

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE « Dr. TAHAR MOULAY »
DE SAIDA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE CHIMIE



MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Spécialité : CHIMIE
Option : chimie organique

Présenté Par :

KHALDOUNE AMEL et BENATIA KAOUTHAR

Thème

Investigation phytochimique d'une plante utilisée en médecine traditionnelle à l'Ouest Algérien

Soutenu le : /07/2021

Devant le jury composé de :

Mr. Ouici Houari Boumediene
Mr. Ghali Noureddine
Mr. Benhelima Abdelkader

Professeur Université de Saïda
Professeur Université de Saïda
MCA Université de Saïda

Président
Examineur
Encadreur

Année Universitaire 2020 - 2021

Dédicace

Je remercie tout particulièrement ma famille qui m'a toujours soutenu dans mes choix. Et qui était présente chaque fois que cela a été nécessaire.

*Merci Maman, Merci Papa, Merci mes frères merci ma Sœur.
C'est avec vous que j'ai partagé mes joies, mes peines, vous m'avez soutenu grâce à votre présence, à votre sourire, à votre amitié.*

À mes parents Djelloul & Fatima.

Vous êtes dépensé pour moi sans compter. En reconnaissance de Tous les sacrifices consentis par vous et chacun pour me permettre D'atteindre cette étape de ma vie. Avec toute ma tendresse.

À ma Sœur Wahiba Vous m'avez aidé pour réaliser ce travail, meilleurs vœux de Bonheur dans votre vie.

Un spécial remerciement à mes frères Toufik et Fouad et Mohamed - Amine pour leurs aides et conseils.

Mes salutations a les petits Anes, Djawed, Loudjaine et Miral.

Et enfin, il y a les compagnons de route, ceux avec qui l'on partage les joies du quotidien, les doutes, je suis heureuse de vous avoir rencontré. Un grand merci à Mina, Nesrine, Kaouthar.

Khaldoune Amel

Dédicace

*Au nom d'ALLAH le Tout Miséricordieux, le très miséricordieux
Tous les mots ne pourraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect.*

*La reconnaissance, c'est tout simplement que :
Je dédie tout particulièrement cette mémoire à l'être le plus cher à mon
cœur. Ma mère symbole de sacrifice pour son soutien morale et assistance
inestimable pendant toute mes longues années d'études et pour tout
l'amour qu'elle m'a donnée pour tout ça Merci maman et que dieu te
garde pour moi.*

*Mon très cher père Mokhtar Exemple d'honnêteté et Sacrifice que dieu le
protège. Je suis très reconnaissant votre fierté à mon égard aujourd'hui
est pour moi la meilleure des récompenses.*

A mes frères : Mohamed, Khalifa.

A mes sœurs : soumia, ferdousse, kheira.

A mes grandes mères Avec tout mon amour et appréciation.

*A monsieur A.BENHELIMA : qui m'encouragé est me conseillée.
Tout le respect et l'appréciation pour vous cette humble dédicace ne
saurait exprimer mon grand respect et ma profonde estime.*

*A toute ma belle famille A Mes collègues et mes amis proche, Mes
camarades de promotion Et A tout qui me connait.*

BENATIA KAOUTAHAR

Sommaire

Introduction général.....	01
---------------------------	----

Partie Bibliographique

Chapitre I: Médecine traditionnelle

1. Introduction	04
2. Définition de la médecine traditionnelle	04
2.1. Médecine traditionnelle en Algérie	04
3. Définition de la phytothérapie	05
3.1. Introduction	05
3.2. Historique	06
3.3. Définition de la phytothérapie	07
3.4. Origines de la phytothérapie	07
3.5. Avantages de la phytothérapie	07
3.6. Bienfaits de la phytothérapie	08
Références bibliographiques.....	09

Chapitre II : Métabolites secondaires

1. Les principes actifs (métabolismes secondaires).....	11
1.1. Définition	11
1.2. Composés du métabolisme primaire	11
1.3. Composés du métabolisme secondaires	12
1.3.1. Les composés phénoliques ou les composés aromatiques	12
1.3.1.1. Phénols et acides phénols (ou acide phénoliques)	13
1.3.1.2. Les flavonoïdes	14
1.3.1.3. Les tanins	15
1.3.1.4. Les coumarines	16
1.3.2. Les composés terpéniques et stéroïdiques	17
1.3.2.1. Les saponines	17
1.3.2.1. Les huiles essentielles	18
1.3.3. Alcaloïdes.....	20
Références bibliographiques	22

Chapitre III : Généralité sur l'espèce *Pistacia lentiscus* L.

1. Généralités	24
----------------------	----

2. Dénominations et étymologie	24
3. Taxonomie	24
4. Classification botanique du <i>Pistacia Lentiscus</i> L.	24
5. Description botanique	25
6. Ecologie	25
7. Utilisation traditionnelle	26
Références bibliographiques.....	27

Partie Pratique

Chapitre IV : Matériels et Méthodes

1. Objectif	28
2. Matériel végétal	28
3. Choix de station	28
4. Présentation de la zone d'étude	28
5. Etapes de préparation d'échantillon (plante)	29
5.1. Effeuilage	29
5.2. Rinçage	29
5.3. Séchage	29
5.4. Broyage	29
6. Détermination de la teneur en humidité	30
7. Méthodes d'extractions	30
7.1. Extraction par soxhlet	30
7.2. Extraction par macération	30
8. Calcul du rendement	31
9. Testes phytochimiques quantitative	31
9.1. Dosage des polyphénols totaux (TPC)	31
9.2. Dosage flavonoïdes totaux (TFC).....	32
10. Chromatographie couche mince (CCM).....	34
11. Activité anti-radicalaire (méthode DPPH).....	35
11.1. Protocole expérimental	35
12. Activité antimicrobienne.....	36
Références bibliographiques.....	37

Chapitre V: Résultats et Discussion

1. Introduction.....	38
----------------------	----

2. Détermination de la teneur en humidité	38
3. Détermination du rendement d'extraction	38
4. Résultats des testes phytochimiques quantitative	39
4.1. Quantification des composés phénoliques	39
4.1.1. Dosage des polyphénols totaux (TPC) dans l'extrait aqueux	39
4.1.2. Dosage des polyphénols totaux (TPC) dans l'extrait organique (méthanol).....	40
4.2. Quantification des flavonoïdes	41
4.2.1. Dosage des flavonoïdes totaux (TFC) dans l'extrait aqueux	41
4.2.2. Dosage des flavonoïdes totaux (TFC) dans l'extrait organique (méthanol)	41
5. Résultats des analyses chromatographiques	43
5.1. Chromatographie couche mince (CCM)	43
6. Evaluation du pouvoir anti-radicalaire par DPPH.....	44
Evaluation du l'activité antibactérienne d'extrait méthanolique de <i>Pistacia lentiscus</i> L...	48
Références bibliographiques.....	50
Conclusion	52

Liste des figures		
N°	Titre	Page
1	<i>Pistacia lentiscus</i> L	25
2	Carte géographique de zone d'étude	29
3	Photos montrant <i>Pistacia lentiscus</i> L. après séchage et broyage	29
4	Photos montrant l'extraction par soxhlet	30
5	Photos montrant l'extraction par macération	31
6	Protocole expérimental de dosage des flavonoïdes totaux (TFC)	33
7	Structure chimique du radical libre DPPH	35
8	Les teneurs en humidité et matière sèche	38
9	Courbe d'étalonnage d'acide gallique (extrait aqueux)	39
10	Courbe d'étalonnage d'acide gallique (extrait méthanolique)	40
11	La teneur en polyphénols totaux (TPC) des extraits de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	40
12	d'étalonnage de catéchine (extrait aqueux)	41
13	Courbe d'étalonnage de la catéchine (extrait méthanolique)	42
14	La teneur en flavonoïdes totaux (TFC) des extraits de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	42
15	Résultat de la CCM des trois phases (éluant)	43
16	Résultat de test DPPH pour l'extrait aqueux	45
17	Résultat de test DPPH pour l'extrait méthanolique	45
18	Courbe d'activité antioxydante d'extrait méthanolique de <i>Pistacia Lentiscus</i> L.	45
19	Courbe d'activité antioxydante d'extrait aqueux de <i>Pistacia Lentiscus</i> L.	46
20	Courbe d'activité antioxydante d'acide ascorbique dans de méthanol	46
21	Courbe d'activité antioxydante d'acide ascorbique dans l'eau	47
22	Les valeurs d'IC ₅₀ de standard et les extraits de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	47
23	Résultat d'activité antibactérienne d'extrait méthanolique de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	48
24	Résultats de pouvoir inhibiteur d'extrait méthanolique sur la croissance de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	48
25	Résultats de pouvoir inhibiteur d'extrait méthanolique sur la croissance de <i>Bacillus subtilis</i>	48

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	Localisation et climat de la zone d'étude	29
2	Rendement d'extraction (%) de <i>Pistacia Lentiscus</i> L	38
3	Résultat de la CCM (rapports frontaux « Rf ») des taches obtenues pour les extraits de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	44

Liste des abréviations

TPC : Total Polyphenols Contents

TFC : Total Flavonoïds Contents

IC₅₀ : la Concentration nécessaire pour réduire 50 % de radicale DPPH.

% : pour cent (pourcentage)

g : gramme

Eq : Equivalent.

MeOH : méthanol

H₂O: eau distillée

I₂: iode

DPPH : 2,2 Diphényl 1 Pycril Hydrazil

CCM : Chromatographie sur couche mince

Rf : Rapport frontal

OMS : *Organisation mondiale de la santé*

Résumé :

Dans le cadre d'une valorisation des ressources naturelles, les extraits méthanoliques et aqueux des feuilles de *Pistacia lentiscus* L. récoltés dans la région du Maamora de la wilaya de Saïda, ont fait l'objet de notre étude.

L'étude phytochimique a dévoilé la richesse des feuilles de *Pistacia Lentiscus* L en terme d'humidité (46.95 %). De point de vue composition, il est clair que les feuilles de *Pistacia Lentiscus* L. présentent de fortes teneurs en polyphénols (588.33 mg EAG/g) pour l'extrait méthanolique contre (232.66 mg EAG/g) pour l'extrait aqueux. De même, les taux en flavonoides étaient 690 mg CE/g pour l'extrait méthanolique contre (462.35 mg CE/g) pour l'extrait aqueux.

L'analyse chromatographique par CCM, a permis de mettre en évidence de nombreuses taches (spots) dans les deux extraits. Ces résultats là, renforcent l'hypothèse de leur richesse en composés phénoliques.

Le pouvoir antiradicalaire a révélé un effet hautement significatif pour les deux extraits méthanolique et aqueux avec IC₅₀ de 2.962 mg/ml et 2.623 mg/ml, respectivement.

Une activité antimicrobienne très impressionnant a été constaté vu les diamètres des zones d'inhibition qui avoisine 24mm et 19mm pour les deux espèces bactériennes *Pseudomonas aeruginosa* et *Bacillus subtilis*, respectivement.

Mots clés : *Pistacia lentiscus* L., TPC, TFC, CCM, activité antioxydante, activité antimicrobienne.

Abstract :

As part of the development of natural resources, the methanolic and aqueous extracts of *Pistacia lentiscus* L. leaves harvested in the Maamora region of the wilaya of Saïda, were the subject of our current study.

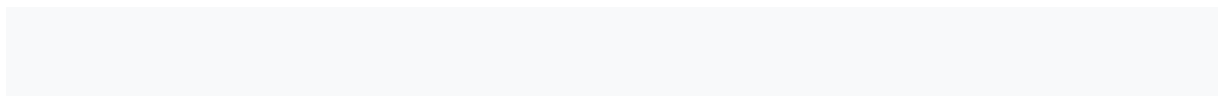
Phytochemical study revealed the richness of *Pistacia Lentiscus* L. leaves in terms of moisture (46.95%). From a composition point of view, it is clear that the leaves of *Pistacia Lentiscus* L. have high polyphenolic contents (588.33 mg EAG/g) for methanolic extract against (232.66 mg EAG/g) for aqueous extract. Likewise, flavonoids levels were 690 mg EC/g for methanolic extract versus (462.35 mg EC/g) for aqueous extract.

Chromatographic analysis by CCM revealed numerous spots (spots) in the two extracts. These results reinforce the hypothesis of their richness in phenolic compounds.

The anti-radicals power revealed a highly significant effect for both methanolic and aqueous extracts with IC₅₀ of 2,962 mg/ml and 2,623 mg/ml, respectively.

Very impressive antimicrobial activity was observed considering the diameters of the zones of inhibition approaching 24mm and 19mm for the two bacterial species *Pseudomonas aeruginosa* and *Bacillus subtilis*, respectively.

Keywords : *Pistacia lenliscus* L., TPC, TFC, CCM, antioxydant activity, antimicrobial activity.



Introduction générale :

Dans le monde, les plantes ont toujours été utilisées comme médicaments. Ces derniers à base de plantes sont considérés comme peu toxiques et doux par rapport aux médicaments pharmaceutiques. Les industries pharmaceutiques sont de plus en plus intéressées par l'étude ethnobotanique des plantes [1].

Dans ce cadre, les plantes médicinales ont été utilisées par l'homme dans la médecine traditionnelle en raison de leur potentiel thérapeutique et la recherche sur les plantes médicinales ont conduit à la découverte de nouveaux médicaments candidats utilisés contre diverses maladies. L'organisation mondiale de la santé (OMS) estime qu'environ 80% de la population mondiale dépend encore des médicaments à base de plantes pour leurs soins de santé primaires [2].

Généralement, la phytothérapie, c'est l'emploi de plantes ou de médicaments à base de plantes (poudres, préparations en ampoules, infusions...) pour soigner naturellement les différents maux du corps humain [3].

Actuellement, l'Algérie couvre une superficie de 2 381 741 km², dont 84 % représente le Sahara, l'un du plus vaste déserts du monde. L'Algérie fait partie du climat méditerranéen qui est caractérisé par une période sèche estivale. Certaines régions de montagnes appartiennent au climat humide, leur situation géographique et climatique confirme sa richesse en plantes médicinales [4]. Parmi ces plantes, on trouve *Pistacia Lentiscus* L. Cependant, plusieurs travaux de recherche ont montré la richesse du *Pistacia Lentiscus* L. en molécules bioactives. Cette plante est une source de composés polyphénoliques [5].

Pour atteindre cet objectif, ce travail s'organise en trois parties qui s'articulent autour de cinq chapitres :

La première partie (étude bibliographique) est subdivisée en deux chapitres ;

- ❖ Le premier chapitre comprend un rappel sur la médecine traditionnelle et la phytothérapie.
- ❖ Le deuxième chapitre présente un aperçu de la diversité des structures et des fonctions pharmacologiques des métabolites secondaires.
- ❖ Un troisième chapitre est consacré à l'espèce *Pistacia lentiscus* L. son nom scientifique et la taxonomie, Classification botanique et Utilisation traditionnelle.

La deuxième partie développe en deux chapitres les travaux expérimentaux menés au cours de cette étude ;

- ❖ Le quatrième chapitre comporte deux parties, la première consiste à présenter Matériel végétal et la zone d'étude, la deuxième partie est consacrée au Matériel et aux méthodes utilisées (les techniques expérimentales).
- ❖ Le cinquième chapitre discute les résultats obtenus, les analyses quantitatives des extraits de *Pistacia lentiscus* L. et leurs applications.

Enfin, une conclusion générale qui portera sur une lecture attentive des différents Résultats obtenus.

Références bibliographiques :

- [1]. (Dibong, S. D., Mpondo, M. E., Nigoye, A., Kwin, M. F. & Betti, J. L. 2011. Ethnobotanique et phytomédecine des plantes médicinales de Douala, Cameroun. *Journal of Applied Biosciences*.
- [2] Derwich, E., Manar, A., Benziane,Z., Boukir,A. 2010. GC/MS Analysis and *In vitro* Antibacterial Activity of the Essential Oil Isolated from Leaf of *Pistacia lentiscus* L. Growing in Morocco. *World Applied Sciences Journal*. 8(10), 1267-1276.
- [3] Rammal H., Bouayad J., Desor F., Younos C. et Soulimani R., 2009. *Phytothérapie* 7:161.
- [4] ONS, dz. Statistique. 2012.
- [5] Gentile C., Tesoriere L., Butera D., Fazzari M., Monastero M., Allegra M., & Livrea M.A. 2007. Antioxidant activity of Sicilian pistachio (*Pistacia vera* L. var. Bronte) nut extract and its bioactive components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(3), 643-648.

1. Introduction :

Depuis des milliers d'années, l'homme a su exploiter les richesses naturelles se trouvant autour de lui pour se protéger, se nourrir et se soigner ...,c'est en consommant des fruits, des herbes et des feuilles et en observant leurs effets qu'il a pu en établir le lien et c'est ainsi, sans avoir au préalable une explication scientifique, qu'il a réussi à identifier progressivement les propriétés curatives et/ou toxiques des plantes.

L'homme et les plantes ont longtemps cohabité ensemble, faisant que l'homme s'est donc habituée à consommer différentes espèces de plantes qu'il apprécia aussi bien pour leurs qualités gustatives, nutritives que leurs qualités médicinales, ce qui fait une meilleure adaptation du corps humain à un traitement à base de plantes qu'aux traitements chimiques [1].

Depuis l'antiquité, et certainement bien avant, les plantes ont servi de pharmacothèque naturelle et pragmatique pour l'Homme. Personne ne cherchait à savoir pourquoi ou comment elles agissent, mais c'était un fait incontesté et qui paraissait magique. En effet, il est étonnant qu'une feuille, une fleur ou une racine puisse guérir ou tout au moins soulager un état pathologique ou des troubles organiques [2].

2. Définition de la médecine traditionnelle :

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé OMS : « La médecine traditionnelle est la somme totale des connaissances, compétences et pratiques qui reposent, rationnellement ou non, sur les théories, croyances et expériences propres à une culture et qui sont utilisées pour maintenir les êtres humains en santé ainsi que pour prévenir, diagnostiquer, traiter et guérir des maladies physiques et mentales. Dans certains pays, les appellations médecine parallèle/alternative/douce sont synonymes de médecine traditionnelle » [3].

Actuellement considérée comme médecine complémentaire, non conventionnelle ou parallèle à la médecine moderne, perçue plus sûre et plus saine, les gens ont de plus en plus recours à celle-ci, ceci est en partie lié aux nombreux scandales et drames de certains médicaments chimiques, les multiples résistances et l'efficacité décroissante des traitements tels les antibiotiques ainsi qu'à leur nombreux effets indésirables mais aussi à la volonté d'avoir une meilleure hygiène et une meilleure qualité de vie [1]. Elle reste très répandue dans les pays en voie de développement mais aussi dans les pays industrialisés, beaucoup de pays comme l'Afrique, l'Asie ou encore l'Amérique latine font appel à celle-ci pour leurs soins primaires [4].

2.1. Médecine traditionnelle en Algérie :

En Algérie, les plantes occupent une place importante dans la médecine traditionnelle, qui elle-même est largement employée dans divers domaines de santé. Des publications anciennes et récentes révèlent qu'un grand nombre de plantes médicinales sont utilisées pour le traitement de nombreuses maladies [5]. Les plantes utilisées en médecine traditionnelle dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Leur action provient de leurs composés chimiques (métabolites primaires ou secondaires) ou de la synergie entre les différents composés présents [6].

En effet, dans plusieurs pays en voie de développement, une grande partie de la population fait confiance à des médecins traditionnels et à leurs collections de plantes médicinales pour les soigner [7]. La pratique de la médecine traditionnelle varie grandement d'un pays à l'autre et d'une région à l'autre. Elles sont influencées par des facteurs connus : la culture, l'histoire et philosophies personnelles [8]. Selon l'OMS, près de 80% des populations des pays en voie de développement de la région d'Afrique ont recours à la médecine traditionnelle [9].

Les plantes ayant des propriétés médicinales sont étudiées dans le cadre de la pharmacognosie. (Du grec *pharmakon* drogue, poison et *gnosis* connaissance) :

- ❖ plantes à l'origine, directement ou indirectement de la majorité des médicaments.
- ❖ Médecines traditionnelles : utilisation empirique, l'OMS a répertorié plus de 22 000 plantes utilisées dans les médecines traditionnelles.

3. Définition de la phytothérapie :

3.1. Introduction :

La phytothérapie provient de deux mots grecs : «*phython* » qui signifie plante, «*thérapein* » qui signifie soigner donc c'est une pratique thérapeutique qui utilise des plantes pour prévenir ou soigner une maladie [10], c'est donc une discipline destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnelles et/ou certains états aux moyens de plantes, de parties de plantes ou de préparations de plantes [11].

Ces plantes ont d'abord été utilisées en l'état, entières ou en parties, puis l'extraction des substances actives s'est développée avec le progrès de la chimie organique, depuis la 2^{ème} partie du XX^{ème} siècle, et l'évolution de la chimie moderne en recherchant le principe actif, la molécule agissante, le gène à utiliser...etc., et ce dans des laboratoires de recherche afin de transformer grâce à l'industrie pharmaceutique, la plante en composé actif produisant ainsi le phyto-médicament mais aussi à reproduire chimiquement un grand nombre de leurs composés et l'usage des plantes seules s'est régressé et s'est alors limité à leur usage comme matières premières ou comme excipients dans la synthèse chimique [12].

On distingue à l'heure actuelle, deux concepts distincts :

- ❖ La phytothérapie moderne : elle s'appuierait sur des connaissances biochimiques, cherchant à soulager des symptômes grâce à des principes actifs identifiés, testés cliniquement et contenus dans les plantes médicinales. Elle aurait surtout recours à des produits d'origine végétale obtenus par extraction et présentés comme toutes autres spécialités pharmaceutiques;
- ❖ La phytothérapie dite « traditionnelle » qui reprendrait des usages ancestraux, empiriques et qui reposerait sur une approche holistique : elle utilise les effets de la plante totale sur l'individu dans sa globalité [13].

Actuellement la phytothérapie connaît un regain d'intérêt, en partie grâce au développement technologique et à l'avancée de la science qui a permis de démystifier les composants des plantes et d'en faire des remèdes plus simples avec l'avènement des formes simples et pratiques [14].

La phytothérapie, au sens large, peut englober plusieurs familles de produits qui n'ont pas tous les mêmes caractéristiques : les plantes médicinales en vrac, les préparations pharmaceutiques, les médicaments à base de plantes fabriqués industriellement et les compléments alimentaires. Elle est surtout utilisée dans le traitement des troubles bénins mineurs (fatigue, rhume, troubles digestifs ...etc.). En revanche, elle ne doit pas être utilisée pour certaines pathologies telles le cancer, le diabète, les maladies cardiovasculaires [15]. Elle propose des traitements et des remèdes acceptés par l'organisme et souvent associées aux traitements conventionnels.

3.2. Historique :

Les soins par les plantes, aussi appelées la phytothérapie, est une science millénaire très ancienne basée sur un savoir empirique qui s'est transmis et enrichi au fil d'innombrables générations. Il est très difficile d'établir avec précision l'origine de la première utilisation des plantes par les humains comme thérapie car toutes les cultures les ont utilisées à un moment de leur histoire comme source de traitement.

Au cours de l'évolution : hasard, négligence et une indéterminable série d'essais et d'erreurs ont permis à l'homme d'acquérir des bonnes et des mauvaises expériences avec les différentes espèces (herbes, arbres, mousse, champignon...etc.) [16]. On choisissait souvent les plantes pour leur apparence qui évoquait un organe ou une affection et il s'avéra souvent que cette similitude indiquait mystérieusement un effet thérapeutique.

A l'origine, il semble que la transmission du savoir se fait de façon orale et se perpétue avec la tradition [13].

3.3. Définition de la phytothérapie :

Le mot "phytothérapie" se compose étymologiquement de deux racines grecques : phuton et thérapie qui signifient respectivement "plante" et "traitement". La Phytothérapie peut donc se définir comme étant une discipline allopathique destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques au moyen de plantes, de parties de plantes ou de préparations à base de plantes [17].

La phytothérapie consiste à l'utilisation des plantes médicinales pour "guérir" mais aussi pour prévenir. Il s'agit de la phytothérapie millénaire ; car l'homme depuis les temps ; a toujours cherché à se servir des plantes pour s'alimenter et pour soigner [18].

La phytothérapie est donc une thérapeutique destinée à traiter certains troubles fonctionnels et certains états pathologiques au moyen de plantes, de parties de plantes et de préparations à base de plantes. C'est une thérapeutique inspirée de la médecine traditionnelle basée sur un savoir empirique enrichi au fil des générations. C'est ce qu'on appelle la « phytothérapie traditionnelle », qui est toujours grandement utilisée dans certains pays qui perpétuent les usages de leurs ancêtres.

On distingue deux types de phytothérapies :

- La phytothérapie traditionnelle : C'est une thérapie de substitution qui a pour but de traiter les symptômes d'une affection. Ses origines peuvent parfois être très anciennes et elle se base sur l'utilisation de plantes selon les vertus découvertes empiriquement [19].
- La phytothérapie clinique : C'est une médecine de terrain dans laquelle le malade passe avant la maladie. Une approche globale du patient et de son environnement est nécessaire pour déterminer le traitement, ainsi qu'un examen clinique complet [20].

3.4. Origines de la phytothérapie :

Cette pratique très ancienne n'est pas propre à l'espèce humaine. En effet, de nombreuses espèces animales savent choisir dans leur habitat des fruits, des racines, des plantes connues pour leurs propriétés nutritives, mais aussi pour leurs vertus curatives afin de corriger des carences alimentaires ou soigner certaines maladies. Ainsi, il est tout à fait vraisemblable que l'utilisation des plantes à des fins thérapeutiques par l'homme ne soit que l'évolution d'un savoir ancestral dont l'origine nous échappe encore [21].

3.5. Avantages de la phytothérapie :

N'oublions pas que de tout temps à l'exception de ces cent dernières années, les hommes n'ont pas eu que les plantes pour se soigner, qu'il s'agisse de maladies bénignes, rhume ou toux ou plus sérieuses telles que la tuberculose. Aujourd'hui, les traitements à base de plantes

reviennent au premier plan car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques (considérés comme la solution quasi universelle aux infections graves) décroît, les bactéries et les virus se sont peu à peu adaptés aux médicaments et leur résistent de plus en plus. La phytothérapie qui repose sur des remèdes naturels est bien acceptée par l'organisme et, souvent associée aux traitements classiques. Elle connaît de nos jours un renouveau exceptionnel en occident, spécialement dans le traitement des maladies chroniques comme l'asthme ou l'arthrite [22].

3.6. Bienfaits de la phytothérapie :

Malgré les énormes progrès réalisés par la médecine moderne, la phytothérapie offre de multiples avantages. N'oublions pas que de tout temps, à l'exception de ces cent dernières années, les hommes n'ont eu que les plantes pour se soigner, qu'il s'agisse de maladies bénignes (toux...) ou plus sérieuses, telles que la tuberculose ou la malaria. Aujourd'hui, les traitements à base de plantes reviennent au premier plan, car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques (considérés comme la solution quasi universelle aux infections graves), décroît : les bactéries et les virus se sont peu à peu adaptés aux médicaments et leur résistent de plus en plus [23].

La phytothérapie est moins chère que la médecine orthodoxe. Le coût de cette dernière est augmenté par la technologie de santé moderne, qui dans beaucoup de cas est inappropriée, inapplicable aux besoins immédiats des habitants des pays en voie de développement [24].

Références bibliographiques :

- [1]. PAUL ISERIN. Larousse encyclopédie des plantes médicinales: identification, préparations, soins. 2^{ème} édition. Hong Kong. Edition Larousse 2001.
- [2]. Colette-Keller, D. 2004. Les plantes médicinales. ALS.
- [3]. Dr Xiaorui Zhang. Principes méthodologiques généraux pour la recherche et l'évaluation relatives à la médecine traditionnelle. OMS 2000. Disponible sur : https://www.who.int/topics/traditional_medicine/definitions/fr/
- [4]. Antoine Leca, Shen Jun, Jin Banggui. Médecine traditionnelle. N°20 Le Droit de la médecine chinoise dite «traditionnelle » Les cahiers de droit de la santé. 2017. Disponible sur: <https://www.ylo-sante.com/actualites/medecine-traditionnelle-asiatique/>
- [5]. V.HAMMICHE, K.MAIZA, 2006, traditional médecine in central Sahara : pharmacopoeia of TassiliN'Ajjer, journal of ethnopharmacology, p : 105.
- [6]. Sanago R., Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. Université Bamako (Mali): 2006, 53.
- [7]. Benayad N., 2008. Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines moyen efficace de lutte contre les ravageurs des alimentaire stockées. Mémoire master II : Univ. Rabat. Maroc (113p).
- [8]. OMS (Organisation mondiale de la Santé), 2002. Stratégie de l'OMS pour la médecine traditionnelle pour 2002–2005. Genève, WHO/EDM/TRM/2002.1: 1-63.
- [9]. Farnsworth N.R., Akerele O., Bingel A.S, et al., 1985. Medicinal plants in therapy. Bull World Health Organization; 63: 965-81.
- [10]. Max Wichtl, Robert Anton. Plantes thérapeutiques : tradition pratiques officinale science et thérapeutique 2^{ème} édition. Edition Tec et Doc 2003.
- [11]. Les grands principes de l'homéopathie. 2017 Disponible sur : <http://www.doctissimo.fr/sante/homeopathie/principes-homeopathie/principes-de-lhomeopathie>
- [12]. Institut Européen des Substances Végétales. Les plantes médicinales. 2015-2016.
- [13]. Isabelle Adenot. Cahier de l'ordre des pharmaciens N° 5 : Le pharmacien et les plantes, cultivez votre expertise. 2014
- [14]. Ute Kunkele, Till R Lobmeyer. Plantes médicinales : identification, récolte, propriétés et emplois. Edition Parragon. 2007.
- [15]. Sophia Jorite. La phytothérapie, une discipline entre passé et futur : de l'herboristerie aux pharmacies dédiées au naturel. (Thèse). Fort de France. Université de Bordeaux II. 2015.

- [16]. Stratégie de l'OMS pour la médecine traditionnelle pour 2014-2023. L'organisation mondiale de la santé. Disponible sur :
https://www.who.int/publications/list/traditional_medicine_strategy/fr/
- [17]. Wichtl M., Anton R. Plantes thérapeutiques : Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, 2^{ème} édition, Ed. TEC & DOC, 2003.
- [18]. Kaddem Salah- Eddine. Plante médicinales en Algérie.1990, page 03.
- [19]. Prescrire. Bien utiliser les plantes en situations de soins, numéro spécial été 2007, T. 27, n° 286.
- [20]. Moreau B., maître de conférences de pharmacognosie à la faculté de Pharmacie de Nancy. Travaux dirigés et travaux pratiques de pharmacognosie de 3^{ème} année de doctorat de pharmacie, 2003.
- [21]. Robert V. La Thérapie par les Plantes par le Pharmacien. 2012.
- [22]. N.NAHAL BOUDERBA. 2016. Etude, ethnobotanique, écologique et activités biologiques de la coloquinte (*Citrullus colocynthis* .L) et du contenu floristique de la région de Béchar, thèse, université Mustapha Stamboli –MASCARA p : 7
- [23] I. PAUL ET al,. Larousse des plantes médicinales : identification, préparation et soins, Larousse. 2001.
- [24] E.ADJANOHOUM et al,. Contribution aux études ethnobotanique et floristique en république populaire du Bénin, médecine traditionnelle et pharmacopée, ACCT. 2016

1. Les principes actifs (métabolismes secondaires) :

1.1. Définition :

Le principe actif est une molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'Homme ou l'animal. Il est contenu dans une drogue végétale ou une préparation à base de drogue végétale. En fait, dans le langage courant, le terme se substitue à celui de constituant à effet thérapeutique. Les constituants à effet thérapeutique sont des substances ou groupes de substances, chimiquement définis, dont la contribution à l'effet thérapeutique d'une drogue végétale ou d'une préparation à base de drogue (s) végétale (s) est connue. [1]. Aujourd'hui les principes actifs des plantes sont des composants essentiels d'une grande partie de nos médicaments et produits de soins. [2].

A nos jours, la phytothérapie moderne s'appuie sur des connaissances biochimiques et cherche à soulager des symptômes grâce à des principes actifs identifiés, testés cliniquement et contenus dans les plantes médicinales. Elle a surtout recours à des produits d'origine végétale obtenus par extraction et présentés comme n'importe quelle spécialité pharmaceutique. [3].

Les métabolismes secondaires appartiennent à des groupes chimiques variés (alcaloïdes ; terpènes ; composé phénolique...) qui sont très inégalement répartis chez les végétaux mais dont le niveau d'accumulations peut quelque fois atteindre des valeurs élevées dont les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaires [4].

Les plantes contiennent ces métabolites secondaires qui peuvent être considérées comme des substances indirectement essentielles à la vie des plantes par contre aux métabolites primaires qu'ils sont les principales dans le développement et la croissance de la plante, les métabolites secondaires participent à l'adaptation de la plante avec l'environnement, ainsi à la tolérance contre les chocs (lumière UV, les insectes nocifs, variation de la température etc) [5].

Les principes actifs se classent en de nombreux groupes, dont trois grands groupes chez les plantes :

- Le type polyphénols : tels que les flavonoïdes, les tanins etc.
- Le type azoté : tel que les alcaloïdes.
- Le type terpène et stéroïdes : tels que les saponosides, les huiles essentielles etc.

1.2. Composés du métabolisme primaire :

Ces premiers produits de photosynthèse sont des substances de bas poids moléculaires tels les sucres (glucides) les acides gras et les acides aminés.

- **Les glucides :**

Composés universels du monde vivant, chez les végétaux, parfois appelés hydrates de carbone, ce sont des composés organiques carbonylés poly hydroxylés.

Ils représentent pour les végétaux :

- ❖ Un moyen de stockage de l'énergie solaire, ils forment le groupe le plus important, sous forme de polymères (amidon) ;
- ❖ Des éléments de soutien, ils participent à la structure du végétal (cellulose...) ;
- ❖ Constituants de métabolites (les enzymes, acides nucléiques, hétérosides ...) ;
- ❖ Des précurseurs des autres métabolites [6].

➤ **Les lipides :**

Sont des substances naturelles, constituées d'esters d'acides gras et d'un alcool ou d'un polyol. Appelés aussi des corps gras, ce sont des substances hydrophobes et parfois amphiphiles, solubles dans les solvants organiques polaires et apolaires et sont non volatils.

Ils rentrent dans les constituants de structures cellulaires tels les glycolipides, les phospholipides membranaires, ils peuvent aussi être des éléments de revêtement comme les cires ou les cutines, mais aussi des substances de réserves, sources d'énergies [6].

➤ **Les protéines :**

Constituées principalement d'acides aminés, elles jouent un rôle fonctionnel (les enzymes) et un rôle dans la structure du végétal. Le rôle diététique des protéines végétales est loin d'être négligeable mais également leur utilisation en pharmacie aussi bien dans le domaine médicale ou industriel (chimique ou agroalimentaire) [6].

1.3. Composés du métabolisme secondaires :

1.3.1. Les composés phénoliques ou les composés aromatiques :

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires, d'un poids moléculaire élevé. Ils sont largement distribués dans le règne végétal. Les composés phénoliques d'origine naturelle constituent une famille importante d'antioxydants exogènes. Les polyphénols sont généralement des molécules efficaces contre le stress oxydant. Dans cette famille sont regroupés les alcools et les acides phénoliques, les flavonoïdes, les tannins et les lignanes [7].

Les acides phénoliques sont classés en deux sous-familles :

- les acides cinnamiques,
- les acides benzoïques.

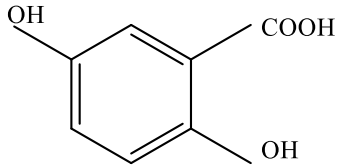
Parmi les acides cinnamiques, l'acide caféique est présent dans de nombreuses plantes et particulièrement dans les grains de café dont il tire son nom. Il s'agit d'un excellent radical libre. L'acide gallique est un acide hydroxybenzoïque, c'est également un très bon antioxydant [7].

1.3.1.1. Phénols et acides phénols (ou acide phénoliques) :

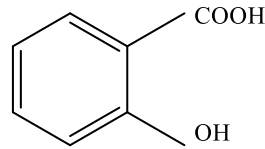
Les acides phénoliques (comme l'acide rosmarinique), sont fortement antioxydants et anti-inflammatoires et peuvent avoir des propriétés antivirales [8].

Deux principales classes sont distingués chez les acides phénoliques ; les dérivés de l'acide benzoïque et les dérivés de l'acide cinnamique [9].

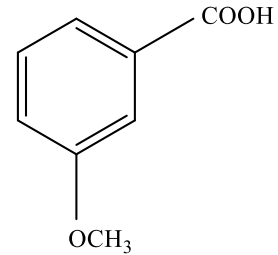
❖ **Les acides phénols dérivés de l'acide benzoïque :**



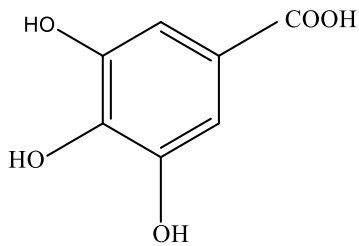
l'acide Gentisique



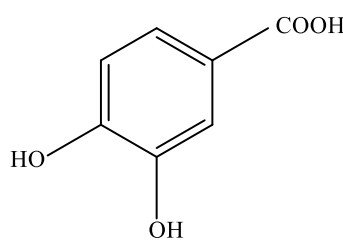
l'acide Salicylique



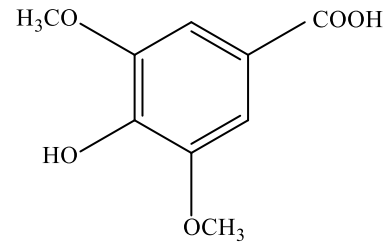
l'acide Vanillique



l'acide Gallique

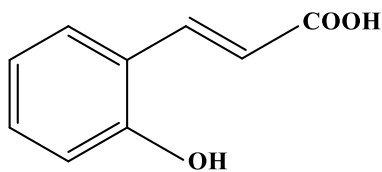


l'acide Protocatéchique

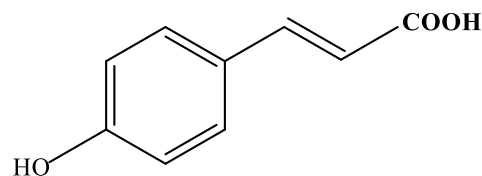


l'acide Syringique

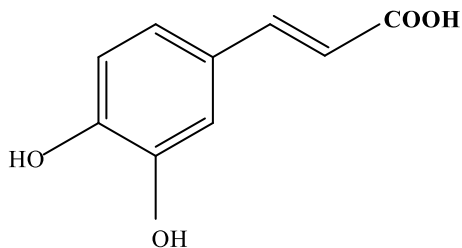
❖ **Les acides phénols dérivés de l'acide benzoïque :**



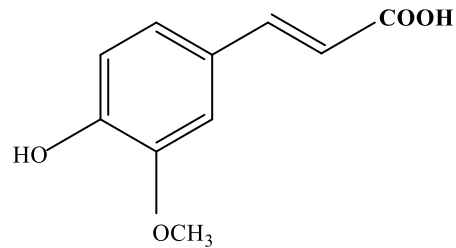
l'acide-o-Coumarique



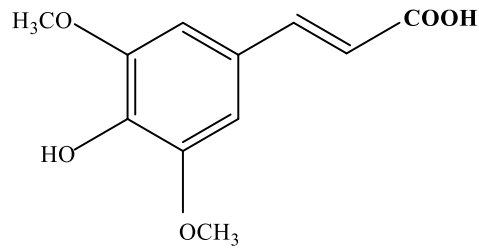
l'acide-p-Coumarique



l'acide Caféique



l'acide Férulique



l'acide Sinapique

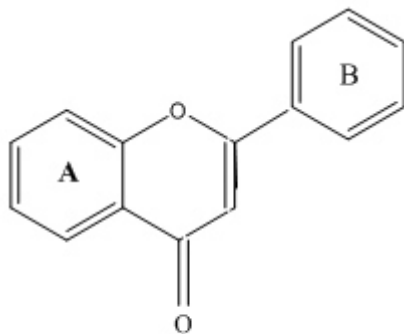
1.3.1.2. Les flavonoïdes :

Les flavonoïdes représentent une classe de métabolites secondaires largement répandus dans le règne végétal. Ce sont des pigments quasiment universels des végétaux qui sont en partie responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. On les trouve dissous dans la vacuole des cellules à l'état d'hétérosides [10].

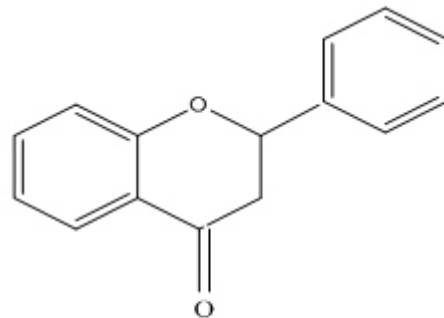
Le terme flavonoïde regroupe une très large gamme de composés naturels polyphénoliques. On dénombre près de 6500 flavonoïdes répartis en 12 classes [11].

Ils possèdent de nombreuses vertus thérapeutiques. Ils sont particulièrement actifs dans le maintien d'une bonne circulation. Certains ont aussi des propriétés anti-inflammatoire, anti-oxydante anti-enzymatique et hépatoprotectrice ; ils jouent un rôle important dans le système de défense et anti virales [12].

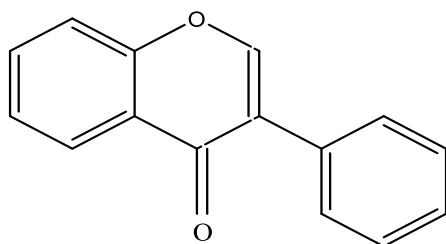
Voici la structure de base des principaux flavonoïdes :



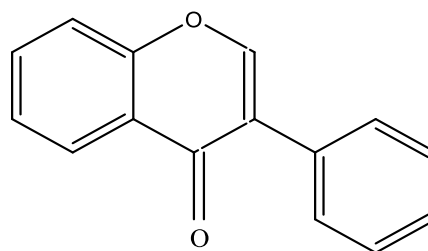
Flavone vraie



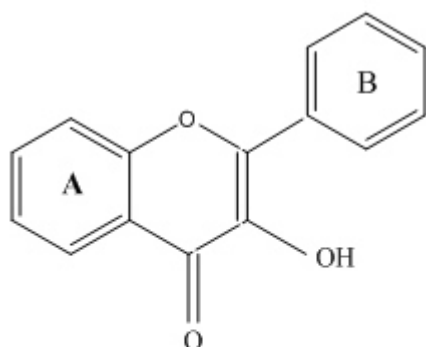
**Flavonones ne comporte pas
la « = » entre C2 et C3**



Isoflavones Phényl-3-chromone



Isoflavones Phényl-3-chromone



Flavonols possédant un OH en C3

1.3.1.3. Les tanins :

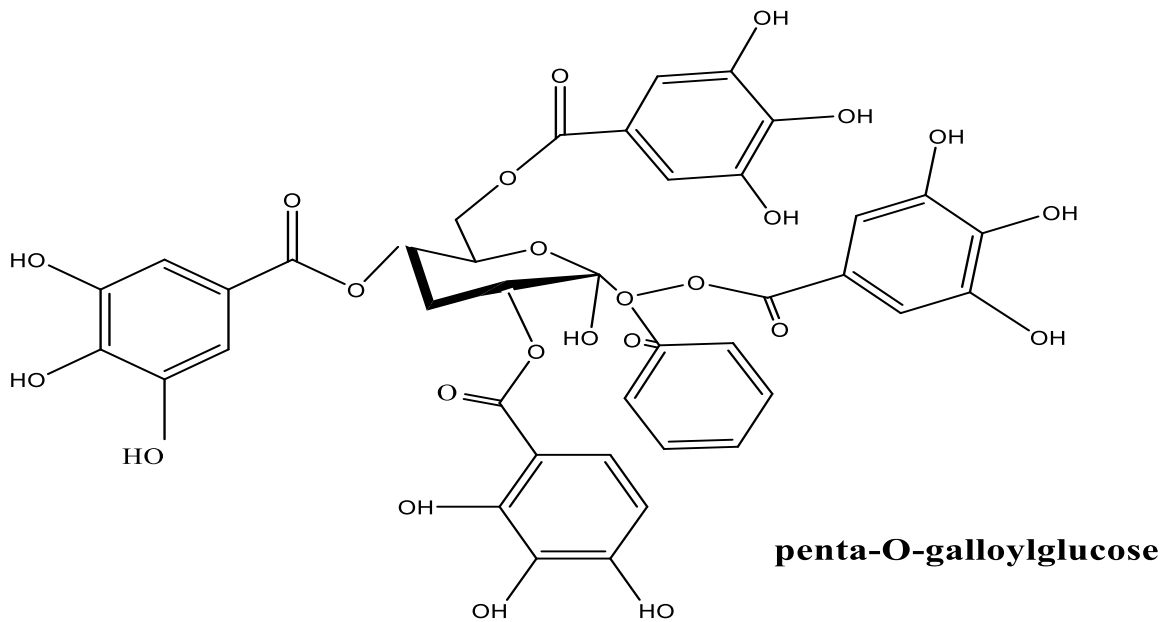
Les tanins sont des molécules poly phénoliques de poids moléculaire compris entre 500 et 3000 Da. Ils sont présents dans les feuilles, les fleurs et les graines des plantes [13]. Ils sont du grand intérêt pour la nutrition et la médecine à cause de leur capacité antioxydante puissante et leur effet protecteur possible sur la santé humaine. [14].

Les tanins sont subdivisés en deux classes différentes :

- les tanins hydrolysables,
- les tanins condensés.

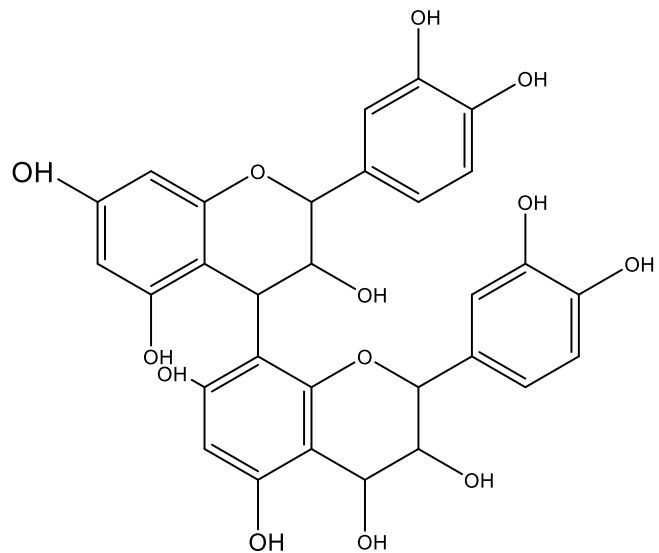
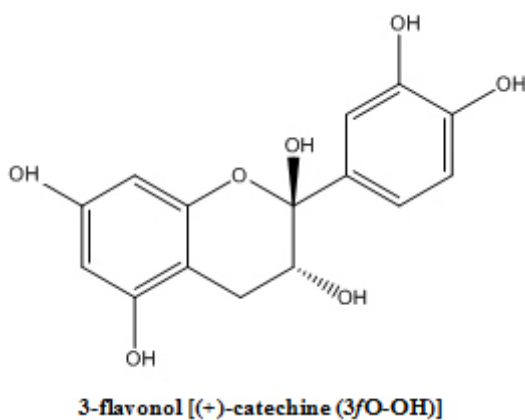
❖ Les tanins hydrolysables :

Les tanins hydrolysables sont des polymères à base de glucides dont un radical hydroxyle forme une liaison ester avec l'acides phénolique, ils sont ainsi des hétéropolymères dont l'hydrolyse chimique ou enzymatique libère un sucre, généralement le glucose, et un acide phénolique. L'acide phénolique libéré peut être l'acide gallique dans le cas des tanins galliques, l'acide hexahydroxydiphénique et ses dérivés comme l'acide éllagique dans le cas des tanins éllagique [15]. La pédunculagine est le tannin hydrolysable représentant de cette classe [16].



❖ **Les tanins condensés :**

Appelés aussi proanthocyanidines ou procyanidines, les tanins condensés, sont des polyphénols de masse molaire élevées. Ce sont des dérivés non hétérosidiques résultent de la polymérisation autooxydative ou enzymatique des unités de flavan-3,4-diol liées majoritairement par les liaisons C4-C8 (parfois C4-C6) des unités adjacentes [17, 18].



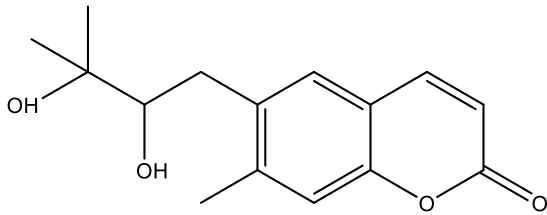
Procyanidiol

1.3.1.4. Les coumarines :

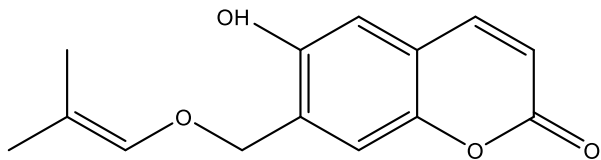
La coumarine est une molécule aromatique comporte le noyau benzo- α pyrone (benzo-2-pyrone) issus de la cyclisation du résidu C3 de dérivés du cinnamate. Aujourd'hui, près de

1000 composés coumariniques sont isolés de plus de 800 espèces de plantes et microorganismes.

Dans les plantes, on les rencontre chez les Apiacées, les Astéracées, les Fabacées, les Rosacées, les Rubiacées, les Rutacées et les Solanacées. Du point de vue structural, ils sont classés en coumarines simples avec des substituants sur le cycle du benzène, les furanocoumarines, les pyranocoumarines, les coumarines substitués en position 3 et/ou 4. Le dernier groupe serait celui des dimères [19].



Peucénadol



Prenyletine

1.3.2. Les composés terpéniques et stéroïdiques :

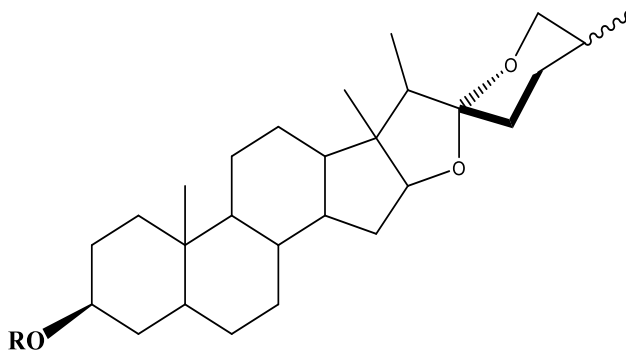
1.3.2.1. Les saponines :

Le nom saponine dérive du mot latin «sapo», qui signifie savon, parce que ces composés moussent une fois agités avec de l'eau. Ils se composent d'aglycones non polaires liés à un ou plusieurs sucres. Cette combinaison d'éléments structuraux polaires et non polaires explique leur comportement moussant en solution aqueuse. Comme définition, on dirait qu'une saponine est un glycoside de stéroïde ou de triterpène. Fondamentalement, on distingue :

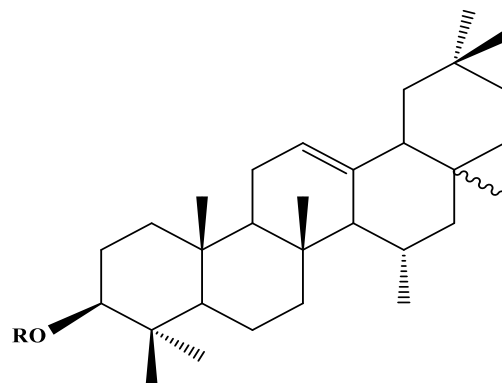
- les saponines stéroïques,
- les saponines triterpéniques [20].

❖ Les saponosides stéroïdiques :

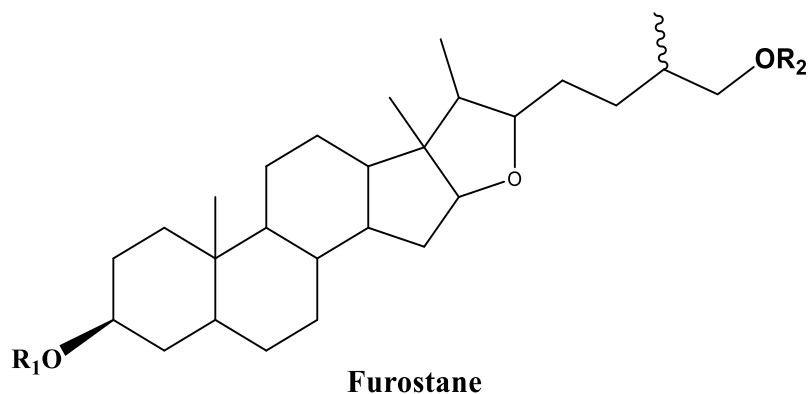
Ils sont aussi nommés saponines à génines stéroïdiques sont constitués d'un aglycone stéroïdique comprenant généralement une structure à cinq anneaux.



Spirostane

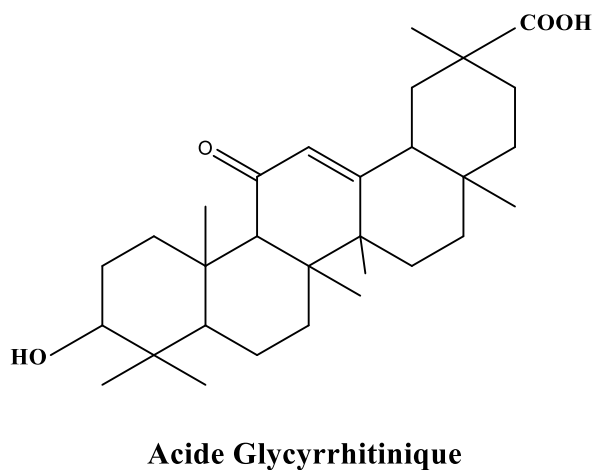
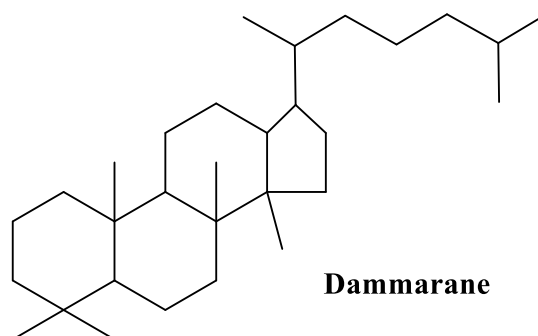
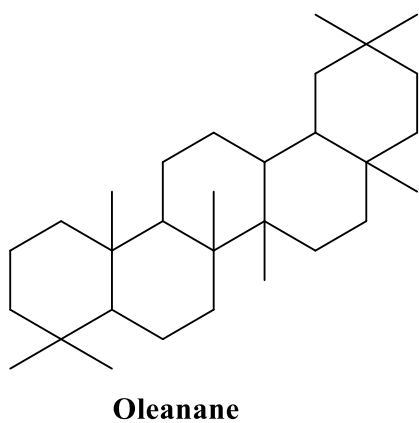


Triterpenoide



❖ **Les saponosides triterpéniques :**

Ils sont constitués d'un aglycone triterpénique, qui se compose d'un squelette de C₃₀, comprenant une structure pentacyclique.



1.3.2.1. Les huiles essentielles :

Les huiles volatiles, ou essences aromatiques végétales nommées huiles essentielles [21], sont des substances odorantes, volatiles, huileuses donc de nature hydrophobe, totalement solubles

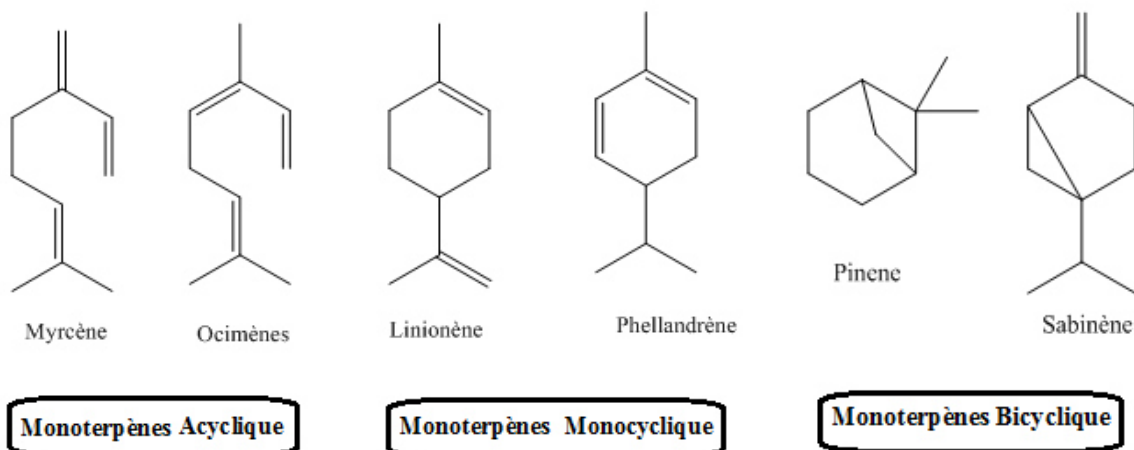
dans les alcools, l'éther et dans les huiles végétales et minérales. Lorsqu'elles sont pures et naturelles, elles ne contiennent aucun corps gras : elles sont uniquement constituées de molécules aromatiques volatiles [22].

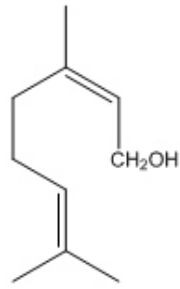
Les huiles essentielles dont (90% des huiles essentielles sont des monoterpènes) sont des mélanges huileux volatiles et liquides, sont très nombreuses et leur composition est très variés, on distingue trois qualités d'essences :

- Les essences hydrocarbonées qui contiennent pour la plupart une dizaine d'hydrocarbures représentant 90-95% d'huile totale,
- Les essences oxygénées,
- Les essences sulfurées.

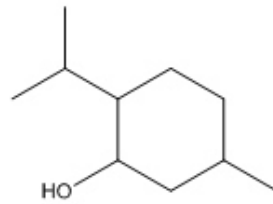
L'activité antimicrobienne des huiles essentielles extraites des plantes aromatiques a été largement décrite in vitro ainsi que les activités antispasmodique, diurétique ou expectorante, anti-oxydante et anti-inflammatoire et elles présentent également un fort pouvoir antifongique [23-25]

L'action antifongique des huiles essentielles est due à une augmentation de la perméabilité de la membrane plasmique suivie d'une rupture de celle-ci entraînant une fuite du contenu cytoplasmique et donc la mort de la levure. En effet, les composés terpéniques des huiles essentielles et plus précisément leurs groupements fonctionnels tels que les phénols et les aldéhydes réagissent avec les enzymes membranaires et dégradent la membrane plasmique des levures [23].

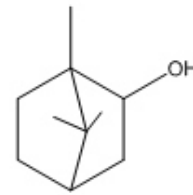




Géraniol

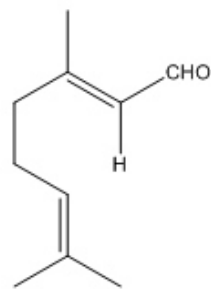


Menthol

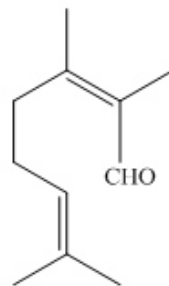


Bornéol

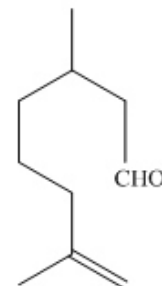
Alcool



Géraniol

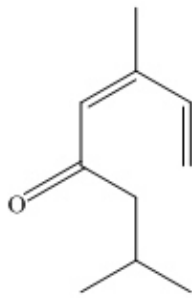


Néral

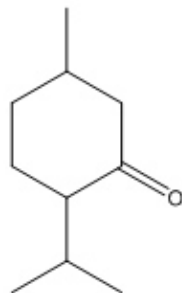


Citronellal

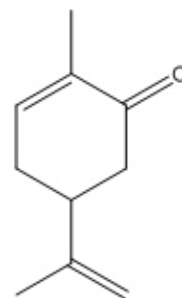
Aldéhyde



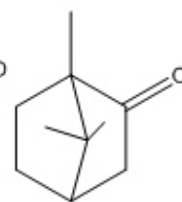
Tagéton



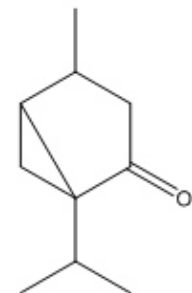
Menthone



Carvone



Camphre



Thuyone

Cétone

1.3.3. Alcaloïdes

Initialement définis comme des substances azotées, d'origine naturelle, ils ont une structure complexe : leur atome d'azote est inclus dans un système hétérocyclique et ils possèdent une

activité pharmacologique significative [26]. Ils existent à l'état de sels et l'on peut ajouter qu'ils sont bio-synthétiquement formés à partir d'un acide aminé.

On peut donc dire qu'un alcaloïde est un composé organique d'origine naturelle (le plus souvent végétale), azoté, de distribution restreinte et doué, à faible dose, de propriétés pharmacologiques marquées.

Les alcaloïdes possèdent des effets thérapeutiques variés [27] :

- Action dépressive (morphine, scopolamine...) ou stimulante (caféine, strychnine) sur le système nerveux centrale ;
- Action sympathomimétique (éphédrine) ou sympatholytique (yohimbine, certains alcaloïdes de l'ergot de seigle), parasymphatomimétique (physostigmine, pilocarpine), anti cholinergique (atropine, hyoscyamine) ou ganglioplégique (nicotine, spartéine) sur le système nerveux autonome ;
- Action anti tumorale (vinblastine, ellipticine).

Ce qui conduit à une large utilisation des plantes à alcaloïdes dans différents traitements soit sous forme de préparations galéniques ou comme matières premières pour les extractions industrielles, mais un usage qui reste délicat suite à leurs puissants effets [6].

Références bibliographiques :

- [1]. Herbinet C. Les compléments alimentaires en phytothérapie. Thèse Nancy, Henri Poincaré; 2004. Disponible sur : http://docnum.univlorraine.fr/public/SCDPHA_T_2004_HERBINET_CAROLINE.pdf.
- [2]. Hans W. K. 2007. 1000 plantes aromatiques et médicinales. Terre édition.
- [3]. Jorite Sophia. La Phytothérapie, une discipline entre passé et futur : de l'herboristerie aux pharmacies dédiées au naturel. 2015. Université de Bordeaux
- [4]. Jean-Jacques Macheix, Annie Fleuriet, Christian Jay- Allemand. Les composés phénoliques des végétaux. 2005.
- [5]. Sarni-Manchado,P et Veronique, P., 2006. Les polyphénols en agroalimentaires. Collection sciences et techniques agroalimentaires : édition TEC et DOC, Paris (France).
- [6]. Jean Bruneton. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3^{ème} édition ,1999 .édition tec et doc.
- [7]. Salvayre R., Negre-Salvayre A., Camaré C. ; Biochimie. 2016.
- [8]. Eberhard, T., Robert, A., Annelise, L. 2005. Plantes aromatiques, épice aromates, condiments et huiles essentielles. Tec et Doc. Lavoisier. Paris France.
- [9]. Fleuriet A., Jay-Allemand C., Macheix J.J., 2005. Composés phénoliques des végétaux un exemple des métabolites secondaires d'importance économique. Presses polytechniques et universitaires romandes.
- [10]. Guignard J.L., 1996. Abrégé de biochimie végétale, Ed. Masson, Paris.
- [11].Stöckigt J., Sheludko Y.,Unger M.,Gerasimenko I., Warzecha H., Stöckigt D., 2002. High-performance liquid chromatographic, capillary electrophoretic and capillary electrophoretic-electrospray ionization mass spectrometric analysis of selected alkaloid groups. Journal of chromatography A, 967: 85-113.
- [12]. Iserin, P. 2001. Larousse Encyclopédie des plantes médicinales. Ed Larousse.
- [13]. Watterson et Butler, 1983. Occurrence of an unusual leucoanthocyanidin and absence of proanthocyanidins in sorghum leaves. J. Agric. Food Chem, 31, 1, 41–45.
- [14]. Santos-Buelga, C., Scalbert, A. 2000. Proanthocyanidins and tanninlike compounds-nature, occurrence dietary intake and effects on nutrition and health. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80.
- [15]. Mehansho, H., Butler, L. G., Carlson, D. M. 1987. Dietary tannins and salivary proline-rich proteins: interaction, induction and defense mechanisms. Annu Rev Nutr, 7: 423.
- [16]. Hagerman, A. E., Butler, L. G. 1989. Choosing appropriate methods and standards for assaying tannin. J Chem Ecol, 15(6): 1795-1810.

- [17]. Wollgast J., Anklam E., 2000. Review on polyphenols in *Theobroma cacao*: changes in composition during the manufacture of chocolate and methodology for identification and quantification. *Food Research International*, 33: 423-447.
- [18]. Dykes L., Rooney LW., 2006. Sorghum and millet phenols and antioxidants. *Journal of cereal Sciences*, 44: 236 - 241.
- [19]. Sakagami H., Hashimoto K., Suzuki F., Ogiwara T., Satoh K., Ito H., Hatano T., Takashi Y., Fujisawa S., 2005. Molecular requirements of lignin-carbohydrate complexes for expression of unique biological activities. *Phytochemistry*, 66: 2108-2120.
- [20]. Manach C., Scalbert A., Morand C., Jiménez L., 2004. Polyphenols: food sources and bioavailability. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79:727-747.
- [21]. Lamarti, A., Badoc, A., Deffieux, G., Carde, J.P. 1994. Biogénèse des monoterpènes : la chaîne isoprenique. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*. 133 : 79-99.
- [22]. Coraline, B., Aurélie, B., Tanguy, C., Aurélie, L. G. 2006. *Les Huiles Essentielles*. U.C.O Bretagne Nord.
- [23]. Giordani, R., Kaloustian, J. 2006. Action anticandidosique des huiles essentielles : leur utilisation concomitante avec des médicaments antifongiques. *J Phytothérapie* ; 3 :121-124.
- [24]. De Billerbeck, G. 2007. *Huiles essentielles et bactéries résistantes aux antibiotiques*. Springer. *Phytothérapie*, 5: 249-253.
- [25]. Juhas, S., Bukovska, A., Cikos, S et al. 2009. Anti-inflammatory effects of *Rosmarinus officinalis* essential oil in Mice. *Acta. Vet*, 78: 121-127.
- [26]. Delille, L. 2007. *Les plantes médicinales d'Algérie*. Édition BERTI. Alger.
- [27]. Iserin, P., Masson, M., Restellini, J .P. 2007. *Larousse des plantes médicinales*. Identification, préparation, Soins .Ed Larousse.

1. Généralités :

Le Lentisque pistachier est une plante du maquis utilisée depuis l'antiquité notamment pour sa résine obtenue par incision du tronc. Une fois séchée cette résine forme une sorte de gomme aux multiples utilisations : utilisée en médecine traditionnelle pour traiter entre autres les ulcères gastriques, elle est aussi utilisée en alimentation (pâtisserie, ancêtre du chewing-gum, élaboration de liqueur). A Ghisonaccia, en Haute-Corse, se trouve un spécimen dont l'âge a été estimé entre 700 et 1000 ans. [1-5]

2. Dénominations et étymologie :

Nom binomial : *Pistacia lentiscus* L.

Noms français : Lentisque pistachier ou Arbre à mastic.

Concernant l'étymologie, « pistachier » vient du grec « pistakê », terme désignant un arbre résineux des régions chaudes.

« Lentisque » vient du latin « lentiscus » ou « lentisculus » signifiant « visqueux » et faisant probablement référence à la résine épaisse produite par cette plante. [2]

3. Taxonomie :

Le Lentisque pistachier est une espèce de la famille des Anacardiaceae. C'est à cette famille qu'appartiennent, entre autres, l'Anacardier (*Anacardium occidentale* L.) dont on tire les noix de cajou, le Manguier (*Mangifera indica* L.) ou encore le Pistachier vrai (*Pistacia vera* L.).

4. Classification botanique du *Pistacia Lentiscus* L. : [6]

Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédone
Sous class	Dialypétales
Série	Diacifores
Ordre	Sapindale
Famille	Anacardiaceae
Genre	<i>Pistacia</i>
Espèce	<i>Lentiscus</i>

En Algérie, le genre *Pistacia* est représenté par quatre espèces, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Pistacia vera* et *Pistacia atlantica*. [7]

5. Description botanique :

Le Lentisque pistachier est un arbrisseau de 1 à 3 m de hauteur, certains spécimens pouvant atteindre les 6 m. Une de ses caractéristiques est sa forte et désagréable odeur résineuse et son écorce de couleur rougeâtre qui tire vers le gris avec le temps. Une autre caractéristique du Lentisque pistachier est son port buissonnant et ses branches tortueuses formant une masse serrée. Les feuilles du Lentisque sont persistantes, coriaces, glabres. D'un vert sombre, elles sont luisantes sur le dessus et mates sur le dessous.

Régulièrement on y trouve des galles en forme de corne provoquées par l'action de parasites : acariens (*Eriophyes stefanii*) ou pucerons (*Anopleura lentisci*). Ces galles peuvent servir d'indice pour identifier le Lentisque pistachier ; on en trouve également sur d'autres espèces de pistachier comme le Pistachier térébinthe (*Pistacia terebinthus* L.). [2, 8-10]



Fig. 1 : *Pistacia lentiscus* L

La floraison du Lentisque a lieu à la fin du printemps, les fleurs sont unisexuées (le Lentisque est une espèce dioïque c'est à dire qu'il y a des individus mâles et des individus femelles). Elles sont différenciables par leur couleur : les fleurs femelles sont jaunâtres et les fleurs mâles sont rouge foncé. Elles sont de petite taille et regroupées en grappes (on parle d'inflorescence racémeuse). Le fruit est une drupe (comme les abricots et les olives par exemple) de petite taille initialement rouge puis noire à maturité : l'ensemble (graine et partie charnue) est comestible.

6. Ecologie :

Le Lentisque pistachier pousse dans les garrigues et les maquis de l'ensemble du pourtour méditerranéen. On en trouve également quelques spécimens en Afrique et dans les îles Canaries. Il se développe particulièrement bien dans des conditions climatiques extrêmes : sols pauvres en nutriments et en eau, fortes températures et exposition solaire importante. [8, 11]

7. Utilisation traditionnelle :

Pistacia lentiscus L. est connu pour ses propriétés médicinales. Elle est utilisée contre la bronchite, l'asthme, la sinusite, l'eczéma (psoriasis et lichen plan) et les brûlures. [12]

L'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. Elle est utilisée pour les indications suivantes : varices et jambes lourdes, congestions et pour soigner les brûlures ou les douleurs dorsales [13].

Références bibliographiques :

- [1]. ZHIRI A., BAUDOUX D., BREDA M.L., Huiles essentielles chémotypées, J.O.M, 2013.
- [2]. RAMEAU J-C., MANSION D., DUME G., Flore forestière française : guide écologique illustré. Montagnes, Forêt privée française, 1989.
- [3]. BENSALÉM G., L'huile de Lentisque (*Pistacia lentiscus* L.) dans l'Est algérien : caractéristiques physico-chimiques et composition en acides gras, Thèse, Université Constantine 1 : Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agroalimentaires, 2015.
- [4]. BOTINEAU M., Guide des plantes à fruits charnus comestibles et toxiques, Lavoisier, 2015.
- [5]. REY A., Dictionnaire historique de la langue française, Nathan, 2011.
- [6]. Cragg G.M., Newman D.J., & Snader K.M. (1997). Natural products in drug discovery and development. *Journal of natural products*, 60(1), 52-60.
- [7]. Ghalem B.R., Benhassaini H. (2007). Etude des phytostérols et des acides gras de *Pistachia atlantica*. *Afrique Science*. 3(3) 405 –412.
- [8]. ASSOCIATION TELA BOTANICA, *Pistacia lentiscus* L., Site Internet <http://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-49751-synthese>, 2017, consulté le 24/08/2017.
- [9]. BELFADEL F-Z., Huile de fruits de *Pistacia lentiscus* ; Caractéristiques physicochimiques et effets biologiques (Effet cicatrisant chez le rat), Thèse, Université Mentouri Constantine : Faculté des Sciences exactes, Département de chimie, 2009.
- [10]. DAUPHIN P., Guide des galles, Editions Belin, 2014.
- [11]. LISAN B., Planter en conditions arides et salines, 2016.
- [12]. Gardeli C., Vassiliki P., Athanasios M., Kibouris M., Komaitis M, 2008. Essential Oil Composition of *Pistacia Lentiscus* L. And *Myrtus Communis* L.: Évaluation of Antioxidant Capacity of Methanolic Extracts. *Food chemistry* : Vol. 107, No. 3, 1120-1130.
- [13]. Bellakhdar J, 1997. La Pharmacopée Marocaine Traditionnelle : Médecine Arabe Et Savoirs Populaires. Editions Le Fennec, (Ed.) (Eds.), Ibis Press, Casablanca, Morocco : 764p

1. Objectif :

L'objectif de notre travail est d'étudier la phytochimie et les différentes activités de la plante de *Pistacia lentiscus* L. très utilisé à l'ouest algérien en médecine traditionnelle pour leurs vertus thérapeutiques.

2. Matériel végétal :

Pistacia lentiscus L. (feuilles) a été récoltés près de la ville de Saïda (région Maâmoura) durant le mois de mars 2021(fig. 1).

3. Choix de station :

L'Algérie riche de plusieurs milliers d'espèces botaniques appartenant au domaine de la Flore d'Afrique du Nord se compose d'une partie de la flore méditerranéenne et est un sous-ensemble de la flore d'Afrique ; sa position géographique, offre une très grande diversité écologique et floristique. Elle est l'un des pays méditerranés qui ont une longue tradition médicale et un savoir faire traditionnel.

La première partie de notre travail pratique consiste en une investigation ethnobotanique, cette démarche nous a permis de choisir l'espèce de *Pistacia lentiscus* L recueillie dans la région de Maamora (Saïda).

4. Présentation de la zone d'étude :

Saïda :

La wilaya de Saïda (en arabe : ولاية سعيدة / en berbère : *Tamnaḍt Saïda*) elle occupe une position centrale dans l'Ouest de l'Algérie (tableau 1), elle est limitée :

- au Nord, par la wilaya de Mascara ;
- au Sud, par la wilaya d'El Bayadh ;
- à l'Ouest, par la wilaya de Sidi Bel Abbès ;
- à l'Est, par la wilaya de Tiaret.

Maamora :

Maâmora est une commune de la daïra de Hassasnas, distante de 45 kilomètres du chef-lieu de wilaya, Saïda. Maamora, en effet, avait été choisie pour être le deuxième village socialiste agricole, dans le cadre de la première phase de la Révolution agricole [1].



Fig. 2 : carte géographique de zone d'étude [2].

Tableau 01 : localisation et climat de la zone d'étude [<https://fr.db-city.com>] :

Station	latitude	Longitude	Altitude	Climat
Maamora	34.6818 34° 40' 54" Nord	0.500264 0° 30' 1" Est	1 141 m	semi-aride sec et froid

5. Etapes de préparation d'échantillon (plante) :

5.1. Effeuilage : Cette opération a été effectuée manuellement dans le but de collecter les feuilles récoltées.

5.2. Rinçage : Les feuilles ont été lavées avec de l'eau distillée.

5.3. Séchage : Les feuilles lavées ont été égouttées et ensuite séchées dans un endroit aéré à l'abri de lumière.

5.4. Broyage : Le broyage du matériel végétal est effectué avec Moulin électrique jusqu'à l'obtention d'une poudre homogène.



Fig. 3 : Photos montrant *Pistacia lentiscus* L. après séchage et broyage.

6. Détermination de la teneur en humidité :

Le principe de la détermination de l'humidité du matériel végétale est la différence de masse de l'échantillon avant et après séchage jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

La teneur de l'humidité est donnée par la relation suivante :

$$\% \text{Humidité} = \frac{\text{la masse de l'échantillon avant séchage} - \text{la masse de l'échantillon après séchage}}{\text{la masse de l'échantillon après séchage}} \times 100 \quad (\text{IV.1})$$

7. Méthodes d'extractions :

7.1. Extraction par soxhlet :

Le principe de cette méthode consiste à faire tremper les plantes dans un solvant organique volatil à chaud, soit pour obtenir des produits que l'on ne peut extraire par un autre procédé, soit en vue de rendements plus élevés [3].

L'extraction de *lentisque* est réalisée dans un appareil approprié de type Soxhlet (fig. 4) en utilisant de méthanol comme solvant d'extraction. L'élimination du solvant nous permis d'avoir un substrat (métabolites).

50 g de l'échantillon à analyser sont placés dans une cartouche à extraction, cette dernière est placée dans l'appareil à extraction (Soxhlet), puis 500 mL de méthanol est versée dans le ballon durant 3 heures.



Fig. 4 : Photos montrant l'extraction par soxhlet.

L'extrait ainsi obtenu est évaporé jusqu'à l'obtention d'un résidu moyennement gélatineux.

7.2. Extraction par macération :

Cette méthode consiste à laisser séjourner à froid un solide dans un liquide pour en extraire les constituants solubles dans ce liquide.

La poudre de plante a été mise en macération avec de l'eau distillée pendant 24 heures à une température ambiante et sous agitation (fig. 5). L'extrait récupéré par filtration est soumis au séchage.

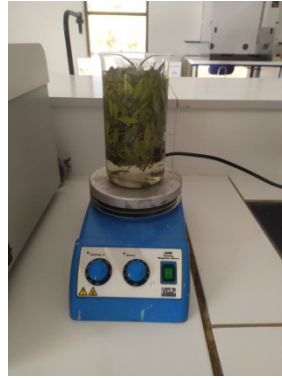


Fig. 5 : Photos montrant l'extraction par macération.

8. Calcul du rendement :

Le rendement en extrait est défini comme étant le rapport entre la masse de l'extrait obtenue après évaporation de solvant et la masse sèche du matériel végétal à traiter [4].

$$\boxed{R(\%) = M / M_0 \times 100} \dots\dots\dots \text{(IV.2)}$$

Dont :

R(%) : Rendement exprimé en %

M: représente la masse en gramme de l'extrait.

M₀: représente la masse en gramme du matériel végétal sec.

9. Testes phytochimiques quantitative :

9.1. Dosage des polyphénols totaux (TPC) :

Le réactif est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique (H₃PW₁₂O₄₀) et d'acide phosphomolybdique (H₃PMO₁₂O₄₀) est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène [5].

La coloration produite, dont l'absorption maximum est comprise entre 760 et 765 nm est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans l'extrait végétal.

A. Dosage des polyphénols totaux (TPC) dans l'extrait aqueux :

A partir d'une solution mère d'acide gallique préparé dans de l'eau à une concentration de 1 mg/mL, des solutions filles de différentes concentrations ont été obtenu par dilution. A une quantité de 0.1 ml de chaque solution de l'acide gallique ainsi préparée on ajoute 0.1 mL du réactif de Folin Ciocalteu. 0.3 mL d'une solution de carbonate de sodium (Na₂CO₃) (2%) est ajouté au mélange précédent. Après une agitation rigoureuse, 4.5 mL d'eau distillé est ajouté. Après une incubation à l'obscurité pendant 2 h à une température ambiante, la mesure de l'absorbance à l'aide d'un spectrophotomètre UV est effectuée à 760 nm [6].

B. Dosage des polyphénols totaux (TPC) dans l'extrait organique (méthanol) :

A partir d'une solution mère d'acide gallique préparé dans de méthanol à une concentration de 1 mg/mL, des solutions filles de différentes concentrations ont été obtenu par dilution. A une quantité de 0.1 ml de chaque solution de l'acide gallique ainsi préparée on ajoute 0.1 mL du réactif de Folin Ciocalteu. 0.3 mL d'une solution de carbonate de sodium (Na_2CO_3) (2%) est ajouté au mélange précédent. Après une agitation rigoureuse, 4.5 mL d'eau distillé est ajouté. Après une incubation à l'obscurité pendant 2 h à une température ambiante, la mesure de l'absorbance à l'aide d'un spectrophotomètre UV est effectuée à 760 nm [6].

C. La courbe d'étalonnage :

On trace la courbe d'étalonnage qui représente la variation de l'absorbance du mélange des solutions déjà préparées en fonction des concentrations des solutions filles.

La quantité des polyphénols dans les extraits étudiés a été déterminée à partir de la courbe d'étalonnage et le taux des polyphénols totaux (TPC) est exprimé en (EAG mg /g MS) par la formule générale suivante:

$$\text{TPC} = [\text{EAG}] \times \text{V}/\text{M} \dots \text{(IV.3)}$$

Où :

TPC : quantité des polyphénols totaux en EAG mg/g

EAG mg/g : équivalent de polyphénol en milligramme par gramme de plante sèche.

[EAG] : Concentration de polyphénol obtenu de l'équation de ponte établie de la courbe d'étalonnage

V : Volume d'extrait (ml) = 0,1 ml

M : masse d'extrait de plante pure (g) = $0,1 \cdot 10^{-3}$ g.

9.2. Dosage flavonoïdes totaux (TFC) :

L'évaluation quantitative des flavonoïdes dans les différentes extraits est réalisée selon la méthode du trichlorure d'aluminium (AlCl_3) citée par Lamaison et Carnat [7].

A. Dosage des flavonoïdes totaux (TFC) dans l'extrait aqueux :

A partir d'une solution mère de Catéchine préparé dans l'eau de concentration 1 mg/ml, des solutions filles sont préparés par dilutions. A une quantité de 0.5 mL de chaque solution de Catéchine ainsi préparée on ajoute 0.15 mL de la solution aqueuse de chlorure d'aluminium AlCl_3 de (10%) et 0.15 mL d'une solution de NaNO_2 (7%), après une incubation de 5 min à l'obscurité et à la température ambiante, 1 mL d'hydroxyde de sodium NaOH (4%) est ajouté puis le volume total est complété jusqu'au 5 ml.

Après une incubation de 10 minutes à l'obscurité. L'absorbance du mélange a été mesurée à une longueur d'onde de 510 nm [7].

B. Dosage des flavonoïdes totaux (TFC) dans organique (méthanol) :

A partir d'une solution mère de Catéchine préparé dans de méthanol de concentration 1 mg/ml, des solutions filles sont préparés par dilutions. A une quantité de 0.5 mL de chaque solution de Catéchine ainsi préparée on ajoute 0.15 mL de la solution aqueuse de chlorure d'aluminium $AlCl_3$ de (10%) et 0.15 mL d'une solution de $NaNO_2$ (7%), après une incubation de 5 min à l'obscurité et à la température ambiante, 1 mL d'hydroxyde de sodium $NaOH$ (4%) est ajouté puis le volume total est complété jusqu'au 5 ml.

Après une incubation de 10 minutes à l'obscurité. L'absorbance du mélange a été mesurée à une longueur d'onde de 510 nm [7].

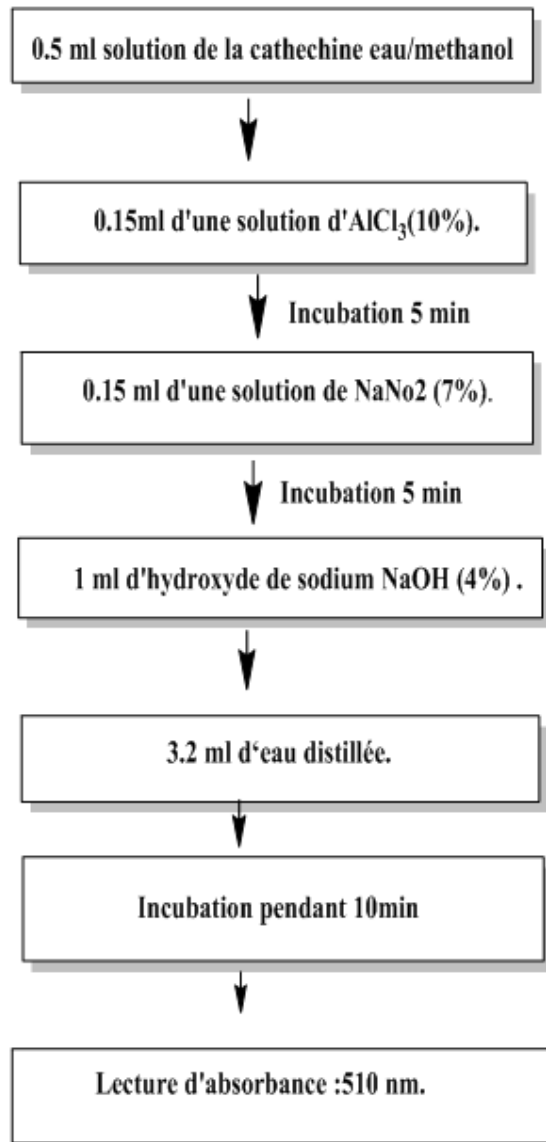


Fig. 6 : Protocole expérimental de dosage des flavonoïdes totaux (TFC).

C. La courbe d'étalonnage :

On trace la courbe d'étalonnage qui représente la variation de l'absorbance du mélange des solutions déjà préparées en fonction des concentrations des solutions filles.

La quantité des flavonoïdes dans les extraits est déduite à partir de la courbe d'étalonnage de la catéchine. Les teneurs sont exprimées en milligramme d'équivalent de catéchine par gramme de matière sèche (CE mg /g MS) par la formule générale suivante:

$$\text{TFC} = [\text{CE}] \times \frac{V}{M} \dots \dots \text{(IV.4)}$$

Où :

TFC : quantité des flavonoïdes totaux en CE mg/g

CE mg/g : équivalent de Catéchine en milligramme par gramme de plante sèche.

[CE] : Concentration de Catéchine obtenu de l'équation de ponté établie de la courbe d'étalonnage

V : Volume d'extrait (ml) = 0,5 ml

M : masse d'extrait de plante pure (g) = $0,5 \cdot 10^{-3}$ g.

10. Chromatographie couche mince (CCM) :

La technique présentée ici est la chromatographie sur couche mince (CCM). Elle utilise une phase stationnaire déposée sur une plaque d'aluminium. La phase mobile est entraînée par capillarité vers le haut de la plaque [8].

Dans ce travail, la CCM a été utilisée pour la séparation et la mise en évidence des composés présents dans les deux extraits obtenus afin de vérifier s'il y a une différence d'efficacité entre les différentes méthodes d'extraction.

Dans un premier temps, on introduit dans notre cuve (système chromatographique), l'éluant choisi. Ce dernier peut être un solvant comme il peut être un mélange de plusieurs solvants.

Pour notre cas, nous avons adopté l'éluant suivant :

Premier éluant : chloroforme (3ml).

Deuxième éluant : chloroforme (1,5ml) + méthanol (1,5ml)

Troisième éluant : chloroforme (1,5ml) + hexane (1.5 ml).

Au début de test, une ligne de dépôt a été tracée à environ 1 cm du bord de la plaque ; sur laquelle et à l'aide d'une micropipette 0,5µl de chaque échantillon (extraits aqueux et organique) a été déposée puis sécher rapidement.

Une fois elle est prête, placée la plaque dans la cuve chromatographique contenant le système éluant et la recouvrir.

Lorsque le front du solvant se trouve à environ de 1 cm de l'extrémité supérieur, arrêter le test en retirant la plaque puis la sécher à l'air libre. Utiliser les vapeurs de diiode comme moyen de révélation des tâches. Les positions des tâches (spots) colorées doivent être notées en les cerclant juste à la fin de la chromatographie car certains produits disparaissent avec le temps. Enfin calculer le rapport frontal (Rf) pour chaque spot par la relation suivante :

$$Rf = \frac{\text{Distance parcourue par le constituant}}{\text{Distance parcourue par l'éluant}} \dots\dots\dots(\text{IV.5})$$

11. Activité anti-radicalaire (méthode DPPH) :

Le 2,2-diphényl -1-picrylhydrazyle (DPPH) est défini comme un radical libre stable en vertu de la délocalisation de l'électron disponible, ce qui donne la couleur violette profonde, en présence de composés anti radicalaires, le radical DPPH (fig. 7) est réduit et change la couleur de violette en virant au jaune [9].

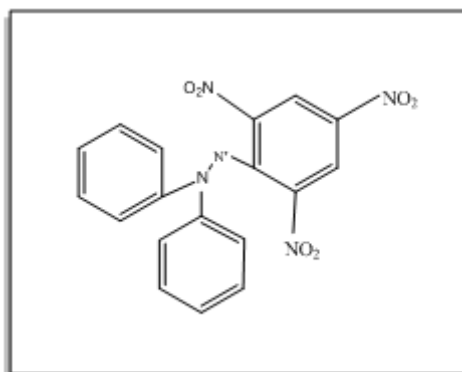


Fig. 7 : Structure chimique du radical libre DPPH

11.1. Protocole expérimental :

On dissout 0,7 à 0,8 mg de DPPH dans 20ml de méthanol (0.04%). La solution préparée est rapidement conservée à +4°C à l'abri de la lumière.

Le solvant Méthanol est utilisé comme blanc pour le contrôle négatif.

L'absorbance de solution de DPPH et du solvant, est mesurée à t = 0 min à (515 nm).

Pour chaque solution d'acide ascorbique (contrôle positif) préparée dans de méthanol ou l'eau de concentration (1mg/ml), des solutions filles de différentes concentrations ont été obtenues par dilution.

A une quantité de 0.1 mL de chaque solution d'acide ascorbique ainsi préparée on ajoute 3,9 mL de solution DPPH.

Pour chaque échantillon végétal et pour chaque concentration, 0,1 ml d'extrait dans du solvant déjà préparé dans leurs solvants convenables (méthanol ou eau) est additionné à 3,9 ml de solution DPPH (0.04%) dans du méthanol. Après agitation et incubation pendant 30 min l'absorbance est lue à une longueur d'onde $\lambda=515\text{nm}$.

Le pourcentage d'inhibition du radical DPPH par l'antioxydant peut être calculé selon la formule accordée à Yen et ses collaborateurs [10].

$$I\% = [(Ac - At) / Ac] \times 100 \dots\dots\dots (IV.6)$$

Où :

I% : pourcentage d'inhibition du radical DPPH par l'antioxydant

Ac : L'absorbance de la solution de DPPH sans antioxydants à $t = 0$ min

At : L'absorbance à l'établissement de l'équilibre de la solution de DPPH après addition d'un volume d'antioxydant

On Trace la courbe d'inhibition (I %) en fonction de la concentration ; de quel on peut retirer le IC_{50} .

La IC_{50} est définie comme étant ; la concentration nécessaire pour réduire 50 % de radicales DPPH.

12. Activité antimicrobienne :

Nous avons adoptés une technique standard pour la détermination de la susceptibilité des microorganismes (bactérie, levures, champignons,) aux agents antimicrobiens. Cette technique est réalisé selon les recommandations d'institut de laboratoire standard et clinique CLSI M02-A10 [11].

L'activité antibactérienne de nos extraits contre différentes bactéries et levure a été testé en appliquons la méthode de diffusion sur disque décrite par [12]. Une suspension bactérienne d'une culture jeune de 18 à 24 heures est ajustée à une turbidité standard 0.5 McFarland [13]. 0,1 ml de cette dernière est étalé à la surface de gélose MHA (Muller Hinton Agar). Des disques stérile de 6 mm de diamètre imprégner de 0,02 ml d'extrait sont placées au surface des boites pétris. Après 1 heure de conservation à 4 °C, les boites pétris sont incubées au 37 °C pendant 24 heures. Le pouvoir antimicrobien est estimé par la mesure de diamètre d'aréole au tour de disque.

Références bibliographiques :

- [1]. <https://www.elwatan.com/pages-hebdo/magazine/un-mythe-est-ne-a-maamora-17-05-2018>
- [2]. <http://www.bioinformaticstools.org/fima/>
- [3]. ISO 659, 1988 Graines oléagineuses- détermination de la teneur en huile. International Organisation for Standardisation (ISO). Geneva
- [4]. carré P, 1953 Les huiles végétales c'est malin. Leduc Éditions, 22 août, 256 Pages. p 13, 19, 20, 21, 35.
- [5]. Ribéreau-Gayon P (1968) Les composés phénoliques des végétaux. Editions Dunod, Paris 254 pp
- [6]. Singleton V.L., & Rossi J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- [7]. Lamaison J. L., and Carnat A., (1991). Teneurs en principaux flavono ? des des fleurs et des feuilles de *Crataegus monogyna* Jacq. et de *Crataegus laevigata* (Poiret) DC. En fonction de la période de végétation, *Plantes Médicinales et Phytothérapie*, vol. 25, no. 1, pp. 12–16.
- [8]. Anthony Bourgeois. Culture science chimie. Edith Thummen. 2002
- [9]. Popovici C., Saykova I., & Tylkowski B. (2010). Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH.
- [10]. Yen G.C., & Duh P.D. (1994). Scavenging effect of methanolic extracts of peanut hulls on free-radical and active-oxygen species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42(3), 629-632.
- [11]. Mensor L. L., Menezes F. S., Leitão G. G., Reis A. S., Santos T. C., Coube C. S. et Leitão S. G. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant isoactivity by the use of DPPH free radical method. *Phy- tother. Res*; 2001; 15: 127-130.
- [12]. CLSI-Publishes. 2009. Antimicrobial susceptibility testing standards.
- [13]. Hamideh, Jaberian., Khosro, Piri., Javad, Nazari. 2013. Phytochemical composition and in vitro antimicrobial and antioxidant activities of some medicinal plants. *Food Chemistry*. 136, 237-244.

1. Introduction :

L'ensemble des résultats obtenus concernant les caractérisations phytochimiques des feuilles de *Pistacia lentiscus* L et leur activités biologiques pourrait être favorisées en recherche pharmacologique.

2. Détermination de la teneur en humidité :

La détermination de l'humidité de l'espèce *Pistacia Lentiscus* L est illustrée dans la figure 8. Ces résultats ont montré une richesse en taux d'humidité (46.95%). En revanche, 53.05% représente le taux de matière sèche ayant servi réellement à l'extraction des métabolites secondaires.

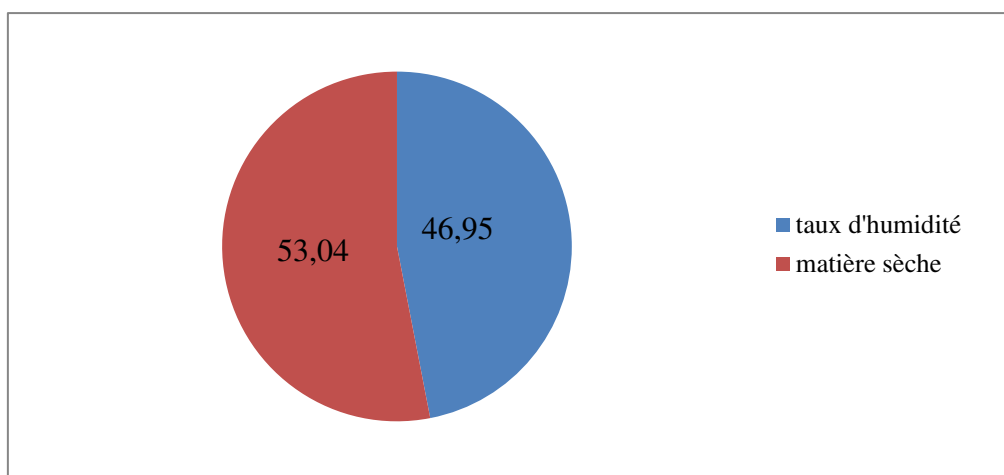


Fig. 8 : Les teneurs en humidité et matière sèche

Lorsqu'un échantillon végétal est séché dans un endroit aéré, l'eau (H₂O) s'évapore et le résidu sec s'appelle la matière sèche (MS).

D'après la fig. 7, nous constatons une forte teneur en eau, cela est claire vu le taux d'humidité (46.95%) qui représente presque la moitié du poids de la plante fraîche, ce qui explique ce que nous avons constaté de l'enquête ethnobotanique sur l'espèce *Pistacia Lentiscus* L sur leur utilisation traditionnelle contre l'eczéma et les brûlures.

3. Détermination du rendement d'extraction :

Le tableau 2 présente le rendement d'extraction de *Pistacia Lentiscus* L par deux méthodes à savoir : soxhlet et macération avec des solvants de polarité croissante (MeOH et eau).

Tableau 2 : Rendement d'extraction (%) de *Pistacia Lentiscus* L

Méthode d'extraction	Solvant	Rendement (%)
Extraction par soxhlet	MeOH	27.4
Extraction par macération	Eau	4.28

Le rendement d'extrait méthanolique (27.4 %) est supérieur par rapport à l'extrait aqueux (4.28 %), la différence de rendement entre les extraits est due aux techniques d'extraction utilisées, qui sont totalement différentes et à la composition chimique qui diffère d'un extrait à l'autre. La technique d'extraction est celle qui permet d'obtenir des extraits avec un rendement élevé [1, 2]. Ainsi, la capacité d'extraction des solvants dépend principalement de la solubilité du composé dans le solvant [3]. Par conséquent, il est nécessaire de sélectionner la méthode d'extraction appropriée ainsi que le solvant en fonction des propriétés de la matrice de l'échantillon, des propriétés chimiques des analytes, de l'interaction matrice-analyte [4, 5]. Les techniques les plus courantes pour extraire les composés phénoliques utilisent des solvants, organiques ou inorganiques [1].

Outre le choix du solvant d'extraction optimal, il existe deux autres paramètres importants affectent le rendement des composés phénoliques des extraits des plantes médicinales qui sont le temps et la température d'extraction [6, 7].

4. Résultats des testes phytochimiques quantitative :

4.1. Quantification des composés phénoliques :

4.1.1. Dosage des polyphénols totaux (TPC) dans l'extrait aqueux :

Le dosage des polyphénols totaux a été réalisé selon la méthode Folin-ciocalton en utilisant l'acide gallique comme standard, la teneur en composés phénoliques de l'extrait aqueux a été calculée à partir de la courbe d'étalonnage d'acide gallique (fig. 9) et exprimée en milligramme équivalent d'acide gallique par gramme de la matière sèche (mg EAG/g).

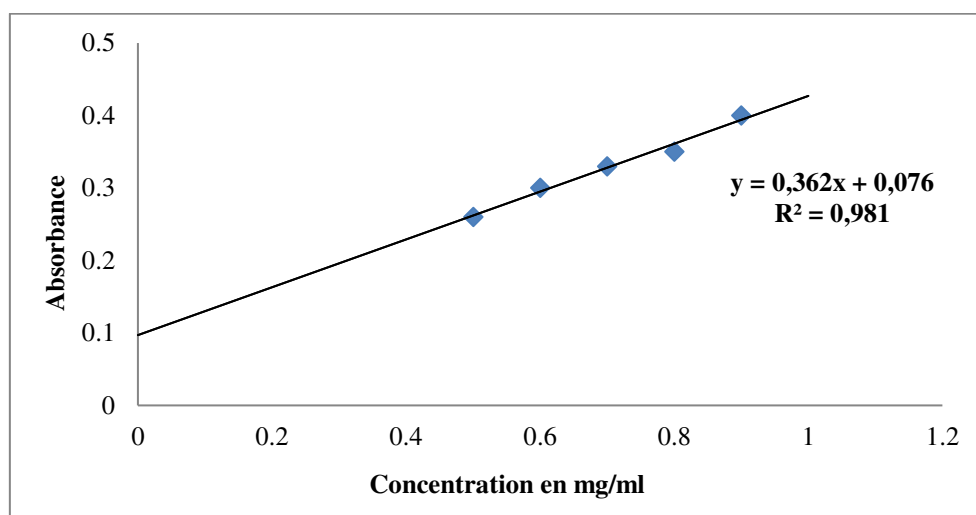


Fig. 9 : Courbe d'étalonnage d'acide gallique (extrait aqueux).

A partir de l'équation de régression ($y = 0.362x + 0.076$), de la courbe d'étalonnage d'acide gallique, on calcule la concentration en polyphénols totaux d'extraits aqueux des feuilles de *Pistacia lentiscus* L.

La teneur moyenne en polyphénols totaux est de 232.66 ± 0.02 mg EAG/g, calculé à l'aide de l'équation de régression

4.1.2. Dosage des polyphénols totaux (TPC) dans l'extrait organique (méthanol) :

Egalement, la même méthode précédemment décrite a été adoptée pour déterminer la teneur en composés phénoliques d'extrait organique (méthanol), cela à partir de la courbe d'étalonnage d'acide gallique (fig. 10).

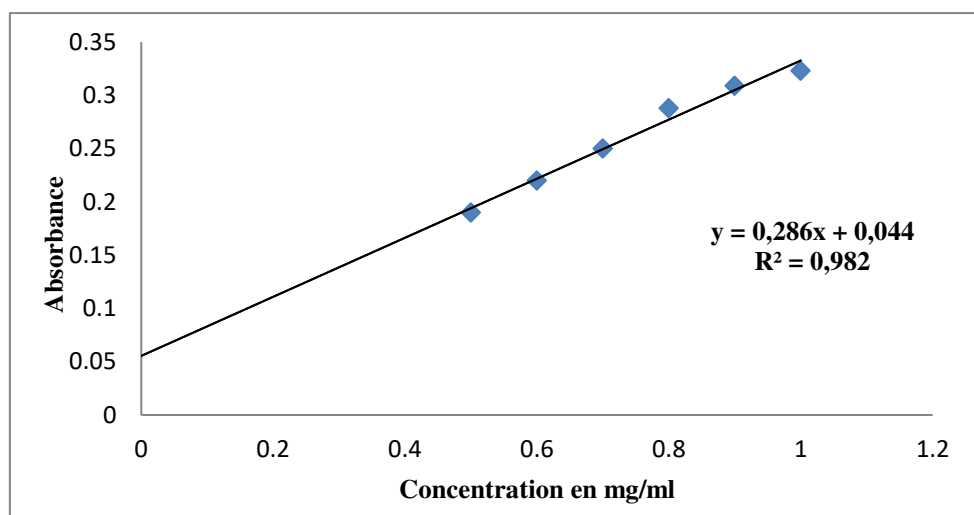


Fig. 10 : Courbe d'étalonnage d'acide gallique (extrait méthanolique).

A partir de l'équation de régression ($y = 0.286x + 0.044$), de la courbe d'étalonnage d'acide gallique, on calcule la concentration en polyphénols totaux d'extrait méthanolique. Ce dernier a montré une teneur moyenne en polyphénols totaux de 588.33 ± 0.01 mg EAG/g.

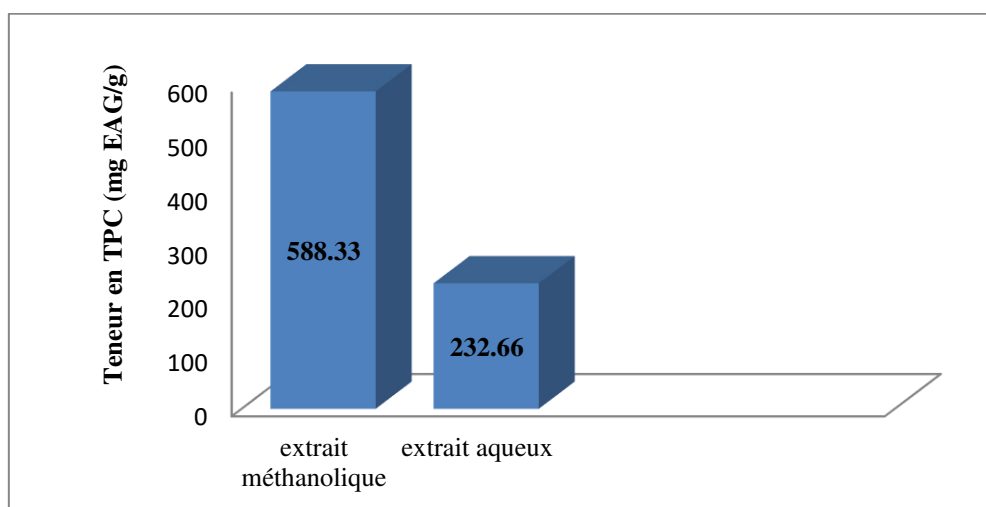


Fig. 11 : La teneur en polyphénols totaux (TPC) des extraits de *Pistacia lentiscus* L.

D'après les résultats obtenus, on remarque que la quantité des composés phénoliques dans les extraits méthanolique (588.33 ± 0.01 mg EAG/g) des feuilles de *Pistacia lentiscus* L. est plus élevée par rapport à celle de l'extrait aqueux (232.66 ± 0.02 mg EAG/g).

Les résultats de ces études sont difficiles à comparer avec d'autres résultats à littératures à cause des différences dans les méthodes d'extraction et de calcul [8]. En outre, la température et le solvant d'extraction jouent un rôle dans le rendement en polyphénols obtenu [9].

En plus, la quantité des polyphénols dans les plantes dépend de nombreux facteurs intrinsèque (génétique) et extrinsèque (environnemental, récolte, séchage et stockage) [10].

4.2. Quantification des flavonoïdes :

La méthode du trichlorure d'aluminium est utilisée pour quantifier les flavonoïdes dans les différents extraits [11].

L'absorbance est mesurée à 510 nm par spectroscopie UV. Les concentrations des flavonoïdes des différents extraits sont déduites à partir de la courbe d'étalonnage.

4.2.1. Dosage des flavonoïdes totaux (TFC) dans l'extrait aqueux :

Les résultats enregistrés lors du dosage des flavonoïdes à partir des feuilles de *Pistacia lentiscus* L. sont calculés à partir de la courbe d'étalonnage réalisé par la catéchine (fig. 12).

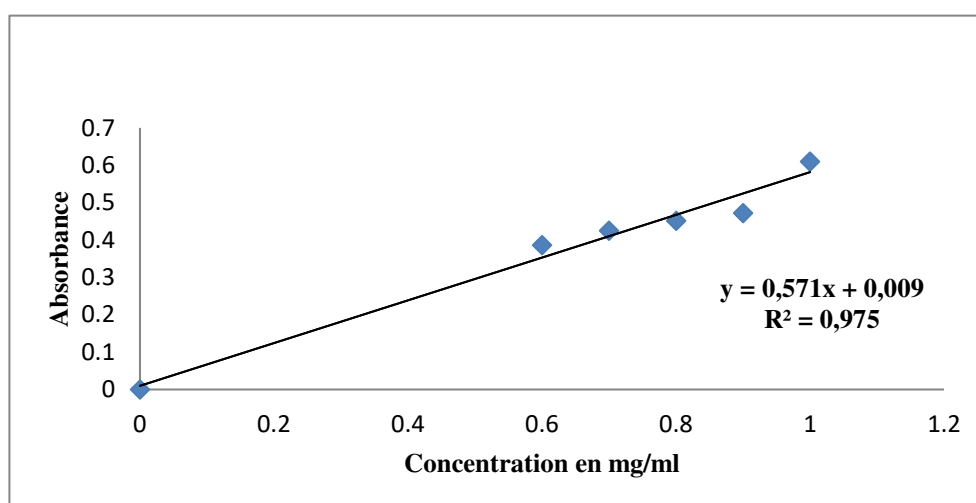


Fig. 12 : Courbe d'étalonnage de catéchine (extrait aqueux).

A partir de l'équation de régression ($y = 0.571x + 0.009$), du la courbe d'étalonnage le taux moyenne de TFC est estimé à (462.35 ± 0.07 mg CE/g).

4.2.2. Dosage des flavonoïdes totaux (TFC) dans l'extrait organique (méthanol) :

La figure suivante (fig. 13), est appelé la courbe d'étalonnage. Cette dernière nous sert à calculer le taux des flavonoïdes totaux d'extrait méthanolique des feuilles de *Pistacia*

lentiscus L. Elle obtenu par mesure d'absorbance des différents solutions de Catéchine dans de méthanol par adoption de la méthode décrite précédemment [11].

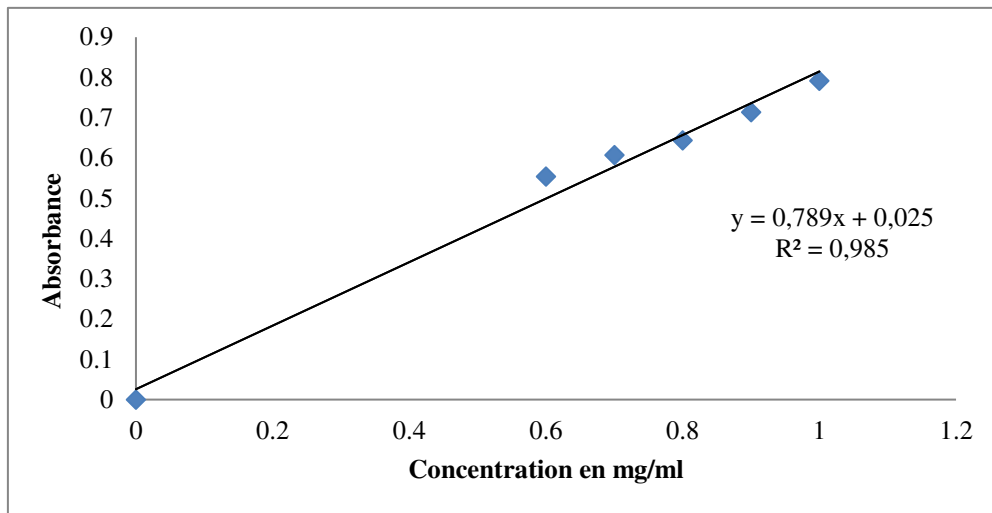


Fig. 13 : Courbe d'étalonnage de la catéchine (extrait méthanolique).

Les flavonoïdes sont présents dans l'extrait organique (méthanol) des feuilles avec une teneur de $(690 \pm 0.01 \text{ mg CE/g})$ ce qui traduit sa richesse en ces composés.

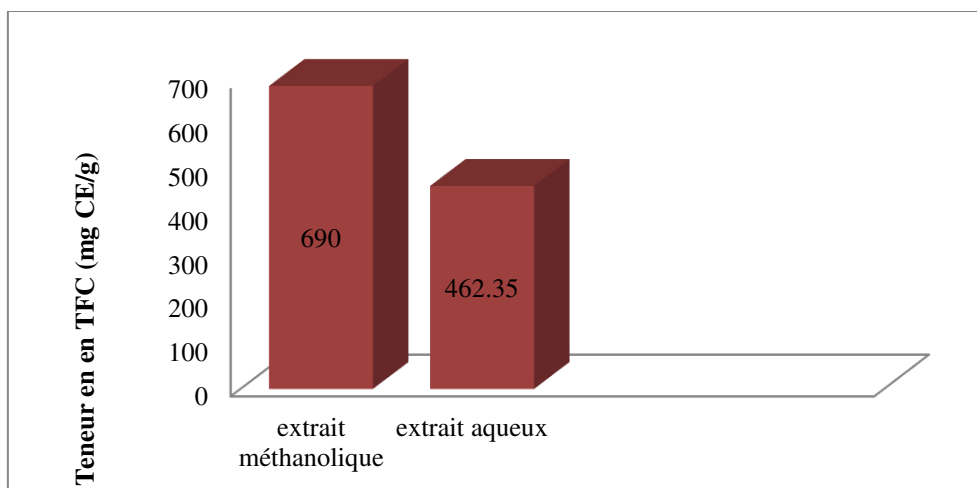


Fig. 14 : La teneur en flavonoïdes totaux (TFC) des extraits de *Pistacia lentiscus* L.

Selon les résultats enregistrés on remarque que la quantité des composés flavonoïdes dans les extraits organique $(690 \pm 0.01 \text{ mg CE/g})$ des feuilles de *Pistacia lentiscus* L. est plus élevée par rapport à celle de l'extrait aqueux $(462.35 \pm 0.07 \text{ mg CE/g})$.

Les deux résultats obtenus montrent la richesse des feuilles de *Pistacia lentiscus* L. en composés flavonoïdes qui sont largement connus par leurs activités antimicrobiennes [12].

5. Résultats des analyses chromatographiques :

5.1. Chromatographie couche mince (CCM) :

L'analyse qualitative via CCM, a permis de mettre en évidence de nombreuses taches (spots). Ces taches confirment la présence des composés phénoliques et des flavonoïdes [13].

Les résultats de cette manipulation sont représentés sur la **figure 15** et dans le **tableau 3**.

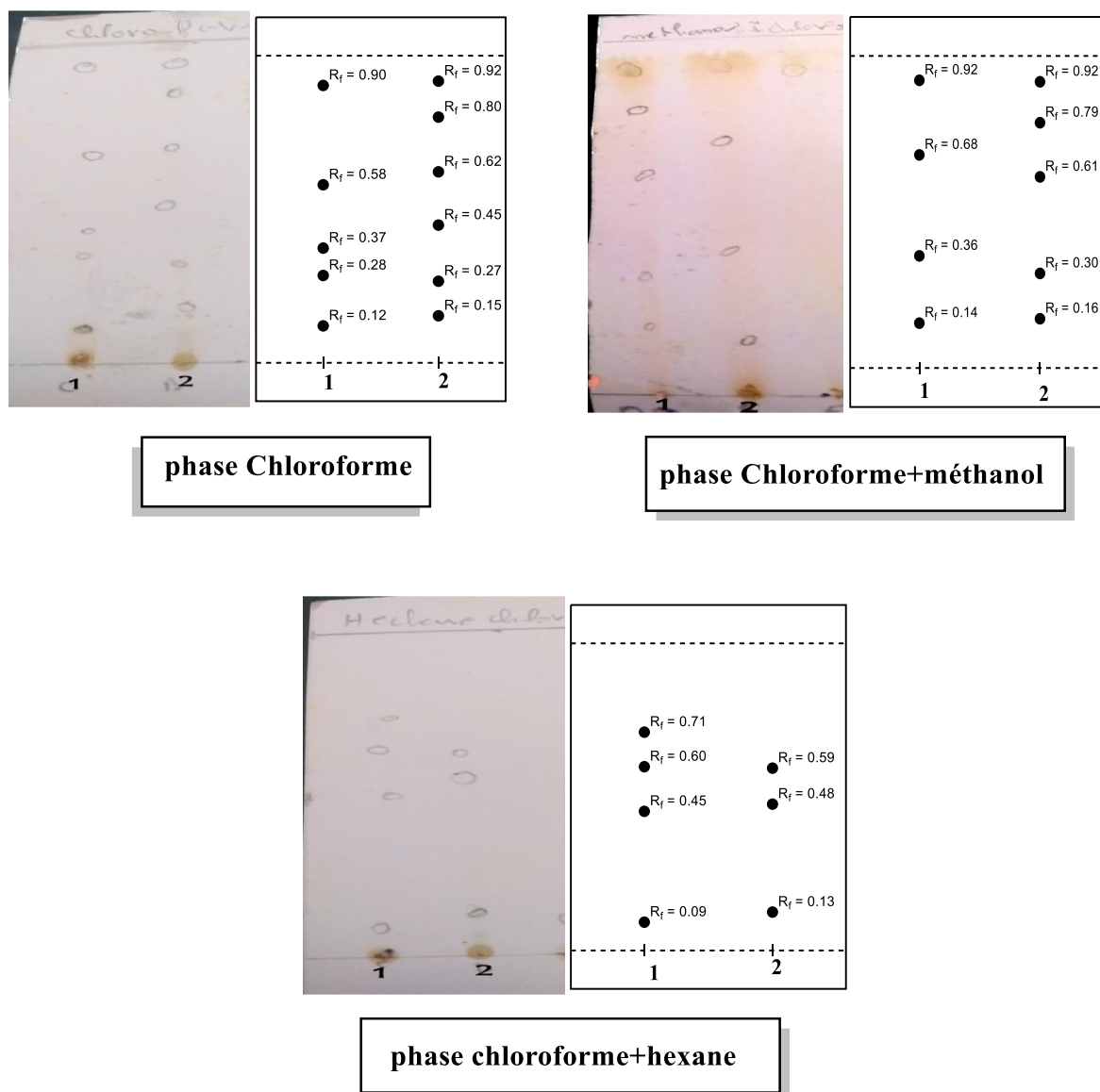


Fig. 15 : Résultat de la CCM des trois phases (éluant)

1 : (extrait aqueux), **2** : (extrait organique).

Les résultats illustrés précédemment dans la figure 13 et le tableau 3 dévoilent le nombre des taches (spots) qui est proportionnelle aux composés phénoliques et flavonoïdes présents dans les deux extraits (aqueux et méthanolique).

Tableau 3: Résultat de la CCM (rapports frontaux « Rf ») des taches obtenues pour les extraits de *Pistacia lentiscus* L

Les éluant	Extrait aqueux (H ₂ O)		Extrait organique (MeOH)	
	Spot	Rf	Spot	Rf
Chloroforme	1	0.125	1	0.15
	2	0.288	2	0.275
	3	0.375	3	0.45
	4	0.587	4	0.625
	5	0.9	5	0.8
	-	-	6	0.925
Chloroforme + méthanol	1	0.14	1	0.16
	2	0.36	2	0.3
	3	0.68	3	0.61
	4	0.92	4	0.79
	-	-	5	0.92
Chloroforme + hexane	1	0.09	1	0.13
	2	0.45	2	0.48
	3	0.60	3	0.59
	4	0.71	-	-

C'est ainsi clair que les différences dans les valeurs de Rf sont dues à la polarité des composés vis-à-vis du système de solvants d'élution et la phase stationnaire.

En général, les constituants chimiques diffèrent selon la partie de plante aussi d'une espèce à l'autre [14]. Comme on peut expliquer ces différences par la variabilité de solubilité des composés phénoliques et flavonoïdes dans les différents systèmes des phases mobiles.

6. Evaluation du pouvoir anti-radicalaire par DPPH :

L'évaluation du pouvoir anti-radicalaire des extraits des feuilles de *Pistacia Lentiscus* L. a été évalué en déterminant le pourcentage d'inhibition du radical DPPH•. Nous avons constaté que l'absorbance de la solution de 2,2-diphényl -1-picrylhydrazyle (DPPH) diminue au fur et à mesure que nous ajoutons les extraits (organique / aqueux) ou la solution d'acide ascorbique. Cette capacité de réduction est déterminée par une diminution de l'absorbance induite par des substances anti-radicalaires [15] ; la couleur passe progressivement du violet au jaune donc la décoloration sera directement proportionnelle au nombre de protons captés du milieu réactionnel. Cette méthode nous permet d'évaluer le taux de réduction du DPPH et donc nous fournit un moyen pratique pour mesurer le pouvoir antioxydant des extraits étudiés (fig. 16 et 17).



Fig. 16 : Résultat de test DPPH pour l'extrait aqueux



Fig. 17 : Résultat de test DPPH pour l'extrait méthanolique

Le pourcentage d'inhibition du radical DPPH• est calculé suite au mesure d'absorbance de chaque extrait avec différents concentration par la formule (IV.6), cela nous a permis de tracer les courbes 18 et 19 des extraits méthanolique et extrait aqueux, respectivement.

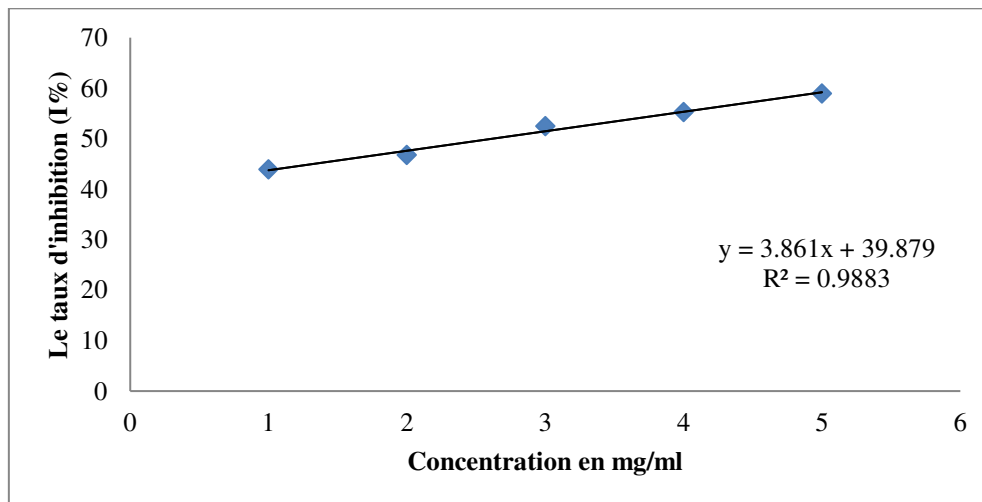


Fig. 18 : Courbe d'activité antioxydante d'extrait méthanolique de *Pistacia Lentiscus L.*

La concentration capable d'inhiber ou de capter 50% des radicaux libre IC₅₀ est calculée à partir de chaque courbe des deux courbes précédentes. L'IC₅₀ des deux extraits (organique et aqueux) est approximativement proche vu les valeurs trouvées de l'ordre de 2.623 mg/ml et 2.962 mg/ml, respectivement.

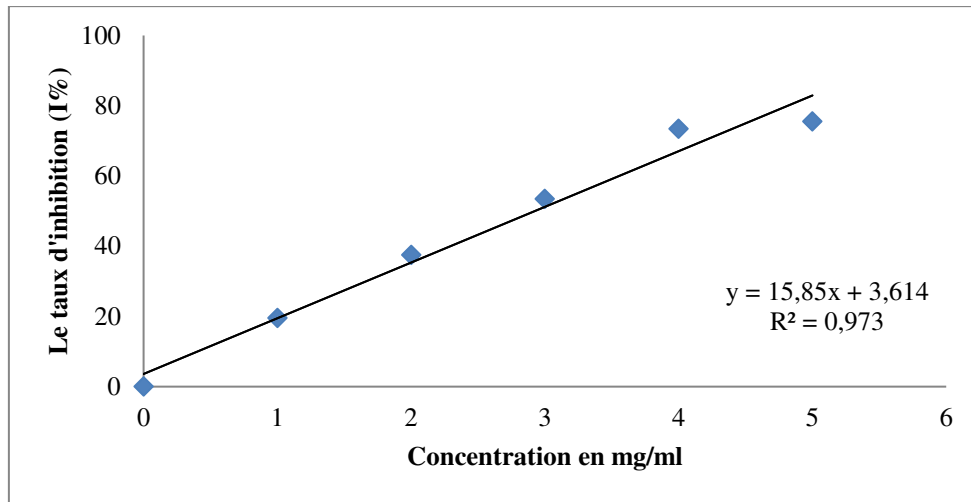


Fig. 19 : Courbe d'activité antioxydante d'extrait aqueux de *Pistacia Lentiscus* L.

Le même protocole est approuvé pour mesurer le pourcentage d'inhibition du radical DPPH• (I%) pour l'étalon (acide ascorbique) dans les deux solvants usuel dans nos tests à savoir le méthanol et l'eau. Cela nous à aider à tracer les courbes illustrées dans les figures 20 et 21 pour les deux solvants méthanol et eau, respectivement.

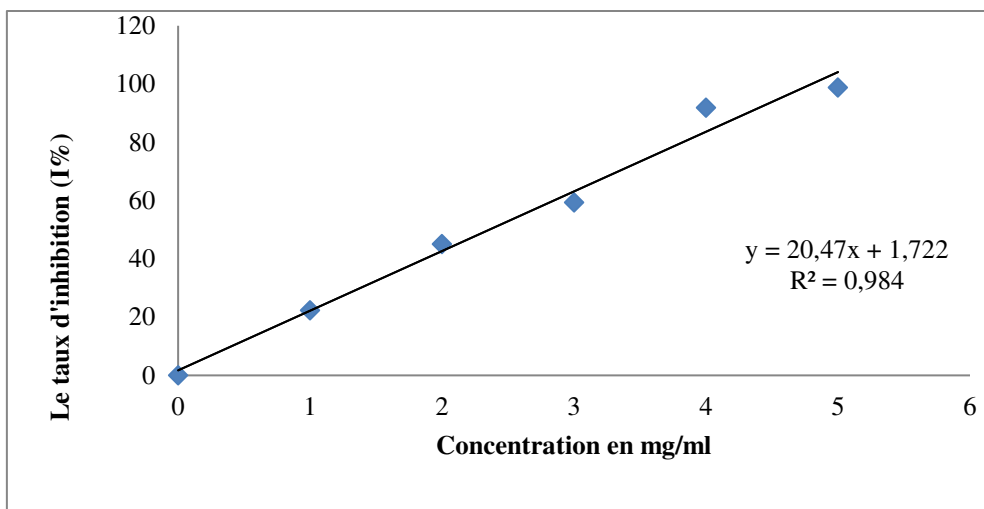


Fig. 20 : Courbe d'activité antioxydante d'acide ascorbique dans de méthanol.

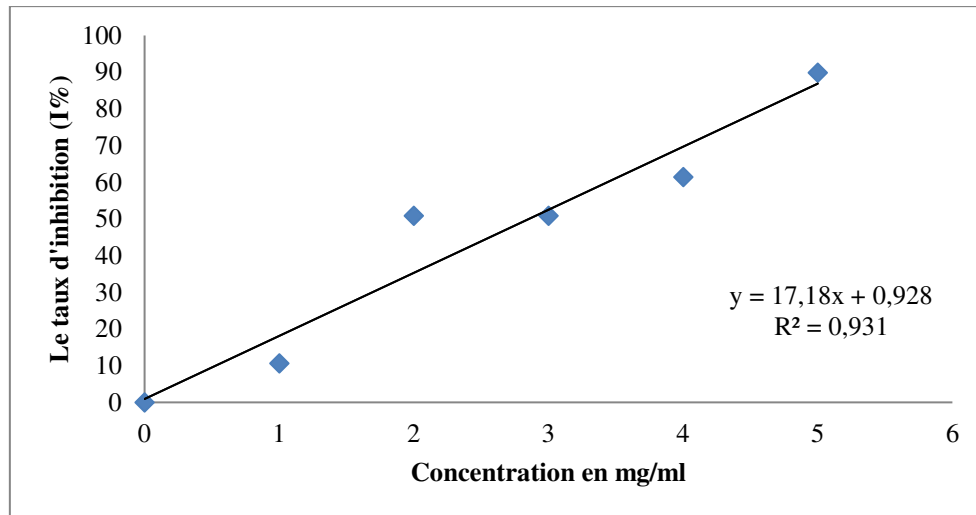


Fig. 21 : Courbe d'activité antioxydante d'acide ascorbique dans l'eau.

La figure 22, illustre les différentes valeurs d'IC₅₀ trouvées pour les différents extraits et standards.

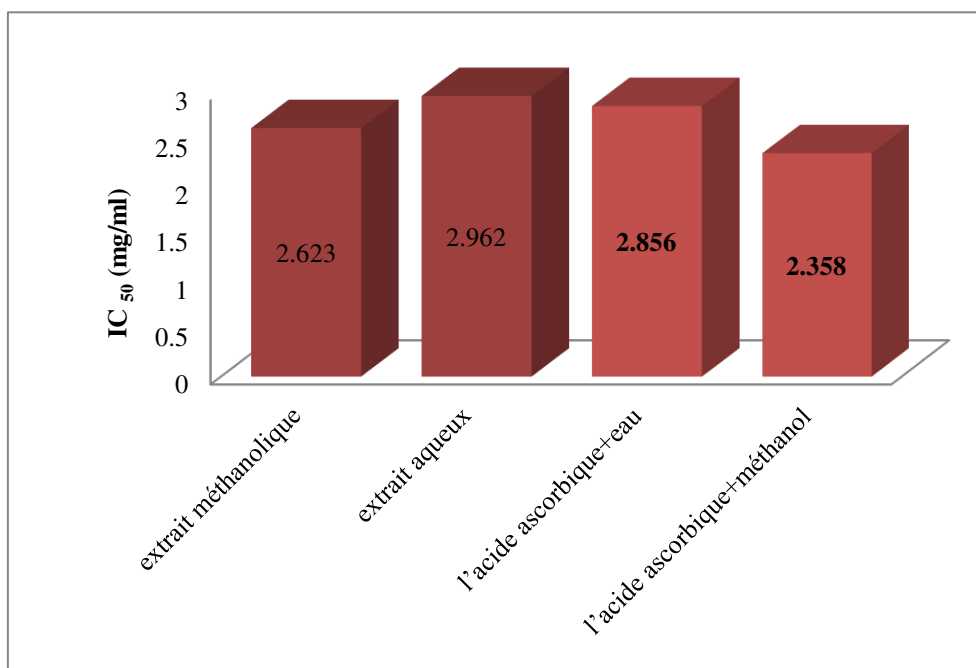


Fig. 22 : Les valeurs d'IC₅₀ de standard et les extraits de *Pistacia lentiscus* L.

Au vu des résultats obtenus, nous concluons que nos extraits sont doués d'un pouvoir inhibiteur des radicaux libres très important [16].

Un effet antioxydant remarquable vis-à-vis du radicale DPPH• est témoigné par les résultats obtenus par ce test animer par les extraits méthanolique et aqueux des feuilles de *Pistacia*

lentiscus L. Ce pouvoir antioxydant est fort probablement dû aux composés phénoliques présents dans les feuilles de *Pistacia lentiscus* L. et qui sont connus comme substances antioxydantes ayant la capacité de piéger les espèces radicalaires et les formes réactives de l'oxygène [17].

7. Evaluation de l'activité antibactérienne d'extrait méthanolique de *Pistacia lentiscus* L. :

L'activité antibactérienne se traduit par l'apparition d'une zone d'inhibition claire autour de l'extrait étudié. Le pouvoir antimicrobienne d'extrait méthanolique a été estimé en termes de diamètre de la zone d'inhibition autour des puits contenant les extraits à tester vis-à-vis les bactéries suivants ; *Pseudomonas aeruginosa* (CECT 110) et *Bacillus subtilis* (CECT 498).

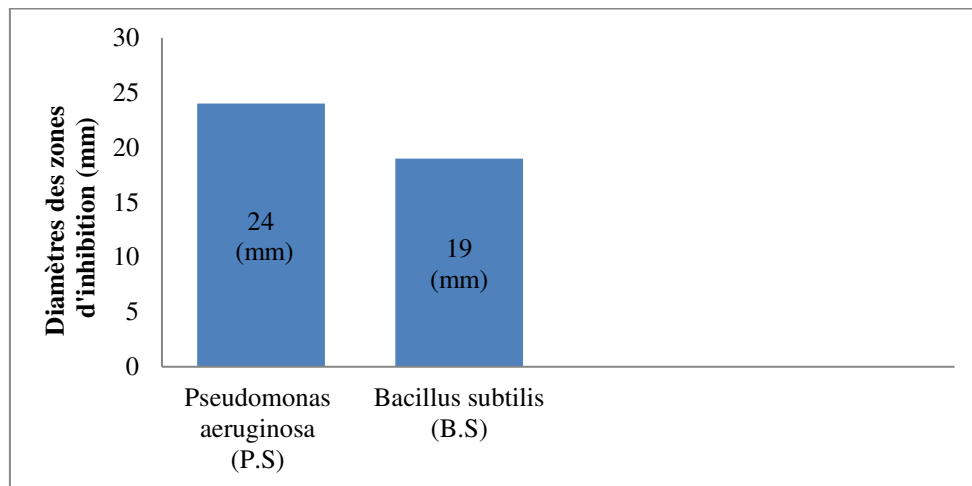


Fig. 23 : Résultat d'activité antibactérienne d'extrait méthanolique de *Pistacia lentiscus* L.

Les diamètres mesurés après incubation sont représenté sur les figures 24 et 25.

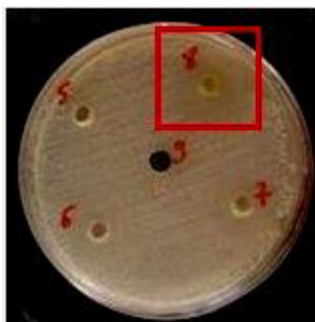


Fig. 24 : Résultats de pouvoir inhibiteur d'extrait méthanolique sur la croissance de *Pseudomonas aeruginosa*

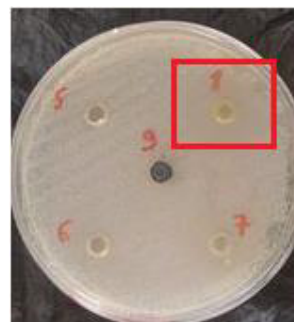


Fig. 25 : Résultats de pouvoir inhibiteur d'extrait méthanolique sur la croissance de *Bacillus subtilis*

Il est très clair que l'extrait méthanolique des feuilles de *Pistacia lentiscus* L. exerce un pouvoir inhibiteur très toléré sur les deux espèces bactériennes *Pseudomonas aeruginosa* et *Bacillus subtilis* avec des diamètres des aéroles de l'ordre de 24 mm et 19 mm, respectivement (figures 24 et 25).

Cowan [18] a rapporté que les différentes classes de polyphénols essentiellement les tanins et les flavonoïdes peuvent augmenter la toxicité des extraits envers les microorganismes. Cette toxicité est fonction du site et du nombre de groupements hydroxyles présents sur le composé phénolique. En outre, il est évident que l'augmentation de l'hydroxylation conduit à une augmentation de la toxicité. L'effet antimicrobien de ces phénols peut être expliqué par l'inhibition de la croissance bactérienne suite à leur adsorption sur les membranes cellulaires, l'interaction avec les enzymes et les effecteurs ou la privation en substrats et ions métalliques [19].

L'efficacité optimale d'un extrait peut ne pas être due à un constituant actif majoritaire, mais plutôt à l'action combinée (synergie) de différents composés [20]. Le mécanisme des effets antimicrobiens des polyphénols est sans doute très complexe. Parmi les hypothèses avancées, l'inhibition de la synthèse d'acide nucléique, l'altération des fonctions de la membrane cytoplasmique, la séquestration de substrats nécessaires à la croissance microbienne et l'inhibition du métabolisme énergétique microbien [21].

Références bibliographiques :

- [1] Altemimi, A., Lakhssassi, N., Baharlouei, A., Watson, D., & Lightfoot, D. 2017. Phytochemicals: Extraction, isolation, and identification of bioactive compounds from plant extracts. *Plants*, 6, 4: 42.
- [2] Xu, D.P., Li, Y., Meng, X., Zhou, T., Zhou, Y., Zheng, J., Zhang, J.J., & Li, H. B. 2017. Natural antioxidants in foods and medicinal plants: Extraction, assessment and resources. *International Journal of Molecular Sciences*, 18, 1: 96.
- [3] Dhanani, T., Shah, S., Gajbhiye, N.A., & Kumar, S. 2017. Effect of extraction methods on yield, phytochemical constituents and antioxidant activity of *Withania somnifera*. *Arabian Journal of Chemistry*, 10.
- [4] De Monte, C., Carradori, S., Granese, A., Di Pierro, G. B., Leonardo, C., & De Nunzio, C. 2014. Modern extraction techniques and their impact on the pharmacological profile of *Serenoa repens* extracts for the treatment of lower urinary tract symptoms. *BMC Urology*, 14, 1: 63.
- [5] Cikoš, A.M., Jokić, S., Šubarić, D., & Jerković, I. 2018. Overview on the application of modern methods for the extraction of bioactive compounds from marine macroalgae. *Marine drugs*, 16, 10: 348.
- [6] Khoddami, A., Wilkes, M., & Roberts, T. 2013. Techniques for analysis of plant phenolic compounds. *Molecules*, 18, 2: 2328-2375.
- [7] Sulaiman, I.S.C., Basri, M., Masoumi, H.R.F., Chee, W.J., Ashari, S.E., & Ismail, M. 2017. Effects of temperature, time, and solvent ratio on the extraction of phenolic compounds and the anti-radical activity of *Clinacanthus nutans* Lindau leaves by response surface methodology. *Chemistry Central Journal*, 11, 1: 54.
- [8] Modnicki D. Balcerek M., 2009. Estimation of total polyphenols contents in *Ocimum basilicum* L., *Origanum vulgare* L. and *Thymus vulgaris* L. Commercial samples. *Herba Polonica*. 55 (1) : 35-42.
- [9] Sousa A., Ferreira I.C.F.R., Barros L., Bento A. Pereira A., 2008. Effect of solvent and extraction temperatures on the antioxidant potential of traditional stoned table olives «alcaparras». *Learning with Technologies*. 41: 739-745.
- [10] Bammou M., Sellam K., El Rhaffari L., Bouhlali E.D.T., Daoudi A., Ibijbijen J. & Nassiri L., 2015. Bioactivity of *Anvillea radiata* Coss & Dur. Collected from the southeast of Morocco. *European Scientific Journal*, 11 (21).

- [11] Lamaison J. L., and Carnat A., 1991. Teneurs en principaux flavono ? des des fleurs et des feuilles de *Crataegus monogyna* Jacq. et de *Crataegus laevigata* (Poiret) DC. En fonction de la période de végétation, *Plantes Médicinales et Phytothérapie*, vol. 25, no. 1, pp. 12–16.
- [12] Das A., Wang J. H., & Lien E.J. 1994. Carcinogenicity, mutagenicity and cancer preventing activities of flavonoids: a structure-system-activity relationship (SSAR) analysis. In *Progress in Drug Research/Fortschritte der Arzneimittelforschung/Progrès des recherches pharmaceutiques* (pp. 133-166). Birkhäuser Basel.
- [13] Mamyrbekova-bekro Janat Akhanovna, Boua Boua Benson, Kouassi Kouadio Christian, Békro Yves-Alain. 2013. Sur l'analyse qualitative et pharmacologique de 2 plantes antihypertensives utilisées à N'gramanssabo en Côte d'Ivoire. *Nature & Technologie*.
- [14] Bougar, N., & Belkacem Kourmi Z. 2016. Contribution à la caractérisation physico-chimique et anti-bactérienne de l'extrait de la plante *urtica dioica* L (ortie dioïque). Mémoire de Master en Chimie. Université Djilali Bounaâma. Khemis Miliana. 53 p.
- [15] Majhenic L., kerges M.S., Knez Z. 2007. Antioxidant and antimicrobial activity of guarana seed extracts. *Food Chemistry*. 104, 1258-1268
- [16] Pokorny, J; Yanishlieva, N; Gordon, M. 2001. Antioxydants in food, Practical applications. Woolhead Publishing Limited.
- [17] Kelly E Heim, Anthony R Tagliaferro, Dennis J Bobilya. 2002. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 13, 572-584.
- [18] Cowan M. M. Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clin. Microbiol. Rev.* 1999; 12: 564-582.
- [19] Dhaouadi K., Raboudi F., Estevan C., Barrajon E., Vilanova E., Hamdaoui M. Fattouch S. 2010. Cell Viability Effects and Antioxidant and Antimicrobial Activities of Tunisian Date Syrup (Rub El Tamer) Polyphenolic Extracts. *J. Agric. Food Chem.* 59: 402-406.
- [20] Essawi T., Srour M. 2000. Screening of some Palestinian medicinal plants for antibacterial activity. *J. Ethnopharmacol.* 70: 343-349.
- [21] Jungkind DL. Antimicrobial resistance : a crisis in health care ; [based on the proceedings of the Eastern Pennsylvania Branch of the American Society of Microbiology Symposium on Antimicrobial Resistance: a Crisis in Health Care - Clinical Laboratory and Epidemiologic Considerations, held November 11-12, 1993, in Philadelphia, Pennsylvania]. Ed. Plenum Press, New York, NY, 1995, p. 248.

Conclusion générale :

Pistacia lentiscus L. est une plante médicinale très réparties dans toute l'Algérie. Elle est très utilisée par la population locale pour ces propriétés thérapeutiques dont la raison pour laquelle a été choisie pour objet dans cette étude. Pour valider leur utilisation très fréquente par la population locale, nous avons essayé initialement de mettre en évidence sa composition chimique et cela via des analyses phytochimiques et chromatographique. Parallèlement, son large pouvoir, nous a poussés à évaluer ces propriétés antioxydant par le test du piégeage ainsi que son activité antibactérienne.

Deux méthodes simples à fin d'extraire les métabolites secondaires des feuilles de *Pistacia lentiscus* L. sont approuvés. Il s'agit d'une macération par l'eau distillée et une extraction méthanolique via un montage de Soxhlet. Le calcul de rendement nous dévoile que l'extrait méthanolique possède le plus important taux par rapport à l'extrait aqueux avec des taux en rendement de 27.4% et 4.28%, respectivement.

La richesse des feuilles de *Pistacia Lentiscus* en composés phénoliques permet d'expliquer leur utilisation en médecine traditionnelle. Cela est témoigné avec les taux en polyphénols totaux (TPC) et les taux en flavonoïdes totaux (TFC) trouvés pour l'extrait méthanolique avec 588.33 mg EAG/g et 690 mg CE/g, respectivement contre l'extrait aqueux avec 232.66 mg EAG/g et 462.35 mg CE/g, respectivement.

L'analyse chromatographique par CCM, a permis de mettre en évidence de nombreuses taches (spots) dans les deux extraits. Ces résultats là, renforcent l'hypothèse de leur richesse en composés phénoliques.

L'excellent pouvoir du piégeage du radical DPPH des deux extraits méthanolique et aqueux est traduit par les valeurs d'IC₅₀ avec 2.623 mg/ml et 2.962 mg/ml, respectivement.

L'extrait méthanolique de *Pistacia lentiscus* L. a manifesté avec une bonne activité antimicrobienne sur les deux espèces bactériennes *Pseudomonas aeruginosa* et *Bacillus subtilis*, avec des diamètres des zones d'inhibition de 24 mm et 19 mm, respectivement.

En fin, c'est clair que l'utilisation des feuilles de *Pistacia lentiscus* L. pourrait constituer une source naturelle contre le problème de résistance des bactéries aux antibiotiques et l'apparence des radicaux libres sources des pathologies fréquentes.

En terme de perspective, il est préférable de renforcer cette étude avec des analyses très poussés pour maître en évidence le mécanisme explicatif de ces pouvoir thérapeutiques.