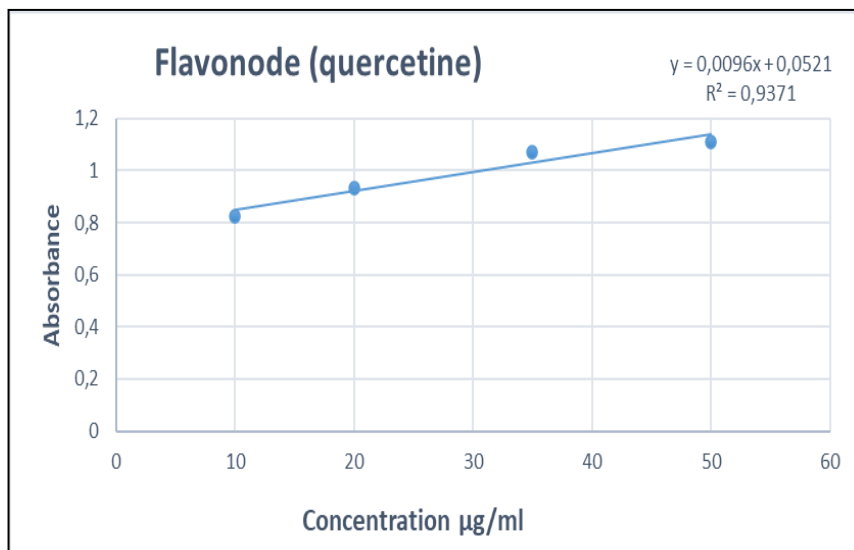
**Figure** :Résultat de test hémolyse (extrait de plante ) ( Photo Originale, 2023).



**Figure** :Résultat de test hémolyse (SDS) ( Photo Originale, 2023).



**Figure** Courbe d'étalonnage d'acide Galique pour le dosage des polyphénols.



**Figure** : Courbe d'étalonnage de Quercétine pour le dosage des polyphénols.

## Résumé

**Objectif :** Le but de cette étude est de déterminer le contenu phytochimique et les activités biologiques de la plante *Astragalus gombo*.

**Méthodes :** Pour l'analyse phytochimique initiale, des procédures standard ont été appliquées, tandis que l'identification et la quantification des composés phénoliques individuels ont été effectuées par analyse HPLC. La méthode de Folin-Ciocalteu a été utilisée pour évaluer la teneur totale en acide phénolique des extraits végétaux. La teneur totale en flavonoïdes a été déterminée à l'aide d'un dosage colorimétrique du chlorure d'aluminium. La méthode de spectroscopie FTIR a été utilisée pour examiner la composition chimique des extraits organiques. Les activités antioxydantes ont été évaluées en utilisant DPPH et FRAP. Et une activité anti-inflammatoire et anti-dissolvante. Aussi, l'activité antibactérienne a été évaluée à l'aide de cinq souches : *Bacillus subtilis* (ATCC 6633), *Listeria innocua* (CIP 74915), *Escherichia coli* (ATCC 8737), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 9027), *Salmonella typhimurium* (ATCC 14028).

**Résultats :** L'analyse chimique a révélé la présence de nombreux métabolites secondaires, tels que les polyphénols, les flavonoïdes, les tanins, les anthocyanes, les terpénoïdes et les alcaloïdes. Pour l'analyse HPLC, nous avons obtenu 65 pics et identifié 6 composés bioactifs majeurs. La concentration totale en polyphénols et en flavonoïdes variait respectivement de  $66,306 \pm 0,88$  mg équivalent acide gallique/g poids sec et  $34,312 \pm 1,4$  mg équivalent quercétine/g poids sec/mg. La concentration totale de tanins condensés et de composés de tanins hydrolysables a été exprimée en termes d'équivalents de vanilline  $5,343 \pm 2,74$  mg Ca eq/g, respectivement. L'étude par spectroscopie FTIR a indiqué plusieurs valeurs maximales distinctes dans l'extrait avec différents groupes fonctionnels tels que les groupes amide, alcool et phénol. En termes d'activité antioxydante, nous avons constaté que cet extrait avait des rapports inhibiteurs élevés équivalents à  $IC_{50} = 62,813 \pm 0,006$  pour DPPH et  $IC_{570} = 19,375 \pm 0,041$  pour FRAP. Une activité anti-inflammatoire élevée a été estimée à  $1615,81 \mu\text{g/ml}$ , et une activité anti-hémolytique faible.

De plus, l'activité antibactérienne est quelque peu modérée contre les cinq souches étudiées.

**Conclusion :** Notre étude a démontré que l'extrait aqueux d'*A. gombo* est très riche en métabolites secondaires. De plus, il possède d'énormes capacités antioxydantes, anti-inflammatoires, anti-inflammatoires et antibactériennes. Ce qui nous pousse à l'introduire à des fins médicales.

**Mots clé :** *Astragalus gombo*, phytochimique, activité biologique et HPLC.

## المخلص

**الهدف:** من هذه الدراسة هو تحديد المحتوى الكيميائي النباتي والأنشطة البيولوجية لنبات البامية استراغالوس.

**الطرق:** بالنسبة للتحليل الكيميائي النباتي الأولي، تم تطبيق الإجراءات المعيارية، بينما تم إجراء تحديد وتقدير المركبات الفينولية الفردية عن طريق تحليل HPLC. تم استخدام طريقة Folin-Ciocalteu لتقييم المحتوى الكلي لحمض الفينول في المستخلصات النباتية. تم تحديد محتوى الفلافونويد الكلي

باستخدام اختبار قياس لوني لكوريد الألومنيوم. تم استخدام طريقة التحليل الطيفي FTIR لفحص التركيب الكيميائي للمستخلصات العضوية. تم تقييم الأنشطة المضادة للأكسدة باستخدام DPPH و FRAP ومضاد للالتهابات ومضاد للذوبان. أيضًا، تم تقييم النشاط المضاد للبكتيريا باستخدام خمس سلالات:

*Bacillus subtilis* (ATCC 6633)، *Listeria innocua* (CIP 74915)، *Escherichia coli* (ATCC 8737)، *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 9027)، *Salmonella typhimurium* (ATCC 14028).

**النتائج:** أظهر التحليل الكيميائي وجود العديد من المستقلبات الثانوية، مثل البولي فينول، الفلافونويد، التانينات، الأنثوسيانين، التربينويدات والقلويدات. لتحليل HPLC، حصلنا على 65 قمة وحددنا 6 مركبات نشطة بيولوجيًا رئيسية. اختلف التركيز الكلي لمركبات البولي فينول والفلافونويد من  $66,306 \pm 0,88$  ملغ مكافئ حمض الغاليك / غرام وزن جاف و  $34,312 \pm 1,4$  ملغ مكافئ كيرسيتين / غرام جاف الوزن / ملغ. تم التعبير عن التركيز الكلي للعصم المكثف ومركبات التانين القابلة للتحلل بالماء من حيث معادلات الفانيلين  $5,343 \pm 2,74$  ملغ Ca مكافئ / جم، على التوالي. أشارت دراسة التحليل الطيفي FTIR إلى عدة قيم قصوى مميزة في المستخلص مع مجموعات وظيفية مختلفة مثل مجموعات الأميد والكحول والفينول. فيما يتعلق بنشاط مضادات الأكسدة، وجدنا أن هذا المستخلص يحتوي على نسب مثبطة عالية تعاد  $IC_{50} = 62,813 \pm 0,006$  لـ DPPH و  $IC_{570} = 19,375 \pm 0,041$  لـ FRAP. تم تقدير النشاط العالي المضاد للالتهابات بـ  $1615,81$  ميكروغرام/مل، وانخفاض النشاط المضاد للدم. علاوة على ذلك، فإن النشاط المضاد للبكتيريا معتدل نوعًا ما مقابل السلالات الخمس التي تمت دراستها.

**الخلاصة:** أظهرت دراستنا أن المستخلص المائي لـ البامية غنية جدًا بالمستقلبات الثانوية. علاوة على ذلك، فهي تحتوي على قدرات هائلة من مضادات الأكسدة، ومضادة للالتهابات، ومضادة للالتهابات، ومضادة للبكتيريا. ما يدفعنا لتقييمه للأغراض الطبية.

**الكلمات المفتاحية:** فول الابل، تحليل كيميائي، النشاطية البيولوجية و HPLC.