



République Algérienne Démocratique Et Populaire



Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique

Université Abbes Laghrou Khenchela

Faculté De Sciences De La Nature Et De A Vie

Département Des Sciences Biologiques

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

Filière : sciences biologiques

Option : biotechnologie végétale

THEME

*Contribution à l'étude de l'activité biologique des extraits bruts du pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L)*

Présenté par :

**AYEB Soria
HAMIDI Samah**

Soutenu le : 18 juin 2018

Jury de soutenance :

Président : M^R MENASRI Ammar. MAA Université Abbes Laghrou – khenchela-

Examineur : M^R ABAIDIA Abdelghafour. MAA Université Abbes Laghrou – khenchela-

Encadreur : M^R RAHAL Khalid. MAA Université Abbes Laghrou – khenchela-

Promotion: 2017/2018

TABLE DES MATIÈRES

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction général

CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

| | |
|--|----|
| . Généralité sur les plantes aromatiques et médicinales..... | 02 |
| I.1. Définitions..... | 02 |
| I.1.1. Plantes médicinales..... | 02 |
| I.1.2. Plantes aromatiques..... | 02 |
| .2. Description botanique de l'espèce <i>Pistacia lentiscus</i> L..... | 02 |
| .2.1. Morphologie de l'espèce <i>Pistacia lentiscus</i> L..... | 03 |
| I.2.1.1. Appareil végétatif | 03 |
| I.2.1.2. Appareil reproducteur..... | 03 |
| .3. Classification taxonomique..... | 04 |
| I.4. Répartition géographique de la plante..... | 05 |
| .5. Utilisation de la plante <i>Pistacia lentiscus</i> L..... | 06 |
| I.5.1. Pharmacologiques..... | 06 |
| I.5.2. Industrielle..... | 07 |
| .6. Toxicité de <i>Pistacia lentiscus</i> L..... | 07 |
| .7. Etude chimique de l'espèce <i>Pistacia lentiscus</i> L..... | 07 |
| I.7.1. Huile essentielle..... | 07 |
| I.7.2. Résine..... | 07 |
| I.7.3. Feuille..... | 07 |
| I.7.4. Fruits..... | 08 |
| . Huiles essentielles..... | 08 |
| II.1. Définition | 08 |
| .2. Localisation des huiles essentielles..... | 08 |
| .3. Rôle des huiles essentielles pour le règne végétal..... | 08 |
| II.4. Métabolites secondaires..... | 09 |
| .4.1. Classification des métabolites secondaires..... | 09 |
| II.4.1.1. Les composés phénoliques..... | 09 |

| | |
|--|----|
| II.4.1.2. Terpènes et stéroïdes..... | 11 |
| II.4.1.3. Caroténoïdes..... | 12 |
| II.4.2. Biosynthèse des polyphénols des métabolites secondaires..... | 12 |
| . Activité biologique | 12 |
| .1. Activité antibactérienne..... | 12 |
| .1.1. Mode d'action contre les bactéries..... | 12 |
| III.1.2. Milieux de culture..... | 13 |
| .1.3. Propriété antibactérienne des polyphénols..... | 13 |
| .2. Activité antifongique..... | 13 |
| .3. Activité antivirale..... | 13 |
| .4. Activité antioxydante..... | 13 |

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

| | |
|--|----|
| I. Préparation des extraits | 15 |
| I.1. Matériels..... | 15 |
| I.1.1. Matériel végétale..... | 15 |
| I.1.2. Produits chimiques..... | 15 |
| I.1.3. Appareillage..... | 15 |
| I.2. Méthode | 16 |
| I.2.1. Séchage et broyage de la plante | 16 |
| II.2. 2. Préparation des extraits..... | 17 |
| II. Les Activités biologiques | 18 |
| II.1. Matériels | 18 |
| II.1.1. Appareillage | 18 |
| II.1.2. Produits chimiques | 18 |
| II.2. Mesure de l'activité antioxydante (DPPH)..... | 18 |
| II.2.1. Méthode | 19 |
| I . Caractérisation quantitative | 20 |
| III.1. Dosage de flavonoïdes..... | 20 |
| IV. Optimisation de l'activité anti-radicalaire et la teneur des flavonoïdes | 21 |
| CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION | |
| I. Activité antioxydant des extraits de <i>Pistacia lentiscus</i> L | 22 |
| I.1. Effet du solvant sur l'activité antioxydants des extraits de <i>P. Lentiscus</i> L..... | 22 |
| I.2. Effet du ratio Solvant/Echantillon sur l'activité antioxydante des extraits De | |

| | |
|--|----|
| <i>P. Lentiscus L</i> | 23 |
| I.3. Effet de la concentration du solvant sur l'activité antioxydante des extraits de <i>P. Lentiscus L</i> | 25 |
| II. Optimisation de l'activité anti-radicalaire pour le méthanol | 27 |
| II.1. Analyse statistique | 27 |
| II.2. Analyse des surfaces de réponse..... | 29 |
| I. Teneur des flavonoïdes totaux des extraits de <i>Pistacia lentiscus</i> | 31 |
| I.1. Effet du solvant sur la teneur des flavonoïdes des différents extraits de <i>P.lentiscus</i> | 31 |
| I.2. Effet du ratio Solvant/Echantillon sur teneur du Flavonoïdes des différents Extraits de <i>P.lentiscus</i> | 32 |
| I.3. Effet de la concentration du Solvant sur la teneur en Flavonoïdes des différents extraits de <i>P. Lentiscus</i> | 34 |
| II. Optimisation de l'extraction des flavonoïdes pour l'acétone | 36 |
| II.1. Analyse statistique | 36 |
| II.2. Analyse des surfaces de réponse..... | 38 |
| Discussion | 40 |
| Conclusion générale | |
| Références bibliographiques | |

LISTE DES ABREVIATIONS

DPPH : 2, 2'-diphényl-1-picrylhydrazyl.

g : Gramme.

H.E : Huile essentiel.

nm : Nanomètre.

m : Mètre.

min : Minute.

MS : Matière sèche.

TFT : Teneur de flavonoïdes totaux.

µl : Microlitre.

µg : Microgramme.

°C : Température.

% : Pourcentage.

LISTE DES TABLEAUX

| | | |
|---------------------|--|-----------|
| Tableau 01 : | Taxonomie de <i>Pistacialentiscus</i> L..... | 05 |
| Tableau 02: | les valeurs des variables réelles et codées des deux variables pour chaque solvant..... | 22 |
| Tableau 03: | Analyse de la variance et défaut d'ajustement | 28 |
| Tableau 04: | les résultats obtenus et prévus pour du % D'inhibition du DPPH..... | 29 |
| Tableau 05: | Estimations des coefficients..... | 29 |
| Tableau 06: | Analyse de la variance et défaut d'ajustement | 37 |
| Tableau 07: | les résultats obtenus et prévus pour le TFT..... | 38 |
| Tableau 08: | Estimations des coefficients..... | 39 |

LISTE DES FIGURES

| | | |
|--------------------|--|-----------|
| Figure 01 : | Arbuste de <i>pistacialentiscus</i> | 04 |
| Figure 02 : | Fruit, feuilles avec fruits..... | 05 |
| Figure 03 : | Répartition géographique de <i>pistacialentiscus</i> | 06 |
| Figure 04 : | Les feuilles de <i>pistacialentiscus</i> | 17 |
| Figure 05 : | Séchage des feuilles à l'étuve à 60°c..... | 17 |
| Figure 06 : | Poudre des feuilles de <i>pistacialentiscus</i> | 18 |
| Figure 07 : | L'incubation des extraits dans un bain marie..... | 18 |
| Figure 08 : | Les extraits obtenus après filtration..... | 19 |
| Figure 09 : | La réaction à piégeage de DPPH..... | 20 |
| Figure 10 : | Dosage de flavonoïde..... | 21 |
| Figure 11 : | Histogramme du pouvoir antioxydant des différents extraits de <i>p.lentiscus</i> | 23 |
| Figure 12 : | Histogramme désigne le pouvoir de l'activité anti radicalaire en fonction des ratios pour le méthanol..... | 24 |
| Figure 13 : | Histogramme désigne le pouvoir de l'activité anti radicalaire en fonction des ratios pour l'éthanol..... | 24 |
| Figure 14 : | Histogramme désigne le pouvoir de l'activité anti radicalaire en fonction des ratios pour l'acétone..... | 25 |
| Figure 15 : | Histogramme désigne le pouvoir de l'activité anti radicalaire en fonction des concentrations pour le méthanol..... | 26 |
| Figure 16 : | Histogramme désigne le pouvoir de l'activité anti radicalaire en fonction des concentrations pour l'éthanol..... | 26 |
| Figure 17 : | Histogramme désigne le pouvoir de l'activité anti radicalaire en fonction des concentrations pour l'acétone..... | 27 |
| Figure 18 : | Des valeurs observées en fonction des valeurs prévues..... | 29 |
| Figure 19 : | Diagramme de surface de réponse d'effet de la concentration et le ratio sur l'activité anti radicalaire..... | 30 |
| Figure 20 : | Profileur de prévision pour le DPPH..... | 31 |
| Figure 21 : | Histogramme de teneur en flavonoïdes des différents extraits de <i>p.lentiscus</i> | 32 |
| Figure 22 : | Histogramme de la teneur des flavonoïdes en fonction des ratios pour le méthanol..... | 33 |
| Figure 23: | Histogramme désigne le teneur du flavonoïde en fonction des ratios pour l'éthanol..... | 33 |

| | | |
|--------------------|--|-----------|
| Figure 24 : | Histogramme désigne le teneur du flavonoïde en fonction des ratios pour l'acétone..... | 34 |
| Figure 25 : | Histogramme de teneur du flavonoïde des extraits de p. Lentiscus en fonction De concentration pour le méthanol..... | 35 |
| Figure 26 : | Histogramme de la teneur en flavonoïde des extraits de p. Lentiscus en fonction de concentration pour l'éthanol..... | 35 |
| Figure 27 : | Histogramme de teneur du flavonoïde des extraits de p. Lentiscus en fonction De concentration pour l'acétone..... | 36 |
| Figure 28 : | Graphique des valeurs observées en fonction des valeurs prévues..... | 38 |
| Figure 29 : | Diagramme de surface de réponse d'effet de la concentration et le ratio sur l'extraction des flavonoïdes..... | 39 |
| Figure 30 : | Profileur de prévision pour le TFT..... | 39 |

Remerciements

*Nous tiens tout d'abord à remercier **Dieu** tout puissant qui a permis que nous soyons ce que nous sommes aujourd'hui. Car l'homme propose mais **Dieu** dispose*

Seigneur, veille toujours diriger nos pas.

Au terme de ce travail nous adressons tout d'abord nos sincères

Remerciements à

***Mr, Menasri A.** d'avoir accepté d'assurer la présidence de jury de nos thème
Mr. Abaidia A. pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

***Dr. Rahal K .,** pour avoir dirigé ce travail et accepté d'encadrer, A pour ses conseils et ses orientations.*

*Nous remercions A tous les enseignants des Départements des Sciences Biologies. A tous les étudiants de Graduation « **2ème année master** » spécialité **biotechnologie végétale.***

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

- ✓ *A mes parents qui me donnent de la volonté et du soutien tout le long de mes études je leur souhaite une longue vie.*
- ✓ *A mon seul frère Abdenour qui me donne du courage pour arriver à mon but.*
- ✓ *A mes sœurs : Fouzia, Amina et noussiba.*
- ✓ *A ma sœur Safia et son mari et ses filles shahed el wisal et saja el batoul*
- ✓ *A mes amies: samah , ouahiba, ibtissam, rofaïda, rahma, et soror*
- ✓ *Je dédie à mon encadreur Mr rahal khaled A tous les enseignants*
- ✓ *A tous les stagiaires de spécialité biotechnologie végétale de la promotion (2017/2018)*

soria

Dédicace

Je dédie mon modeste travail à La lumière de mes nuits et l'espoir

De ma vie ma mère

A mon formidable père

Je tiens ce travail ma grande mère

A mes grandes sœurs Fadhila wanassa

A mes petites sœur chaïma soundous

A mes frères khaled takí walid salah

A celle qui partagé avec moi ce travail pondant cette série Soria

A tout mes amies Lemya rofaïda rahma

A tous la famille Hamidi et mebarki

A toute ma promotion 2017-2018

SAMAH



INTRODUCTION GENERAL

Introduction général

Depuis des milliers d'années, l'humanité a utilisé diverses ressources trouvées dans son Environnement afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies (Lee, 2004). La région méditerranéenne abrite une diversité biologique de première importance. La Plupart des Espèces de la flore spontanée sont remarquablement résistantes et bien adaptées à La sécheresse et à la salinité. En Afrique du Nord, Elles constituent une part très importante des ressources génétiques locales à valeurs pastorales, Fourragères, Alimentaires, Aromatiques et médicinales (Amirouche, 2008).

La position géographique particulière de notre pays en région méditerranéenne et de L'impressionnant gradient bioclimatique Nord-Sud, A fait qu'une grande diversité de biotope Occupée par une importante richesse floristique le caractérise. Comptant une panoplie D'écosystèmes, Dont certains représentent des paysages d'intérêt mondial, L'Algérie est Connue par sa diversité en ressources végétales. Parmi lesquelles cet arbre spontané qui Pousse sur tout le bassin méditerranéen : Porte le nom de pistachier de lentisque (*Pistacia lentiscus*).

Pistacia lentiscus : est un arbrisseau appartenant à la famille des *Anacardiaceae* (Gausson et al., 1982), C'est une espèce médicinale qui se développe sur tout type de sol, Dans L'Algérie subhumide et semi-aride. La vaste utilisation de cette plante de la pharmacopée Arabe et européenne depuis les anciens temps en médecine traditionnelle (soigner quelques Irritations de la peau, La chute de cheveux et certains malaises gastriques) est justifiée par sa Richesse en composants chimiques ayant une odeur aromatique telle que les huiles Essentielles, Les flavonoïdes, Les tanins... (Hamlat et Hassani, 2008).

L'objectif de notre étude est L'évaluation de l'effet de différents solvants à différentes concentration et le ratio solvant/échantillon sur la teneur en flavonoïdes et l'activité antioxydante des feuilles de *Pistacia L*. Ce mémoire est constitué de trois parties :

Une première partie, consacrée à une revue bibliographique, est constituée Notamment d'une description botanique du lentisque.

la deuxième partie décrit le matériel et méthodes biologiques Utilisées dans le cadre de cette étude, La troisième partie contient les principaux résultats et leur discussion.



CHAPITRE I

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE**. GENERALITES SUR LES PLANTES AROMATIQUES ET MEDICINALES :**

Les vertus de la plus grande partie des plantes médicinales encore utilisées aujourd'hui furent découvertes dès l'antiquité ou au moyen âge. Nombre d'entre elles sont même connues depuis la préhistoire (**Hmamouchi, 1999**). C'est en Inde et surtout en Chine que les plantes médicinales sont les plus utilisées, les plus étudiées et font même l'objet d'une culture réglementée (**Bellakhdar, 1997**). Lorsqu'on utilise la plante entière plutôt que ses principes actifs isolés, ses différentes parties agissant ensemble sont plus efficaces qu'un dosage équivalent du principe actif extrait de la plante utilisée par la médecine conventionnelle.

L'exemple de *Convallaria majalis* (**Mamatas, 1984**) illustre l'effet synergique des produits naturels. En effet, il donne lieu à des usages inattendus grâce à la combinaison naturelle des principes actifs contenus dans la plante entière.

I.1. Définitions :**I.1.1. Plantes médicinales :**

Selon la pharmacopée française (1965), une plante médicinale est utilisée entière ou sous forme d'une partie de plante et qui possède des propriétés médicamenteuses. Ces plantes peuvent aussi avoir des usages alimentaires, condimentaires ou hygiéniques.

I.1.2. Plantes aromatiques :

Les plantes aromatiques sont définies comme étant des espèces ayant une odeur agréable et non toxique. Elles appartiennent à la fois au domaine des plantes médicinales et des matières premières industrielles d'origine végétale, et constituent des sources de substances naturelles complexes, destinées à apporter des caractères organoleptiques particulier aux aliments (**Anton et al, 2005**).

.2. Description botanique de l'espèce *Pistacia lentiscus* L :

Pistacia lentiscus L. est un arbuste dioïque thermophile de 1 à 3 mètres (**Ferradji, 2011**). Qui pousse spontanément dans tout le tell. Il a des tiges ramifiées et des feuilles persistantes, composées, 4 à 5 paires de folioles entières, et courtement pétiolées, des fleurs rougeâtres en grappes denses, et des fruits très petits, de couleur rouge, non comestibles. L'ensemble dégage une forte odeur résineuse (**Farid, 1991**).



Figure 01: Arbuste de *Pistacia lentiscus* (Belfadel, 2009).

.2.1. Morphologie de l'espèce *Pistacia lentiscus* L :

I.2.1.1. Appareil végétatif :

Pistacia lentiscus L. petit arbre ou arbuste, généralement de 1 à 3 m de haut, Caractérise par :

Tiges : branches étalées, à écorce brun rougeâtre, lisse puis écailleuse.

Feuilles : persistantes, pennées, formées de 6 à 12 paires de folioles ovales, coriaces, non dentées; rachis fortement ailé, pas de foliole terminale ; vert sombre et brillantes au –dessus, pâles en dessous (Annie et pierre, 2014).

I.2.1.2. Appareil reproducteur :

Inflorescence : est une grappe, spiciforme, dense et courte.

Fleurs : Fleurs (sur arbres séparés) unisexuées, apétales ; de 3mm de large environ, calice à 5 sépales chez les fleurs mâles, à 3 ou 4 chez les fleurs femelles ; fleurs femelles verdâtres ; fleurs mâles à anthère rouge foncé. (Annie et pierre, 2014). **Floraison :** mars à juin

Ovaire : l'ovaire est supère (au- dessus des autres pièces florales) avec un style court à stigmates

Fruits : drupes globuleuses, rouges puis noires, en grappes à l'aisselle des feuilles.

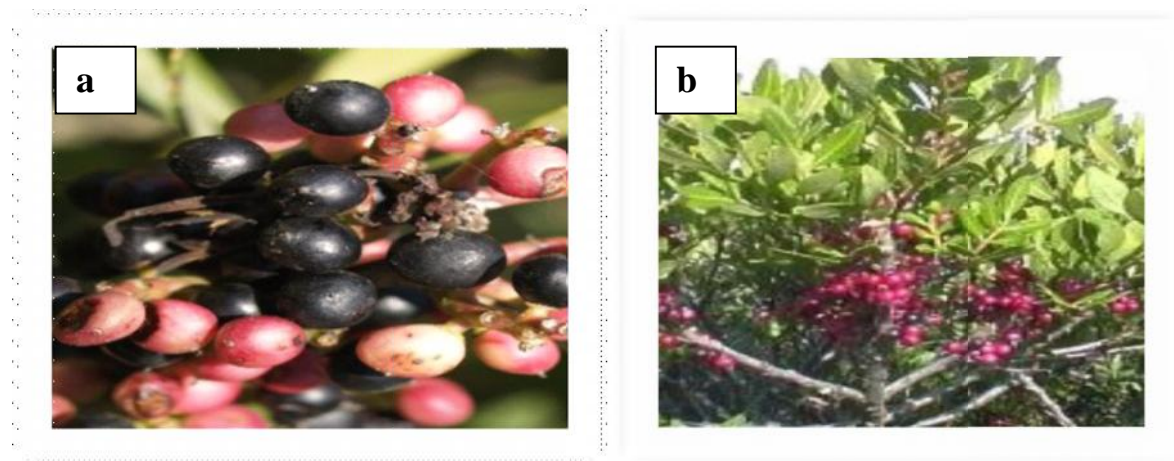


Figure 02 : (a) fruit, (b) feuilles avec fruits (Belfadel, 2009).

.3. Classification taxonomique :

Le genre *Pistacia* comporte 11 espèces d'arbres ou d'arbustes de la région méditerranéenne.

Les espèces les plus importantes sont : *Pistacia atlantica*, *Pistacia chinensis*, *Pistacia lentiscus*,

Nom scientifique : *Pistacia lentiscus*

Noms communs : Tidikth (non Berbère)

Mastik (nom Latin)

Chois Mastic Tree (nom Anglais)

Mastic Baum (nom Allemand)

Appellation local : Darou

D'après Quezel et Santa (1963), l'espèce *Pistacia lentiscus* L., est classée comme suit:

Tableau 01 : Taxonomie de *Pistacia lentiscus* L. (Quezel et Santa, 1963).

| Taxonomie | Espèce |
|---------------------------|------------------------------|
| Règne | Plantae |
| Embranchement | Spermaphytes |
| Sous embranchement | Angiospermes |
| Classe | Dicotylédones |
| Sous classe | Apétale |
| Ordre | Sapindales |
| Famille | Anacardiacees |
| Genre | <i>Pistacia</i> |
| Espèce | <i>Pistacia lentiscus</i> L. |

I.4. Répartition géographique de la plante :

Pistacia lentiscus est un arbrisseau dioïque thermophile qui pousse, à l'état sauvage, dans tout type de sols, subhumide et semi-aride en préférant les terrains siliceux pauvres en potassium et en phosphore. On trouve couramment en sites arides Asie et région méditerranéenne de l'Europe et d'Afrique (**Bougherara, 2015**).

Pistacia lentiscus est retrouvée dans tout le bassin méditerranéen (**figure 03**). En France, contrairement au pistachier térébinthe, le pistachier lentisque ne quitte pas la zone méditerranéenne et s'éloigne peu du littoral, sauf dans quelques vallons chauds (**Bozorgi et al, 2013**). Il est très répandu en Corse, avec l'olivier sauvage, le myrte, la salsepareille (**Polese, 2010**), ainsi qu'au Maroc, la Turquie, l'Irak, l'Iran et l'Inde (**Hamlat et Hassani, 2008 ; Nahida et al, 2012**).

En Algérie, il occupe l'étage thermo-méditerranéen, sa limite méridionale se situe aux environs de Saïda (**Ait said, 2011**). Il est dispersé tout au long du littoral et se développe dans divers habitats le long d'un gradient climatique qui varie suivant le rayonnement solaire, la température et la précipitation (**Maamari-Habibatni, 2014**).

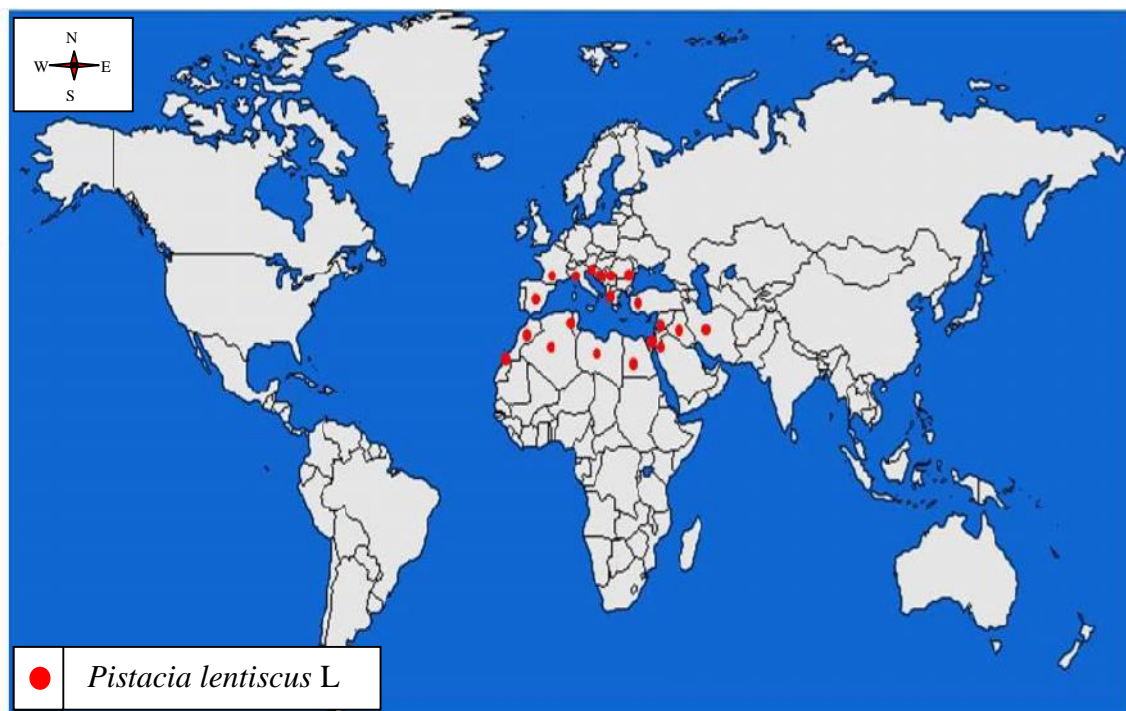


Figure 03: Répartition géographique de *Pistacia lentiscus* L (Al-Saghir, 2006).Modifier

.5.Utilisation de la plante *Pistacia lentiscus* L :

I.5.1. pharmacologiques :

Pistacia lentiscus est connue pour ses propriétés médicinales depuis l'antiquité. En effet, les médecines traditionnelles pratiquées de part et d'autre des rives de la méditerranée, attribuent au lentisque des vertus dans le traitement des ulcères, de l'hypertension, de la toux, des maux de gorge, de l'eczéma, des calculs rénaux et de la jaunisse (**Djerrou, 2011**).

La partie aérienne est traditionnellement utilisée dans le traitement de l'hypertension artérielle grâce à ses propriétés diurétiques. Les feuilles sont pourvues d'activités anti-inflammatoire, antibactérienne, antifongique, antipyrétique, astringente, hépato protective, expectorante et stimulante. Elles sont également utilisées dans le traitement l'eczéma, infections buccales, diarrhées, lithiases rénales, jaunisse, maux de tête, asthme et problèmes respiratoires (**Villar et al, 1987;Magiatis et al, 1999; Janakat et Al-Meir, 2002; Kordali et al, 2003; Paraschos et al., 2007**).

L'huile du fruit de lentisque est souvent utilisée comme un remède d'application externe locale sous forme d'onguent pour soigner les brûlures ou les douleurs dorsales (**Bammou et al, 2015**).En outre, cette huile peut partiellement aider dans la protection contre l'intoxication au mercure comme dans le cas de la phosphatase alcaline, de l'aminotransférase d'aspartate et de l'urée. Elle pourrait être également considérée comme une source alimentaire sûre, en maintenant le taux de LDL-cholestérol dans sa gamme normale (**Trablsi et al, 2012 ; Dhifi et al, 2013**).

Le mastic de *Pistacia* a été utilisé par les guérisseurs traditionnels pour le soulagement des douleurs abdominales, des maux d'estomac, de la dyspepsie et de l'ulcère gastroduodéal. Plusieurs études ont également signalé que l'huile essentielle des parties aériennes de *P. lentiscus* possède des propriétés antifongiques et antibactériennes appréciables (**Bammou et al, 2015**).

La résine de lentisque est peu employée aujourd'hui, mais elle serait efficace contre les affections bronchiques et la toux et pour soigner la diarrhée. On l'a aussi appliqué sur les ulcères et les furoncles (**Iserin et al, 2001**).Aussi le mastic se mâche pour raffermir les

gencives, entretenir les dents, parfumer l'haleine et est réputé contre les maux de dents (Fournier, 1999).

I.5.2. Industrielle :

Arbre cultivé dans certaines régions pour sa résine ou mastic; les fruits peuvent être utilisés comme arôme pour liqueurs et pâtisseries (Annie et perrier, 2014).

.6.Toxicité de *Pistacia lentiscus* L:

Les données toxicologiques de la gomme mastic ont été rapportées concernant la toxicité aiguë, irritation de la peau et la photo toxicité chez les animaux et les humains (Belfadel, 2009).

.7. Etude chimique de l'espèce *Pistacia lentiscus* L :

Elle a fait l'objet de plusieurs études phytochimiques afin d'identifier ces principes actifs. Ces études, consacrées essentiellement au mastic, ont montré la présence de flavonoïdes, des huiles essentielles, ainsi que des triterpenoïdes. Cependant, on ne trouve que peu d'études qui se sont intéressées aux composés chimiques des feuilles et des fruits (Ferradji, 2011).

I.7.1. Huile essentielle :

Les huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* L., obtenues présentent un aspect liquide et limpide, elles sont de couleur jaune, dégagent une odeur aromatique, très puissante et pénétrante (Arab et al, 2014).

I.7.2. Résine :

La résine présente cinq constituants majeurs solubles dans l'éthanol : α -pinène (40%), β -pinène (1,5%), α -myrcène (9%), le limonène (1,0%), et α -caryophyllène (5%) (Abdeldjelil, 2016).

I.7.3. Feuille :

La composition chimique des feuilles de *Pistacia lentiscus* L., est caractérisée par la présence de glycosides de flavonoïdes comme la quercétine, myricétine, lutéoline ainsi que l'isoflavone genisteine. Elles contiennent 6 à 7% de gallotannins de faible poids moléculaire, à savoir l'acide gallique et les dérivés d'acide quinique 5-O-, 3,5-O-di- et 3, 4,5-O-trigalloyl (Ferradji, 2011).

I.7.4. Fruits :

L'huile extraite des fruits, eux –mêmes comestibles, s'utilise en frictions adoucissantes comme les autres huiles. Elle sert à la table, à l'éclairage et à la fabrication du savon (**Fournier, 1999**). Les études phytochimiques montrent que les fruits de *Pistacia lentiscus L.*, présentent une très forte teneur en anthocyanes, leucoanthocyanes, tannins totaux, tannins galliques, flavonoïdes, glucosides et amidon. Avec une présence modérée des mucilages et une absence totale des saponosides, des sénosides, des quinones libres, des coumarines, des irridoïdes et des alcaloïdes (**Arab et al, 2014**).

. Huiles essentielles :

II.1. Définition :

Les huiles essentielles sont par définition des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages. Ces extraits contiennent en moyenne 20 à 60 composés qui sont pour la plupart des molécules peu complexes, soit des monoterpènes avec leurs phénols reliés, et des terpènes plus complexes, dont les sesquiterpènes (**Chiasson et Beloin, 2007**).

.2. Localisation des huiles essentielles :

Les H.E n'existent quasiment, que dans les végétaux supérieurs. Elles se forment dans un grand nombre de plantes comme produits du métabolisme secondaire (**Sanon et al, 2002**). Elles peuvent être stockées dans divers organes : fleurs, feuilles, écorces, bois, racines, rhizomes, fruits ou graine (**Brunetton, 1987**).

.3. Rôle des huiles essentielles pour le règne végétal :

Les huiles essentielles jouent un rôle écologique dans les interactions végétales, végétales-animales et pourraient même constituer des supports de communication par des transferts de messages biologiques sélectifs (**Robert et al, 1993**). En effet, elles contribuent à l'équilibre des écosystèmes, attirent les abeilles et des insectes responsables de la pollinisation, protègent les végétaux contre les herbivores et les rongeurs, possèdent des propriétés antifongiques, antibactériennes, allopathiques dans les régions arides et peuvent servir de solvants bioactifs des composés lipophiles (**Kurt Torssell, 1983 ; Croteau, 1987**).

Des travaux ont montré que les monoterpènes et les sesquiterpènes peuvent jouer des rôles importants dans la relation des plantes avec leur environnement, par exemple, le 1,8-cinéole et le camphre inhibent la germination des organes infectés ou la croissance des agents pathogènes issus de ces organes (Holley, 1999 ; Nicholas, 1973).

II.4. Métabolites secondaires :

Ensemble des voies métaboliques produisant des composés, généralement de faible poids moléculaire, qui n'ont pas de fonction apparente et vitale pour l'organisme mais qui ont un rôle écologique, par exemple dans les mécanismes de :

- ✚ Défense des plantes contre les prédateurs animaux ou les pathogènes;
 - ✚ Défense contre les mycètes, les bactéries et les virus;
 - ✚ Défense contre d'autres plantes concurrençant pour la lumière, l'eau et les aliments;
- Composés de signal pour attirer la pollinisation (Marouf et Reynaud, 2007).

.4.1. Classification des métabolites secondaires :

Plus de 45 000 composés sont définis comme métabolites secondaires des plantes. Ces derniers peuvent être répartis dans trois groupes, selon leur structure chimique:

- ✚ Les composés phénoliques simples et la voie du shikimate ;
- ✚ Les alcaloïdes ;
- ✚ les stéroïdes et les terpénoïdes (Hopkins, 2003).

II.4.1.1. Les composés phénoliques :

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires des végétaux, tous ces composés possèdent des groupements hydroxyles sur les noyaux aromatiques. Parmi ces métabolites on cite : les acides phénoliques, les flavonoïdes et les tannins qui sont les classes majeures des Polyphénols et sont groupés selon la présence des différents substituants sur les noyaux et selon leur degré de saturation. Ils sont fréquemment attachés aux molécules de sucre pour augmenter leur solubilité dans l'eau (Bruneton, 2009).

- **Acides phénoliques**

La plupart des acides-phénols dérivés de l'acide cinnamique (féruilique) ont une distribution très large, mais les autres (comme l'acide 2-coumarique) sont peu fréquents. Ils sont rarement rencontrés à l'état libre (Bruneton, 2009).

- **Les flavonoïdes**

Les flavonoïdes sont des pigments incolores ou colorés ce sont des composés poly phénolique, Largement répandus dans le règne végétale, avec plus de 4000 structures décrites et dont la liste s'allonge constamment avec le développement de nouvelles techniques analytiques (**Marouf et Reynaud, 2007**).

Les flavonoïdes des plantes vasculaires sont localisés dans divers organes : racines, tiges, bois, feuilles, fleurs et fruits (**Marfak, 2003; Medic-Šarić et al, 2003**). Ils sont reconnus pour leurs nombreuses activités biologiques, citons par exemple les activités antivirales, anti-inflammatoires et anticancéreuses (**Hanasaki et al, 1993**).

- **Les tannins**

Ces composés résultent généralement de la condensation des formes simples des flavonoïdes. Selon la nature des constituants impliqués et le type de condensation, il est classique de distinguer deux grands groupes de tannins différents à la fois par leur réactivité chimique et par leur composition : les tannins hydrolysables et les tannins condensés (**Reed, 1995; Khanbabaee et Ree, 2001**).

- a) **Les tannins hydrolysables**

Ce sont des oligo ou des polyesters d'un sucre et d'un nombre variable de molécules d'acides phénols, le sucre est généralement le glucose. Les tannins hydrolysables sont scindés en deux groupes : les tannins galliques ou gallotannins qui donnent par hydrolyse des sucres et uniquement de l'acide gallique, et les tannins éllagiques dont l'hydrolyse donne en plus des sucres et de l'acide gallique, de l'acide éllagique (**Richeter, 1993**).

- b) **Les tannins condensés**

Les tanins condensés, polymères d'unités flavonoïdes reliées par des liaisons fortes de carbone, non hydrolysable mais peuvent être oxydées par les acides forts libérant des anthocyanidines (**Hopkins, 2003**).

- c) **Activité biologique et intérêt pharmacologiques des tanins :**

Les plantes riches en tanins sont utilisées pour retendre les tissus souples et pour réparer les tissus endommagés par un eczéma ou une brûlure, elles rendent les selles plus liquides, facilitant ainsi le transit intestinal (**Iserin et al, 2001**).

Les tanins ont des grandes capacités antioxydantes dues à leurs noyaux phénol. La consommation de plantes à tanins pourrait affecter la biologie de certaines espèces de parasites

intestinaux en diminuant la production des œufs. De nombreuses études ont montré l'effet antimicrobien des tanins sur différentes bactéries, virus et champignons (**Ferradji, 2011**).

- **Alcaloïdes :**

Nom générique de substances organiques azotées à propriétés basiques. Extraites de nombreux végétaux, et de manière spéciale de certaines familles ou de genres surtout chez les dicotylédones (**Marouf et Reynaud, 2007**).

a) Classification des alcaloïdes :

-**Les alcaloïdes vrais**, existent à l'état de sel et ils sont biosynthétiquement formés à partir d'un acide aminé (**Bruneton, 2009**).

-**Pseudo-alcaloïdes** présentant le plus souvent toutes les caractéristique des alcaloïdes vrais, mais ne sont pas des dérivés des acides aminés (**Bruneton, 2009**).

-**Les proto-alcaloïdes** sont des amines simples dont l'azote n'est pas inclus dans système hétérocyclique ; ils ont une réaction basique et sont élaborés *in vivo* à partir d'acides aminés (**Bruneton, 2009**).

b) Rôle biologique des alcaloïdes :

Le rôle biologique des alcaloïdes est essentiellement celui de phagodétendants :

- Leur amertume et leur toxicité repoussent les herbivores.

- Certains motifs chimiques utilisés par des papillons, soit pour rendre leur chair non appréciée par des prédateurs, soit pour synthétiser des phéromones nécessaires à leur accouplement (**Guignard, 2000**).

II.4.1.2. Terpènes et stéroïdes :

Les stéroïdes sont des triterpènes tétracycliques, possèdent moins de 30 atomes de carbone, synthétisés à partir d'un triterpène acyclique. Ces molécules présentent en forme des huiles essentielles ; parfums et goût des plants, pigments (carotène), hormones et des stérols (**Hopkins, 2003**).

Les terpénoïdes et les stéroïdes constituent sans doute le plus vaste ensemble connu des métabolites secondaires des végétaux et constituent le principe odoriférant des végétaux (**Bruneton, 1999**). Ils sont classés chimiquement en fonction du nombre d'unité isopréniques, constituant leurs structures carbonées, selon la règle élaborée initialement par

Léopold Ruzicka. Ainsi, avons-nous successivement : Monoterpènes ; Sesquiterpène ; Diterpènes ; triterpène et Saponosides (**whichtl et Anton, 2003**).

I.4.1.3. Caroténoïdes:

Les caroténoïdes sont des pigments rouges ou jaunes (**HANSON, 2003**), possédant un Chromophore caractéristique (au moins 10 doubles liaisons conjuguées) expliquant leur couleur jaune-orangée et leur sensibilité à l'oxydation. Pour cela, les caroténoïdes sont Employés en industrie agro-alimentaire principalement pour leur pouvoir colorant (**KRIEF, 2003**).

II.4.2. Biosynthèse des polyphénols des métabolites secondaires :

L'origine biosynthétique des composés phénoliques des végétaux est proche, tous dérivant de l'acide shikimique (**Bruneton, 1993**). Cette voie est commune aux bactéries aux champignons et aux plantes, mais est absent chez les animaux (**Hopkins, 2003**).

. Activité biologique :

.1. Activité antibactérienne :

Lorsque l'on parle d'activité antibactérienne, on distingue deux sortes d'effets (**Hammer, 1999**).

- Une activité létale (bactéricide) : c'est la propriété de tuer les bactéries dans des Conditions définies.
- Une inhibition de la croissance (bactériostatique) : inhibition momentanée de la Multiplication d'une population.

L'activité biologique d'un extrait végétale est liée à sa composition chimique, aux groupes fonctionnels des composés majoritaires (alcools, phénols, composés terpéniques et Cétoniques) et à leur effets synergiques (**Dorman, 2000**).

.1.1.Mode d'action contre les bactéries :

Les extraits possèdent plusieurs modes d'action sur les différentes souches bactériennes, Elles sont efficaces contre un large spectre de microorganisme pathogène et non pathogène Mais d'une manière générale leur action se déroule en trois phase (**Dorman, 2000**).

- Attaque de la paroi bactérienne par l'extrait végétal, provoquant une augmentation de la perméabilité puis la perte des constituants cellulaires.
- Acidification de l'intérieur de la cellule, bloquant la production de l'énergie cellulaire et la synthèse des composants de structure.
- Destruction du matériel génétique, conduisant à la mort de la bactérie.

III.1.2. Milieux de culture:

- ❖ Gélose Mueller-Hinton (M.H) pour les bactéries.
- ❖ Sabouraud dextrose agar (SDA) pour *Candida albicans*.

.1.3. Propriété antibactérienne des polyphénols :

Plusieurs études *in vitro* et *in vivo* ont été focalisées sur l'évaluation des propriétés antibactériennes des polyphénols, notamment les flavonoïdes et les tannins sont reconnus par leur toxicité vis-à-vis des microorganismes. Le mécanisme de toxicité peut être lié à l'inhibition des enzymes hydrolytiques (les protéases et les carbohydrases) ou d'autres interactions pour inactiver les adhésions microbiennes, les protéines de transport et d'enveloppe cellulaire (Harrar, 2012).

.2. Activité antifongique :

Le pouvoir antifongique des plantes aromatiques a été mis en évidence par de nombreux auteurs contre les moisissures allergisantes (Billerbeck, 2002). Et contre les dermatophytes et les champignons pathogènes et opportunistes tels que *Candida albicans* (levure) (Teixeiraduarte, 2005).

.3. Activité antivirale :

Les virus sont généralement fortement sensibles aux molécules aromatiques des extraits telles que les monoterpénols. De nombreuses pathologies virales sévères traitées avec des extraits ont montrées des améliorations importantes (Benrokia et Aouar, 2015).

.4. Activité antioxydante :

L'activité antioxydante d'un composé correspond à sa capacité à résister à l'oxydation. Les antioxydants les plus connus sont le β -carotène (provitamine A), l'acide

ascorbique (vitamine C), le tocophérol (vitamine E) ainsi que les composés phénoliques. En effet, les propriétés antioxydantes sont attribuées en partie, à la capacité de ces composés naturels à piéger les radicaux libres (**Rice et al, 1995**).

Mutagène des métabolites libérés notamment lors de l'oxydation des lipides. L'organisme peut aussi réagir contre ces composés anormaux par production d'anticorps, qui malheureusement peuvent aussi être des auto-anticorps créant une troisième vague d'attaque chimique (**Favier, 2003**).



CHAPITRE II
MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

L'ensemble de ce travail a été effectué au laboratoire de biologie (El-hamma) faculté de science de la nature et de la vie, Université de Abbes laghrour –khenchela-

I. Préparation des extraits :**I.1. Matériels :****I.1.1. Matériel végétale :**

Feuille de la plante (*Pistacia lentiscus*)

I.1.2. Produits chimiques :

- Méthanol
- Ethanol
- Acétone
- L'eau distillée

I.1.3. Appareillage :

- Etuve
- Bain- marie
- Centrifugeuse

I.2. Méthode :

Cette étude est réalisée sur la partie aérienne (feuilles) du *Pistacia lentiscus*. Qui ont été récoltés durant le mois d'avril 2018 wilaya de kenchela. Les feuilles de *Pistacia lentiscus* ont été séchées à l'étuve à 60°C pendant 24 heures, puis broyées à l'aide d'un mixeur jusqu'à leur réduction en poudre fine.

I.2.1. Séchage et broyage de la plante :

Figure 04 : les feuilles de *Pistacia lentiscus* (wilaya de kenchela)



Figure 05 : séchage des feuilles à l'étuve à 60°C



Figure 05 : poudre des feuilles de *Pistacia lentiscus*

I.2.2. Préparation des extraits:

Nous avons utilisé trois solvants : Méthanol, Ethanol, Acétone, pour un chaque solvant nous disposions 10 tubes à essais qui couvre l'ensemble des combinaisons des facteurs étudiés (ratio et concentration). La quantité de solvant doit être appropriée à la quantité de matière végétale de façon à respecter les ratios utilisés (1/20, 1/15 et 1/10).

Le matériel végétal broyé est macérée dans 10 ml de chaque solvant avec les quantités de (0,5g/1g et 0,66g) dans un bain marie pendant 2 heure à température 60°C. Ensuite, ils ont été centrifugés pendant 20 min a 9000 trs/min et filtrés. Les filtrats obtenus sont conservés dans le congélateur à -22°C jusqu'à leurs analyse.

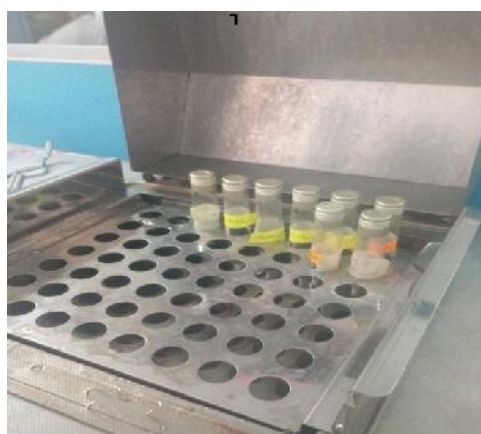


Figure 07: l'incubation des extraits dans un bain marie



Figure 08: les extraits obtenus après filtration

II. les Activités biologiques

II.1. Matériels :

II.1.1. Appareillage :

- Spectrophotométrie

II.1.2. Produits chimiques :

- DPPH
- Nitrate de sodium (NaNO_3 à 5%)
- Trichlorure d'aluminium (AlCl_3 à 10%)
- Hydroxyde de sodium (NaOH à 1M)

II.2. mesure de l'activité antioxydante (DPPH)

L'activité antioxydante in vitro de notre extrait a été évaluée par la méthode de DPPH, ce composé chimique 2,2-diphényle -1-picrylhydrazyle (, -diphényle-picrylhydrazyle) fut l'un des premiers radicaux libres utilisé pour étudier la relation structure-activité antioxydante des composés phénoliques des extraits (**Popovici et al, 2009**).

Cette méthode est basée sur la mesure de la capacité des antioxydants à piéger le radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Ce dernier est réduit à la forme d'hydrazine (Non radical) en acceptant un atome d'hydrogène (William *et al*, 1995). On peut résumer la réaction sous la forme de l'équation: $\text{DPPH}^{\bullet} + (\text{AH}) \rightarrow \text{DPPH-H} + (\text{A}^{\bullet})$ Où: (AH) représente un composé capable de céder un hydrogène au radical DPPH (violet) Pour le transformer en diphényle picryl hydrazine (jaune pâle).

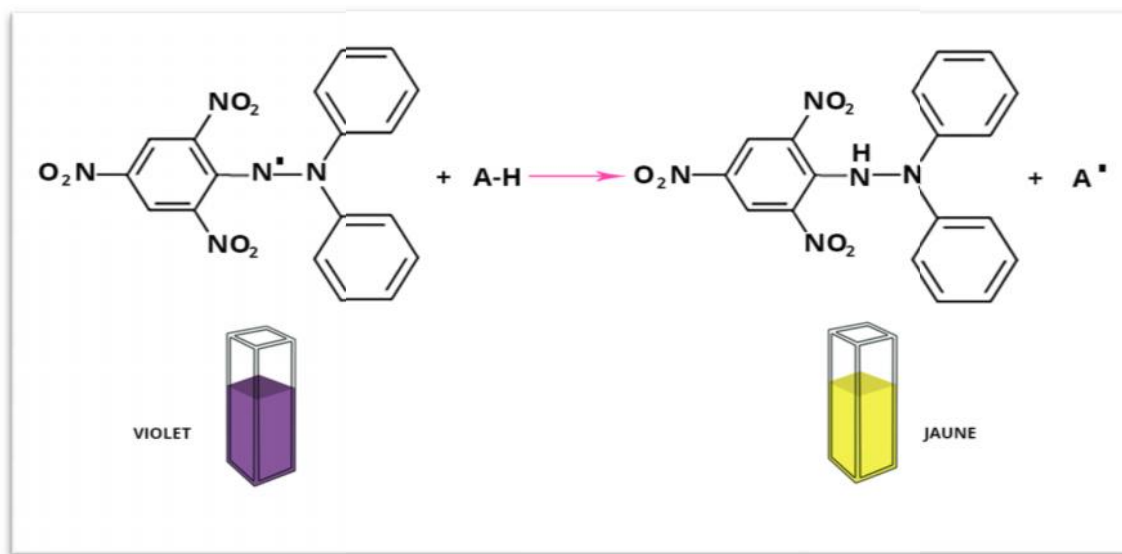


Figure 09 : la réaction à piégeage de DPPH (Congo, 2012)

II.2.1. Méthode :

Pour évaluer l'activité antioxydante des extraits des feuilles de *Pistacia lentiscus*, nous avons utilisé la méthode du DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) proposée par (Öztürk *et al*, 2011). Un volume de 100 µl extrait (dilué 1/2) est ajoutée à 900 µl de DPPH, un contrôle négatif (blanc) est préparé en mélangeant 100 µl de méthanol avec 900 µl de DPPH puis La lecture de l'absorbance s'est faite contre le blanc préparé pour chaque concentration à 517nm après 30 min d'incubation, le même principe avec les autres solvants (éthanol, Acétone).

I . Caractérisation quantitative

III.1 Dosage des flavonoïdes :

Le dosage des flavonoïdes est effectué selon la méthode de trichlorure d'aluminium; (AlCl_3) (Vanhaelen *et al*, 1980) à 100 μl de chaque extrait (dilué 1/2) est ajouté 50 μl de nitrate de sodium (5%) plus 900 μl d'eau distillée. Après 5 minutes d'incubation 100 μl de la solution d' AlCl_3 (10% dans le méthanol) est ajouté. Après une deuxième incubation pour 6 min, 500 μl de NaOH (1 M) plus 1000 μl d'eau distillée sont ajoutés, l'absorbance a été lue à 510 nm.



Figure 10 : dosage de flavonoïde

IV. Optimisation de l'activité anti-radicalaire et la teneur du flavonoïde :

Afin d'évaluer les meilleures conditions pour l'extraction des polyphénols de l'espèce *Pistacia lentiscus*, trois facteurs ont été étudiés : le solvant (méthanol, éthanol, acétone), le ratio (1 /10, 1 /20) et la concentration du solvant (0% ; 100%). Ces facteurs sont représentés en deux niveaux codés par -1 et +1 pour le minimum et le maximum et le 0 pour le centre.

Le (**tableau 02**) réunit les valeurs des variables réelles et codées des deux variables pour chaque solvant. La construction de la matrice des expériences nous a donné 10 essais.

| Variable | code | -1 | 0 | +1 |
|-----------------|----------------|-------|-------|-------|
| Concentration % | X ₁ | 0 | 50 | 100 |
| Solide/liquide | X ₂ | 1 :20 | 1 :15 | 1 :10 |

Afin de prédire le point optimal, nous avons utilisé un plan de surface de réponse **Box Bencken**, une fonction polynomiale de second ordre a été élaborée. Elle permet d'étudier la relation entre les variables indépendantes et les réponses (teneur en flavonoïdes et l'activité antioxydante). La forme générale de l'équation polynomiale du second ordre est la suivante :

$$Y_i = \theta_0 + \sum_i \theta_i X_i + \sum_{ii} \theta_{ii} X_i^2 + \sum_{ij} \theta_{ij} X_i X_j$$

Avec :

Y_i : la réponse.

θ₀: la constante du modèle.

X_i, X_j: les variables indépendantes.

θ_i: le coefficient linéaire.

θ_{ij}: le coefficient d'interaction.

θ_{ii}: le coefficient quadratique.

L'analyse statistique du modèle est exécutée en analysant la variance (ANOVA). Cette analyse inclue le test du Fischer (signification du modèle globale), sa probabilité associée p(F), le coefficient de corrélation R et le coefficient de détermination R² qui mesure la qualité d'ajustement du modèle de régression. Pour chaque variable, les modèles quadratiques sont représentés et les courbes de la surface de réponse (3D). Cette analyse est réalisée par le **logiciel JMP 7 Discover**



CHAPITRE III
RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

I. Activité antioxydant des extraits de *Pistacia lentiscus*.

I.1. Effet du solvant sur l'activité antioxydants des extraits de *P. lentiscus*.

L'analyse par DPPH est l'une des méthodes pour mesurer l'activité antioxydante basée sur un changement de couleur de la solution du violet au jaune (Belma *et al*, 2016). L'activité antioxydante est déterminée selon l'équation suivante :

$$\% \text{ d'activité antioxydant} = [\text{Abs}_{\text{Blanc}} - \text{Abs}_{\text{Echantillon}} / \text{Abs}_{\text{Blanc}}] \times 100$$

A_{Blanc} : est l'absorbance de la solution de DPPH en l'absence de l'extrait.

$A_{\text{échantillon}}$: est l'absorbance de la solution de DPPH en présence de l'extrait:

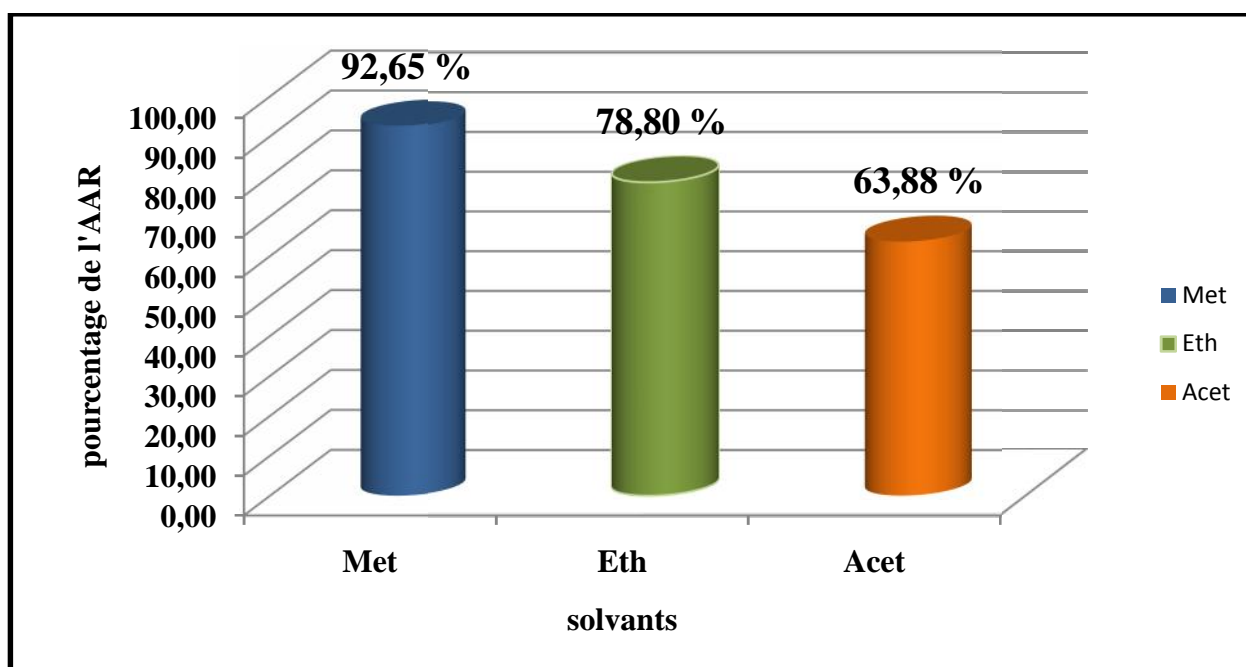


Figure 11 : Histogramme du pouvoir antioxydant des différents extraits de *P.lentiscus*

Le graphique représente la variation du pourcentage de l'activité anti radicalaire du DPPH des extraits de *P.lentiscus*. En fonction des différents solvants. Les résultats obtenus révèlent que les différents l'extrait des feuilles de *P. lentiscus*. Présentaient une activité anti radicalaire dépassant les 60%. L'activité anti radicalaire la plus importante a été enregistrée par l'extrait méthanolique avec 92.65%, alors que L'activité la plus faible a été enregistrée par l'extrait acétonique avec 63.88%.

I.2. Effet du ratio Solvant/Echantillon sur l'activité antioxydante des extraits de *P. lentiscus*

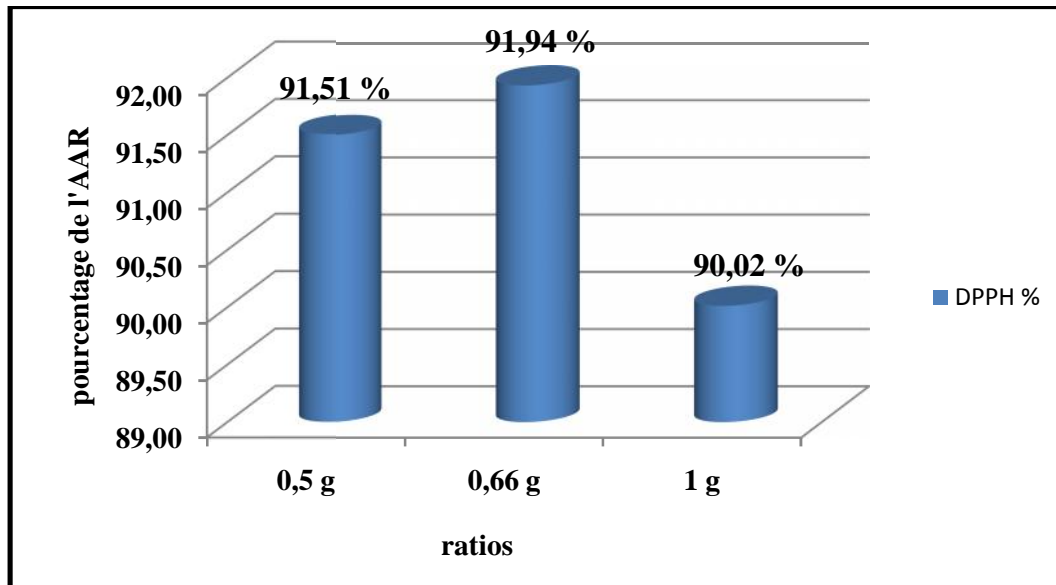


Figure 12 : Histogramme désigne le pouvoir de l'activité anti radicalaire en fonction des ratios pour le méthanol

Le graphique représente la variation du pourcentage de l'activité anti radicalaire du DPPH des extraits de *P.lentiscus*. En fonction des différents ratios. Les résultats obtenus révèlent que les différents ratios présentaient une activité anti radicalaire dépassant les 90%.L'activité anti radicalaire la plus importante a été enregistrée par le ratio 1/15 avec 91.94%, alors que L'activité la plus faible a été enregistrée par le ratio 1/10 avec 91.51%,

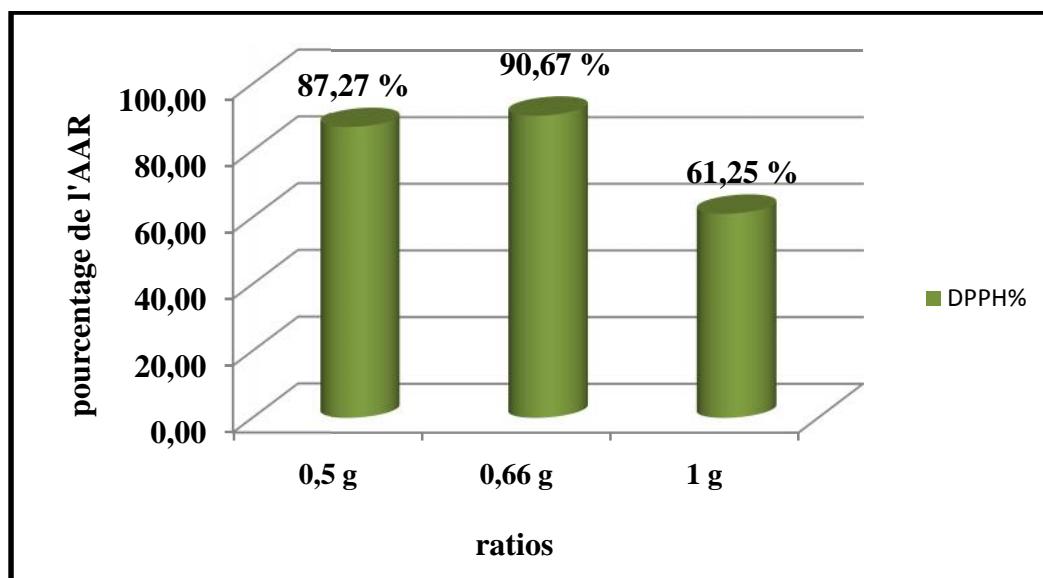


Figure 13 : Histogramme désigne le pouvoir de l'activité anti radicalaire en fonction des ratios pour l'éthanol

Le graphique représente la variation du pourcentage de l'activité anti radicalaire du DPPH des extraits de *P.lentiscus*. en fonction des différents ratios. Les résultats obtenus révèlent que les différents ratios présentaient une activité anti radicalaire dépassant les 60%. L'activité anti radicalaire la plus importante a été enregistrée par le ratio 1/15 avec 90.67%, alors que L'activité la plus faible a été enregistrée par le ratio 1/10 avec 61.25%,

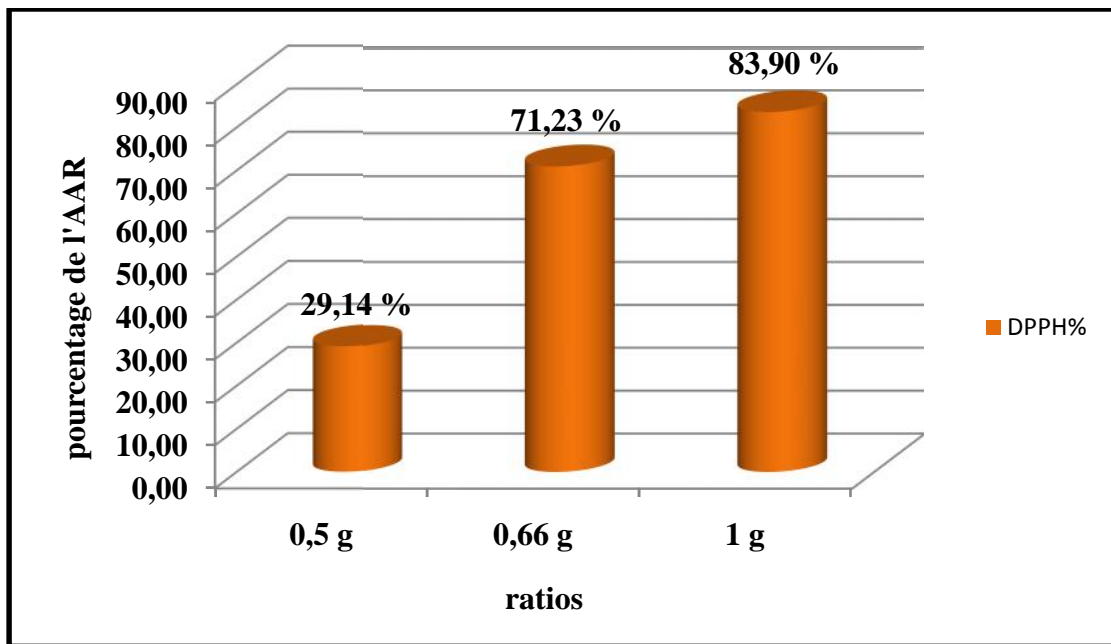


Figure 14: Histogramme désigne le pouvoir de l'activité anti radicalaire en fonction des ratios pour l'acétone

Le graphique représente la variation du pourcentage de l'activité anti radicalaire du DPPH des extraits de *P.lentiscus*. En fonction des différents ratios. Les résultats obtenus révèlent que les différents ratios présentaient une activité anti radicalaire dépassant les 20%. L'activité anti radicalaire la plus importante a été enregistrée par le ratio 1/10 avec 83.90%, alors que L'activité la plus faible a été enregistrée par le ratio 1/20 avec 29.14%,

I-3- Effet de la concentration du solvant sur l'activité antioxydante des extraits de *P. lentiscus*

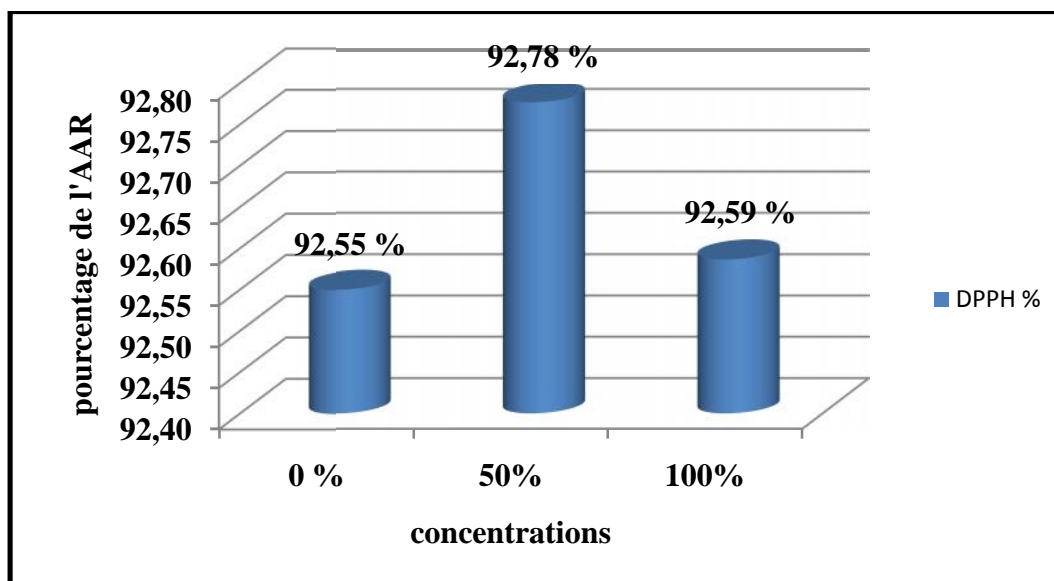


Figure 15: Histogramme désigne le pouvoir de l'activité anti radicalaire en fonction des concentrations pour le méthanol

Le graphique représente la variation du pourcentage de l'activité anti radicalaire du DPPH des extraits de *P.lentiscus* en fonction des différentes concentrations. Les résultats obtenus révèlent que les différents concentrations ratios présentaient une activité anti radicalaire dépassant les 90%. L'activité anti radicalaire la plus importante a été enregistrée par la concentration 50% avec 92.78%, alors que L'activité la plus faible a été enregistrée par la concentration 0% avec 92.55%

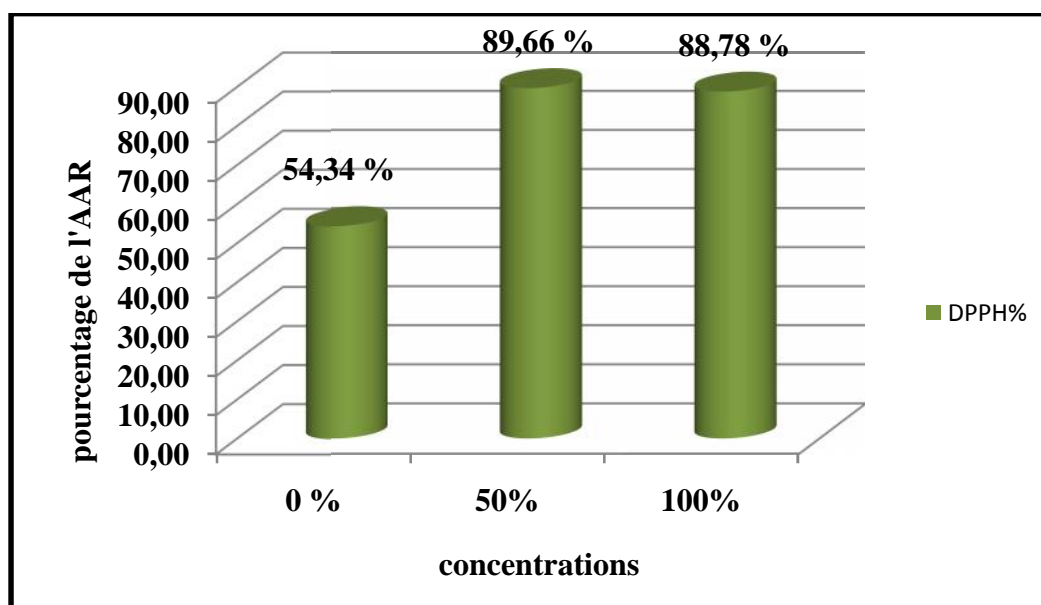


Figure 16: Histogramme désigne le pouvoir de l'activité anti radicalaire en fonction des concentrations pour l'éthanol

Le graphique représente la variation du pourcentage de l'activité anti radicalaire du DPPH des extraits de *P.lentiscus* en fonction des différentes concentrations. Les résultats obtenus révèlent que les différentes concentrations ratios présentaient une activité anti radicalaire dépassant les 50%. L'activité anti radicalaire la plus importante a été enregistrée par la concentration 50% avec 89.66%, alors que l'activité la plus faible a été enregistrée par la concentration 0% avec 54.34%.

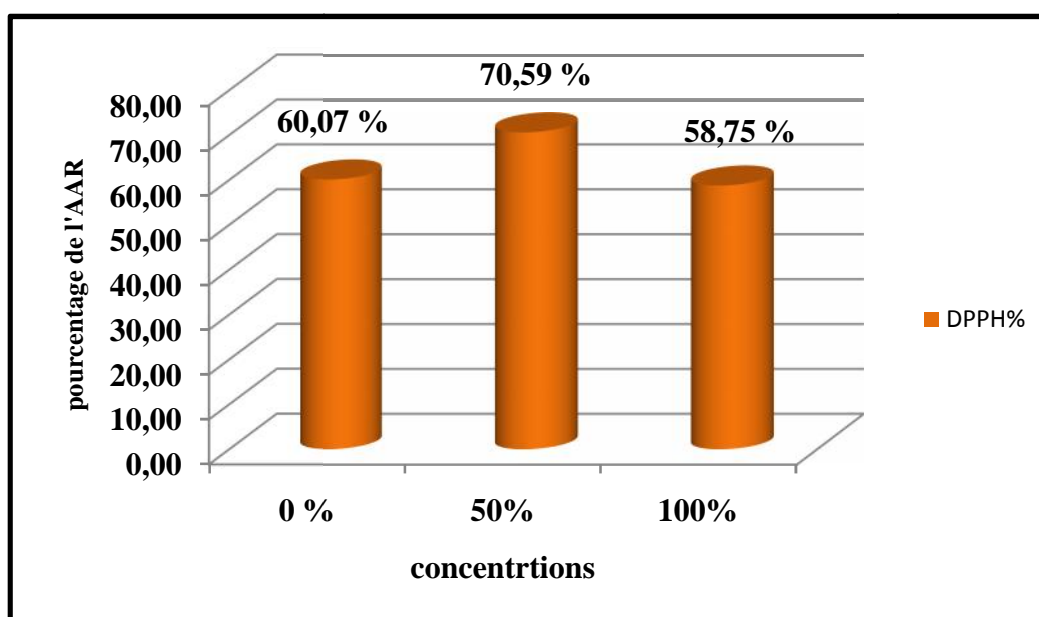


Figure 17: Histogramme désigne le pouvoir de l'activité anti radicalaire en fonction des concentrations pour l'acétone

Le graphique représente la variation du pourcentage de l'activité anti radicalaire du DPPH des extraits de *P.lentiscus* en fonction des différentes concentrations. Les résultats obtenus révèlent que les différentes concentrations ratios présentaient une activité anti radicalaire dépassant les 50%. L'activité anti radicalaire la plus importante a été enregistrée par la concentration 50% avec 70.59%, alors que l'activité la plus faible a été enregistrée par la concentration 100% avec 58.75%.

II. Optimisation de l'activité anti-radicalaire pour le méthanol :

II.1. Analyse statistique :

L'activité anti-radicalaire des extraits (exprimés en $\mu\text{g EQ/g MS}$) des feuilles de *Pistacia lentiscus* obtenues à partir des 10 expériences sont répertoriées dans le (**tableau 04**). Les données expérimentales ont été utilisées pour calculer les coefficients de l'équation polynomiale du second degré, et le (**tableau 03**) résume les coefficients de régression obtenus. L'analyse de la variance des teneurs en flavonoïdes totaux a montré une différence significative au seuil de ($\alpha=0.05$) (**Tableau 05**) ce qui prouve que le modèle polynomial du second ordre représentait adéquatement les données expérimentales. Le coefficient de déterminations multiples (R^2) pour la réponse de L'activité anti-radicalaire étant de 0,90. Cela signifie que le modèle calculé a pu expliquer 90 % des résultats dans le cas de l'activité anti- radicalaire.

Pour tous les termes du modèle, un coefficient de régression important et une petite valeur p indiqueraient un effet plus significatif sur les variables de réponse respectives (**Quanhong et Caili, 2005**). L'analyse de la variance a également montré qu'il y avait un manque d'ajustement non significatif du modèle, ce qui valide davantage le modèle. L'activité anti-radicalaire moyenne des 10 combinaisons choisies des variables indépendantes, vari de (80,12% à 90,99%) (**Tableau 04**).

Tableau 03 : Analyse de la variance et défaut d'ajustement

| Source | DDL | SC | CM | Rapport F | Prob. > F |
|---------------------|-----|-----------|---------|-----------|----------------|
| Modèle | 5 | 88,035712 | 17,6071 | 7,5252 | 0,0366* |
| Résidus | 4 | 9,359048 | 2,3398 | | |
| Défaut d'ajustement | 3 | 7,3988476 | 2,46628 | 1,2582 | 0,5617 |
| Erreur pure | 1 | 1,9602000 | 1,96020 | | |
| Total | 9 | 97,394760 | | | |

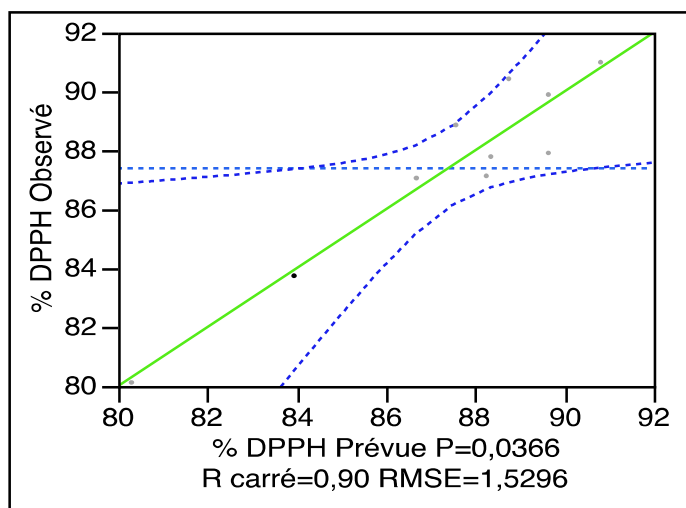


Figure 18 : Graphique des valeurs observées en fonction des valeurs prévues

Tableau 04 : les résultats obtenus et prévus pour du % D'inhibition du DPPH

| Configuration | [Concentration] | Le Ratio | % D'inhibition du DPPH | %DPPH_Prévus |
|---------------|-----------------|----------|------------------------|--------------|
| - - | 0 | 0,05 | 87,06 | 86,49 |
| - + | 0 | 0,1 | 87,79 | 88,49 |
| + - | 100 | 0,05 | 80,12 | 80,44 |
| + + | 100 | 0,1 | 87,13 | 88,72 |
| - 0 | 0 | 0,075 | 90,99 | 90,86 |
| + 0 | 100 | 0,075 | 88,86 | 87,95 |
| 0 - | 50 | 0,05 | 83,74 | 83,99 |
| 0 + | 50 | 0,1 | 90,43 | 89,13 |
| 0 0 | 50 | 0,075 | 89,89 | 89,92 |
| 0 0 | 50 | 0,075 | 87,91 | 89,92 |

Tableau 05 : Estimations des coefficients

| Termes | Estimation | Erreur Std | Rapport F | Prob. > t |
|-----------------|--------------|--------------|-----------|----------------|
| Constante | 89,638571429 | 0,9141275905 | 98,06 | <,0001*** |
| [Con](0,100) | -1,621666667 | 0,6244680276 | -2,60 | 0,0602 |
| Ratio(0,05,0,1) | 2,405 | 0,6244680276 | 3,85 | 0,0183* |
| [Con]*Ratio | 1,57 | 0,7648140141 | 2,05 | 0,1093 |
| [Con]* [Con] | -0,452142857 | 1,0013766035 | -0,45 | 0,6750 |
| Ratio*Ratio | -3,292142857 | 1,0013766035 | -3,29 | 0,0303* |

L'équation de régression obtenu après élimination des facteurs non significatifs pour l'activité

anti radicale était : $Y_{DPPH} = 89,63 + 2,405x_2 - 3,29(x_2)^2$

II.2. Analyse des surfaces de réponse :

Les surfaces de réponse 3D sont utilisées pour prédire visuellement les réponses futures et pour déterminer les valeurs de facteur qui optimisent la fonction de réponse. La meilleure façon d'exprimer l'effet de n'importe quelle variable indépendante sur l'activité anti radicalaire est de générer des surfaces de réponse du modèle, en faisant varier deux variables dans la gamme expérimentale étudiée et en maintenant les deux autres variables à leur valeurs centrales (Niveau 0).

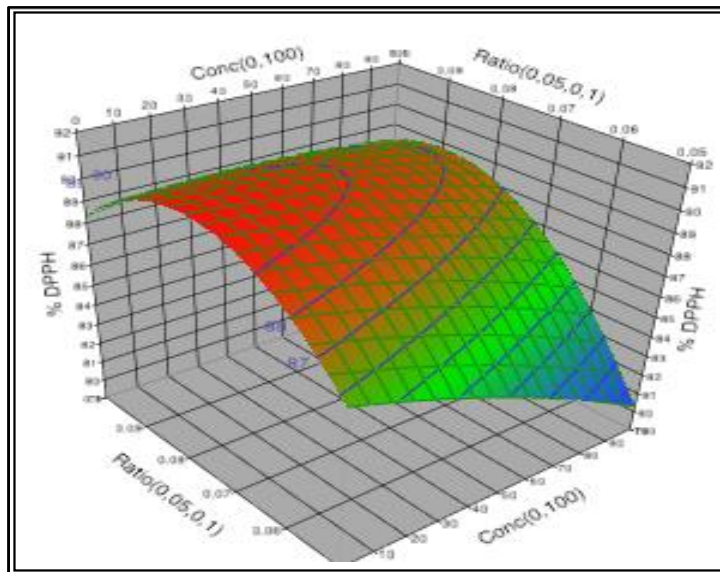


Figure 19: Diagramme de surface de réponse d'Effet de la concentration et le ratio sur L'activité anti radicalaire

L'activité anti radicalaire augmente avec la diminution de ratio et une légère corrélation négative en fonction de la concentration. Il a été observé que l'effet de la concentration n'avait aucune influence sur L'activité anti radicalaire par contre celui du ratio a une grande influence. En utilisant la fonction de désirabilité (**Figure 20**), L'activité anti radicalaire pourra être obtenue avec une concentration de 0 % (extrait aqueux) et un ratio d'extraction de 1/13

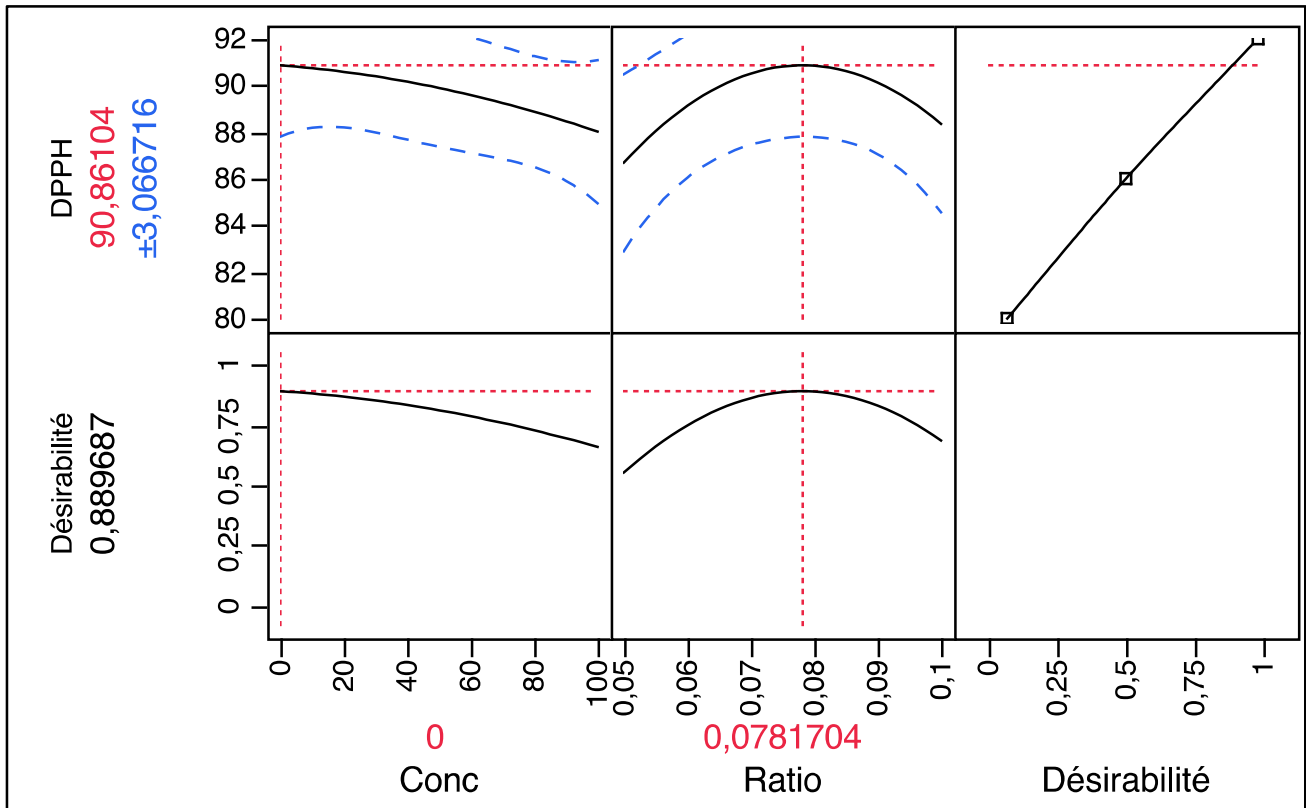


Figure 20 : Profileur de prévision pour le DPPH.

I. Teneur des flavonoïdes totaux des extraits de *Pistacia lentiscus*

I.1. Effet du solvant sur la teneur des flavonoïdes des différents extraits de *P.lentiscus*

Les analyses quantitatives de la teneur des Flavonoïdes totaux de chaque extrait ont été calculées à partir de l'équation suivante :

$$\left(\frac{\text{Abs}_{\text{Echantillon}} + 0,139}{0,002} \right) / \text{poids}_{\text{MS}}$$

Abs_{échantillon} : est l'absorbance de la solution de teneur en flavonoïde en présence de l'extrait

MS : c'est la matière sèche

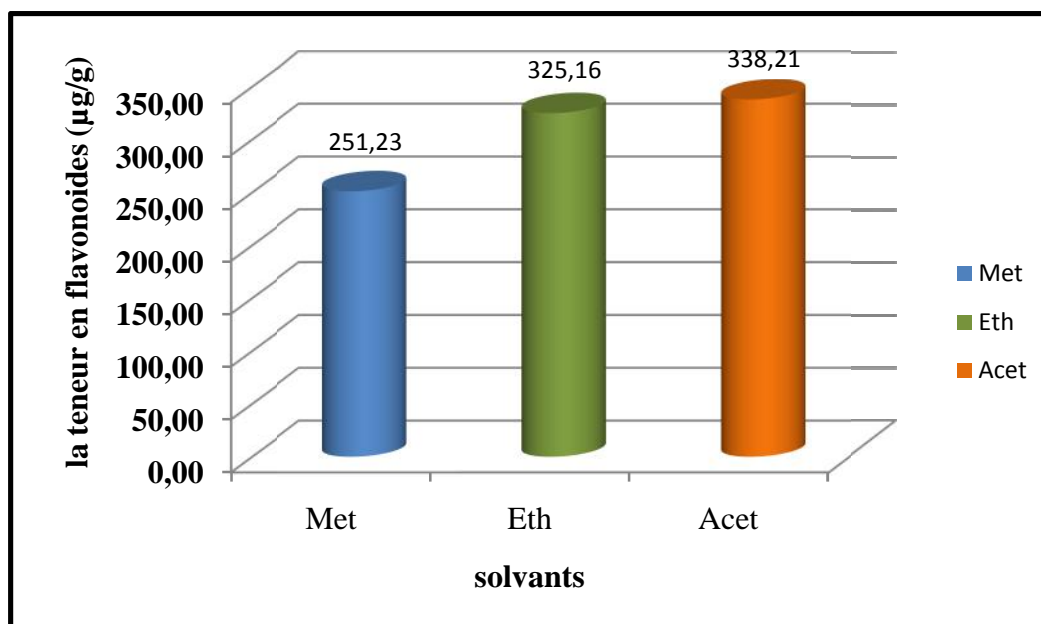


Figure 21 : Histogramme de teneur en Flavonoïdes des différents extraits de *P.lentiscus*

Le graphique représente la variation de la teneur en flavonoïdes des extraits de *P.lentiscus*. en fonction des différents solvants. Les résultats obtenus révèlent que les différents extraits des feuilles de *P. lentiscus*. Présentaient une teneur en flavonoïde dépassant 250 µg/gMs. La teneur la plus importante a été enregistrée par l'extrait acétonique et éthanolique avec 338.21µg/gMs et 325.16µg/gMs, alors que la teneur la plus faible a été enregistrée par l'extrait méthanolique avec 251.23µg/gMs

I.2. Effet du ratio Solvant/Echantillon sur teneur du Flavonoïdes des différents extraits de *P.lentiscus*

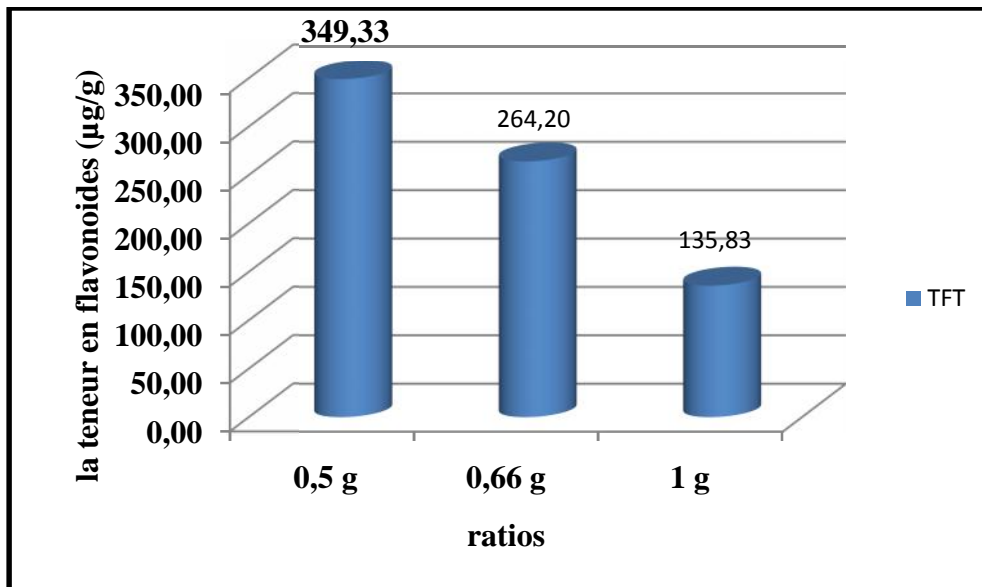


Figure 22 : Histogramme de la teneur des flavonoïdes en fonction des ratios pour le méthanol

Le graphique représente la variation de la teneur en Flavonoïdes des extraits de *P.lentiscus* en fonction des différents ratios. Les résultats obtenus révèlent que les différents ratios présentait une teneur du Flavonoïdes dépassant 100 ug/g Ms. La teneur la plus importante a été enregistrée par le ratio 1/20 avec 349.33ug/g, alors que la teneur la plus faible a été enregistrée par le ratio 1/10 avec 135.83ug/gMs.

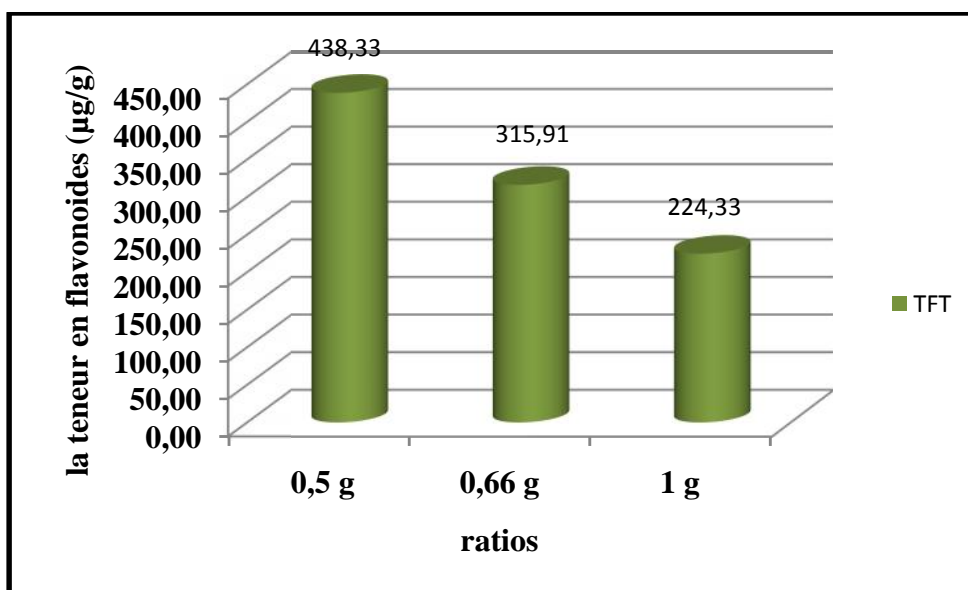


Figure 23 : Histogramme désigne le teneur du flavonoïde en fonction des ratios pour l'éthanol

Le graphique représente la variation de la teneur en Flavonoïdes des extraits de *P.lentiscus*. En fonction des différents ratios. Les résultats obtenus révèlent que les différents ratios présentaient une teneur du Flavonoïdes dépassant 200 ug/g. La teneur la plus importante a été enregistrée par le ratio 1/20 avec 438.33 ug/gMs, alors que La teneur la plus faible a été enregistrée par le ratio 1/10 avec 224.33ug/gMs.

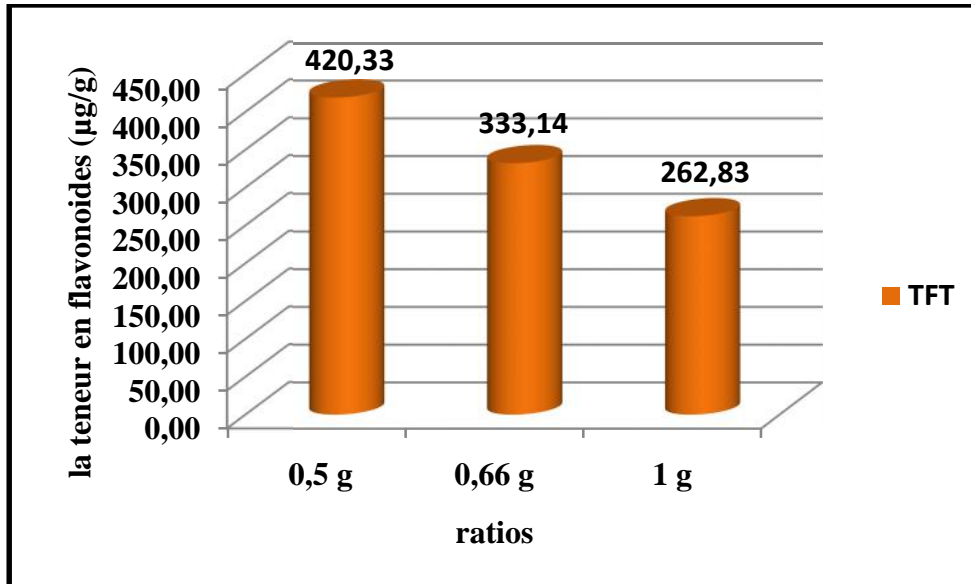


Figure 24 : Histogramme désigne le teneur du flavonoïde en fonction des ratios pour l'acétone

Le graphique représente la variation de la teneur en Flavonoïdes des extraits de *P.lentiscus*. En fonction des différents ratios. Les résultats obtenus révèlent que les différents ratios présentaient une teneur du Flavonoïdes dépassant 250 ug/g. La teneur la plus importante a été enregistrée par le ratio 1/20 avec 420.33ug/gMs, alors que La teneur la plus faible a été enregistrée par le ratio 1/10 avec 262.83ug/gMs.

I.3. Effet de la concentration du Solvant sur la teneur en Flavonoïdes des différents extraits de *P. Lentiscus*.

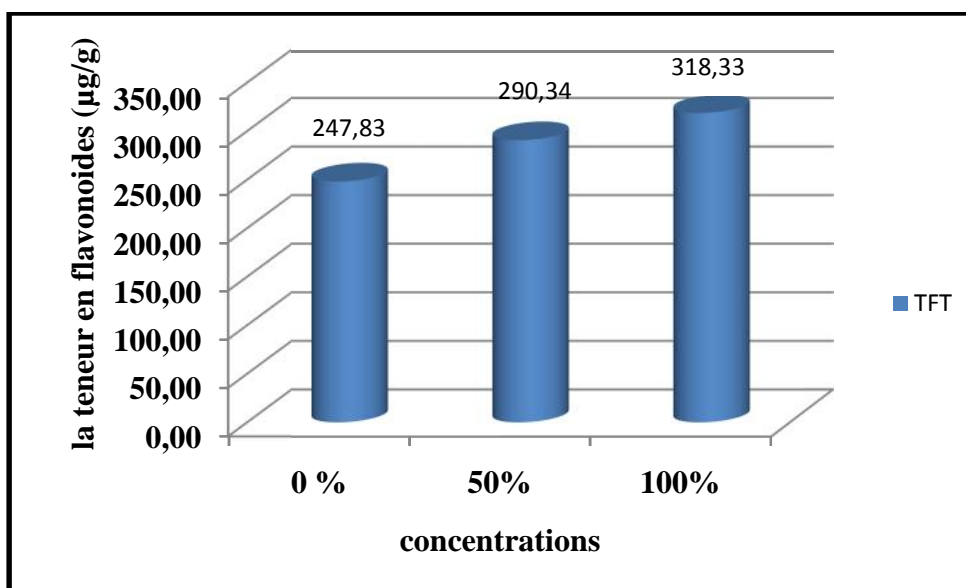


Figure 25 : Histogramme de teneur du flavonoïde des extraits de *P. lentiscus* en fonction De concentration pour le méthanol

Le graphique représente la variation de la teneur en Flavonoïdes des extraits de *P.lentiscus* .en fonction de différentes concentrations. Les résultats obtenus révèlent que les différentes concentrations présentaient une teneur du Flavonoïdes dépassant 200 ug/gMs. La teneur la plus importante et a été enregistrée par la concentration 100% avec 318.33ug/gMs, alors que La teneur la plus faible a été enregistré par la concentration 0% avec 247.83ug/gMs.

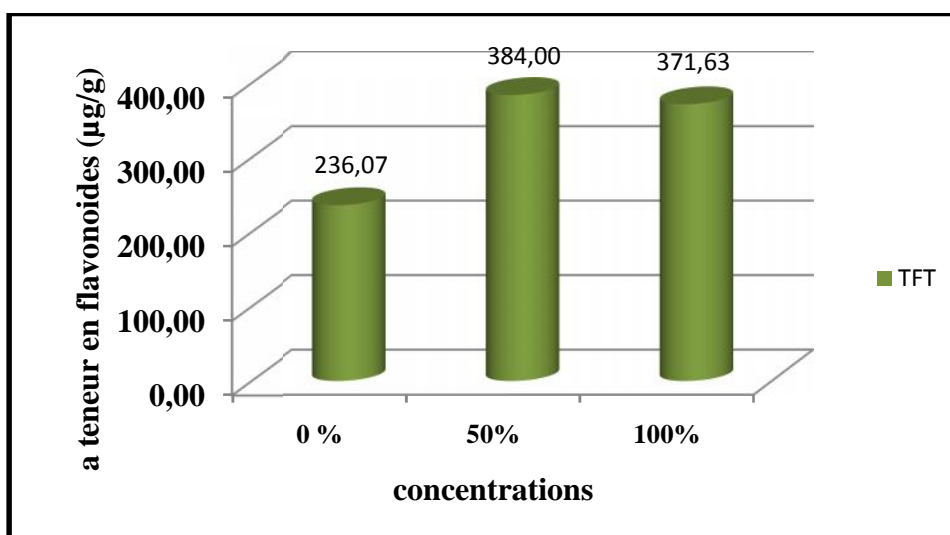


Figure 26: Histogramme de la teneur en flavonoïde des extraits de *P. lentiscus* en fonction De concentration pour l'éthanol

Le graphique représente la variation de la teneur des Flavonoïdes des extraits de *P. lentiscus*. En fonction de différentes concentrations. Les résultats obtenus révèlent que les différentes concentrations présentaient une teneur du Flavonoïdes dépassant 200 ug/gMs. La teneur la plus importante a été enregistrée par la concentration 50% avec 384.00 ug/gMs, alors que Le teneur du Flavonoïdes le plus faible a été enregistré par le concentration 0% avec 236.07 ug/gMs.

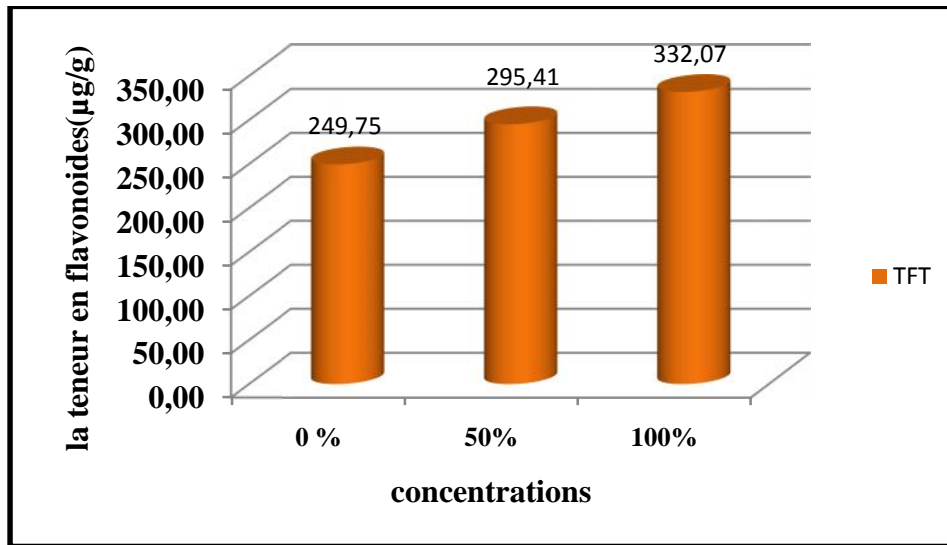


Figure 27 : Histogramme de teneur du flavonoïde des extraits de *P. lentiscus* en fonction De concentration pour l'acétone

Le graphique représente la variation de la teneur en Flavonoïdes des extraits de *P.lentiscus* .en fonction de différentes concentrations. Les résultats obtenus révèlent que les différentes concentrations présentaient une teneur du Flavonoïdes dépassant 200 ug/gMs. La teneur la plus important a été enregistrée par la concentration 100% avec 332.07ug/gMs, alors que La teneur la plus faible a été enregistrée par la concentration 0% avec 249.75ug/gMs.

II. Optimisation de l'extraction des flavonoïdes pour l'acétone :

II.1. Analyse statistique :

Les teneurs en flavonoïdes totaux des extraits (exprimés en $\mu\text{g EQ/g MS}$) des feuilles de *Pistacia lentiscus* obtenues à partir des 10 expériences sont répertoriées dans le (**tableau 07**). Les données expérimentales ont été utilisées pour calculer les coefficients de l'équation polynomiale du second degré, et le (**tableau 06**) résume les coefficients de régression obtenus. L'analyse de la variance des teneurs en flavonoïdes totaux a montré une différence significative au seuil de ($\alpha=0.05$) (**Tableau 05**) ce qui prouve que le modèle polynomial du second ordre représentait adéquatement les données expérimentales. Le coefficient de déterminations multiples (R^2) pour les réponses des teneurs en flavonoïdes totaux étant de 0,91. Cela signifie que le modèle calculé a pu expliquer 91 % des résultats dans le cas des flavonoïdes totaux.

L'analyse de la variance a également montré qu'il y avait un manque d'ajustement non significatif du modèle, ce qui valide davantage le modèle. La teneur en flavonoïdes totaux moyenne des 10 combinaisons choisies des variables indépendantes, vari de ($235 \mu\text{g EQ/g Ms}$) à ($502 \mu\text{g EQ/g Ms}$) (**Tableau 07**).

Tableau 06 : Analyse de la variance et défaut d'ajustement

| Source | DDL | SC | CM | Rapport F | Prob. > F |
|---------------------|-----|-----------|---------|-----------|----------------|
| Modèle | 5 | 52841,855 | 10568,4 | 7,8060 | 0,0344* |
| Résidus | 4 | 5415,501 | 1353,9 | | |
| Défaut d'ajustement | 3 | 4909,3023 | 1636,43 | 3,2328 | 0,3831 |
| Erreur pure | 1 | 506,1983 | 506,20 | | |
| Total | 9 | 58257,355 | | | |

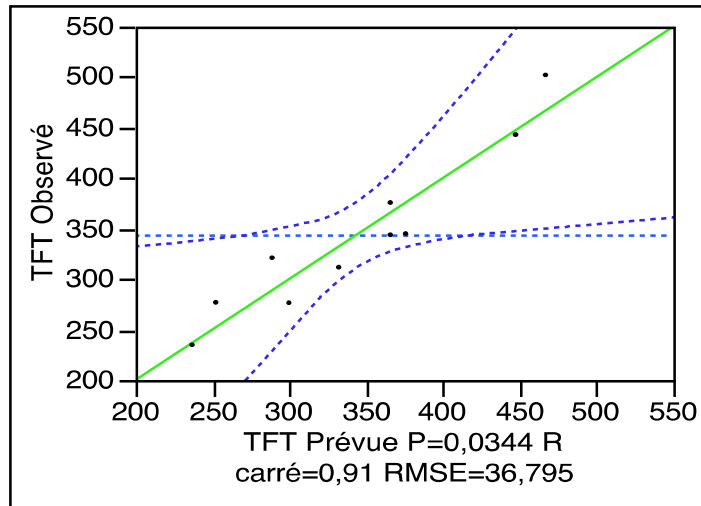


Figure 28 : Graphique des valeurs observées en fonction des valeurs prévues

Tableau 07 : les résultats obtenus et prévus pour le TFT

| Configuration | [Concentration] | Le Ratio | TFT | TFT_Prévues |
|---------------|-----------------|----------|--------|-------------|
| - - | 0 | 0,05 | 345,00 | 377,72 |
| - + | 0 | 0,1 | 235,00 | 238,56 |
| + - | 100 | 0,05 | 443,00 | 442,54 |
| + + | 100 | 0,1 | 277,00 | 247,37 |
| - 0 | 0 | 0,075 | 321,21 | 284,93 |
| + 0 | 100 | 0,075 | 311,67 | 321,75 |
| 0 - | 50 | 0,05 | 502,00 | 469,74 |
| 0 + | 50 | 0,1 | 276,50 | 302,57 |
| 0 0 | 50 | 0,075 | 375,76 | 362,95 |
| 0 0 | 50 | 0,075 | 343,94 | 362,95 |

L'équation de régression obtenu après élimination des facteurs non significatifs pour le TFT

était : $YTF = 365,80 - 83,58x_2$

Tableau 08 : Estimations des coefficients

| Termes | Estimation | Erreur Std | Rapport F | Prob. > t |
|--------------------|------------|------------|-----------|-----------------|
| Constante | 365,80 | 21,99 | 16,64 | <,0001*** |
| [Con](0,100) | 21,74 | 15,02 | 1,45 | 0,2213 |
| Ratio (0, 05, 0,1) | -83,58 | 15,02 | -5,56 | 0,0051** |
| [Con]*Ratio | -14,00 | 18,40 | -0,76 | 0,4891 |
| [Con]* [Con] | -55,32 | 24,09 | -2,30 | 0,0833 |
| Ratio*Ratio | 17,49 | 24,09 | 0,73 | 0,5080 |

II.2. Analyse des surfaces de réponse :

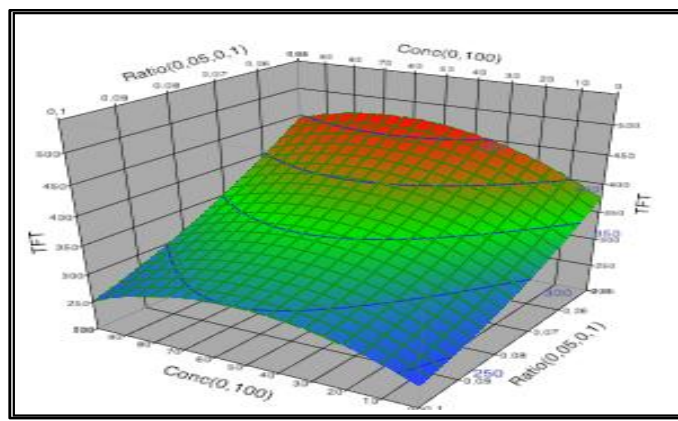


Figure 29: Diagramme de surface de réponse d'Effet de la concentration et le ratio sur l'extraction des flavonoïdes

Le rendement des TFT augmente avec la diminution de ratio. Il a été observé que l'effet de la concentration n'avait aucune influence sur la teneur en flavonoïdes par contre celui du ratio a une grande influence. En utilisant la fonction de désirabilité (Figure 30), la teneur maximale TFT pourra être obtenue avec une concentration de 66 % et un ratio d'extraction de 1/20

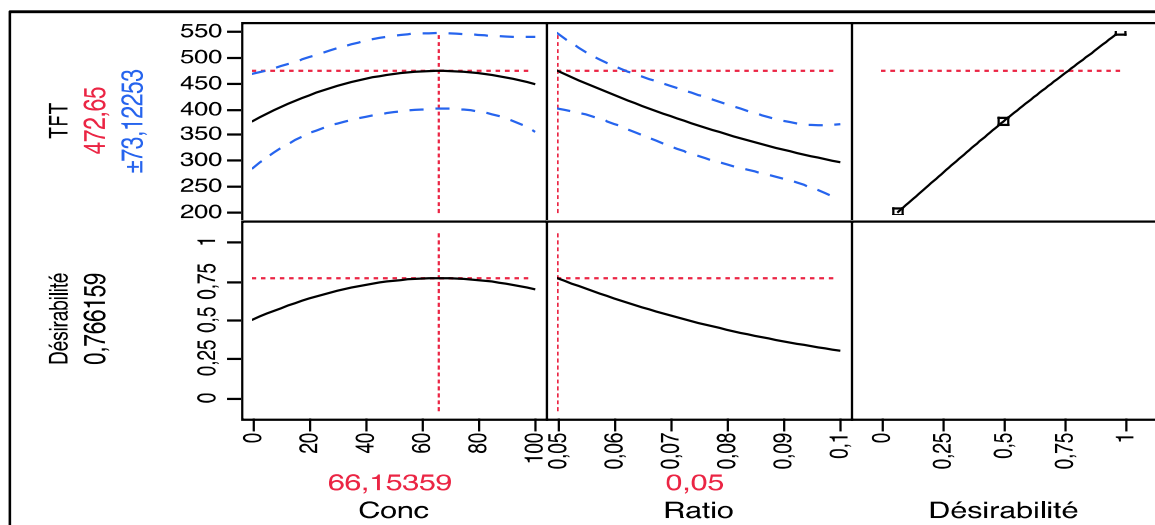


Figure 30 : Profileur de prévision pour le TFT.

L'optimisation par plans d'expérience est moins coûteuse et consomme moins du temps par rapport aux méthodes classiques car plusieurs paramètres sont testés simultanément avec un nombre d'expériences minimale d'une manière à trouver les interactions entre les variables (**Montgomery, 2001**). Ils offrent une grande quantité d'information à partir d'un nombre réduit d'essais (**Bas et Boyaci, 2007**).

À l'aide des équations prédictives de RSM l'activité anti-radicalaire et la teneur en flavonoïdes totales ont été déterminées après extraction des flavonoïdes dans des conditions optimales. Les valeurs expérimentales et prédites ont été comparées afin de déterminer la validité du modèle. Les conditions d'extraction optimales ont été estimées par analyse de régression et tracés de surface de réponse tridimensionnelle (3D) des variables indépendantes et de chaque variable dépendante.

L'extraction solide-liquide ou lixiviation peut être définie comme un phénomène de transport de masse dans lequel les solides contenus dans une matrice solide migrent dans un solvant mis en contact avec la matrice (**Ignat et al, 2011**). Les phénomènes de transport de masse peuvent être améliorés par des changements dans les gradients de concentration, les coefficients de diffusion ou la couche limite (**Corrales et al, 2009**). L'efficacité de l'extraction est connue pour être fonction des conditions du processus. Plusieurs facteurs affectent la concentration des composants désirés dans l'extrait: température, le solvant utilisé et sa concentration, le rapport liquide-solide, taille des particules...etc. Par exemple, dans notre essai, le taux des flavonoïdes le plus élevé a été obtenu avec l'acétone comme solvant avec une concentration de 66% et un rapport solide-liquide de 0,05 (1/20). Alors que la teneur optimale des composés responsables pour l'activité antioxydante, a été obtenue avec l'eau comme solvant avec un rapport solide-liquide de 0,078 (1/13). Nos résultats sont en accord avec ceux reportés par **Koleva et Simeonov (2014)**, qui stipulaient que le maximum de la teneur en flavonoïdes a été obtenu avec l'éthanol à 50% comparé au méthanol, or nous avons trouvés que le maximum de la teneur en flavonoïdes a été obtenu avec les solvants acétone et éthanol à 50% avec 338,21235 $\mu\text{g EQ/g Ms}$ et 325,16 $\mu\text{g EQ/g Ms}$ respectivement.

Le ratio liquide-solide est une variable importante. Les flavonoïdes ne peuvent pas être complètement extraits si ce rapport est trop élevé, alors que les coûts du processus augmenteraient si le ratio est trop faible (**Liu et al, 2015**).

Discussion :

Les extraits de notre plante présentent une activité antioxydante Considérable par rapport à d'autres études. Si on compare nos résultats avec ceux de la bibliographie, on constate que la teneur en flavonoïdes est inférieure à celle trouvée par l'étude effectuée par **Remila et al. (2015)** qui rapportaient une teneur élevée en polyphénols (429.58 ± 3.26 mgCatE/gE) et en flavonoïdes (139.38 ± 3.11 mgCatE/gE) dans les extraits de feuilles du *P. lentiscus L.*

Ebrahimzadeh et al., (2008) montrent que la teneur en phénols et flavonoïdes la plus élevée a été enregistrée avec l'extrait hydro alcoolique de *P. lentiscus L.* avec 97.26 ± 0.003 mg EQ AG/ g et 8.21 ± 0.008 mg Eq Q/ g respectivement, suivie par l'extrait aqueux de la même plante (87.79 ± 0.173 mg EQ AG/ g).

Berboucha, (2008) qui montre que les extraits aqueux du chloroforme et d'hexane des feuilles de *Pistacia lentiscus L.*, sont les plus riches en flavonoïdes, suivis par les extraits éthanolique et aqueux d'acétate d'éthyle de la même plante.

Le succès dans la procédure d'extraction dépend, non seulement de la méthode (**Pool et al, 1990**), mais aussi d'autres paramètres tels le solvant, la température, le temps et la partie utilisée de la plante (**Hernández et al, 2009**). Dans la littérature, différents solvants ont été utilisés pour l'extraction des métabolites secondaires, parmi eux l'éthanol avait un pouvoir élevé d'extraction des flavonoïdes (**Lonni et al, 2012**).

Les résultats obtenus dans notre essai montraient des teneurs très faibles en flavonoïdes dans les jeunes feuilles du *Pistacia lentiscus*, ceci est en accord avec les résultats obtenus par **Gardeli et al. (2008)** et **Cherbal et al. (2012)**, qui rapportaient que les feuilles de *Pistacia lentiscus*, étaient riches en tannins et pauvres en flavonoïdes. En revanche des teneurs plus élevées de 12.93 à 147.68 mg/g Ms ont été rapportées par **Atmani et al. (2009)** et **Piluzza et Bullitta (2011)**.

Bampouli et al., (2015) ont montré aussi que le contenu total des composés phénoliques pour les feuilles fraîches de *Pistacia lentiscus L.*, variait de $147,99 \pm 0,01$ à $314,88 \pm 0,01$ mg Eq AG/g d'extrait sec, tandis que pour ceux séchées la valeur variait de $125,33 \pm 0,01$ à $269,70 \pm 0,01$ mg Eq AG /g d'extrait sec, ce résultat est relativement très élevé.

Arab et al, (2014) ont montré que les feuilles de *P. lentiscus*. Ont un meilleur rendement en composés phénoliques qui est presque l'équivalent du double du rendement en composés phénoliques des fruits, où les valeurs obtenues sont respectivement 116,49% et 61,34%.

Les résultats obtenus par **Ferradji (2011)** montrent que l'extrait éthanolique des feuilles présente un effet antioxydant remarquable vis à vis du radicale DPPH. En effet, les extraits éthanolique et aqueux des feuilles présentent des IC50 de ($4,23 \pm 0,14$ et $51,66 \pm 3,91$ µg/ml respectivement) et BHT IC5054, $29 \pm 1,99$ µg/ml.

Maintes publications ont rapporté que l'activité antioxydante est fortement corrélée avec la teneur en flavonoïdes (**Fang et al, 2009 ; Xia et al, 2010 ; Ignat et al., 2011 ; Piluzza et Bullitta, 2011 ; Beghlal et al., 2016**). Cependant, l'extrait éthanolique du *Pistacia lentiscus*, dans notre essai, exhibait une forte activité antioxydante, malgré sa faible teneur en flavonoïdes. Nos résultats sont en parfaite accord avec ceux rapportaient par **Beghlal et al. (2016)**, qui, affirmaient que les extraits éthanolique du *Pistacia lentiscus* montraient une forte activité antioxydante comparée aux huiles essentielles de la même plante. Dans leurs travaux, l'activité antioxydante du *Pistacia lentiscus* a été attribuée, majoritairement, aux tannins, saponines et coumarines. Ceci est expliqué par le fait que la présence de substances phénoliques spécifiques dans l'extrait est influencée par le génotype, la qualité du sol, le climat et les conditions de stress du milieu (**Castro-López et al, 2016**).



CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Les plantes médicinales restent toujours la source fiable des principes actifs connus par leurs propriétés thérapeutiques.

L'objectif primordial assigné à ce travail est la contribution à l'étude de l'activité antioxydante et la teneur en flavonoïdes *P. lentiscus*. Dans la wilaya de kenchela.

Cette étude est basée sur deux axes, dont le premier concerne les tests phytochimiques quantitatifs (teneur en flavonoïdes et activité antioxydante des extraits de *P. lentiscus*.) La deuxième porte sur l'évaluation de l'effet des différents facteurs étudiés (solvant, concentration et le ratio) sur les teneurs en flavonoïdes et l'activité antioxydante.

Les résultats obtenus nous a mené à conclure que les feuille de *P. lentiscus* de cette région exhibaient des teneurs moyenne à faible en flavonoïdes. En revanche ils montraient une forte activité antioxydante.

Les résultats révèlent aussi que l'extrait Acétonique des feuilles de *P. lentiscus*. Présentait la teneur en flavonoïdes les plus élevées (338.21 ug/g), alors que l'activité antioxydante la plus élevé a été enregistré par l'extrait méthanolique 92.65%,.



REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUE

A

Abdeldjelil, M.(2016) .Effets cicatrisants de produits à based'huile de lentisque(*PistacialentiscusL.*)sur les brûlures expérimentales chez le rat .Thèse de Doctorat en sciences vétérinaires.Université des Frères Mentouri Constantine 1 P : 45.

Ait Said S. (2011). Stratégies adaptatives des deux espèces du genre *Pistacia*(*P-lentiscus* et *P- atlantica*Desf). Aux conditions d'altitude, de salinité et d'aridité : Approches morphoanatomique,phytochimiques et écophysiologique.ThèsedeDoctoratenbiologievégétale. Université de Mouloud Mammeri, Faculté de sciences biologique et des sciences agronomiques, Tizi Ouzou, 180 p.

AL-Saghir, M. G. (2006). Analyse phylogénétique du genre *Pistacia* (*Anacardiaceae*) (Dissertation de doctorat, Virginia Polytechnic Institute et State University).

Amirouche R., (2008). Flore spontanée d'Algérie et ressources phytogénitiques. Caractérisation et stratégie de conservation. Biotech 2008, XIes Journées Scientifiques du réseau « Biotechnologies végétales / Amélioration des plantes et sécurité alimentaire » de l'Agence universitaire de la Francophonie. 30 juin-3 juillet 2008, Agrocampus Rennes, France. Page 11-12.

Annie., Jean, P. (2014). Guide des arbres et arbustes de France .éditions sud oueste. ; Loire offset titoulet à Sainte –Etienne (42), P : 78-80.

Anton r., LOBSTEIN A., TEUSCHER F., (2005).Plante aromatiques : épices, Aromates, condiment et huile essentielle. Ed : Tec et doc. Paris : 521.

Arab, K., Bouchenak, O., Yahiaoui, K. (2014).Etudephytochimique et évaluation del'activité antimicrobienne et antioxydante de l'huile essentielle et des composésphénoliques du pistachier lentisque (*PistacialentiscusL.*). J. Fundment. Appl. Sci.6, (1):79-93.

Atmani, D, N, Chaher, M, Berboucha, K, Ayouni et H.Lounis et al, 2009, la capacité antioxydante et la teneur en phénol de certaines plantes médicinales algériennes, Food Chem, 112: 303-309.

B

Bammou M., Daoudi A., Slimani I., Najem M., Bouiamrine E. H., Ibijbijen J. et Nassiri

L.2015. Valorisation du lentisque «*Pistacialentiscus*L.»: Étude ethnobotanique, Screening phytochimique et pouvoir antibactérien. *Journal of Applied Biosciences*, 86:7966– 7975.

Bampouli, A., Kyriakopoulou, K., Papaefstathiou, G., Louli, V., Aligiannis, N., Magoulas, K., Magdalini, K. (2015). Évaluation du potentiel antioxydant total de *Pistacialentiscus* var. *chialeaves* extraite en utilisant UHPLC-HRMS. *J de l'ingénierie alimentaire*.
Belfadel, F. (2009). Huile de fruits de *Pistacialentiscus*, caractéristiques physicochimiques et effets biologiques (Effet cicatrisant chez le rat). Mémoire de Magister en chimie organique. Université Mentouri Constantine, p : 8-11.

Bas D, Boyaci IH. (2007). Modélisation et optimisation I: Facilité d'utilisation de la surface de réponse méthodologie. *J Food Eng.* 78, 836-845.

Bellakhdar, J. (1997). La pharmacopée marocaine traditionnelle

Belma, H., Hasniye, Y., Hulya, C.O., Ay e, S.Y. (2016). Investigation of essential oil composition, Polyphenol content, and Antioxidant activity of *Myrtus communis* L. from Turkey. *JOTCSA*.3 (3): 427-438.

Benrokia, H. Aouar, K. (2015). Etude de l'activité Antibactérienne des extraits de *Pistacialentiscus*. Mémoire de master en science .Université Djilali Bounaama Khemis Miliana p :12 13 14

Berboucha, M., Ayouni, K., Atmani, D., and Benboubetra, M. (2010). Kinetic Study on the Inhibition of Xanthine Oxidase by Extracts from Two Selected Algerian Plants Traditionally Used for the Treatment of Inflammatory Diseases. *J of Medicinal Food*, 13 (4): 1–9.

Billerbeck G, (2002). Les contaminations biologiques des biens culturels :

Essai d'utilisation d'huile essentielle en traitement de l'aire. Ed : Elsevier.357-365

Botrel, A. (2001). Larousse encyclopédie des plantes médicinales identification, préparations, soins. 21 rue de Montparnasse 75283 Paris, 2^e Edition, p:250.

Bougherara, M.I. (2015).Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de Pistacialentiscus et détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques. Thèse de doctorat en biochimie appliqué. Université BadjiMoutar Annaba, P : 8

Bozorgi, M., Memariani, Z., Mobli, M., SalehiSurmaghi, M. H., Shams-Ardekani, M. R.

&Rahimi, R. (2013). Five Pistaciaspecies (P. Vera, P. atlantica, P.

Terebinthus, P. khinjuk, and P. lentiscus):areview of theirtraditional uses,

Photochemistry and pharmacology. The Scientific World Journal.

Brand-Williams W., Cuvelier M E., Berset C., 1995. Use of a free radical method to evaluateantioxidantactivity. Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie. (28): 25-30.

Bruneton J., 1987. Elément de phytochimie et pharmacognosie, Paris : Lavoisier - Tech. & doc, 584.

Bruneton, J. (1993). Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales ,2 édition, TEC et DOC. Paris.

Bruneton, J. (1999). Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales, 3eme édition, Tec et Doc. Paris, p : 311-666.

Bruneton, J. (2009). Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales ,4 édition, TEC et DOC. Paris, P : 571-944.

Billerbeck G, (2002). Les contaminations biologiques des biens culturels :

Essai d'utilisation d'huile essentielle en traitement de l'aire. Ed : Elsevier.357-365

C

Chiasson, H., Beloin, N. (2007). Les huiles essentielles, des bio pesticides « nouveau genre». Bulletin de la Société d'entomologie du Québec. Antennae, vol. 14, no 1, p : 3.

Congo M., 2012. Etude des propriétés antiradicalaire et antiproliferative d'extraits de feuilles et de rameaux de SalvadoraPersica L. (Salvadoraceae).Thèse de pharmacie. Université d'Ouagadougou Burkina Faso : 42p.

Croteau R., 1987.Chem. Rev., 87, 929.

D

Djerrou Z. (2011). Etude des effets pharmaco-toxicologique de plante médicinales d'Algérie : l'activité cicatrisante et innocuité de l'huile végétale de PistacialentiscusL. Thèse de Doctorat en sciences. Université Mentouri, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Constantine, 156 p.

Dhifi W., Jelali N., Chaabani E., Beji M., Fatnassi S., Omri S. et Mnif W. 2013. Chemical composition of Lentisk (Pistacialentiscus L.) seedoil. African Journal of Agricultural Research, 8(16) : 1395-1400.

Dorman H.J.D., (2000). Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant volatile oil. Journal of Applied Microbiology. 88-308-316.

E

Ebrahimzadeh, M.A., Pourmorad, F., Bekhradnia, A.R. (2008).Ironchelatingactivity, phenol and Flavonoids content of some medicinal plants from Iran. African Journal of Biotechnology, 7 (18): 3188-3192.

F

Fang, Z., Zhang, Y., Lü, Y., Mab, G., Chen, J., Liu, D., et al. (2009). Composés phénoliques et capacités antioxydantes desjus de baie. Chimie alimentaire, 113, 884-888

Farid, B.A.(1991).Les plantes médicinales en Algérie. Coédition bouchrène et Ad.Diwan, Alger, P : 101 -181

Favier, A. (2003).Mécanismes biochimiques l'actualité chimique - Le stress oxydant Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique, P : 111-108-109.

Ferradji, A. (2011). Activités antioxydante et anti- inflammatoire des extraits alcooliques et aqueux des feuilles et des baies *Pistacialentiscus*. Mémoire Magister en biochimie appliqué, université Ferhat Abbas, Sétif, p : 21-22-28.

Fournier, P. (1999). Plantes médicinales .Tome Menthe à zanthé, Luxembourg, P : 236.

J

JanakatS et Al-Merie H (2002). Evaluation of hepatoprotective effect of *Pistacialentiscus*, *Phillyrealatifolia* and *Nicotianaglauca*. *J Ethnopharmacol*, 83, 135-138.

H

Hamlat, n., hassani, a., &ouafi, s. (2008). analyse des polyphénols extraits des feuilles du *pistacialentiscus* etude de l'activité antibactérienne. *revue des régions arides*, (21), 306-316.

HAMMER K. A., (1999). Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *Journal of Applied Microbiology*.86-985-990.

Hanasaki, Y., Ogawa, S., Fukui, S. (1993). The correlation between active Oxygens scavenging and antioxidative effects of flavonoids. *Free Radic. Biol. Med.* 16: 845-850.

HANSON J. R., 2003- Natural products : the secondary metabolites. Ed.

Royaume-Uni : Royal society of chemistry, I

Harrar, A.E. (2012). Activités antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Rhamnus alaternus*L. Thème de magister. Université Ferhat Abbas –Sétif, taly. 137 p.

Hernández EA, Trujano EG (2010) Analyse par HPLC / MS et effet de type anxiolytique des flavonoïdes de quercétine et de kaempférol provenant de *Tilia Americana* var. *Mexicana*. *J Ethnopharmacol*127: 91-7

Hmamouchi, M. (1999). les plantes médicinales et aromatiques marocaines.

Holley A., 1999. Eloge de l'odorat, Ed. Odile Jacob, p. 276.

Hopkins, W. G. (2003). Physiologie végétale. 2ème édition américaine, de Boeck et Lancier S A, Paris, Pp: 138-139-140 -267- 278-514.

I

Iserin, P., Masson, M., Restellini, J. P., Ybert, E., LaageMeux A., Moulard, F., Zha, E.,

G

Gardeli, C., Vassiliki,P., Athanasios, M., Theodosios, T. (2008). Essential oil composition of Pistacialentiscus L. and MyrtuscommunisL.: Evaluation of antioxidantcapacity of methanolicextracts. Food Chemistry, 107: 1120–1130.

Gausсен H., Leroy, J.F., Ozenda, P., (1982). Précis de Botanique. 2 – Les Végétaux Supérieurs, Ed. Masson, 2ème édition, pp.579

Guignard, J.L.(2000) .Biochimie Végétale, Dunod, Paris, 2èmeédition, Pp: 171-172-173-174-203-204.

K

Khanbabaee, K. and Ree, T. V. (2001). Tannins: Classification and definition. Natural Product, 18: 641-649.

Kordali S, Cakir A, Zengin H and Duru M (2003). Antifungal activities of the leaves of threePistacia species grown in turkey. *Fitoterapia*, 74, 164-167.

KRIEF S., 2003- Métabolites secondaires des plantes et comportement animal : surveillance sanitaire et observations de l'alimentation de chimpanzes (pan troglodytesschweinfurthii) en ouganda activités biologiques et étude chimique de plantes consommées. Thèse de Doctorat. Museum national d'histoire naturelle, Ouganda. 49p.

Kurt Torssell B.G., 1983. Natural Products Chemistry. John Willy & Sons Limited. 401 p.

L

Lee, K.H. J., 2004. Current development in the discovery and design of new drug candidates from. Plant natural product leads. *J. Nat. Prod.* 67, 273-283.

M

Maamari –Habibatni Z. (2014). *Pistacialentiscus*L.: Evaluation pharmaco-toxicologique. Thèse de Doctorat en sciences. Université de Constantine I, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Constantine, 138 p.

Magiatis P, Melliou E, Skaltsounis A, Chinou I B and Mitaku S (1999). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Pistacialentiscus*var.chia. *Planta Med*, 65, 749-751

Mamatas, S. (1984). La pharmacognosie appliquée, Ed. Phytoscience, le pharmacien de France, p.286.

Marfak, A. (2003). Radiolyse gamma des flavonoïdes, étude de leurs réactivités avec les radicaux libres issus des alcools. Formation des depsides. Thèse doctorat, université de Limoges, p : 40-43.

Marouf, A., Reynaud, J. (2007). La botanique de A à Z .DUNOD, paris, p : 9-20-176-177.

Medić-Šarić, M., Jasprica, I., Smolčić-Bubalo, A., Mornar, A. (2004). Optimization of chromatographic conditions in thin layer chromatography of flavonoids and phenolic acids. *CroaticaChemica ACTA, CCACAA.* 77 (1-2):361-366.

N

Nahida,A., &Siddiqui, A. N. (2012). *Pistacialentiscus*: A review on phytochemistry and pharmacological properties. *Int J Pharm PharmSci*, 4(4), 16-20.

Nicholas H. J., 1973. *Phytochemistry Organic Metabolites*, Yonkers, New York, Vol. 2

O

Öztürk, M., Emin, D., Kivrak, M., Mercam, D.S., Türkoglu, N.A., Ali, Ö .M. (2011). In vitro antioxidant, anticholinesterase and antimicrobial activity studies on three *Agaricus* species with fatty acid compositions and iron contents: A comparative study on the three most mushrooms, *Food and chemical toxicology*, 49:1353-1360.

P

Paraschos S, Magiatis P, Mitaku S, Petraki K, Kalioropoulos A, Maragoudakis P, Mentis A, Sgouras and Skaltsounis (2007). In vitro and in vivo activity of chios mastic gum extracts and constituents against *Helicobacter pylori*. *Antimicrob. Agents Chemother*, 51, 551-559.

Piluzza G, Bullitta S (2011). Corrélation entre le contenu phénolique et les propriétés antioxydantes de vingt-quatre espèces végétales d'usage ethnovétérinaire traditionnel dans la région méditerranéenne. *Pharmaceut. Biol.* 49: 240-247.

Polese, J-M. (2010). Arbres & Arbustes de Méditerranée. Ed: Edisud, p. 85

Popovici, C.; Saykova, I.; Tylkowski, B. Evaluation de l'activité antioxydante des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. *Revue de génie industriel* 2009, 4, 25-39.

Q

Quezel, P., Santa, S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II, Ed. CNRS, Paris.

R

Reed, J. D. (1995). Nutritional Toxicology of Tannins and Related Polyphenols in Forage Legumes. *J Animal Science*, 73:1516-1528.

Rice, E.C.A., Miller, N.J., Bolwell, P.G., Bramley, P.M., Pridham, J.B. (1995). The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids. *Free Radical Research*, 22, 375-383.

Richter, G. (1993). Les composés phénoliques. Métabolisme des végétaux (physiologie et biochimie). Edition DUNOD: 317-339.

Robert H., Waterman K.M., Peter G., 1993. Longman Scientific and Technical, U.K.

Roque R., Roque O., Vican, P.,Deelesalle, F.T., Biaujeaud, M., Ringuet, J., Bloth, J.,

Sanon A., Garba M., Auger J., Huiganrt J., 2002. Journal of Stored Products Research, 38, 129.

T

Teixeira-Duarte M.C, MaraFigueira G, &Sartoratto A. (2005).Anticandida activity of Brazilian medecinal plants. Journal of Ethno pharmacology.

Trabelsi H., Cherif O. A., Sakouhi F., Villeneuve P., Renaud J., Barouh N., Boukhchina S. et Mayer P. 2012. Total lipid content, fatty acids and 4-desmethylsterols accumulation in developing fruit of *Pistacialentiscus*L. growing wild in Tunisia. Journal of Food Chemistry, 131 : 434-440.

V

Villar A, Sanz M J and Payo M (1987). Hypotensive effect of *Pistacialentiscus*L. *Int J Crude Drug Res*, 25, 1-3.

W

Whichtl, M. et Anton, R. (2003).Plantes thérapeutiques : Tradition pratique officinal science et thérapeutique .2ème Ed. Tec &Doc .Paris, p: 35-38.

Résumé :

Pistacia lentiscus L. connue en Algérie sous le nom de **Darou**, communément appelé arbre de mastique est une plante médicinale originaire du bassin méditerranéen. présente étude a été réalisée dans le but de caractériser les tests phytochimiques quantitatifs et l'évaluation de l'effet des différents facteurs étudiés (solvant, concentration et le ratio) sur les teneurs en flavonoïdes et l'activité antioxydante. Les résultats obtenus nous a mené à conclure que les feuille de *P. lentiscus* de la région de kenchela exhibaient des teneurs moyenne à faible en flavonoïdes. En revanche ils montraient une forte activité antioxydante.

Mots clés: Activités antioxydantes, Feuille, Flavonoïdes, DPPH, Optimisation, Surface de réponse

Abstract: Contribution to the Study of the Biological Activity of Raw Pistachio Extracts (*Pistacia Lentiscus*)

Pistacia lentiscus. known in Algeria under the name of Darou, commonly called mastic tree is a medicinal plant native to the Mediterranean basin. This study was conducted in order to characterize quantitative photochemical tests and the evaluation of the effect of different factors studied (solvent, concentration and ratio) on flavonoid levels and antioxidant activity. The results obtained led us to conclude that *P. lentiscus* leaves from the kenchela region exhibited low to medium flavonoid contents. On the other hand they showed a strong antioxidant activity.

Keywords: Antioxidant Activities, Leaf, Flavonoid, DPPH, Optimization, Surface reponse.

المخلص: المساهمة في دراسة النشاط الحيوي لمستخلص الفستق الخام (*Pistacia Lentiscus*)

Pistacia lentiscus ، هي نبات طبي يعود أصله إلى حوض البحر الأبيض المتوسط. أجريت هذه الدراسة لتحديد خصائص الاختبارات الكيميائية النباتية وتقييم تأثير العوامل المختلفة المدروسة (المذيبات والتركيز والنسبة) على مستويات الفلافونويد والنشاط المضاد للأكسدة. يها أدت بنا إلى استنتاج *P. Lentiscus* في منطقة خنشلة أظهرت محتويات الفلافونويد منخفضة إلى متوسطة. من ناحية أخرى أظهروا نشاطًا قويًا مضادًا للأكسدة.

P. Lentiscus ، الفلافونيدات ، DPPH تحسين ظروف ،

الكلمات المفتاحية :