République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Larbi Tebessi –Tebessa-
Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie Appliquée
Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master
En : Science biologique
Option : Biochimie Appliquée

Par :

M^elle^ .DJEDILI Sara & M^elle^. BENDJEDDA Meriem

Intitulée :

Screening phytochimique et activités biologiques de l'extrait du *Capparis spinosa,*

Devant le jury :

GOUDJIL Tahar	MCA	Université de Tébessa	Président
MESSAADIA Amira	MCB	Université de Tébessa	Examinatrice
GUEDRI Kamilia	MCA	Université de Tébessa	Co-Encadrante
MANSOUR Fadhila	MCA	Université de Tébessa	Encadrante

Date de soutenance : 04 / 06 / 2025

Remerciements

Nous rendons avant tout grâce à Dieu, Maître des cieux et de la terre, pour la volonté, la persévérance et les capacités qu'Il nous a accordées, et qui nous ont permis d'achever ce .modeste travail

Nous adressons nos plus sincères remerciements au **Dr GOUDJIL T**., Professeur à l'Université de Tébessa, qui nous a fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire. Nous lui exprimons toute notre reconnaissance, notre respect et notre profonde considération pour avoir accepté .d'évaluer ce travail

Nous remercions chaleureusement le **Dr MANSOUR F.,** pour son encadrement rigoureux, sa disponibilité, ses conseils précieux et son accompagnement bienveillant tout au long de ce travail. Nous lui sommes reconnaissants pour sa confiance, ses relectures attentives et sa grande .générosité

Nous sommes également honorés par la présence du **Dr MESSAADIA A**., Maître de conférences classe B au Département de Biologie appliquée de l'Université de Tébessa, qui a accepté, avec bienveillance, de faire partie du jury et d'évaluer notre travail. Nous lui .exprimons notre reconnaissance et nos remerciements les plus respectueux

Nous remercions sincèrement notre Co-encadrante **Dr GUEDRI K**. pour ses conseils, son .soutien et sa disponibilité tout au long de ce travail

Nous souhaitons également remercier l'ensemble du personnel du laboratoire pour leur .disponibilité, leur soutien technique et leur efficacité tout au long de la réalisation de ce projet

Enfin, une pensée toute particulière à nos amis et collègues, pour leur amitié sincère, leur soutien moral et les précieux moments partagés à leurs côtés, qui resteront gravés dans notre .mémoire

الاهداء :

من قال انا لها " نالها" وانا لها إن أبت رغما عنها أتيت بها.

لم تكن الرحلة قصيرة ولا ينبغي لها أن تكون، لم يكن الحلم قريبا ولا الطريق محفوفا بالتسهيلات لكنني فعلتها ونلتها .الحمد لله حبا وشكرا وامتنانا الذي بفضله ها أنا اليوم أنظر إلى حلم طال انتظاره وقد أصبح واقعا افتخر به.

إلى والدي الذي زين اسمي بأجمل الألقاب، من دعمني بلا حدود وأعطاني بلا مقابل إلى من علمني أن الدنيا كفاح وسلاحها العلم والمعرفة، إلى من غرس في روحي مكارم الأخلاق داعمي الأول في مسيرتي، ملاذي بعد الله وفخري واعتزازي.

إلى والدتي من جعل الله الجنة تحت أقدامها واحتضنني قلبها قبل يدها وسهلت لي الشدائد بدعائها إلى القلب الحنون والشمعة التي كانت لي في الليالي المظلمات، سر قوتي ونجاحي ومصباح دربي ووهج حياتي.

إلى اخي سندي حين تميل الدنيا، ورفيقي الذي لا يُعوّض إلى أمان أيامي الذي كان داعمي منذ الطفولة إلى من انتظر هذه اللحظات ليفتخر بي إلى من أراه خالدا وسط قلبي .

إلى أخواتي الحبيبات زهرات قلبي ونبض روحي إلى من شددت عضدي بهن فكانوا لي ينابيع ارتوي منها إلى خيرة ايامي وصفوتها كنتنّ دائمًا النور في طريقي، والدفء في أيامي، والسند الذي لا يميل، ضحكاتكن خفّفت عني الكثير، وقلوبكن كانت وطنًا ألوذ إليه كلما ضاقت بي الحياة، في كل إنجاز أحققه، أرى ملامحكن فيه... لأنكن كنتنّ جزءًا من الرحلة، بالدعم، بالدعاء، وبالحب الصادق . أهديكنّ هذا النجاح، لأنه منكنّ ولكُنّ، فشكرًا لوجودكنّ الدائم في قلبي، وأسأل الله أن يجمعني بكنّ في كل فرحة، وكل حلم قادم

.**الى باقي عائلتي** شكرًا لكل لحظة حب، ودعاء، ودعم، كنتم الدافع والدفء في كل خطوة، هذا النجاح لا يكتمل إلا بوجودكم حولي...فلكم مني كل الامتنان والمحبّة.

إلى استاذتي الفاضلة :من كانت نورا في طريقي إلى من قدمت من وقتها وجهدها دون كلل أو ملل إلى من وقفت جانبي فلك في القلب مكان وفي الدعاء نصيب جزاك الله عني كل خير.

إلى رفيقة الروح اكرام :مصدر قوتي بعد عائلتي، يا من كنتِ النور في عتمتي، والضحكة الصافية في زحمة الأيام، كنتِ أكثر من صديقة... كنتِ أختًا، وسندًا، وقلبًا يفهمني دون كلام، في كل لحظة ضعف، كنتِ القوة... وفي كل فرح، كنتِ أول من أبحث عنه، ممتنة لك ولوجودك ولليوم الذي جمعني بك، دمتِ قريبة من قلبي ما حييت.

الى زميلتي مريم :إليك يا من جمعتني بها رحلة العلم وكانت لي خير رفيقة في مشوار التخرج، عشنا اياما لا تنسى تقاسمنا التعب، الضحك، القلق، الفرح.. كنت العون في كل مرحلة وفي مذكرة التخرج، اعتز بأن هذا المشوار ختم بجانبك فلك مني كل الشكر.

الى رفيقات الدرب :من عشت معهن أجمل لحظات حياتي، الى كل من كان لهن أثر على حياتي، إلى اللاتي يفرحهن نجاحي، وشاركوني هذه الرحلة بحلوها ومرها كنتن رفيقات درب حقيقيين، حفظكن الله.

وأخيرا الشكر موصل لنفسي :التي كانت أهِلاً للمصاعب، ها أنا اختم كل ما مررت به الحمد لله من قبل ومن بعد راجية من الله تعالى أن ينفعني بما علمني وان يعلمني ما أجهل ويجعله حجة لي لا علي.

سارة..

الاهداء :

لم تكن الرحلة قصيرة ولا الطريق محفوفاً بالتسهيلات، لكنني فعلتها .فالحمدالله الذي يسّر البدايات وبلّغنا النهايات بفضله وكرمه

. **اهدي هذا النجاح لنفسي** الطموحة أولا ابتدأت بطموح وانتهت بنجاح ثم الى كل من سعى معي لإتمام مسيرتي الجامعية.

إلى أمي الحبيبة، يا من احتضنتِ ضعفي، وشجّعتِ قوتي، ورافقتِ قلبي بدعائك، كل لحظة نجاح في حياتي هي امتداد لِعطائك العظيم، لكِ وحدك أهدي ثمار هذا المشوار .

إلى أبي، قدوتي الأولى، وسندي الثابت، يا من علّمتني الصبر، وربّيتني على الكرامة والعزم، كل نجاحي ظلّ صغيرًا أمام عظمتك، فلك وحدك كل الامتنان.

إلى أخواتي العزيزات، رفيقات الطفولة، وصديقات العمر، لضحكاتكن، لعفويتكن، لحبكنّ النقي الذي كان بلسمًا في كل الأوقات، كنتنّ النور حين أظلمت الأيام.

إلى صديقتي الوفية ريان، يا من كنتِ دائمًا أعمق من مجرد صديقة، كنتِ الحضن حين ضاقت الدنيا، ومرآتي حين احتجت لفهم نفسي، شكرًا لأنكِ كنتِ دومًا هناك، دون شروط.

إلى شريكتي وصديقتي سارة، رفيقة الدرب العلمي، والروح الجميلة التي خففت عني الكثير، كنّا معًا في كل خطوة، وكل لحظة تعب وسهر ولولاك، لما كان هذا البحث بهذا الشكل شكرا لكِ من القلب.

إلى أستاذتي المشرفة الفاضلة، لكِ مني خالص الشكر والتقدير، فقد كنتِ النور الذي أنار طريق هذا البحث،

وبلمساتك العلمية والإنسانية ازداد هذا العمل نضجًا وعمقًا.

وإلى صديقاتي العزيزات، أنتم الفرح المتجدد في أيامي، وذكرياتكم ستبقى وشمًا جميلًا في ذاكرتي،

شكرًا لحبكم، لدعمكم، لوجودكم.

وفي الختام، أسأل الله أن يكون هذا العمل خطوة مباركة في مساري العلمي، وأن ينال رضاكم واستحسانكم، فما كان من توفيق فمن الله، وما كان من تقصير فمني، ومنّي وحدي .جزيل الشكر لكل من ساندني ووقف إلى جانبي خلال هذه الرحلة

مريم ..

Résumé

Capparis spinosa, communément appelée le câprier, est une plante originaire du bassin méditerranéen, traditionnellement utilisée pour ses nombreuses propriétés médicinales. Dans le cadre de la valorisation des plantes médicinales endémiques d'Algérie, cette étude s'est intéressée à *Capparis spinosa* cultivée dans la région de Khenchela. Le travail s'est articulé autour de trois volets complémentaires : une étude ethnobotanique menée dans la région de Tébessa, suivie d'un screening phytochimique ainsi que d'une évaluation des activités biologiques de la plante.

L'enquête ethnobotanique a permis de recueillir des données sur les usages traditionnels de cette plante auprès de la population locale, notamment des femmes qui consomment principalement les feuilles du câprier pour traiter diverses infections. Cette utilisation repose sur des savoirs transmis d'une génération à l'autre, mettant en évidence l'importance de *C. spinosa* dans la pharmacopée traditionnelle locale.

Le screening phytochimique a été réalisé à l'aide de tests colorimétriques qualitatifs, révélant la présence de plusieurs classes de métabolites secondaires, parmi lesquels les flavonoïdes, les alcaloïdes, les saponines, les mucilages et les saponosides. Une évaluation quantitative a ensuite été effectuée, montrant une richesse notable en flavonoïdes dans les feuilles, et le teneur des flavonoïdes totaux 21,43mg/g tandis que la teneur en polyphénols totaux a été estimée à 75 mg/g d'extrait.

L'étude de l'activité antioxydante de l'extrait méthanolique des feuilles, réalisée à l'aide du test DPPH, a montré un taux d'inhibition élevé de 89,65 % à une concentration de 200 µg/ml, avec une IC_{50} de 20,94 µg/ml, indiquant un potentiel antioxydant important. En parallèle, l'activité anti-inflammatoire a été évaluée in vitro par la capacité de l'extrait à inhiber la dénaturation thermique de l'albumine sérique bovine. À une concentration de 200 µg/ml, l'extrait a permis une inhibition de 21,52 %.

Mot clés : Capparis spinosa ; Screening phytochimique ; Flavonoïdes ; Polyphénols ; Activité anti oxydante ; Activité anti-inflammatoire.

Abstract

Capparis spinosa, commonly known as the caper bush, is a plant native to the Mediterranean basin, traditionally used for its numerous medicinal properties. As part of the valorization of endemic medicinal plants in Algeria, this study focused on *Capparis spinosa* cultivated in the Khenchela region. The research was structured around three complementary components: an ethnobotanical survey conducted in the tebessa region, followed by a phytochemical screening and evaluation of the plant's biological activities.

The ethnobotanical investigation provided valuable information on the traditional uses of this plant by the local population, particularly women, who mainly use the leaves of *C. spinosa* to treat various infections. These practices are based on ancestral knowledge transmitted through generations, highlighting the significance of this species in traditional local medicine.

Phytochemical screening was carried out using qualitative colorimetric tests, which revealed the presence of several classes of secondary metabolites, including flavonoids, alkaloids, saponins, mucilage, and saponosids. A quantitative analysis further confirmed the high flavonoid content in the leaves, And the total flavonoid content is 21.43 mg/g while the total polyphenol content was estimated at 75 mg/g of extract.

The antioxidant activity of the methanolic leaf extract was evaluated using the DPPH assay, which demonstrated a high inhibition rate of 89.65% at a concentration of 200 µg/mL, with an IC_{50} value of 20,94 µg/mL, indicating strong antioxidant potential. Additionally, the anti-inflammatory activity was assessed in vitro through the extract's ability to prevent thermal denaturation of bovine serum albumin. At a concentration of 200 µg/mL, the extract showed an inhibition rate of 21.52%.

Keywords: *Capparis spinosa*; Phytochemical screening; Flavonoids; Polyphenols; Antioxidant activity; Anti-inflammatory activity.

الملخص

تُعرف *Capparis spinosa* باسم "الكَبَر"، وهي نبتة تنحدر من حوض البحر الأبيض المتوسط، وتُستخدم تقليديًا لخصائصها الطبية المتعددة. وفي إطار تثمين النباتات الطبية المستوطنة في الجزائر، ركزت هذه الدراسة على نبتة *Capparis spinosa* المزروعة في منطقة خنشلة. وقد تمحورت هذه الدراسة حول ثلاثة اجزاء متكاملة: دراسة إثنوبوتانية أُجريت في منطقة تبسة، تلتها عملية غربلة فيتو كيميائية وتقييم للأنشطة البيولوجية للنبتة.

سمحت الدراسة الإثنوبوتانية بجمع معلومات قيّمة حول الاستخدامات التقليدية لهذه النبتة من طرف السكان المحليين، خاصة النساء اللواتي يستعملن بشكل رئيسي أوراق الكبار لعلاج مختلف الالتهابات. وتعتمد هذه الممارسات على معارف تقليدية متوارثة عبر الأجيال، مما يبرز أهمية هذه النبتة في الطب الشعبي المحلي.

تم إجراء الغربلة الفيتو كيميائية باستعمال اختبارات لونية نوعية، وقد كشفت عن وجود عدة مجموعات من المركبات الثانوية، من بينها الفلافونويدات، والقلويدات، والصابونينات، والمخاط النباتي، والصابونوسيدات. كما أظهرت التحاليل الكمية نسبة عالية من الفلافونويدات في الأوراق، ومحتوى الفلافونويدات الكلي هو 21.43 ملغ/غ .في حين قُدّرت كمية البوليفينولات الكلية بـ 1.50 ملغ/غ من المستخلص.

تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة لمستخلص الأوراق الميثانولي باستخدام اختبارDPPH ، حيث أظهر نسبة تثبيط مرتفعة بلغت 89.65% عند تركيز 200 ميكروغرام/مل، مع قيمة IC_{50} تقدَّر بـ20,94 ميكروغرام/مل، مما يدل على قدرة مضادة للأكسدة قوية. بالإضافة إلى ذلك، تم تقييم النشاط المضاد للالتهاب مخبريًا من خلال قدرة المستخلص على تثبيط تخثر ألبومين مصل البقر بفعل الحرارة، وقد بلغت نسبة التثبيط 21.52% عند تركيز 200 ميكروغرام/مل.

الكلمات المفتاحية: *Capparis spinosa* ؛ الغربلة الفيتو كيميائية؛ الفلافونويدات؛ البوليفينولات؛ النشاط المضاد للأكسدة؛ النشاط المضاد للالتهاب.

Liste des abréviations et des symboles :

Abréviation	Mots
C.S	Capparis Spinosa
BSA	Sérum Albumin bovine
DPPH	2,2-diphényl 1-picrylhydrazyle
IC50	Concentration inhibitrice 50
R%	Rendement en %
Meb	Masse d'extrait brut
Mms	Masse de matière sèche
Ml	Milli litre
Mg	Milligramme
µL	Micro litre

Liste des figures

Figure	Titre	Page
01	Capparis spinosa	08
02	Caractéristiques morphologiques de capparis spinosa	10
03	Carte de répartition du capparis spinosa	13
04	Carte de répartition biogéographique du capparis spinosa	14
05	Les classes des métabolites secondaires	18
06	Structure des phénols simple	18
07	Formules structurelles générales des acides phénoliques	19
08	Structure de base des flavonoïdes	20
09	Les principales catégories de flavonoïdes	21
10	Structure fondamentale du flavonol	21
11	Structure de base du flavone	22
12	Structure de base du flavan-3-ol	22
13	Structure fondamentale de l'isoflavone	23
14	Structure fondamentale de l''anthocyanidine	24
15	Structure de base de coumarines	24
16	Exemple de saponine stéroïdique avec 4 chaînes glucidiques	25
17	Structure des poly phénols	26
18	Configuration fondamentale d'une unité isoprène	26
19	Structure de l'unité de terpène	27
20	Structure de l’alcaloïde (la caféine)	27
21	Structure de base des tanins hydrolysables	28
22	Structure chimique de quelques tanins hydrolysables	28
23	Structure chimique des tanins condensés	29
24	Structures types des différentes quinones (R : groupe d’atomes quelconque)	29

25	La plante capparis spinosa	**35**
26	Les feuilles récoltées	**35**
27	Les feuilles de capparis spinosa séchés	**36**
28	La feuille séchée a été broyées	**36**
29	Résultat de broyage	**37**
30	Les feuilles du capparis spinosa conserver	**37**
31	Procédure d'extraction et d'analyse expérimentale	**41**
32	Test de Saponines	**43**
33	Test de Glycoside	**44**
34	Test de Coumarines	**45**
35	Test de Mucilage	**46**
36	Test de Leuco-anthocyanes	**47**
37	Test de Phénols	**48**
38	Test de flavonoïdes glycosides	**49**
39	Test de Saponosides	**50**
40	Test de Quinones libre	**51**
41	Test d'anthocyanes	**52**
42	Test des Alcaloïdes	**53**
43	Test des Sucres réducteurs	**54**
44	Test de Tanins	**55**
45	Test de Terpènes et stérols	**56**
46	Processus de réduction du radical DPPH	**59**
47	Répartition de la population selon le sexe	**62**
48	Répartition de lieu de résidence selon le sexe	**63**

49	Répartition de l'âge selon le sexe	**63**
50	Répartition de niveau d'éducation selon le sexe	**64**
51	Répartition de situation familiale selon le sexe	**65**
52	Répartition de la connaissance de la plante selon le sexe	**65**
53	Répartition d'analyse des modes de découverte du C.s selon le sexe	**66**
54	Répartition de l partie de la plante utiliser selon le sexe	**67**
55	Répartition du moment d'utilisation selon le sexe	**67**
56	Répartition de mode d'utilisation selon le sexe	**68**
57	Répartition de la raison de consommation selon le sexe	**68**
58	Répartition du problème de santé selon le sexe	**69**
59	La courbe de dosage de flavonoïdes et le quercétine	**76**
60	La courbe de dosage de polyphénols et l'acide gallique	**77**
61	La courbe qui présente l'activité anti-inflammatoire et diclofénac	**78**
62	La courbe qui présente l'activité anti-oxydants et l'acide ascorbique	**79**

Liste des tableaux

Tableau		Page
01	Classification botanique de *capparis spinosa*	**10**
02	Rendement de l'extrait methanolique de *capparis spinosa*	**70**
03	Résultats des tests de screening phytochimique	**71**

SOMMAIRE

Remerciement.

Dédicace.

Résumé.

Abstract.

الملخص

Liste des abréviations et des symboles.

Liste des figures.

Liste des tableaux.

INTRODUCTION	
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE 01 : Généralité sur la plante *capparis spinosa*	**03**
I Définition des plantes médicinales	**04**
II Bénéfices des plantes médicinales	**05**
III Inconvénients des plantes médicinales	**05**
IV Utilisation des plantes à travers l'époque	**05**
1. En Afrique	**05**
2. En Algérie	**06**
V La phytothérapie en Algérie	**06**
VI Généralité de la famille	**07**
VII Présentation de la plante *capparis spinosa*	**07**
VIII Historique sur le câprier	**08**
IX Données botanique	**09**
1. Description de la plante *capparis spinosa*	**09**

2. Position systématique	**10**
3. Noms communs de *capparis spinosa*	**11**
X Ecologie et répartition géographique	**11**
1. Ecologie	**11**
2. Répartition géographique dans le monde	**12**
3. Occurrence géographique	**12**
XI Situation géographique du câprier en Algérie	**13**
XII Usage traditionnelle du *capparis spinosa*	**14**
CHAPITRE 02 : Métabolites secondaires et activités biologiques de *capparis spinosa*	**16**
I Métabolites secondaires du *capparis spinosa*	**17**
II Classification des métabolites secondaires	**17**
1. Composés phénoliques	**18**
2. Acides phénoliques	**19**
3. Les flavonoïdes	**20**
3.1 Flavanols	**21**
3.2 Flavones	**22**
3.3 Flavan-3-ols	**22**
3.4 Iso flavonoïdes	**23**
4. Anthocyanidines	**23**
5. Les coumarines	**24**
6. Saponines	**25**
7. Polyphénols	**25**
8. Les stéroïdes et terpenoides	**26**

9. Les alcaloïdes	**27**
10. Les tanins	**27**
10.1 Les tanins hydrolysables	**28**
10.2 Les tanins condensés	**29**
11. Les quinones	**29**
12. Glycosides	**30**
III Les activités biologiques de capparis spinosa	**30**
1. Activité biologique et thérapeutique de capparis spinosa	**30**
2. Activité anti-oxydante de capparis spinosa	**31**
3. Activité anti-inflammatoire de capparis spinosa	**31**
4. Activité anti hépatotoxique de capparis spinosa	**31**
5. Activité antivirale de capparis spinosa	**31**
6. Autre activité de capparis spinosa	**31**
CHAPITRE 03 : Matériels et méthodes	**32**
I Objectif	**33**
II Enquête ethnobotanique	**33**
III Screening phytochimique	**34**
1. Matériel végétale	**34**
IV Préparation de la plante	**34**
1. Séchage	**34**
2. Broyage	**36**
3. Conservation	**37**
V La préparation de l'extrait méthanolique	**38**

1. Extraction par macération à partir des feuilles du *capparis spinosa*	**38**
2. Protocole de l'extraction	**38**
3. Calcule du rendement de l'extrait	**42**
VI Les tests phytochimiques	**42**
1. Objectif du screening phytochimique	**42**
2. Les tests	**42**
2.1 Recherche de saponines	**43**
2.2 Recherche de glycosides	**44**
2.3 Recherche de coumarines	**45**
2.4 Recherche de mucilages	**46**
2.5 Recherche de leuco-anthocyanes	**47**
2.6 Recherche de phénols	**48**
2.7 Recherche de flavonoïdes glycosides	**49**
2.8 Recherche de saponosides	**50**
2.9 Recherche de quinones libre	**51**
2.10 Recherche de anthocyanes	**52**
2.11 Recherche des alcaloïdes	**53**
2.12 Recherche de sucre réducteurs	**54**
2.13 Recherche de tanins	**55**
2.14 Recherche de terpènes et stérols	**56**
VII Analyses quantitatives de l'extrait méthanolique	**57**
1. Dosage des flavonoïdes	**57**
1.1 Principe	**57**

1.2 Protocole	**57**
2. Dosage des polyphénols	**57**
VIII Les activités biologiques in vitro	**58**
1. Evaluation de l'activité antioxydante	**58**
1.1 Principe	**58**
1.2 Protocole	**59**
2. Evaluation de l'activité anti inflammatoire	**59**
2.1 Principe	**59**
2.2 Protocole	**60**
CHAPITRE 04 : Résultats	**61**
I L'enquête ethnobotanique	**62**
1. Résultats des informations sociodémographiques	**62**
1.1 Selon le sexe	**62**
1.2 Selon lieu de résidence	**62**
1.3 Selon l'âge	**63**
1.4 Selon niveau d'éducation	**64**
1.5 Selon situation familiale	**64**
2. Consommation et mode d'utilisation du *capparis spinosa*	**65**
2.1 Selon la connaissance de la plante	**65**
2.2 Selon le mode de découvert	**66**
2.3 Selon la partie de la plante utiliser	**66**
2.4 Selon le moment d'utilisation	**67**
2.5 Selon le mode d'utilisation	**68**

2.6 Selon la raison de consommation	**68**
2.7 Selon le problème de santé	**69**
II Calcule du taux de rendement de l'extrait	**69**
III Les résultats des tests phytochimiques des feuilles du *capparis spinosa*	**70**
IV Dosage des flavonoïdes totaux	**76**
V Dosage de polyphénols totaux	**77**
VI L'activité anti-inflammatoire	**78**
VII L'activité anti-oxydants	**78**
CHAPITRE 05 : Discussions	**80**
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	**87**
Références bibliographique	**90**
Annex	**109**

INTRODUCTION

Les plantes ont constitué, depuis toujours, une source importante de remèdes, que ce soit sous forme de préparations traditionnelles ou d'ingrédients actifs isolés. Au cours des dernières décennies, les avancées de la recherche scientifique moderne ont permis de confirmer les vertus thérapeutiques de nombreuses plantes médicinales, utilisées empiriquement depuis des millénaires. Transmises de génération en génération, ces connaissances traditionnelles représentent aujourd'hui une ressource précieuse pour la recherche pharmaceutique. (El Mokhtar *et al*, 2024)

Le câprier (*Capparis spinosa*) est une plante vivace arbustive largement répandue dans les régions du bassin méditerranéen. Il pousse principalement dans les milieux secs le long des littoraux d'Europe méridionale, d'Afrique du Nord, ainsi que dans diverses zones arides s'étendant jusqu'au sud de l'Asie et en Australie. (Benzidane, 2014).

Les câpres sont également connues en médecine traditionnelle pour leurs effets diurétiques, astringents, toniques, ainsi que pour leurs propriétés antirhumatismales. En Iran, les racines, les fruits et l'écorce de la plante sont utilisées pour leurs vertus diurétiques, toniques, ainsi que dans le traitement du paludisme et des maladies articulaires. En Inde, les bourgeons et les racines de *Capparis spinosa* sont employés pour soigner les furoncles, la fièvre, les rhumatismes, la paralysie et les maux de dents. L'écorce, quant à elle, est utilisée contre la toux, l'asthme et les inflammations. En Indonésie, la racine est traditionnellement utilisée comme diurétique et dans le traitement de la bronchite, tandis que le bois sert à soulager les douleurs gastriques. Par ailleurs, une étude réalisée en Croatie a révélé que le câprier contient des molécules jouant un rôle important dans la prévention du cancer du côlon. **(**Fadili *et al.*, 2017)

Des études phytochimiques ont mis en évidence que *Capparis spinosa* est riche en composés bioactifs, notamment des tétraterpènes, des alcaloïdes, des polyphénols et des acides gras. (Mohaddab *et al*., 2024)

Nous avons trois principaux objectifs :

- Le premier, il consiste à évaluer l'utilisation traditionnel comme plante médicinale et la consommation de « *Capparis spinosa »* dans la région de Tébessa, et quelle est la partie de la plante la plus utilisée.
- Le deuxième objectif de l'étude consiste en un screening phytochimique de l'extrait méthanolique de *Capparis spinosa,* visant à mettre en évidence et à quantifier les principaux constituants chimiques à l'aide de tests de coloration et de techniques analytiques appropriées, notamment la spectrophotométrie.
- Enfin, l'étude s'efforcera d'évaluer les effets biologiques potentiels de ces composés, avec un accent particulier sur leur activité biologiques, ainsi que sur leur activité anti-inflammatoire.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 01 : Généralité sur la plante « *capparis spinosa* »

I. Définition des plantes médicinales :

Dans le contexte contemporain de l'Afrique, il est difficile de parler de santé sans évoquer les plantes médicinales ou la médecine traditionnelle, qui occupent une place importante dans les pratiques de soins. En effet, cette dernière joue un rôle central tant en milieu urbain que rural, comme le confirment de nombreuses études. En Afrique de l'Ouest, la médecine traditionnelle occupe une place majeure dans le système de santé primaire, avec une forte dépendance à cette pratique. Une étude récente montre que près de 80 % de la population y recourt pour ses soins de santé. L'usage des plantes médicinales, notamment chez les personnes âgées, y est essentiel et transmis de génération en génération, étant profondément enraciné dans les traditions (Bouadi *et* Ferrand., 2025).

Les plantes médicinales sont des sources de molécules bioactives qui peuvent offrir des traitements efficaces pour diverses pathologies. En outre, elles sont également à l'origine de la découverte de nouvelles molécules utilisées dans la conception de biomédicaments. Des recherches contemporaines ont permis l'isolement et l'étude approfondie de nombreuses substances actives présentes dans ces plantes, révélant ainsi leurs propriétés thérapeutiques. Ces dernières s'étendent des analgésiques aux agents anticancéreux, ouvrant des perspectives prometteuses pour le développement de thérapies innovantes. Les composés bioactifs tels que les flavonoïdes, les alcaloïdes et les terpènes possèdent de nombreuses propriétés biologiques. Leur étude continue d'inspirer la recherche pharmaceutique, tant pour l'élaboration de nouveaux traitements que pour la découverte de médicaments moins toxiques que leurs homologues synthétiques. En outre, selon (Derridj *et al.,2009)* le savoir thérapeutique traditionnel, préservé et transmis à travers les générations au sein des populations rurales, représente un patrimoine culturel immatériel familial, qui est particulièrement répandu parmi les femmes âgées analphabètes. Il s'avère par conséquent impératif de mettre en œuvre des mesures conservatoires visant à préserver ce patrimoine végétal et le savoir-faire associé, qui sont menacés d'extinction. Sa disparition, s'il devait se produire, aurait des conséquences désastreuses pour l'ensemble des parties prenantes. Il est donc impératif que des mesures soient prises sans délai pour préserver cet équilibre (Oulad Hadj Youcef *et al*., 2025).

Une étude approfondie de la littérature scientifique révèle qu'environ 35000 espèces de plantes sont employées à l'échelle mondiale à des fins médicinales. Cette utilisation de la biodiversité par l'espèce humaine représente le plus large éventail de ressources biologiques exploitées. Les plantes médicinales conservent leur pertinence malgré l'essor du système sanitaire contemporain (Zerari., 2016).

II Bénéfices des plantes médicinales :

Les plantes médicinales présentent de multiples bénéfices en raison de leur composition phytochimique riche, notamment en alcaloïdes, flavonoïdes et tanins, qui possèdent des propriétés pharmacologiques prometteuses. Dans le cadre de la médecine traditionnelle, ces substances sont employées pour le traitement, le diagnostic et la prévention des pathologies. Elles présentent l'avantage de générer moins d'effets secondaires que les médicaments de synthèse (Baruah *et al*., 2024).

Les plantes médicinales présentent des bénéfices multiples, dont des propriétés anti-diabétiques, anti-cancéreuses, antimicrobiennes, antihypertensives, anti-oxydants, anti-hyperlipidémies, cardioprotectrices, immunomodulatrices et anti-inflammatoires. Ces substances sont des composants essentiels dans le traitement de diverses pathologies, notamment le diabète, le cancer, les infections, les maladies cardiovasculaires, l'inflammation et les troubles gastro-intestinaux. Cette observation met en exergue leur potentiel thérapeutique significatif *(*Ansari *et al., 2024).*

III Inconvénients des plantes médicinales :

Il est important de mentionner que les plantes médicinales peuvent parfois entraîner des effets indésirables. Ces derniers peuvent prendre la forme de réactions allergiques, de toxicité mortelle, de contamination par des métaux ou des micro-organismes, ainsi que des problèmes liés à l'absence de standardisation et de contrôle qualité. Pour garantir une utilisation sûre, des évaluations de toxicité approfondies et une pharmacovigilance sont nécessaires (Faisal *et al.,* 2019).

IV Utilisation des plantes à travers l'époque :

1 En Afrique :

L'usage de plantes à vertus thérapeutiques en Afrique date de l'Antiquité et représente une composante essentielle des systèmes de santé traditionnels. Dans les

communautés rurales, ces plantes sont employées par les guérisseurs traditionnels pour traiter diverses maladies, ce qui en fait des options de santé accessibles et économique (Mahomoodally., 2013).

2 En Algérie :

L'usage de plantes médicinales remonte à des siècles. Premiers écrits datent du IXe siècle, avec travaux d'Isha-Ben-Amran et Abdallah-Ben-Lounès. C'est aux XVIIe et XVIIIe siècles que littérature sur sujet atteint son apogée, y compris durant colonisation française (1830-1962), période durant laquelle botanistes ont recensé de nombreuses espèces. En 1942, selon Fourment et Roque, flore saharienne compterait environ 200 espèces médicinales, majoritairement originaires du nord d'Algérie. Aujourd'hui, Algérie importe ces plantes et leurs huiles essentielles, car production locale ne suffit pas. Matière brute est vendue à bas prix, tandis que produits finis sont importés à des coûts élevés (Bakhtaoui, 2017).

V La phytothérapie en Algérie :

Il est important de souligner que la phytothérapie jouit d'une place significative en Algérie, où elle s'intègre harmonieusement dans le patrimoine culturel local, malgré l'absence de pharmacopée traditionnelle. (Dahmane *et al.,* 2023).

Près de 50% de la population et plus de 70% des habitants des régions rurales dépendent fortement des traitements traditionnels. Une étude ethnomédicale a recensé 39 plantes médicinales dans la zone occidentale, privilégiant surtout l'utilisation de feuilles et de graines, la majorité des soins étant concoctés en infusion. Les problèmes digestifs représentent la majorité des cas traités (42,5 %), suivis par les pathologies cutanées (17,5 %) et les affections rhumatismales (10 %). Ceci souligne l'importance de la flore locale dans les pratiques traditionnelles de guérison. (Hammadi *et al.,* 2015).

Ces plantes sont généralement bien connues des personnes du troisième âge, des femmes et des individus mariés, qui s'appuient fréquemment sur leurs propres expériences et traditions familiales. La transmission orale de ce savoir traditionnel expose celui-ci à un risque d'extinction, mettant ainsi en évidence l'importance de le documenter afin de sauvegarder cet héritage culturel inestimable. (Baziz *et al.,* 2020).

VI Généralité de la famille :

La famille des Capparaceae, qui compte environ 470 espèces morphologiquement variées réparties dans près de 17 genres, est constituée de membres qui s'établissent dans des zones arides et semi-arides. (Alzahrani *et al*., 2021).

Cette famille, souvent reconnaissable à sa structure piquante et sa capacité à prospérer dans des conditions difficiles, est connue pour ses propriétés pharmacologiques. Utilisée en médecine traditionnelle pour traiter la toux, l'asthme, la fièvre et l'inflammation, elle renferme divers composés bioactifs tels que flavonoïdes, alcaloïdes et tanins. Malgré l'usage répandu de certaines espèces, beaucoup restent encore peu étudiées quant à leur composition phytochimique et leurs potentiels thérapeutiques (Rajesh *et al.,* 2009).

VII Présentation du la plante Capparis spinosa :

Le câprier appartenant à la famille des Capparidacées, est un petit arbuste qui a tendance à se développer près du sol, ses branches et feuilles ayant souvent tendance à couvrir le sol ou les rochers. Elle fleurit de début à fin d'été, achevant son cycle reproductif pendant cette période. Le câprier, qui est originaire des régions méditerranéennes, s'épanouit aussi bien dans divers autres climats tels que les zones tropicales et subtropicales. Ses bourgeons et ses fruits sont exploités dans la gastronomie internationale, et la plante est aussi un pilier de la médecine traditionnelle dans diverses cultures pour soigner et gérer une variété de soucis de santé. L'usage des câpres diffère d'un pays à l'autre, en fonction des parties de la plante exploitées et des coutumes locales. (Babaei Rad *et al*., 2025).

On le retrouve sous différentes appellations en Afrique du Nord et il revêt une importante valeur pharmaceutique, économique et écologique. (El Finou *et al.,* 2024).

Il contient plusieurs groupes de composés bioactifs, notamment des alcaloïdes, glycosides, tanins, substances phénoliques, flavonoïdes, triterpénoïdes, stéroïdes, ainsi que divers glucides, saponines, et une large gamme de minéraux et d'électrolytes essentiels. Les effets pharmacologiques de l'agent étudié sont variés, incluant des propriétés antimicrobiennes, cytotoxiques, antidiabétiques, anti-

inflammatoires, antioxydantes, cardiovasculaires, broncho-relaxantes, anti-hépatotoxiques et anti proliférantes. L'extrait alcoolique de *C. spinosa* a montré une capacité à inhiber la prolifération des cellules tumorales. Les recherches ont également mis en évidence des effets anti hyperglycémiques et anti-obésité. De plus, l'extrait aqueux a réduit significativement le cholestérol, les triglycérides et le glucose chez des rongeurs hyperglycémiques, en cas de gravité modérée à sévère. Des études cliniques ont confirmé des propriétés antiarthritiques de l'extrait de câpres (Benzidane *et al.*, 2020).



Figure 01 : *Capparis spinosa* (Benachour *et al.,* 2020).

VIII Historique sur le câprier :

La culture du câprier est une tradition très ancienne dans les pays du bassin méditerranéen. Les Italiens furent les premiers à en parler dès le XIIIe siècle, tandis que les Français la découvrirent vers le XVIIe siècle. Les Espagnols commencèrent la production et l'exportation des câpriers vers la France et certains pays d'Amérique latine à partir de 1875. Selon Lieutaghi (2004), le nom du câprier n'apparaît en France qu'au début du XVIe siècle, dérivé de « câpre » attesté pour la première fois au XVe siècle, lui-même issu de l'italien « cappero ». Au XVIIIe siècle, sa culture est prospère en Provence et dans le sud de l'Europe (Hachani, 2014).

En Algérie, le câprier s'étend sur de grandes superficies, mais de façon dispersée. Cependant, la population rurale en Algérie a établi un lien fort avec cette plante, étant donné qu'elle possède plusieurs vertus curatives qui sont détaillées de

manière précise lors des études locales. Les forestiers l'ont peu ou pas découvert, avant de se lancer dans l'étude de son développement. Effectivement, ce dernier pourrait être mis en terre dans des zones non agricoles pour la végétalisation et son apport pour les sols ne favoriserait pas la croissance d'espèces fragiles (Benseghir-Boukhari et Seridi., 2007).

Depuis l'antiquité, le câprier est employé dans divers pays pour la cuisine. Les câpres, qui sont des bourgeons floraux, sont principalement utilisées comme condiment dans la cuisine méditerranéenne. Elles accompagnent souvent les olives et le fromage en tant qu'apéritif, et peuvent être ajoutées à des plats de viande, de salades, de pâtes et d'autres mets. Depuis des siècles, le câprier est employé dans la médecine traditionnelle. (Fadili *et al.,* 2017).

IX Donnés botaniques :

1 Description de la plante *Capparis spinosa* :

Capparis spinosa, également connue sous le nom de câprier, est une plante arbustive pérenne largement distribuée dans les pays du bassin méditerranéen. Il fait partie de la famille des Capparidacées et du genre Capparis. Le câprier pousse spontanément dans les zones montagneuses, il s'acclimate aux sols peu fertiles et supporte bien la chaleur et l'exposition au soleil. C'est une espèce qui a un rôle écologique essentiel, car elle occupe des sols où peu de végétation peut prospérer. (Fadili *et al.,*2017).

Selon (Mahmoodpoor *et al.,*2024), Capparis spinosa est riche en phénols et en flavonoïdes.

Capparis spinosa est un petit arbuste dressé doté de tiges souples et épineuses. Ses feuilles, alternées et pétiolées, sont ovales-arrondies, lisses et de couleur verte, parfois légèrement teintées de rouge. Elles présentent des épines à leur base. Les fleurs sont disposées en axiles, chacune isolée, et se distinguent par quatre sépales verts de grande taille, quatre pétales blancs marbrés de rose ainsi que par un grand nombre d'étamines allongées. Elles possèdent également un pistil singulier qui s'étend au-delà de la fleur. Le fruit a une forme ovoïde allongée, de couleur rougeâtre, et s'ouvre lorsqu'il atteint sa maturité. Les graines, de couleur noire et lisses, possèdent une forme réniforme d'environ 3 mm de longueur. En moyenne, chaque fruit contient

130 graines, avec un minimum de 15 graines pour les petits fruits et jusqu'à 400 pour les fruits plus gros. Les racines sont peu bifurquées et extrêmement profondes. (Fadili *et al.*, 2017).

Qui mesurent habituellement entre 30 et 50 cm de hauteur, dotés de branches non armées (Zouaoui *et al.,* 2022). On a noté une variation dans les dimensions des graines, avec des axes principaux s'étendant de 2,79 à 3,94 mm (Rhimi *et al.*, 2013).



Figure 2 : Caractéristiques morphologiques de *Capparis spinosa* (Thomé, 1886).

2 Position systématique :

Voici la classification de cette plante :

Tableau 1 : Classification botanique de *Capparis spinosa.* (Benzidane *et al.*, 2020).

Règne	**Planta**
Royaume	*Plantes*
Sous règne	*Tracheobionta*
Division	*Magnoliophyta*
Classe	*Magnoliopsida*
Sous classe	*Dilleniidae*

Ordre	*Capparales*
Famille	*Capparaceae*
Espèce	*Capparis spinosa*

3 Noms communs de Capparis spinosa : (Benzidane *et al.,* 2020).

- Cette espèce végétale est communément appelée « plante de câpres » ou « câprier » dans la région algérienne.
- En langue arabe, le terme « kabbar ».
- En berbère, les noms « taylulut, tailoulout, amserlih, ouaïloulou ».
- Sont employés. En anglais, les noms « caper bush, caperbush, caper, câprier ».
- Sont utilisés, et en français, on trouve « câprier, câprier commun, câpres, fabagelle, tapana ».
- En allemand, on retrouve le terme Kapernstrauch, et « capper ».
- En italien, le mot « cappero » est utilisé pour les fruits de cet arbuste.
- En espagnol, les noms « alcaparra », « caparra », « tapana », « alcaparron » et « câpres ».
- En suédois, le mot « kapris » est utilisé.
- Dans la langue télougou, le terme « Kokilakshmu » est utilisé pour désigner cette plante.
- En ourdou, on la nomme « Kabar ».
- Elle appartient à la famille des Capparidaceae.

X Ecologie et répartition géographique :

- **1 Ecologie :**

Capparis spinosa est une plante pérenne qui provient des zones arides de l'ouest et du centre de l'Asie, et qui se retrouve surtout dans le bassin méditerranéen. Il s'épanouit dans les milieux secs et possède une valeur économique grâce à ses attributs médicinaux et aromatiques. (Liu *et al*., 2014).

Cette espèce prospère à des altitudes comprises entre le niveau de la mer et plus de 3 500 mètres, dans divers habitats, notamment dans des zones désertiques et des falaises rocheuses. Sa distribution s'étend sur les régions méditerranéennes, irano-turanienne et saharo-sindienne, couvrant jusqu'en Asie centrale. (Fici., 2014).

On le trouve à une altitude allant de 0 à 1300 mètres, avec des précipitations annuelles comprises entre 200 et 1200 mm, et une température moyenne annuelle qui fluctue entre 12 et 18 °C. Ce dernier est conçu pour les régions xériques, ce qui lui confère une tolérance au stress hydrique et à des températures excédant 40 °C pendant l'été méditerranéen. (Najafian *et al.,* 2021).

- **2 Répartition géographique dans le monde :**

En Algérie, on peut trouver *Capparis spinosa* à Kabylie, sur la côte algérienne, à Bouzaréa et à Oran, en Tunisie, on trouve le Capparis spinosa dans les principales zones floristiques du pays, notamment à Bizerte, Nachli, Kef, Kairouan, Sidi Bouzid, Bouhemda, Kebili, Kchem, Matmata et dans la région numidienne. (Rankou *et al.*, 2020).

Capparis spinosa se trouve dans le sud de l'Europe, le nord de l'Afrique, la Méditerranée et sa distribution s'étend vers l'est jusqu'en Chine et au Népal. Les habitants du Kazakhstan, du Xinjiang et du Gansu s'épanouissent dans des conditions arides et semi-arides, notamment dans les régions désertiques et subdésertiques. (Fici., 2014).

Elle croît naturellement depuis la côte atlantique des îles Canaries et du Maroc, traverse la mer Noire, y compris la Crimée et l'Arménie, et s'étend jusqu'à la rive est de la mer Caspienne en Iran. (Najafian *et al*., 2021).

On le trouve sur les rochers dénudés, dans les fissures et sur les dunes de sable. Parmi les lieux notables, on compte d'anciennes citadelles romaines, le mont du Temple à Jérusalem et le château de Santa Barbara en Espagne. (Akbar., 2019).

- **3 Occurrence géographique :**

l'Afghanistan, l'Albanie, l'Algérie, l'Arménie, l'Azerbaïdjan, la Croatie, le Chypre, l'Égypte, la France (Corse incluse, ainsi que le reste du territoire métropolitain), la Géorgie, la Grèce (îles de la mer Égée orientale, Grèce continentale, Crète), l'Inde, l'Iran, l'Irak, Israël et l'Italie (Italie continentale uniquement) la

Sardaigne, la Sicile, la Jordanie, le Liban, la Libye, le Maroc, l'Oman, le Pakistan, le Portugal (à l'exception de l'île de Madère), l'Arabie saoudite, l'Espagne (à l'exception des îles Baléares), la Syrie, le Tadjikistan, la Tunisie, la Turquie, l'Ukraine, l'Ouzbékistan et le Yémen (à l'exception de la région de Socotra). (Rankou *et al*., 2020).

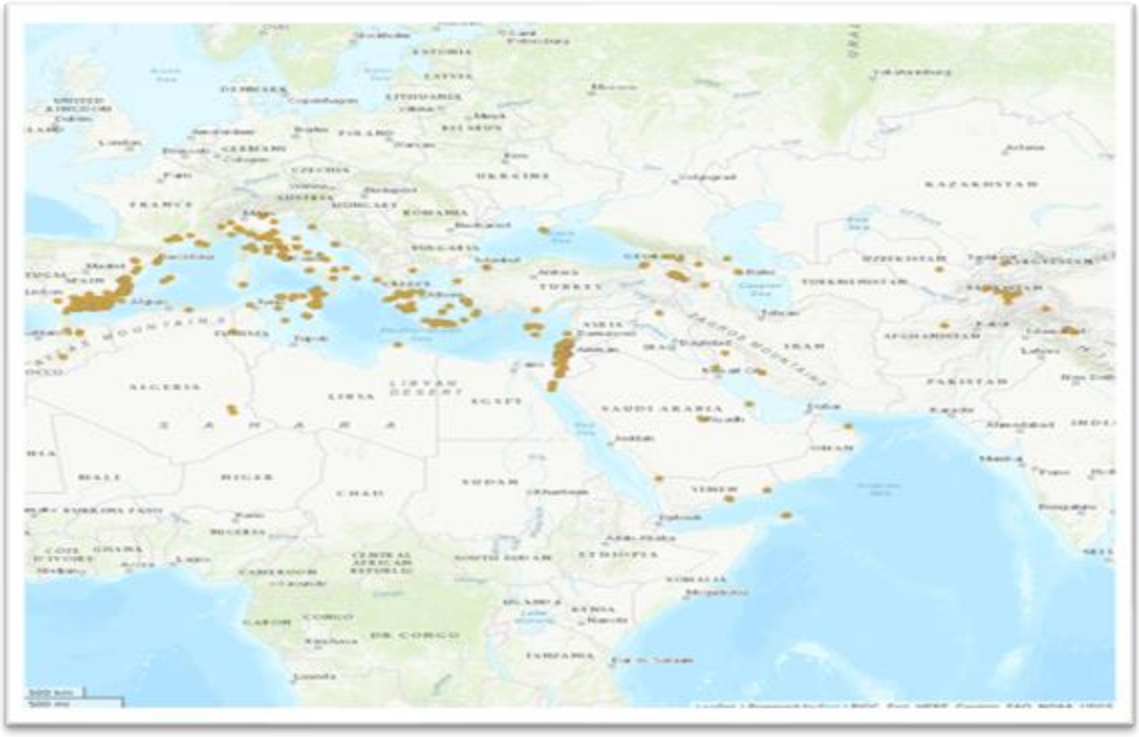


Figure 03 : Carte de répartition du *capparis spinosa* (Rankou *et al.,* 2020).

XI Situation géographique du câprier en Algérie :

En Algérie, le câprier pousse de manière dispersée, notamment dans les zones arides et semi-arides. Grâce à son système racinaire robuste, il résiste à la sécheresse et s'adapte aux sols pauvres et en pente, jouant un rôle écologique important contre l'érosion. Certaines variétés moins épineuses, peu fructifères, ont été observées. Le câprier se développe surtout sur les versants sud et sud-est, sur des sols marneux, schisteux ou calcaires, avec un pH de 7,5 à 8 et souvent peu ou pas de matière organique. Il tolère divers types de sols et prend une teinte rougeâtre sur les schistes en raison des anthocyanes. Il pousse principalement en climat semi-aride, nécessitant chaleur et sécheresse. Le Tell méridional constitue l'habitat idéal du câprier, bien adapté aux altitudes moyennes et basses. Sa résistance à la sécheresse, à

l'érosion et à la chaleur lui confère une grande importance écologique dans les milieux hostiles. (Benseghir, Boukhari *et* Seridi., 2007).

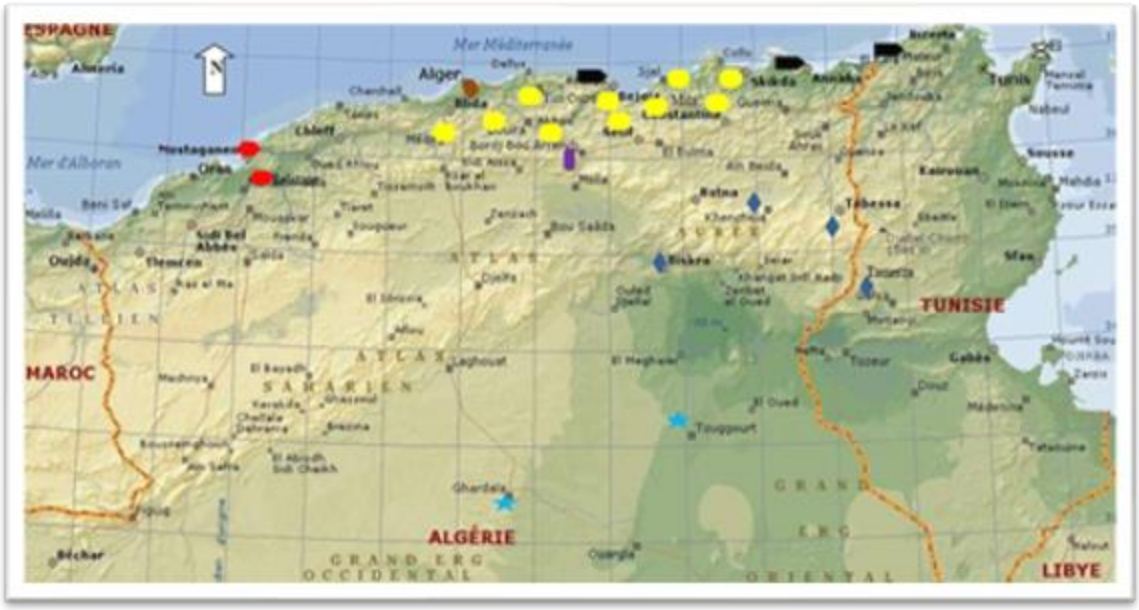


Figure 04 : Carte de répartition biogéographique du *Capparis spinosa* (Benseghiret Boukhari., 2015).

XII Usage traditionnelle du *Capparis spinosa* :

Le câprier est employé depuis l'Antiquité dans de nombreux pays à des fins culinaires, notamment pour ses câpres, qui sont les bourgeons floraux couramment utilisés comme épices. Actuellement, ses fruits, ses graines et ses boutons floraux sont intégrés dans divers plats tels que les salades, les pizzas et les pâtes (Assadi *et al*., 2021) (Al Tamimi *et al*., 2019).

Depuis des siècles, le câprier est utilisé en phytothérapie traditionnelle pour ses propriétés antifongiques (Lemhadri *et al*., 2007) (Ali Shtayeh *et* Abu Ghdeib.,1999), anti-inflammatoires (Satyanarayana *et al.,* 2008), anti hépatotoxiques (Gadgoli *et* Mishra, 1999), antidiabétiques (Huseini *et al.*, 2013) et antirhumatismales (Feng *et al.,* 2011).

Dans l'Antiquité, les racines du câprier étaient consommées par les anciens Égyptiens et les Arabes pour traiter les affections rénales, les maladies hépatiques, les troubles gastriques ainsi que les piqûres de scorpion (Oudah *et al.,* 2014). Quant aux feuilles, elles étaient employées contre les maladies cutanées, tandis que les

bourgeons étaient utilisés dans le traitement des affections de la rate (Tlili *et al*., 2011).

En Iran, la racine, le fruit et l'écorce du câprier étaient traditionnellement utilisés comme diurétiques et toniques pour traiter la malaria et les maladies articulaires (Afsharypuor *et al.,* 1998). Au Pakistan, les feuilles de *Capparis spinosa* sont employées pour leurs propriétés analgésiques, anti-hémorroïdaires et apéritives (Chopra et al., 1986), tandis que l'écorce est utilisée dans le traitement de la toux et des inflammations (Chedraoui *et al.,* 2017).

En Indonésie, la racine de cette espèce est employée pour traiter la bronchite et les troubles gastriques. Les feuilles de *Capparis spinosa* sont utilisées par les Somaliens pour soigner la toux, tandis qu'au Bahreïn, elles servent de tonique et d'expectorant (Tlili *et al*., 2011).

Au Maroc, un échantillon a montré la plus forte concentration en phénols. En Italie et en Turquie, des concentrations élevées ont également été observées. En Grèce, une infusion de racine et de jeunes pousses est utilisée contre le rhumatisme. En Arabie Saoudite, les fruits séchés sont ingérés avec de l'eau pour traiter l'hypertension et le diabète. À Bahreïn, les baies fraîches sont consommées par les personnes âgées. En Inde de l'Est, elles sont mangées crues comme apéritif. En Asie centrale, les graines, jeunes pousses, feuilles et fruits sont utilisés pour leurs vertus médicinales. Au sud de l'Italie, une décoction de racines a permis d'isoler des composés actifs contre *Deinococcus radiophilus*. (Shahrajabian *et al*., 2021)

Chapitre 02 : Métabolites secondaires et activités biologiques de « *capparis spinosa* »

I Métabolites secondaires du capparis spinosa :

Un métabolite secondaire est une molécule qui, par exclusion, n'appartient pas au métabolisme primaire.

Les métabolites secondaires sont plus spécifiques aux plantes, bactéries et champignons, mais aussi chez certains animaux.

Les métabolites secondaires sont des composés organiques :

- Molécules existantes en très grand nombre, d'une variété structurale extraordinaire.
- Marquent l'identité d'une espèce, familles ou genres.
- Impliqués dans une écologie chimique inter-espèces.
- Applications pharmaceutiques.

Les métabolites secondaires participent à la vie de relation de la plante, et ils ont des rôles très variés. Ils peuvent servir de défense (sécrétions amères ou toxiques pour les prédateurs) ou au contraire, attirer certaines espèces ayant des rôles bénéfiques (pollinisateurs). Ils peuvent également permettre la communication entre les plantes, par des messages d'alerte par exemple. (Labbani., 2021).

II Classification des métabolites secondaires :

La catégorisation des métabolites secondaires repose sur : leur structure chimique, leur composition, leur capacité de solubilité dans différents solvants ou encore leur processus de synthèse. Le système de classification principal comporte trois catégories majeures :

• Les alcaloïdes. • Les terpènes. • Les composés phénoliques.

Pour chaque catégorie, nous identifions des sous-catégories présentant une complexité structurelle (Justin *et al*., 2014).

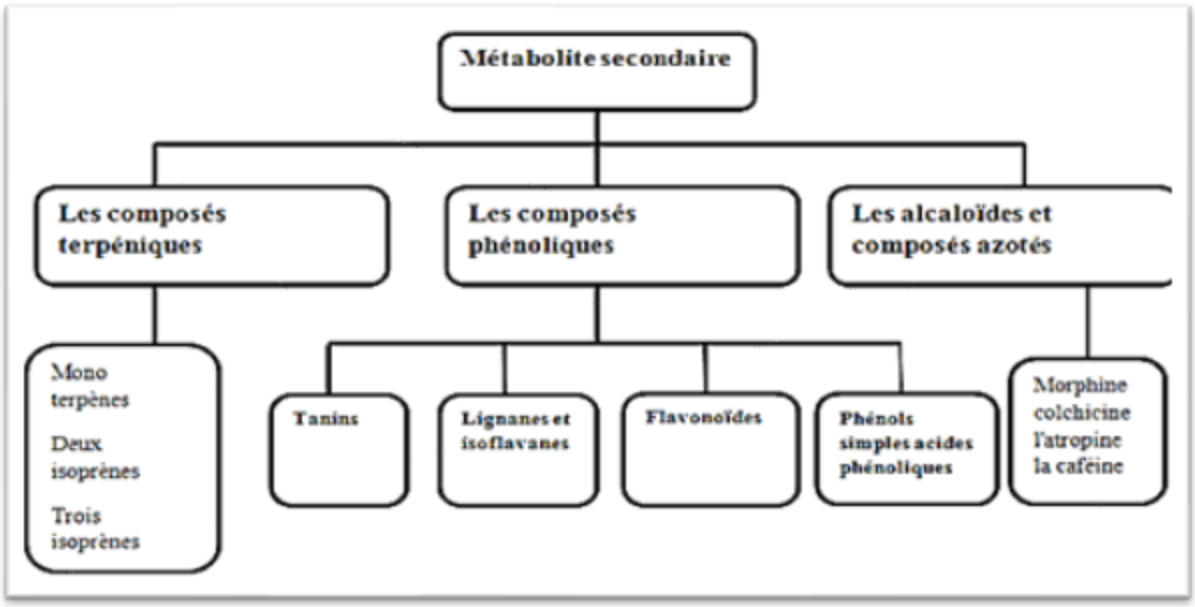


Figure 05 : Les classes des métabolites secondaires (Krief., 2003).

❖ **1 Composés phénoliques :**

Les phénols sont des métabolites secondaires omniprésents et très variés, avec plus de 10 000 composés identifiés, allant de molécules simples comme les flavonoïdes et acides phénoliques à des polymères comme la lignine et les tanins. Ils sont produits en réponse à des stress abiotiques ou biotiques, tels que les attaques de microorganismes, les températures élevées ou l'exposition lumineuse excessive. Les anthocyanines, par exemple, donnent une couleur rouge/pourpre aux feuilles et les protègent du soleil. Le spectre lumineux influence leur production, la lumière bleue augmentant les flavonoïdes. Les phénols simples comme le catéchol sont rares dans la nature. (Labbani., 2022).

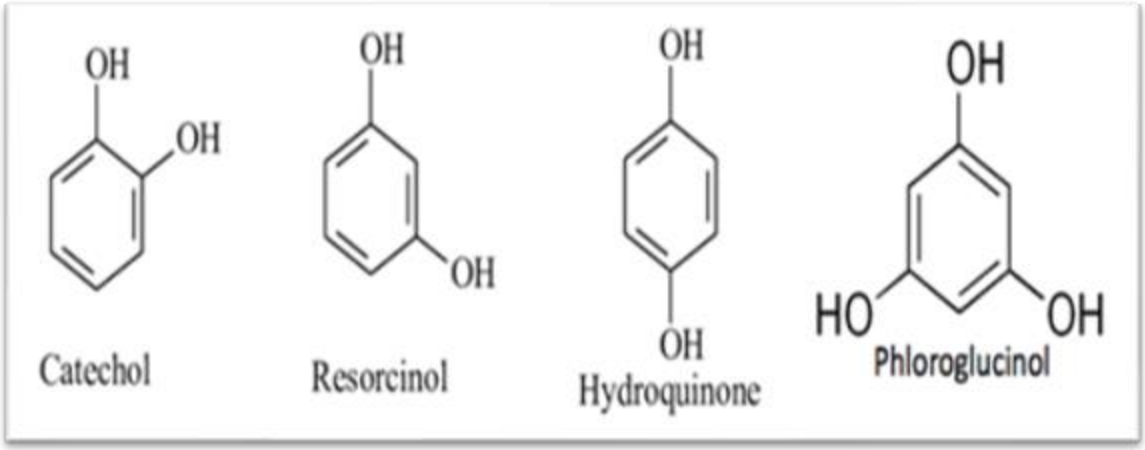


Figure 06 : structure des phénols simple (Labbani., 2022).

❖ 2 Acides phénoliques :

Les aliments contiennent une grande quantité d'acides phénoliques, définis par la présence d'un groupe carboxyle. On les classe en deux catégories : les dérivés de l'acide benzoïque et ceux de l'acide cinnamique (Pandey & Rizvi, 2009), qui se distinguent par la longueur de leur chaîne carbonée. Les acides hydroxy cinnamiques possèdent une chaîne de 9 carbones (C6-C3), tandis que les acides hydroxy benzoïques comptent une chaîne de 7 carbones (C6-C1) (Chamandy., 2021). Les acides hydroxy cinnamiques sont plus courants que les acides hydroxy benzoïques (Pandey & Rizvi., 2009). Les acides phénoliques présentent diverses activités biologiques, telles que :

- Activité antimicrobienne.
- Anti-inflammatoire.
- Anti-cancéreuse.
- Anti-diabétique.
- Anti-oxydant.
- Protection hépatique.
- Neuroprotection et d'autres caractéristiques (Saibabu *et al.,* 2015).

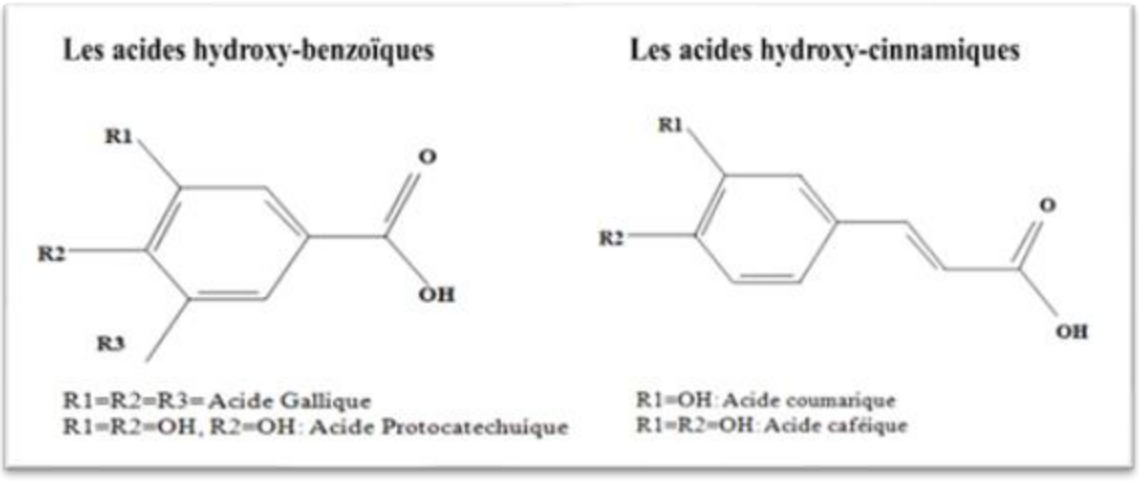


Figure 07 : Formules structurelles générales des acides phénoliques (Abbas *et al.,* 2017).

❖ 3 Les flavonoïdes :

Albert Szent-Györgyi a découvert les flavonoïdes (également appelés bioflavonoïdes) en 1936. Il s'agit du groupe de polyphénols le plus étudié. Possèdent une structure fondamentale identique, formée par un cycle benzénique (A) condensé à un anneau à six membres (C), portant en position 2 un anneau phényle (B) (Narayana *et al.,* 2001). Configuration C6-C3-C6 de la forme phényl-2-benzopyrane. En fonction du type d'hétérocycle concerné, on peut répartir les flavonoïdes en six catégories distinctes : les flavonols, les flavones, les flavanones, les isoflavones, les anthocyanines et les flavanols. Les disparités individuelles au sein de chaque groupe résultent de la variation dans le nombre et l'emplacement des groupes hydroxyle, ainsi que leur niveau d'alkylation et/ou de glycosylation (Pandey & Rizvi., 2009).

Les flavonoïdes peuvent également être divisés en deux catégories selon la position de l'association entre les substituants benzénoïde et le cycle (B). Dans le cas des flavonoïdes, cette association se fait en position 2, tandis que pour les isoflavonoïdes, elle se fait en position 3. Les flavonoïdes sont dotés de diverses propriétés biologiques telles que :

- Une action antioxydante.
- Une protection hépatique.
- Une activité antibactérienne.
- Anticancéreuse.
- Antivirale et anti-inflammatoire (Kumar & Pandey., 2013).

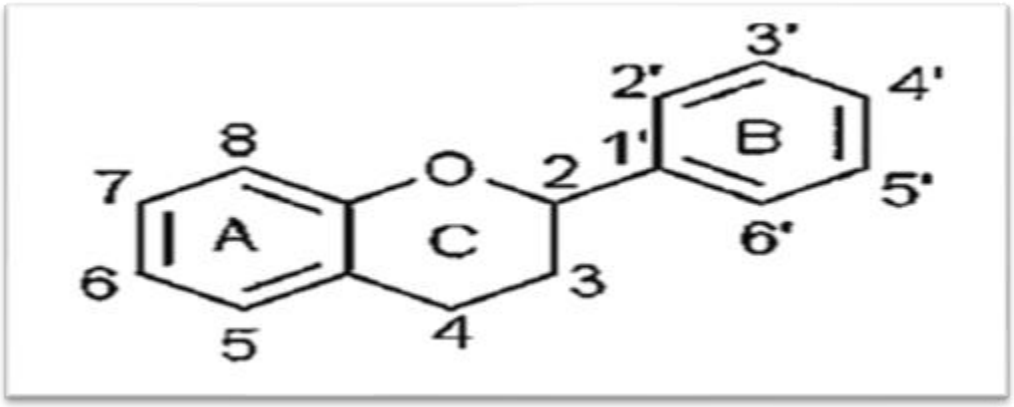


Figure 08 : Structure de base des flavonoïdes (Kumar & Pandey., 2013).

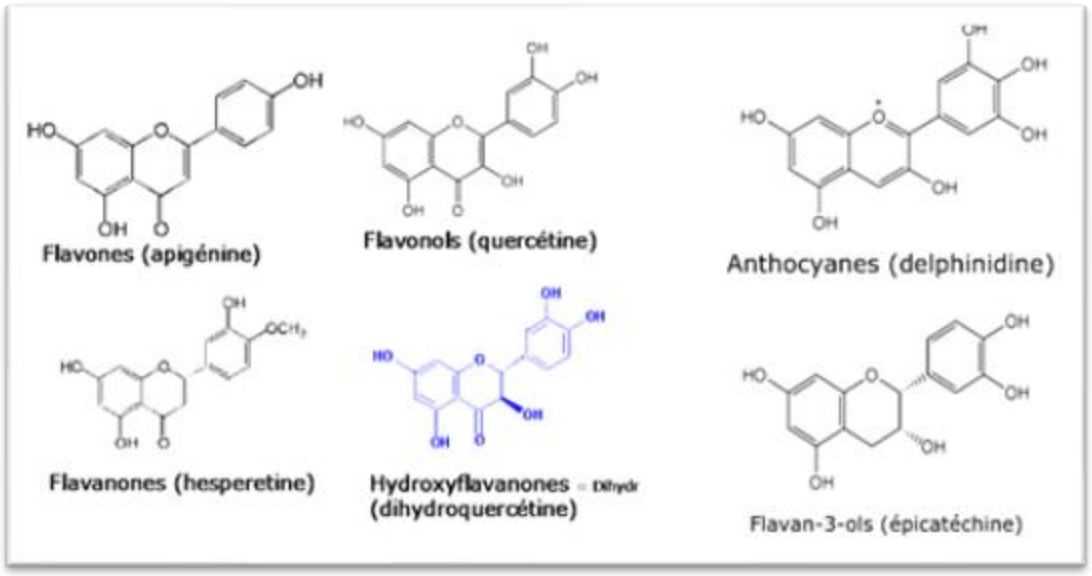


Figure 09 : Les principales catégories de flavonoïdes (Labbani., 2022).

❖ 3.1 Flavonols :

Les flavonols, qui sont des flavonoïdes très répandus et généralement présents sous forme de O-glycosides (avec une oxygénation au carbone 3), comprennent la quercétine, le kaempférol, la myrécétine et l'isorhamnétine. La conjugaison se produit typiquement à la position 3 du cycle carboné, mais des substitutions peuvent également se produire aux positions 3, 4, 5 et 7 de l'anneau carboné *(Figure 10).* On les trouve dans des légumes, fruits et boissons couramment consommés. On les trouve dans des légumes tels que les oignons, les poireaux, les endives et le brocoli. (Ahmed *et al.,* 2017).

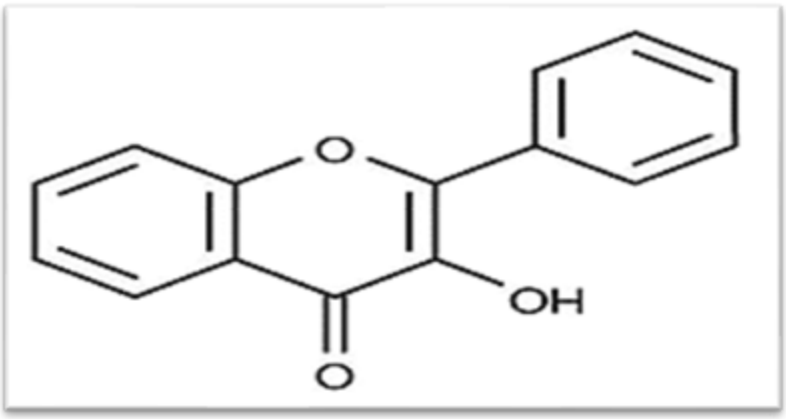


Figure 10 : Structure Fondamentale du Flavonol. (Ahmed *et al.*, 2017).

❖ 3.2 Flavones :

Contrairement aux flavonols, les flavones ne possèdent pas d'oxygène au carbone 3 (Figure 11). Il est possible de réaliser plusieurs substitutions avec les flavones, telles que la méthylation, l'hydroxylation, la glycosylation et l'alkylation O- et C-. La majorité de ces flavones se présentent sous la forme de glycosides en position 7-O. Ils ne sont pas aussi courants que les flavonols, mais sont restreints à certaines plantes, notamment le persil, le thym et le céleri. Des exemples courants de flavones incluent les flavones polyméthoxylées comme la tangerétine et la nobiletine, qui sont présentes dans les espèces d'agrumes, tandis que des flavones spécifiques tels que la lutéoline, la chrysoérol et l'apigénine se trouvent dans le céleri et le thym. (Ahmed *et al.,* 2017).

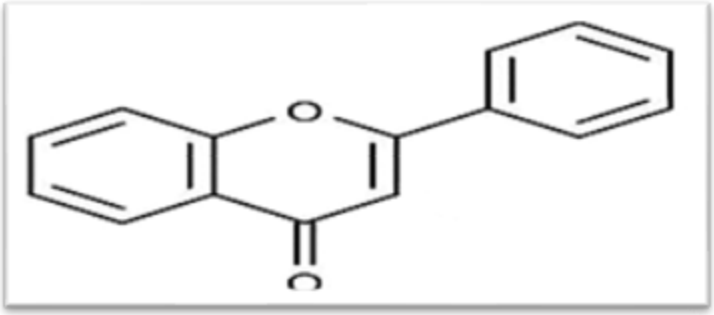


Figure 11 : Structure de base du Flavone (Ahmed *et al.,* 2017).

❖ 3.3 Flavan-3-ols :

Ils constituent la sous-classe des flavonoïdes la plus complexe, passant de formes monomériques à oligomériques et polymériques. Ils ont saturé l'élément C3 tout comme les flavanones et les proanthocyanidines (Figure 12) (Ahmed *et al.*, 2017)

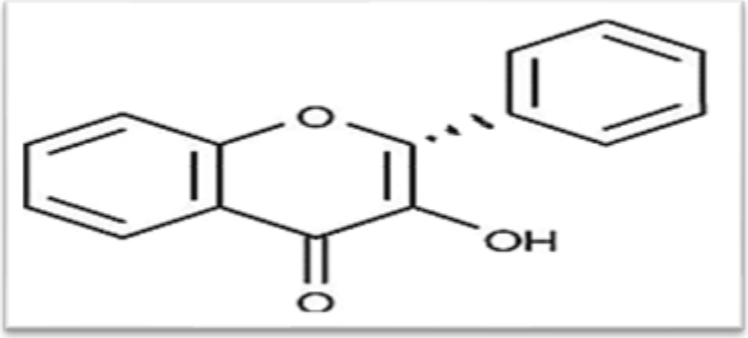


Figure 12 : Structure de base du flavan-3-ol. (Ahmed *et al.*, 2017).

❖ 3.4 Isoflavonoïdes :

Ce sont des intermédiaires de la flavonone et leur structure fondamentale est illustrée dans la (*figure 13)*. Ils jouent un rôle dans la défense et le développement des plantes. Ces composés sont très efficaces contre les espèces réactives de l'oxygène (ERO), de nombreuses études démontrent que les composés phénoliques sont les substrats principaux des peroxydases, défendant ainsi les plantes face à différents stress environnementaux. Ils sont également synthétisés dans les plantes légumineuses et jouent un rôle dans la création de nodules racinaires par les bactéries fixatrices d'azote. (Ahmed *et al*., 2017).

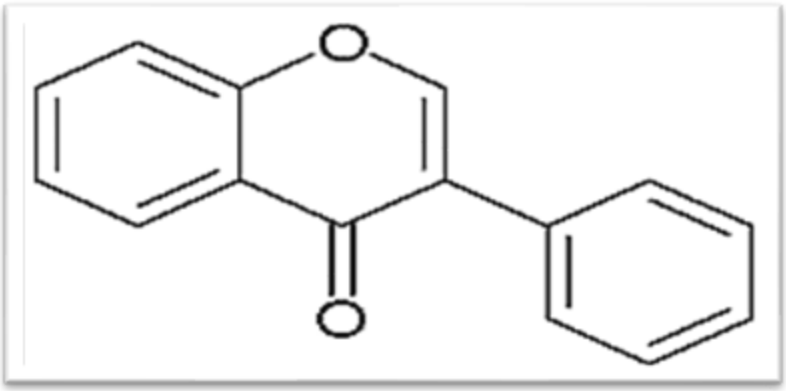


Figure 13 : Structure Fondamentale de l'Isoflavone (Ahmed *et al*., 2017).

❖ 4 Anthocyanidines :

On les retrouve principalement sous forme d'anthocyanines, qui sont leurs dérivés sucrés conjugués, et elles sont largement répandues dans le règne végétal. Hormis les autres parties de la plante, les anthocyanines se trouvent principalement dans les fleurs et les fruits où elles confèrent des teintes rouges, bleues et violettes pour attirer les pollinisateurs et protéger contre les effets néfastes d'un ensoleillement excessif. (*Figure 14)* représenter leur structure fondamentale. Ils élaborent également leurs conjugués avec d'autres composés comme les acides organiques, etc. On retrouve principalement les anthocyanidines suivantes : le cyanidine, la péonidine, le malvidine, la pelargonidine, la delphinidine et la pétunidine. On les trouve dans le chou rouge, le radis et les laitues rouges (Ahmed *et al.,* 2017).

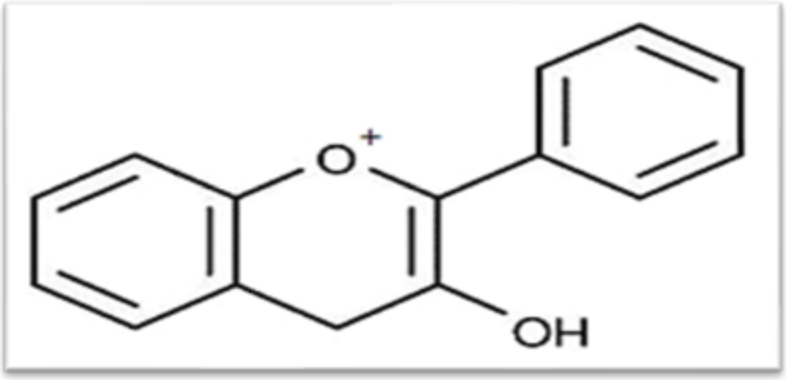


Figure 14 : Structure Fondamentale de l'Anthocyanidine (Ahmed *et al.,* 2017).

❖ **5 Les coumarines :**

Les coumarines sont des composés légers connus sous le nom de 1,2-benzénepyrones, formés par la fusion d'un anneau benzène et d'une pyrone *(figure 15).* Ils présentent une grande variabilité en raison des différents types de substitutions dans leur structure fondamentale qui affectent leur activité biologique (Kostova *et al.,* 2011). Ont une oxygénation principalement en position C7 et moins souvent en positions C5, C6, C8 (Riveiro *et al.,* 2010).

D'après la substitution de base, les coumarines possèdent :

- Des attributs anticoagulants.
- Antiviraux.
- Antitumoraux.

Alors que d'autres agissent en tant qu'inhibiteurs enzymatiques ou démontrent des caractéristiques anti-oxydants ou anti-inflammatoires (Wang *et al.,* 2018).

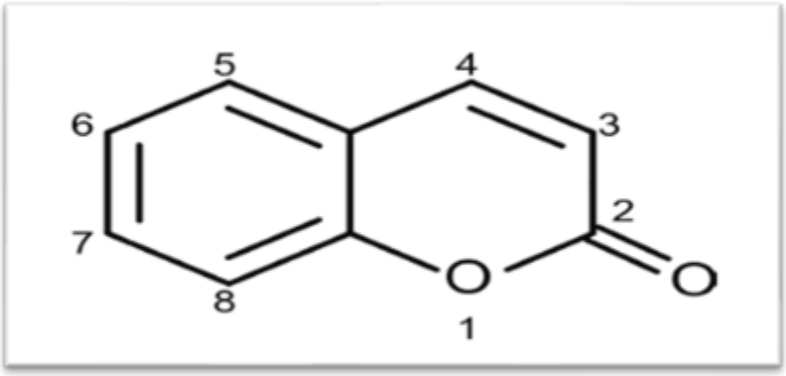


Figure 15 : Structure de base de coumarines (Kostova *et al*., 2011).

❖ 6 Saponines :

De nombreuses plantes produisent des hétérosides appelés saponines. Ils assument une fonction de protection contre les microorganismes et les herbivores prédateurs. Ils se composent de deux éléments : une chaîne glucidique soluble dans l'eau et une structure liposoluble, habituellement de nature triterpénique ou stéroïdique. La portion glucidique des saponines peut être : D-fructose, D-xylose, D-glucose, D-galactose, L-rhamnose, L-arabinose ou acide D-glucuronique. Habituellement, le segment sucré de l'hétéroside se compose d'un ou deux oligosides linéaires ou ramifiés. Les saponines sont réparties en deux catégories selon le type d'aglycone : les saponosides à aglycone stéroïdique et ceux à aglycone triterpénique (Chaieb., 2010) (Fons *et al.,* 2003).

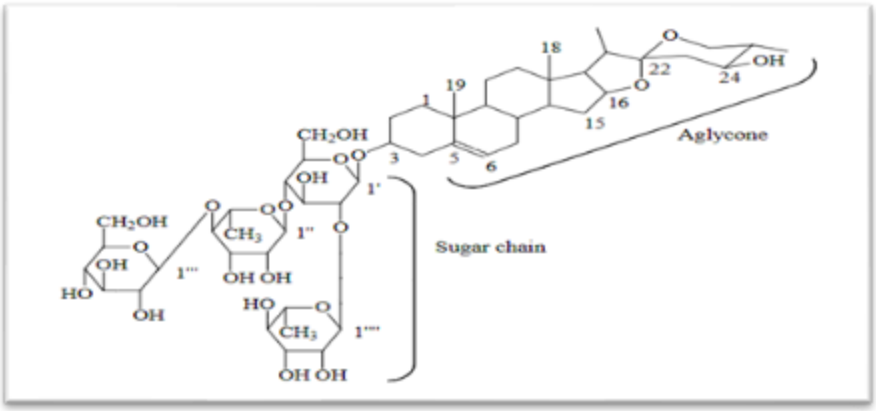


Figure 16 : Exemple de saponine stéroïdique avec 4 chaînes glucidiques (Baqai *et al.,* 2001).

❖ 7 Polyphénols :

Les polyphénols, qui sont une catégorie de composés chimiques formés d'un ou plusieurs groupes hydroxyle (--OH) reliés directement à un cycle aromatique, constituent les métabolites secondaires les plus répandus au sein de toutes les plantes vasculaires. Ces composés naturels ont une grande importance. Les composés phytochimiques naturels, qui sont des groupes hydroxyles (-OH) liés directement à un cycle aromatique, ont une influence significative sur le goût, la couleur et les valeurs nutritives des aliments végétaux. Cela inclut les légumes, les fruits, les céréales, les grains complets, le café, le thé, les légumineuses, le cacao et même le vin (Cheung & Mehta., 2015).

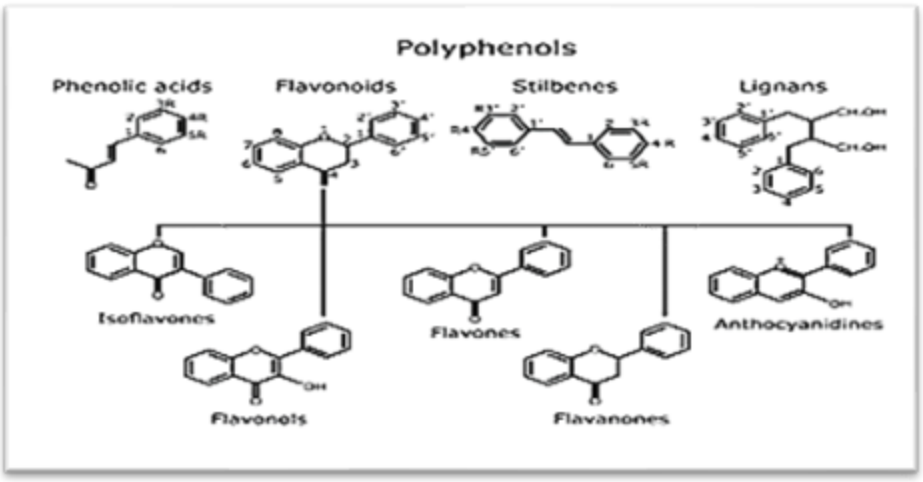


Figure 17 : structure des poly phénols (Hensel., 2008).

❖ **8 Les stéroïdes et terpénoïdes :**

Les terpénoïdes et les stéroïdes constituent l'une des familles les plus étendues de produits naturels. Ils partagent tous un squelette carboné fait d'unités isoprènes de C5. Elles sont construites à partir du diphosphate d'isopentényle, qui est issu soit de l'acide mévalonique, soit du phosphate de méthylérythritol. Ces produits naturels se divisent en sous-classes qui se différencient par le nombre d'unités isoprènes qui les composent. Dans un premier lieu, ces unités d'isoprène sont connectées pour former une chaîne. Quand ces chaînes sont cyclisées, l'existence de substituants méthyles engendre des centres quaternaires dans les terpénoïdes polycycliques qui se forment. (Hanson., 2018).

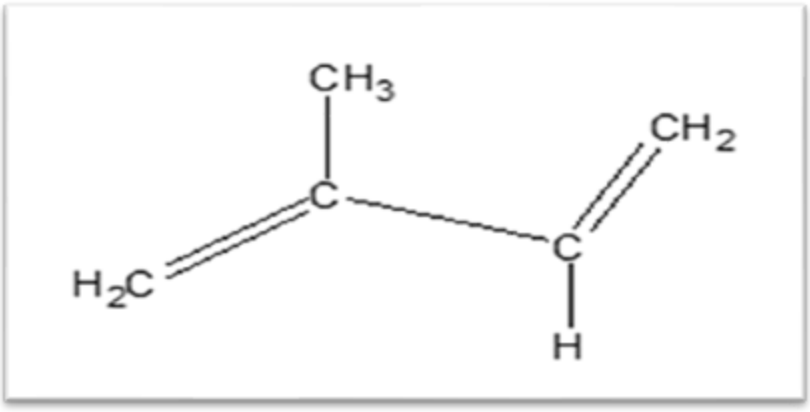


Figure 18 : Configuration fondamentale d'une unité isoprène. (Baaziz *et al*., 2022).

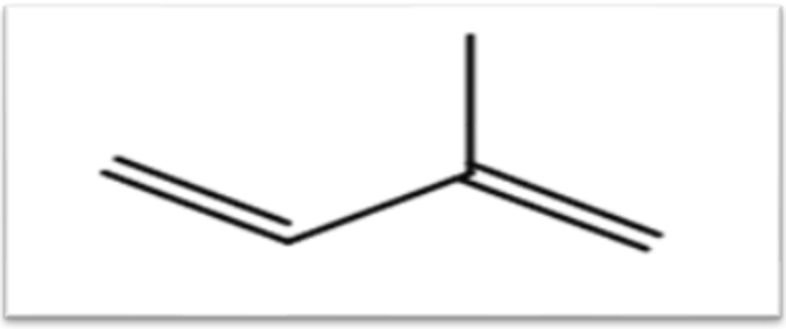


Figure 19 : Structure de l'unité de terpène (Modena *et al.*, 1965).

❖ **9 Les alcaloïdes** :

Les alcaloïdes constituent une catégorie variée de bases organiques comprenant des amines secondaires, tertiaires ou cycliques. On a identifié environ 5 500 alcaloïdes, représentant la classe la plus étendue de substances secondaires présentes dans les plantes. Le terme alcaloïde n'a pas de définition universelle qui soit entièrement satisfaisante, cependant, on considère généralement les alcaloïdes comme « des composés fondamentaux contenant un ou plusieurs atomes d'azote, souvent rassemblés au sein d'un système cyclique » (Makkar et al., 2007).

Les alcaloïdes possèdent des activités :

- Anti-plasmodiale.
- Insecticide.
- Anti-inflammatoires (Yinyang *et al.,* 2014) (Greger., 2019).

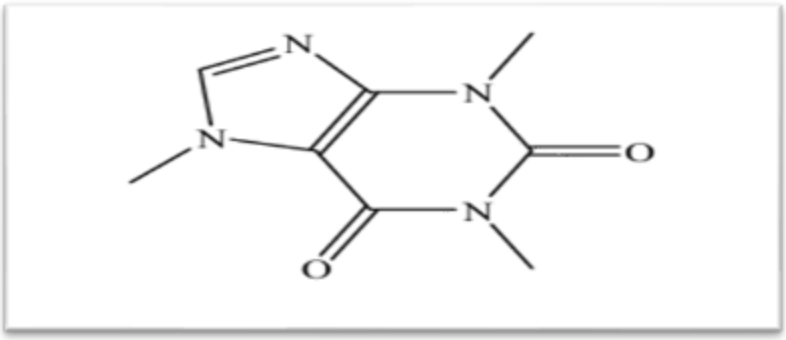


Figure 20 : structure de l'alcaloïde (la caféine) (Léger *et al.,* 1977).

❖ **10 Les tanins :**

Les tanins sont des composés phénoliques solubles dans l'eau, avec une masse moléculaire comprise entre 500 et 3000 Da. Ils ont la capacité de se lier aux

protéines, expliquant leur propriété tannante. Fréquemment présents dans le règne végétal, ils se concentrent surtout dans les tissus âgés ou pathologiques. Localisés dans les vacuoles, ils peuvent être associés à des protéines ou des alcaloïdes. En fonction de leur structure, on distingue deux grandes catégories. (Hammouali *et al.,* 2022).

10.1 Les tanins hydrolysables :

Ce sont des esters d'acide gallique qui se combinent aux molécules de glucose. Plus spécifiquement, une molécule de glucose se fixe à plusieurs molécules d'acide gallique. Il s'agit de polyesters composés de glucides et d'acides phénoliques, qui peuvent être aisément hydrolysés en ose (généralement le glucose) et en acides phéniques par l'action des acides et des enzymes (telles que la tannase). (Hammouali *et al.,* 2022).

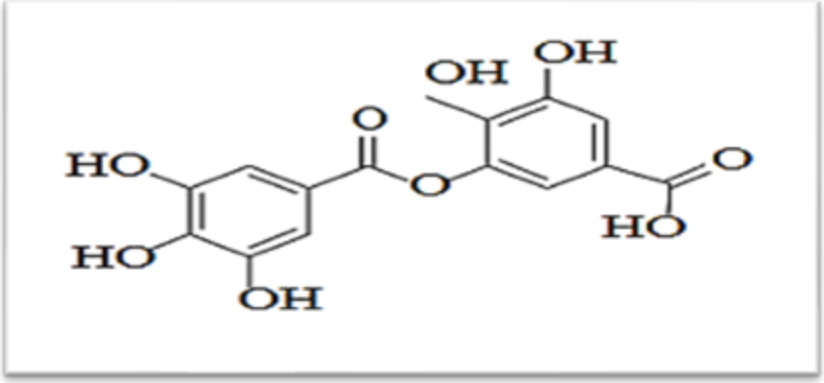


Figure 21 : Structure de base des tanins hydrolysables. (Abbassi & Touil., 2019).

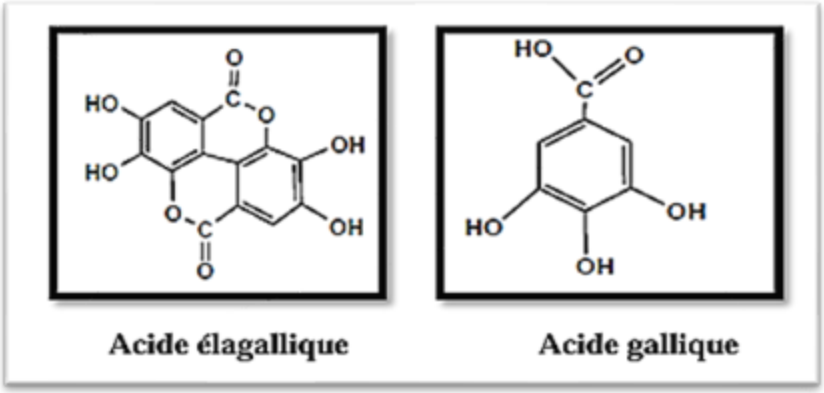


Figure 22 : Structure chimique de quelques tanins hydrolysables. (Crestini et Lange, 2015).

10.2 Les tanins condensés :

Il s'agit de proanthocyanidines. Autrement dit, il s'agit de composés polyphénoliques variés : dimères, oligomères ou polymères de flavanes, flavan-3-ols, 5 flavanols, 5-deoxy-3-flavanols et flavan-3,4-diols. (Hammouali *et al.,* 2022).

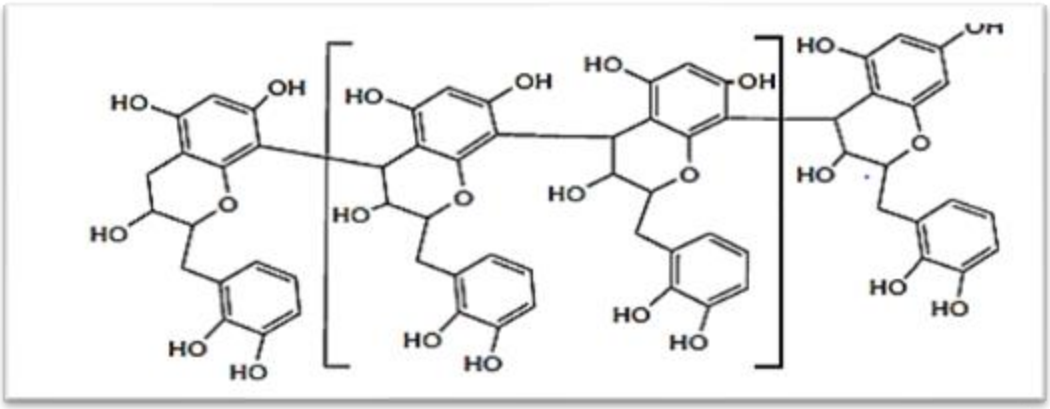


Figure 23 : Structure chimique des tanins condensés (Abbassi & Touil., 2019).

❖ 11 Les quinones :

Les quinones sont des composés organiques qui revêtent une grande importance tant en chimie qu'en biologie. Au lieu de fournir une description détaillée de ces molécules qui requiert une vaste collection de travaux scientifiques, nous nous limiterons à exposer leurs divers éléments constitutifs et leurs caractéristiques physico-chimiques prédominantes. Suite à une introduction succincte des principales méthodes d'obtention des p-quinones, comme l'Anthraquinone. (Hammouali *et al.,* 2022).

X	Y	Nom
O	O	Quinone
O	CR_2	Quinométhane
CR_2	CR_2	Quinodiméthane
O	NR	Quinone imine
NR	NR	Quinone diimine

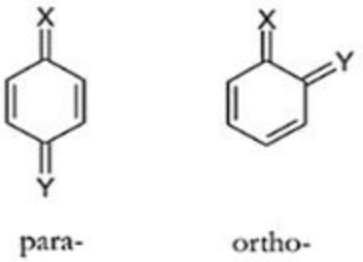


Figure 24 : Structures types des différentes quinones (R : groupe d'atomes quelconque) selon (Barbry., 2001).

❖ **12 Glycosides :**

Les glycosides constituent une catégorie variée de métabolites secondaires d'origine végétale, composés d'une unité aglycone et d'une unité glycone. Ils présentent une grande diversité de bioactivités, d'usages traditionnels et de potentiels thérapeutiques. Toutefois, certains aspects relatifs à leurs fonctions et à leurs propriétés demeurent encore insuffisamment élucidés et nécessitent des investigations plus approfondies. (Bartnik & Facey., 2024).

III Les activités biologiques du *capparis spinosa* :

1 Activités biologiques et thérapeutiques du *Capparis spinosa*

Les différentes parties de *Capparis spinosa* sont largement utilisées en médecine traditionnelle et continuent de l'être aujourd'hui (Sessiz *et al.,* 2007) (Aytac *et al.,* 2009) (Sher et Alyemeni., 2010).

Les câpres sont traditionnellement utilisées pour :

- Réduire les flatulences, traiter le rhumatisme (Aniyathi *et al.,* 2009).
- Soulager l'anémie et la goutte, améliorer les fonctions hépatiques, et exercer des effets diurétiques et désinfectants au niveau rénal (Ozcan *et al.,* 2005) (Demir *et al.,* 2008).

L'écorce des racines est reconnue pour ses nombreuses vertus médicinales. Elle est utilisée comme :

- Analgésique, anthelminthique, anti-hémorroïdaire, laxatif, dépuratif, diurétique, emménagogue, expectorant, hépato protecteur, tonique, et vasoconstricteur (Chopra *et al*., 1986) (Huseini *et al.,* 2005) (Sher et Alyemeni., 2010).

En usage externe, l'écorce des racines est appliquée pour : traiter les plaques rouges, renforcer les capillaires fragiles (Chevallier *et al*., 1996).

La tige de la plante est employée dans le traitement de l'arthrite en raison de ses propriétés :

- Analgésiques, antiphlogistiques, et coagulantes (Yu *et al.,* 2006).

2 Activité antioxydante du *Capparis spinosa* :

De nombreuses études in vitro portant sur l'activité antioxydante et le pouvoir anti-radicalaire du *Capparis spinosa* ont mis en évidence l'efficacité de ses extraits, en particulier l'extrait méthanolique, dans la protection de la peau contre les dommages induits par les rayons UV. L'application topique de ces extraits permettrait notamment de prévenir l'apparition des érythèmes provoqués par l'exposition aux ultraviolets (Bonina *et al*., 2002) (Tesoriere *et al*., 2007).

3 Activité anti-inflammatoire du *Capparis spinosa* :

Plusieurs études ont montré que les extraits aqueux et méthanoliques de *Capparis spinosa* possèdent une activité anti-inflammatoire. L'extrait méthanolique présente également des effets antihistaminiques et antiallergiques (Formica et Regelson.,1995) (Di Carlo et al., 1999) (Harborne et Williams, 2000).

Il a été démontré que *Capparis spinosa* inhibe l'œdème de l'oreille induit par la carraghénane chez le rat, confirmant ainsi son potentiel anti-inflammatoire (Trombette *et al.,* 2005).

4 Activité anti-hépatotoxique de *Capparis spinosa* :

L'extrait aqueux de *Capparis spinosa* a démontré une activité hépato protectrice notable et a été utilisé dans le traitement des affections hépatiques, révélant ainsi un effet anti-hépatotoxique significatif (Handa *et al*., 1986).

5 Activité antivirale de *Capparis spinosa* :

L'extrait méthanolique de *Capparis spinosa*, riche en flavonoïdes, présente une activité antivirale notable en inhibant la réplication du virus Herpès simplex de type 2 (HSV-2). Cet extrait stimule également l'expression de cytokines pro-inflammatoires telles que l'interleukine-12, l'interféron-γ, ainsi que le facteur de nécrose tumorale (TNF-α) (Arena *et al.,* 2008).

6 Autres activités du *Capparis spinosa* :

Capparis spinosa présente plusieurs autres effets biologiques notables, notamment des propriétés antihistaminiques, antifongiques et anti-leishmaniennes. Son extrait aqueux a démontré des activités anti-hyperglycémiques et hypo-lipidémies (Eddouks *et al*., 2005) (Lemhadri *et al.,* 2007).

MATERIEL ET METHODES

I. Objectif

Dans le cadre du premier objectif de cette étude, nous avons évalué les usages traditionnels du *Capparis spinosa* dans la région de Tébessa, à travers une enquête ethnobotanique qui a concerné les habitants, en particulier les personnes âgées et les praticiens traditionnels. Les questions portaient sur la connaissance de la plante, les parties utilisées (racines, feuilles, bourgeons, fruits), les modes de préparation (infusion, décoction, poudre, applications locales), les maladies traitées (douleurs articulaires, troubles hépatiques, digestifs, inflammations cutanées), la fréquence d'utilisation, ainsi que les sources de cette connaissance.

Le deuxième objectif est d'effectuer un screening phytochimique préliminaire de l'extrait méthanolique de la plante, par des tests qualitatifs pour détecter les flavonoïdes, alcaloïdes, tanins, stéroïdes et saponines. Ensuite, des analyses spectrophotométriques permettent de quantifier les phénols totaux et flavonoïdes, afin d'évaluer le potentiel thérapeutique.

Enfin, le troisième objectif consiste à étudier les activités biologiques, notamment antioxydantes et anti-inflammatoires. L'activité antioxydante est mesurée par le test DPPH, évaluant la capacité de l'extrait à neutraliser les radicaux libres. L'activité anti-inflammatoire est quantifiée par le test d'inhibition de la dénaturation de l'albumine sérique bovine (BSA), comparée à des médicaments de référence.

II Enquête ethnobotanique:

- Population d'étude : ensemble des habitants de la région de Tébessa ayant participé à l'enquête ethnobotanique.
- Résidant à la wilaya de Tébessa, durant une période allant 1 novembre au 1 décembre 2024.

Le questionnaire a été distribué aux participants et comprenait deux sections principales :

- ✓ **Section 1 :** des questions portant sur les données personnelles des participants (âge, sexe, lieu de résidence, niveau d'éducation, etc.).

- ✓ **Section 2 :** des questions spécifiques sur Capparis spinosa, notamment les parties utilisées (feuilles, bourgeons, racines), les modes de préparation, la fréquence de consommation, ainsi que les bienfaits médicinaux et effets secondaires potentiels.

Les données recueillies ont été traitées automatiquement et visualisées sous forme de graphiques pour une meilleure interprétation des résultats.

III Screening phytochimique :

1 Matériel végétale :

L'espèce sélectionnée sont : les feuilles de la plante *capparis spinosa* a été récolter du « djebel chachar khenchela » au la fin du mois février.

IV Préparation de la plante :

La mise en place de la plante a été effectuée en différentes étapes.

❖ 1 Séchage :

Cette méthode vise à réduire la teneur en eau de la plante afin d'assurer une meilleure conservation.

Une fois récoltées, les feuilles ont été méticuleusement lavées à l'eau claire pour éliminer toute impureté,

Les tiges ont été soigneusement retirées afin de ne conserver que les parties utiles.

Les feuilles ont ensuite été étalées sur une surface propre et aérée, permettant une évacuation efficace de l'humidité et favorisant un séchage homogène dans des conditions optimales.

Le séchage a été réalisé naturellement à une température normale pendant une durée de sept jours.

Ce procédé permet de préserver l'intégrité des composés actifs présents dans la plante, tout en limitant les risques d'oxydation ou d'altération de certaines molécules sensibles.

De plus, cette approche empêche le développement de micro-organismes, assurant ainsi une conservation prolongée et une qualité optimale du produit final.



Figure 25 : La plante *capparis spinosa.*



Figure 26 : Les feuilles récoltées.



Figure 27 : Les feuilles du *capparis spinosa* séchés.

❖ **2 Broyage :**

Après un séchage complet de la partie aérienne de la plante, en particulier les feuilles, celles-ci ont été broyées avec soin à l'aide d'un moulin électrique afin d'obtenir une poudre très fine. Cette préparation vise à faciliter le processus d'extraction et à améliorer l'efficacité des analyses. La réduction de la taille des particules permet une meilleure extraction des composés actifs, ce qui contribue à la réalisation des tests de screening phytochimique du *capparis spinosa*, dans le but d'identifier et de caractériser les métabolites bioactifs présents.



Figure 28 : Les feuilles séchés a été broyées.



Figure 29 : Résultat de broyage.

❖ **3 Conservation :**

Jusqu'au moment de son utilisation, la poudre végétale obtenue est conservée dans des conditions rigoureuses afin de préserver ses propriétés chimiques et biologiques. Elle est maintenue à l'abri de la lumière, de l'humidité et de la chaleur excessive afin d'éviter toute dégradation, altération ou perte de ses composés actifs. Pour assurer une protection optimale, la poudre est stockée dans des flacons en verre stériles, soigneusement recouverts de papier aluminium afin de bloquer toute exposition à la lumière. Ces flacons sont ensuite hermétiquement fermés pour empêcher toute contamination extérieure, notamment par l'air, l'humidité ou d'éventuels agents microbiens. Grâce à ces précautions, la qualité et l'intégrité de la poudre sont garanties jusqu'à son utilisation pour les analyses ou les expérimentations.

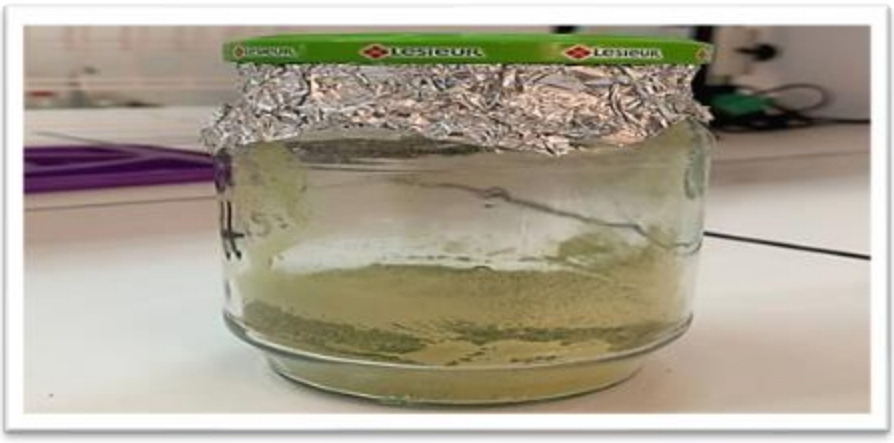


Figure 30 : Les feuilles du *capparis spinosa* conserver.

V La préparation de l'extrait méthanolique :

On a utilisé une technique d'extraction qui commence par une macération au méthanol.

1. Extraction par macération à partir des feuilles du *capparis spinosa* :

Dans le processus de macération, la plante entière ou en poudre grossière est délicatement immergée dans un solvant purifié, dans un récipient hermétiquement clos. Cette étape est effectuée avec une attention particulière, en veillant à ce que les substances solubles se dissolvent complètement. Pendant ce temps, un mouvement d'agitation est maintenu de manière régulière, assurant une homogénéité optimale du mélange. Cette méthode semble particulièrement adaptée aux médicaments thermolables (Prashant *T et al.,*2011).

2 Protocol de l 'extraction:

Nous avons réalisé une extraction méthanolique en utilisant 30 grammes de poudre séchée des parties aériennes de la plante. Cette poudre a été immergée dans 300 ml de méthanol et laissée en macération pendant 5 jours consécutifs à température ambiante, avec une agitation quotidienne de 5 heures continues afin d'assurer une meilleure interaction entre le solvant et les composés actifs présents dans l'échantillon.

À la fin de la période de macération, le mélange a été filtré à l'aide de papier filtre de type Wattman afin d'éliminer les impuretés et les matières insolubles, permettant ainsi d'obtenir un extrait liquide relativement pur.

Après la filtration, l'extrait méthanolique a été concentré à l'aide d'un évaporateur rotatif sous vide à une température de 45°C, ce qui a permis l'élimination progressive du méthanol sans altérer les composés actifs sensibles à la chaleur. Ensuite, l'extrait obtenu a été séché dans une étuve afin d'éliminer toute trace résiduelle du solvant. Enfin, l'extrait sec a été stocké dans des flacons hermétiques à une température de 4°C afin de préserver ses propriétés chimiques et biologiques et d'éviter toute dégradation ou contamination avant son utilisation pour les analyses biologiques et chimiques.

- Le protocole suivant présente la préparation de l'extrait méthanolique du *Capparis spinosa*, incluant le mélange de la poudre végétale avec le méthanol, suivi de l'évaporation du solvant pour obtenir l'extrait sec, destiné aux analyses phytochimiques et biologiques. »

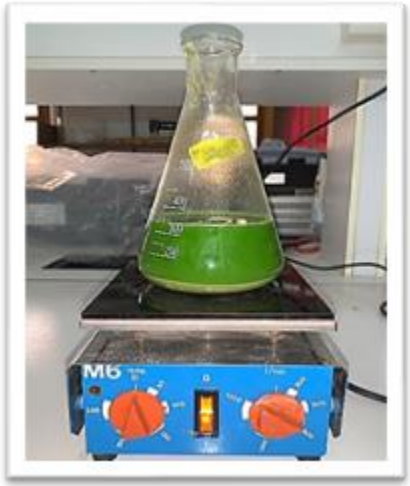






- ✓ **On a mélangé 300 ml méthanol + 30 g du *C.S* (feuille broyer)**

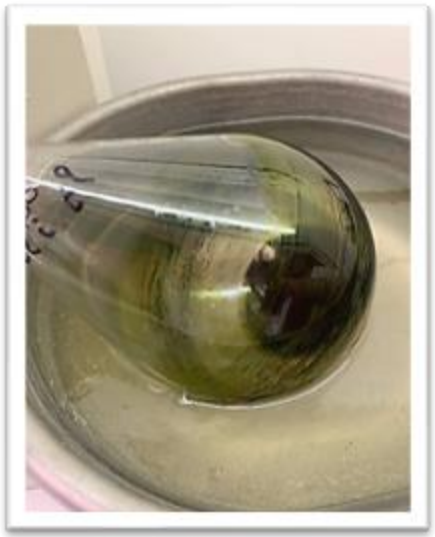
- ✓ **Agitation périodique 24h pendant 5 jours.**
- ✓ **Filtration 3 fois.**
- ✓ **Résultat de filtration.**













- ✓ **Evaporation à 45°C.**
- ✓ **Résultat de l'évaporation du méthanol extrait du « Capparis *spinosa* »**



✓ **Après séchage du l'extrait dans l'étuve :**

- ➢ **Screening phytochimique.**
- ➢ **Dosage de flavonoïdes.**
- ➢ **Dosage de polyphénols.**
- ➢ **Activités biologiques.**

Figure 31 : Procédure d'extraction et d'analyse expérimental

3 Calcule du rendement de l'extrait :

Les rendements des extraits bruts aqueux, obtenus par macération, ont été calculés en appliquant la formule suivante :

R = (Meb/Mms) * 100

R : Rendement. **Meb :** Masse d'extrait brut (g).

Mms : Masse de matière sèche (Poudre) (g).

VI Les tests phytochimiques :

Le screening phytochimique, ou analyse des composés chimiques dans les plantes, est une méthode scientifique utilisée pour identifier la présence de groupes de familles chimiques spécifiques dans une drogue donnée. Les tests de caractérisation s'appuient en partie sur l'analyse qualitative, à savoir la formation de complexes insolubles par le biais de réactions de précipitation, ou la formation de complexes colorés par le biais de réactions de coloration. Ils comportent également des examens en lumière ultraviolette (EL-Haouad *et al.,* 2018).

1 Objectif du screening phytochimique :

- Identifier et caractériser la présence de composés bioactifs dans les extraits de plantes.
- Mettre en évidence des substances naturelles ayant des propriétés thérapeutiques potentielles telles que des activités :

  _ Anti-inflammatoire. _ Antioxydantes.

Les résultats des tests sont interprétés selon la classification suivante :

- (−) : test négatif.
- (+) : test faiblement positif.
- (++) : test positif.
- (+++) : test fortement positif.

2 Les tests :

Recherche de saponines : (Harbone., 1998) (Raaman et al., 2006).



Figure 32 : Test de Saponines.

- 50 ml d'eau distillée + 5g de poudre.
- Ebullition modérée pendant 15 minutes.
- Refroidi la solution.
- Filtrée et ajustée l'eau jusqu'à 50 ml.
- On mesure 10 ml du décocté préparé précédemment et on le place dans un tube à essai.
- Agiter le mélange dans le sens de la longueur pendant 15 secondes et réaliser deux agitations par seconde.
- Laisser reposer pendant 15 minutes.
- Résultat : Présence de mousse stable pendant 15 minutes indique la présence de saponines.

Recherche de Glycosides : (Harbone., 1998) (Raaman et al., 2006).

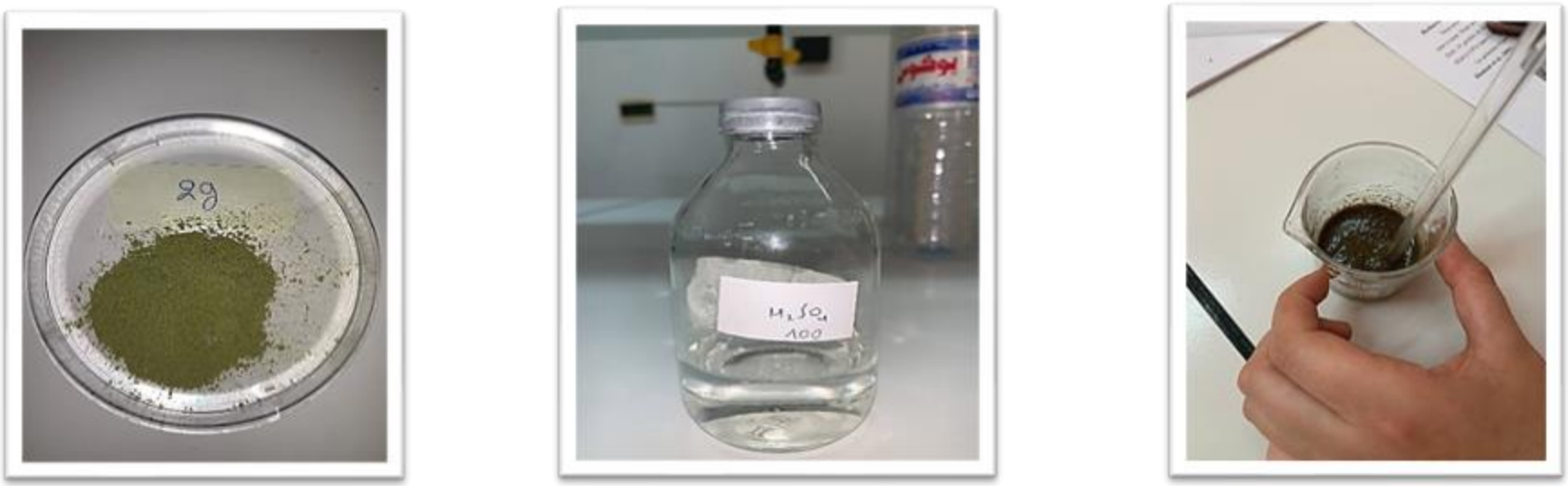


Figure 33 : Test de Glycoside.

- 2g du matériel végétal.
- On placer dans un bicher.
- Nous avons ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique (H2SO4).
- Et effectuer un mélange manuel.
- Résultat : Une couleur rouge-bleue indique la présence de glucosides.

Recherche de Coumarines : (Harbone., 1998) (Raaman et al., 2006).



Figure 43 : Test de Coumarines.

- Ajouter 2 g de poudre végétale à 20 ml d'éthanol absolu dans un tube à essai.
- Chauffer à reflux pendant 15 minutes.
- Laisser refroidir, puis filtrer.
- Ajouter 10 gouttes de KOH au filtrat.
- Ajouter ensuite quelques gouttes de HCl concentré (37 %) dilué à 10 % dans 2 à 3 ml de filtrat.
- Résultat : Une couleur rouge indique la présence de coumarines.

Recherche de Mucilages : (Harbone., 1998) (Raaman et al., 2006).

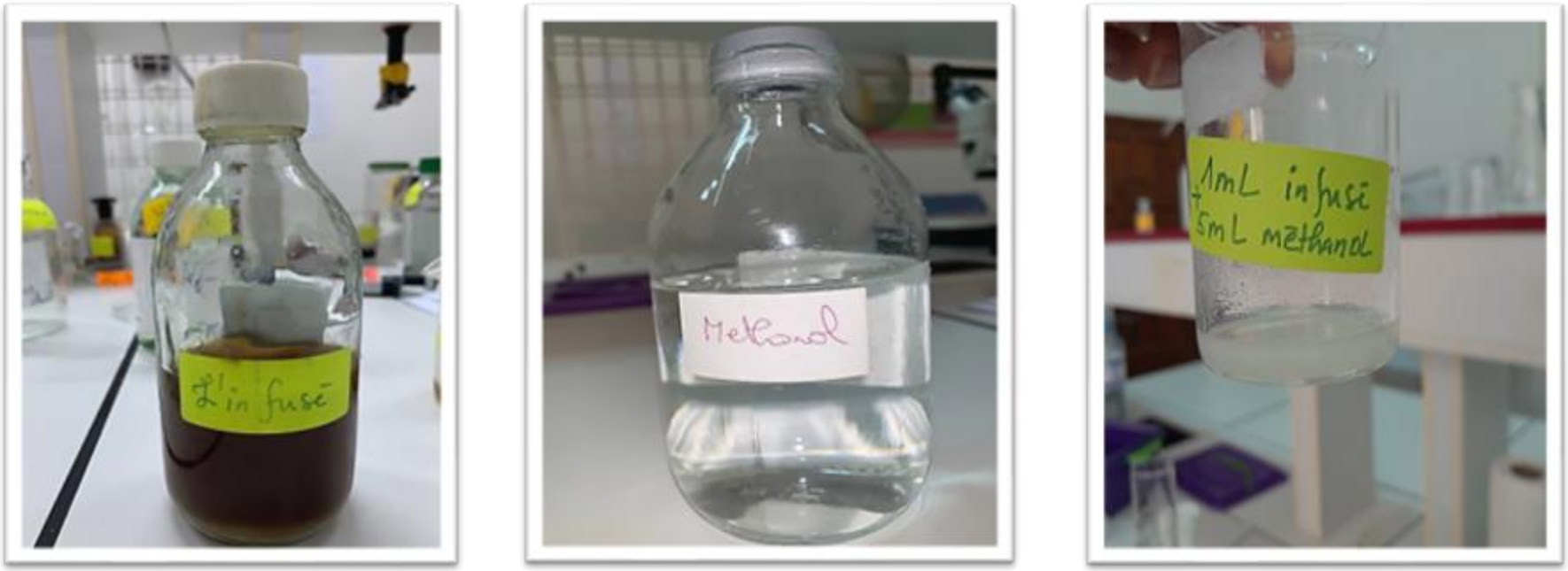


Figure 35 : Test de Mucilage.

- Ajouter 1 ml d'infusé à 10 % dans un tube à essai.
- Ajouter 5 ml d'alcool absolu (méthanol).
- Laisser reposer pendant 10 minutes.
- Résultat : Un précipité floconneux indique la présence de mucilage.

Recherche de Leuco-anthocyanes : (Harbone., 1998) (Raaman et al., 2006).



Figure 36 : Test de Leuco-anthocyanes.

- Ajouter 2 g de poudre végétale dans 20 ml d'acide chlorhydrique + 20 ml de propanol dans un bécher.
- Agiter pendant quelques minutes, puis transférer dans un tube à essai.
- Porter à ébullition au bain-marie.
- Résultat : Une couleur rouge indique la présence de leuco-anthocyanes.

Recherche des Phénols : (Iqbal Hussain et al., 2011).



Figure 37 : Test de Phénols.

- Mélanger 2 ml d'éthanol avec 2 ml de l'extrait.
- Ajouter 3 à 5 gouttes de $FeCl_3$.
- Résultat : Une coloration indique la présence de composés phénoliques.

Recherche des Flavonoïdes Glycosides : (Iqbal Hussain et al., 2011).



Figure 38 : Test de flavonoïdes glycosides.

- On ajoute 1 ml d'hydroxyde de potassium KOH à (1%) à 2 ml de l'extrait dilué dans le méthanol.
- Résultat : Une teinte jaune indique la présence de flavonoïdes glycosides.

La Recherche les saponosides : a été effectuéeselon la méthodede Harbone (2008) et Raaman et al (2006).

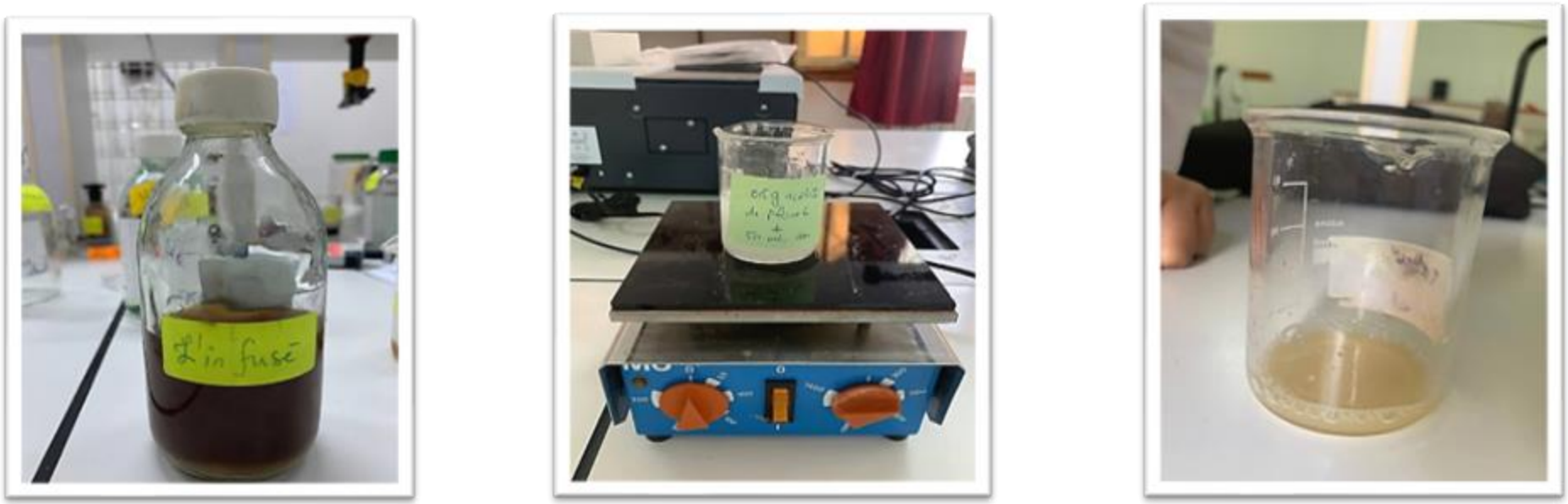


Figure 39 : Test de Saponosides.

- On a melanger une solution d'acetate de plombe « 0,5 g acetate de plombe + 50 ml d'eau »
- Apres agiter quelques minutes.
- Melanger 2 ml d'infuse avec 2 ml d'une solution d'acetate de plombe.
- Résultat : Un précipité blanc indique la présence de saponosides.

Recherche de Quinones libre : (Harbone., 1998) (Raaman et al., 2006).

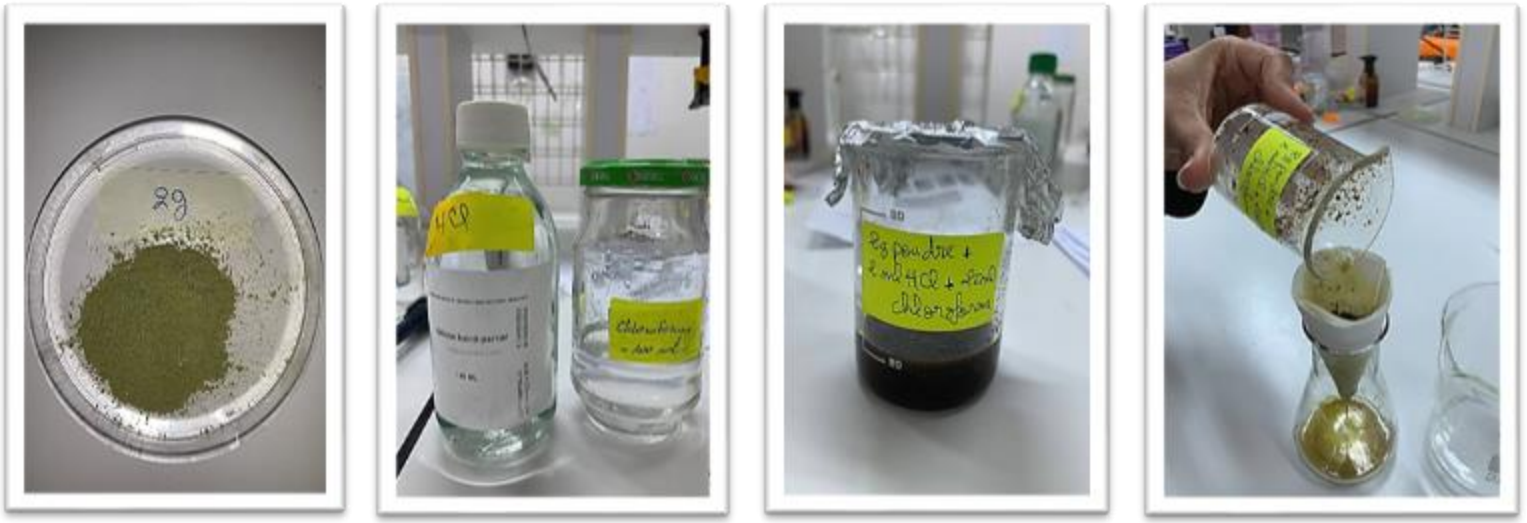


Figure 40 : Test de Quinones libre.

- Préparer 2 g de poudre avec 2 ml d'HCL et 20 ml de chloroforme.
- Laisser reposer 3 heures, puis filtrer.
- Agiter le filtrat avec 5 ml d'ammoniaque à 1/2 %.
- Résultat : Une coloration rouge indique une réaction positive.

Recherche d'Anthocyanes : (Harbone., 1998) (Raaman et al., 2006).

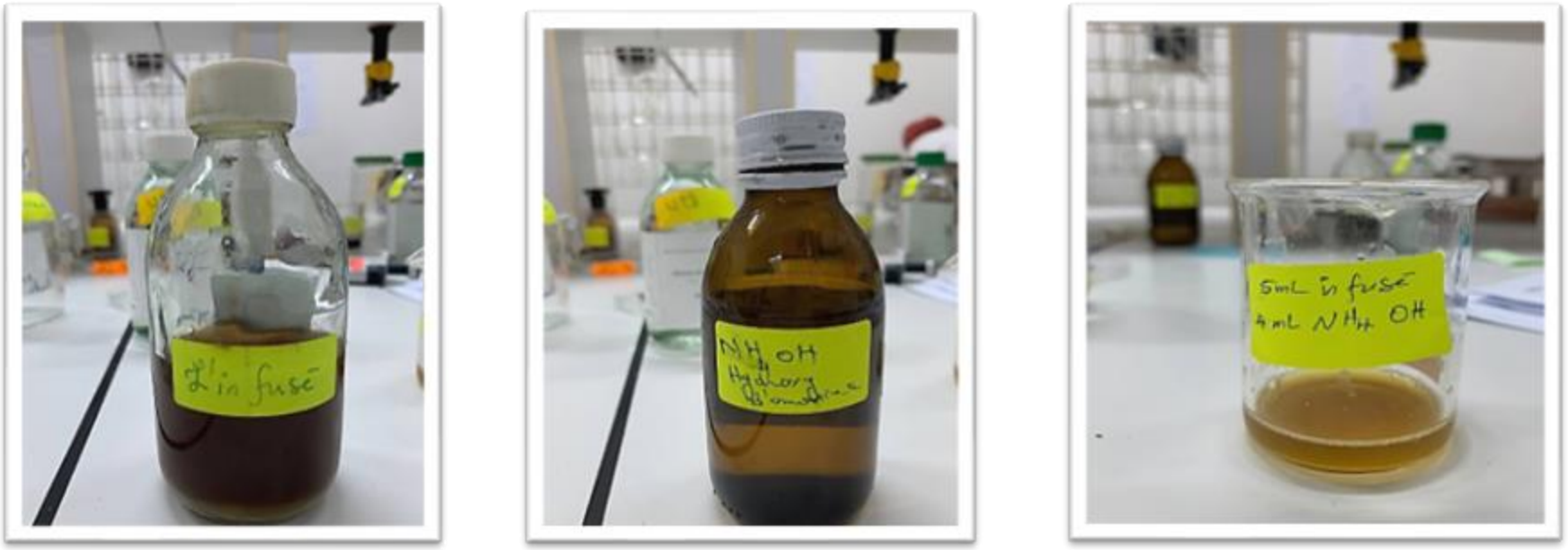


Figure 41 : Test d'anthocyanes.

- Un volume de 5 ml d'infusion a été mélangé avec 4 ml d'hydroxyle d'ammoniac concentré à 30 % (NH4OH).
- Cette solution a été placée dans un tube à essai.
- Résultat : Coloration rouge .

Recherche des Alcaloïdes: (Dahou *et al.,* 2003).

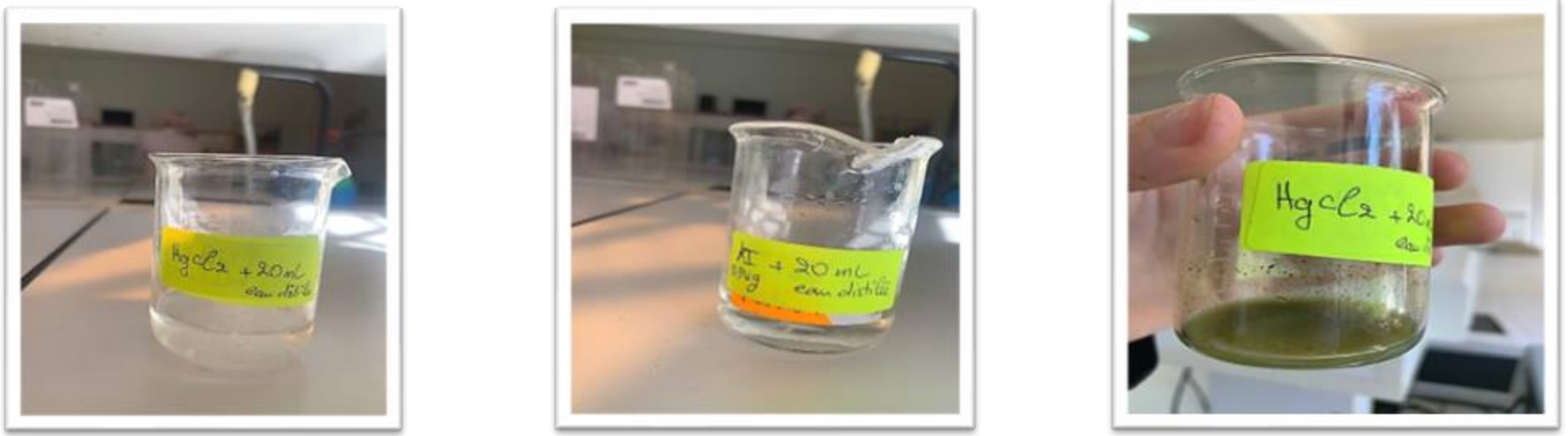


Figure 42 : Test des Alcaloïdes.

- On a preparer le réactif de Mayer (9,94 g d'iodure de potassium « KI »).
- Et 2.70 g de chlorure mercurique « HgCl2 » dissous dans 20 ml d'eau distillé).
- L'ajout de quelques gouttes (3 à 5 gouttes) de ce réactif « KI + HgCl2 » à 2 ml de la solution d'extrait de la plante.
- Résultat : La formation d'un précipité blanc ou blanc-jaune indique la présence d'alcaloïdes.

Recherche des Sucres Réducteurs: (Yver-Alain et al., 2007).

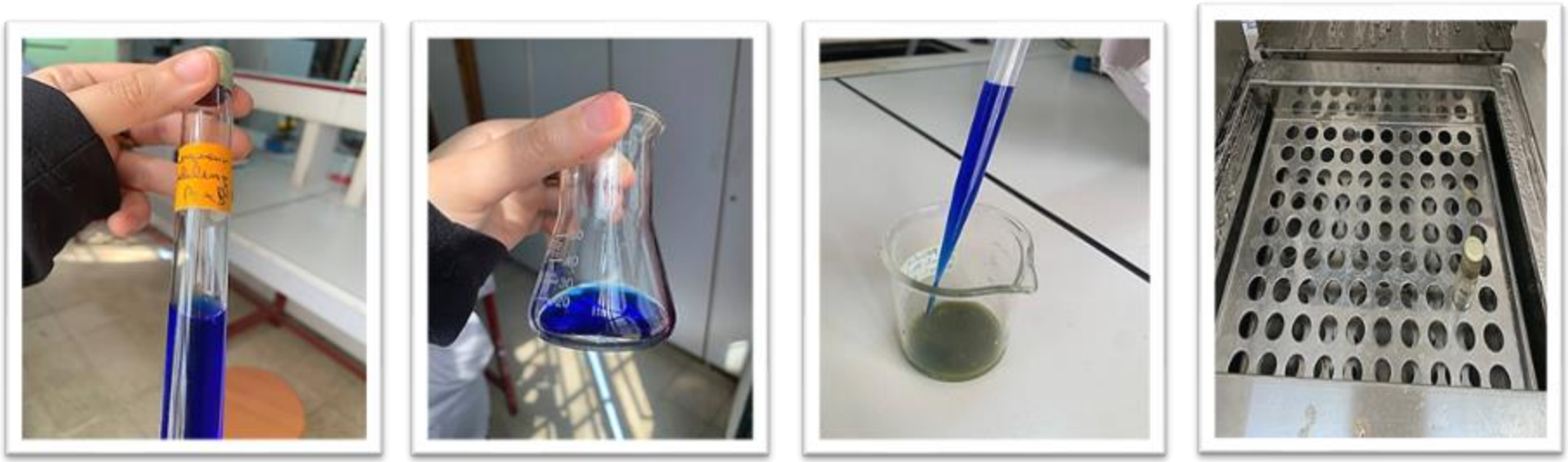


Figure 43 : Test des Sucres reducteurs.

- Prélever 5 ml d'extrait brut.
- Ajouter 5 ml de liqueur de Fehling.
- Mélanger soigneusement.
- Chauffer le mélange au bain-marie à 70 °C pendant 2 à 3 minutes.
- Résultat : La formation d'un précipité rouge brique indique la présence de sucres réducteurs.

Recherche de Tanins :(Ad et Zekri., 2019)



Figure 44 : Test de Tanins.

- Dans un bicher on a preparer 1 ml d'extrait avec 1 ml H2O.
- On ajoute quelques gouttes de FeCl3.
- Résultat : Appariton d'une coloration bleu noiratre.

Recherche de Térpenes et stérols :

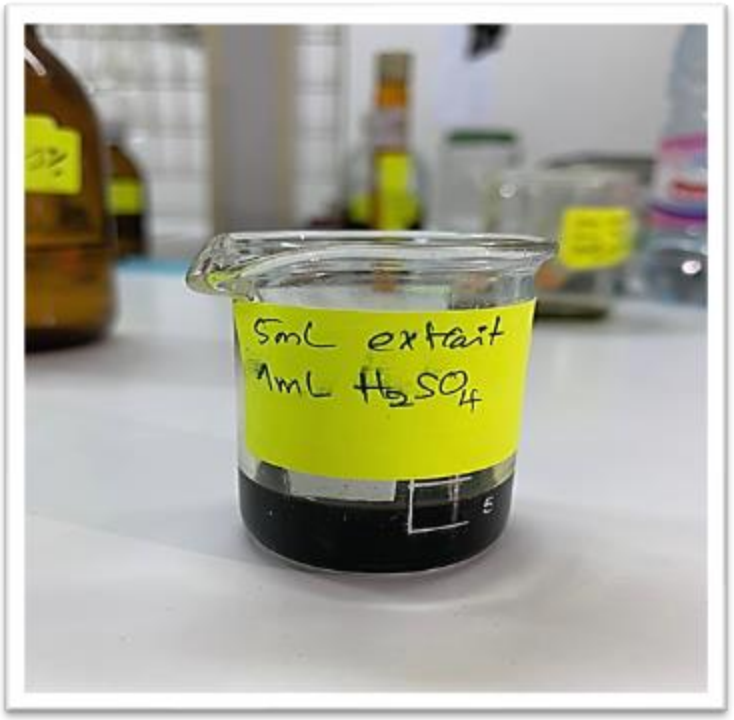


Figure 45 : Test de Térpenes et stérols.

- On ajout 5 ml d'extrait avec 1 ml de H2SO4 dans un bicher est mélanger.
- Résultat : Coloration rouge avec coloration brun rougeatre a l'interphase.

VII Analyses quantitatives de l'extrait méthanolique :

1 Dosage des flavonoïdes :

- ✓ **Principe :**

La détermination des flavonoïdes totaux repose sur une réaction colorimétrique impliquant le trichlorure d'aluminium ($AlCl_3$), qui forme des complexes acides avec certains groupements fonctionnels des flavonoïdes. $AlCl_3$ interagit spécifiquement avec le groupement carbonyle en position C-4 ainsi qu'avec les groupes hydroxyles en C-3 et/ou C-5 des flavones et des flavonols. De plus, il peut former des complexes instables avec les groupements orthodihydroxyles présents sur les cycles aromatiques A et/ou B des flavonoïdes (Chang *et al.,* 2002).

- ✓ **Protocole:**

1 ml de chaque extrait, dilué dans son solvant d'origine, est mélangé à 1 ml de trichlorure d'aluminium ($AlCl_3$) à 2 % préparé dans du méthanol.

Le mélange est incubé pendant 10 minutes à 37 °C, à l'obscurité pour éviter la dégradation des composés sensibles à la lumière.

L'absorbance est mesurée à 430 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

Une courbe d'étalonnage est établie en utilisant des solutions standards de quercétine à différentes concentrations, traitées dans les mêmes conditions que les extraits.

La concentration en flavonoïdes dans chaque extrait est déterminée par interpolation sur la courbe d'étalonnage selon l'équation y=ax+b.

Les résultats sont exprimés en microgrammes équivalents de quercétine par milligramme d'extrait sec (mg QE/g E).

2 Dosage des polyphénols :

Selon la méthode décrite par (Wood *et al.,* 2002), le dosage des polyphénols totaux a été réalisé. À cet effet, 2,5 ml du réactif de Folin-Ciocalteu, dilué au 1/10, ont été ajoutés à 30 µl d'extrait ou de fraction. Le mélange obtenu a été maintenu à l'obscurité, à température

ambiante (27 ± 3 °C), pendant 2 minutes. Ensuite, 2 ml d'une solution de carbonate de sodium à 75 g/L ont été ajoutés.

La solution a été incubée à 50 °C durant 15 minutes. L'absorbance a ensuite été mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre UV-visible à une longueur d'onde de 760 nm. Un blanc, constitué de 5 ml du réactif de Folin-Ciocalteu (dilué au 1/10) et de 4 ml de la solution de carbonate de sodium (75 g/L), a été utilisé comme référence.

La teneur totale en polyphénols, exprimée en milligrammes d'équivalent en acide gallique par gramme d'extrait (mg EAG/g d'extrait), a été déterminée à partir d'une courbe d'étalonnage établie à l'aide de l'acide gallique comme standard. Chaque échantillon a été analysé en triple. (Kouamé *et al.,* 2021)

VIII Les activités biologiques in vitro :

1 Evaluation de l'activité antioxydante :

L'activité antioxydante consiste à inhiber ou prévenir les processus d'oxydation en neutralisant les radicaux libres et les espèces réactives de l'oxygène (ROS). Les polymères conducteurs se distinguent par leurs propriétés antioxydantes remarquables, leur conférant la capacité de protéger les matériaux contre les dégradations oxydatives. Par ailleurs, ces polymères présentent également des effets bénéfiques au sein des systèmes biologiques, notamment des propriétés anti-inflammatoires, antimicrobiennes et immunomodulatrices. (Tursunova., 2023)

L'étude a évalué l'activité antioxydante de l'extrait du *Capparis spinosa* en utilisant la méthode de piégeage du radical DPPH.

- ✓ **Principe:**

Le DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle) est un radical libre stable de couleur violette en solution, avec une absorbance maximale caractéristique entre 512 et 517 nm. Lorsqu'il entre en contact avec un composé ayant une activité antiradicalaire, le DPPH• est réduit en di-phényl-picryl-hydrazine, une forme non radicalaire qui entraîne une décoloration progressive de la solution. La diminution de l'intensité de la coloration, passant du violet au jaune, est proportionnelle à la capacité des antioxydants à céder des protons ou des électrons, permettant ainsi d'estimer leur pouvoir antioxydant. (Fadili *et al.,* 2017) (Villano *et al.,* 2007).

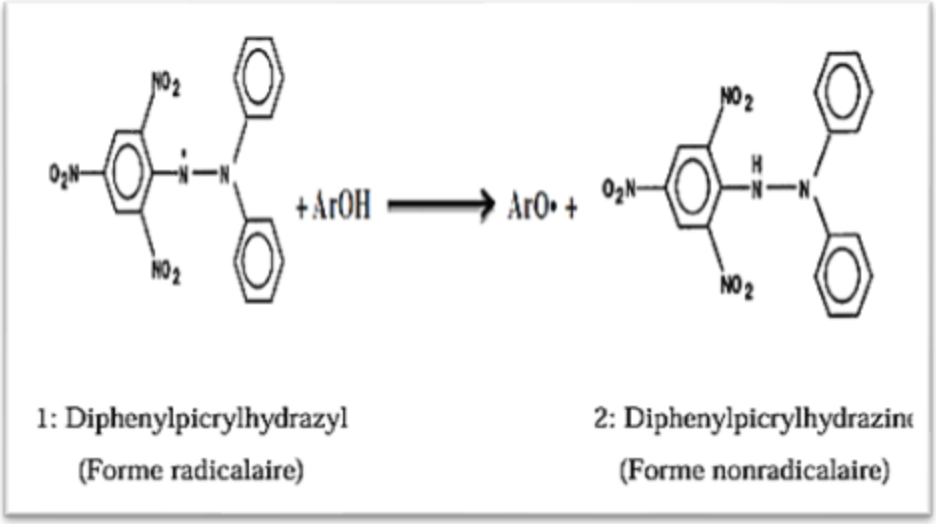


Figure 46 : Processus de réduction du radical DPPH (Molyneux., *2004).*

✓ **Protocole :**

Cette technique repose sur l'évaluation de la capacité des antioxydants à neutraliser le radical DPPH. Le pourcentage d'inhibition du radical est déterminé par l'équation suivante : [(A1 – A2) /A1] × 100.

A1 : absorbance du contrôle (solution DPPH sans extrait).

A2 : absorbance après addition d'extrait. L'impact de chaque extrait sur le DPPH est quantifié selon la méthode décrite par Sanchez-Moreno et al

On incorpore 50 µl de diverses concentrations de chaque extrait dans 1,95 ml de la solution méthanolique du DPPH récemment préparée (0,025 g/l). Quant au contrôle négatif, il est élaboré simultanément en combinant 50 µl du méthanol avec 1,95 ml d'une solution méthanolique du DPPH.

Après une incubation de 30 minutes dans l'obscurité et à température ambiante, on effectue la mesure des absorbances à 515 nm en utilisant un spectrophotomètre, en se référant à un blanc pour chaque concentration qui contient 50 µl de l'extrait concerné et 1,95 ml de méthanol. (Bentabet *et al.,*2014).

2.Evaluation de l'activité anti inflammatoire :

✓ **Principe :**

L'activité anti-inflammatoire a été testée en utilisant la méthode d'inhibition de la dénaturation des protéines, selon (Kandikattu *et al.*,2013). Le protocole a été suivi avec précision, sauf pour une modification des quantités utilisées.

✓ **Protocole :**

Une solution de BSA à 0,2 % a été préparée dans un tampon Tris salin (pH 6,8). Des extraits à différentes concentrations (1, 100, 200, 500 µg/ml) ont été obtenus à partir de solutions mères (10 000 µg/ml) dans l'éthanol. Pour chaque test, 50 µl d'extrait ont été mélangés à 5 ml de BSA. Un témoin (BSA + éthanol) et un standard (ibuprofène 100 µg/ml) ont également été préparés. Les mélanges ont été chauffés à 72 °C pendant 5 minutes puis refroidis. L'absorbance a été mesurée à 660 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV-VIS. Les essais ont été réalisés en triplicat et l'inhibition de la dénaturation a été calculée par rapport au témoin. (Avec modifications).

Résultats

I L'enquête ethnobotanique:

1. Caractéristiques de la population :

✓ Répartition selon le sexe :

Les données indiquent que la proportion de femmes dans l'échantillon étudié est de 72,5 % (29 femmes), contre seulement 27,5 % pour les hommes (11 hommes), ce qui reflète une supériorité numérique nette des femmes par rapport aux hommes.

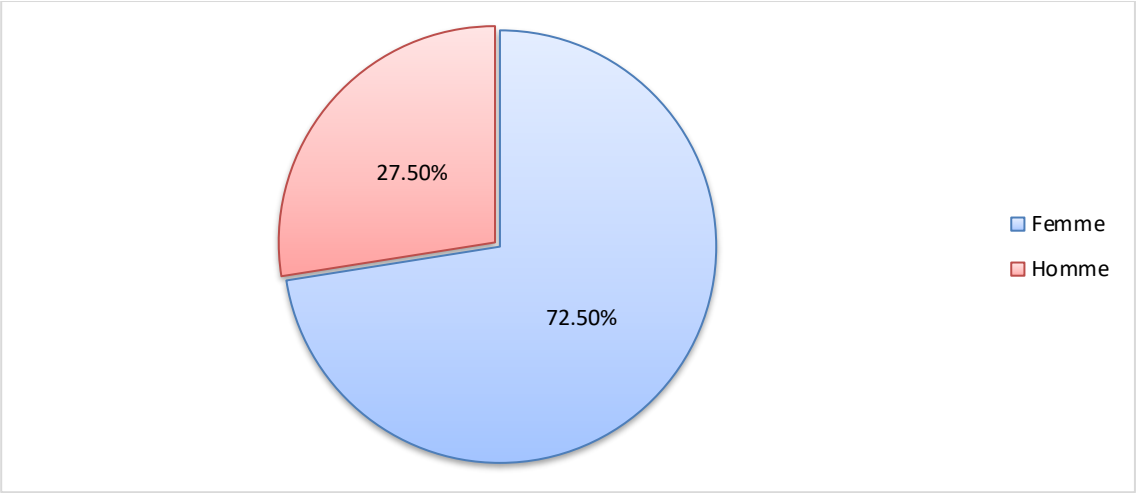


Figure 47 : Répartition de la population selon le sexe.

✓ Selon lieu de résidence :

Dans cette étude, les femmes représentent 72,5 % de la population totale, contre 27,5 % pour les hommes. En milieu rural, les femmes constituent 81,25 % de la population, tandis que les hommes en représentent seulement 18,75 %. En milieu urbain, les femmes représentent 66,67 %, contre 33,33 % pour les hommes. Par ailleurs, 55,17 % des femmes résident en ville, contre 44,83 % en milieu rural. Ces données révèlent une prédominance numérique des femmes dans les deux Milieux, avec une concentration plus marquée en zone rurale et une répartition plus équilibrée en milieu urbain.

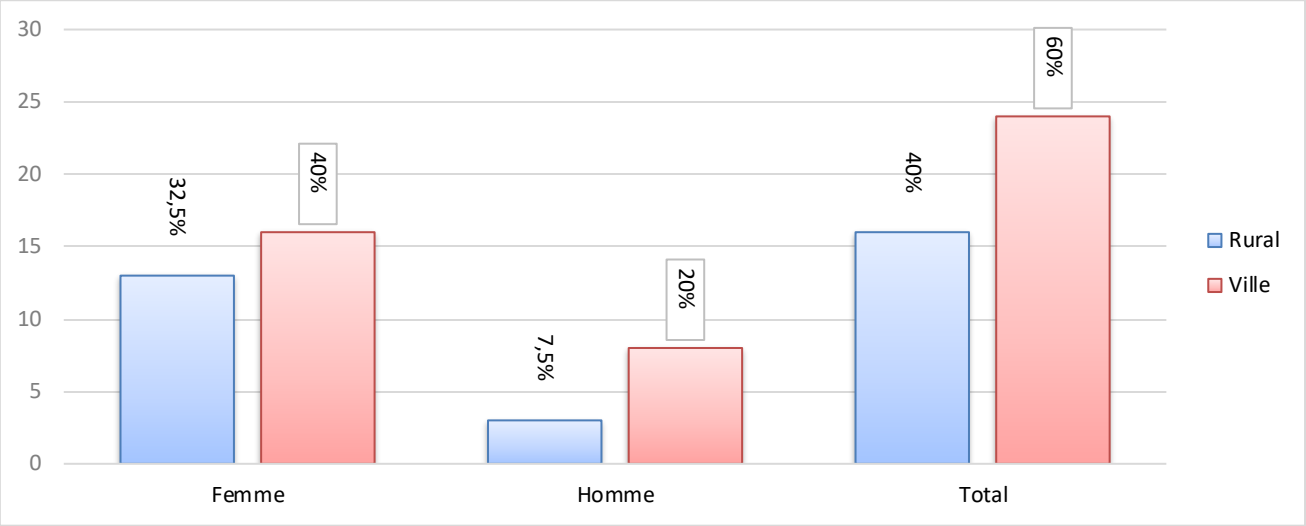


Figure 48 : Répartition de lieu de résidence selon le sexe.

✓ **Selon l'âge :**

Les résultats indiquent que la tranche d'âge la plus représentée est celle de plus de 41 ans avec un pourcentage de 47,5 % de l'échantillon, suivie par la tranche de 18 à 30 ans avec 27,5 %. Il apparaît également que les femmes constituent la majorité de l'échantillon (72,5 %), contre seulement 27,5 % pour les hommes, ce qui reflète un déséquilibre notable entre les sexes. La tranche d'âge supérieure à 41 ans présente la plus forte représentation chez les femmes (35 %) ainsi que chez les hommes (12,5 %), ce qui indique une prédominance féminine et une tendance vers un âge plus avancé dans la composition de l'échantillon.

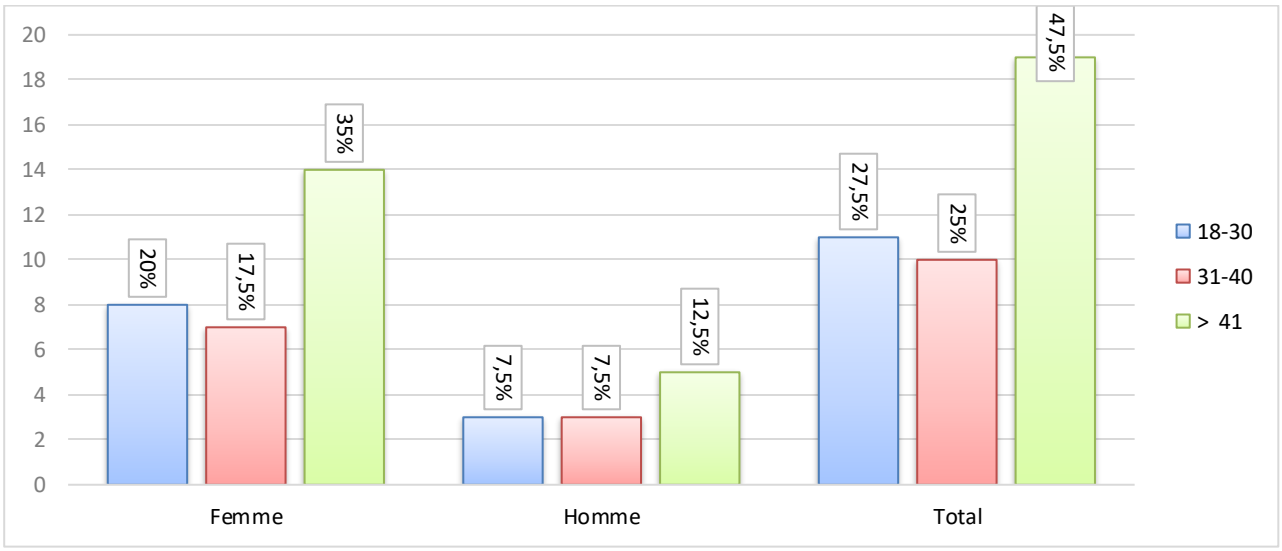


Figure 49 : Répartition des tranches d'âge selon le sexe.

✓ **Selon niveau d'éducation :**

Le graphique présente la répartition des niveaux d'instruction entre les femmes et les hommes dans l'échantillon étudié. Il ressort que les femmes représentent la proportion la plus élevée au niveau universitaire (25 %) contre seulement 7,5 % chez les hommes. Au niveau secondaire, la proportion des hommes (12,5 %) est légèrement inférieure à celle des femmes (15 %). Au niveau moyen, les femmes (22,5 %) sont nettement plus nombreuses que les hommes (5 %). Concernant l'analphabétisme, les hommes représentent 2,5 %, tandis que les femmes atteignent 10 %. Ces résultats montrent que, de manière générale, les femmes de cet échantillon ont un niveau d'instruction plus élevé que les hommes.

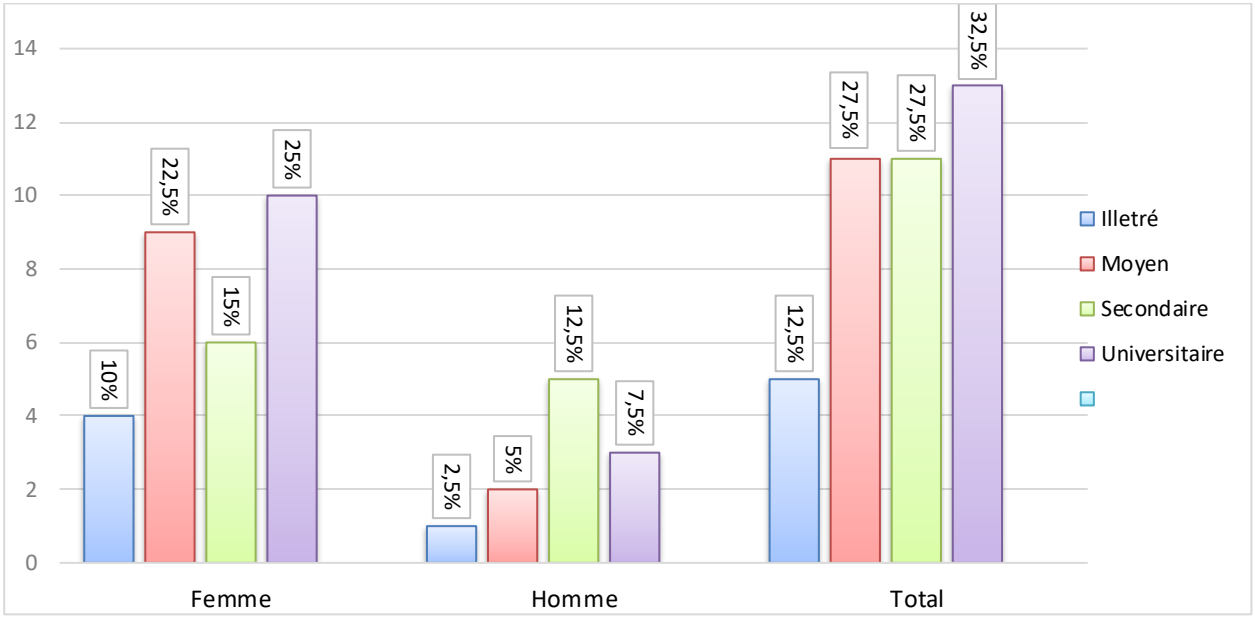


Figure 50 : Répartition de niveau d'éducation selon le sexe.

✓ **Selon la situation familiale :**

Les résultats montrent une supériorité des pourcentages chez les femmes dans toutes les situations matrimoniales par rapport aux hommes. En effet, le pourcentage de femmes mariées atteint 50 %, contre seulement 20 % pour les hommes mariés, soit un écart de 30 %. De même, les femmes divorcées enregistrent un taux de 10 %, contre seulement 2,5 % chez les hommes divorcés, ce qui représente une différence de 7,5 %. Les femmes célibataires représentent également 12,5 %, tandis que les hommes célibataires ne comptent que pour 5 %, avec un écart similaire de 7,5 %. Il est à noter que les femmes constituent 72,5 % de

l'échantillon, contre seulement 27,5 % pour les hommes, ce qui explique cet écart manifeste dans la répartition et les pourcentages entre les deux sexes.

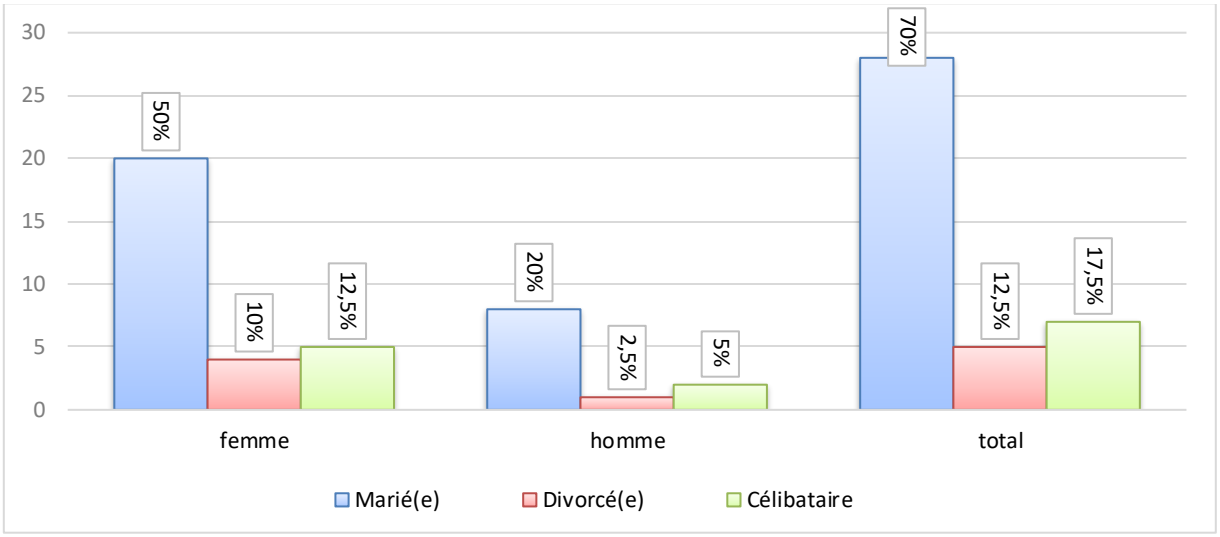


Figure 51 : Répartition de la situation familiale selon le sexe.

2 Consommation et mode d'utilisation du *Capparis spinosa :*

✓ **Selon la connaissance de la plante :**

Les résultats ont montré que 72,5 % des participants (29 femmes) ont répondu "oui" concernant leur connaissance du câprier, toutes étant des femmes, tandis que 20 % des hommes ont répondu "oui" et 7,5 % ont répondu "non", tous étant des hommes. Cela indique que la connaissance de cette plante était significativement plus élevée chez les femmes que chez les hommes.

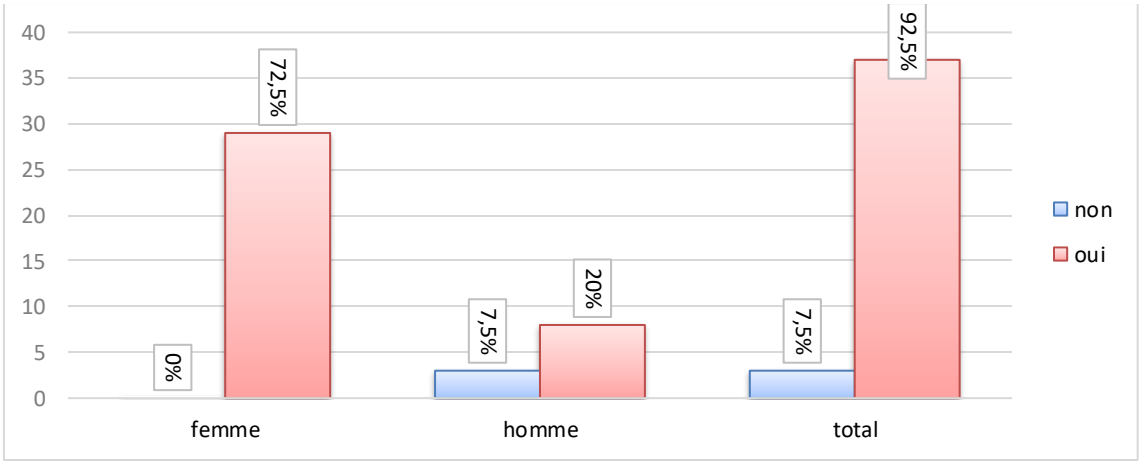


Figure 52 : Répartition de la connaissance de la plante selon le sexe.

✓ **Selon le mode de découverte :**

Le résultat montre que la tradition familiale est le principal mode de découverte du câprier, surtout chez les femmes (42,5 % contre 27,5 % chez les hommes). Les femmes s'informent aussi plus via les médias (17,5 % contre 10 %). Globalement, la transmission du savoir sur cette plante reste majoritairement traditionnelle (52,5 %), mettant en évidence l'importance du rôle familial, notamment féminin.

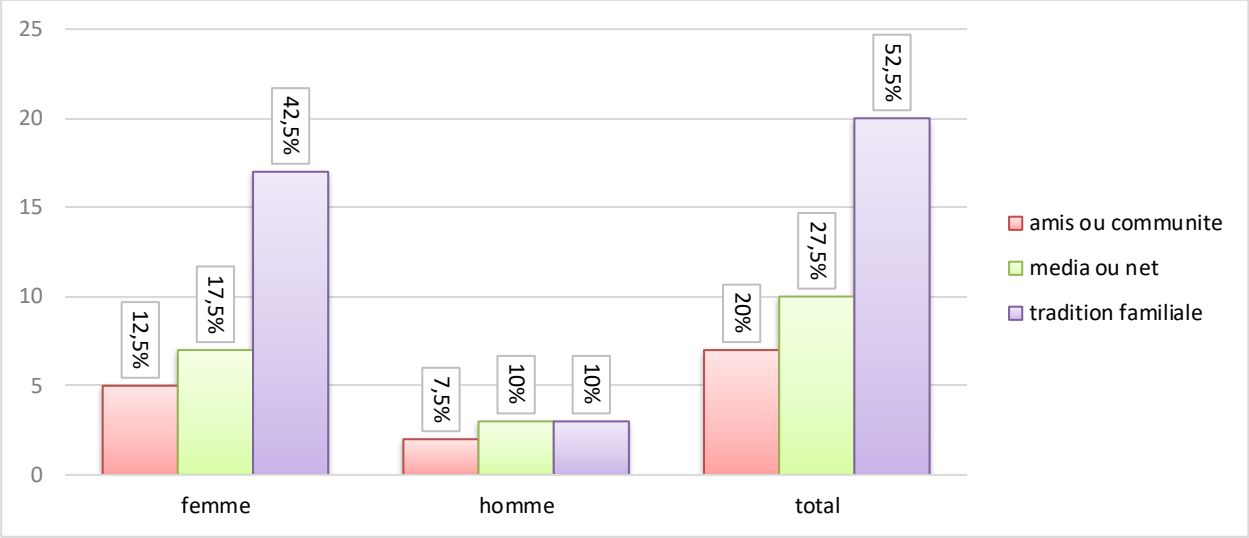


Figure 53 : Répartition d'analyse des modes de découverte du câprier selon le sexe.

✓ **Selon la partie de la plante utiliser :**

L'étude montre que les feuilles sont la partie la plus utilisée de la plante (55 %), suivies des fruits (27,5 %), des écorces (12,5 %) et des bourgeons (5 %). Les femmes représentent 72,5 % des citations totales, contre 27,5 % pour les hommes, ce qui reflète leur rôle central dans la transmission des savoirs traditionnels liés aux plantes médicinales.

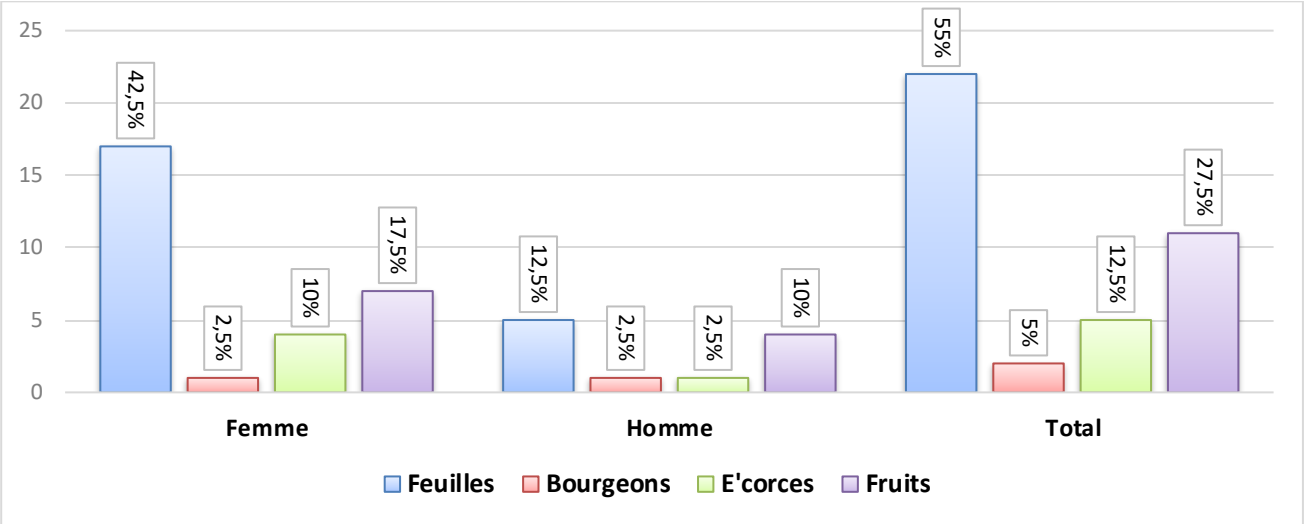


Figure 54 : Répartition de la partie de la plante utiliser selon le sexe.

✓ **Selon le moment d'utilisation :**

Les résultats montrent que l'usage occasionnel du câprier domine chez les hommes (54,5 %) et les femmes (34,5 %), avec une prédominance masculine. Les femmes, en revanche, utilisent davantage la plante de façon hebdomadaire (27,6 % contre 0 % chez les hommes). L'usage mensuel reste proche entre les deux sexes (24,1 % pour les femmes et 27,3 % pour les hommes). L'utilisation quotidienne reste faible dans les deux groupes. Globalement, les hommes se limitent à un usage plus ponctuel, tandis que les femmes adoptent une fréquence d'utilisation plus régulière.

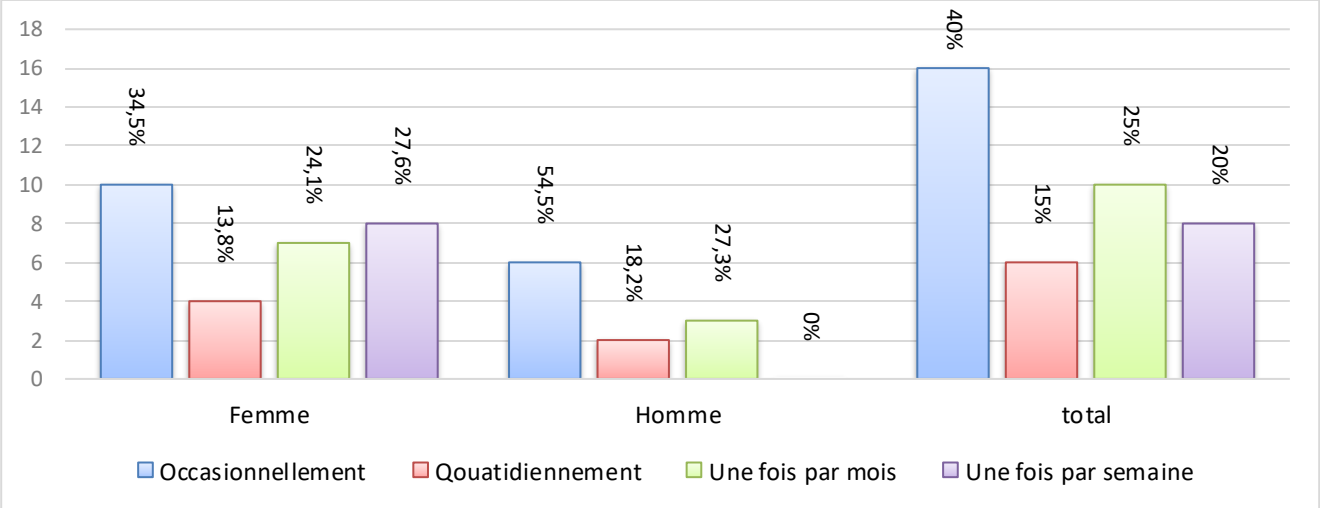


Figure 55 : Répartition du moment d'utilisation selon le sexe.

✓ **Selon le mode d'utilisation :**

Les résultats montrent que l'infusion est la méthode la plus utilisée, avec 41,4 % chez les femmes et 45,5 % chez les hommes. Elle est suivie par la décoction (24,1 % chez les femmes, 27,3 % chez les hommes), puis l'utilisation en poudre (20,7 % chez les femmes, 18,2 % chez les hommes) et enfin la macération (13,8 % chez les femmes, 9,1 % chez les hommes).

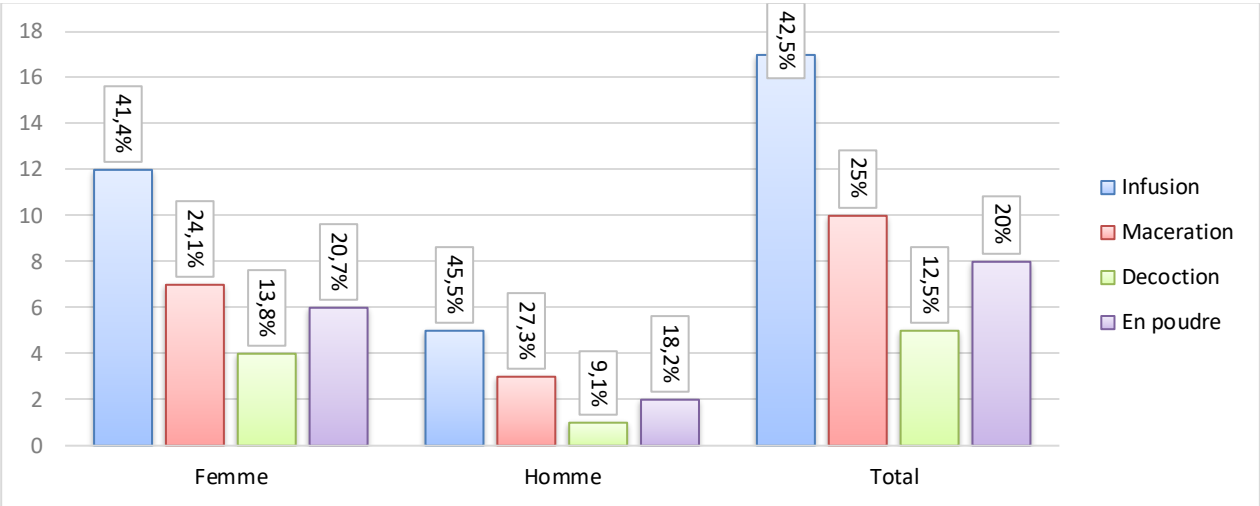


Figure 56 : Répartition de mode d'utilisation selon le sexe.

✓ **Selon la raison de consommation :**

L'analyse des usages rapportés montre une prédominance des bienfaits médicinaux (40 %), suivis des traditions (27,5 %), des tisanes (17,5 %) et de l'alimentation (15 %). Les femmes Représentent la majorité des citations (72,5 %), ce qui souligne leur rôle essentiel dans la préservation et la transmission des savoirs traditionnels liés à l'utilisation des plantes.

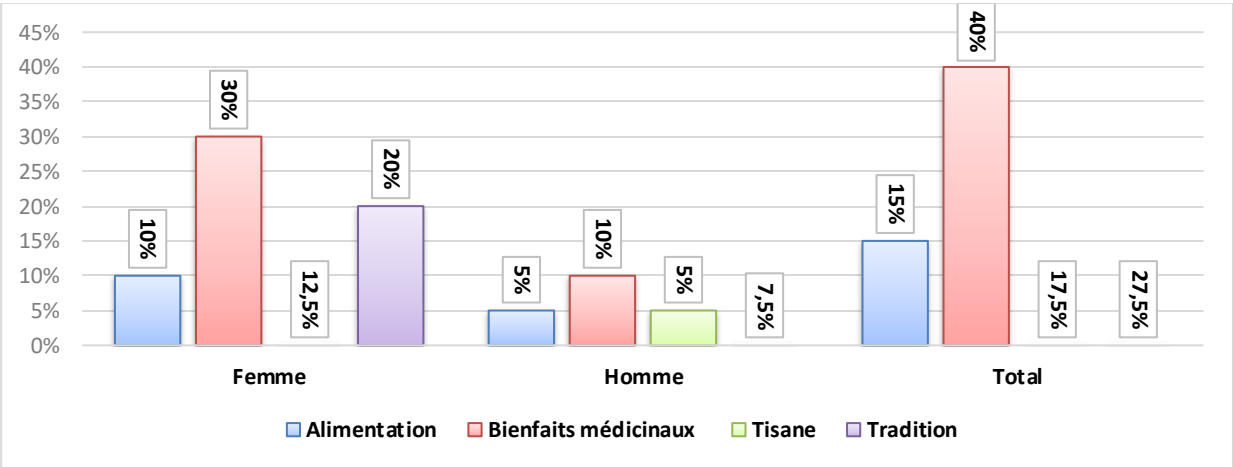


Figure 57 : Répartition de la raison de consommation selon le sexe.

✓ **Selon le problème de santé :**

Cette étude met en évidence une variation dans les intérêts thérapeutiques entre les deux sexes selon les pourcentages relevés. Les femmes ont déclaré 35,9 % des cas dans la catégorie « Douleurs articulaires » contre 10 % chez les hommes. Pour les « Troubles digestifs », la proportion féminine est de 20,5 %, alors qu'elle est de seulement 2,6 % chez les hommes. En ce qui concerne « Infection cutanée », les hommes sont légèrement plus représentés (10 %) que les femmes (7,7 %). Enfin, la catégorie « Maladie de foie » présente une répartition égale entre les deux sexes avec 7,7 % chacun. Ces résultats traduisent une diversité dans les préoccupations de santé selon le genre, indépendamment du nombre total de participants.

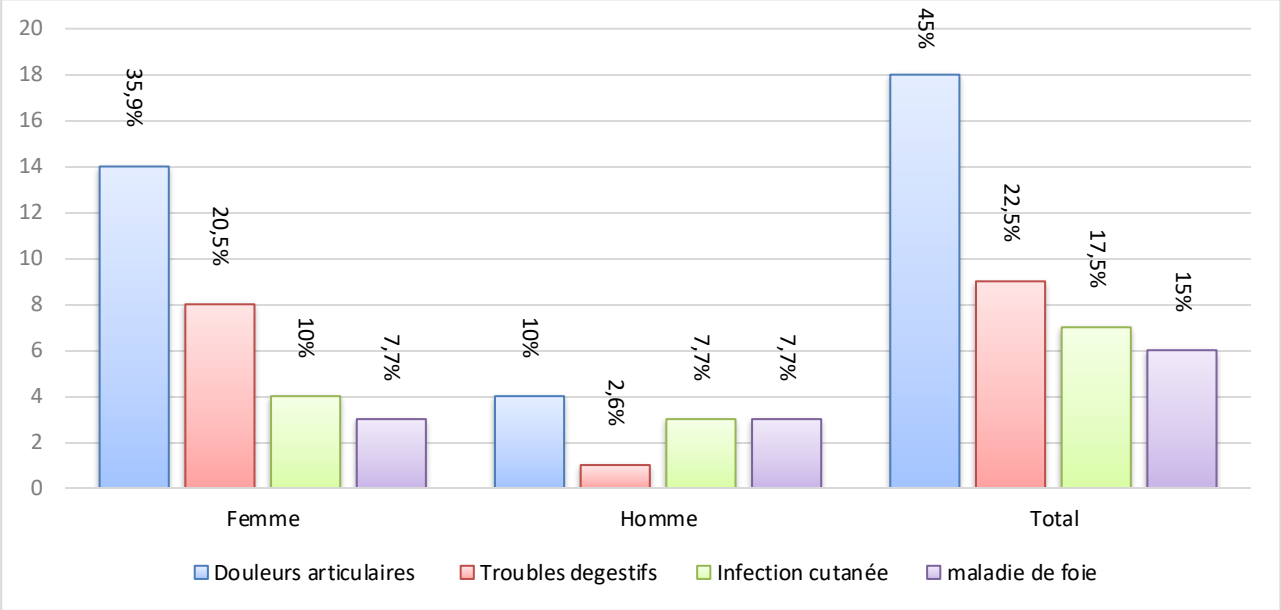


Figure 58 : Répartition du problème de santé selon le sexe.

II Calcul du taux de rendement de l'extrait :

L'extrait méthanolique a été obtenu à la suite d'une macération des feuilles de *Capparis spinosa* dans du méthanol. L'extrait récupéré présente un aspect collant et pâteux, avec une coloration vert foncé caractéristique. Après évaporation du solvant, le résidu sec a été soigneusement pesé afin de déterminer

Le rendement d'extraction. Ce rendement a été exprimé en pourcentage par rapport au poids initial de la matière végétale sèche utilisée. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 02 : Rendement des extraits méthanoliques du *Capparis spinosa.*

Extrait	Extrait méthanolique
Rendement (%)	**10,2 %**

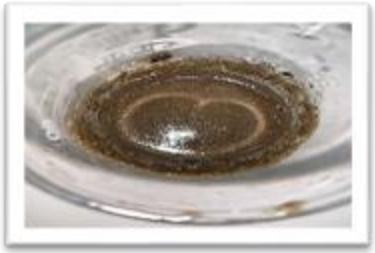
Les résultats obtenus concernant le rendement d'extraction du *Capparis spinosa* révèlent une efficacité notable du solvant méthanolique utilisé. En effet, à partir de 30 g de poudre sèche de la plante et de 300 ml de méthanol, un rendement de 10,2 % a été enregistré, correspondant à environ 3,06 g d'extrait sec. Ce rendement est considéré comme satisfaisant, indiquant une proportion relativement élevée de composés solubles dans le méthanol. Cette performance d'extraction suggère que *Capparis spinosa* est riche en métabolites secondaires de nature polaire, tels que les flavonoïdes, les polyphénols et les tanins.

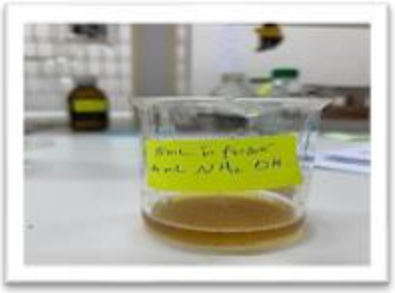
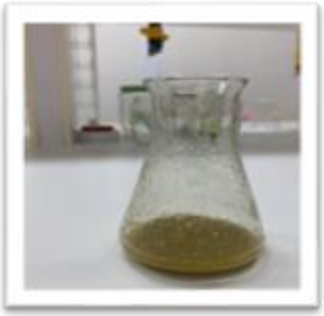
III Les Résultats des tests phytochimiques des feuilles du *Capparis spinosa :*

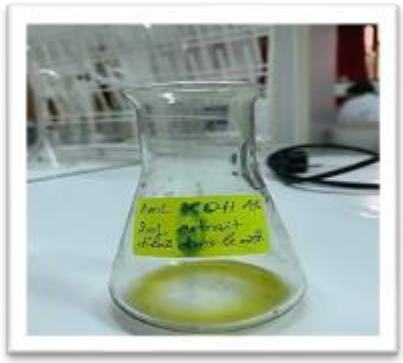
Les tests phytochimiques ont pour but de détecter les différents composés présents dans les feuilles de la plante étudiée, à l'aide de réactions qualitatives de caractérisation. Ces réactions reposent sur des phénomènes de précipitation ou de coloration, provoqués par des réactifs spécifiques à chaque type de composé. Les résultats des analyses phytochimiques réalisées sur l'extrait méthanolique de l'espèce étudiée sont présentés dans le tableau ci-dessous."

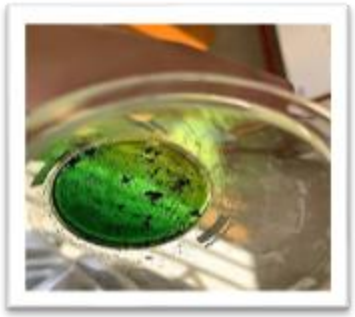
(-) négative.
(+) faiblement positive.
(++) positive.
(+++) fortement positive.

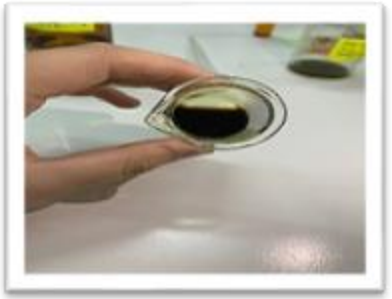
Tableau 03 : Résultats des tests de Screening phytochimique.

Test	Réactif	Résultat	Figure
Saponines	L'eau distillée	+++	
Glycosides	Acide sulfurique (H2SO4)	+++	
Saponosides	Acétate de plombe	++	

Anthocyanes	Hydroxyle d'ammoniac (NH4OH)	++	
Coumarines	KOH + HCL	++	
Quinones Libre	HCL + Chloroforme + Ammoniaque	++	

Phénols	FeCl3	+++	
Leuco-anthocyanes	Acide chlorhydrique + Propanol	+++	
Flavonoïdes Glycosides	Hydroxyle de potassium (KOH)	+++	

Mucilages	Méthanol	+++	
Alcaloïdes	Test de Meyer (KI + HgCl3)	++	
Sucre réducteurs	Réactif de Fehling	-	

Tanins	FeCl3 + H2O	+++	
Terpènes et stérols	H2SO4	+++	

Le screening phytochimique préliminaire de l'extrait méthanolique de *Capparis spinosa* a permis de mettre en évidence la présence de plusieurs familles de métabolites secondaires. Les résultats obtenus montrent la présence des saponines, glycosides, Terpènes et stérols, les anthocyanes, les quinones libres, saponosides, coumarines, phénols, leuco-anthocyanes, Tanins, flavonoïdes glycosidiques, mucilages ainsi que des alcaloïdes, indiquant une richesse en composés bioactifs. En revanche les sucres réducteurs n'ont pas été détectés dans l'extrait. La présence majoritaire de composés phénoliques et alcaloïdiques est particulièrement intéressante en raison de leur implication connue dans diverses activités biologiques telles que les propriétés antioxydantes, et anti-inflammatoires.

IV Dosage des flavonoïdes totaux :

L'analyse des données obtenues révèle que l'espèce végétale étudiée présente une richesse notable en flavonoïdes, avec une concentration mesurée à 21,43 mg EQ/g MS. Cette valeur élevée témoigne du potentiel antioxydant significatif de la plante et souligne son intérêt dans le cadre d'applications thérapeutiques ou nutritionnelles.

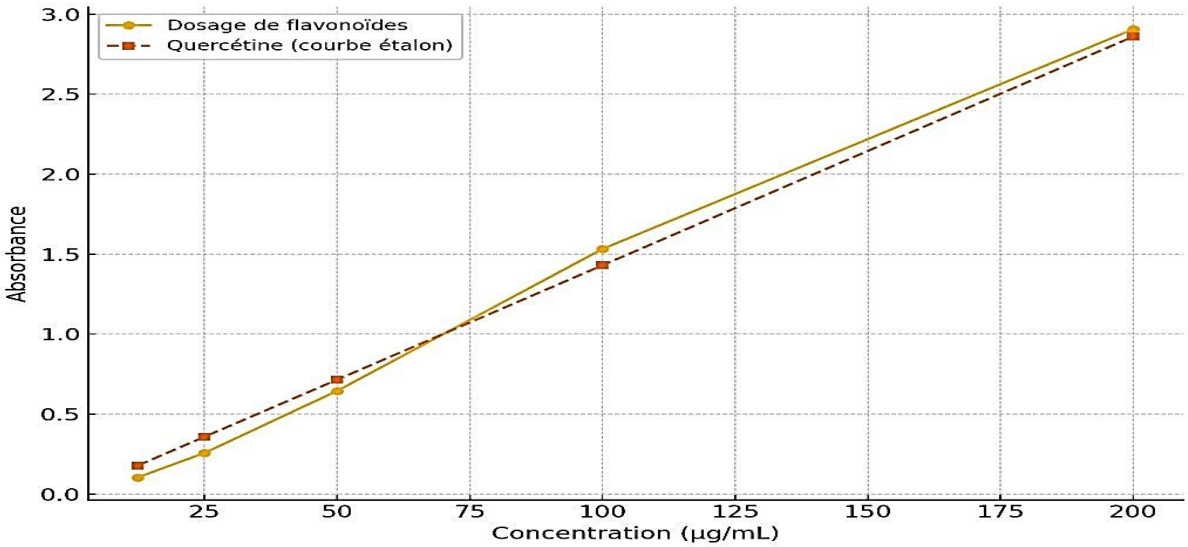


Figure 59 : La courbe de dosage de flavonoïdes et le quercétine.

La courbe d'étalonnage établie à partir de la quercétine, utilisée comme standard, présente une excellente linéarité dans la gamme de concentrations allant de 12,5 à 200 µg/ml, avec une augmentation proportionnelle de l'absorbance en fonction de la concentration. Cette linéarité témoigne de la fiabilité de la méthode spectrophotométrique basée sur la complexation des flavonoïdes avec le chlorure d'aluminium ($AlCl_3$), entraînant la formation d'un complexe jaune

Mesuré à 430 nm. Les valeurs d'absorbance obtenues pour l'extrait à différentes concentrations suivent une évolution similaire à celle de la quercétine, indiquant une bonne réactivité des composés flavonoïdiques présents dans l'échantillon. Cette correspondance permet d'exprimer la teneur en flavonoïdes totaux de l'extrait en équivalents quercétine (EQ/mg extrait). Ainsi, la qualité des résultats obtenus et la proximité des deux courbes confirment la richesse de l'extrait en flavonoïdes et valident l'utilisation de la quercétine comme molécule de référence pour ce dosage.

V Dosage des polyphénols totaux :

L'évaluation quantitative a révélé que l'extrait analysé présente une teneur significative en polyphénols, estimée à (75 mg EAG/g) de matière sèche. Cette concentration relativement élevée témoigne de la richesse de la plante en composés antioxydants phénoliques, susceptibles de jouer un rôle important dans la neutralisation du stress oxydatif.

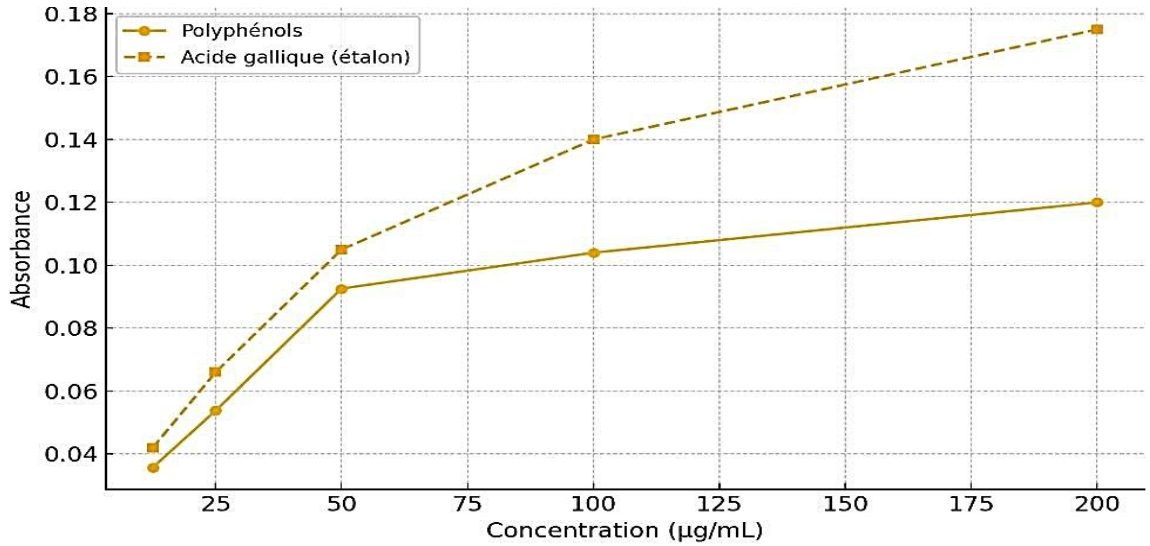


Figure 60 : La courbe de dosage de polyohenols et l'acide gallique.

La courbe d'absorbance obtenue met en évidence une augmentation progressive de l'absorbance en fonction de la concentration, aussi bien pour les extraits polys phénoliques que pour l'acide gallique utilisé comme étalon. Cette évolution linéaire respecte la loi de Beer-Lambert, indiquant une bonne corrélation entre la concentration et l'absorbance dans la gamme testée. On observe que l'absorbance de l'acide gallique est systématiquement plus élevée que celle des extraits aux mêmes concentrations, ce qui est attendu puisqu'il s'agit d'un composé pur présentant une capacité d'absorption plus forte. Cette courbe d'étalonnage permet ainsi de quantifier la teneur en polyphénols totaux dans l'extrait végétal, Ces résultats confirment la présence de composés phénoliques dans l'extrait étudié et soulignent leur potentiel antioxydant.

VI L'activité anti-inflammatoire:

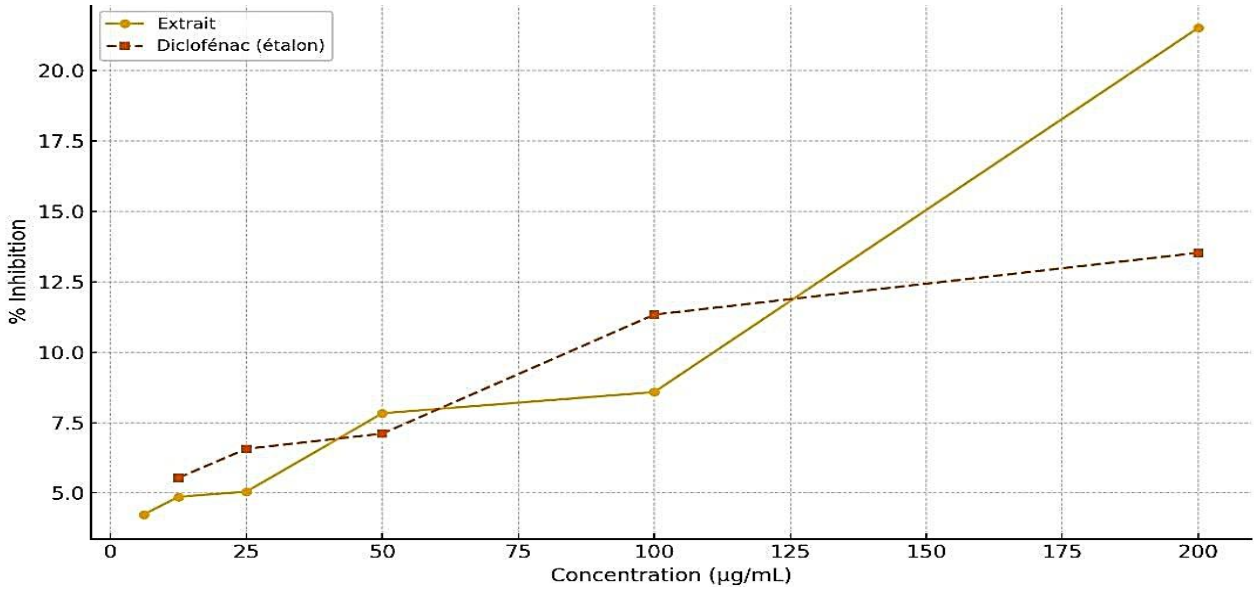


Figure 61 : La courbe qui présente l'activité anti-inflammatoire et diclofénac.

La courbe dose-réponse de l'activité anti-inflammatoire met en évidence une inhibition croissante avec l'augmentation de la concentration pour à la fois l'extrait étudié et le diclofénac utilisé comme référence. On observe que l'extrait présente une activité modérée, avec un pourcentage d'inhibition atteignant environ 21,5 % à la plus forte concentration (200 µg/ml), tandis que le diclofénac montre une inhibition maximale d'environ 13,5 % à la même concentration. Cette tendance suggère que l'extrait possède des composés bioactifs capables d'interférer avec les médiateurs inflammatoires, bien que son efficacité reste inférieure ou comparable à celle de l'anti-inflammatoire de référence à certaines concentrations intermédiaires. La réponse dose-dépendante confirme la relation entre la concentration et l'activité pharmacologique, caractéristique essentielle d'un potentiel agent thérapeutique.

VII L'activité antioxydants :

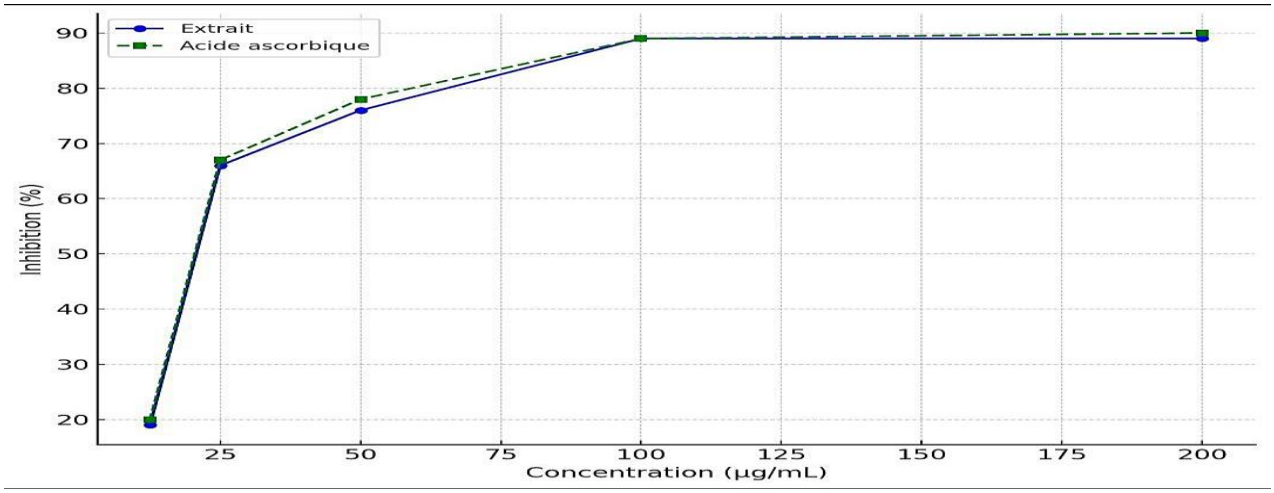


Figure 62 : La courbe qui présente l'activité antiontioxydants et l'acide ascorbique.

Le graphique montre que l'activité antioxydante de l'extrait augmente avec la concentration, suivant une courbe similaire à celle de l'acide ascorbique, utilisé comme référence. Dès 25 µg/mL, les deux substances présentent une inhibition proche de 65 %, et cette activité augmente progressivement jusqu'à atteindre environ 90 % à 100 µg/mL, où un plateau est observé. La légère supériorité de l'acide ascorbique à certaines concentrations reste négligeable, ce qui suggère que l'extrait possède un pouvoir antioxydant comparable à celui du standard.

Discussion

Capparis spinosa, plante couramment présente dans les pays du pourtour méditerranéen comme l'Algérie, joue un rôle majeur dans la médecine traditionnelle grâce à ses multiples propriétés thérapeutiques (Benzidane *et al*., 2013). De nombreuses substances chimiques d'intérêt ont pu être extraites et caractérisées à partir des différentes parties de cette plante par plusieurs chercheurs (Gull., 2015).

Un grand nombre d'études ont été réalisées pour examiner les différentes activités biologiques présentées par les extraits de *Capparis spinosa*, à l'aide de tests *in vitro* et *in vivo*. Cette espèce s'est révélée posséder plusieurs propriétés pharmacologiques, et les recherches en cours continuent de mettre en évidence de nouvelles potentialités (Moufid *et al.,* 2015). Cette étude avait pour objectif d'évaluer les activités anti-inflammatoire et antioxydante, ainsi que les concentrations en composés phénoliques et en flavonoïdes. Elle visait à approfondir les connaissances sur cette espèce encore peu explorée en Algérie. Les résultats ont démontré que *C. spinosa* représente une source riche en composés phytochimiques dotés de multiples activités thérapeutiques.

D'après (Bensghir, Boukhari.,2014), le câprier semble privilégier les sols légers, bien drainés, présentant un pH neutre à alcalin. Dans certaines régions, il pousse sur des sols sablo-limoneux légers dont le pH varie entre 7,5 et 8 (Benzidane *et al.,* 2020).

Le rendement d'extraction de l'extrait méthanolique de *Capparis spinosa* obtenu dans le cadre de notre étude est de 10,2 %. Ce résultat est en accord avec les valeurs rapportées dans la littérature pour des extraits obtenus à l'aide de solvants de polarité comparable.

Les résultats de rendement obtenus à partir des feuilles et des fruits de *Capparis spinosa* sont nettement plus élevés que ceux rapportés par (Fadili *et al.,* 2017), (Meddour *et al.,* 2013) et (Ennacerie *et al.,* 2017), bien que ces auteurs aient utilisé des extraits méthanoliques et éthanoliques obtenus par la même méthode d'extraction.

Parmi les études disponibles, l'une d'elles a rapporté un rendement de 15,75 % pour un extrait hydroalcoolique de *Capparis spinosa*, en soulignant que ce

rendement était supérieur à ceux obtenus avec des solvants de polarité plus faible, tels que l'éthylacétate et le chloroforme (Kalantari *et al.,* 2018).

De même, une autre étude a rapporté un rendement de 17,9 % pour un extrait hydroéthanolique brut des feuilles de *Capparis spinosa*, mettant en évidence que l'utilisation de solvants hydroalcooliques peut améliorer l'efficacité du processus d'extraction (Rajhi *et al.,* 2021).

Il est important de noter que, de façon générale, le rendement semble dépendre de la polarité ainsi que du volume du solvant d'extraction, ce qui joue un rôle majeur. D'autres facteurs influencent également le rendement, notamment les paramètres de l'extraction solide-liquide des polyphénols, les conditions et la durée de stockage, ainsi que la période de récolte. La variation du rendement peut également être liée à l'origine géographique de la plante et à la polarité des différents constituants (Ben El Hadj Ali *et al.,* 2014) (Bouden, 2019) (Khlifi *et al.,* 2013).

Ces variations peuvent s'expliquer par divers facteurs, notamment la période de récolte, l'origine géographique, la génétique de la plante, les caractéristiques morphologiques et écologiques, ainsi que la durée de séchage, l'organe végétal utilisé, le stade de développement de la plante et la méthode d'extraction (Akrout *et al.,* 2010) (Sefidkon *et al.,* 2007) (Viljoen *et al.,* 2006).

En comparaison, le rendement de 10,2 % obtenu dans notre étude est légèrement inférieur, ce qui pourrait s'expliquer par des variations dans les conditions d'extraction, telles que la concentration du solvant, la durée d'extraction, la température ou encore la partie de la plante utilisée. Toutefois, ce rendement demeure dans la plage des valeurs rapportées dans la littérature, ce qui suggère une extraction efficace des composés bioactifs présents dans *Capparis spinosa*.

De nombreuses études phytochimiques se sont efforcées d'identifier les constituants phytochimiques de *Capparis spinosa* et ont rapporté que cette espèce renferme divers composés bioactifs répartis dans l'ensemble de ses organes, dotés d'effets biologiques et pharmacologiques significatifs (Mollica *et al.,* 2017) (Stefanucci *et al.,* 2018).

En effet, nos analyses montrent que les feuilles de *Capparis spinosa* contiennent, à des concentrations variables, des flavonoïdes, des alcaloïdes, des tanins, des terpènes, des saponosides, des coumarines, des stérols, des dérivés anthocyanes et des mucilages, des quinons libre, des phénols, saponines, glucosides, leuco-anthocyanes, Toutefois, des différences ont été observées entre les composants présents dans la plante, notamment l'absence de composés réducteurs dans les feuilles, comme l'a révélé l'analyse phytochimique.

Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par (Al-Azawi *et al.,* 2018) ainsi que (Fadili *et al.,* 2017), qui ont signalé la présence de flavonoïdes, tanins, stérols, triterpènes, anthraquinones libres et alcaloïdes dans les feuilles et les fruits. D'autres études, telles que celles de (Tlili *et al.,* 2011) (Vahid *et al*., 2017) et (Zhang *et* Ma., 2018), confirment également ces observations.

Par ailleurs, les saponosides, absents dans les résultats des travaux précédemment cités, ont été retrouvés en abondance dans notre étude. En outre, les tests phytochimiques réalisés par (Meddour *et al*., 2013) indiquent l'absence de tanins dans les extraits de *Capparis spinosa*, contrairement à nos analyses qui confirment leur présence.

La plante se distingue par sa richesse en métabolites secondaires variés, ce qui justifie l'intérêt croissant qu'elle suscite auprès des chercheurs à travers de nombreuses études scientifiques.

Cinq grandes familles de composés bioactifs ont été identifiées dans les extraits de feuilles de la plante étudiée : les polyphénols, les flavonoïdes, les tanins, les alcaloïdes et les glucides.

Cette abondance en principes actifs confère à *Capparis spinosa* des propriétés pharmacologiques notables, ce qui pourrait expliquer la diversité de ses usages thérapeutiques.

Selon (Arrar *et al*., 2013) ainsi que (Rajhi *et al*., 2019) ont observé que les polyphénols et les flavonoïdes sont présents en plus grande quantité dans les feuilles,

suivies des fleurs, des fruits, et enfin des racines. Toutefois, les deux études confirment la richesse de *Capparis spinosa* en ces composés bioactifs.

Selon (Akkari *et al.,* 2016) ont démontré que la teneur totale en polyphénols des extraits aqueux de *Capparis spinosa* était plus élevée au stade de floraison qu'au stade végétatif, variant de 67,29 mg EAG/g de poudre sèche dans les boutons floraux à 33,55 mg EAG/g dans les feuilles fraîches. Une tendance similaire a été constatée pour les teneurs en flavonoïdes, avec des concentrations plus importantes dans les fleurs (27,54 mg EQ/g de poudre sèche) comparativement aux feuilles fraîches (13,97 mg EQ/g de poudre sèche).

Selon (Khojasteh Rad *et al.,* 2021) ont rapporté que l'extrait hydro-méthanolique des feuilles de *Capparis spinosa* provenant d'Iran présentait une teneur élevée en flavonoïdes, atteignant 128,88 mg EQ/g d'extrait, une valeur nettement supérieure à celle obtenue dans notre étude.

La teneur en composés phénoliques de *Capparis spinosa* L., telle qu'elle a été déterminée dans cette étude, montre que les feuilles présentent une concentration

plus élevée en composés phénoliques (17,27 mg/g) comparativement à la tige (11,1 mg/g) (Rabbani., 2024).

Il a été démontré que la teneur en métabolites secondaires augmente lorsque les conditions de vie de la plante sont défavorables. Dans de telles situations, la plante privilégie la synthèse de ces métabolites afin de s'adapter à son environnement et assurer sa survie (Ali-Rachedi *et al.,* 2018).

La composition en polyphénols varie à la fois qualitativement et quantitativement d'une plante à une autre. Cette variation peut être attribuée à plusieurs facteurs, notamment les conditions climatiques et environnementales telles que la localisation géographique, la sécheresse, la nature du sol, etc. Par ailleurs, la méthode d'extraction ainsi que celle utilisée pour la quantification peuvent également influencer l'évaluation de la teneur en polyphénols totaux.

Les résultats de notre travail montrent que l'extrait étudié possède une activité antioxydante significative, comparable à celle de l'acide ascorbique, un antioxydant de référence bien connu. L'augmentation progressive du pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration indique une relation dose-dépendante typique des composés antioxydants. À des concentrations élevées (100 à 200 µg/ml), l'extrait atteint un plateau d'activité, suggérant une saturation des sites réactifs.

L'IC_{50}, qui représente la concentration nécessaire pour inhiber 50 % des radicaux libres, constitue un indicateur clé pour comparer l'efficacité antioxydante. Dans cette étude, l'IC_{50} de l'extrait (20,94 µg/mL) est très proche de celui de l'acide ascorbique (20,72 µg/mL), traduisant une puissance antioxydante presque équivalente. Ce résultat met en évidence le potentiel de l'extrait comme source naturelle d'antioxydants, ce qui pourrait le rendre intéressant pour des applications pharmaceutiques, alimentaires ou cosmétiques.

La forte activité observée pourrait être attribuée à la richesse de l'extrait en composés phénoliques et flavonoïdes, bien connus pour leurs propriétés antioxydantes. Des études complémentaires, telles que l'identification des composés actifs par chromatographie et l'évaluation de leur activité in vivo, seraient nécessaires pour confirmer ces résultats et mieux comprendre les mécanismes impliqués.

De nombreuses études ont été menées afin d'évaluer le pouvoir antioxydant des extraits de *Capparis spinosa*. En Italie, (Bonina *et al*., 2002) ont démontré que l'extrait méthanolique lyophilisé des baies fraîches de *C. spinosa* présente une activité antioxydante très élevée, avec un IC50 de 34 µg/ml. De même, (Bouriche *et al*., 2011) ont observé des résultats similaires sur le câprier d'Algérie, avec un IC50 de 53,53 µg/ml. Par ailleurs, les extraits méthanoliques des graines de *C. spinosa* récoltées en Tunisie, testés par les méthodes DPPH et ABTS, ont révélé une activité antioxydante significative, avec des valeurs d'IC50 respectives de

3,5 et 2,6 µg/ml, inférieures à celles des témoins positifs BHT (Tlili *et al.,* 2015).

De plus, plusieurs acides phénoliques et flavonoïdes isolés des extraits de *Capparis spinosa* L., tels que l'acide gallique, la rutine, la quercétine, l'acide férulique, la catéchine et l'acide vanillique, ont démontré des activités antioxydantes (Tlili *et al*., 2017) (Shamam *et al*., 2014) (Calis *et al.,* 2002) (Mollica *et al.,* 2019). Ainsi, l'activité antioxydante des extraits de *C. spinosa* L. peut être attribuée à la présence de ces composés bioactifs.

Les extraits bruts de plantes suscitent un intérêt croissant en tant que source potentielle de molécules naturelles bioactives, en particulier les polyphénols et les flavonoïdes, reconnus pour leurs propriétés thérapeutiques. Ces composés font l'objet de nombreuses recherches en vue de leur utilisation éventuelle comme alternatives

dans le traitement des maladies infectieuses, la protection des denrées alimentaires contre l'oxydation, ainsi que comme agents anti-inflammatoires (Jan *et al*., 2016).

Avec le regain d'intérêt pour la phytothérapie, ce travail s'intéresse à l'effet de l'extrait aqueux de *Capparis spinosa* ainsi qu'à son activité anti-inflammatoire. L'inflammation représente la réponse principale de l'organisme face à une agression, et elle est finement régulée afin de limiter les éventuels dommages aux structures corporelles. Toutefois, une mauvaise régulation de ce processus peut entraîner un état inflammatoire chronique. Par ailleurs, la dénaturation des protéines figure également parmi les causes de l'inflammation, en favorisant la production d'auto-antigènes impliqués dans les maladies inflammatoires (Ghedira, 2005).

Selon nos résultats, l'extrait de *Capparis spinosa* se révèle capable de moduler la production d'auto-antigènes en inhibant la dénaturation des protéines. Cette activité inhibitrice sur la dénaturation de la BSA pourrait être liée à la présence de divers composés bioactifs, notamment les flavonoïdes et les tanins.

Nous avons atteint l'objectif principal de notre étude. Toutefois, le temps imparti et le manque de moyens techniques et matériels ne nous ont pas permis de réaliser les tests d'activité anticancéreuse et antidiabétique. Nous suggérons donc que des travaux futurs approfondissent ces aspects afin de compléter les résultats obtenus.

Par ailleurs, Capparis spinosa possède de nombreuses vertus thérapeutiques. Il est donc vivement recommandé d'intégrer cette plante dans le régime alimentaire, car elle est bénéfique pour la santé. Riche en composés bioactifs, elle contribue au renforcement des défenses de l'organisme et à l'atténuation de plusieurs pathologies chroniques. Son utilisation régulière pourrait ainsi représenter un apport naturel important pour le bien-être général.

Conclusion et perspectives

En Algérie, la médecine traditionnelle trouve toujours sa place dans la population. L'usage des plantes médicinales dans le domaine de la santé est très accentué grâce aux thérapeutiques qu'elles procurent. L'objectif assigné par cette étude s'inscrit dans le cadre de la contribution à la caractérisation phytochimique, la valorisation et la détermination des activités biologiques de l'extrait méthanoliques du *Capparis spinosa.*

Avant d'aborder les activités biologiques, un screening phytochimique a été réalisé pour identifier les différentes classes de métabolites existants dans l'espèce étudiée. Les tests phytochimiques réalisés par les réactions de caractérisation ont permis de mettre en évidence la présence des flavonoïdes, des alcaloïdes, des tanins, des saponosides, des saponines, des stérols et terpènes, des coumarines, des quinones libres dans les feuilles de *C.spinosa.*

Par ailleurs, l'extraction par macération de la partie aérienne de *capparis spinosa* donné un rendement de 10,2%.

En outre, l'extrait méthanolique des feuilles de *câprier* ont été mis à une analyse quantitative des polyphénols, des flavonoïdes et des par des méthodes colorimétriques. Les résultats du dosage spectrophotométrique ont révélé la richesse de l'extrait. Les taux des polyphénols se trouvent dans l'extrait (75 mg EAG/g d'Ext), et le taux des flavonoïdes (21,43 mg EAG/g d'Ext).

Toutefois, L'effet antioxydant de l'extrait de C.spinosa estimé in-vitro via le piégeage des radicaux libres DPPH, a été significativement intéressant. Les résultats obtenus ont permis de constater qu'ils possèdent un forte capacité antioxydante avec des IC50 20,94 µg/ml.

Pour évaluer l'activité anti-inflammatoire in vitro, nous avons utilisé la méthode d'inhibition de la dénaturation du BSA, Où nous avons enregistré que l'extrait brut inhibe la dénaturation du BSA avec un taux de 21,52 % avec une dose de 200 µg/ml.

Cette étude peut être considérer comme une source d'information importante puisqu'elle apporte la preuve que l'espèce étudiée possèdent un potentiel antioxydant, anti inflammatoire. De même, elle valide scientifiquement l'utilisation traditionnel de ces deux plantes et montre l'intérêt de leur future exploitation. Ces résultats peuvent être approfondis par des travaux en perspectives :

- Le fractionnement des extraits et l'identification des molécules bioactives responsables des différentes activités biologiques.
- L'évaluation d'autres activités biologiques in-vivo de la plante telles que l'activité anti-oxydants par et l'activité anti-inflammatoire.
- D'élargir le panel des tests biologiques afin de mettre en évidence d'autres activités anti-oxydants, anti-inflammatoire.

Dans le futur, il serait pertinent de poursuivre les recherches sur Capparis spinosa en vue de valoriser ses principes actifs dans le développement de formulations pharmaceutiques. L'isolement et la caractérisation de ses composés bioactifs pourraient ouvrir la voie à la conception de nouveaux médicaments naturels, notamment dans le traitement des maladies inflammatoires, métaboliques et même tumorales. Cette plante représente ainsi une source prometteuse pour la recherche pharmaceutique et l'innovation thérapeutique.

References bibliographique

A

Abbassi, L., & Touil, H. (2019). Contribution à l'étude phytochimique de feuilles de *Pergularia tomentosa* L. dans la région d'El-Oued [Mémoire de master, Université d'El-Oued]. https://dspace.univ-eloued.dz/server/api/core/bitstreams/1dfe2daf-ae52-465a-a4ea-d71879bd27db/content

AD, N., & Zekri, O. (2019). Caractérisation phytochimique et étude de quelques activités biologiques de deux plantes, Capparis spinosa et Camellia sinensis (Mémoire de Master, Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued). Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued. https://dspace.univ-eloued.dz/server/api/core/bitstreams/8310e2cb-4f5b-4bc7-9ae3-54ecb1274378/content.

Afsharypuor, S., Jeiran, K., & Jazy, A. A. (1998). First investigation of the flavor profiles of leaf, ripe fruit and root of *Capparis spinosa* var. *mucronifolia* from Iran. *Pharmaceutica Acta Helvetiae*, *5*, 307–309. https://doi.org/10.1016/S0031-6865(97)00023-X

Ahmed, E., Arshad, M., Khan, M. Z., Amjad, M. S., Sadaf, H. M., Riaz, I., Sabir, S., Ahmad, N., & Sabaoon. (2017). Secondary metabolites and their multidimensional prospective in plant life. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *6*(2), 205–214.

Akkari, H., B'chir, F., Hajaji, S., Rekik, M., Sebai, E., Hamza, H., Darghouth, M. A., & Gharbi, M. (2016). Potential anthelmintic effect of *Capparis spinosa* (Capparidaceae) as related to its polyphenolic content and antioxidant activity. *Veterinarni Medicina*, *61*(6), 308–316.

Al-Azawi, A. H., Ghaima, K. K., & Salih, H. H. (2018). Phytochemical, antibacterial and antioxidant activities of *Capparis spinosa* L. cultivated in Iraq. *Bioscience Research*, *15*(3), 2611–2618.

Ali-Rachedi, F., Meraghni, S., Touaibia, N., & Mesbah, S. (2018). Analyse quantitative des composés phénoliques d'une endémique algérienne *Scabiosa*

atropurpurea sub. *maritima* L. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, *87*(13), 1–21. https://popups.uliege.be/0037-9565/index.php?id=7398

Ali-Shtayeh, M. S., & Abu-Ghdeib, S. I. (1999). Antifungal activity of plant extracts against dermatophytes. *Mycoses*, *42*, 665–672.

Al-Tamimi, A., Khatib, M., Pieraccini, G., & Mulinacci, N. (2019). Quaternary ammonium compounds in roots and leaves of *Capparis spinosa* L. from Saudi Arabia and Italy: Investigation by HPLC MS and 1H NMR. *Natural Product Research*, *33*(9), 1322–1328. https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1475376

Aniyathi, M. J. A., Latha, P. G., Manikili, P., Suja, S. R., Shyamal, S., Shine, V. J., Sini, S., Anuja, G. I., Shikha, P., Vidiadharan, M. K., & Rajasekharan, S. (2009). Evaluation of hepatoprotective activity of *Capparis brevispina* DC. stem bark. *Natural Product Radiance*, *8*(5), 514–519.

Ansari, P., Reberio, A. D., Ansari, N. A., Khan, J. T., Chowdhury, S., Abd El-Mordy, F. M., Flatt, P. R., Abdel-Wahab, Y. H. A., & Seidel, V. (2024, December 30). Therapeutic potential of medicinal plants and their phytoconstituents in diabetes, cancer, infection, cardiovascular diseases, inflammation and gastrointestinal disorders (Version 1). *Preprints*. https://doi.org/10.20944/preprints202412.2534.v1

Arena, A., Bisignano, G., Pavone, B., Tomaino, A., Bonina, F. P., Saija, A., Cristani, M., D'Arrigo, M., & Trombetta, D. (2008). Antiviral and immunomodulatory effect of a lyophilized extract of *Capparis spinosa* L. buds. *Phytotherapy Research*, *22*, 313–317.

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

Assadi, S., Shafiee, S. M., Erfani, M., & Akmali, M. (2021). Antioxidative and antidiabetic effects of *Capparis spinosa* fruit extract on high-fat diet and low-dose streptozotocin-induced type 2 diabetic rats. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, *138*, 111391. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111391

Aytac, Z., Kinaci, G., & Ceylan, A. (2009). Yield and some morphological characteristics of caper (*Capparis spinosa* L.) population cultivated at various slopes in Aegean ecological conditions. *Pakistan Journal of Botany*, *41*(2), 591–597.

Akrout, A., Jani, H. E., Amouri, S., & Neffati, M. (2010). Screening of antiradical and antibacterial activities of essential oils of *Artemisia campestris* L., *Artemisia herba alba* Asso, and *Thymus capitatus* HOFF. et Link. growing wild in the southern of Tunisia. *Recent Research in Science and Technology*, *2*(1), 29–39.

B

Baaziz, N., & **Gaoua, M.** (2022). Étude phytochimique et évaluation de l'activité antioxydante d'une plante médicinale (*Salvia officinalis*) [Mémoire de master, Université Frères Mentouri Constantine 1]. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département de Biochimie. https://fac.umc.edu.dz/snv/bibliotheque/biblio/mmf/2022/Etude

Babaei Rad, S., **Mumivand, H.**, **Mollaei, S.**, & **Khadivi, A.** (2025). Effect of drying methods on phenolic compounds and antioxidant activity of *Capparis spinosa* L. fruits. *BMC Plant Biology, 25*, 133. https://doi.org/10.1186/s12870-025-06110-y

Barbry, S. (2001). *Etude de la photoréactivité de la méthoxy-p-quinone* [Thèse de doctorat, Université Bordeaux I].

Bartnik, M., & Facey, P. (2024). Chapter 7 – Glycosides. In Pharmacognosy (Second Edition): Fundamentals, Applications, and Strategies (pp. 103–165). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-443-18657-8.00001-3

Baruah, B., **Kumari, B. K.**, **Khatoon, A.**, **Borah, D.**, & **Kumar, N.** (2024). Exploring the potential of medicinal plants in phytomedicine. In **V. D. Rajput**, **A. Singh**, **K. Ghazaryan**, **A. Alexiou**, & **A. S. Al-Tawaha** (Eds.), *Harnessing NanoOmics and Nanozymes for Sustainable Agriculture* (pp. 256–274). IGI Global. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-1890-4.ch013

Baqai, F. T., **Ali, A.**, & **Ahmad, V. U.** (2001). Two new spirostanol glycosides from *Cestrum parqui*. *Helvetica Chimica Acta, 84*(11), 3350–3356.

https://doi.org/10.1002/1522-2675(20011114)84:11<3350::AID-HLCA3350>3.0.CO;2-U

Baziz, K., **Maougal, R. T.**, & **Amroune, A.** (2020). An ethnobotanical survey of spontaneous plants used in traditional medicine in the region of Aures, Algeria. *European Journal of Ecology, 6*(2), Article 3. https://doi.org/10.17161/eurojecol.v6i2.14669

Ben El Hadj Ali, I., **Bahri, R.**, **Chaouachi, M.**, **Boussaïd, M.**, & **Harzallah-Skhiri, F.** (2014). Phenolic content, antioxidant and allelopathic activities of various extracts of *Thymus numidicus* Poir. organs. *Industrial Crops and Products, 62*, 188–195.

Benachour, H., **Ramdani, M.**, **Lograda, T.**, **Chalard, P.**, & **Figueredo, G.** (2020). Chemical composition and antibacterial activities of *Capparis spinosa* essential oils from Algeria. *Biodiversitas, 21*(1), 161–169. https://doi.org/10.13057/biodiv/d210121

Benseghir, L. A. (2014). *Biofacteurs de développement du Câprier épineux (Capparis spinosa L.) en Algérie* (Thèse de doctorat en Biologie Végétale). Université Badji Mokhtar, Faculté des sciences, Annaba, Algérie.

Benseghir-Boukhari, L. A. (2015). *Biofacteurs de développement du Câprier épineux (Capparis spinosa L.) en Algérie* (Thèse de doctorat). Faculté des Sciences, Département de Biologie, Université Badji Mokhtar – Annaba.

Benseghir-Boukhari, L. A., & **Seridi, R.** (2007). Le câprier, une espèce arbustive pour le développement rural durable en Algérie. *Méditerranée*, (109), 101–105. https://doi.org/10.4000/mediterranee.117

Bentabet, N., **Boucherit-Otmani, Z.**, & **Boucherit, K.** (2014). Composition chimique et activité antioxydante d'extraits organiques des racines de *Fredolia aretioides* de la région de Béchar en Algérie. *Phytothérapie, 12*(6), 357–364. https://doi.org/10.1007/s10298-014-0834-x

Benzidane, N. (2014). *Effets antioxydant, vasoactif, bronchorelaxant et cytotoxique des extraits de Capparis spinosa* [Thèse de doctorat, Université Ferhat Abbas Sétif 1]. http://dspace.univsetif.dz:8888/jspui/bitstream/123456789/1904/1/Th%c3%a8se%20Benzidane.pdf

Benzidane, N., **Aichour, R.**, **Guettaf, S.**, **Laadel, N.**, **Khennouf, S.**, **Baghiani, A.**, & **Arrar, L.** (2020). Chemical investigation, the antibacterial and antifungal activity of different parts of *Capparis spinosa* extracts. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics, 10*(5), 118–125. https://doi.org/10.22270/jddt.v10i5.4388

Benzidane, N., **Charef, N.**, **Krache, I.**, **Baghiani, A.**, & **Arrar, L.** (2013). *In vitro* bronchorelaxant effects of *Capparis spinosa* aqueous extracts on rat trachea. *Journal of Applied Pharmaceutical Science, 3*(09), 85–88.

Bonina, F., **Puglia, C.**, **Ventura, D.**, **Aquino, R.**, **Tortora, S.**, **Sacchi, A.**, **Saija, A.**, **Tomaino, A.**, **Pellegrino, M. L.**, & **De Capraris, P.** (2002). *In vitro* antioxidant and *in vivo* photoprotective effects of a lyophilized extract of *Capparis spinosa* L. buds. *Journal of Cosmetic Science, 53*, 321–335.

Bonina, P., **Puglia, C.**, **Ventura, C. A.**, **Aquino, A.**, **Tortora, M.**, **Sacchi, A.**, **Saija, A.**, **Tomaino, A.**, & **Pellegrino, M.** (2002). *In vitro* antioxidant and *in vivo* photoprotective effects of a lyophilized extract of *Capparis spinosa* L. buds. *Journal of Cosmetic Science, 53*, 321–335.

Bouadi, K., & **Ferrand, A.** (2025, avril). Étude des facteurs associés au recours de la médecine traditionnelle par les personnes âgées de 60 ans et plus dans la ville de Daloa (Côte d'Ivoire). *Revue Espace Géographique et Société Marocaine*, (97), 1–22. Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa (Côte d'Ivoire).

Bouden, I. (2019). *Étude de l'activité antiarthritique, antioxydante et antimicrobienne des extraits de Matricaria pubescens* (Thèse de doctorat). Université Ferhat Abbas, Sétif, Algérie.

Bouriche, H., **Karnouf, N.**, **Belhadj, H.**, **Dahamna, S.**, **Harzalah, D.**, & **Senator, A.** (2011). Free radical, metal chelating and antibacterial activities of methanolic extract of *Capparis spinosa* buds. *Advances in Environmental Biology, 5*(2), 281–287.

C

Calis, I., **Kuruüzüm, A.**, **Lorenzetto, P. A.**, & **Rüedi, P.** (2002). (6S)-Hydroxy-3-oxo-alpha-ionol glucosides from *Capparis spinosa* fruits. *Phytochemistry, 59*, 451–457.

Chamandy, A. (2021). *Etude des molécules bioactives et de leurs activités chez deux espèces d'astragales utilisées dans la médecine traditionnelle : Astragalus emarginatus Labill. et Astragalus coluteoides Will.* [Thèse de doctorat, Université de Strasbourg].

Chaieb, I. (2010). Saponins as insecticides: A review. *5*(1).

Chang, C., **Yang, M.**, **Wen, H.**, & **Chern, J.** (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food and Drug Analysis, 10*(3), 178–182.

Chedraoui, S., **Abi-Rizk, A.**, **El-Beyrouthy, M.**, **Chalak, L.**, **Ouaini, N.**, & **Rajjou, L.** (2017). *Capparis spinosa* L. in a systematic review: A xerophilous species of multi values and promising potentialities for agrosystems under the threat of global warming. *Frontiers in Plant Science, 8*, 1–18. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01845

Cheung, P. C. K., & **Mehta, B. M.** (2015). *Handbook of food chemistry* (pp. 1–1173). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-36605-5

Chevallier, A. (1996). *The Encyclopedia of Medicinal Plants*. Dorling Kindersley, London.

Chopra, R. N., **Nayar, S. C.**, & **Chopra, I. C.** (1986). *Glossary of Indian Medicinal Plants* (pp. 49–129). National Institute of Scientific and Industrial Research, New Delhi.

Crestini, C., & **Lange, H.** (2015). A novel and efficient immobilized tannase coated by the layer-by-layer technique in the hydrolysis of gallotannins and ellagitannins. *Microchemical Journal, 123*, 139–147.

D

Dahmane, T., **Kaci, Z.**, **Hadj Mohamed, N.**, & autres. (2023). Ethnobotanical study of spontaneous medicinal plants Gouraya's National Park (Bejaia–Algeria). *Egyptian Journal of Botany*, publié le 29 juillet 2023. https://doi.org/10.21608/ejbo.2023.202565.2294

Demir, Y., **Güngor, A. A.**, **Duran, E. D.**, & **Demir, N.** (2008). Cysteine protease (Capparin) from capsules of caper (*Capparis spinosa*). *Food Technology and Biotechnology, 46*(3), 286–291.

Derridj, A., **Ghemouri, G.**, **Meddour, R.**, & **Meddour-Sahar, O.** (2009). Approche ethnobotanique des plantes médicinales en Kabylie (Wilaya de Tizi Ouzou, Algérie). In *International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants - SIPAM2009* (Vol. 853, pp. 425–434).

Di Carlo, N., **Mascolo, N.**, **Alizzo, A.**, & **Capasso, F.** (1999). Les plantes médicinales. *Life Sciences, 65*, 337–353.

Dohou, N., **Yamni, K.**, **Gmira, N.**, & **Idrissi Hassani, L. M.** (2003). Screening phytochimique d'une endémique ibéro-marocaine *Thymelaea lythroides*. *Bulletin de la Société de Botanique de Bordeaux, 142*, 61–78.

E

Eddouks, M., **Lemhadri, A.**, & **Michel, J. B.** (2005). Hypolipidemic activity of aqueous extract of *Capparis spinosa* L. in normal and diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology, 98*, 345–350.

El Finou, H., **Salhi, N.**, **Zaid, A.**, & **El Rhaffari, L.** (2024). Phytotoxicity, antioxidant activity and chemical profile of aqueous extracts from Moroccan caper (*Capparis spinosa* L.). *Scientific African, 24*, e02176. https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2024.e02176

El Mokhtar, M., **El Mahi, B.**, & **Bousta, D.** (2024). Phytochemical screening, antioxidant and anti-inflammatory activities of *Capparis spinosa* L. leaves and roots extracts. *Journal of Advanced Research in Medical Sciences, 9*(2), 123–132. https://doi.org/10.1016/j.jarms.2024.1212

EL-Haoud, H., **Boufellous, M.**, **Berrani, A.**, **Tazougart, H.**, & **Bengueddour, R.** (2018). Screening phytochimique d'une plante médicinale: *Mentha spicata* L. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*, 226–233.

Ennacerie, F., & **Filali, F.** (2017). Antibacterial synergistic effect of extracts of the organs of *Capparis spinosa* and in combination with antibiotics. *International Journal of Advanced Research, 5*(9), 1238–1247.

F

Fadili, K., **Zerkani, H.**, **Amalich, S.**, & **Zair, T.** (2017). Étude phytochimique et évaluation de l'activité antioxydante des feuilles et des fruits du *Capparis spinosa* L. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences, 5*(2), 108–118. https://www.researchgate.net/publication/336221458

Faisal, R., **Shinwari, L.**, **Aziz, I.**, & **Khalil, A. T.** (2019). Therapeutic and adverse effects of commonly used medicinal plants: Standardization and quality assurance. *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: B. Life and Environmental Sciences, 56*(3), 1–9. https://www.researchgate.net/publication/336252471

Feng, X., **Lu, J.**, **Xin, H.**, **Zhang, L.**, **Wang, Y.**, & **Tang, K.** (2011). Anti-arthritic active fraction of *Capparis spinosa* L. fruits and its chemical constituents. *Yakugaku Zasshi, 131*(3), 423–429. https://doi.org/10.1248/yakushi.131.423

Fici, S. (2014). A taxonomic revision of the *Capparis spinosa* group (Capparaceae) from the Mediterranean to Central Asia. *Phytotaxa, 174*(1), 1–24. https://doi.org/10.11646/phytotaxa.174.1.1

Formica, J. V., & **Regelson, W.** (1995). Epidemiology of bacterial toxemic infections. *Food and Chemical Toxicology, 33*, 1061–1080.

Fons, F., et al. (2003). Effects of gypsophila saponins on bacterial growth kinetics and on selection of subterranean clover rhizosphere bacteria. *Canadian Journal of Microbiology, 49*(6), 367–373. https://doi.org/10.1139/w03-052

G

Gadgoli, C., & **Mishra, S. H.** (1999). Antihepatotoxic activity of p-methoxybenzoic acid from *Capparis spinosa*. *Journal of Ethnopharmacology, 66*(2), 187–192.

Ghedira, K. (2005). Les flavonoïdes : structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytothérapie, 4*, 162–169.

Greger, H. (2019). Structural classification and biological activities of Stemona alkaloids. *Phytochemistry Reviews, 18*(2), 463–493. https://doi.org/10.1007/s11101-019-09602-6

Gull, T., **Farooq, A.**, **Sultana, B.**, **Cervantes Alcayde, M. A.**, & **Noumane, W.** (2015). *Capparis* species: A potential source of bioactives and high-value components: A review. *Industrial Crops and Products, 67*, 81–96.

H

Hammadi, D., **Ahmed, M.**, **Boudjethia, K. W.**, **Boukhalfa, A. I.**, & **Djebli, N.** (2015). Ethnomedicinal survey of medicinal plants used in the western region of Algeria. *Medicinal & Aromatic Plants, 5*(1), 221. https://doi.org/10.4172/2167-0412.1000221

Hammouali, S., **Soussou, F. Z.**, & **Ouali, O.** (2022). Screening phytochimique et évaluation de l'activité antioxydante et antilitiasique de l'extrait aqueux des feuilles de *Capparis spinosa* L. https://dspace.univ-adrar.edu.dz/jspui/bitstream/123456789/6477

Handa, S., **Sharma, A.**, & **Chakraborti, K.** (1986). Natural products and plants as liver protecting drugs. *Fitoterapia, 57*, 307–349.

Hanson, J. R. (2018). Microbiological hydroxylations with *Cephalosporium aphidicola*. *Journal of Chemical Research, 42*(9), 494–496. https://doi.org/10.3184/174751918X15361618048365

Harborne, J. B. (1998). Évaluation quantitative nutritionnelle et antinutritionnelle de la feuille de *Cymbopogon citratus*. *Manuel de méthodes phytochimiques. Un guide des techniques modernes d'analyse des plantes* (5e éd., pp. 21–72). Chapman and Hall Ltd.

Harborne, J. B., & **Williams, C. A.** (2000). Phytochemistry. *Phytochemistry, 55*, 481–504.

Hensel, W. (2008). *350 plantes médicinales* (pp. 12–13). Éditions Delachaux et Niestlé. https://www.delachauxetniestle.com/livre/350-plantes-medicinales-3/9782603015315

Huseini, H. F., **Alavian, S. M.**, **Heshmat, R.**, **Heydari, M. R.**, & **Abolmaali, K.** (2005). The efficacy of Liv-52 on liver cirrhotic patients: A randomized, double-blind, placebo controlled first approach. *Phytomedicine, 12*, 619–624.

Huseini, H. F., **Hasani-Ranjbar, S.**, **Nayebi, N.**, **Heshmat, R.**, **Sigaroodi, F. K.**, **Ahvazi, M.**, **Alaei, B. A.**, & **Kianbakht, S.** (2013). *Capparis spinosa* L. (Caper) fruit extract in treatment of type 2 diabetic patients: A randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *Comparative Therapies in Medicine, 21*, 447–452.

J

Jan, T., Ludvik, B., & Lukas, H. (2016). Phenolic composition, antioxidant and antiproliferative activities of edible and medicinal plants from the Peruvian Amazon. *Revista Brasileira de Farmacognosia, 26*, 728–737.

Justin, N. K., Edmond, S., Ally, R. M., & Xin, H. (2014). Plant secondary metabolites: Biosynthesis, classification, function and pharmacological properties. *Journal of Pharmacy and Pharmacology, 2*, 377–392.

K

Kalantari, H., **Foruozandeh, H.**, **Khodayar, M. J.**, **Siahpoosh, A.**, **Saki, N.**, & **Kheradmand, P.** (2017). Antioxidant and hepatoprotective effects of *Capparis spinosa* L. fractions and quercetin on tert-butyl hydroperoxide-induced acute liver damage in mice. *Journal of Traditional and Complementary Medicine, 8*(1), 120–127. https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2017.04.010

Khlifi, D., **Sghaier, R. M.**, **Amouri, S.**, **Laouini, D.**, **Hamdi, M.**, & **Bouajila, J.** (2013). Composition and antioxidant, anti-cancer and anti-inflammatory activities of *Artemisia herba alba*, *Ruta chalepensis* L., and *Peganum harmala* L. *Food and Chemical Toxicology, 55*, 202–208.

Khojasteh Rad, M., **Ghani, A.**, & **Ghani, E.** (2021). In vitro effects of *Capparis spinosa* L. extract on human sperm function, DNA fragmentation, and oxidative stress. *Journal of Ethnopharmacology, 269*, 113702. https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113702

Kostova, I., et al. (2011). Coumarins as antioxidants. *Current Medicinal Chemistry, 18*(25), 3929–3951. https://doi.org/10.2174/092986711803414395

Kouamé, T. K., **Siaka, S.**, **Kassi, A. B. B.**, & **Soro, Y.** (2021). Détermination des teneurs en polyphénols totaux, flavonoïdes totaux et tanins de jeunes feuilles non encore ouvertes de *Piliostigma thonningii* (Caesalpiniaceae). *International Journal of Biological and Chemical Sciences, 15*(1), 97–105. https://doi.org/10.4314/ijbcs.v15i1.9

Krief, S. (2003). Métabolites secondaires des plantes et comportement animal: surveillance sanitaire et observations de l'alimentation des chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda. Activités biologiques et étude chimique de plantes consommées (Thèse de doctorat, Muséum national d'histoire naturelle, Paris).

Kumar, S., & **Pandey, A. K.** (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: An overview. *The Scientific World Journal, 2013*, Article ID 162750, 1–16. https://doi.org/10.1155/2013/162750

L

Labbani, A. (2021). Métabolisme secondaire [Support de cours, Université Frères Mentouri Constantine 1]. https://fac.umc.edu.dz/snv/faculte/becol/2022/Pr-LABBANI-M%C3%A9tabolisme%20Secondaire.pdf

Labbani, A. (2022). Composés phénoliques [Support de cours, Université Frères Mentouri Constantine 1]. L3-BPV-FSNV/UFMC Biochimie végétale / Chp 4.

Leger, J.-M., **Alberola, S.**, & **Carpy, A.** (1977). Structure cristalline du complexe 1:1 sulfacétamide–caféine. *Acta Crystallographica Section B: Structural Crystallography and Crystal Chemistry, 33*(5), 1455–1459.

Lemhadri, A., **Eddouks, M.**, **Sulpice, T.**, & **Burcelin, R.** (2007). Anti-hyperglycaemic and anti-obesity effects of *Capparis spinosa* and *Chamaemelum nobile* aqueous extracts in HFD mice. *American Journal of Pharmacology and Toxicology, 2*, 106–110.

Liu, H.-J., **Yang, T.**, **Cheng, X.-M.**, & **Wang, C.-H.** (2014). Comparative evaluation of anti-inflammatory and analgesic activities of various medicinal parts of *Capparis spinosa*: A consideration of ecological environment and resource conservation. *Indian Journal of Pharmaceutical Science & Research, 4*(1), 53–59. https://scispace.com/pdf/comparative-evaluation-of-anti-inflammatory-and-analgesic-58c8y7qhxm.pdf

M

Mahomoodally, M. F. (2013). Traditional medicines in Africa: An appraisal of ten potent African medicinal plants. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2013*, Article ID 617459. https://doi.org/10.1155/2013/617459

Mahmoodpoor, F., **Ahmadian, E.**, **Khavasi, N.**, **Ardalan, M.**, **Sardari, S.**, & **Nazemiyeh, H.** (2024). An updated review of medicinal uses and protective activities of *Capparis spinosa*. *Current Traditional Medicine, 10*. https://doi.org/10.2174/0122150838302774240621101754

Makkar, H. P. S., **Siddhuraju, P.**, & **Becker, K.** (2007). Alkaloids. In *Methods in Molecular Biology* (pp. 107–111). https://doi.org/10.1007/978-1-59745-425-4_18

Meddour, A., **Yahia, M.**, **Benkiki, N.**, & **Ayachi, A.** (2013). Étude de l'activité antioxydante et antibactérienne des extraits d'un ensemble des parties de la fleur du *Capparis spinosa* L. *Lebanese Science Journal, 14*(1), 49–60.

Modena, M., **Bates, R.**, & **Marvel, C.** (1965). Some low molecular weight polymers of d-limonene and related terpenes obtained by Ziegler-type catalysts. *Journal of Polymer Science Part A: General Papers, 3*(3), 949–960.

Mohaddab, M., **Genva, M.**, **Fakiri, M.**, **El-Goumi, Y.**, **Zeroual, A.**, & **Fauconnier, M.-L.** (2024). *Capparis spinosa*: A rich source of phenolic compounds – A comprehensive review of its phytochemistry, health benefits, and biotechnological applications. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 61*, 103409. https://doi.org/10.1016/j.bcab.2024.103409

Mollica, A., **Zengin, G.**, **Locatelli, M.**, **Stefanucci, A.**, **Mocan, A.**, **Macedonio, G.**, **Carradori, S.**, **Onaolapo, O.**, **Onaolapo, A.**, **Adegoke, J.**, **Olaniyan, M.**, **Aktumsek, A.**, & **Novellino, E.** (2017). Anti-diabetic and anti-hyperlipidemic properties of *Capparis spinosa* L.: In vivo and in vitro evaluation of its nutraceutical potential. *Journal of Functional Foods, 35*, 32–42.

Mollica, A., **Stefanucci, A.**, **Macedonio, G.**, **Locatelli, M.**, **Luisi, G.**, **Novellino, E.**, & **Zengin, G.** (2019). Chemical composition and biological activity of *Capparis spinosa* L. from Lipari Island. *South African Journal of Botany, 120*, 135–140.

Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology, 26*(2), 211–219.

Moufid, A., **Farid, O.**, & **Eddouks, M.** (2015). Pharmacological properties of *Capparis spinosa* Linn. *International Journal of Diabetology & Vascular Disease Research (IJDVR), 3*(5), 99–104.

N

Najafian, S., Mehregan, I., Iranbakhsh, A., Assadi, M., & Fici, S. (2021). *Capparis spinosa* (Capparaceae); A survey on morpho-ecologic variation for different populations of Iran. *Journal of Genetic Resources, 7*(2), 156–165. https://doi.org/10.22080/jgr.2021.20894.1240

O

Oudah, S. K., **Al-Salih, R. M. H.**, & **Gusar, S. H.** (2014). Study the role of polyphenolic extract of *Capparis spinosa* L. leaves as a hypoglycemic agent. *International Journal of Scientific & Engineering Research, 5*(5), 1561–1575.

Oulad Hadj Youcef, K., **Djemouai, N.**, **Saad, S.**, & **Karoune, S.** (2025). Les plantes sahariennes de la région d'El Meniaa (Sahara septentrional) utilisées en pharmacopée traditionnelle. *Journal Algérien des Régions Arides (JARA), 18*(1), 7–21.

Ozcan, M. (2005). Mineral composition of different parts of *Capparis ovata* Desf. growing wild in Turkey. *Journal of Medicinal Food, 8*, 405–407.

P

Pandey, K. B., & Rizvi, S. I. (2009). Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2*(5), 270–278. https://doi.org/10.4161/oxim.2.5.9498

R

Raaman, N. (2006). *Phytochemical techniques*. Nouveau Inde Edition Agence.

Rabbani, S. I., Khurshid, M., Ahmed, M. S., & Mohammed, A. (2024). Exploring the bioactive compounds in *Capparis spinosa*: Antioxidant activities and enzymatic

assays. *Saudi Journal of Biological Sciences, 31*(2), 103860. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2023.103860

Rajesh, P., Latha, S., Selvamani, P., & Kannan, V. R. (2009). Phytochemical screening and toxicity studies on the leaves of *Capparis sepiaria* Linn. (Capparidaceae). *Journal of Basic and Clinical Pharmacy, 1*(1), 1–4. https://scispace.com/pdf/phytochemical-screening-and-toxicity-studies-on-the-leaves-49uxidmxl6.pdf

Rajhi, I., Ben Dhia, M. T., Abderrabba, M., Ouzari-Hadda, I., & Ayadi, S. (2019). Phytochemical screening, in vitro antioxidant and antibacterial activities of methanolic extracts of *Capparis spinosa* L. different parts from Tunisia. *Journal of Materials and Environmental Science, 10*(3), 234–243.

Rajhi, I., Hernández-Ramos, F., Abderrabba, M., Ben Dhia, M. T., Ayadi, S., & Labidi, J. (2021). Antioxidant, antifungal and phytochemical investigations of *Capparis spinosa* L. (Capparidaceae) leaves and their fractions. *Agriculture, 11*(10), 1025. https://doi.org/10.3390/agriculture11101025

Rankou, H., M'Sou, S., Diarra, A., & Aitbahahmad, R. (2020). *Capparis spinosa*. IUCN Red List of Threatened Species. https://www.researchgate.net/publication/341001362_Capparis_spinosa

Ray Narayana, K., Sripal Reddy, M., Chaluvadi, M. R., & Krishna, D. R. (2001). Bioflavonoids classification, pharmacological, biochemical effects and therapeutic potential. *Indian Journal of Pharmacology, 33*, 2–16.

Rhimi, A., Hannachi, H., Hjaoujia, S., & Boussaid, M. (2013). The use of morphological descriptors to study variability in wild populations of *Capparis spinosa* L. (Capparaceae) in Tunisia. *African Journal of Ecology, 51*(1), 47–54. https://doi.org/10.1111/aje.12012

Riveiro, M., et al. (2010). Coumarins: Old compounds with novel promising therapeutic perspectives. *Current Medicinal Chemistry, 17*(13), 1325–1338. https://doi.org/10.2174/092986710790936284

S

Saibabu, V., Fatima, Z., Khan, L. A., & Hameed, S. (2015). Therapeutic potential of dietary phenolic acids. *Advances in Pharmacological Sciences, 2015*, Article ID 823539, 1–10. https://doi.org/10.1155/2015/823539

Satyanarayana, T., Mathews, A., & Vijetha, P. (2008). Phytochemical and pharmacological review of some Indian *Capparis* species. *Pharmacognosy Reviews, 2*(4), 36–45. https://www.researchgate.net/profile/Vijetha_Pendyala2/publication/316964958

Sefidkon, F., Abbasi, K., Jamzad, Z., & Ahmadi, S. (2007). The effect of distillation methods and stage of plant growth on the essential oil content and composition of *Satureja rechingeri* Jamzad. *Food Chemistry, 100*(3), 1054–1058.

Sessiz, A., Esgici, R., & Kizil, S. (2007). Moisture-dependent physical properties of caper (*Capparis* ssp.) fruit. *Journal of Food Engineering, 79*, 1426–1431.

Shahrajabian, M. H., Sun, W., & Cheng, Q. (2021). Plant of the millennium, caper (*Capparis spinosa* L.): Chemical composition and medicinal uses. *Bulletin of the National Research Centre, 45*(1), 1–14. https://doi.org/10.1186/s42269-021-00592-0

Shamam, K. O., Al-Salih, R. M. H., & Gusar, S. H. (2014). Study the role of polyphenolic extract of *Capparis spinosa* L. leaves as a hypoglycemic agent. *International Journal of Scientific & Engineering Research, 5*(5), 1561–1575.

Sher, H., & Alyemeni, M. N. (2010). Ethnobotanical and pharmaceutical evaluation of *Capparis spinosa* L., validity of local folk and Unani system of medicine. *Journal of Medicinal Plants Research, 4*(17), 1751–1756.

Stefanucci, A., Zengin, G., Locatelli, M., Macedonio, G., Wang, C.-K., Novellino, E., Mahomoodally, F., & Mollica, A. (2018). Impact of different geographical locations on varying profile of bioactives and associated functionalities of caper (*Capparis spinosa* L.). *Food and Chemical Toxicology, 118*, 181–189.

Suresh, A., & Abraham, J. (2020). Phytochemicals and their role in pharmaceuticals (pp. 193–218). *Springer Singapore*. https://doi.org/10.1007/978-981-15-2195-9_16

T

Tesoriere, L., Butera, D., Gentile, C., & Livrea, M. A. (2007). Bioactive components of caper (*Capparis spinosa* L.) from Sicily and antioxidant effects in a red meat simulated gastric digestion. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55*, 8465–8471.

Thomé, O. W., & Migula, W. (1886). *Prof. Dr. Thomé's Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, in Wort und Bild, für Schule und Haus* (Vol. 1). https://www.biodiversitylibrary.org/item/194265

Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur, G., & Kaur, H. (2011). Phytochemical screening and extraction. *Pharmaceutical, 1*(1), 98–106.

Tlili, N., Elfalleh, W., Saadaoui, E., Khaldi, A., Triki, S., & Nasri, N. (2011). The caper (*Capparis* L.): Ethnopharmacology, phytochemical and pharmacological properties. *Fitoterapia, 82*(2), 93–101. https://doi.org/10.1016/j.fitote.2010.09.006

Tlili, N., Feriani, A., Saadoui, E., Nasri, N., & Khaldi, A. (2017). *Capparis spinosa* leaves extract: Source of bioantioxidants with nephroprotective and hepatoprotective effects. *Biomedicine & Pharmacotherapy, 87*, 171–179. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2016.12.052

Tlili, N., Mejri, H., Anouer, F., Saadaoui, E., Khaldi, A., & Nasri, N. (2015). Phenolic profile and antioxidant activity of *Capparis spinosa* seeds harvested from different wild habitats. *Industrial Crops and Products, 76*, 930–935.

Trombetta, D., Occhiuto, C., Perri, F., Puglia, C., Santagati, N., Pasquale, R., Saija, A., & Bonina, F. P. (2005). Antiallergic and antihistaminic effect of two extracts of *Capparis spinosa* L. flowering buds. *Phytotherapy Research, 19*, 29–33.

Tursunova, N. T. (2023). Antioxidant activity. In *ACS Symposium Series* (pp. 71–80). https ://doi.org/10.1021/bk-2023-1438.ch005

V

Vahid, H., Rakhshandeh, H., & Ghorbani, A. (2017). Antidiabetic properties of *Capparis spinosa* L. and its components. *Biomedicine & Pharmacotherapy, 92*, 293–302.

Viljoen, A. M., Demirci, B., Başer, K. H. C., Potgieter, C. J., & Edwards, T. J. (2006). Microdistillation and essential oil chemistry—A useful tool for detecting hybridisation in *Plectranthus* (Lamiaceae). *South African Journal of Botany, 72*(1), 99–104.

Villano, D., Fernandez-Pachon, M. S., Moya, M. L., Troncoso, A. M., & Garcia-Parilla, M. C. (2007). Radical scavenging ability of phenolic compounds towards DPPH free radical. *Talanta, 71*, 230–235.

W

Wang, J., et al. (2018). Extraction, structure, and pharmacological activities of *Astragalus* polysaccharides. *Applied Sciences, 9*(1), 122. https://doi.org/10.3390/app9010122

Y

Yinyang, J., Mpondo Mpondo, E., Tchatat, M., Ndjib, R. C., Mvogo Ottou, P. B., & Dibong, S. D. (2014). Les plantes à alcaloïdes utilisées par les populations de la ville de Douala (Cameroun). *Journal of Applied Biosciences, 78*(1), 6600. https://doi.org/10.4314/jab.v78i1.7

Yu, Y., Gao, H., Tang, Z., Song, X., & Wu, L. (2006). Several phenolic acids from the fruit of *Capparis spinosa*. *Asian Journal of Traditional Medicines, 1*, 3–4.

Yver Alain, B., Janat, A., Mamyrbekowa, B., Boua, B., Fézan, H. T., & Houan, F. (2007). Étude ethnobotanique et screening phytochimique de *Caeralpinia benthamiana* (Baill), Harend and Zarucchi (Caesalpiniaceae). *Science et Nature*, (4), 217–225.

Z

Zerari, M. (2016). *Étude ethnobotanique de quelques plantes médicinales utilisées dans le nord d'Algérie*. http://e-biblio.univ-mosta.dz/handle/123456789/3106

Zhang, H., & Ma, Z. (2018). Phytochemical and pharmacological properties of *Capparis spinosa* as a medicinal plant. *Nutrients, 10*(2), 116. https://doi.org/10.3390/nu10020116

Zouaoui, R., Ben Aoun, H., Abassi, M., & Ammari, Y. (2022). *Capparis spinosa* var. *inermis* Turra: Presentation, uses and socio-economic benefits. *Asian Journal of Research in Agriculture and Forestry, 8*(4), 123–134. https://doi.org/10.9734/ajraf/2022/v8i4171

Annexe :

QUESTIONNAIRE :

Etape 01 : Caractéristique de la population :

- **Age:**
- **Sexe:**

Femme: Homme:

- **Région de residence:**

Ville: Rural:

- **Niveau d'éducation:**

Illettré: Moyen: Secondaire: Universitaire:

- **Situation familial:**

Marie(e) : Divorce(e) : Célibataire :

Etape 02 : Connaissance de la plante :

- Connaissez-vous la plante capparis spinosa ?

OUI: NON:

- Si oui comment l'avez-vous connue ?

Tradition familiale : Amis ou communite :

Media ou net: Autre:

- Quels produits ou parties du câprier utiliser vous ?

Bourgeons : Feuilles : Fruits :

Racines : Ecorces : Autre :

Etape 03: Consommation alimentaire:

- Consommez-vous les capres ? Ou d'autres parties du câprier dans votre alimentation ?

OUI: NON:

- Si OUI, pour quel moment le consommez-vous ?

Quotidiennement : Une fois par semaine :

Une fois par mois : Occasionnellement :

- Sous quelle forme consommez-vous les capres ?

Fraiches : Marinées :

Dans des plats cuisines : Autre :

- Pour quelles raisons consommez-vous ?

Alimentation : Tisane : Bienfait médicinaux : Tradition :

Etape 04 : Utilisation médicinales et autres :

- Utilisez-vous le câprier à des fins médicinales et autres ?

OUI: NON:

- Si oui, quelles parties de la plante utilisez-vous pour la médecine traditionnelle ?

Bourgeons : Racine : Feuilles :

Ecores : Fruits : Autre :

- Connaissez-vous des recettes traditionnelles impliquant le câprier ?

OUI: NON:

- Quels problèmes de sante traitez-vous avec le câprier ?

_ Douleurs articulaires :

_ Troubles digestifs :

_ Infections cutanées :

_ Maladie de foie :

_ Autre :

(Précisez) :

EXEMPLAIRE :

Etape 01 : Caractéristique de la population :

- **Age:** **40**
- **Sexe:**

Femme: * Homme:

- **Région de residence:**

Ville: * Rural:

- **Niveau d'éducation:**

Illettré: Moyen: Secondaire: Universitaire: *

- **Situation familial:**

Marie(e) : * Divorce(e) : Célibataire :

Etape 02 : Connaissance de la plante :

- Connaissez-vous la plante capparis spinosa ?

OUI: * NON:

- Si oui comment l'avez-vous connue ?

Tradition familiale : * Amis ou communite :

Media ou net: Autre:

- Quels produits ou parties du câprier utiliser vous ?

Bourgeons : Feuilles : * Fruits :

Racines : Ecorces : Autre :

Etape 03: Consommation alimentaire:

- Consommez-vous les capres ? Ou d'autres parties du câprier dans votre alimentation ?

OUI: NON:

- Si OUI, pour quel moment le consommez-vous ?

Quotidiennement : Une fois par semaine :

Une fois par mois : Occasionnellement : *

- Sous quelle forme consommez-vous les capres ?

Fraiches : * Marinées :

Dans des plats cuisines : Autre :

- Pour quelles raisons consommez-vous ?

Alimentation : Tisane : * Bienfait médicinaux : Tradition :

Etape 04 : Utilisation médicinales et autres :

- Utilisez-vous le câprier à des fins médicinales et autres ?

OUI: * NON:

- Si oui, quelles parties de la plante utilisez-vous pour la médecine traditionnelle ?

Bourgeons : Racine : Feuilles : *

Ecores : Fruits : Autre :

- Connaissez-vous des recettes traditionnelles impliquant le câprier ?

OUI: * NON:

- Quels problèmes de sante traitez-vous avec le câprier ?

_ Douleurs articulaires : *

_ Troubles digestifs :

_ Infections cutanées :

_ Maladie de foie :

_ Autre :

(Précisez) :

1 Matériels techniques :

- Mortier (broyeur mécanique).
- Balance.
- Eprouvettes graduées de différents volumes.
- Agitateur magnétique.
- Entonnoirs.
- Erlenmeyers et béchers de différent volume.
- Etuve.
- Tubes à essai.
- Evaporateur rotatif.
- Papier filtre Wattman.
- Pince.
- Pipette + poire et des micropipettes.
- Bain marie.
- Spectrophotomètre.

2 Solvants :

- ✓ Méthanol.

3 Réactifs :

- ✓ Ethanol.
- ✓ Eau distillée.
- ✓ Chloroforme.
- ✓ Acide chlorhydrique.
- ✓ Acide sulfurique concentré (96 %).
- ✓ Acétate de plomb 1 %.
- ✓ Hydroxyle d'ammoniac concentré (30 %).
- ✓ KOH.
- ✓ Ammoniaque (½ %).
- ✓ Propanol.
- ✓ $FeCl_3$.
- ✓ Hydroxyde de potassium (1 %).
- ✓ Chlorure mercurique ($HgCl_2$).
- ✓ Réactif de Fehling.

- ✓ Trichlorure d'aluminium (AlCl3).
- ✓ BSA.
- ✓ Tris-HCL.
- ✓ Diclofénac sodique.
- ✓ DPPH.
- ✓ Acide ascorbique.

Tableau 01 : Répartition de la population selon le sexe.

Sexe	Pourcentage
Femme	72,5%
Homme	27,5%

Tableau 02 : Répartition de l'âge selon le sexe.

	Femme	Homme	Total
18-30	20%	7,5%	27,5%
31-40	17,5%	7,5%	25%
> 41	35%	12,5%	47,5%

Tableau 03 : Répartition de situation familiale selon le sexe.

	Marié(e)	Divorcé(e)	Célibataire
Femme	50%	10%	12,5%
Homme	20%	2,5%	5%
Total	70%	12,5%	17,5%

Tableau 04 : Répartition de niveau d'éducation selon le sexe.

	Femme	Homme	Total
Illettré	10%	2,5%	12,5%
Moyen	22,5%	5%	27,5%
Secondaire	15%	12,5%	27,5%
Universitaire	25%	7,5%	32,5%

Tableau 05 : Répartition de la connaissance de la plante selon le sexe.

	Non	Oui
Femme	0%	72,5%
Homme	7,5%	20%

Tableau 06 : Répartition de mode de connaissance selon le sexe.

	Amis ou communauté	Média ou net	Tradition familiale	Total
Femme	12,5%	17,5%	42,5%	72,5%
Homme	9%	10%	8,5%	27,5%
Total	21,5%	27,5%	51%	100%

Tableau 07 : Répartition de la partie utiliser selon le sexe.

	Femme	Homme	Total
Feuilles	42,5%	12,5%	55%
Bourgeons	2,5%	2,5%	5%
Écorces	10%	2,5%	12,5
Fruits	17,5%	10%	27,5%

Tableau 08 : Répartition de mode d'utilisation selon le sexe.

	Femme	Homme	Total
Infusion	41,4%	45,5%	42,5%
Macération	24,1%	27,3%	25%
Décoction	13,8%	9,1%	12,5%
En poudre	20,7%	18,2%	20%

Tableau 09 : Répartition du moment d'utilisation selon le sexe.

	Femme	Homme	Total
Occasionnellement	34,5%	54,5%	40%
Qouatidiennement	13,8%	18,2%	15%
Une fois par mois	24,1%	27,3%	25%
Une fois par semaine	27,6%	0%	20%

Tableau 10 : Répartition de mode d'utilisation selon le sexe.

	Femme	Homme	Total
Infusion	41,4%	45,5%	42,5%
Macération	24,1%	27,3%	25%
Décoction	13,8%	9,1%	12,5%
En poudre	20,7%	18,2%	20%

Tableau 11 : Répartition de la raison de consommation selon le sexe.

	Alimentation	Bienfaits médicinaux	Tisane	Tradition
Femme	10%	30%	12,5%	20%
Homme	5%	10%	5%	7,5%
Total	15%	40%	17,5%	27,5%

Tableau 12 : Répartition du problème de santé selon le sexe.

	Douleurs articulaires	Troubles Digestifs	Infections Cutanée	Maladie de Foie
Femme	35,9	20,5%	10%	7,7%
Homme	10%	2,6%	7,7%	7,7%
Total	45%	22,5%	17,5%	15%