



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et
de la Recherche Scientifique



Université Amar Thélidji- Laghouat

FACULTE : TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT : GÉNIE DES PROCÉDÉS

MEMOIRE DE MASTERS

Présenté par :

SAHRAOUI GHANIA KHEDDAOUI YOUSRA

DOMAINE : Sciences et Technologies

FILIERE : Génie des Procédés

OPTION : Procédés Pharmaceutiques

Thème

*Contribution à l'étude de l'extrait lipidique des fruits
d'opuntia ficus-indica*

Jury de soutenance :

| Nom et Prénom | Grade | Qualité |
|------------------------------------|-------|--------------|
| M ^{me} AMEUR Kheira | MAA | Présidente |
| M ^{me} BOUTASSOUNA Nasima | MAA | Examinatrice |
| M ^f HARRAT Mohamed | MCA | Rapporteur |

2023/2024

Remerciements

Je tiens à remercier avant tout Le dieu qui m'a donné la patience pour réaliser ce travail, Nous remercierons particulièrement Monsieur HARRAT Mohamed, pour avoir accepté de nous encadré et d'avoir été patient et compréhensive

Nous voudrions exprimer nos vives gratitudees et nos sincères remerciements à :

M^{me} AMEUR Kheira, d'avoir accepté de présidé notre jury.

M^{me} BOUTASSOUNA Nasima d'avoir acceptés d'examiner notre travail.

Merci à tous les employés de laboratoires de génie des procédés qui nous ont accueillis avec beaucoup de gentillesse et une bonne humeur.

nous voudrons exprimer notre gratitude à tous les profs De département génie des procédés en particulier le chef département M^r BEN ALIA

Nos remerciement vont également à tous ceux qui ont contribué de près ou de lion à réaliser ce travail

MERCI

Dédicace

Ce document est dédié à beaucoup de gens, dans ma tentative de tous.

**A celui qui m'a indiqué la bonne voie en me rappelant que la volonté fait
toujours les grands hommes : Mon père EMAR.**

**A celle qui a attendu avec patience les fruits de sa bonne éducation: Ma
mère**

FATOME ZAGHDOUDE

A tous mes frères et sœurs et leurs enfants.

À toute Ma famille : SAHRAOUI.

Et mes collègues de mon parcours et de mes mémoires YOUSRA

A toutes mes Amis

A tous mes collègues de la Génie Des Procédés

A toutes les personnes qui me connaissent

Sahraoui Ghanai

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

**A celui qui m'a indiqué la bonne voie en me rappelant que la volonté fait
toujours les grands hommes : mon père Boulafaa**

A celle qu'a attendue avec patience le fruit de sa bonne éducation la mère.

A mes frères Mohammed et naceur.

A ma seule sœur.

**A ma chère collègue Ghania pour les années d'études et tout et les bons
moment que nous avants pu passer ensemble.**

Atout ma famille : Kheddaoui

Ames amis Ikram.Zahia.anfal.

Kheddaoui youssra

Sommaire

Liste des figures

Liste des Tableaux

Liste des abréviations

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Introduction générale02

PARTIE THÉORIQUE

I.1. la plante03

I.1.1. Définition03

I.1.2.Histoire04

I.1.2.1. Histoire et origine du cactus04

I.1.2.2. Provenance des accessions d’Afrique du Nord05

I.1.3. Classification d’Opuntia ficus-indica06

I.1.4.Répartition géographique07

- Origine et distribution.....07

I.1.5.Situation actuelle en Algérie07

I.1.6.Domains d’utilisation08

- Intérêt nutritionnel08

- Intérêt médicinal08

- Intérêt économique.....08

- Utilisation des fruits08

- Utilisation des fleurs09

I.1.7.Compositions des lipides09

I.1.7.1.Définition09

I.1.8. Les rôles biologiques10

| | |
|---|----|
| I.1.9. Applications des lipides | 11 |
| • Applications alimentaires | 11 |
| • Applications technologiques..... | 11 |
| • Applications pharmaceutiques et cosmétiques | 12 |
| I.1.10.Acides gras | 12 |
| I.1.11.Les antioxydants | 12 |
| • Définition des antioxydants | 12 |

PARTIE EXPÉRIMENTALE

| | |
|--|----|
| II.1.Matériel et Méthodes | 14 |
| II.1.1.Produit chimique | 14 |
| II.1.2. Matière végétale | 14 |
| II.1.3.Méthode d'extraction et quantification des composés lipides | 15 |
| II.1.3.1.Extraction des composés lipides | 15 |
| II.1.3.2. Dosage des tocophérols totaux | 15 |
| • Protocole expérimental | 15 |
| II.1.3.3.. Dosage des stérols totaux | 15 |
| • Protocole expérimental | 15 |
| II. 3.1.4. Dosage des caroténoïdes totaux | 16 |
| • Protocole expérimental | 16 |
| II.3.1.5.Teste de DPPH | 16 |
| • Protocole expérimental | 17 |

RÉSULTATS ET DISCUSSION

| | |
|---|----|
| III.1. Quantification des composés lipidiques | 19 |
| II.1 .1. Dosage des tocophérols totaux | 19 |
| III.1.2. Dosage des stérols totaux | 20 |
| III.3. Dosage des caroténoïdes totaux | 20 |
| III.4. Evaluation de l'activité antioxydante..... | 21 |
| Test DPPH | 21 |

CONCLUSION GÉNÉRALE

| | |
|---------------------------|----|
| Conclusion générale | 24 |
|---------------------------|----|

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure. I. 1: Composantes de l'Opuntia ficus-indica..... | 03 |
| Figure I.2 : La plante d'Opuntia ficus indica..... | 04 |
| Figure. I.3: Modèle biogéographique de dispersion de l'Opuntia ficus-indica à partir du nouveau monde vers le vieux monde | 05 |
| Figure.I.4: Opuntia ficus-indica..... | 06 |
| Figure.I.5:Distribution géographique du figuier de barbarie dans le monde..... | 07 |
| Figure I.6 : Classification des lipides..... | 10 |
| Figure. II.1 : Fruits de d'Opuntia ficus-indica..... | 14 |
| Figure II. 2: Réduction du radical libre DPPH..... | 17 |
| Figure III.1: courbe d'étalonnage de l' α -tocophérol(VE)..... | 19 |
| Figure III.02 : Courbe d'étalonnage de β -sitostérol..... | 20 |
| Figure III.3: Courbe d'étalonnage de β -carotène..... | 21 |
| Figure III.4: Courbe Evaluation de l'activité antioxydante de la vitamine E dans le test du D PPH..... | 22 |

Liste des Tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau. I.1 : Composition de la figue de barbarie <i>Opuntia ficus indica</i> | 09 |
| Tableau. II.1 : produits chimiques utilisés..... | 14 |
| Tableau III.1: Résultats du dosage des tocophérols..... | 19 |
| Tableau III.2 : Résultats du dosage des stérols..... | 20 |
| Tableau III.3: Résultats du d'étalonnage de β -carotène..... | 21 |
| Figure III.4: Courbe Evaluation de l'activité antioxydant de la vitamine E dans le test du DPPH..... | 22 |

Liste des abréviations

AG : Acide gras.

g : Gramme.

mg : Milligramme.

min : Minute.

FAO: Organisation d'Alimentation et d'Agriculture.

IC50 : Concentration inhibitrice 50.

UV-VIS: Ultraviolet-visible.

E.β. C : Equivalent en beta carotène.

E. β. S : Equivalent en beta-sitostérol.

EVE : Équivalent en vitamine E.

ERR : erreur.

INTRODUCTION

GÉNÉRALE

Les plantes peuvent être considérées comme des bibliothèques des petites molécules de métabolites secondaires des composés organiques avec une diversité structurale qui autrement ne pourrait pas être disponibles dans un laboratoire de synthèse chimique (**Benattar, 2017**).

Cette matière végétale contient un grand nombre de molécule qui ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie, l'alimentation, la cosmétologie et en dermopharmacie (**Benattar, 2017**).

L'Algérie, connue par son étendue vaste et diversifié sur le plan climat et sol, possède un patrimoine floristique riche et varié dans lequel de nombreuses plantes médicinales sont recensées. Dans diverses plantes médicinales, différentes molécules bioactives, telles que les flavonoïdes, les acides phénoliques, les tanins, les caroténoïdes ont été identifiées (**Mansouri et al. 2005**).

Le Figuier de barbarie (*Opuntia ficus indica* L. Miller) est une plante arborescente xérophyte originaire du continent américain caractéristique des zones arides et semi-arides, produit des fruits comestibles et du fourrage pour le bétail (Odox et Domingues, 1995). Certains des effets bénéfiques des (*Opuntia ficus indica* L. Miller) ont été attribués à ses fibres alimentaires. De plus, la plante contient d'autres composés photochimiques, tels que des acides phénoliques, des flavonoïdes, des caroténoïdes et des vitamines. Ces dernières années, l'intérêt a augmenté l'étude des composés photochimiques associés aux d'*Opuntia* ainsi que leur mécanisme d'action (**Santos-Zea, 2011**).

En effet, la recherche médicale moderne redécouvre avec un intérêt grandissant cette espèce et les propriétés des molécules actives qui la composent pour permettre de lutter efficacement contre quelques maladies telles que l'artériosclérose, le cholestérol et le diabète (**Lee et al. 2001**). Les métabolites secondaires sont à la base de toutes les études sur les molécules actives notamment les composées phénoliques qui ont des intérêts bénéfiques prouvées en pharmacologie (Vauzour.2010). Ces composés sont doués d'activités biologiques potentielles comme l'activité anti-hyperglycémiant, antioxydant, cytotoxique, anti-inflammatoire et anti-tumorale (**Reuter et al. 2009**).

L'importance économique du figuier de barbarie réside dans la production du fruit destiné à l'alimentation directe par la population locale durant une courte période de l'année qui s'étale du mois d'Août à la mi-septembre en Algérie. Cela ne permet pas d'exploiter 2 malheureusement la grande partie de la production de l'année qui reste attachée sur pieds est par conséquent perdue.

Dans ce contexte, notre travail porte sur l'étude des propriétés antioxydants des d'*Opuntia ficus-indica* L. épineuses et inermes en Algérie afin de cibler le cultivar le plus riche en molécules bioactives d'une part et de valoriser et exploiter les cladodes de la plante d'autre part. Le présent travail est une contribution dans la valorisation de figuier de barbarie est présenté comme suit: - La première partie est consacrée à une étude bibliographique sur le figuier de barbarie d'*Opuntia ficus indica* L, les antioxydants et les métabolites secondaires. - Le second décrit le matériel et les méthodes utilisés dans notre travail. - La troisième partie sera consacrée à la discussion des résultats obtenus dans cette étude.

PARTIE
THÉORIQUE

I.1. la plante :

I.1.1. Définition :

Le figuier de barbarie est composé d'un certain ensemble d'organes caractéristiques des plantes succulentes de la famille des cactacées (figure : 1) : le port est généralement dressé ou décombrant, des cladodes, des fruits, des fleurs, des graines à l'intérieur du fruit, des aréoles, des épines et glochides.

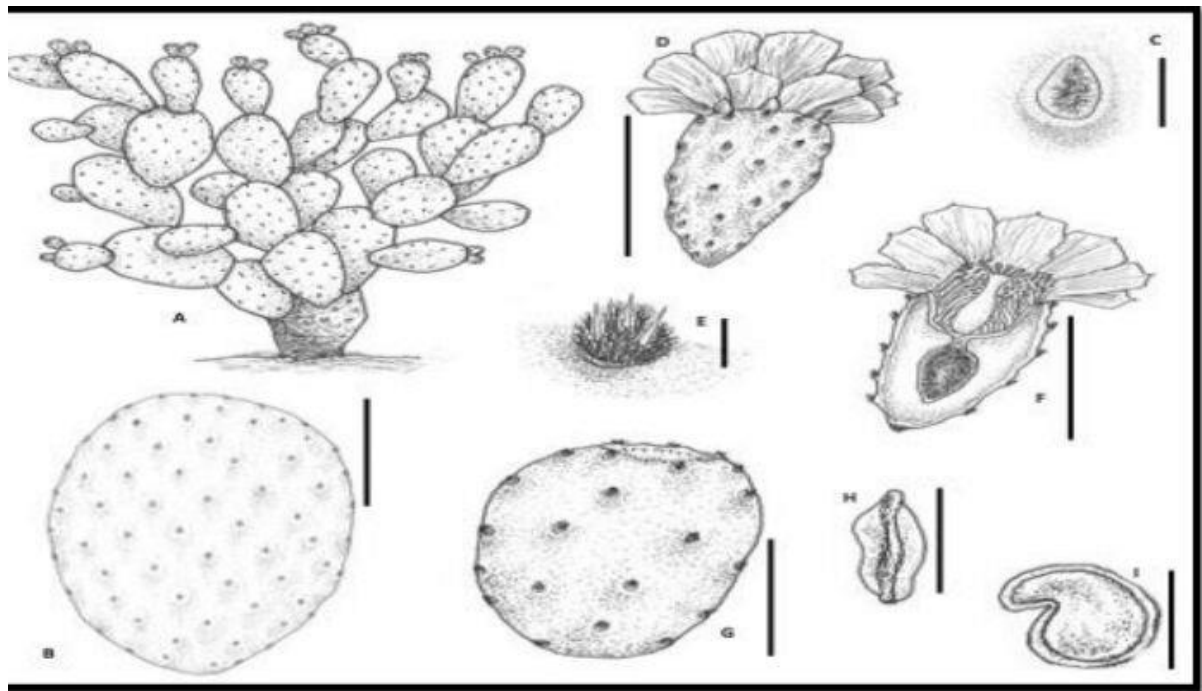


Figure I. 1: Composantes de l'*Opuntia ficus-indica*. A: port B: cladode; C: auréole du cladode; D: fleur ; E : auréole de la fleur ; F: coupe longitudinale de la fleur; G: fruit; H: vue dorsale de la graine; I: coupe ventrale de la graine. (Agüero, 2005).

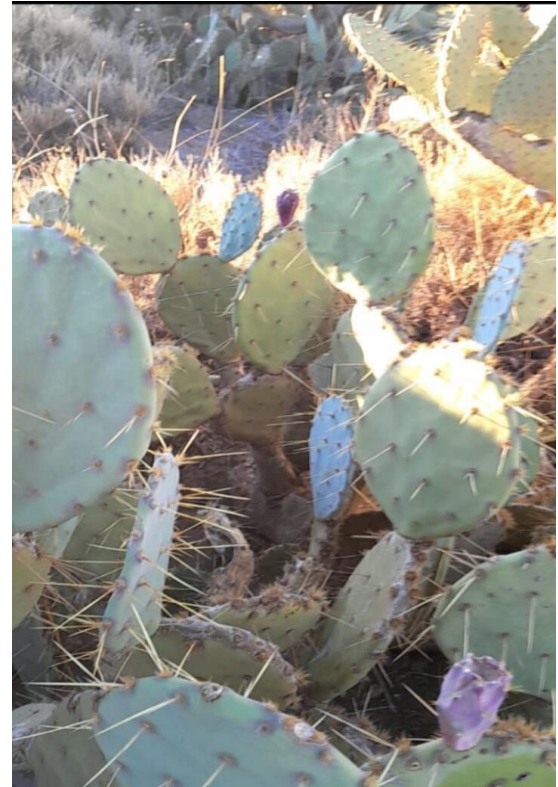


Figure I.2 : La plante d'*Opuntia ficus indica*.

I.1.2.Histoire

I.1.2.1. Histoire et origine du cactus

L'intérêt pour le genre *Opuntia* (famille des cactacées) et en particulier le figuier de barbarie ou cactus remonte à plusieurs milliers d'années. Son origine et son histoire sont intimement liés aux pratiques et civilisations Mésoaméricaines et plus particulièrement à la culture mexicaine des aztèques. Les études archéologiques réalisées ont montré clairement que les espèces du genre *Opuntia* ont été cultivées déjà par les populations indigènes qui se sont installées au niveau du centre du Mexique essentiellement dans les régions arides et semi-arides (Diguët, 1928 ; Pimenta-Barrios, 1990). Selon (Bravo, 1978) sa domestication et sa culture ont commencé au Mexique il y a environ 8 000 ans.

Le noyau central qui est le centre du Mexique, semble-t-il ; représente le berceau et lieu de naissance du genre *Opuntia*, les ancêtres d'*Opuntia ficus-indica* ont été sélectionnés parmi les taxons arborescents aux fruits charnus (une ou plusieurs espèces comme : *O.leucotricha*, *O.hyptiacantha*, *O. megacantha* et *O.streptacantha*). Les plantes cultivées se propagent ensuite par le commerce à travers la Mésoamérique et les Caraïbes et éventuellement en Amérique du Sud (figure 3). En effet, selon (Diguët, 1928) ; le figuier de barbarie est introduit en Europe lors de la première expédition de Christophe Colomb, il s'est y rapidement naturalisée dans le sud de l'Europe, puis, il s'est répandu à l'état sauvage dans tous les endroits. L'autre fait marquant dans la dispersion du cactus est son introduction sur les terres les plus reculées qui s'est fait alors par l'entremise des navigateurs qui, entre le XVIe et le XVIIIe

siècle, préconisèrent les raquettes jeunes et tendres du Nopal pour le traitement des affections scorbutiques qui sévirent sur les équipages des flottes faisant les longues expéditions de l'Océan Pacifique. Les voyageurs européens propagent par la suite ces plantes en Europe méditerranéenne et en Afrique du Nord, puis dans les régions arides et semi-arides du monde (Griffith, 2004). Le figuier de barbarie et d'autres cactus faisaient certainement partie des plantes et des animaux apportés en Espagne par Christophe Colomb comme échantillon flore exotique du Nouveau Monde.

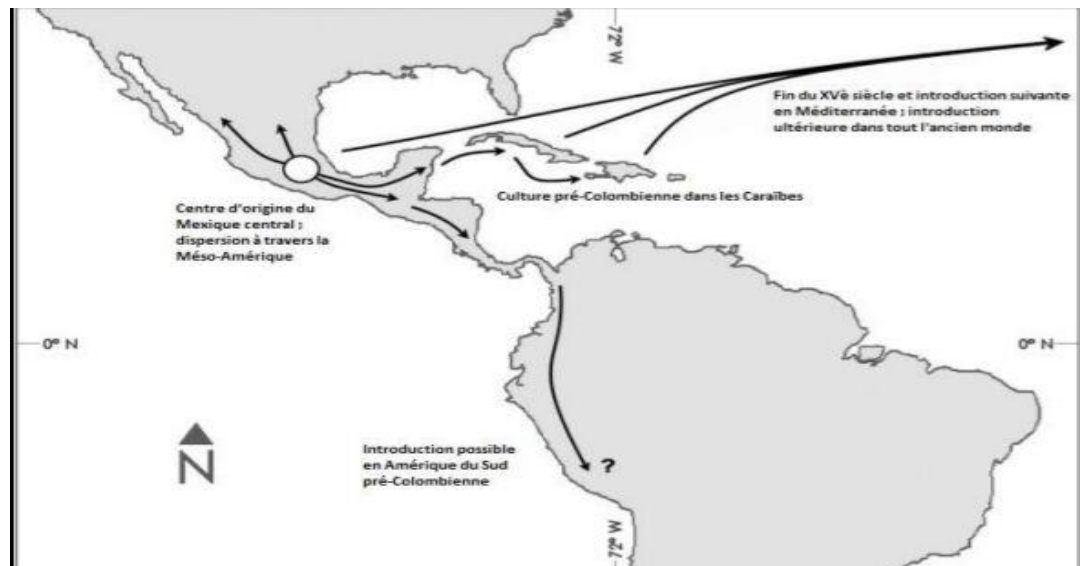


Figure. I.3: Modèle biogéographique de dispersion de l'Opuntia ficus-indica à partir du nouveau monde vers le vieux monde (Griffith, 2004).

I.1.2.2. Provenance des accessions d'Afrique du Nord

L'introduction du cactus en Afrique du Nord a deux origines : d'abord, elle a été favorisée par l'expansion espagnole au cours des XVI^e et XVII^e siècles et par le retour des Maures dans leur patrie lorsqu'ils ont finalement été expulsés d'Espagne en 1610. Ils ont pris avec eux le « figuier indien » avec ses fruits succulents et les ont plantés autour de leurs villages (ING lèse et al. 2018). D'autre part, De Oviedo (1478-1577) a rapporté dans son livre (Histoire naturelle et générale des Indes, 1526) que les plantations de figuiers de Barbarie servaient de haies de défense contre l'invasion des Espagnols en pleine guerre vers la fin du XIV^e siècle en Afrique du Nord. D'Oviedo a décrit la plante précisément pour la première fois. Il a cité que ses premières traces en Afrique du Nord datent d'environ 1505 à 1510 (ING lèse et al. 2018), d'autres plantations ont été réalisées par les navigateurs marins sur les côtes du littoral (Diguët, 1928), la seconde origine correspond aux projets des années 1930 et 1940 où les plantations ont été réalisées dans le cadre de projets de la FAO, par la suite ; d'autres plantations ont été réalisées par les colons français en Algérie. Il s'est répandu rapidement par les populations rurales dans le bassin méditerranéen et s'y est naturalisé au point de devenir un élément caractéristique du paysage.

I.1.3. Classification d'Opuntia ficus-indica :

Selon (Mahrez et Mazari, 2020)

Règne : Plantae

Sous règne : Tracheobionta

Embranchement : Phanérogames Sous

Embranchement : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous classe : Caryophyllidae

Ordre : Opuntiales, Caryophyllales.

Famille : Cactaceae

Sous-famille : Opuntioideae

Tribu : Opuntieae

Genre : Opuntia

Sous-genre : Platyopuntia 5

Espèce : Opuntia ficus indica (L.)



Figure.I.4: d'Opuntia ficus-indica.

I.1.4.Répartition géographique :

Origine et distribution :

Le figuier de barbarie est une cactacée originaire du Mexique, il est bien adapté aux zones arides et semi-arides, il a été introduit en Afrique du Nord vers le 16ème siècle (El Kossori et al. 1998 ; Araba et al. 2000 ; El Mannoubi et al. 2008). C'est une plante intéressante en raison des conditions environnementales dans lesquelles elle se développe et sa résistance aux conditions climatiques les plus hostiles (**Hernández-Urbiola et al ; 2011**). Environ 1500 espèces de cactus appartenant au genre *Opuntia* ; et sont cultivées dans de nombreux pays, notamment : le Mexique, les Etats-Unis, la Chine, l'Afrique et l'Italie ainsi que dans d'autres aires géographiques (**El Kossori et al ; 1998 ; Feugang et al. 2006**). En Algérie, les plantations du figuier de barbarie sont réparties dans les hauts plateaux, à Batna, Biskra et Bordj Bou Arreridj, Constantine, sur les hauts plateaux Algéroise à 550 mètres, et environs 750 mètre à M'silla, et même à Laghouat (**Piédallu A.1990**). La figure I.5 montre la distribution géographique du figuier de barbarie dans le monde.



Figure. I. 5 : Distribution géographique du figuier de barbarie dans le monde

I.1.5.Situation actuelle en Algérie :

En Algérie, environ 80% de la surface est aride ou semi-aride, offrant un terrain idéal pour la culture de figuier de barbarie, elle dispose d'une surface plantée de 52 000 ha, avec une production annuelle de 75 000 tonnes. Le figuier de Barbarie est généralement utilisé comme 4 clôtures ou encore comme source de fourrage dans les périodes de sécheresse (**le bureau ADMEDERA, 2021**). En Algérie, les plantations du figuier de barbarie sont réparties dans les hauts plateaux, à Batna, Biskra et Bordj-Bou-Arreridj, Constantine, sur les hauts plateaux Algérois à 550 mètres, et environs 750 mètres à M'sila, Laghouat et même à 1100 mètres Aïn-Sefra. Du centre à l'ouest l'*Opuntia* occupent une superficie dépassent les 25.000 hectares par exemple, on le trouve sur les hauteurs de Chréa, Bouarfa (wilaya de Blida), dans les wilayas de, Boumerdès, Tipaza, Tissemsilt, Chlef, Relizane, Mostaganem, AïnTemouchent, Oran, Mascara, Sidi-bel Abbès, Tlemcen, dont la meilleure cueillette des figues de barbarie, est celle qui se réalise sur les hauteurs des montagnes, spécialement en milieu rocailleux, à l'exception

des montagnes et des zones sahariennes (**Boudilmi et Mehoulas,2020**). Dernièrement on commence à voir des efforts de valorisation du fruit suite au passage à l'industrie de transformation. La création d'une coopérative d'agriculteurs, de scientifiques et de commerçants à Souk Ahras, dans le but d'exploiter et de commercialiser les sousproduits de figuier de barbarie. Cette coopérative a créé une première unité de production en 2015 à Sidi Fredj, dédiée aux huiles, aux vinaigres et aux jus et une deuxième usine en 2017 dans la même région dont l'activité principale est la création d'une marque d'huile de pépins de figue de barbarie. L'usine a fabriqué 300 litres d'huile en 2017, 1000 litres en 2018 et 7000 litres en 2019 (selon les estimations). La marque est exportée vers la France, l'Allemagne et le Qatar et vise le marché américain pour le futur (**Le bureau ADMEDERA, 2021**).

I.1.6.Domains d'utilisation :

- **Intérêt nutritionnel :**

Les jeunes pousse d'opuntia appelées « nopalitos » sont riches en vitamine C et en Calcium et leur valeur nutritive est proche de celle de laitue et des épinards (**Mohamed et al. 1996 ; Saenz, 2002**). En Mexique, le fruit de cactus est utilisé dans certaines industries agro-alimentaires comme la fabrication des boissons, des confitures et des édulcorants naturels (**Abdel-Hamed, et al, 2014**). En Algérie, l'incorporation de cladodes d'opuntia ficus indica dans la nourriture des brebis à Tiaret, a satisfait leurs besoins énergétiques, leur utilisations comme complément alimentaire étaient donc recommandées dans les zones sèches (**Louacini et al. 2012**).

- **Intérêt médicinal :**

Opuntia ficus indica est l'une des plantes les plus utilisées dans la médecine traditionnelle en raison de son rôle dans le traitement d'un certain nombre de maladies tels que les diarrhées, les coliques et les maux de rein, en outre l'opuntia possède des propriétés antimicrobiennes, anti-oxydantes et anti-inflammatoires (**Welegerima et al. 2018**). En effet (**habibi, 2004**) affirme qu'en Australie et en Afrique du sud, les « nopalitos » sont utilisées pour le traitement du diabète.

- **Intérêt économique :**

La culture du figuier de barbarie ne nécessite pas une source importante en eau ni en traitements parasitaires, de plus le cactus présente de faibles couts énergétiques pour la culture en implantation spécialisées (**Barbera, 1995 ; Pimienta-Barrios 1993**).

- **Utilisation des fruits :**

Les fruits du figuier de barbarie sont plus au moins gros (30 à 150 g), bacciformes ou piriformes (4- 9 cm), verdâtres et deviennent jaune à rouge à maturité, à pulpe molle juteuse, sucrée, contenant dans un mucilage de nombreuses petites graines. Ils sont en général consommés frais, très rafraîchissants et nutritifs. Ils se caractérisent par rapport aux autres fruits par un pH relativement élevé (pH ≈ 5.6). La totalité des sucres présents dans le fruit est

constituée de glucose et de fructose dans un rapport de 18:1. Ce rapport est considéré comme une spécificité de la figue de barbarie si on le compare à celui des autres fruits (rapport de 1 :1 dans les oranges par exemple). La teneur totale en acides aminés libres (257 mg/100g) est largement supérieure à la teneur moyenne des autres fruits à l'exception des raisins de table et des agrumes qui contiennent une teneur identique (Askera ; Stintzing ; Anonyme).

Tableau. I : Composition de la figue de barbarie *Opuntia ficus indiça*

| Constituants | Fruit (%) | pulpe et graine (%) | pulpe sans graine (%) |
|----------------------|-----------|---------------------|-----------------------|
| Eau | 80.0 | 84.5 | 83.6 |
| Protéines | 1.0 | 1.3 | 0.8 |
| lipides totaux | 0.7 | 1.3 | 0.3 |
| glucides disponibles | 14.8 | 8.0 | 10.8 |
| fibres brutes | 2.3 | 4.4 | 3.6 |

- **Utilisation des fleurs :**

Avec un calendrier apicole qui dure 7 mois (mars septembre), l'activité des abeilles a lieu sur les fleurs de l'*Opuntia ficus indiça* pendant 3 mois (avril juin), ce qui permet de développer l'apiculture en parallèle. Les rendements des ruches sont de 1 à 4 litres de miel. Les fleurs sont aussi utilisées à des fins médicinales. En effet, les capsules des corolles des fleurs séchées sont utilisées comme remède du dysfonctionnement de la prostate (hypertrophie bénigne de la prostate), et aussi comme régulateur diurétique. En Sicile, le thé préparé avec les fleurs de l'*Opuntia ficus indiça* est utilisé comme traitement contre les douleurs rénales.

I.1.7.Compositions des lipides :

I.1.7.1.Définition

Les lipides, ou graisses ce sont des molécules organiques à solubilité nulle ou faible dans l'eau mais par contre, élevée dans les solvants organiques non polaires (méthanol, chloroforme, cyclohexane, éther éthylique, acétone...). Les lipides peuvent être solides à la température ambiante, comme dans les cires ou les liquides comme les huiles (**SIADJEU, 2012**). Les lipides, comme les glucides, sont des composés ternaires formés de carbone, d'oxygène et d'hydrogène, Les lipides sont constitués principalement de triglycérides (ou triacylglycérols), c'est-à-dire de triesters du glycérol et d'acides gras, ainsi que de cholestérol, d'alcools gras libres ou estérifiés par des acides gras et de quelques composés mineurs FigureI.6 (**MEZOUAGH.2016**). Les matières grasses comme les autres nutriments occupent une place très importante dans l'alimentation humaine. Ils sont indispensables au bon fonctionnement de l'organisme et fournissent une quantité d'énergie supérieure à celle apportée par les glucides. Les cellules du corps humain ont besoin d'énergie pour remplir leurs fonctions. Les lipides sont des produits naturels largement répandus dans le règne animal et végétal. Ils regroupent les huiles et les graisses d'origine animale et végétale (**MEZOUAGH.2016**).



Figure I.6 : Classification des lipides.

I.1.8. Les rôles biologiques :

Les lipides sont les principaux constituants responsables de la bicouche membranaire des cellules, structure responsable de séparer le milieu intracellulaire de celui contenu extracellulaire (ARSENAULT, 2011). Les acides gras servent à la synthèse d'autres lipides, notamment les phospholipides qui forment les membranes autour des cellules et des organelles. La composition en acides gras de ces phospholipides donne aux membranes des propriétés physiques particulières (élasticité, viscosité) (BARKA, 2016).

Les lipides représentent le substrat énergétique idéal pour les cellules car chaque molécule lipidique de grande quantité d'énergie par unité de poids, peut être facilement transportée et stockée, et constitue une source d'énergie facilement mobilisable. Chez un individu ayant une alimentation normale, les lipides couvrent au repos 80 à 90% des besoins énergétiques de l'organisme (BOUZELMAT, 2016).

Les organes vitaux tels que le cœur, le foie, les reins, la rate et la moelle épinière sont protégés des chocs par près de 4% de la graisse de l'organisme. La graisse située juste sous la peau (la graisse sous cutanée) assure l'isolation et permet à un individu de supporter l'exposition à des températures très basses (**BOUZELMAT, 2016**).

Le rôle de la graisse comme isolant thermique et comme protection reste minime sauf dans le cas d'activité exposées au froid comme les plongeurs en eau profonde, les personnes nageant en haute mer ou encore les personnes résidant dans l'arctique (**BOUZELMAT, 2016**).

La consommation quotidienne d'environ 20g de lipides représente à la fois la source et le moyen de transport des vitamines liposolubles A, D, E et K. De ce fait une diminution importante de la quantité en lipide de l'alimentation abaisse la concentration de ces vitamines dans l'organisme, avec finalement pour conséquence éventuelle une carence vitaminique (**BOUZELMAT, 2016**).

Les acides gras sont les précurseurs de plusieurs messagers intra et extracellulaires. Par exemple, l'acide arachidonique est le précurseur des eicosanoïdes, hormones intervenant dans l'inflammation et la coagulation sanguine (**BARKA, 2016**).

I.1.9. Applications des lipides :

- **Applications alimentaires :**

Les corps gras sont présents dans tous les secteurs de l'agro-alimentaire où ils jouent un rôle fondamental dans la texture, le goût et la conservation des aliments. Toutefois, chaque secteur utilise des corps gras différents, a des contraintes différentes. Les modules proposés visent à mettre en relation les propriétés physicochimiques des corps gras et leurs applications dans divers secteurs alimentaires (glace, huile, biscuiterie...) (**EN S, Bordeaux INP, 2016**).

- **Applications technologiques:**

Emulsions: Une émulsion est une dispersion d'un liquide ou d'un gaz dans un autre liquide. Pour que cette dispersion soit classée dans la catégorie des émulsions, il faut qu'elle soit stable, c'est-à-dire que les deux phases mélangées ne reforment pas naturellement deux phases distinctes. Lorsqu'un mélange de l'eau et de l'huile, l'huile tend à remonter à la surface du fait de sa plus faible densité. Dans toute émulsion, il faut donc un agent qui permette de garder les gouttelettes dispersées malgré les forces gravitationnelles ; ce sont des molécules tensioactives qui vont jouer ce rôle. En cuisine, celles-ci sont des protéines qui possèdent un pôle hydrophile (affinité pour l'eau) et un pôle lipophile (affinité pour les lipides). Ces molécules tensioactives permettent donc la formation de gouttelettes stables : les micelles, Exemple d'émulsion : la mayonnaise (**BERRADA, 2009**). Hydrogénation L'hydrogénation des lipides est un procédé visant à rendre les huiles solides ou semisolides (margarines) et moins sensibles à l'oxydation (rancissement). Les acides gras partiellement hydrogénés sont utilisés dans l'industrie agroalimentaire comme agents de texture pour rendre les aliments plus fermes ou comme conservateurs pour éviter le rancissement (**BERRADA, 2009**).

- **Applications pharmaceutiques et cosmétiques :**

Les huiles sont largement utilisées comme excipient pour donner de l'onctuosité à des laits des crème dermiques et ils sont utilisés en parfumerie (roses ; jasmin; lavande) .En pharmacie, sont utilisées comme des antiseptiques externe ou aromatisants pour certain forme médicamenteuse (GUESSOUM et SAYAH, 2019).

I.1.10.Acides gras :

Les acides gras (AG) peuvent exister à l'état libre dans la nature. Ce sont les lipides les plus simples, ils sont des composés organiques à base de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Ils sont formés d'un monoacide aliphatique R-COOH dont le radical R est une chaîne aliphatique de type hydrocarbure de longueur variable qui donne à la molécule son caractère hydrophobe (gras) (Zakkad, 2017), soit saturés, soit insaturés.

I.1.11. Les antioxydants :

De nombreuses espèces oxydantes sont produites et bien qu'elles soient souvent indispensables à l'organisme, elles ne sont pas moins responsables de dégâts importants. Pour faire face à ces produits oxydants délétères, le corps humain possède tout un arsenal de défenses que l'on qualifie d'antioxydants. Mais bien que le terme « antioxydant » soit fréquemment utilisé, il est difficilement définissable car il couvre un large nombre de molécules et des domaines très divers comme l'alimentation, l'industrie chimique, l'industrie pharmaceutique (Halliwell et Gutteridge ,1999).

- **Définition des antioxydants :**

Les antis oxydants ont plusieurs définitions selon Helliwell et Gutteridge (1999), un antioxydant est toute substance, présente à une concentration inférieure à celle du substrat oxydable, qui est capable de retarder ou de prévenir l'oxydation de ce substrat. Selon Pincemail et Defraigne (2004), les antioxydants sont des composés puissants qui peuvent neutraliser les radicaux libres impliqués dans la dégradation cellulaire, et nous aident ainsi à garder une vie active et saine. Quelques antioxydants sont fabriqués par le corps humain, d'autres telles les vitamines et polyphénols, doivent être apportés par notre alimentation.

PARTIE
ÉXPÉRIMENTALE

II.1. Matériel et Méthodes :

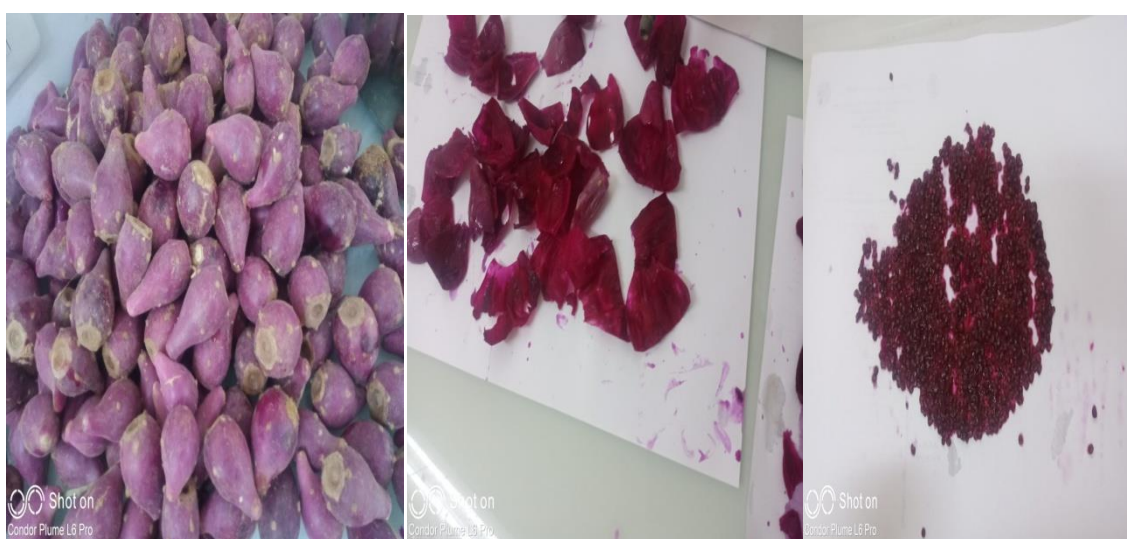
II.1.1. Produit chimique :

Tableau. II.1 : Produits chimiques utilisés pour le tableau suivant :

| Produit | Marque |
|--|--------------------------|
| Éther de pétrole (R-O-R) | ANALAR NORMAPUR |
| Acétone (C ₃ H ₆ O) | GPR RECTAPUR |
| Acétate d'éthyle (CH ₃ COOCH ₂ CH ₃) | SIGMA-ALDRICH |
| Éthanol (C ₂ H ₆ O) | SIGMA-ALDRICH |
| α-tocophérol (vitamine E) | SIGMA |
| DPPH (C ₁₈ H ₁₂ N ₅ O ₆) | ALADRICH |
| Sulfate de Sodium (Na ₂ SO ₄) | BIOCHEM |
| Hexane | SIGMA-ALDRICH |
| Chlorure ferrique FeCl ₃ | SIGMA-ALDRICH |
| Acétate d'éthyle (CH ₃ COOCH ₂ CH ₃) | SIGMA-ALDRICH |
| Alfa Aesar | SIGMA-ALDRICH |
| Chloroform | Honeywell-Riedel de Haen |

II.1.2 Matière végétale :

Les fruits de d'Opuntia ficus-indica utilisés dans cette étude ont été collectés dans la région de DJELFA en 1N, HASSI BAHBAH, ALGERIE avent 15Km Hammam Al-Masran 25 DECEMBRE 2023 qu'il se trouve 34°54'15" N et 3°35'4" E et hauteur du niveau de la mer (ALT 921M). La matière végétale a été séparée en trois parties : Fruit ; pelures ; graines. La figure (II.1) suivante illustre les étapes de préparation de l'échantillon :



Fruits

Pelures

graines

Figure. II.1 : Fruits de d'Opuntia ficus-indica.

II.1.3.Méthode d'extraction et quantification des composés lipides :

II.1.3.1.Extraction des composés lipides :

Les lipides ont été extraits par méthode on utilise de l'hexane pour extraire les lipides simples. Les lipides sont extraits par le dispositif de Soxhlet. Les fruits séchés ont été broyés à l'aide d'un mortier manuel. Une quantité de matière végétale obtenue a été extraite séparément par les solvants précédents. L'extrait obtenu par le solvant a subi à un relavage par une solution aqueuse de NaCl, cette étape est faite pour diminuer la perte des lipides, et par conséquence il augmente le rendement d'extraction et éliminer les composés phénoliques et protéiques, ensuite lavé 3 fois par un volume de 300 ml de l'hexane pour récupérer la phase organique qui contient les lipides totaux (LT). Les deux extraits obtenus ont été séchés par du sulfate de sodium anhydre et filtrés. Les solvants ont été évaporés sous pression réduite à l'aide d'un évaporateur rotatif (Rota vapeur) à 40°C. Ils sont ensuite mis à l'étuve pendant 24h pour éliminer les traces des solvants, puis conservés au réfrigérateur dans des flacons stériles hermétiquement fermés jusqu'au moment de l'analyse.

II.1.3.2. Dosage des tocophérols totaux :

Nous avons adopté la méthode colorimétrique d'Emmerie-Engel (4). On utilise les propriétés réductrices des tocophérols qui, en solution alcoolique, réduisent le fer ferrique en fer ferreux, ces derniers sont complexés par l'orthophénantroline, en donnant un complexe rouge-orangé stable dont le coefficient d'extinction molaire à 510 nm est élevé.

- **Protocole expérimental :**

À partir d'une solution commerciale de la vitamine E, nous avons préparé dans l'éthanol des solutions ayant des concentrations bien déterminées comprises entre 0,01 et 0,05 g/l. Un volume de 1 ml de chaque solution préparée a été mélangé avec 1 ml de réactif d'orthophénantroline dans éthanol (0,4%) et 0,5 ml FeCl₃ (0,12%) dans l'éthanol .Le mélange a été incubé dans l'obscurité pendant 5 min. La lecture de l'absorbance est effectuée à 510 nm par spectrophotomètre UV/Vis, contre un blanc, les extraits lipidiques de chaque échantillon ont été traités selon les étapes du même protocole suivi lors -tocophérol. Toutes les mesures ont été α de la préparation de la courbe d'étalonnage de l'effectuées 05 fois et les lectures moyennes ont été enregistrées.

II.1.3.3. Dosage des stérols totaux :

Il s'agit d'un dosage spectrophotométrique suivant le test de Liebermann-Burchard Les stérols forment un complexe de couleur verte stable avec l'anhydride acétique en milieu acide qui absorbe dans le visible à une longueur d'onde de 625 nm.

- **Protocole expérimental :**

Tout d'abord on prépare le réactif de Liebermann-Burchard en respectant l'ordre suivant (60 ml d'anhydride acétique + 30 ml d'acide acétique + 10 ml d'acide sulfurique). Nous

avons -sitostérol à partir des solutions chloroformique de β sitosolérol à différentes concentrations dans une gamme de 0,72 à 1.44 g/l. 1 ml de chaque β réalisé une courbe d'étalonnage de la solution diluée a été mélangé avec 2 ml du réactif de Liebermann. Le mélange a été incubé dans l'obscurité pendant 25 min à température ambiante. L'absorbance de chaque solution a été déterminée à 625 nm contre un blanc sur un spectrophotomètre UV/Vis. Les échantillons de lipides ont été traités de la même manière et la teneur totale en stérols totaux de chaque extrait a été déterminée à partir de la courbe d'étalonnage de β -sitosolérol. Toutes les mesures ont été effectuées 05 fois et les lectures moyennes ont été enregistrées.

II. 3.1.4. Dosage des caroténoïdes totaux :

Il s'agit d'un dosage spectrophotométrique suivant méthode de Talcott et Howard en donnant un complexe jaune-orangé qui absorbe dans le visible à une longueur d'onde de 550 nm.

- **Protocole expérimental :**

Pour la réalisation de la courbe d'étalonnage, différentes concentrations de β -carotène dans le chloroforme allant de 0,012 à 0,07 g/l ont été préparées, 2 ml de chaque solution diluée a été prise et mesurées à 550 nm contre un blanc contenant uniquement le solvant. Pour les échantillons lipidiques, les mêmes étapes ont été suivies, la teneur en caroténoïdes a été déterminée en s'appuyant sur la courbe d'étalonnage réalisée avec le β -carotène. Toutes les mesures ont été effectuées 05 fois, et les lectures moyennes ont été enregistrées.

II.3.1.5. Teste de DPPH :

Pour étudier l'activité anti radicalaire (antioxydant) des différents extraits, nous avons opté pour la méthode qui utilise le DPPH (1,1-diphényl picryl-hydrayl), le radical DPPH est l'un des substrats les plus utilisés souvent pour l'évaluation rapide et directe de l'activité radicalaire en raison de sa stabilité en forme radicale et la simplicité de l'analyse. L'activité antioxydants est déterminée par la diminution de l'absorbance d'une solution alcoolique de DPPH \cdot à 517 nm, qui est due à sa réduction à une forme non radicalaire DPPHH par les antioxydants (AH) donneurs d'hydrogènes présents dans l'extrait végétal ou par une autre espèce radicalaire comme le montre l'équation suivante (11).

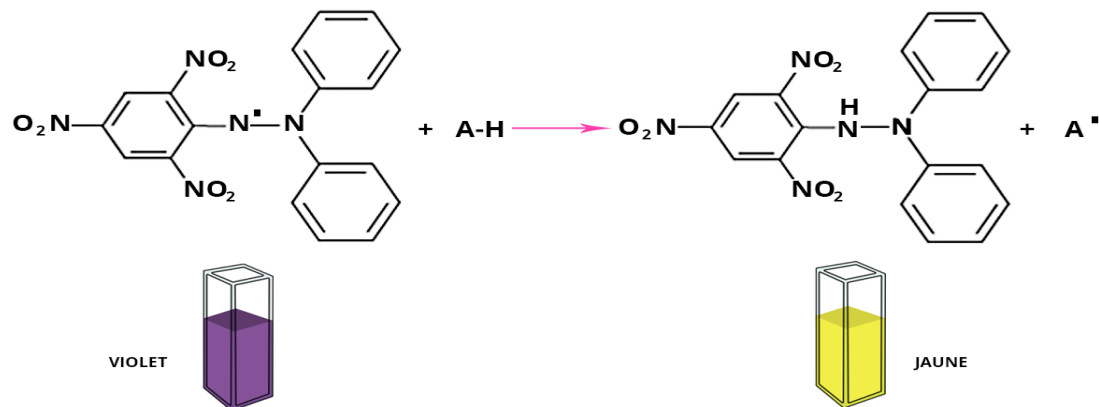


Figure II. 2: Réduction du radical libre DPPH

- **Protocole expérimental :**

Le DPPH (248 μM) est solubilisé dans l'éthanol absolu pour avoir une solution de 100 ml. Les extraits lipidiques ont été dissous dans le dichlorométhane, puis 1 ml de chaque solution préparée a été additionné à 1 ml d'une solution de DPPH. Le mélange réactionnel a été secoué immédiatement au vortex puis maintenu à l'obscurité pendant 30 min à une température ambiante pour que la réaction s'accomplisse. L'absorbance du milieu réactionnel a été mesurée à 517 nm contre un blanc par spectrophotomètre UV/Vis (Shimadzu 1800). La vitamine E a été utilisée comme standard pour les lipides.

RÉSULTATS
ET
DISCUSSION

III.1.Quantification des composés lipidiques :

II.1 .1. Dosage des tocophérols totaux :

Les tocophérols sont des constituants importants dans les lipides des végétaux car ils sont doués par des activités biologiques. L'analyse et l'identification des tocophérols totaux et individuels nous permettent de connaître l'importance et l'évaluation des lipides de nos échantillons. Dans la littérature, il a été toujours relié les tocophérols, l'activité antioxydante et la composition en acides gras insaturés. Les quantités des tocophérols totaux ont été calculées à l'aide de la courbe d'étalonnage de la vitamine E commerciale (Figure III.01), elles sont exprimées en mg équivalent de la vitamine E par gramme de lipides (mg équivalent Vit. E/g).

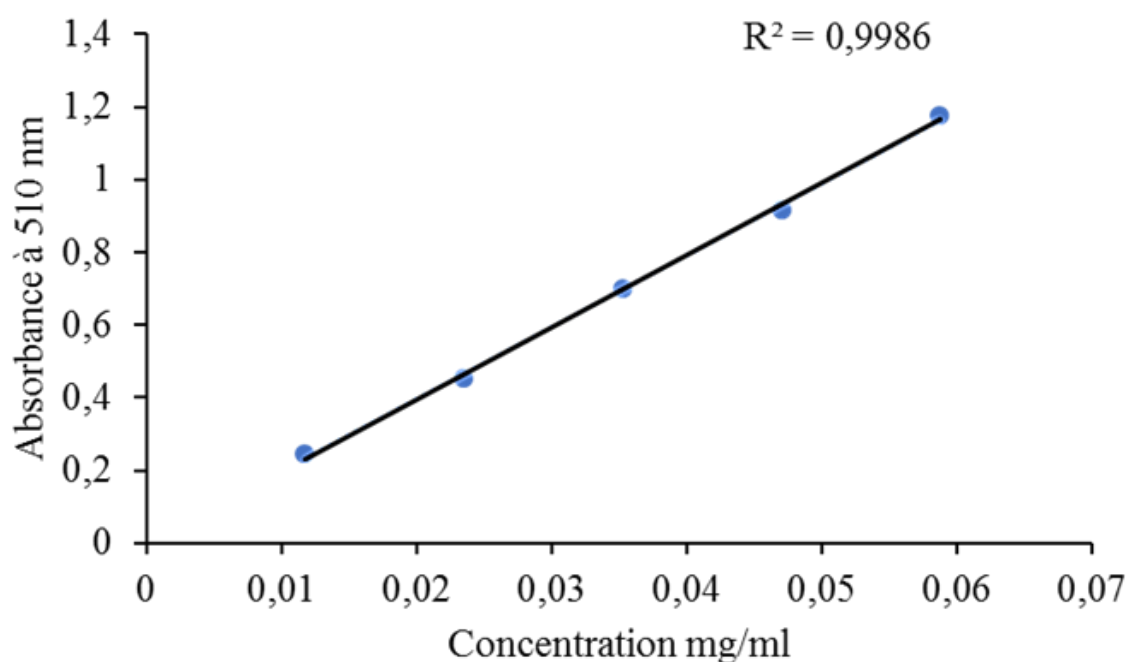


Figure III.1: courbe d'étalonnage de l' α -tocophérol(VE).

Tableau III.1 : Résultat du dosage des tocophérols

| Echantillon | Pelures | Fruit | Graine |
|-------------|---------|-------|--------|
| mg /g | 23.712 | 8.372 | 6.772 |
| ERR | 0.180 | 0.165 | 0.008 |

Les résultats de la mesure quantitative totale du tocophérol et le pourcentage d'erreur ont été compilés dans le tableau III.1. les valeurs des quantités de tocophérol varient entre 24.067et6.56mg/1gde graisse, avec un pourcent d'erreur compris entre 0.18et 0.081 .la valeur la plus élevée a été enregistrée dans la peau et la valeur la plus faible dans la graine. Ce résultat montre que le tocophérol est plus soluble dans l'hexane et est considéré comme une vitamine liposoluble.

III.1.2. Dosage des stérols totaux :

La figure (2) représente la courbe d'étalonnage du β -sitostérol. Les résultats sont exprimés en mg équivalent de β -sitostérol par gramme de lipides (mg E. β . S / g)

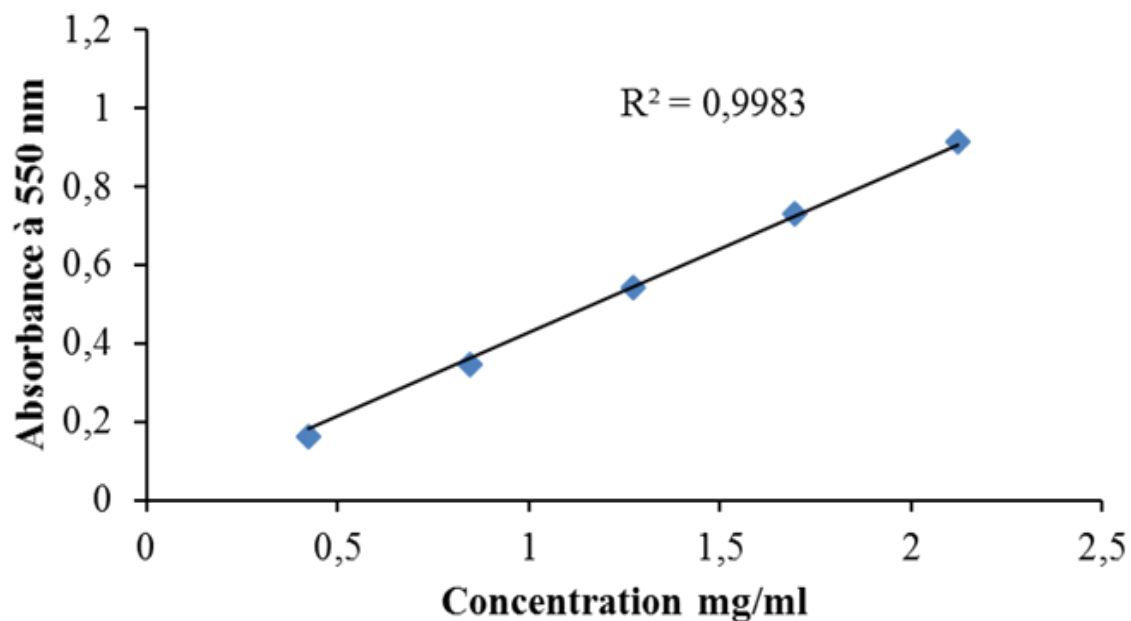


Figure III.02 : Courbe d'étalonnage de β -sitostérol.

Tableau III.2 : Résultat du dosage des stérols :

| Echantillon | Pelures | Fruit | Graine |
|-------------|---------|---------|--------|
| mg/g | 505.821 | 375.731 | 98.982 |
| ERR | 13.454 | 5.990 | 0.142 |

Nous avons mesuré la quantité totale de stérols et le pourcentage d'erreur dans l'huile de figue de Barbarie, et les résultats ont été enregistrés dans le tableau III.2, où les valeurs des quantités de stérols étaient comprises entre 505.82 et 98.92 et le pourcentage d'erreur était compris entre 13.45 et 0.14 où la valeur la plus faible de stérols a été enregistrée dans la graine et la valeur la plus élevée dans la peau.

III.3. Dosage des caroténoïdes totaux :

La figure III.3 représente la courbe d'étalonnage du β -carotène. Cette courbe nous a permis de calculer les teneurs des caroténoïdes dans les échantillons de térébinthe. Les quantités des caroténoïdes sont exprimées en milligrammes équivalent de la β -carotène par gramme de lipides (mg E. β .C/g de lipides).

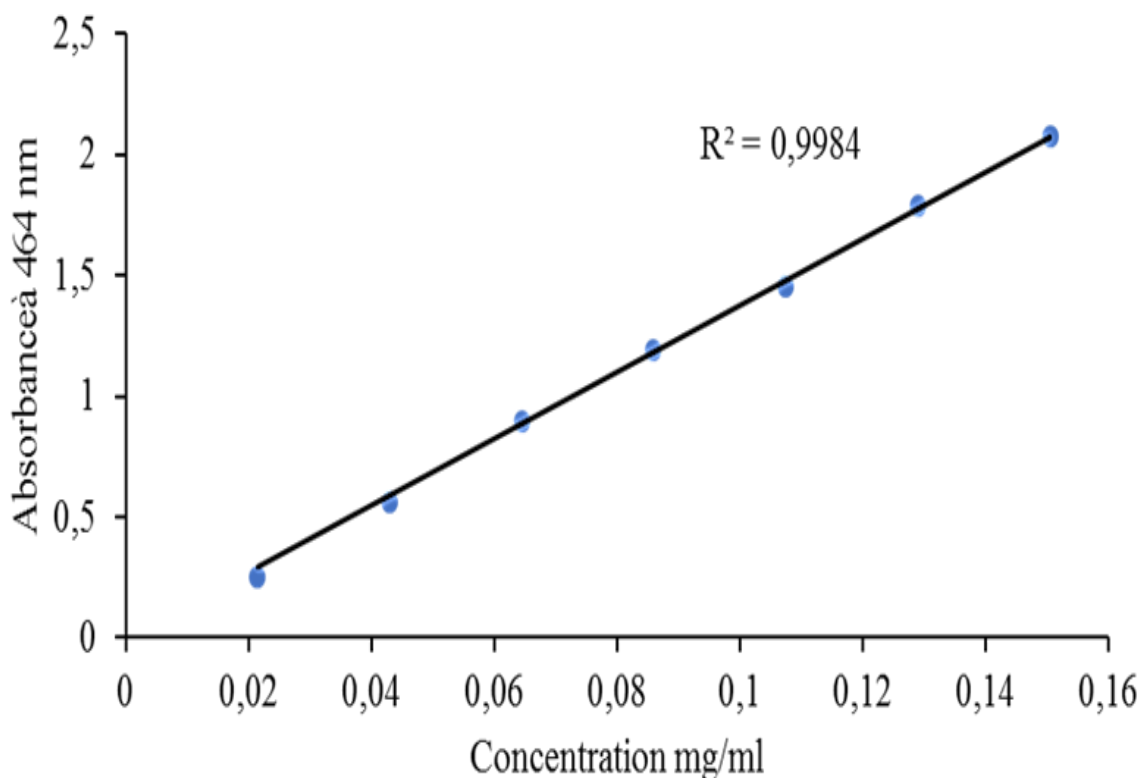


Figure III.3: Courbe d'étalonnage de β-carotène

Tableau III.3: Résultat du d'étalonnage de β-carotène:

| Echantillon | Pelures | Fruit | Graine |
|-------------|---------|-------|--------|
| mg/g | 18.326 | 5.578 | 0.204 |

Les résultats de la quantification des caroténoïdes totaux sont regroupés dans le tableau III.3. Les valeurs des quantités des caroténoïdes s'échelonnent entre 0,204 et 18.3219 et mg /g. On remarque la valeur la plus faible étant enregistrée dans la graine et la valeur la plus élevée dans la peau par rapport à une autre. Huile de 0.204 et 10.32 il été constaté que la teneur en caroténoïdes de la figue de Barbarie est supérieure à celle des autres huiles, elle peut être utilisée dans plusieurs domaines.

III.4. Evaluation de l'activité antioxydante:

Test DPPH :

L'évaluation de l'activité antioxydante de nos extraits a été déterminée par le test du radical libre DPPH qui est un test de routine simple et rapide, basé sur la diminution de la couleur du radical en présence de l'extrait. A l'aide des courbes d'étalonnage de la vitamine C et la vitamine E figure III.4, nous avons évalué l'activité antioxydante des différents extraits.

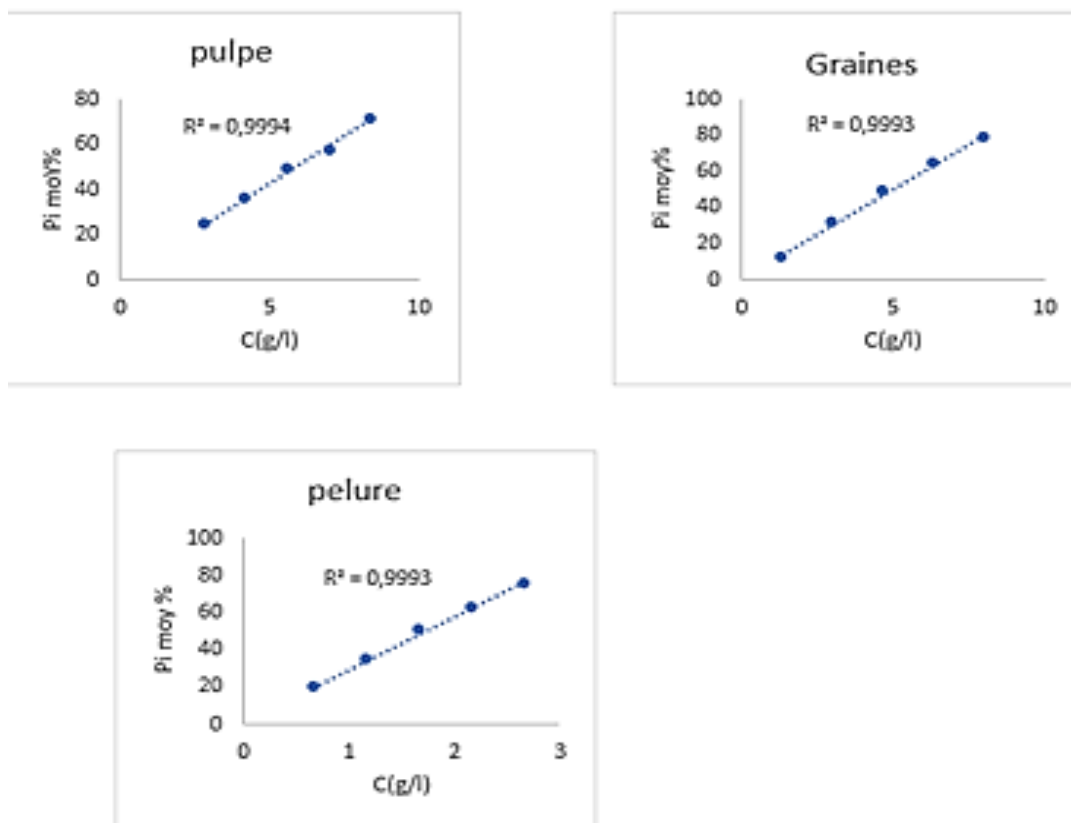


Figure III.4: Courbe Evaluation de l'activité antioxydant de la vitamine E dans le test du DPPH

Tableau III.4: Résultats de test DPPH :

| Echantillon | Pelures | Fruit | Graine |
|-------------|---------|-------|--------|
| IC50 | 1.738 | 5.923 | 5.002 |

Nous avons mesuré le test DPPH dans l'huile de *Opuntia ficus-indica*, et les résultats ont été enregistrés dans le tableau (04). et les quantités variaient entre 126.79 et 364.39 la valeur la plus faible étant enregistrée dans la peau et la valeur la plus élevée dans la graine.

CONCLUSION
GÉNÉRALE

Le cactus (*Opuntia ficus-indica*) a été utilisé en médecine traditionnelle en raison de son rôle dans le traitement d'un certain nombre de maladies et d'affections, notamment le diabète, l'hypertension, l'hypercholestérolémie, les douleurs rhumatismales, les maladies de la muqueuse gastrique et l'asthme, dans de nombreux pays du monde. De nos jours, les cactus, fruits et cladodes, font l'objet de nombreuses études car ils contiennent des composés bioactifs (phytochimiques), bien connus pour leurs propriétés liées à la santé. Elle a révélé une corrélation positive entre une alimentation riche en figue de Barbarie et un risque réduit de maladies associées au stress oxydatif, telles que le diabète, le cancer, les maladies cardiovasculaires et neurodégénératives. L'*Opuntia ficus-indica* présente diverses actions pharmacologiques grâce à son activité antioxydante : protège les cellules contre les dommages oxydatifs, agit comme un piègeur de radicaux, réduit la peroxydation lipidique et augmente les niveaux de GSH. Jusqu'à présent, il n'existe aucun rapport sur les effets néfastes/toxiques sur les humains. Cette revue fournit des preuves cliniques et expérimentales sur les composés phytochimiques les plus importants qui contribuent à son action hypoglycémique, hypolipémiante, hypocholestérolémiante et neuroprotectrice afin de donner la base de leur utilisation dans la prévention et la guérison de certaines maladies chroniques. D'autres études sur *Opuntia ficus-indica* pourraient aider à mieux comprendre son mécanisme d'action pharmacologique afin de fournir des preuves scientifiques claires expliquant ses utilisations traditionnelles et d'identifier son potentiel thérapeutique dans d'autres maladies.

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

- ✚ Agüero, J., Aguirre, J., Hernández, H., 2005. Notes systématiques et description détaillée d'*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. (Cactacées). *Agrociencia* 39, 395-408.
- ✚ Araba M., (2000). Les *Opuntias* à fruits comestibles dans certaines régions du Maroc. Actes IIème journée National. Culture de cactus. El kelaa des Sraghna. Maroc. p8.
- ✚ Abdel-Hameed, E.S., Nagaty, M.A., Salman, M.S., Bazaid, S.A. 2014. Phytochemicals, nutritionals and antioxidant properties of two prickly pear cactus cultivars (*Opuntia ficus-indica* Mill) growing in Taif, KSA. *Food Chem.* 160: 31-38p.
- ✚ Askar, A.; El- Samahy, S.K., *Dtsch. Lebensm.- Rundsch.*, 1981, 77 (8), 279- 281.
- ✚ Anonyme Table de composition des fruits exotiques. Dans *Répertoire général des aliments*, 1993; pp. 122- 124
- ✚ AskaleAbrhaley& Samson Leta (2018) Medicinal value of camel milk and meat, *Journal of Applied.*
- ✚ *Animal Research*, 46:1, 552-558, DOI:10.1080/09712119.2017. 1357562.
- ✚ Benattia F.K., (2017). Analyse et application des extraits de pépins de figues de barbarie.
- ✚ Thèse de doctorat en chimie bio-organique et thérapeutique. Université Aboubekr BelkaidTlemcen, Algérie.
- ✚ Bravo H. 1978. : Las cactáceas de México. UNAM. Vol. 1. 643 p.
- ✚ Boudilmi I et Mehouas Y, 2020 Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique, Intitulé : Huile essentielle de figue de barbarie (*Opuntia ficus-indica*) Chimie (UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA) 23p.
- ✚ Barbera, G., (1995). History, economic and agro-ecological importance. *FAO Plant Production and Protection Paper* (FAO).
- ✚ BARKA A, (2016). Evaluation des indices de nature physico-chimiques de quelques huiles alimentaires de friture et impact sur la santé du consommateur. Mémoire de Master. Université de Tlemcen.
- ✚ BOUZELMAT M, (2016). Effets de l'activité physique sportive et la nutrition sur la maturation osseuse. Mémoire de Master. Université de Bejaia.
- ✚ Berrada, S. (2009). Les lipides : structure, propriétés et applications technologique. Montpellier. 08p.
- ✚ Diguet L, 1928 : les cactacées utiles du Mexique. *Archives d'Histoire Naturelles*, Paris 1928

- ✚ El Kossori, R.L.; Villaume, C.; El Boustani, E.; Sauvaire, Y.; Méjean, L. (1998). Composition of pulp, skin and seeds of prickly pears fruit (*Opuntia ficus indica* sp.). *Plant Food Hum. Nutr.*, 52, 263–270p.
- ✚ Feugang, J.M.; Konarski, P.; Zou, D.; Stintzing, F.C.; Zou, C. (2006). Nutritional and medicinal use of Cactus pear (*Opuntia* spp.) cladodes and fruits. *Front. Biosci.* 11, 2574–2589p.
- ✚ Griffith MP, 2004. Les origines d'une importante culture de cactus, *Opuntia ficus indica* (Cactaceae) : Nouvelle preuve moléculaire. *Un m. J. Bot.* 91, 1915-1921.
- ✚ GUESSOUM O., SAYAH N. (2019). Contribution à la caractérisation et à l'évaluation des activités biologiques de la matière grasse de différentes populations de dromadaire, Mémoire de Master, Université EchahidHamma Lakhdar el-oued.
- ✚ Halliwell, B; Gutteridge, J.M.C. (1999). *Free radicals in biology and medicine*, Oxford, UK Halmi S. (2015). *Etude botanique ET phytochimique: Approche biologique et pharmacologique d'Opuntia ficus indica*. Thèse de doctorat. Frères Mentouri de Constantine. Algérie.
- ✚ Hernández-Urbiola, M.I., Pérez-Torrero, E. and Rodríguez-García, M.E. (2011). Chemical analysis of nutritional content of prickly pads (*Opuntia ficus indica*) at varied ages in an organic harvest. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 8, 1287-1
- ✚ Habibi, Y., (2004). Contribution à l'étude morphologique, ultra-structurale et chimique de la Thèse de Doctorat. Université Joseph Fourier. Grenoble I, et Université Cadi Ayyad. Marrakech, p264
- ✚ Inglese, P., Mondragon, C., Nefzaoui, A., Sáenz, C., 2018. *Ecologie, culture et utilisations du figuier de barbarie*. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture et le Centre International pour la Recherche Agricole dans les Zones Arides. Rome. p. 208295. *Le bureau ADMEDERA CONSULTING EXPORT, (2021) projet d'accès aux Marchés des produits agroalimentaires et de terroir, Intitulé : identification des marchés cible (pour la filière de la figue de barbarie Tunisienne) l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI) 16-59 p.
- ✚ Louacini, B.k, Dellal, A., Halbouche, M., Ghazi, K., (2012). Effect of incorporation of the spineless *Opuntia ficus indica* in diets on biochemical parameters and its impact on the average weight of ewes during the maintenance. *glob.Vet.* 352-359p
- ✚ L. Santos-Zea, J. A Gutierrez-Urbe. & S. O SernaSaldivar, (2011) (Comparative analyses of total phenols, antioxidant activity, and flavonol glycoside profile of

cladode flours from different varieties of *Opuntia* spp. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 7054– 7061, 2011).

- ✚ Mahrez H et Mazari S, (2020) Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique, Intitulé : Figuiers de Barbarie : Composition et Intérêt des cladodes. *Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire (Université A. MIRA-BEJAIA)* 5p.
- ✚ MEZOUAGH Z. (2016). Contribution à L'étude physico-chimique des échantillons d'huile de Tournesol et leur mélange. Mémoire de Master, Université de Tlemcen, Algérie.
- ✚ Sennayake et Shahidi S.P.J.N. (2002). Lipase-catalyzed incorporation of docosahexaenoic acid (DMA) into borage oil: optimization using response surface methodology. *Food Chemistry*. 77: 115-123p.
- ✚ Stintzing, F.C.; Schieber, A.; Carle, R., *Eur. Food Res. Technol.*, 2001, 212 (4), 396-407.
- ✚ *SIADJEU C. (2012). Teneur en lipides neutres et composition en acides gras des graines du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) en cours de germination. Mémoire de Master, Université de Yaoundé I. Cameroun Pimienta-Barrios E. (1993). *Vegetable cactus (Opuntia)*. In *Underutilized crops: Pulses and Vegetables*, Ed J. Williams. London . 177-191p.
- .
- ✚ www.fao.org/3/I7628FR/i7628fr.pdf.
- ✚ Welegerima, G., Zemene, A., Tilahun, Y., (2018). Phytochemical composition and antibacterial activity of *Opuntia Ficus Indica* cladodes extracts. *Journal of Medicinal Plants* 6. 243-246p
- ✚ Zakkad, F. (2017). Etude phytochimique et évaluation de quelques propriétés biologiques de trois espèces de l'Euphorbia. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar- Anna

عنوان المذكرة : تقييم النشاط المضاد للأكسدة للمركبات الدهنية للنبات التين الشوكي

المؤطر: حراث محمد

الاسم: غانية
الاسم: يسرى

اللقب: صحراوي
اللقب: خداوي

ملخص.

في سياق اكتشاف مضادات الأكسدة من المصادر الطبيعية، نحن مهتمون في هذا العمل بدراسة المركبات الدهنية وتقييم الخصائص المضادة للأكسدة لمستخلصات الدهون من أجزاء مختلفة من نبات *Opuntia ficus indica* (القشور، الثمرة، البذور). تظهر النتائج التي تم الحصول عليها أن القشور غنية بالتوكوفيرولات، الستيرويدات والكاروتينويدات مقارنة بالأجزاء الأخرى من *Opuntia ficus indica* كما كشفت نتائج النشاط المضاد للأكسدة في المستخلصات الدهنية باستخدام اختبارات DPPH عن نتائج جيدة.

إن النتيجة الرئيسية لهذه الدراسة التي توضح الإمكانيات الغذائية للدهون المستخرجة من *Opuntia ficus indica* توفر معلومات قيمة عن هذه المستقلبات، والتي قد توفر فرصاً للاستغلال الرشيد للأغراض الطبية وفي صناعة الأغذية. الكلمات المفتاحية: الدهون، التوكوفيرول، نشاط مضادات الأكسدة.

Memory title: Evaluation of the antioxidant activity of the of lipid d'Opuntia ficus indica.

Name: Ghania
Name: Youssra

First name: Sahraouian
First name: Kheddaoui

Directed by: Harrat Mohamed

Abstract:

As part of the discovery of new antioxidants of natural origin, we are interested in this work to study fatty compounds and evaluate the antioxidant properties of lipid extracts, derived from different parts of *Opuntia ficus indica* (Peels, Fruit, Seed.)

The results obtained show that the Peels are rich in tocopherols, sterols and carotenoids compared to other parts of *Opuntia ficus indica*. The antioxidant activity of the lipid extracts determined using DPPH tests revealed good results.

The main finding of this study showing the nutritional potential of fats extracted from *Opuntia ficus indica* provides valuable information for these metabolites, which may provide opportunities for rational exploitation for medicinal purposes and in the food industry.

Key words: lipids, tocopherols, antioxidant activity.

Titre du mémoire : Évaluation de l'activité antioxydante du composé lipidique d'Opuntia ficus indica

Prénom: Sahraoui Kheddaoui
Nom: Ghania Youssra

Encadreur: Harrat Mohamed

Résumé :

Dans le cadre de la découverte de nouveaux antioxydants d'origine naturelle, nous nous intéressons à ce travail pour étudier les composés gras et évaluer les propriétés antioxydantes des extraits lipidiques, issus des différents parties d'Opuntia ficus indica (Pelures, Fruit, Graine.)

Les résultats obtenus montrent que les Pelures sont riches en tocophérols, stérols et caroténoïdes par rapport aux autres partie d'Opuntia ficus indica. L'activité antioxydante des extraits lipidiques déterminée à l'aide de tests DPPH a révélé des bons résultats.

La principale conclusion de cette étude montrant le potentiel nutritionnel des graisses extraites d'Opuntia ficus indica fournit des informations précieuses pour ces métabolites, ce qui peut offrir des possibilités d'exploitation rationnelle à des fins médicinales et dans l'industrie alimentaire.

Mots clés : lipides, tocophérols, activité antioxydante.