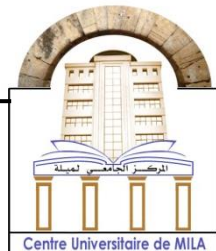


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N° Ref :.....

Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF - Mila

Institut des Sciences et de la Technologie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de

Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biotechnologie

Spécialité : Biotechnologie Végétale

Thème :

**L'extraction des polyphénols du mélange figue sèche-huile
d'olive et l'étude de quelques activités biologiques**

Présenté par :

- CHEBTOUL Fatiha
- CHEBTOUL Nassiba

Devant le jury :

M^{me} BENMAKHOUL Zoubida

MCB

Présidente

M^{me} HIMOUR Sara

MCB

Examinatrice

M^{me} BELATTAR Hakima

MCB

Promotrice

Année Universitaire : 2018/2019

Résumé

La présente étude est consacrée pour évaluer *in vitro* les paramètres physico-chimiques, les éléments bioactifs, les propriétés antioxydantes et antibactériennes des extraits méthanoliques à partir des figes sèches et huile d'olive, seules et une fois macérées, de deux plantes utilisées dans la médecine traditionnelle en Algérie, *Ficus carica* L. et *Olea europaea* L.

Les résultats ont montré que l'extrait de l'huile d'olive vierge *Sigoise* contient des composés phénoliques totaux nettement plus élevés (832,33 mg / EAG). Les extraits de macérât ont montré une grande activité antioxydante et antibactérienne contre les bactéries testées Gram-positives et Gram-négatives, cette inhibition varie selon la souche testée et la nature d'extrait utilisé.

Par conséquent, pour développer nos huiles et nos figes sèches et valoriser notre oléiculture et figuier culture, ces variétés seraient à recommander pour améliorer la composition chimique des huiles et figes d'autres variétés ainsi pour les nouvelles plantations d'oliviers et figuiers.

Mots clés : huile d'olive, figue sèche, macération, caractéristiques physicochimiques, activité antioxydante, activité antibactérienne.

Abstract

The present study was conducted to evaluate the *in vitro* the physicochemical parameters, the bioactive elements, the antioxidant and antibacterial properties of the methanolic extracts from the dried figs and olive oil, alone and once macerated, of two plants used in traditional medicine in Algeria, *Ficus carica* L. and *Olea europaea* L.

The results showed that the extract of *Sigoise* virgin olive oil contains significantly higher total phenolic compounds (832.33 mg / EAG). The macerate extracts showed a high antioxidant and antibacterial activity against Gram-positive and Gram-negative tested bacteria, this inhibition depend according to the strain tested and the nature of the extract used.

Therefore, to improve our oils and our dried figs and to develop our olive cultivation and fig-growing, these varieties would be recommended to improve the chemical composition of oils and figs of other varieties and for the new plantations of olive and fig trees.

Key words: olive oil, dried fig, maceration, physicochemical characteristics, antioxidant activity, antibacterial activity.

الملخص

تهدف هذه الدراسة الى تقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية الحيوية والعناصر المضادة للأكسدة و المضادة للبكتيريا للمستخلصات الميثانولية المستخرجة من التين المجفف وزيت الزيتون ، لوحدها وبعد النقع ، من نباتين يستخدمان في الطب التقليدي في الجزائر *Ficus carica L.* و *Olea europaea L.*

أظهرت النتائج أن مستخلص زيت الزيتون البكر *Sigoise* يحتوي على المركبات الفينولية الكلية عالية (832.33 ملغ / EAG). أظهرت المستخلصات المنقوعة نشاطاً عالياً مضاداً للأكسدة ومضاد للبكتيريا ضد بكتيريا إيجابية الجرام وسالبة الجرام ، وهذا التنشيط يختلف وفقاً للسلالة التي تم اختبارها وطبيعة المستخلص المستخدم.

لذلك ، لتحسين زيوتنا والتين المجفف وتثمين زراعة الزيتون و زراعة التين ، هذه الأصناف يوصى باستخدامها لتحسين التركيب الكيميائي للزيوت والتين من الأصناف الأخرى لأجل غرس أشجار جديدة من الزيتون والتين.

الكلمات المفتاحية: زيت الزيتون ، التين المجفف ، النقع ، الخواص الفيزيائية والكيميائية ، النشاطية المضادة للأكسدة ، النشاطية المضادة للبكتيريا.

Remerciements

La connaissance est la seule chose qui s'accroît lorsqu' on la partage » En premier lieu, nous tenons à remercier notre DIEU, notre créateur Pour nous avoir donné la force pour accomplir ce travail.

Nous nous exprimons nos plus vifs remerciements au Madame

Belattar Hakima

Que sa Profonde gratitude pour avoir orienté, dirigé ce travail et Également pour tous ses conseils dans l'élaboration et la Conception de ce mémoire.

Nos remerciements s'adressent également madame

Ben makhlouf Z.

Qui nous fait l'honneur d'être le président de ce jury.

Nous sommes également très honorées de la présence, dans ce jury Madame

Himour Sara

D'être examinatrice de notre travail

Nous remercions également à toute les personnes qui

Ont contribué à la réalisation de ce mémoire les ingénieurs de

Laboratoire de centre universitaire de Mila.

*Merci**

À ceux et celles qui nous aidé d'une façon ou d'une autre

De près ou de loin

Dans notre travail, Nous les remercions du fond du cœur.

Dédicace

Je dédie cet ouvrage

A mes chers parents pour leur amour et support affectif

Et qui m'encourager durant ces années d'étude.

A mes frères, ADEM, NOUH, MEROUNE

Et mes sœurs, DJouhaina, Marwa, Rihab, Hadir, Hadjer, Afaf, Wissam

Aux Poussins de ma famille, Istabraç et Leila, houdaifa et waïl

Mes cousine, Oumaima, Wissal, Khadija, Zahra et mon cousin Nour Eddine

A deux mes grands mère

A toutes mes cher amis, Yasmin, Khawla, Aicha, Houda, Ilhem

A toute ma famille, mes proches, et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité

Et à ceux qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail

A tous ceux que J'aime

Merci

Nassiba

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mes chers parents pour m'aider à avancer dans la vie, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études. Que dieu leur procure une bonne santé et une longue vie

Mes chères sœurs : **Sabah, wahiba, Souad**, pour leur soutien moral.

Ma belle-sœur **Bouchra**

Mes chers frères : **Youssef, Hamza, Mohamed, Ala Edirne**, pour leurs encouragements permanents

Mon bon-frère **fateh**

Aux petits anges **Anes et Inass**

A mes chères amis que j'ai vécu avec elles des beaux moments au cours de mon cursus à l'université

A toute ma famille merci d'être toujours là pour moi *et à tous ceux qui m'aiment.*

Fatíha

Table des matières

Résumé

Abstract

ملخص

Remerciement

Dédicace

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

Chapitre I: Synthèse bibliographique

1. Généralité sur l'olivier (<i>Olea europaea</i> L.).....	3
1. 1. Origine de l'olivier.....	3
1. 2. Morphologie de l'olivier.....	3
1. 3. Classification botanique de l'olivier.	4
1. 4. Composition chimique d'huile d'olive.....	5
1.5. Catégories d'huile d'olive.....	5
1. 6. Production d'huile d'olive.....	6
1.6.1. Au niveau mondial.....	6
1.6.2. En Algérie.....	6
1.6.3. Dans la région de Mila.....	7
1. 7. Effet thérapeutique d'huile d'olive..... ;	7
2. Généralité sur figuier (<i>Ficus carica</i> L.).....	7
2. 1. Origine de figuier.....	7
2. 2. Morphologie de figuier.....	8
2. 3. Classification botanique de figuier.....	8
2. 4. Composition en éléments nutritionnel de la figue.....	9
2.5. Production de la figue.....	10
2.5.1. Au niveau mondial.....	10

2.5.2.En Algérie.....	10
2.6.Propriété thérapeutique de la figue	11
2.7. Mélange figue sèche –huile d’olive.....	11
3. Métabolites secondaires.....	11
3. 1. Composés phénoliques.....	12
3.1.1.Flavonoïdes.....	13
3.2. Propriétés biologiques des polyphénols.....	13
3.3. Activité antioxydante des polyphénols	14
3.3.1. Mécanisme d’action des antioxydants.....	14
3.3.2. Capacité antioxydante d’huile d’olive.....	14
3.3.3. Capacité antioxydante de figue.....	15
3.4. Activité antibactérienne.....	15
3.4.1. Agent antimicrobiennes	15
3.4.2. Mécanisme d’action des agents anti microbiennes	15
3.4.3. Propriétés antimicrobiennes des polyphénols	16

Chapitre II : Matériels et Méthodes

1. Matériel.....	17
1.1. Matériel végétal.....	17
1.2. Présentation de la zone d’étude.....	17
1.3. Souches microbiennes.....	19
1.4. Antibiotiques.....	20
1.5. Préparation du macérât.....	20
2. Méthodes.....	21
2.1. Caractéristiques physicochimiques d’huile d’olive.....	21

2.1.1. Acidité libre.....	21
2.1.2. Absorbance spécifique dans l'ultra-violet	22
2.2. Caractéristiques physicochimique des figes sèches.....	23
2.2.1. Taux d'humidité.....	23
2.2.2. Acidité titrable.....	24
2.2.3. Dosage des glucides.....	25
2.3. Extraction des polyphénols.....	26
2.3.1. Extraction liquide-liquide des composés phénoliques d'huile d'olive	26
2.3.2. Extraction solide -liquide des composés phénoliques des figes sèches.....	26
2.4. Analyse quantitative.....	27
2.4.1. Dosage des polyphénols totaux (réactif de Folin Ciocalteu).....	27
2.4.2. Dosage des flavonoïdes.....	29
2.5. Etude de l'activité antioxydante	30
2.5.1. Mesure du pouvoir de piégeage du radical DPPH°.....	30
2.5.2. Mesure du pouvoir réducteur.....	31
2.6. Etude de l'activité antibactérienne.....	32
2.6.1. Préparation des milieux.....	32
2.6.2. Stérilisation du matériel.....	34
2.6.3. Mode d'opérateur.....	34

Chapitre III : Résultats et discussions

1. Caractérisation physico-chimique de l'huile d'olive.....	37
1.1. Acidité libre.....	37
1.2. Absorbance spécifique dans l'ultraviolet.....	38
2. Caractérisation physico-chimique des figes sèches	39
2.1. Acidité titrable	39
2.2. Taux d'humidité	40

2.3. Teneurs en glucides.....	41
3. Teneurs en composés bioactifs et activités antioxydantes d'huile d'olive et des figes sèches avant et après macération.....	42
3.1. Composés phénoliques.....	42
3.2. Flavonoïdes	44
3.3. Activité antioxydante	46
3.3.1. Pouvoir réducteur	46
3.3.2. Pouvoir de piégeage du radical DPPH°	47
3.4. Activité antibactérienne.....	50

Conclusion et perspectives

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Liste des abréviations

%: Pourcentage

°C: Degré Celsius

Abs : Absorbance

ADN : Adénosine désoxyribonucléique

BN : Bouillon Nutritif

Cm : Centimètre

COI: Conseil Oléicole International

DO : Densité optique

DPPH : 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl

DSA : Direction des Services Agricoles

EAG : Equivalent d'Acide Gallique

EQ : Equivalent de Quercitrine

et al : Et autre auteurs

FAO: Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

FS: Figue Sèche

FS-HOt25J: Figue sèche-huile d'olive après 25 jours

FS-HOt50J: Figue sèche-huile d'olive après 50 jours

g: Gramme

h : Heure

H : Humidité

Ha : Hectare

HO-FSt25J: Huile d'olive- figue sèche après 25 jours

HO-FSt50J: Huile d'olive- figue sèche après 50 jours

HOV: Huile d'olive vierge

ISO : Organisation Internationale de Normalisation

ITAFV: Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne

Kcal : Kilocalorie

L : Litre

m : masse

M : Molarité

Me : Médiane

Me-OH : Méthanol

mg : Milligramme

MH : Muller Hinton

min : Minute

ml : Millilitre

mm : millimètre

MS : Matière Sèche

N : Normalité

nm : Nanomètre

P : Poids

PP : polyphénols

SM : Solution Mère

T⁻ : Témoin Négatif

t : Tonne

t/an : Tonne par année

T⁺ : Témoin Positif

tpm : tour par minute

UV : Ultra-Violet

v : volume

µg : Microgramme

µl : Microlitre

Liste des figures

N°	Titre des figures	Pages
01	Olivier : (A) Rameau de l'olivier et (B) coupe transversale du fruit	4
02	Coupe transversale d'une figue	8
03	Structure chimique des phénols	12
04	Structure de base des flavonoïdes	13
05	Mécanisme antioxydant des composés phénoliques	14
06	Matériel végétal utilisé	17
07	Situation géographique de la station Maazouzi Lakhdar.	18
08	Situation géographique de ITAFV la station bouraoui à Emedjez Eddchiche	19
09	Etapes de la macération	20
10	Mode d'opérateur et résultats de détermination d'acidité libre	22
11	Mesure d'absorbance par spectrophotométrie	23
12	Mesure de taux d'humidité des figues avant et après séchage dans l'étuve	24
13	Mesure d'acidité titrable des six variétés de figuier par le pH mètre	25
14	Dosage des glucides pour les variétés étudiés	25
15	Extraction liquide-liquide des composés phénoliques	26
16	Extraction solide-liquide des composés phénoliques	27
17	Protocole de dosage des polyphénols totaux	28
18	Dosage des polyphénols totaux	28
19	Protocole de dosage des flavonoïdes	29
20	Dosage des flavonoïdes	29
21	Protocole de Mesure du pouvoir radical DPPH	30
22	Mesure du pouvoir radical DPPH	31
23	Protocole de Mesure du pouvoir réducteur	31
24	Mesure du pouvoir réducteur	32
25	Préparation de milieu MH	32
26	Préparation de milieu BN	33
27	Préparation de l'eau physiologique	33
28	Préparation des disques d'aromatogramme	34
29	Ensemencement bactérien	35

30	Dépôt et injection des extraits	36
31	Evaluation de l'acidité de l'huile d'olive	37
32	Absorbance spécifique en UV à 232 et 270 nm de l'huile d'olive avant et après la macération.	38
33	Evolution de l'acidité titrable des figes sèches.	39
34	Evolution du taux d'humidité des figes sèches	40
35	Evolution du dosage des glucides des figes sèches.	41
36	Evaluation des polyphénols totaux d'huile d'olive avant et après macération.	42
37	Evolution des polyphénols totaux des figes sèches avant et après macération.	43
38	Evolution des flavonoïdes d'huile d'olive avant et après macération	44
39	Evolution des flavonoïdes des figes sèches avant et après macération	45
40	Pouvoir réducteur d'huile d'olive avant et après macération.	46
41	Pouvoir réducteur des figes sèches avant et après macération.	47
42	courbe d'étalonnage d'acide ascorbique	48
43	Effet d'extrait FS et vis-à-vis la S. bactérienne <i>B.cereus</i>	49
44	Effet d'extrait FS vis-à-vis la S. bactérienne <i>M.Luteus</i>	52
45	Effet d'extrait FS vis-à-vis la S. bactérienne <i>S.gallinarum</i>	52
46	effet des extraits FS-HO _{25 jours} et HO-FS _{25jours} vis-à-vis la S. bactérienne <i>M.Luteus</i>	53
47	Effet des extraits FS-HO _{25 jours} et HO-FS _{25jours} vis-à-vis la S. bactérienne <i>B.cereus</i>	53
48	Effet des extraits FS-HO _{25 jours} et HO-FS _{25jours} vis-à-vis la S. bactérienne <i>S.gallinarum</i>	54
49	Effet des extraits FS-HO _{50 jours} et HO-FS _{50jours} vis-à-vis la S. bactérienne <i>S.gallinarum</i>	54
50	Effet des extraits FS-HO _{50 jours} et HO-FS _{50jours} vis-à-vis la S. bactérienne <i>B.Cereus</i>	55
51	Effet des extraits FS-HO _{50 jours} et HO-FS _{50jours} vis-à-vis la S. bactérienne <i>M.Luteus</i>	55

Lite des Tableaux

Tableau I : Composition chimique d'huile d'olive.

Tableau II : Différentes catégories d'huile d'olive.

Tableau III : Pays producteur d'huile d'olive.

Tableau IV: Composition en éléments nutritionnels de la figue.

Tableau V : Production mondiale de figues en 2016.

Tableau VI: Caractéristique des trois souches bactériennes utilisées.

Tableau IIIV: Pouvoir radical IC_{50} des extraits de *F.carica* et l'acide ascorbique.

Tableau IIIIV: Pouvoir radical IC_{50} des extraits d'*O.europeae* et l'acide ascorbique.

Tableau IX: Résultats d'activité antibactérienne des extraits d'huile et figues sèches seul.

Tableau X : Résultats d'activité antibactérienne des extraits d'huile d'olive mélangé.

Tableau XI : Résultats d'activité antibactérienne des extraits de figue mélangé.

Introduction

De nombreuses études épidémiologiques ont montré que la consommation de légumes, de fruits et de certaines boissons peuvent prévenir des maladies cardiovasculaires et certains cancers (**Block et al., 1992**). Plusieurs études cliniques confirment le rôle incontestable de la consommation régulière de fruits et de légumes dans la réduction du risque des cancers et des maladies chroniques, notamment les affections cardiovasculaires (**Liu, 2003**). Elles sont d'abord d'un coût inférieur aux médicaments de synthèse puis il arrive à un moment où le public est désillusionné devant la médecine moderne, laquelle en effet n'a pu trouver remède à tous les maux, en plus de se buter à une résistance accrue des pathogènes et à une panoplie d'effets secondaires liés à l'usage des médicaments traditionnels (**Bouakkaz, 2013**).

En effet, La médecine traditionnelle s'appuie largement sur l'usage des plantes consommées sous plusieurs formes bien que les bons aliments peuvent avoir un effet beaucoup plus large sur une variété de problèmes de santé que les médicaments modernes (**Bharat et al., 2006**), particulièrement la nouvelle génération attache une plus grande importance plus tournés vers les traitements d'appoints avec les plantes.

Parmi ces plantes l'olivier est le produit méditerranéen par excellence qui est l'origine d'huile d'olive. Elle est la principale source de matières grasses du régime crétois ou du régime méditerranéen qui sont bien connus pour leurs effets bénéfiques sur la santé humaine. Si l'huile d'olive est un produit intéressant d'un point de vue nutritionnel c'est tout d'abord pour sa composition en acides gras (**Veillet, 2010**).

Outre l'huile d'olive est surtout intéressante pour ses composés minoritaires tels que les polyphénols. L'intérêt nutritionnel de ces composés phénoliques réside dans leur forte capacité antioxydant qui pourrait prévenir ou ralentir l'apparition de certaines maladies dégénératives ainsi que les maladies cardiovasculaires. Optimiser leur contenu dans l'huile d'olive présente donc un réel intérêt de santé publique (**Veillet, 2010**).

D'autre part, la plupart des métabolites secondaires végétaux sont des phytoalexines, c'est à dire des molécules biologiquement actives, impliquées dans la défense des végétaux. Tels que, les figues comestibles, *Ficus carica L*, occupent une place importante dans la nutrition humaine et animale dans le monde entier. Les gens ont consommé les fruits de ces arbres depuis les premiers temps, et les ont utilisés ainsi que d'autres parties de ces arbres à des fins médicinales (**Bouakkaz, 2013**).

D'autre part, l'olivier et le figuier appartiennent aujourd'hui à la trilogie des plantes traditionnelles, non seulement à cause de son importance économique, mais aussi, surtout pour leurs hautes valeurs nutritionnelles de ces fruits, qui représentent une excellente source d'antioxydants (**Visioli, 1995 ; Rigide, 2002**). C'est pourquoi ces espèces doivent figurer dans le programme de recherche pour intégrer et mériter la place qui leur revient.

L'Algérie est parmi les pays méditerranéens producteurs de figue et de l'huile d'olive, et afin de tirer bénéfice de patrimoine national qui est représenté par de nombreuses variétés et pour une meilleure valorisation, une bonne maîtrise des conditions d'extraction de ses polyphénols s'avère nécessaire, dont s'inscrit l'objectif de la présente étude qui consiste à l'extraction des polyphénols du mélange figue sèche-huile d'olive, et l'étude de quelques activités biologiques.

Notre travail s'articulera sur deux grandes parties:

- La première partie résumera les données bibliographiques, décrivant le figuier et huile d'olive, des généralités sur les métabolites secondaires, la capacité antioxydante et antibactérienne des deux plantes ;
- La deuxième partie englobera l'étude expérimentale qui s'organisera sur l'analyse des différents paramètres physico-chimiques, l'extraction des polyphénols, l'évaluation *in vitro* de deux activités antioxydantes (anti-radicalaire et le pouvoir réducteur) et la capacité antibactérienne vis-à-vis trois souches bactériennes de l'huile d'olive et six variétés des figues sèches avant et après macération ;
- La troisième partie, présentera les différents résultats qui seront obtenus et leurs discussions. En fin, une conclusion résumera tous les résultats obtenus avec quelques perspectives.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

1. Généralité sur l'olivier

1.1. Origine de l'olivier

L'olivier est l'arbre la plus atypique du bassin méditerranéen de la famille des Oléacées, il est considéré comme étant l'un des plus anciens produits de l'agriculture, cultivé depuis près de 3500 ans (**Weiss, 2015**). Dans les régions de climat méditerranéen pour produire des fruits comestibles, qui donne une huile recherchée « l'huile d'olive » (**Rubio de Casas et al., 2006 ; Vossen et al., 2007**).

Le nom scientifique de l'arbre *Olea* vient d'un mot grec qui signifie «huile». Il est désigné par le mot «*Zeitoun*» et l'huile tirée de ce fruit «*Zit*». Ces deux mots sont couramment employés dans le vocabulaire Amazigh (**Boudribila, 2004**).

L'histoire de la méditerranée a toujours été liée à la culture de celui-ci. Du fait des conditions climatiques adéquates, le sol méditerranéen est un terrain de prédilection pour la croissance de l'olivier. Sa culture a ainsi été transplantée dans des pays à climat semblable (**Rhizopoulou, 2007**).

Les oliviers se sont répandus vers l'ouest depuis la région méditerranéenne en Italie, au Portugal, en Espagne, en Grèce, en France, en Asie, et en Australie (**Chiappetta et al., 2017**). Les différentes civilisations phénicienne grecque et romaine assurent par les mouvements de navigation, d'échange de migration, l'extension de la domestication de l'olivier (**Terral et al., 2007**) qui, après la découverte de l'Amérique s'est étendue vers les pays qui deviendront aujourd'hui le Brésil, l'Argentine et le Chili (**Kailis, 2017**).

1.2. Morphologie de l'olivier

L'olivier est un arbre de 6 à 8m de hauteur à tronc tortueux à écorce grisâtre, crevassée (**Ghedira, 2008**), peut atteindre 15 m de haut (**Hans et Kothe, 2007**). Sa longévité multiséculaire est légendaire, la température demeure à plusieurs jours à 16 C° l'isotherme -12 C° correspondent à la limite de son air de culture. Facilement identifiable à son port à feuilles blanches à 4 pétales soudé en tube à la base (**Claude et Françoise, 2007**), argentées à la face inférieure, vertes grisâtres à la face supérieure, opposées, persistantes, coriaces et lancéolées (Figure 1-A). Les fleurs sont petites et blanches, à quatre pétale, sont réunies en grappes dressées, et pour les fruits « olives » (Figure 1-B) sont des drupes ovoïdes, vert puis noires à

maturité, à noyau dur fusiforme (**Ghedira, 2008**). L'olivier exige un climat ensoleillé doux et sec, craint, l'excès de l'humidité, Il s'adapte aux conditions extrêmes de l'environnement, mais exige une intensité lumineuse importante, et s'accommode de tout type de sol (**Claude et Françoise, 2007**).

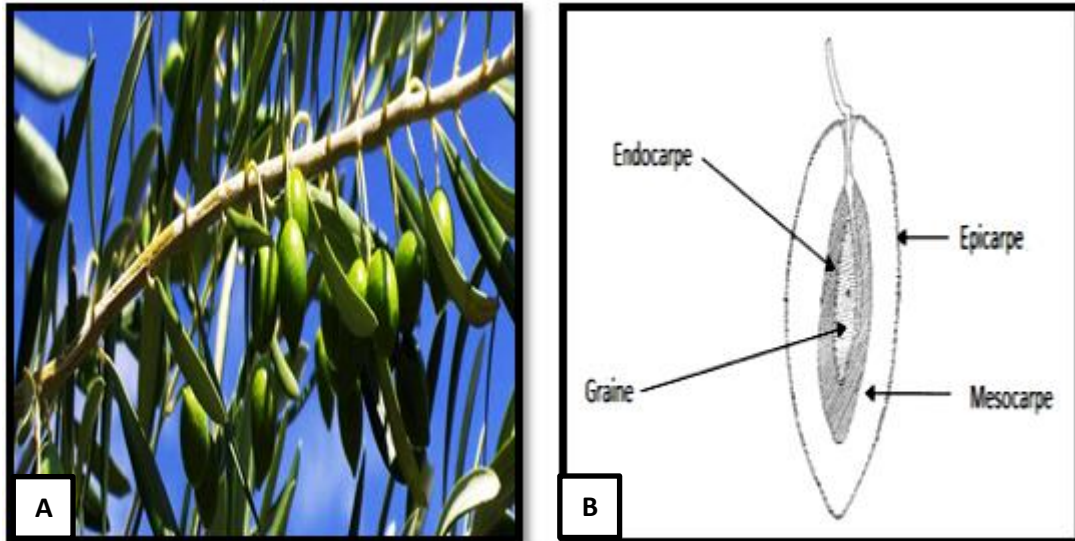


Figure 1 : Olivier : (A) Rameau de l'olivier et (B) coupe transversale du fruit (**Bianchi, 2003**).

1. 3. Classification botanique de l'olivier

L'olivier appartient à la famille des Oléacées : plante dicotylédone, tout comme le frêne et le jasmin, comprenant plus de 30 genres et 600 espèces, au sein du clade des Astérides (**Rabiei et Tahmasebi, 2012**).

La position taxonomique de l'olivier selon (**Ghedira, 2008 ; Basim et al., 2017**) est la suivante :

Règne :	Plantae
Embranchement :	Magnoliophyta
Sous - embranchement :	Magnoliophytina
Classe :	Magnoliopsida
Sous Classe :	Dialypétales
Ordre :	Lamiales
Famille :	Oleaceae
Genre :	<i>Olea</i>
Espèce :	<i>Olea europaea</i> L.

1.4. Composition chimique de l'huile d'olive

La composition chimique de l'huile d'olive dépend largement de la variété du fruit, des conditions agronomiques, du degré de maturité, des procédés d'extraction et des conditions de stockage (Dugo *et al.*, 2004), comme l'indique le tableau I.

Tableau I: Composition chimique de huile d'olive (Benlemlih et Ghanama, 2016)

Composant	Teneur en %
Eau	50 %
Huiles	22 %
Sucres	18 %
Cellulose	5,5 %
Polyphénols	1,5 %
Protéines	1,5 %
Minéraux (cendres) et les glycosides de phénols	1,5 %

1.5. Catégories de l'huile d'olive

Le Conseil Oléicole International (C.O.I, 2015) a classé l'huile d'olive en quatre catégories selon un ensemble de paramètres reportés dans le tableau II:

Tableau II: Différentes catégories de huile d'olive établies par (C.O.I, 2015)

Huile Paramètre		Huile d'olive vierge extra	Huile d'olive vierge	Huile d'olive vierge courante	Huile d'olive vierge lampante
Acidité libre (% d'acide oléique)		$\leq 0,8$	$\leq 2,0$	$\leq 3,3$	$> 3,3$
Extinction spécifique (UV)	K232	$\leq 2,5$	$\leq 2,5$	/	/
	K270	$\leq 2,2$	$\leq 0,25$	$\leq 0,30$	/
Critère organoleptique médiane (Me)	Défaut	Me=0	$0 < Me > 2,5$	$3,5 < Me < 6,0$	Me $> 6,0$
	Fruité	Me > 0	Me > 0	/	/

1. 6. Production de l'huile d'olive

1. 6. 1. Au niveau mondial

Selon les premières estimations, la production mondiale de la campagne 2018/19 pourrait être supérieure à 3 064 000 t (tableau III), moins que l'année dernière où la récolte estimée de 3 315 000 t (FAO, 2019).

Tableau III: Pays producteur de l'huile d'olive (FAO, 2019)

Payes	Production en tonnes
Espagne	1 550 000
Italie	270 000
Grèce	240 000
Turquie	183 000
Maroc	145 000
Portugal	130 000
Tunisie	120 000
Algérie	76 500
Jordanie	24 000
Liban	24 000
Égypte	20 000
Argentine	20 000

1. 6. 2. En Algérie

La production d'huile d'olive obtenue est évaluée à 265 000 hectolitres dont 82% sont réalisés par les cinq wilayas classées par ordre d'importance : Bejaia (37,2%), Tizi- Ouzou (17%), Jijel (11,6%), Sétif (9,7%) et Bouira (6,5%). Le reste de la production (12%) est destiné à la consommation en tant que olives de table (MADRP, 2018).

1.6.3. Dans la région de Mila

La Direction des Services Agricoles (DSA) de la wilaya de Mila prévoit une production d'huile d'olive avec plus de 2,48 millions litres durant la saison agricole 2018/2019, cette production a fait augmenter par rapport à celle de l'année écoulée qui avait atteint 1,5 millions litres, Par ailleurs 138.000 quintaux d'olive ont été récoltés, auprès de 109.000 quintaux l'année dernière. L'opération d'extraction de l'huile d'olive est assurée par 42 huileries dont 20 modernes et 5 autres créées dans le cadre du programme du soutien agricole initié par l'État (DSA, 2019).

1.7. Effet thérapeutique d'huile d'olive

Le régime méditerranéen est l'un des régimes alimentaires les plus étudiés pour ses bienfaits sur la santé humaine. Ce régime diminue la mortalité et la morbidité dues aux maladies cardiovasculaires, ainsi que l'incidence du diabète, de l'obésité et du cancer. Ces bienfaits potentiels résultent de l'ensemble des aliments qui le composent et parmi eux, l'huile d'olive vierge qui, pour sa valeur biologique et thérapeutique, est considérée comme l'ingrédient le plus important du régime méditerranéen, sa capacité antioxydant, anti-inflammatoire, antiathérogène et hypolipidémies, entre autre fonctions biologiques, est due principalement à sa composition chimique riche en acide oléique, polyphénols, stérols et tocophérols qui la distingue des autres huiles (Moreno *et al.*, 2015).

2. Généralité sur le figuier

2.1. Origine de figuier

Le figuier est un arbre sacré très anciennement connu dans différentes civilisations et religions (El Bouzidi, 2002). Le nom scientifique donné à la figue « *Ficus carica* » à un qualificatif générique qui signifie verrue pour *Ficus* (le latex du figuier pour soigner les verrues) et *carica* fait allusion à la région de «Carie» en Turquie (Oukabli, 2003).

Le figuier s'est ainsi étendu progressivement en culture et a atteint les pays les plus lointains, les Grecs et les Romains sont répan dirent sa culture en Europe. Turquie, Grèce, Portugal ont étendu la culture de figuier et sont les plus importants producteurs (Haesslein et Oreiller, 2008).

Comme les autres pays de la Méditerranée, le figuier est aussi très ancien en Algérie. Et sa culture est très ancienne notamment Il se localise essentiellement dans les régions montagneuses

de Kabylie (**Bouakkaz, 2013**). Il est planté un peu partout, sauf au-dessus de 1200 m d'altitude et sa culture s'étend d'une extrémité à l'autre du pays, dans les régions froides et humides comme dans les régions chaudes et sèches (**Bensalah et korib, 2013**).

2.2. Morphologique de figuier

Cet arbre à une spécificité de contenir du latex. La figue n'est pas un vrai fruit, mais un réceptacle charnu (Syconium) qui abrite un grand nombre de petites graines (akènes). Lorsque la fécondation se fait, le réceptacle gonfle et les fleurs deviennent les petites graines qui forment le fruit (**Haesslein et Oreiller, 2008**). Elle se trouve solitaire et sessile sur la branche, sa couleur varie du vert, jaune, rouge-pourpre au noir, de forme pyramidale, des fois arrondie, 5-8 cm de haut, la surface externe couverte de fins poils (**Starr et al., 2003**). Les plantes appartenant au genre *Ficus* ne montrent pas de fleur comme les autres cultures à fruits (**Brien et Hardy, 2002**). A la maturation, le syconium se transforme en une structure charnue, qui renferme de quelques dizaines à plusieurs milliers de petites graines ou akènes, qui sont les vrais fruits (**Brien et Hardy, 2002**).

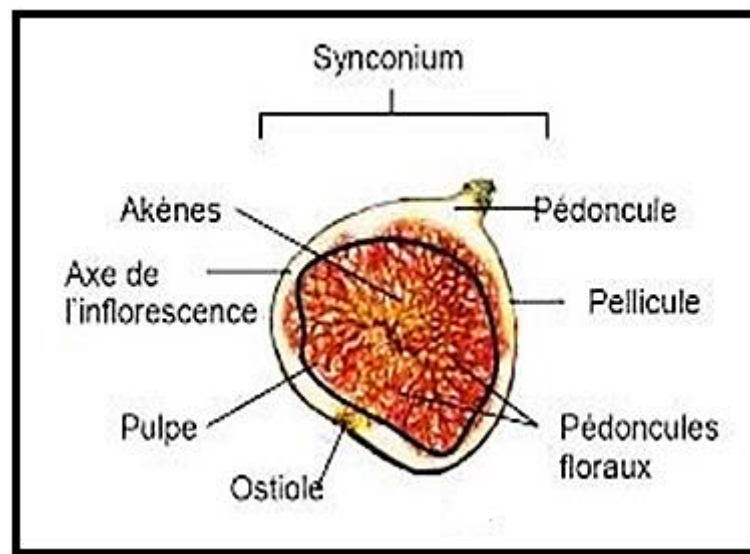


Figure 2 : Coupe transversale d'une figue (**Deborah et Stéphanie, 2008**).

2. 3. Classification botanique de figuier

La figue (*Ficus carica* L.) fait partie de la famille des moracées qui peut être une vedette parmi les fruits les plus assaisonnés de la planète. Le figuier appartenant à l'ordre des Urticales Cette dernière comporte 40 genres (**Ghada et al., 2009**) et plus de 1000 espèces (**Starr et al., 2003**).

La taxonomie retenue pour le figuier selon **Chawla *et al.* (2012)** est la suivante :

Règne	Végétal
Super-embranchement	Spermatophyte
Embranchement	Phanérogames
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Hamamélidées
Ordre	Urticales
Famille	Moracées
Genre	<i>Ficus</i>
Espèce	<i>Ficus carica</i> L.

2. 4. Composition en éléments nutritionnels de la figue

La figue est un aliment très nutritif peut être consommée fraîche ou sèche. Elle est considérée comme une bonne source d'énergie grâce à son apport qui est de 66,8 Kcal, soit 283 KJ pour 100g, une figue qui pesé en moyenne 50 g apport donc 33,4 Kcal (**ANSES, 2017**). Elle est non seulement un fruit fibreux mais aussi une source importante de vitamines, d'acides aminés et d'antioxydants (**Crisosto *et al.*, 2010**). Elle constitue une bonne source de minéraux et d'oligo-éléments, avec des teneurs assez importantes en calcium, phosphore, potassium et en fer (**Infanger, 2004**), comme le montre le tableau IV.

Tableau IV: Composition en éléments nutritionnels de la figue (**ANSES, 2017**)

Composant	Quantité pour 100g de figues
Eau	79,8 g
Protéines	0,85 g
Lipides	0,3 g
Glucides	14,3 g
Fibres	2,3 g
Minéraux	78,87 mg
Vitamines	24,48 µg

2.5. Production de la figue

2.5.1. Au niveau mondial :

La production mondiale de figue est d'environ un million de tonnes soit 305450 en 2016. Le premier producteur mondiale en figue est la Turquie avec une production moyenne de 260508 tonnes soit environ 25% de la production mondiale, suivi de l'Egypte, Algérie, Iran et Maroc (FAO ,2018).

Tableau V : Production mondiale de figues en 2016 (FAO ,2018).

Position	Pays	Production (tonnes)	Superficie récoltée (ha)
1	Turquie	305 450	49987
2	Egypte	167 622	27918
3	Algérie	131 798	42248
4	Iran	70 178	53101
5	Maroc	59 881	58306
6	Syrie	43 098	9365
7	USA	31 600	2469
8	Brésil	26 910	2804
9	Espagne	25 224	12267
10	Tunisie	22 500	15627
11	Inde	14798	5740
12	Italie	11297	2390
13	Grèce	4523	1550
14	Portugal	3161	4103
15	Afghanistan	3143	811

2.5.2. En Algérie :

La majorité des figueraies est concentrée dans les régions kabyles dans les wilayas de: Tizi ouazou, Bejaia, et Sétif avec des taux de responsable 13%, 27% et 7% respectivement de L'effectif total (Bachi, 2012). Il est occupé 39830 ha, environ 6,9 % des plantations fruitières. Le figuier est classé en quatrième place, après l'olivier (33%), le palmier (20%) et l'agrume (9,1%). La production totale des figues est estimée à 606 900 Qx, dont plus de 80 % est consommée à l'état frais, le reste de la production est soumis au séchage (Ferradji et al., 2011).

2.6. Propriétés thérapeutique de la figue

Les figues fraîches et séchées sont appréciées pour leur action laxative et leurs Propriétés diurétique et émoullientes, permettant de combattre les douleurs, les irritations gastro-intestinales, les maladies des reins et les inflammations urinaires (**Badgujar et al., 2014**).

Les graines de figues séchées donnent une huile très riche en acides gras qui peuvent être utilisés comme lubrifiant et dans l'industrie alimentaire et pharmaceutique (**Soltana et al., 2016**).

Le latex est appliqué traditionnellement sur les verrues et les ulcères de la peau. Il renferme des enzymes protéolytiques et des polyphénols abondants qui permettent de détruire les cellules cancéreuses de l'organisme et de lutter contre les maladies cardiovasculaires (**Lazreg et al., 2012 ; Takahashi et al., 2014**).

Des études récentes ont montré que le latex et les extraits de figuier possèdent une activité antivirale, antibactérienne et antifongique semblable à celle de certains antibiotiques (**Begum et al., 2013 ; Rashid et al., 2014 ; Camero et al., 2016**).

2.7. Mélange figue sèche-huile d'olive

L'olive (*Olea europaea* L.) et la figue (*Ficus carica* L.) font partie des plantes médicinales fréquemment étudiées et documentées pour avoir des effets bénéfiques anti-inflammatoires, immunomodulateurs, antimicrobiens, anticancéreux, chimio-préventifs, analgésiques et antioxydants. Ils doivent principalement leurs propriétés biologiques à l'acide oléique et aux composants phénoliques (**Eidi et al., 2012 ; Gilania et al., 2008**).

De plus, le lupeol, un triterpène alimentaire présent dans les olives et les figues, a montré une activité anti-inflammatoire, antiarthritique, antimutagène et antipaludéenne (**Souria et al., 2004 ; Chaturvedin et al., 2008**). En outre, sur la base des études ethno-pharmacologiques et l'usage traditionnel des populations, l'olive et la figue ont été utilisées dans des troubles inflammatoires tels que les gonflements inflammatoires et les gonflements durs (**Saleem, 2009**).

3. Métabolites secondaires

Depuis des milliers d'années, l'humanité a utilisé diverses ressources trouvées dans son environnement afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies (**Athamena, 2009**). Dans le monde, près de 80% de la population a recours aux plantes médicinales par manque d'accès aux médicaments prescrits, aussi parce que les plantes ont pu démontrer une réelle efficacité

(Benaïssa, 2008) notamment la majorité des végétaux réside dans leur capacité à produire des substances naturelles très diversifiées à côté des métabolites primaires classiques ils accumulent fréquemment des métabolites dits métabolites secondaires (Jeun *et al.*, 2005).

Le terme «métabolite secondaire» est utilisé pour décrire une vaste gamme de composés chimiques dans les plantes qui sont responsables des fonctions périphérique indirectement essentielles à la vie des plantes telles que la communication intercellulaire, la défense, la régulation des cycles catalytiques, Certains assurent une protection contre les radiations solaires (Guillaume, 2008).

Ces métabolites secondaires sont produits en très faible quantité, dont plus de 200000 molécules ont été identifiées. Classés selon leur appartenance chimique en composés phénoliques, alcaloïdes et terpenoïdes et les flavonoïdes (Amas, 1997).

3.1. Composés phénoliques

Les composés phénoliques ou les polyphénols (PP) constituent une famille de molécules très largement répandues dans le règne végétal. Sont des produits de la condensation de molécules d'acétyl-coenzyme A et de phénylalanine. Cette biosynthèse a permis la formation d'une grande diversité de molécules qui sont spécifiques d'une espèce, d'un organe ou d'un tissu particulière de plante (Nkhili, 2009).

➤ Structure chimique

La structure chimique des composés phénoliques est comparable à tous les polyphénols. Ils sont classés en différents groupes en fonction du nombre de noyaux aromatiques (Figure 3) qui les composent et des substitutions hydroxylés qui les relient (Manallah, 2012).

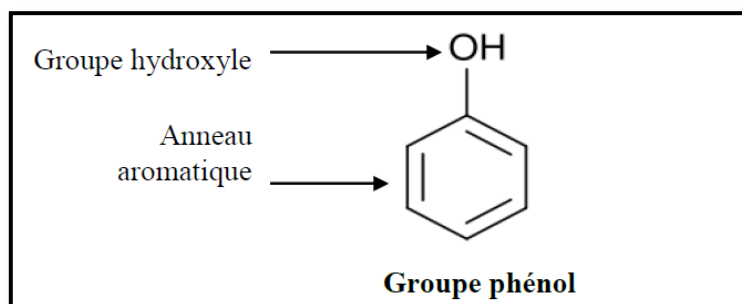


Figure 3 : Structure chimique des phénols (Sarni-Manchado et Cheynier, 2006)

3.1.1. Flavonoïdes

Le terme flavonoïde (de flavus, «jaune» en latin) désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols (**Bouakaz, 2006**). Ils constituent des pigments responsables des colorations jaune, orange et rouge de différents organes végétaux (**Havasteen, 2002**).

Les flavonoïdes se trouvent également dans plusieurs plantes médicinales. Des remèdes à base de plantes renfermant ces composés sont utilisés en médecine traditionnelle à travers le monde entier (**Delporte *et al.*, 1999**).

➤ Structure chimique des flavonoïdes

Flavonoïde, est un terme générique pour des composés basés sur un squelette à 15 atomes de carbone qui fait de deux cycles phényles C₆, les cycles A et B, connectés par un pont à trois carbones (structure en C₆-C₃-C₆). Ce dernier est situé entre les cycles A et B est communément cyclisé (Figure 4) pour former le cycle C (cycle centrale). Les atomes de carbone dans les cycles C et A sont numérotés de 2 à 8, et dans le cycle B de 2' à 6' (**Bruneton, 1999**).

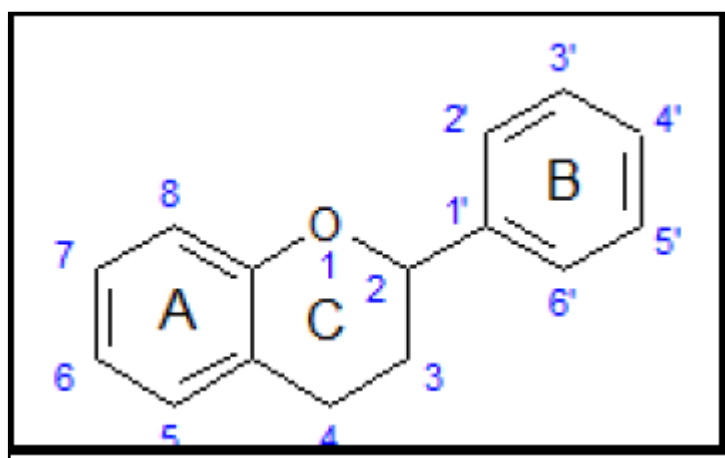


Figure 4 : Structure de base des flavonoïdes (**Dacosta, 2003**)

3.2. Propriétés biologiques des polyphénols

Les composés phénolique suscitent actuellement beaucoup d'intérêts en raison du bénéfice qu'ils pourraient apporter en termes de prévention des maladies liées au vieillissement (infarctus de myocarde, maladies dégénératives), cancers, maladies chroniques (**Hennebelle *et al.*, 2004 ; Scalbert *et al.*, 2005 ; Shahidi *et al.*, 2008**). Des études épidémiologiques mettent en évidence les effets protecteurs de la consommation des composés phénolique contre les maladies cardiovasculaires et la peroxydation lipidique, expliquant de ce fait leur grande utilisation dans

la fabrication des médicaments. Ils interviennent également dans la protection contre les différentes attaques microbiennes (Brunton, 1999).

3.3. Activité antioxydante des polyphénols

Les composés phénoliques de plusieurs fruits ont la capacité d'exercer une activité antioxydante due à la présence des flavonoïdes, en fait, la plus part des constituants polyphénoliques montre un pouvoir antioxydant élevé en comparant avec les autres antioxydants connus : vitamine C, vitamine E, et β -carotène (Vinson, 1995).

3.3.1. Mécanisme d'action des antioxydants

Les composés phénoliques sont des puissants agents réducteurs (Elzaawlely *et al.*, 2007). L'activité antioxydante des composés phénoliques réside dans leur capacité à bloquer la phase d'initiation en captant les radicaux libres des lipides. La figure (5) montre le mode d'action des antioxydants phénoliques.

3.3.2. Capacité antioxydante d'huile d'olive

Les composés phénoliques d'huile d'olive vierge ont des propriétés antioxydantes qui réduisent les risques de maladies cardiovasculaires. Ceci est surtout vrai pour les ortho-diphénols comme l'hydroxytyrosol et l'oléuropéine aglycone. Leurs capacités antioxydantes sont dues à leur capacité à former une liaison hydrogène intramoléculaire entre l'hydrogène libre du groupement hydroxy et l'hydroxyle du radical phénoxy pour conduire à la formation d'une quinone (Visioli *et al.*, 1998).

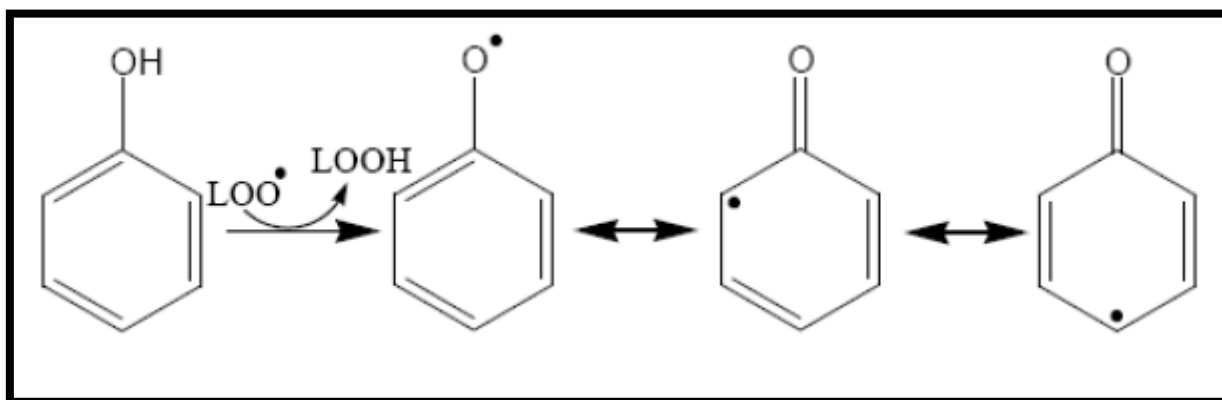


Figure 5 : Mécanisme antioxydant des composés phénoliques (Sherwin, 1978).

3.3.3. Capacité antioxydante de figue

Les figes séchées produisent une augmentation significative de la capacité antioxydante du plasma (Vinson *et al.*, 2005) et sont également utilisées contre divers troubles gastro-intestinaux, respiratoires, inflammatoires, cardiovasculaires ainsi que pour le traitement des ulcères et de certains cancers (Rubnov *et al.*, 2001).

Ficus carica comporte plusieurs composés phénoliques capables de jouer différentes rôles physiologiques dans la plante. Ces polyphénols sont bénéfiques pour la santé humaine parce qu'ils exercent une activité antioxydante par différentes voies : agents réducteurs, donateurs d'hydrogène, extracteurs de radical libre, destructeur de l'oxygène singulier (Caliskan et Aytakin, 2011).

3.4. Activité antibactérienne

La thérapeutique des infections bactériennes se base principalement sur l'usage des antibiotiques. La prescription à grande échelle et parfois inappropriée de ces agents peut entraîner la sélection de souches multi résistantes d'où l'importance d'orienter les recherches vers la découverte de nouvelles voies qui constituent une source d'inspiration de nouveaux médicaments à base des plantes (Billing et Sherman, 1998).

3.4.1. Agents antibactériens

Sur base de l'étymologie du mot « antimicrobien » (du grec *anti* : contre, *mikros* : petit et *bios* : vie), on définit un composé de ce type comme toute substance capable d'agir contre la vie des microorganismes. Un agent antimicrobien désigne une substance naturelle, semi-synthétique ou synthétique qui, aux concentrations observées *in vivo*, possède une activité antimicrobienne (Muylaert et Mainil, 2012).

3.4.2. Mécanismes d'action des agents antibactériens

Les agents antimicrobiens ont une grande variété de structures chimiques. Plusieurs mécanismes ont été proposés pour expliquer leur protection contre une infection, y compris des effets sur le système immunitaire, des dommages à la membrane cytoplasmique des bactéries, la liaison à l'ADN ou à l'inhibition de processus métaboliques bactériens spécifiques.

3.4.3. Propriétés antibactériennes des polyphénols

Les composés phénoliques jouent un rôle important dans la résistance aux maladies, protection contre les ravageurs et la diffusion d'espèces bactériennes. Ces substances ont une action pharmacologique remarquable et une faible toxicité (**Silva et al., 2006**). Les études exploitées par **Dominico et al. (2005)** ont mené à conclure que l'effet antimicrobien des composés phénoliques est dû partiellement à une perturbation des fractions lipidiques de la membrane plasmique des microorganismes qui en résulte une altération de la perméabilité de la membrane et la perte de ses organites intracellulaires.

En plus, les composés phénoliques sont doués d'activités antimicrobiennes importantes et diverses, probablement due à leurs diversités structurales (**Dominico et al., 2005**). Les sites et le nombre des groupes hydroxyles sur les groupes phénoliques sont supposés être reliés à leur relative toxicité envers les microorganismes, avec l'évidence que le taux d'hydroxylation est directement proportionnel à la toxicité (**Cowan, 1999**). Il a été aussi rapporté que plus les composés phénoliques sont oxydés et plus ils sont inhibiteurs des microorganismes (**Scalbert, 1991**).

Chapitre II

Matériel et méthodes

1. Matériel

1.1. Matériel végétal

Notre pratique a été réalisée au laboratoire du Département des Sciences de la Nature et de la Vie, Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf - Mila.

L'étude a été menée sur six variétés de figuier (*Avoacou*, *Roudane*, *Zereka*, *Taranimt*, *Tamerouit*, *El fassi*), de la station ITAFV, Skikda (2015), et une seule variété de huile d'olive *Sigoise* qui est obtenu au niveau de la ferme Maazouzi Lakhder de Radjas-Mila, Janvier 2019 (Figure 6).



Figure 6 : Matériel végétal utilisé (Chebtoul et Chebtoul , 2019).

1.2. Présentation de la zone d'étude

➤ Présentation de la ferme Maazouzi Lakhder

La station du Maazouzi Lakhder (1094 hectares) est créée au période de la colonisation française, c'est une ferme nationalisée. Le rôle de cette ferme est la production des céréales (576 entre le blé dure qui superficie (233 ha) et le blé tendre (283 ha) et la lentille (60 ha), d'olive (180 ha (100 arbre / ha) et l'huile d'olive

La station se localise au niveau de 36°26'0.6" de latitude Nord et 6°9'0.36" de longitude Est, avec une altitude moyenne de 318 m. Elle est située à 10,3 Km à l'Ouest du chef-lieu de la wilaya de Mila (Figure 7).

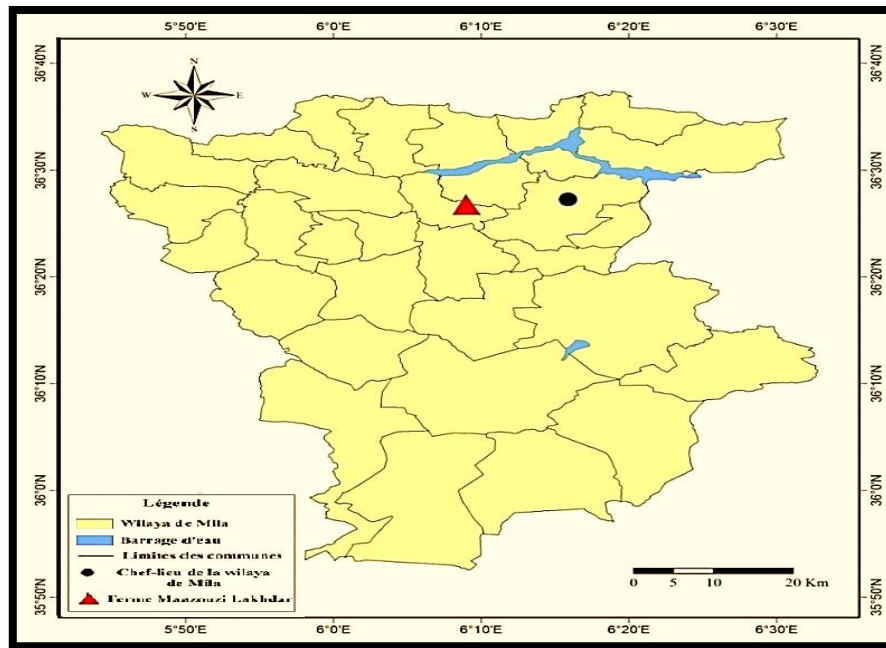


Figure 7 : Situation géographique de la station Maazouzi Lakhdar-Mila.

➤ Présentation de la station ITAFV

Issue des terres de la ferme pilote BOURAOUI à Emdjez-Edchiche, l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne (ITAFV) a été créé par arrêté ministériel N°143 du 12/02/1989, distance de 32 Km du chef-lieu de la Wilaya de Skikda. Les coordonnées géographiques situent notre zone à une altitude de 156 m par rapport au niveau de la mer, à une longitude de 6°47' E et à une latitude 36° 42'N.

Elle occupe une superficie totale de 83,12 ha dont la surface agricole utile représente 73,12 ha et le reste représente les bois et parcours. Le sol est de type brun fersialitique, constituant le substrat du vignoble est un sol profond à texture dominante argilo-limoneuse et alcalin, il est caractérisé par un climat méditerranéen (Figure 8).

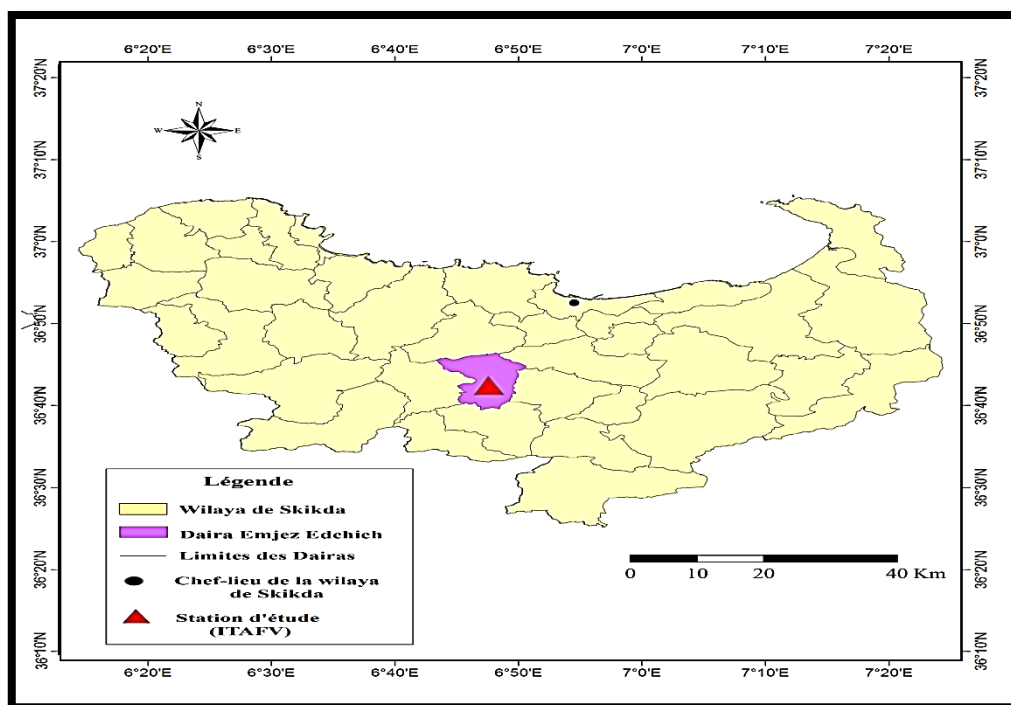


Figure 8 : Situation géographique de la station Emdjez Edchiche-Skikda (ITAFV)

1.3. Souche microbiennes

Les souches bactériennes utilisées dans l'essai sont des lots de l'ATCC (American Type Culture Collection), ont été choisies, deux souches à gram positif sont : *Micrococcus luteus* et *Bacillus cereus* et une souche à gram négatif : *Salmonella gallinarum*.

Ces souches bactériennes obtenus auprès de laboratoire de contrôle de qualité et de la conformité « Ghaouat » d'Ain Mélila. Les caractéristiques des souches sont citées dans le tableau VI.

Tableau VI : Les caractéristiques des trois souches bactériennes utilisées.

Genre et espèce	Gram	Référence
<i>Micrococcus luteus</i>	Positif	ATCC27141
<i>Bacillus cereus</i>	Positif	ATCC10987
<i>Salmonella gallinarum</i>	Négatif	ATCC700623

1.4. Antibiotiques

L'antibiotique utilisé dans ce travail est : Gentamicine.

1.5. Préparation du macérât

La préparation du matériel végétal a été préparée selon la méthode traditionnelle qui consiste à l'imprégnation des figes sèches dans l'huile d'olive. Sachant que les figes ont été découpées en petit morceaux et mis dans des bocaux en verre fumé de (250 ml). L'huile est ensuite ajoutée aux morceaux de figes jusqu'à immersion avec un rapport (35g/245ml) équivalent du pourcentage 1g / 7ml. Les bocaux ont été stockés dans l'obscurité et à température ambiante (Figure 9).

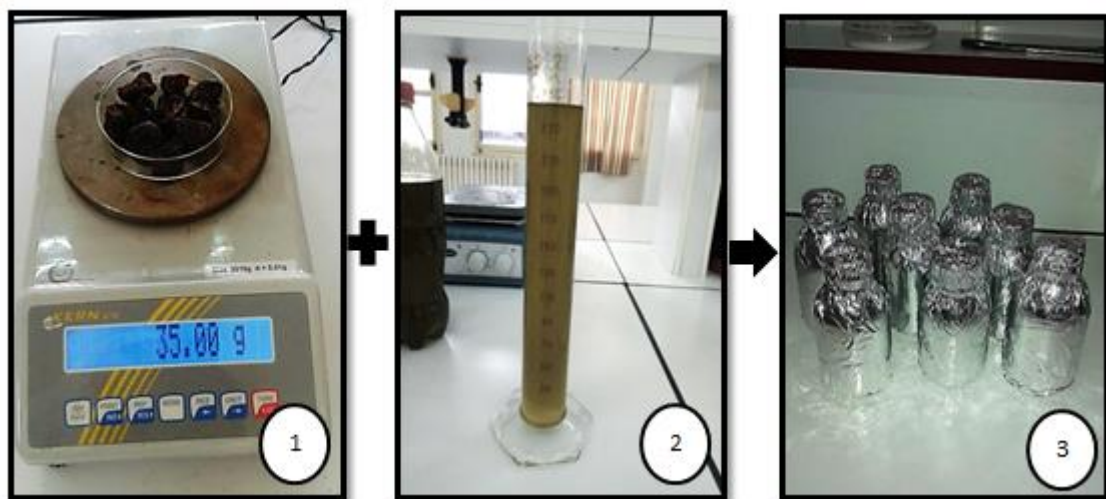


Figure 9 : Etapes de la macération (Chebtoul et Chebtoul , 2019)

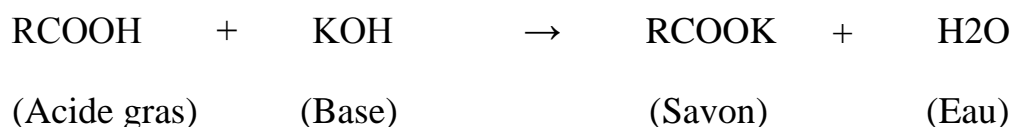
2. Méthodes

2.1. Caractéristique physicochimique d'huile d'olive

2.1.1. Acidité libre

L'acidité libre de huile est définie comme étant le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaire pour neutraliser l'acidité d'un gramme d'huile (**Pardo et al., 2007**).

La méthode utilisée est celle décrite par l'Organisation Internationale de Normalisation **ISO 660, (1996)**. Le principe de la méthode consiste à un titrage des acides gras libres avec une solution d'hydroxyde de potassium en présence d'un indicateur coloré selon la réaction suivante :



Une prise d'essai de 1g d'huile d'olive a été dissoute dans 5 ml d'éthanol (Figure 10). Le mélange a été titré par une solution d'hydroxyde de potassium KOH à 0.1 N en présence de phénolphthaléine à 2% (5 à 8 gouttes).

Le Pourcentage d'acidité libre est calculé par la formule suivante :

$$A\% = \frac{V_{\text{NaOH}} \times N \times 282}{m \times 1000}$$

A% : Acidité libre en % d'acide oléique.

N : Normalité de la solution d'hydroxyde de potassium (0.1 N).

V : Le volume en millilitre de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisée.

282 g/mol: Masse molaire de l'acide oléique.

m : la masse de la prise d'essai en gramme.

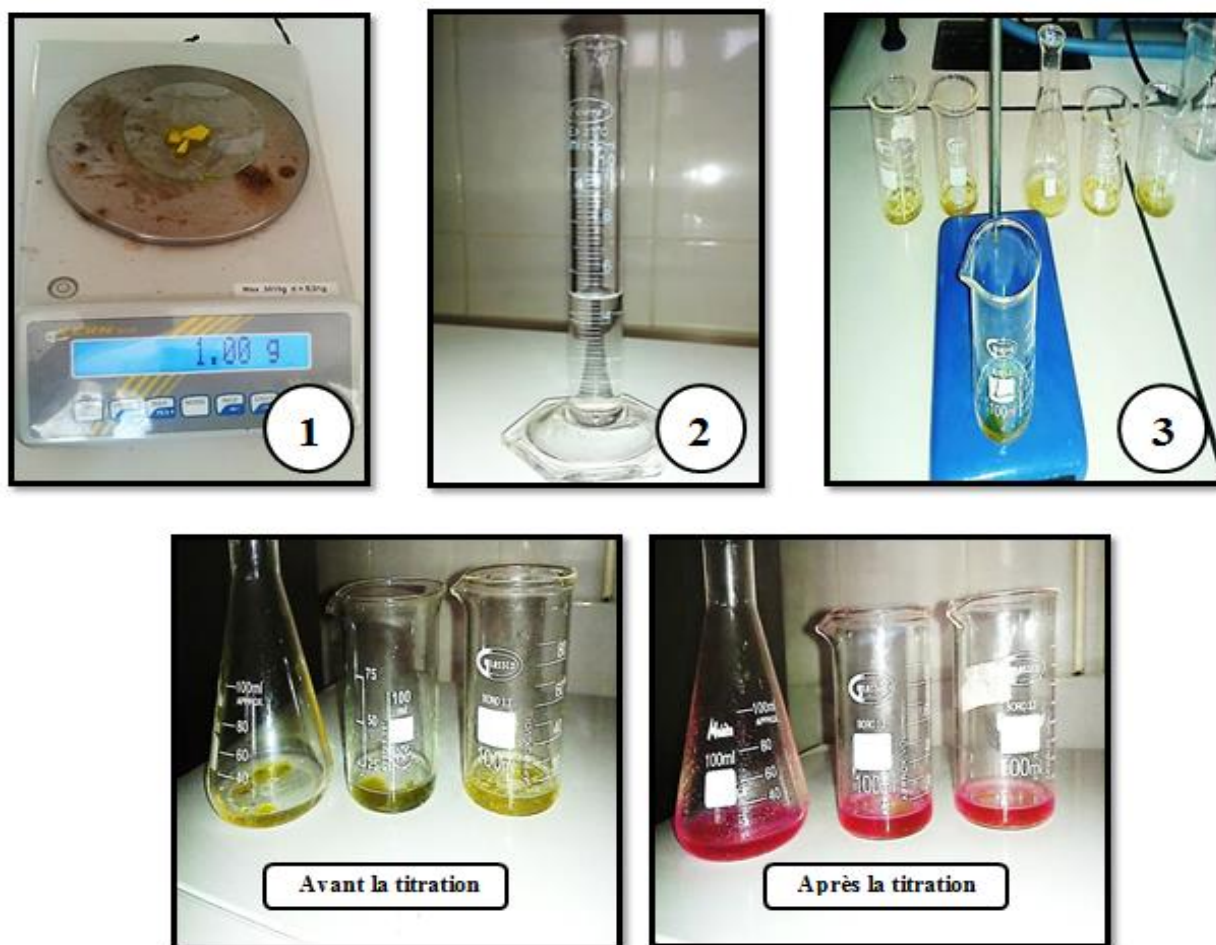


Figure 10 : Mode d'opérateur et résultats de détermination d'acidité libre (Chebtoul et Chebtoul , 2019)

2.1.2. Absorbance spécifique dans l'ultraviolet

Cette méthode consiste à déterminer les absorbances à 232 nm et à 270 nm qui correspondent au maximum d'absorbance des hydro-péroxydes et des produits secondaires d'oxydation.

Pour cela, on pèse environ 0,25 g de l'échantillon d'huile d'olive dans une fiole jaugée de 25 ml qu'on complète avec l'hexane jusqu'au trait de jauge (Figure 11). L'absorbance est mesurée aux deux longueurs d'ondes 232 et 270 nm (COI, 1996).

Les extinctions spécifiques sont exprimées par l'équation suivante :

$$K_{\lambda} = \frac{A_{\lambda}}{C \times L}$$

$K\lambda$: Extinction spécifique à la longueur d'onde λ .

$A\lambda$: Absorbance à λ nm.

C : Concentration de la solution en g/100 ml.

L : Epaisseur de la cuve en centimètre (1cm).

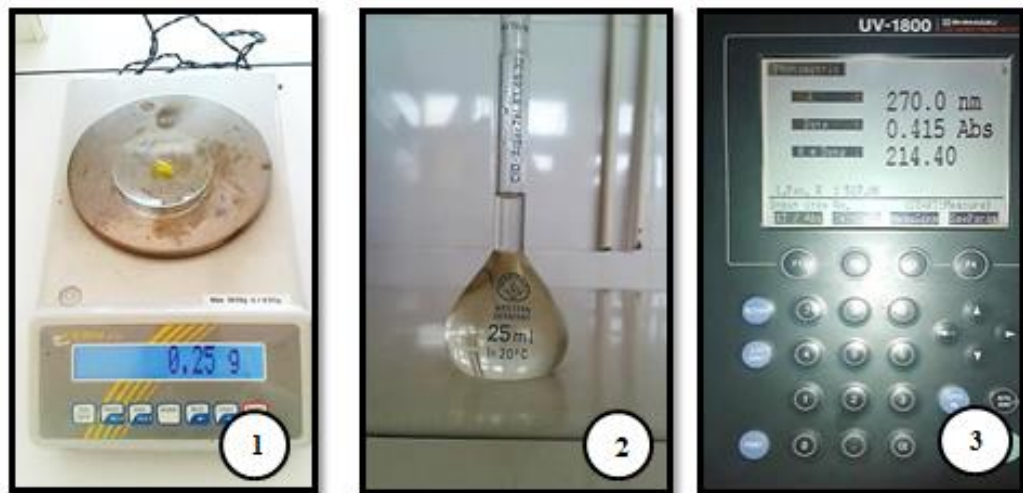


Figure 11: Mesure d'absorbance par spectrophotométrie (Chebtoul et Chebtoul , 2019)

2.2. Caractéristiques physicochimiques des figes sèches

2.2.1. Taux d'humidité

La détermination du taux d'humidité est faite à partir des morceaux de figes sèches découpées (Figure 12). Une aliquote de 2g de chaque échantillon est séchée pendant 24 h à 103° C (Bachir bey, 2015).

Le taux d'humidité est calculé selon la formule suivante :

$$H\% = \frac{P_{avant} - P_{après}}{P_{avant}} \times 100$$

H (%) : Taux d'humidité en pourcentage.

P_{avant} : Poids de l'échantillon avant mise à l'étuve en gramme.

$P_{après}$: Poids de l'échantillon après mise à l'étuve en gramme.

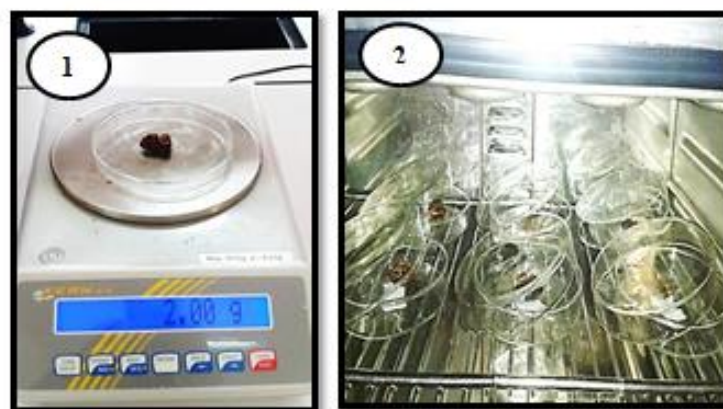


Figure 12 : Mesure de taux d'humidité des figes avant et après séchage dans l'étuve (Chebtoul et Chebtoul , 2019)

2.2.2. Acidité titrable

Après extraction des acides à partir d'une solution de 5% de broya de figes dans de l'eau distillée (Figure 13), l'acidité est titrée en utilisant de la soude (0,01 N) jusqu'à pH $8,1 \pm 0,2$ (ISO 70, 1998).

Les résultats sont exprimés en g d'acide citrique par 100g de matière sèche (MS), en utilisant la formule suivante :

$$\text{Acidité Titrable (g/100g)} = \frac{C_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}} \times 0,064}{\text{Prise d'essai}} \times 100$$

C_{NaOH} : concentration de la solution de soude (0,01 mol/l).

V_{NaOH} : volume (ml) de soude ajouté pour atteindre le pH de 8,1.

Prise d'essai : poids de l'échantillon utilisé pour le test.

0,064 : facteur conventionnel établi pour l'acide citrique.

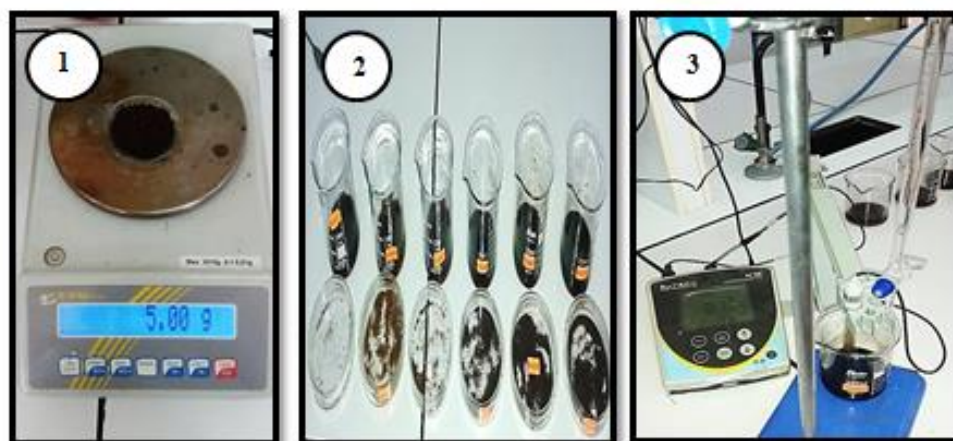


Figure 13: Mesure d'acidité titrable des six variétés de figuier par le pH mètre (Chebtoul et Chebtoul , 2019)

2.2.3. Dosage des glucides

Les sucres sont extraits en utilisant de l'éthanol 80% suivant la procédure de **Kader et al. (1993)**. Une aliquote de 0,1g de broyat de figue est mélangée avec 15 ml de solvant puis incubée au bain-marie à 95° C pendant 15 min, le surnageant est récupéré par centrifugation à 5000tpm/10 min.

La teneur en glucides est déterminée par la méthode de **Dubois et al. (1956)**. Un volume de 0.3 ml de surnageant est mélangé avec 0,3 ml de phénol (5% m/v) d'acide sulfurique concentré. Après incubation à 105° C durant 5 min, l'absorbance est mesurée à 490 nm (Figure 14).

Le taux de glucides totaux est calculé par référence à une courbe d'étalonnage préalablement établie avec le glucose.



Figure 14 : Dosage des glucides pour les variétés étudiées (Chebtoul et Chebtoul , 2019)

2.3. Extraction des polyphénols

2.3.1. Extraction liquide- liquide des composés phénoliques d'huile d'olive

L'extraction des polyphénols de la fraction apolaire on précède à la méthode de **Vassili et al. (2009)**, 2 g d'huile est dissout dans 10 ml d'hexane, puis 10 ml du mélange méthanol/ eau (60 :40, v/v) sont ajouté, après agitation par un vortex. On récupère la phase méthanolique, et on réalise un deuxième lavage, auquel on ajoute 10ml d'hexane, avec une centrifugation de 3500 tours pendant 10 min (Figure 15).

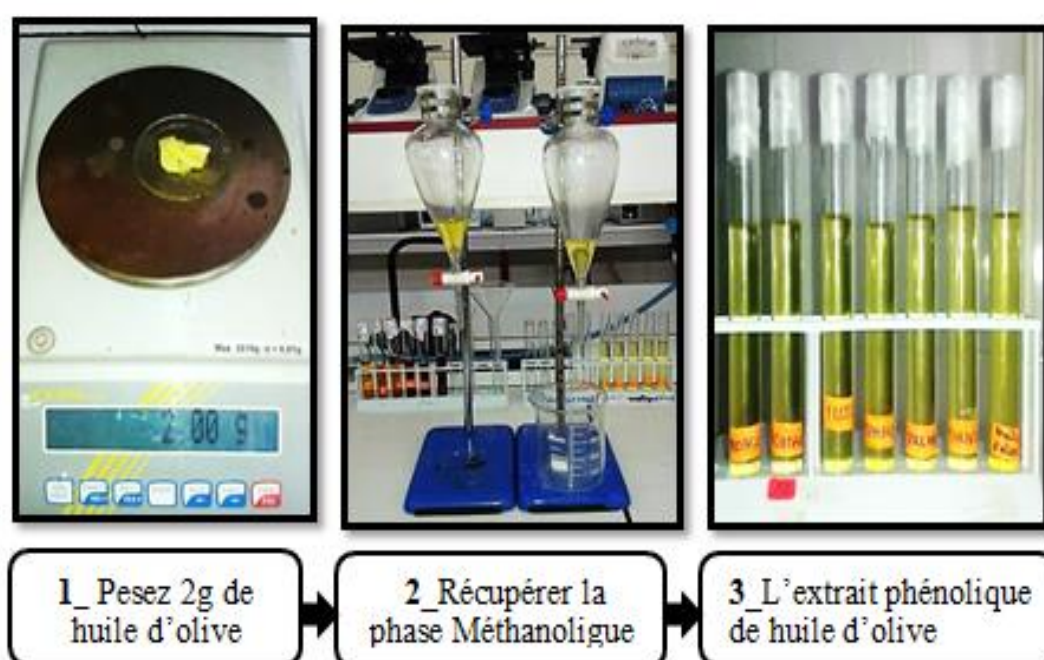


Figure 15 : Extraction liquide-liquide des composés phénoliques (**Chebtoul et Chebtoul , 2019**)

2.3.2. Extraction solide-liquide des composés phénoliques des figes sèches

L'extraction solide-liquide est appliquée pour extraire les composés phénoliques des figes sèches. Une aliquote de broyat de fige (400 mg) est introduite dans un tube à essai puis 20 ml de solvant (acétone 60%) sont ajoutés. Le tube est placé dans un bain marie équipé d'un agitateur automatique à 40° C pendant 120 min. L'extrait est récupéré par centrifugation à 5000 tpm / 10 min puis filtré et conservé au réfrigérateur (Figure 16).

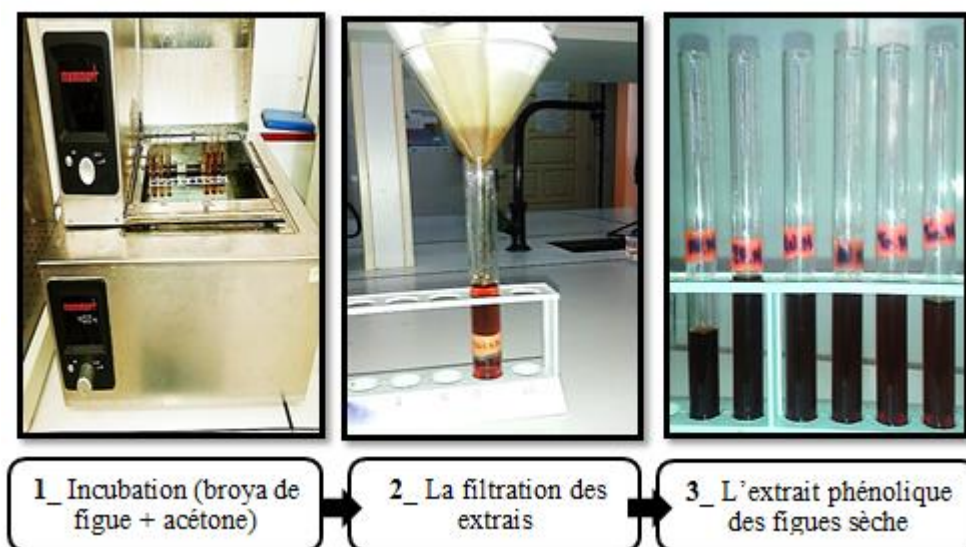


Figure 16 : Extraction solide-liquide des composés phénoliques (Chebtoul et Chebtoul , 2019)

2.4. Analyse quantitative

2.4.1. Dosage des polyphénols totaux (réactif de Folin-Ciocalteu)

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué par colorimétrie en utilisant le réactif de Folin–Ciocalteu, ce dernier est un réactif composé d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique qui se réduisent dans un milieu basique, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène par les composés phénoliques. L'intensité de la coloration bleue produite est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans nos extraits (Li *et al.*, 2007). La teneur en polyphénols est déterminée en référence à une courbe d'étalonnage obtenue Avec l'acide gallique (Figure 17,18).

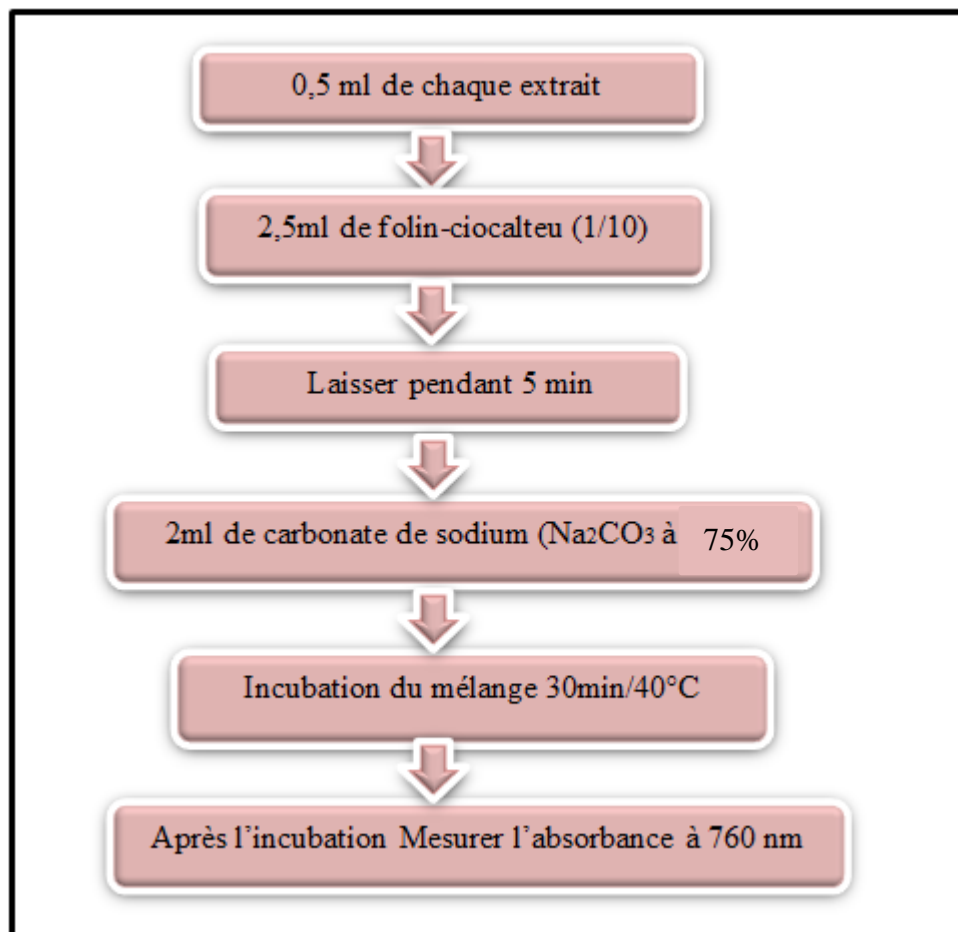


Figure 17 : Protocole de dosage des polyphénols totaux (Li *et al.*, 2007).



Figure 18 : Dosage des polyphénols totaux (Chebtoul et Chebtoul , 2019)

2.4.2. Dosage des flavonoïdes

La quantification des flavonoïdes a été effectuée selon la méthode adaptée par (Djeridane *et al.*, 2006) qui consiste à mélanger 1 ml d'extrait et 1 ml de la solution de chlorure d'aluminium (AlCl_3) à 2%. Le mélange est laissé 10 min à l'obscurité et à température ambiante.

Après incubation, l'absorbance est mesurée à 430 nm. Un témoin a été préparé en remplaçant l'extrait par le même volume du solvant d'extraction (Figure 19,20).

La teneur en flavonoïdes est exprimée en μg d'EQ/g d'huile, en se référant à une courbe d'étalonnage réalisée à l'aide de la quercitrine comme standard.

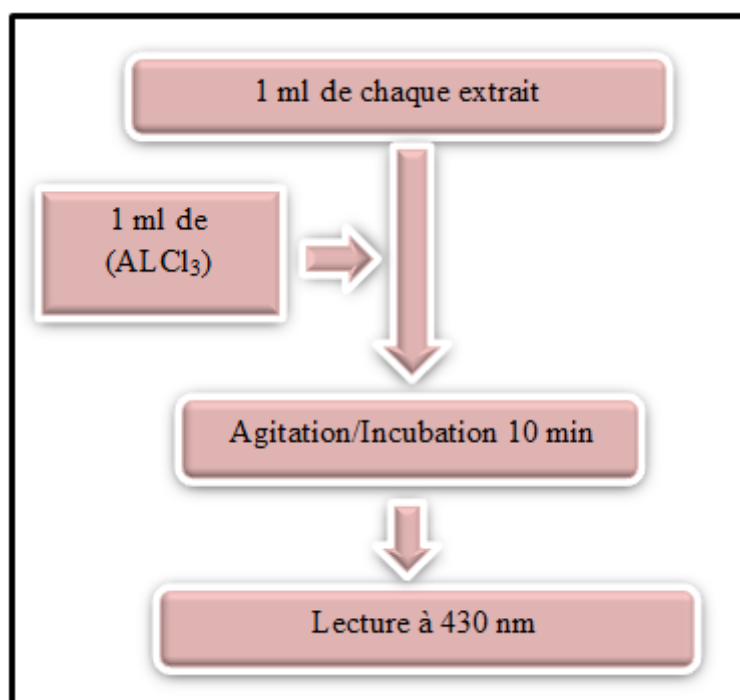


Figure 19 : protocole de dosage des flavonoïdes (Djeridane *et al.*, 2006)



Figure 20 : Dosage des flavonoïdes (Chebtoul et Chebtoul, 2019)

2.5. Etude de l'activité antioxydante

L'évaluation de l'activité antioxydante des extraits (HOV, FS, HO-FS_{125j}, HO-FS_{150j}, FS-HO_{125j}, FS-HO_{150j}) a été réalisée par deux tests : pouvoir réducteur et le pouvoir piégeage radical DPPH.

2.5.1. Mesure du pouvoir de piégeage du radical DPPH°

L'activité anti-radicalaire des extraits a été déterminée en utilisant le radical libre 2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH°). En effet, les composés à activité anti-radicalaire piègent le DPPH en lui cédant un atome d'Hydrogène, ce qui conduit à une décoloration qu'on peut suivre par spectrophotométrie à 517 nm (Popovici *et al.*, 2009).

Les résultats sont exprimés en se référant à une courbe d'étalonnage obtenue avec l'acide ascorbique (figure 21,22).

Le pourcentage de réduction du radical DPPH par rapport à un témoin ne contenant que le solvant d'extraction, selon la formule suivante :

$$\text{Réduction DPPH \%} = \frac{(\text{Abst} - \text{Abse})}{\text{Abst}} \times 100$$

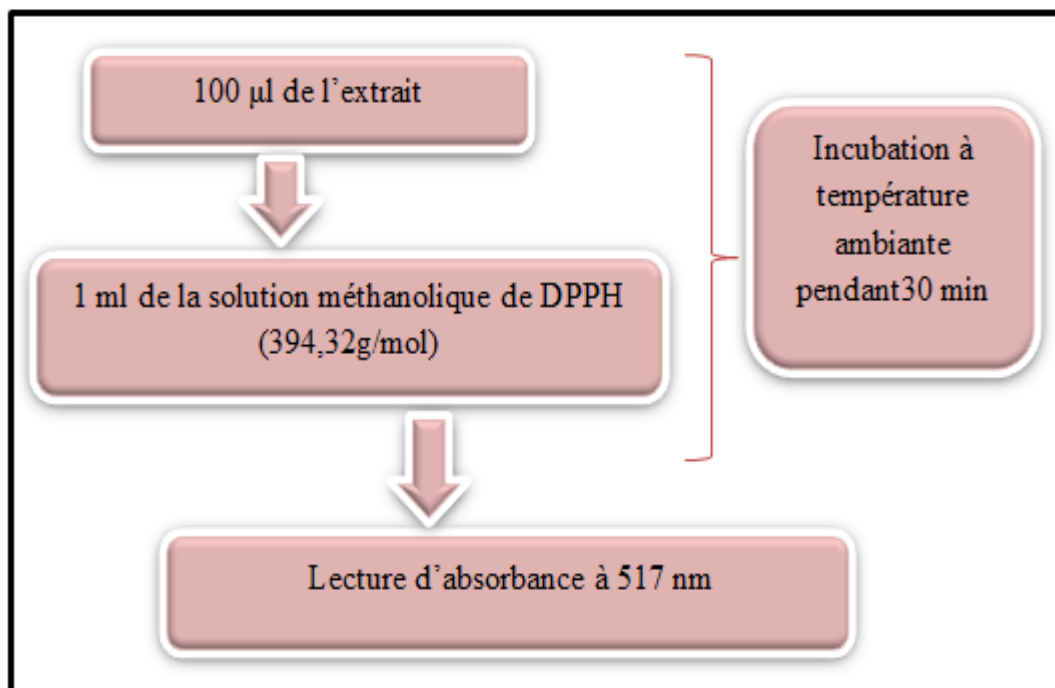


Figure 21 : Protocole de mesure du pouvoir radical DPPH° Brand *et al.*, (1995).

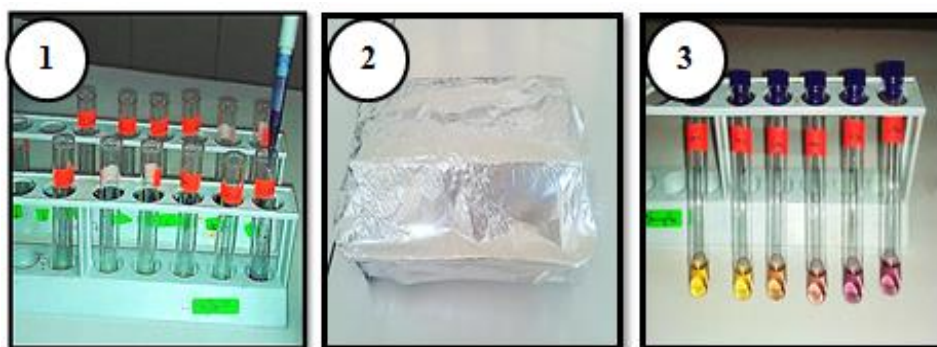


Figure 22: Mesure du pouvoir radical DPPH (Chebtoul et Chebtoul , 2019)

2.5.2. Mesure du pouvoir réducteur

Le pouvoir réducteur d'un extrait est associé à son pouvoir antioxydant. Cette technique a été développée pour mesurer la capacité des extraits testés à réduire le fer ferrique (Fe^{3+}) présent dans le complexe $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ en fer ferreux (Fe^{2+}). En effet le Fe^{3+} participe à la formation du radical hydroxyle par la réaction de Fenton (Hubert, 2006).

L'expression des résultats est définie en suivant la courbe d'étalonnage préparée avec l'acide gallique (figure 23,24).

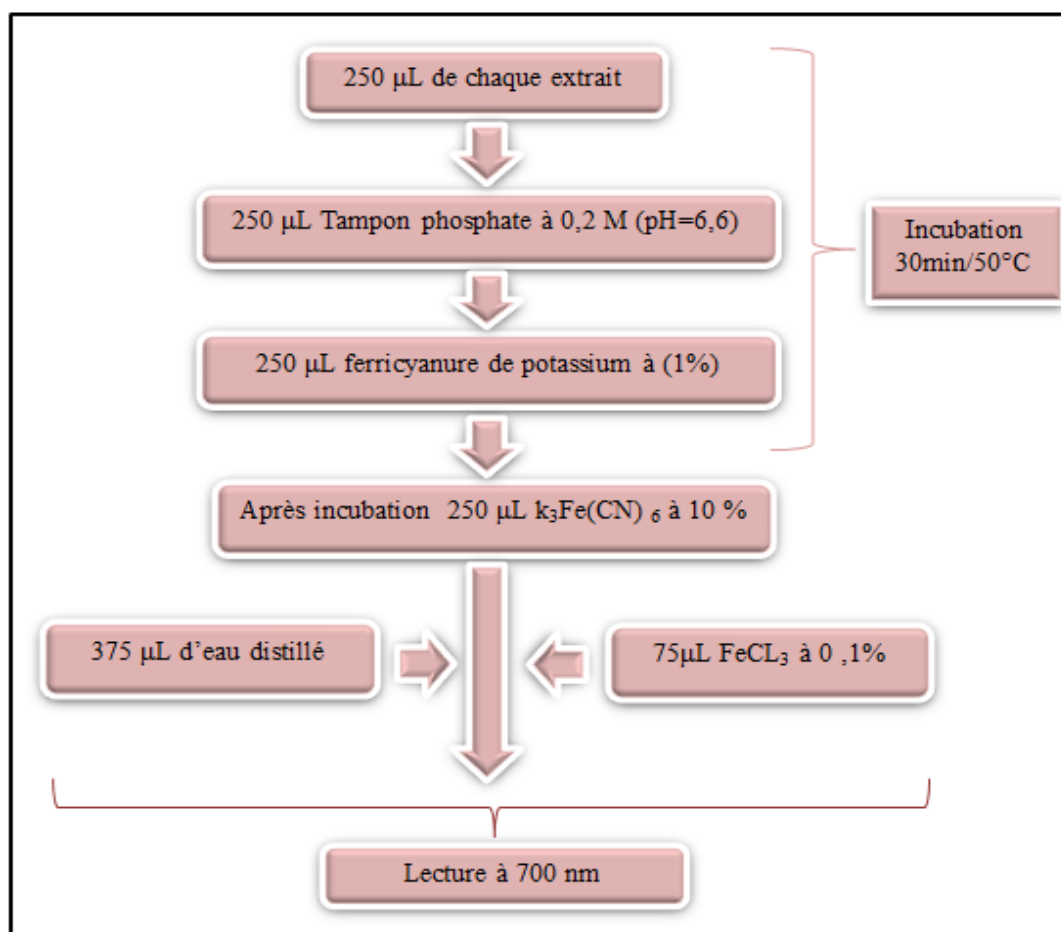


Figure 23 : Protocole de mesure du pouvoir réducteur (Hubert, 2006).



Figure 24 : Mesure du pouvoir réducteur (Chebtoul et Chebtoul , 2019)

2.6. Etude de l'activité antibactérienne

Les tests d'évaluation de l'activité antimicrobienne nécessitent un travail dans des conditions d'asepsie rigoureuses afin d'éviter les problèmes de contamination. En outre, le matériel, les solutions et les milieux de cultures doivent être stérilisés par autoclavage.

L'inhibition de la croissance bactérienne *in vitro* a été étudiée par la méthode de diffusion par disque (l'aromatogramme) sur gélose telle que décrite par (Bauer *et al.*, 1966).

Le test a porté sur tous les extraits de figue et de l'huile d'olive préparés précédemment et s'est déroulé selon des différentes préparations.

2.6.1 Préparation des milieux

Selon Bauer *et al.*, (1966) la préparation des milieux effectués par les méthodes suivantes:

➤ Préparation de milieu MH (Mueller Hinton)

Pour la préparation de la gélose Mueller Hinton on introduit 38g de MH dans un erlenmeyer auquel on ajoute 1L d'eau distillé, le mélange obtenu semis sous agitation continue à une température élevé sur une plaque chauffante jusqu'à le bouillage, le milieu sera divisée dans des flacons en verre (Figure 25).



Figure 25 : Préparation de milieu MH (Chebtoul et Chebtoul , 2019)

➤ **Préparation de milieu BN (Bouillon nutritif)**

Le bouillon nutritif a été préparé pour le but de la réactivation et l'entretien des souches bactériennes par l'ajoute de 20 g de BN à 1L d'eau distillé sous agitation pendant quelques minutes, la solution sera divisée dans des tubes à visse en verre (Figure 26).

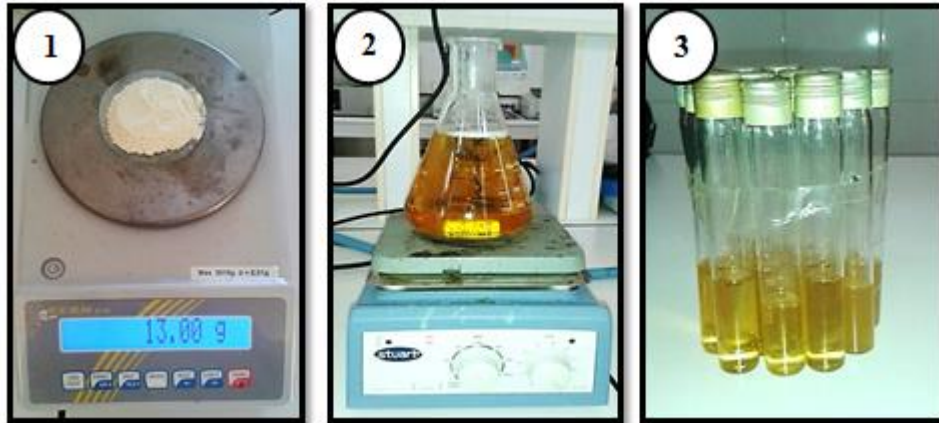


Figure 26 : Préparation de milieu BN (Chebtoul et Chebtoul , 2019)

➤ **Préparation de l'eau physiologique**

L'eau physiologique est préparée par solubilisation de 1,8 g de NaCl dans 200ml d'eau distillée avec agitation pendant quelques minutes et divisée dans des tubes à visse en verre (Figure 27).

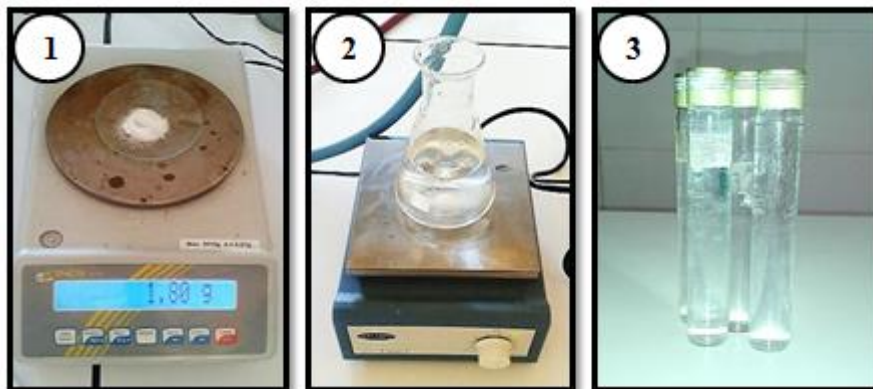


Figure 27 : Préparation de l'eau physiologique (Chebtoul et Chebtoul , 2019)

➤ Préparation des disques d'aromatogramme

Une feuille de papier Wattman N°3 est coupée en disques de 6 mm de diamètre. Ces disques sont ensuite mis dans un tube à visse en verre (Figure 28).



Figure 28: Préparation des disques d'aromatogramme (Chebtoul et Chebtoul , 2019)

2.6.2. Stérilisation du matériel

Le milieu de culture MH, l'eau physiologie, BN, les tubes à essai, les disques en papier Wattman, les emboles, les pinces enrobées dans du papier aluminium ont été stérilisés à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

2.6.3. Mode d'opérateur

➤ Dilution d'extraits

L'extrait des échantillons est solubilisé dans le Me-OH selon la méthode suivante :

- ❖ SM : Solution mère.
- ❖ T_{1/2}: 0,5ml d'extrait avec 0.5ml de Me-OH (50%).
- ❖ T_{1/4}: 0,5 ml d'extrait T_{1/2} avec 0,5 ml de Me-OH (75 %).
- ❖ T_{1/8}: 0.1ml d'extrait avec 0.7ml de Me-OH (25%).

➤ Préparation des suspensions bactériennes

Les souches bactériennes sont réactivées dans le milieu BN et incubées à 37°C pendant 24 h pour optimiser leur croissance. On prend à l'aide d'une micropipette un petit volume de BN qui contient les souches bactériennes puis décharger la micropipette dans 9 ml d'eau physiologique stérile.

Pour cela la concentration des différentes solutions est évaluée par turbidité et exprimée par la mesure de la densité optique ($0,08 \leq DO \leq 0,13$) à une longueur d'onde 625nm par un spectrophotomètre UV (Benzeggouta *et al.*, 2005).

➤ Ensemencement bactérienne

L'ensemencement est réalisé par écouvillonnage sur boîtes Pétri, on a trempé un écouvillon dans la suspension et on a étalé la surface entière de la gélose (MH) à trois reprises, en tournant la boîte à environ 60° après chaque application dont le but d'avoir une distribution égale de l'inoculum (Figure 29). L'écouvillon a été rechargé à chaque fois qu'on ensemence plusieurs boîtes de Pétri avec la même souche (Benzeggouta *et al.*, 2005).

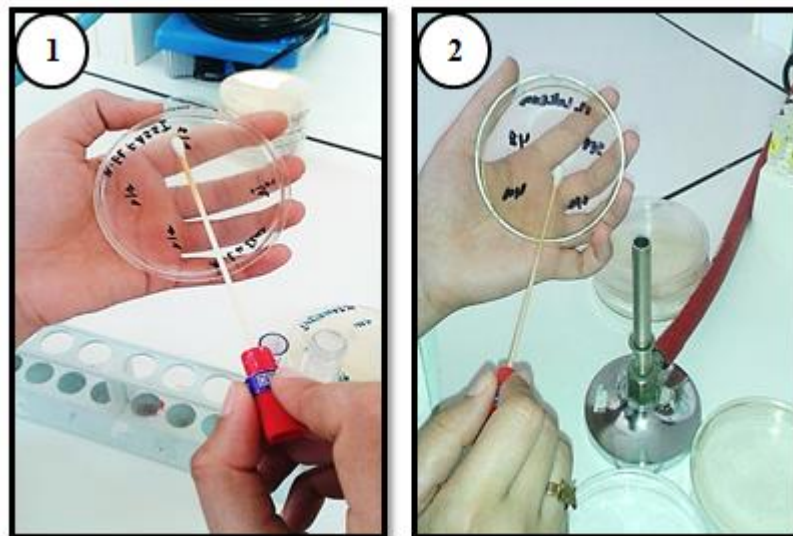


Figure 29 : L'ensemencement bactérien (Chebtoul et Chebtoul , 2019)

➤ Dépôts des disques et l'injection des extraits

Les disques ont été déposés délicatement sur la surface de la gélose MH inoculée à l'aide d'une pince stérilisée au bec bunsen et à l'aide d'une micro pipette on a ajouté 15µl de chaque dilution des extraits (SM / T_{1/2} / T_{1/4} / T_{1/8}) sur les disques (Figure 30).

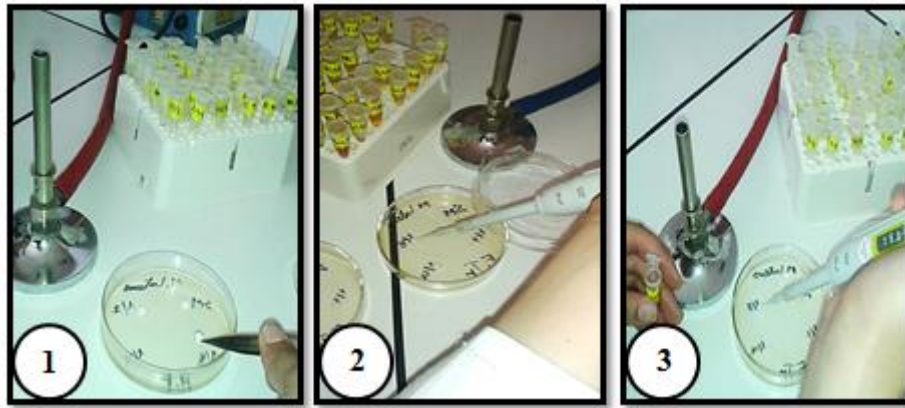


Figure 30 : Dépôt et injection des différents extraits (Chebtoul et Chebtoul , 2019)

➤ **Préparation des témoins (Positif et négatif)**

Ce test a été réalisé pour étudier l'effet des antibiotiques sur les différentes souches utilisés et le comparer avec l'effet de nos extraits, comme des témoins positif (T+) et (T-) respectivement.

Les disques d'antibiotiques sont déposés à la surface d'un milieu gélosé, préalablement ensemencé avec une culture de la souche à étudier.

La sensibilité des bactéries à un antibiotique sont appréciée selon le même protocole qu'avec les disques de papiers imprégnés d'extrait.

On a utilisé une seule antibiotique (Gentamicine).

➤ **Incubation et lecture**

Après dépôt des extraits, les boîtes sont incubées dans une étuve à 37°C pendant 18 à 24 h. Après l'incubation, l'effet des extraits et de l'antibiotique se traduit par l'apparition d'une zone transparente autour de disque correspondant à l'absence de la croissance.

La lecture se fait par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque disque à l'aide d'un pied à coulisse en (mm). Tous les tests ont été répétés trois fois.

Chapitre III

Résultats et discussions

1. Caractérisation physico-chimique de l'huile d'olive

1.1. Acidités libre

Les différents résultats concernant ce paramètre sont illustrés dans la figure 31 :

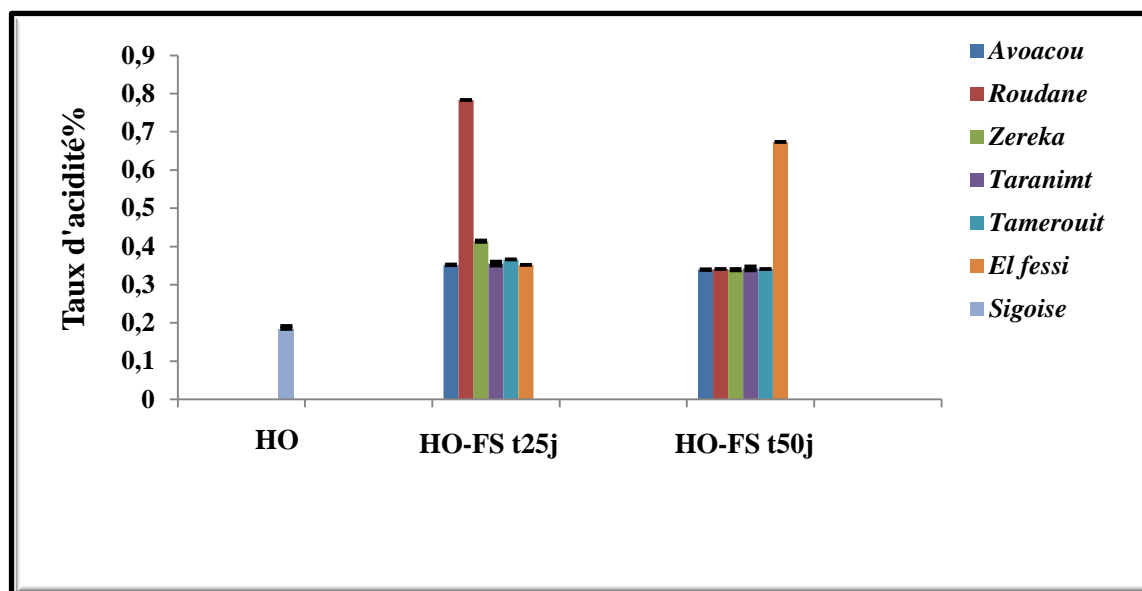


Figure 31 : Evaluation de l'acidité de l'huile d'olive.

La barre verticale représente l'écart-type.

La valeur représente la moyenne de 3 mesures \pm écart-type.

Les résultats de la présente étude montrent que l'acidité de l'huile d'olive avant macération est de 0.18 %, les faibles acidités des huiles extraites seraient explicables par de bonnes conditions de récolte et de conservation, un temps de stockage réduit et une extraction relativement immédiate. En effet, selon **Grati-Kamoun, (2007)**, lorsque les olives sont immédiatement extraites après récolte, l'acidité est en-dessous de 0,50 %.

Après 25 jours, une augmentation de l'acidité de l'huile est observée chez la variété *Roudane* qui atteint un taux de 0,78 %, chez *Zereka* avec 0,41%, chez *Tamerouit* de 0,36 %, et pour les restes des variétés avec 0,35%. Cette augmentation est plus élevée que celle trouvée par **Ayadi et al. (2009)**, lors de la macération d'huiles d'olive avec le romarin, la lavande, la sauge, le thym présentent une augmentation de l'acidité. Cela probablement dû à l'éventuelle hydrolyse des triglycérides provoquant la libération d'acide gras ou bien une migration éventuelle d'acides organiques du fruit vers la phase huileuse.

Après 50 jours, la macération avec la figue sèche connue une seule augmentation de l'acidité d'huile d'olive chez *El fassi* par une valeur de 0,67%, et une diminution pour les autres variétés avec des valeurs très proche entre eux.

Les résultats trouvés pour l'acidité indiquent que l'huiles sont classées dans la catégorie des huiles d'olive extra vierge (HOEV) selon la classification donnée par le **COI (2016)** (acidité inférieure à 0,8%).

1.2. Absorbance spécifique dans l'ultraviolet

Les résultats obtenus de l'évolution de l'absorbance spécifique de l'huile d'olive aux longueurs d'onde 232nm et 270 nm avant et après macération sont représentés dans la figure suivante :

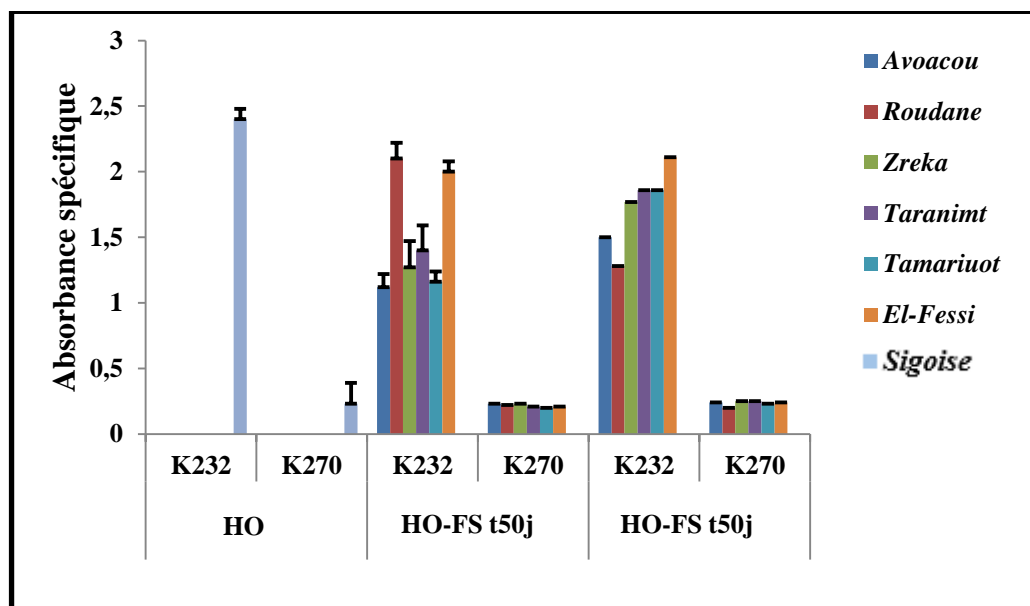


Figure 32 : l'absorbance spécifique en UV à 232 et 270 nm de l'huile d'olive avant et après la macération.

La barre verticale représente l'écart-type.

La valeur représente la moyenne de 3 mesures \pm écart-type.

Les valeurs des absorbance spécifiques en ultra-violet K232 et K270 obtenues pour l'huile d'olive avant et après la macération, indiquent qui respectent les valeurs préconisées par la norme du **COI (2015)**, dont $K\ 232 \leq 2,5$; $K\ 270 \leq 0,25$. Ces résultats sont assez proches de ceux trouvés par **Zegane et al. (2015)**. Ils sont cependant inférieurs à ceux de **Louadj et Giuffré (2010)**, qui ont obtenus des valeurs de K232 et K270 de l'ordre de 3,683 et 0,248 respectivement.

Après 25 jours huile macéré avec la variété *Roudane* représente un coefficient K232 (2,10) plus élevé que celui enregistré avec les autres variétés. Il est a noté que les absorbances spécifique de K270 connu des valeurs très proches entre eux pour toutes les variétés.

Après 50 jours marquées les valeurs d'absorbance K232 et K270 ne dépasse pas les limites fixées par le Conseil Oléicole International.

A partir des résultats obtenus notre échantillons d'huile d'olive avant et après macération présente des valeurs d'absorbance K232 et K270 respectant la limite permise par la norme du COI pour la classification en tant que huile d'olive extra vierge.

2. Caractérisation physico-chimique des figes sèches

2.1. Acidité titrable

Les résultats de l'évolution de l'acidité des figes sèches avant et après macération sont représentés dans la figure 33 :

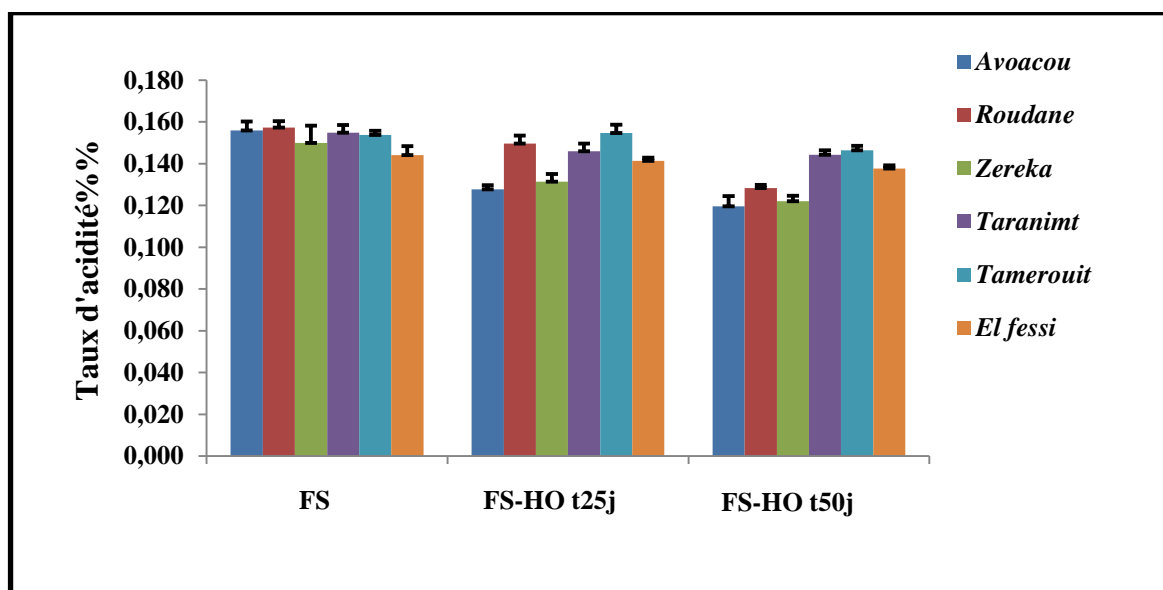


Figure 33 : Evolution de l'acidité titrable des figes sèches.

*La barre verticale représente l'écart-type.
La valeur représente la moyenne de 3 mesures ± écart-type.*

Les résultats obtenus montrent que la teneur en acidité de la fige sèche avant macération est au voisinage de 0,15 % , cette valeur est dans la gamme des résultats obtenus par **Polat et Ozkaya, (2005)**, **çaliskan et Polat, (2008)** et **çaliskan et Polat, (2012)** qui indiqué que l'acidité des figes varie de 0,09 à 0,51g/100g.

Pour les figues sèches, **Al-Askari et al. (2012)** ont obtenu des résultats compris entre 0,26 et 0,38 g/100 g MS. **Bachir bey (2015)** a signalé une valeur moyenne de 0,94 qui est comparable aux résultats obtenus dans la présente étude (entre 0,14 et 0,15g/100g MS). La variabilité de l'acidité peut être due à des caractéristiques génotypiques, la récolte tôt ou tard des fruits et les conditions écologiques de croissance des figuiers (**Simsek et Yildirim, 2010**).

Après 25 jours, on remarque que pendant la macération de la figue sèche dans l'huile d'olive l'acidité titrable a connu une diminution légère, on remarque que la valeur maximale est celle de la variété *Tamerouit* 0,15 et la valeur minimale celle de la variété *Avoacou* 0,12.

Après 50 jours de macération, des valeurs entre 0,14 chez la variété *Tamerouit* et 0,12 chez la variété *Avoacou*.

2.2. Taux d'humidité

Le résultat obtenu pour l'évolution de taux d'humidité des figues sèches est représenté dans la figure 34:

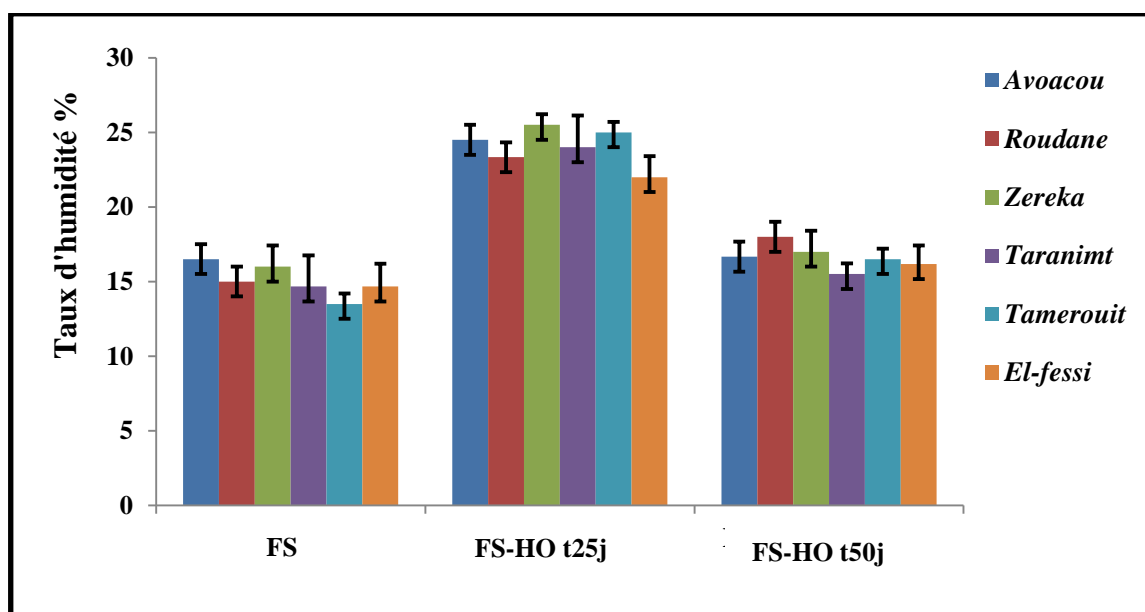


Figure 34 : Evolution du taux d'humidité des figues sèches.

La barre verticale représente l'écart-type.
La valeur représente la moyenne de 3 mesures \pm écart-type.

Le résultat de la présente étude, montre que la teneur en humidité est entre 14 et 17 %. Ce résultat est proche de celui rapporté par **Piga *et al.* (2004)** qui ont obtenu un pourcentage de 13,75%.

Cependant, ceux-ci sont inférieurs à ceux trouvés par **Bachir bey, (2015)** qui ont obtenu un pourcentage relativement haut (28%) et cela peut être dû aux différences géographiques et climatiques, aux caractères variétales des figues et aux facteurs génétiques (**Imeh et Khokhar, 2002**). **Guvanc *et al.* (2009)** ont indiqué que le taux d'humidité varie entre 77,5 et 86,8%, plusieurs facteurs interviennent dans la variation du taux d'humidité comme la période de récolte, la variété et le type d'irrigation des cultivars.

Après 25 jours, le taux d'humidité est connu une augmentation estimée entre 22 et 26%. Cela peut être dû à la migration de l'eau contenu dans l'huile vers le fruit.

Au bout de 50 jours, connu une diminution légèrement pour atteindre une valeur entre 16 et 18 %. Cela s'explique par la variabilité de l'humidité des fruits contenus dans les bocaux.

2.3. Teneurs en glucides

La figure 32 présente les résultats de l'évolution du dosage des glucides des figues sèches avant et après macération :

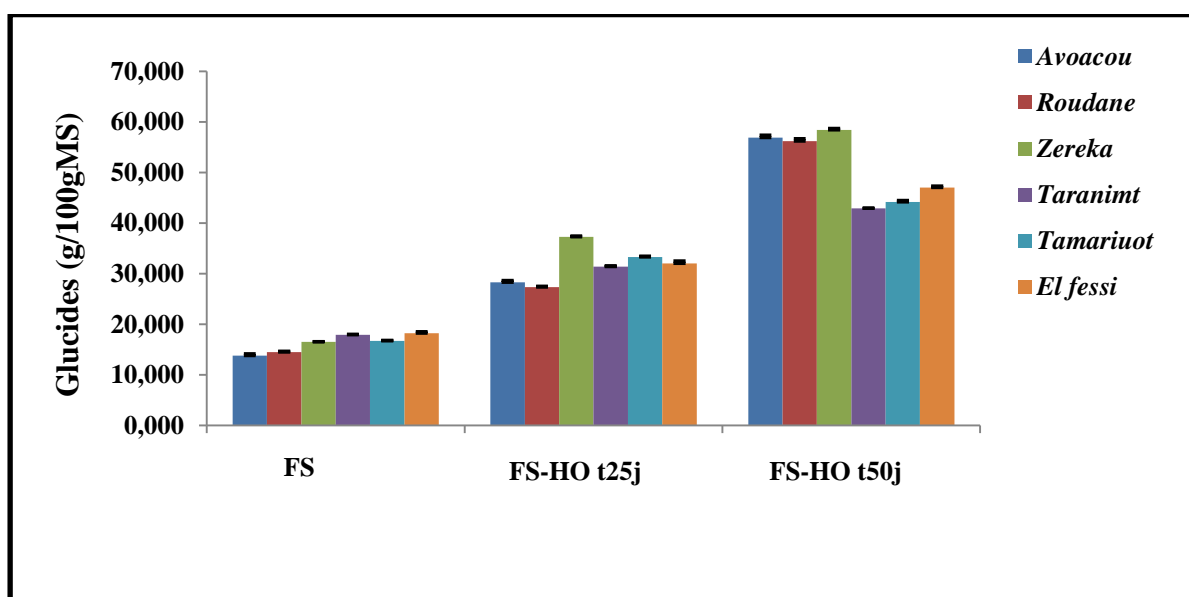


Figure 35 : Evolution du dosage des glucides des figues sèches.

La barre verticale représente l'écart-type.

La valeur représente la moyenne de 3 mesures \pm écart-type.

A partir de résultats de notre étude, la teneur en glucides des figes sèches avant macération est entre 13 et 18g/100g. Ce résultat est inférieur à celui trouvé par **Meziant, (2014)** avec une teneur d'environ 85g/100g.

Après 25 jours on observe une augmentation de la teneur en glucide au voisinage de 37,30g/100g et une valeur minimale de 27,35g/100g.

Une augmentation des valeurs après 50 jours pour atteindre la valeur de 58,40g/100g.

3. Teneurs en composés bioactifs et activités antioxydantes d'huile d'olive et des figes sèches avant et après macération :

3.1. Composés phénoliques

❖ Les résultats du dosage des polyphénols totaux de l'huile d'olive seule et une fois macérée dans les figes au cours du temps sont représentés dans la figure 36.

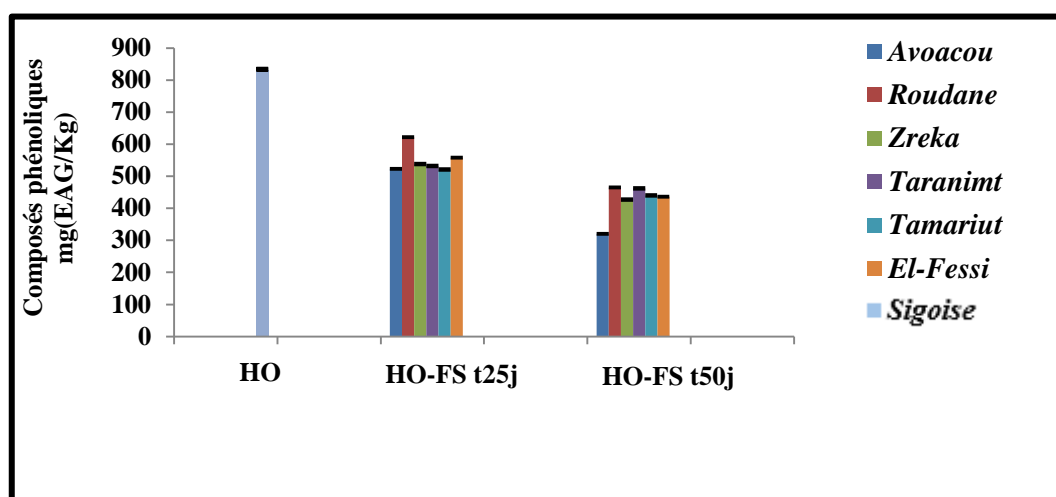


Figure 36 : Evaluation des polyphénols totaux d'huile d'olive avant et après macération.

La barre verticale représente l'écart-type
La valeur représente la moyenne de 3 mesures \pm écart-type.

Pour l'huile non macérée, la teneur en polyphénols est de 832,33 mg EAG/g, cette valeur est très supérieure à celle annoncée par **Merouane et al. (2014)** pour l'huile d'olive qui est de l'ordre de 167,29 mg EAG/g d'huile, et proche à celle trouvée par **Alileche et al. (2015)** avec une teneur de 710,22 mg EAG/g.

Au cours de la macération de 25 jours, une diminution significative en polyphénols qui atteint 622,33 mg/kg a été constatée pour la variété *Roudane*, et les autres variétés présentent des valeurs très proches entre eux, ces résultats sont probablement dû au passage des composés phénoliques de l'huile d'olive vers les figes sèches.

Après 50 jours, les teneurs en composés phénoliques montrent une diminution des valeurs jusqu'à atteindre la valeur de 710,22 mg EAG/g chez *Avoacou*.

La procédure de culture, les facteurs climatiques et les conditions édaphiques (caractéristiques du sol) provoquent des variations dans quelques composés d'huile d'olive comme les triglycérides, les polyphénols (Gouveia, 1997; Salvador *et al.*, 2001 ; Aguilera *et al.*, 2005).

❖ Les résultats du dosage des polyphénols totaux de différents extraits de figes sèches sans macération et une fois macérés sont présentés dans la figure 37.

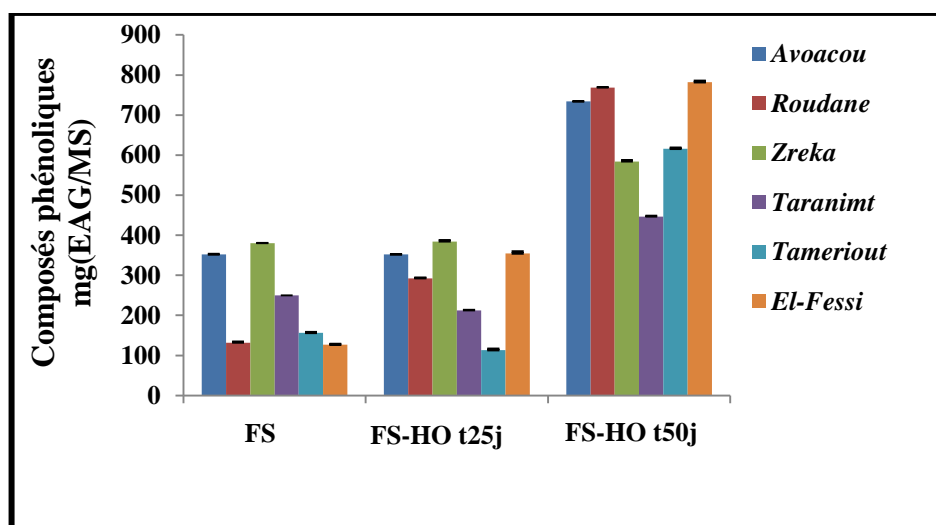


Figure 37: Evolution des polyphénols totaux des figes sèches avant et après macération.

La barre verticale représente l'écart-type.

La valeur représente la moyenne de 3 mesures \pm écart-type

D'après les résultats obtenues (figure précédente) on remarque que la teneur en polyphénols des figes sèches non macérée est de 380,33mg/100g chez la variété *Zreka*, cette valeur est inférieure à celle annoncée par **Bachir bey, (2015)** avec une teneur d'environ 600 mg /100g.

Après macération de 25 jours, une augmentation de la teneur des polyphénols connu pour la variété *El fessi* jusqu'à 354,66 mg/100g. Cette valeur obtenue et dans l'intervalle des résultats des travaux effectués par **Alileche et al. (2015)** la teneur en composés phénolique comprise entre 346,59 et 607,95mg /100g.

Pour les résultats enregistrés après la macération de 50 jours, la quantité en polyphénols reste en augmentation considérable entre 734,33 – 782,33 mg /100g respectivement aux variétés *Avoacou* et *El fessi*.

3.2. Flavonoïdes

Les résultats de teneur des flavonoïdes de l'huile d'olive avant et après macération sont présentés dans la figure 38 :

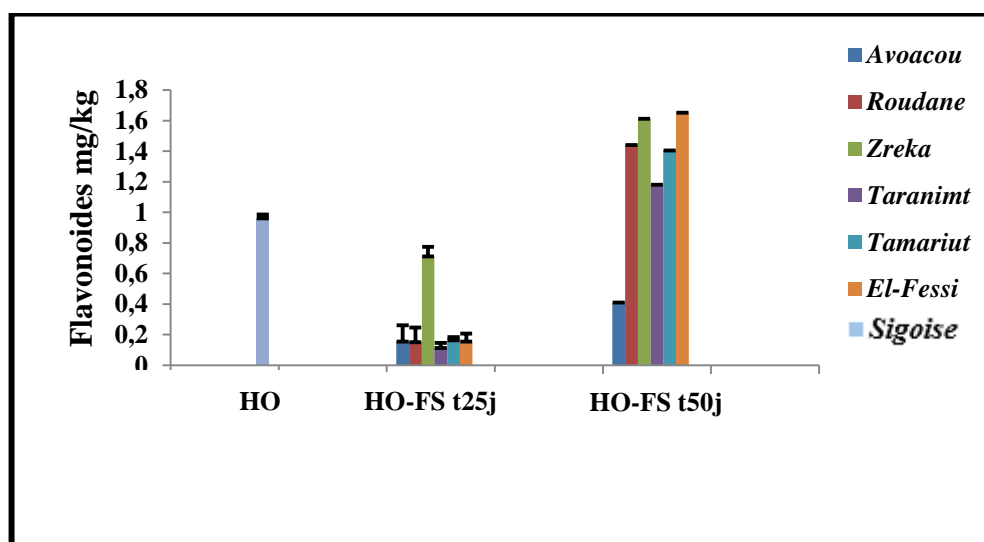


Figure 38 : Evolution des flavonoïdes d'huile d'olive avant et après macération

La barre verticale représente l'écart-type.

La valeur représente la moyenne de 3 mesures \pm écart-type

Avant macération, la teneur en flavonoïdes de l'huile d'olive est de 0,960 mg/kg. Au cours de la macération pendant 25 jours, une diminution observable est notée et atteint 0,711 mg/kg chez *Zreka*. Pour les autres variétés (*Avoacou*, *Roudane*, *Taranimt*, *Tameriout*, *El fessi*) elles présentent des valeurs très proches entre eux. Ces résultats concordent avec les travaux effectués par **Alileche et al. (2015)** une éventuelle diminution en flavonoïdes lors de la macération dans les figes sèches de 3,8 à 1,54 mg Equivalent/g d'extrait. Ce qui est probablement dû au passage des composés phénoliques de l'huile d'olive vers les figes.

Après les 50 jours de macération, la teneur en flavonoïdes chez l'huile macérée a connu une augmentation considérable qui atteint jusqu'à 1,651 mg/kg, possiblement dû à la transmission des composés phénolique de ces variétés vers l'huile.

La figure 39 représente les résultats de l'évolution des flavonoïdes des figes sèches avant et après macération.

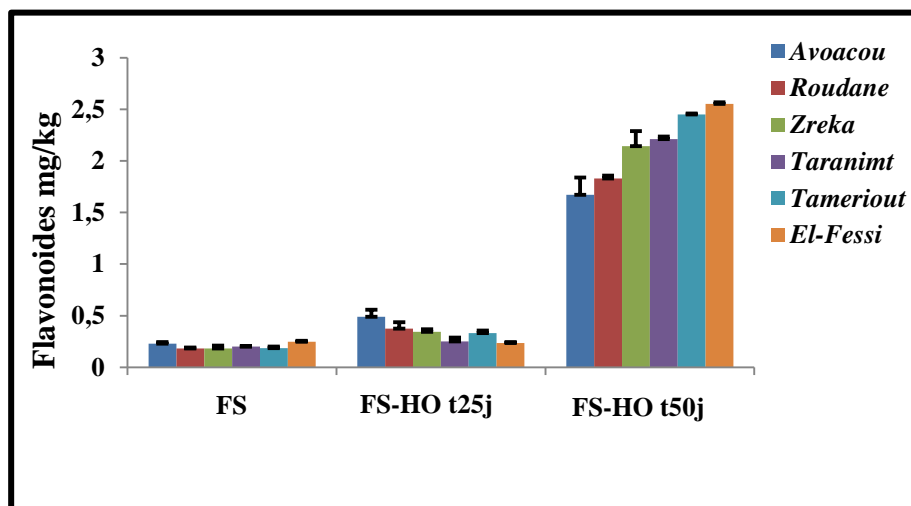


Figure 39 : Evolution des flavonoïdes des figes sèches avant et après macération

La barre verticale représente l'écart-type.

La valeur représente la moyenne de 3 mesures \pm écart-type

D'après les résultats obtenus dans cette étude, la teneur en flavonoïdes des figes sèches non macérées est de 0,24 mg de quercitrines /100g de matière. Ces résultats sont proches de **Solomon et al. (2006)**, qui ont rapporté des teneurs en flavonoïdes de figue sèche de 2,1 mg E.Q/100g. Par contre elles sont très inférieures à celle rapportés par **Ouchemoukh et al. (2012)**, qui ont obtenus des concentrations variant, entre 79,9 à 105,6 mg/100g de matière sèche en fonction du solvant d'extraction.

La teneur en flavonoïdes de la figue, passe à 1,67 mg E.Q/100g et 2,57 respectivement aux variétés *Avoacou* et *El fessi* après 50 jours de macération avec l'huile d'olive. On constate que les figes macérées se sont enrichie de cet infime apport en flavonoïdes suivant l'évolution du temps.

Les différences entre les résultats obtenues peuvent être attribuées aux méthodes d'extraction, l'origine géographique des deux composants du mélange, le degré de maturité, les facteurs climatiques et les conditions de stockage.

3.3. Activité antioxydante

3.3.1. Pouvoir réducteur

❖ Les résultats du pouvoir réducteur de l'huile d'olive avant et après la macération avec les figes sèches sont représentés dans la figure 40 :

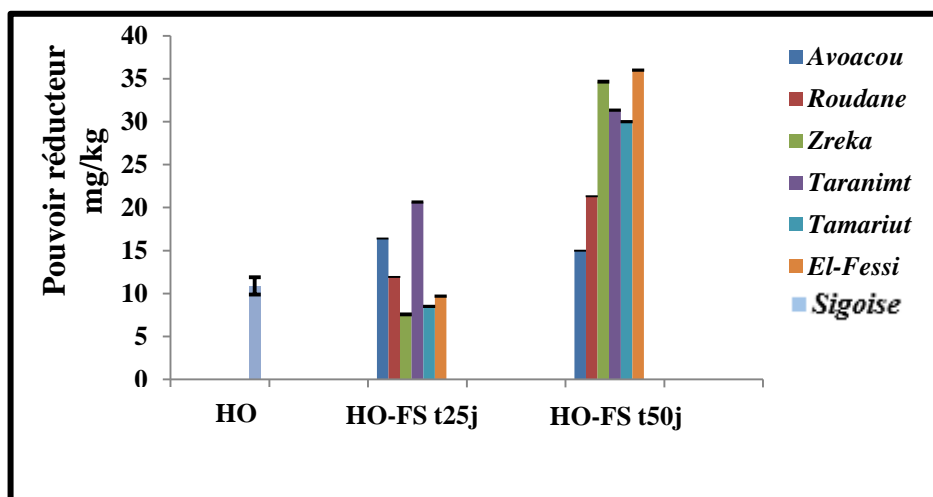


Figure 40 : Pouvoir réducteur d'huile d'olive avant et après macération.

La barre verticale représente l'écart-type.

La valeur représente la moyenne de 3 mesures \pm écart-type

Les résultats du pouvoir réducteur des extraits méthanoliques indiquent que l'huile d'olive présente la teneur 10,900 mg/kg.

Après la macération de 50 jours, le pouvoir réducteur du mélange huile d'olive-figes sèches a connu une augmentation considérable qui atteint 36 mg/kg.

Selon **Yen et al. (1995)** ; **Zhu et al. (2002)** et **Amarowicz et al. (2004)** une étroite relation est observée entre les constituants phénoliques en termes de dose et le pouvoir réducteur de plusieurs végétaux.

Aussi la richesse de la fige sèche en composés hydrocarbures peut influencer sur le pourcentage de cette activité. Selon **Chung et al. (2006)**, certains sucres (glucose et fructose) et acides aminés peuvent modifier le pouvoir réducteur et agir comme antioxydant.

❖ Les résultats du pouvoir réducteur des figes sèches avant et après la macération avec l'huile d'olive sont représentés dans la figure suivante :

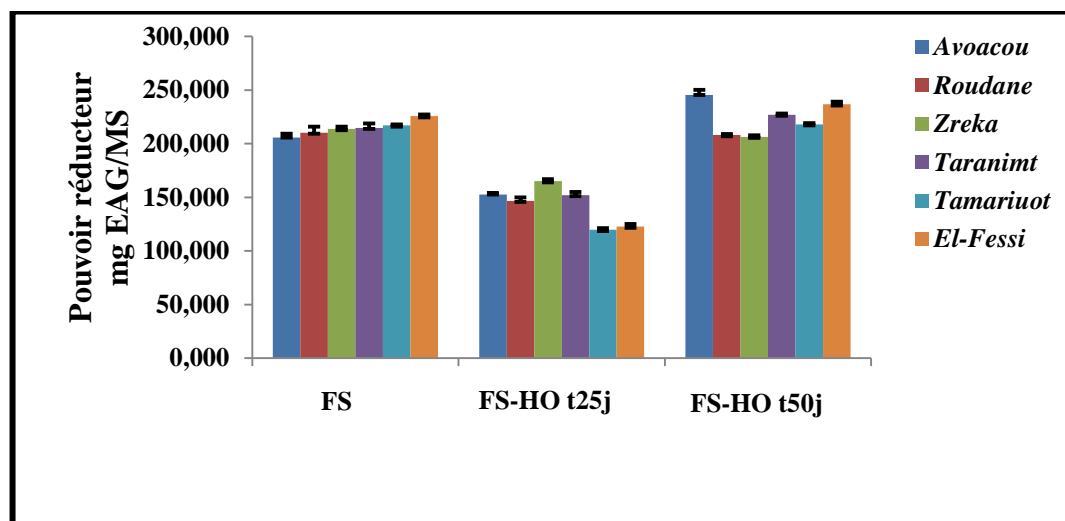


Figure 41 : Pouvoir réducteur des figes sèches avant et après macération.

La barre verticale représente l'écart-type.

La valeur représente la moyenne de 3 mesures \pm écart-type

D'après les résultats obtenus, le pouvoir réducteur des figes sèches non macérées est en moyenne de 225,66 mg EAG / 100g. Ce résultat est inférieur à celui rapporté par **Bachir bey, (2015)** avec 567,1 mg EAG/100g.

Au bout de 25 jours de macération, une diminution significative du pouvoir réducteur a été constaté de l'ordre de 165 mg EAG/100g.

Après 50 jours, l'analyse des échantillons nous révèle une augmentation de l'activité antioxydante et qui est estimée à 245,33mg EAG/100g du produit.

Selon les résultats des études effectuées par **Jayaprakaska et al. (2008)**, le pouvoir réducteur dépend de la teneur en composés phénoliques des échantillons, de la position, et du nombre de groupements hydroxyles.

3.3.2. Pouvoir de piégeage du radical DPPH°

Pour évaluer l'activité antioxydante (anti-radicalaire) des extraits de *F.carica* et *O.europeae*, et le mélange entre eux, nous avons utilisé la méthode de mesure de pouvoir du piégeage. Ce dernier est un radical libre, stable, violet en solution et présente une absorption maximale caractérisé à 517nm (Figure 42).

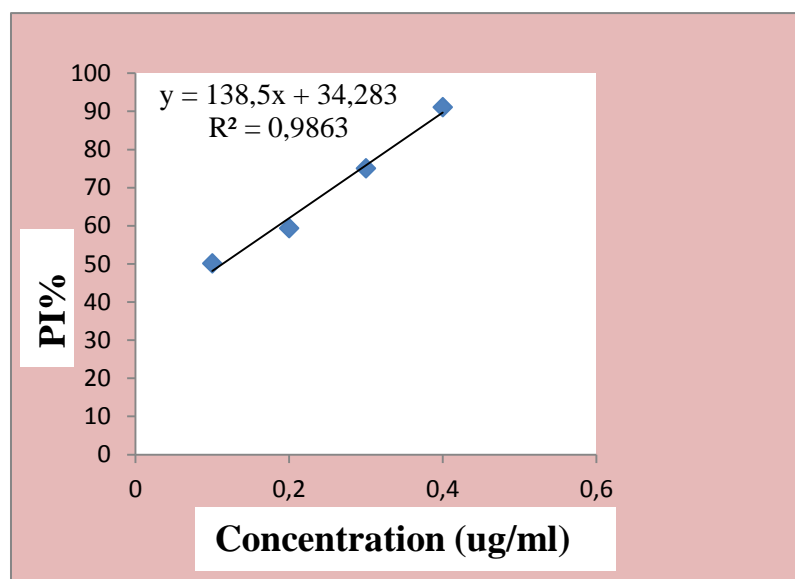


Figure 42 : Courbe d'étalonnage d'acide ascorbique.

Les valeurs enregistrées par les extraits de *F.carica* ont été comparées avec la courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique (Tableau IIV).

Tableau IIV : Pouvoir radical (IC_{50}) des extraits de *F.carica* et l'acide ascorbique.

variétés	Extrait des figes						A.ascorbique
	<i>Avoacou</i>	<i>Roudane</i>	<i>Zreka</i>	<i>Tameriout</i>	<i>Taranimt</i>	<i>El fessi</i>	
Seul	2,365	0,849	5,823	0,279	1,072	0,430	$IC_{50} = 0,113$
Après 25 jours	5,831	1,388	3,146	4,189	6,238	7,195	
Après 50 jours	9,763	7,495	12,01	8,451	8,941	8,851	

Les valeurs d' IC_{50} des extraits, du standard (acide ascorbique) rapportées dans le tableau (V) ont montré que les extraits présentent un potentiel réducteur chez les variétés *Zreka* et *Tameriout* avec les valeurs d' IC_{50} comprise entre 0,279 $\mu\text{g/ml}$ et 5,823 $\mu\text{g/ml}$ respectivement. L'effet de ce pouvoir pour la variété *Zreka* reste proche de celui obtenu par l'acide ascorbique dont l' IC_{50} est de 0,113 $\mu\text{g/ml}$ et inférieur pour la variété *Tameriout*.

Pour le mélange *F.carica* et *O. Europeae* après 25 jours de macération les valeurs d'IC₅₀ des extraits des variétés *El fessi* et *Roudane* présentent un potentiel réducteur avec des valeurs comprise entre 1,138µg/ml et 7,195 µg/ml respectivement. L'effet du pouvoir anti-radicalaire observé chez la variété *El fessi* est proche de l'effet d'IC₅₀d'acide ascorbique comparativement avec la variété *Roudane* qui présente un effet anti-radicalaire inférieur à celle d'acide ascorbique (IC₅₀=0,113 µg/ml).

Après les 50 jours de macération, le potentiel réducteur présente certaine augmentation observée dont les valeurs d'IC₅₀ sont comprises entre 7,495 µg/ml et 12,01 µg/ml respectivement pour les variétés *Zreka* et *Roudane*.

L'ensemble des résultats obtenus d' IC₅₀ sont supérieur à ceux apportés par **Etraf-Oskouei et al., 2015** ou ils avaient fait leur étude sur l'évaluation du pouvoir radical DPPH et la capacité antioxydante des extraits méthanoliques de *F.carica* ils ont trouvés que la capacité antioxydante (IC₅₀) des extraits est égale à 0.0903 µg/ml.

Les valeurs enregistrées par les extraits d'*Olea europae* L. ont été comparées avec la courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique.

Tableau IIIV : Pouvoir radical(IC₅₀) des extraits d'*O.europae* et l'Acide ascorbique.

Huile d'olive	Huile mélangé							A. Ascorbique
	Variété	<i>Avoacou</i>	<i>Roudane</i>	<i>Zreka</i>	<i>Tameriout</i>	<i>Taranimt</i>	<i>El fessi</i>	
IC ₅₀ = 1,689	après 25 jours	4	11,75	25,73	26,514	4,711	7,378	IC ₅₀ =0,113
	après 50 jours	11,15	20,92	12,32	17,90	8,544	8,85	

Les valeurs d' IC₅₀ des extraits, du standard (acide ascorbique) rapportées dans le tableau (VI) ont montré que l'extrait de huile d'olive présente un potentiel réducteur avec un IC₅₀ de 1,689 µg/ml .Cet effet anti-radicalaire est proche à celui obtenu par le standard (Acide ascorbique) qui avait une IC₅₀=0,113µg/ml.

Pour l'huile macéré de 25 jours, la valeur d'IC₅₀ pour les variétés *Taranimt* et *Tameriout* est comprise entre 8,544 µg/ml et 26,514 µg/ml respectivement. L'effet de ce pouvoir est moins que celle d'acide ascorbique.

Après les 50 jours de macération, le potentiel réducteur présente des valeurs d'IC₅₀ comprise entre 8,54 µg/ml et 20,92 µg/ml respectivement aux variétés *Taranimt* et *El fessi*. L'effet de pouvoir de ces valeurs est inférieur à celle d'acide ascorbique qui présente un IC₅₀ de 0,113µg/ml.

L'ensemble des résultats obtenus de IC₅₀ sont supérieur à ceux apportés par **Loizzo et al. (2013)** qui varient entre 0,056 et 0,101 µg/ml.

Les variations de l'activité anti radicalaire peuvent être expliquées par la différence de la composition et de contenu en antioxydants, aussi par la diversité structurale des composés phénoliques présents dans l'huile d'olive (**Ramadan et Morsel, 2006**). En outre, un effet synergique entre les antioxydants, fait que l'activité antioxydante est dépendante non seulement de la concentration, mais aussi de la structure et l'interaction entre antioxydants (**Pellegrini et Battino, 2006**).

3.4. Activité antibactérienne

Les résultats de l'activité antibactérienne sont résumés dans le tableau IX, X, XI. Entièrement, nous avons constaté que les extraits d'huile d'olive vierge, extraits figues et l'extrait de mélange de figues séché et huileux présentaient des zones d'inhibition d'environ 6,90 à 21,79 mm contre certaines bactéries, indiquant une activité à large spectre contre les bactéries tant positives que négatives.

Cependant, le contrôle positif était plus puissants dans l'inhibition des bactéries, alors que le contrôle négatif, le méthanol, ne présentait aucune zone d'inhibition.

En ce qui concerne les extraits phénoliques d'huile d'olive vierge, l'extrait d'huile d'olive vierge a montré une forte activité contre *S. gallinarum* (10,48±0,50 mm) *B.cereus* (16,68±0,68 mm) et *M.luteus* (16,19±0,41 mm), par rapport à l'extrait figues de différentes variétés *S. gallinarum* (18,16±1,30mm) chez *Taranimt*, *B.cereus* (19,82±1,97 mm) chez *Zreka* et *M.luteus* (21,21±1,59 mm) chez *Taranimt* (tableau VI).

Pour la bactérie *B.cereus* testés, nous n'avons enregistré aucun effet chez la variété *Tamariut* (tableau VI).

Les extraits huileux de mélange de figues séchés possédaient une activité antibactérienne considérablement supérieure à celle des extraits huileux, en particulier les mélange huile et figues (variété *Avoacou18*, 87 ± 0,17) contre *B.cereus* (tableau IIV).

Par ailleurs, les mélanges figes sèches *tameriout*, *Roudane*, *Zreka*, *El Fassi*, *Avoacou*. Préparés par l'huile d'olive, à l'exception de légers effets sur *B.cereus* et *S. gallinarum* et n'ont montré aucune inhibition contre la souche *M. luteus* chez la variété *Taranimt* (Tableau IIIV).

Les résultats de cette étude sont en accord avec les études de **Laincer et al. (2014)**, qui ont signalé d'importantes zones d'inhibition contre les bactéries à Gram positif et à Gram négatif. D'autre part, il a été rapporté que l'activité antibactérienne des composés phénoliques de l'huile d'olive était due à la présence du système ortho-diphénolique (catéchol) (**Bisignano et al., 1999**). Par conséquent, on pense que la position et le nombre de groupes hydroxyle sur le groupe phénol sont liés à leur toxicité relative vis-à-vis des micro-organismes, et il est prouvé qu'une augmentation de l'hydroxylation entraîne une augmentation de l'activité antimicrobienne.

L'oleuropéine était nettement moins toxique pour les cellules bactériennes que l'hydroxytyrosol; on peut supposer que le groupe glycosidique des oleuropéines pourrait empêcher les cellules de pénétrer dans les cellules ou d'atteindre le site cible (**Laincer et al., 2014**).

Les extraits huileux séchés de macérats de figes possédaient une activité antibactérienne significativement supérieure à celle des extraits huileux. **Debib et al. (2014)** ont montré que l'extrait de fige séché de *Tamariout* et de Les variétés *Azendjar* étaient riches en tanins, en flavonoïdes, en saponines et en alcaloïdes. Pour cette raison, les résultats présentés ici sont prometteurs et démontrent que les molécules bioactives de figes séchées ont été extraites et étaient présents dans les extraits de macérât huileux.

Les résultats de cette étude sur l'activité antibactérienne confirment que les Algériens ont utilisé des macérât huileux à l'huile d'olive dans des figes séchées pour lutter contre les maladies infectieuses.



Figure 43 : Effet d'extrait FS et vis-à-vis la S. bactérienne *B.cereus*

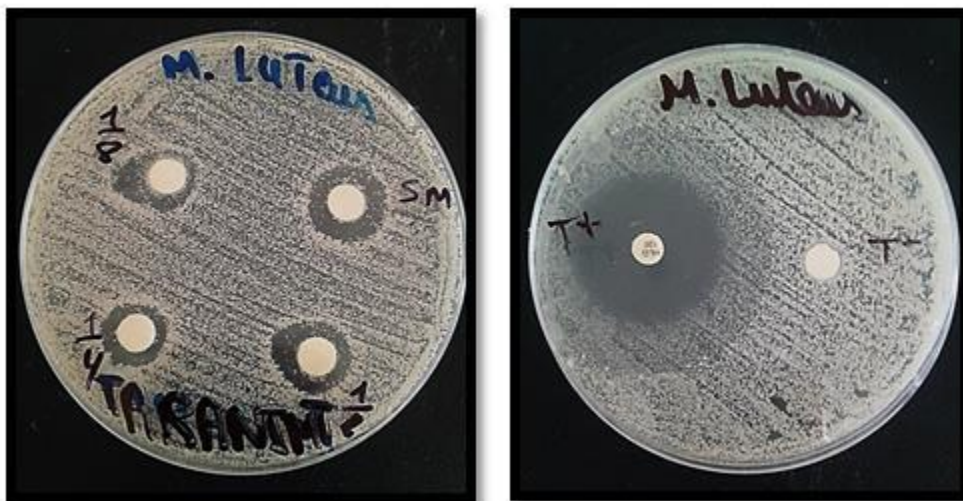


Figure 44 : Effet d'extrait FS vis-à-vis la S. bactérienne *M.luteus*



Figure 45 : Effet d'extrait FS vis-à-vis la S. bactérienne *S.gallinarum*

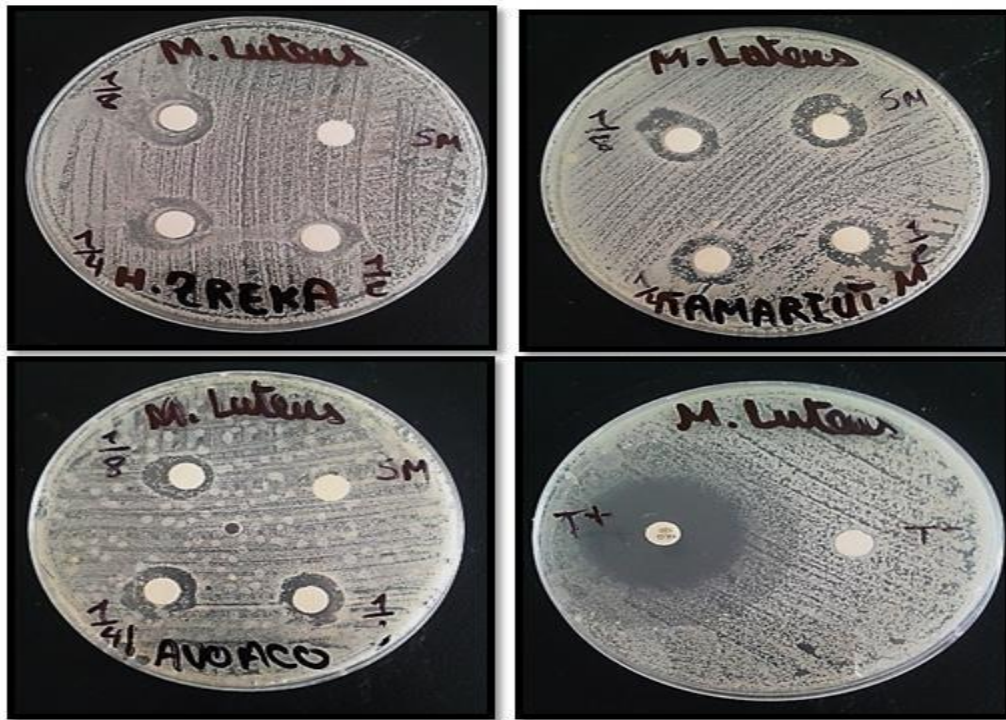


Figure 46 : Effet des extraits FS-HO25 jours et HO-FS25jours vis-à-vis la S. bactérienne *M.luteus*

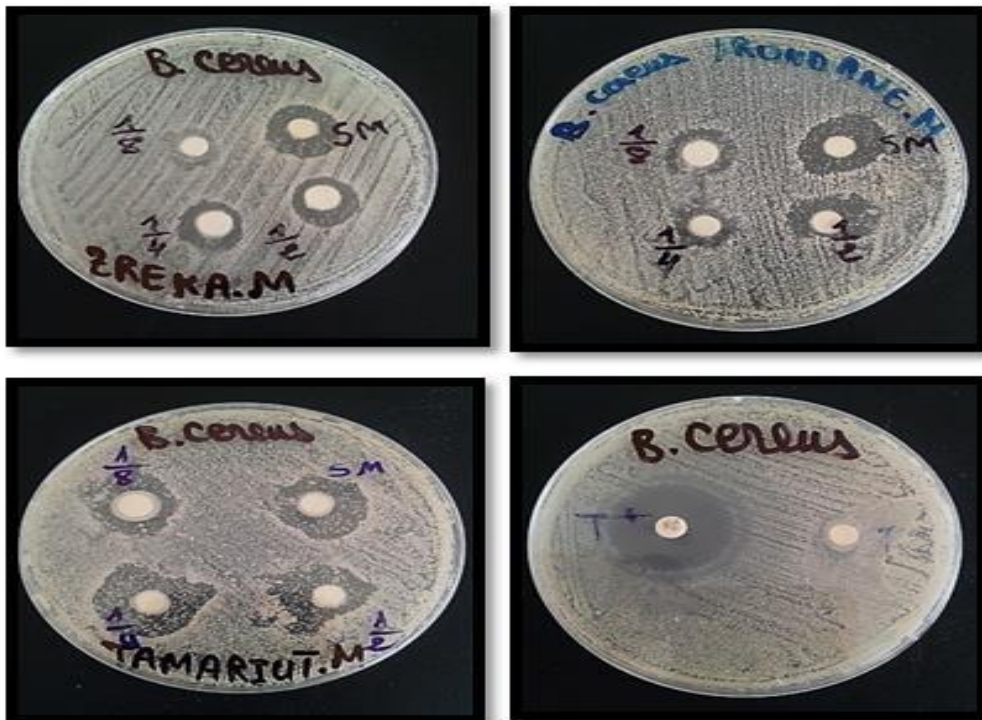


Figure 47 : Effet des extraits FS-HO25 jours et HO-FS25jours vis-à-vis la S. bactérienne *B.cereus*



Figure 48 : Effet des extraits FS-HO25 jours et HO-FS25jours vis-à-vis la S. bactérienne *S.gallinarum*

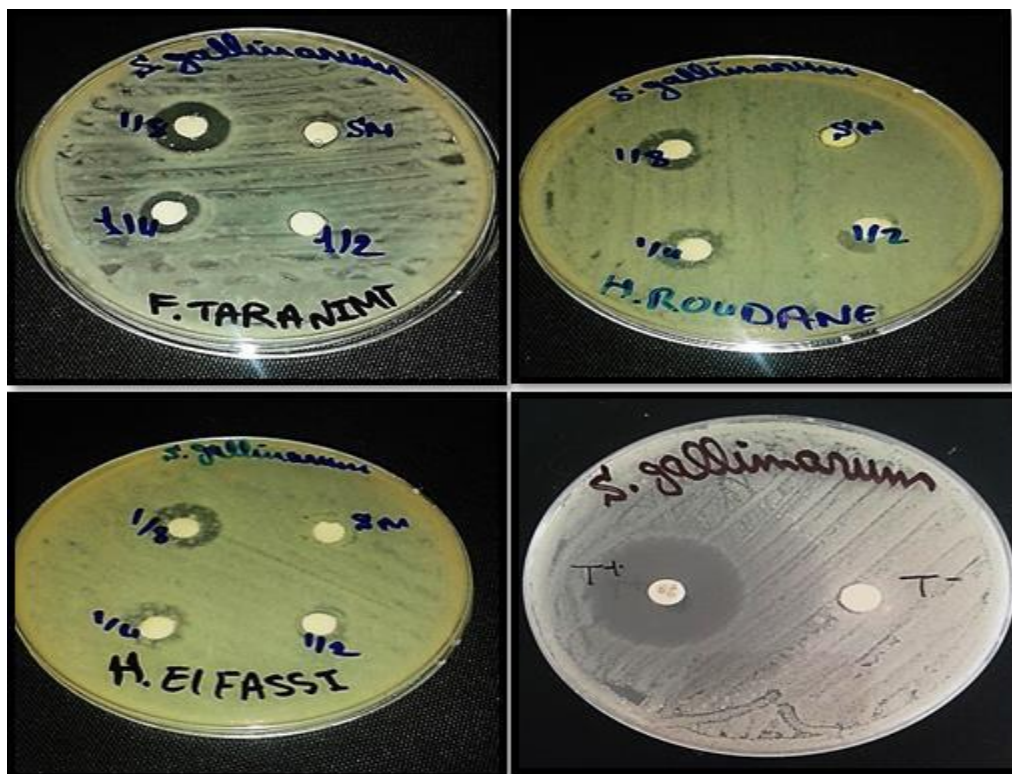


Figure 49 : Effet des extraits FS-HO50 jours et HO-FS50jours vis-à-vis la S. bactérienne *S.gallinarum*

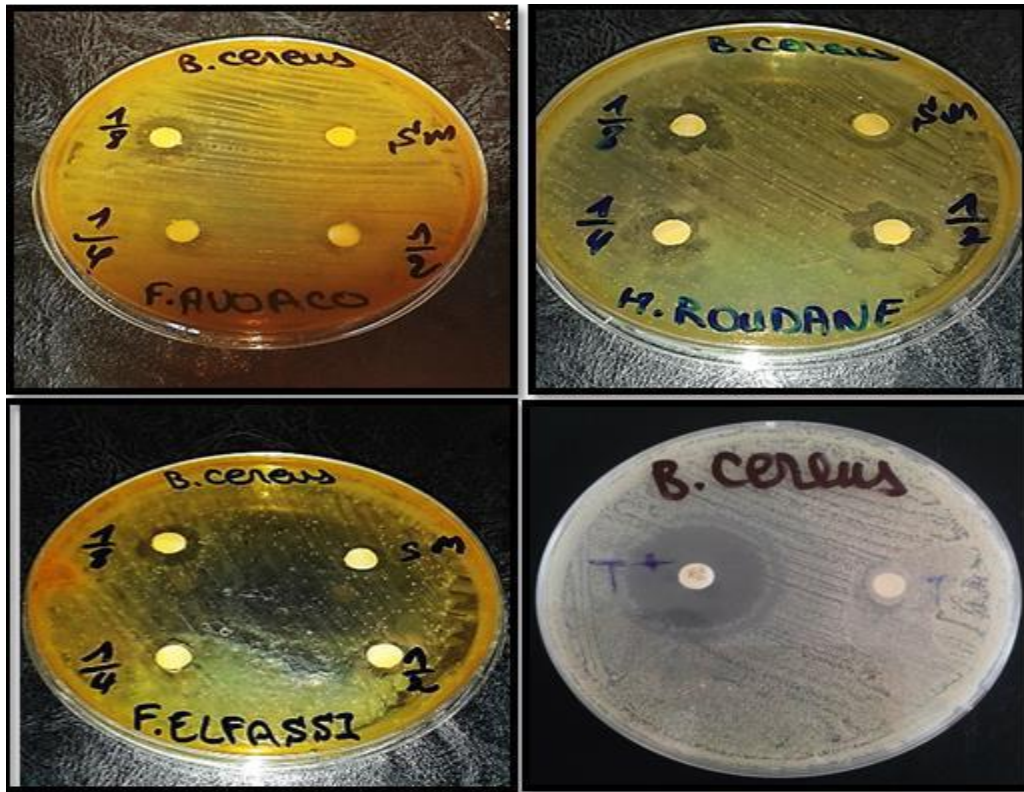


Figure 50: Effet des extraits FS-HO50 jours et HO-FS50jours vis-à-vis la S. bactérienne *B.cereus*



Figure 51: Effet des extraits FS-HO50 jours et HO-FS50jours vis-à-vis la S. bactérienne *M.luteus*

Tableau IX: Résultats d'activité antibactérienne des extraits d'huile et figes sèches seul.

Souche bactérienne	Dilutions	Avoacou	Roudane	Zereka	Taranimt	Tamerouit	El fassi	Sigoise	Témoin(+) Gentamicine	Témoin(-) Méthanol
<i>S.gallinarum</i>	SM	9,20±0,83	8,62±0,41	10±1,27	18,16±1,30	16,25±0,50	8,19±0,16	10,48±0,50	25,63±0,78	-
	1/2	9,40±0,74	7,76±0,29	9,03±0,33	15,66±0,68	14,60±1,05	8±0,50	7,36±0,18		
	1/4	8,77±0,48	7,95±0,30	9,04±0,41	17,22±1,21	14,97±0,59	7,06±0,30	6,90±0,30		
	1/8	9,16±0,65	8,12±0,14	9±0,66	15,85±0,71	16,20±1,39	7,04±0,35	7,47±0,32		
<i>B.cereus</i>	SM	-	8,41±0,90	18,16±0,67	16,88±1,37	-	8,39±0,92	16,68±0,68	26,67±0,52	-
	1/2	19,12±0,63	6,81±0,33	18,44±1,62	15,71±0,72	-	7,19±0,39	13,04±1,36		
	1/4	17,82±0,46	7,05±0,69	19,82±1,97	17,36±0,58	-	7,14±0,82	13,43±0,74		
	1/8	20,16±0,76	8±0,56	14,71±0,24	16,90±0,57	-	7,70±1,20	12,39±1,08		
<i>M.luteus</i>	SM	-	8,95±0,85	9,07±0,58	16,12±0,21	16,44±1,30	8,36±0,10	16,19±0,41	26,31±0,67	-
	1/2	13,45±0,69	8,45±0,23	8,39±0,45	21,21±1,59	13,18±1,10	7,43±0,07	13,22±1,43		
	1/4	13,02±1,90	7,42±0,03	8,67±0,24	14,33±1,81	14,20±1,48	7,36±0,59	13,38±0,57		
	1/8	13,51±0,55	8,31±1,15	8,26±0,21	15,14±1,25	16,88±1,59	-	12,63±0,54		

Tableau X: Résultats d'activité antibactérienne des extraits d'huile d'olive mélangé.

Souche bactérienne	Dilutions	<i>Avoacou</i>		<i>Roudane</i>		<i>Zereka</i>		<i>Taranimt</i>		<i>Tamerouit</i>		<i>El fassi</i>		Témoin	
		Mélange 25 jours	Mélange 25 jours	Mélange 25 jours	Mélange 50 jours	Mélange 50 jours	Mélange 50 jours	Mélange 25 jours	Mélange 50 jours	Mélange 25 jours	Mélange 50 jours	Mélange 25 jours	Mélange 50 jours	(+)	(-)
<i>S. gallinarum</i>	SM	21,79 ± 1,45	19,28 ± 0,94	9,35 ± 1,18	9 ± 0,64	-	8,51 ± 1,59	8,33 ± 0,58	-	17,29 ± 0,61	-	7,94 ± 0,10	-	25,63 ± 0,78	-
	1/2	18,59 ± 1,13	15,58 ± 1,12	7,98 ± 0,12	7,10 ± 0,03	8,59 ± 0,21	9,10 ± 1,24	8,04 ± 0,35	10,37 ± 1,46	16,78 ± 1,05	-	8,13 ± 0,65	9,16 ± 0,15		
	1/4	17,10 ± 0,45	15,74 ± 0,81	8,51 ± 0,69	12,09 ± 0,21	9,13 ± 0,20	11,76 ± 1,67	7,76 ± 0,22	11,84 ± 1,67	19,90 ± 1,36	13,74 ± 0,39	7,98 ± 1,15	9,17 ± 0,24		
	1/8	16,24 ± 0,26	15,71 ± 0,63	8,46 ± 0,39	12,42 ± 0,19	9,04 ± 0,03	11,04 ± 1,90	8,06 ± 0,23	11,16 ± 1,90	18,44 ± 1,20	12,58 ± 1,17	8 ± 0,56	7,49 ± 0,25		
<i>B. cereus</i>	SM	19,73 ± 1,58	21,69 ± 1,38	17,48 ± 0,73	7,98 ± 0,37	7,78 ± 0,59	-	17,08 ± 1,17	9,10 ± 0,58	19,94 ± 1,82	9,12 ± 0,27	7,52 ± 0,50	10 ± 0,17	26,67 ± 0,52	-
	1/2	17,98 ± 0,63	16,52 ± 1,61	15,71 ± 0,68	10,05 ± 0,22	11,72 ± 1,85	-	16,33 ± 1,23	11,05 ± 1,40	21,12 ± 1,25	10,13 ± 0,16	7 ± 0,66	11,32 ± 1,28		
	1/4	16,81 ± 0,79	13,23 ± 1,08	14,67 ± 0,31	11,60 ± 0,20	14,29 ± 0,40	12,19 ± 0,30	18,16 ± 1,14	14,22 ± 1,90	21 ± 1,85	12,60 ± 0,78	9,08 ± 1,41	15,17 ± 0,90		
	1/8	18,83 ± 1,30	15,47 ± 1,01	13,09 ± 0,28	8,76 ± 0,17	13,36 ± 0,48	12,42 ± 0,09	17,69 ± 1,96	12,65 ± 0,90	20,36 ± 0,79	13,90 ± 0,07	8,66 ± 1,54	15,76 ± 0,83		
<i>M. luteus</i>	SM	17,90 ± 1,44	16,35 ± 1,97	9,86 ± 0,90	-	-	-	8,41 ± 0,35	-	17,38 ± 1,97	8,75 ± 0,17	9,31 ± 0,68	9,94 ± 0,32	26,31 ± 0,67	-
	1/2	15,75 ± 0,44	15,89 ± 1,01	8,70 ± 0,30	8,02 ± 0,33	14,35 ± 0,33	8 ± 0,12	8,31 ± 0,09	-	15,37 ± 1,88	14,44 ± 0,10	8,23 ± 1,43	15,76 ± 1,52		
	1/4	16,08 ± 1,42	14,70 ± 0,25	9,78 ± 1,68	12,40 ± 0,05	12,80 ± 0,42	15,14 ± 0,24	8,27 ± 0,43	-	15,32 ± 0,76	11,05 ± 0,60	8 ± 0,50	14,43 ± 0,75		
	1/8	16,44 ± 0,31	13,28 ± 0,46	9,72 ± 1,22	14,14± 0,22	10,02 ± 0,33	10,47 ± 0,48	8,33 ± 0,50	-	15,42 ± 0,37	13,60 ± 0,38	8,15 ± 0,77	15,40 ± 0,17		

Tableau XI: Résultats d'activité antibactérienne des extraits de figue mélangé.

Souche bactérien	Dilutions	Avoacou		Roudane		Zereka		Taranimt		Tamerouit		El fassi		Témoïn	
		Mélange 25jours	Mélange 50 jours	Mélange 25jours	Mélange 50 jours	Mélange 25jours	Mélange 50 jours	Mélange 25jours	Mélange 50 jours	Mélange 25jours	Mélange 25jours	Mélange 25jours	Mélange 50 jours	(+)	(-)
<i>S. gallinarum</i>	SM	15,26 ±1,47	-	15,80 ±1,04	-	11,51 ±1,96	-	16,13 ±1,31	-	16,55 ±0,56	-	10,84 ±1,22	-	25,63 ±0,78	-
	1/2	15,36 ±0,94	9,25 ± 0,60	9,68 ± 1,56	-	8,71 ± 0,37	12,05 ±0,30	13,37 ±1,68	9,96 ± 0,01	12,75 ±1,25	12,75 ± 1,25	8,95 ± 1,55	9,25 ±0,60		
	1/4	16,62 ±0,23	11,83 ±0,45	8,41 ± 0,42	9,90 ± 0,36	8,09 ± 0,27	17,06 ±0,21	11,18 ±1,56	10,08 ±0,12	11,31 ±0,80	11,31 ± 0,80	8 ±0,87	11,83 ±0,45		
	1/8	15,43 ±1,94	9,90 ± 0,38	8,55 ± 1,41	12,69 ±0,54	8,03 ± 0,12	14,67 ±0,55	14,90 ±1,33	13,32 ±0,57	11,76 ±1,14	11,76 ± 1,14	7,90 ± 0,84	9,90 ±0,38		
<i>B. cereus</i>	SM	18,87 ±0,17	-	18,15 ±1,41	-	13,90 ±0,80	-	11,51 ±0,90	-	12,14 ±1,34	12,14 ± 1,34	15,20 ±1,54	-	26,67 ±0,52	-
	1/2	13,94 ±1,16	9,02 ± 0,62	13,36 ±1,24	13,84 ±0,38	11,06 ±1,94	13,38 ±1,78	7,81 ± 0,84	15,50 ±0,14	8,64 ± 0,60	8,64 ± 0,60	11,59 ±1,71	9,02 ±0,62		
	1/4	14,45 ±1,43	13,10 ±0,40	9,67 ± 0,72	14,69 ±0,98	12,76 ±0,86	15,65 ±0,16	7,90 ± 0,83	17,29 ±0,80	7,76 ± 1,46	7,70 ± 1,46	15,98 ±0,90	13,10 ±0,40		
	1/8	17,02 ±1,98	16,75 ±0,45	10,13 ±1,10	15,15 ±1,90	12,58 ±1,78	15,25 ±0,50	7,98 ± 0,56	14,16 ±1,47	7,92 ± 0,97	7,90 ± 0,97	10,85 ±0,61	16,75 ±0,45		
<i>M. luteus</i>	SM	18,46 ±1,58	-	15,48 ±1,58	-	18,44 ±1,26	-	9,25 ± 1,25	-	13,05 ±1,15	-	11± 1,29	-	26,31 ±0,67	-
	1/2	15,42 ±1,52	16,58 ±0,23	17,38 ±1,90	14,84 ±1,20	14 ± 0,83	12,51 ±0,55	7,87 ± 0,39	-	7,6 ± 0,36	13,80 ± 0,73	7,54 ± 0,55	11,10 ±0,40		
	1/4	13,85 ±0,59	11,29 ±0,25	13,22 ±1,13	12,88 ±0,69	12,68 ±1,84	14,47 ±0,20	7,56 ± 0,61	-	7,32 ± 0,39	15,19 ± 0,37	7,68 ± 0,30	13,25 ±0,08		
	1/8	14,29 ±1,23	7,65 ± 0,24	13,20 ±0,71	15,66 ±0,20	13,22 ±1,41	14,48 ±1,82	7,70 ± 0,45	-	7,22 ± 0,31	9,55 ± 0,58	7,73 ± 0,18	16,10 ±0,43		

Conclusion et perspectives

Les plantes médicinales restent toujours une source de principes actifs connus pour leurs propriétés thérapeutiques et phytosanitaires. De nombreux chercheurs ont été intéressés par les composés biologiquement actifs isolés des extraits des plantes, pour le développement de nouveaux agents thérapeutiques utilisés pour soigner plusieurs maladies.

Dans ce présent travail, on s'est intéressé à la caractérisation physicochimique de différentes variétés de figuier (*F. carica*) et de l'huile d'olive (*O. europaea*) et leurs mélanges ainsi que le dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes, et l'évaluation *in vitro* de pouvoir antioxydant (activité anti-radicalaire et pouvoir réducteur) et antibactérien des extraits méthanoliques pour les deux plantes avant et après macération.

L'analyse de l'ensemble des résultats analytiques de l'huile d'olive et des figues sèches permet d'obtenir les observations suivantes :

Tenant compte de la classification de l'huile d'olive par le COI (2016) il est clair que les valeurs des paramètres de qualité enregistrés pour l'huile d'olive correspondent à la catégorie des huiles extra vierges. Aussi que les différentes variétés de figues sèches ont présenté de bonne qualité.

La macération stimule l'augmentation des concentrations en composés phénoliques des figues mélange avec la valeur de 782,33 mg/EAG, cependant l'huile du mélange a marqué une diminution de ces composés par la valeur de 622,34 mg/EAG.

Concernant l'activité antioxydante, elle a été évaluée *in vitro* en employant deux tests, le test de piégeage du radical libre DPPH et le test du pouvoir réducteur, nos extraits ont montré un meilleur pouvoir antioxydant d'huile d'olive et figues sèches seules et mélangées au cours des différentes phases de macération. L'extrait méthanolique de l'huile d'olive a présenté l'effet le plus puissant vis-à-vis du radical libre DPPH avec ($IC_{50} = 1,689 \mu\text{g/ml}$).

L'évaluation du pouvoir antibactérien des extraits méthanoliques a été testée sur trois souches bactériennes (*B. cereus*, *S. gallinarum*, *M. luteus*), a indiqué une sensibilité variable des agents pathogènes aux extraits testés. L'effet le plus prononcé est observé avec l'extrait méthanolique vis-à-vis des souches Gram positif.

Les résultats obtenus sont encourageants pour l'utilisation de l'huile d'olive et des figes sèches comme une source potentielle de molécules bioactives en thérapeutique. La recherche de nouvelles substances bioactives mérite également une investigation pour une valorisation optimale de ces deux plantes.

Des essais complémentaires seront nécessaires et devront pouvoir confirmer les performances mises en évidence, telle que :

- Tester ces extraits in vivo ;
- Evaluer d'autres activités comme l'activité antifongique, anti-inflammatoire, anticoagulante, anticancéreuse ... ;
- Identifier les molécules responsables de ces activités.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

Alileche K., Hadj Zian A., Megatli I., Oouali A. (2015). Détermination de l'activité antioxydants des figues sèches seules et imprégnées dans l'huile d'olive. Université M'Hamed Bougara Boumerdès / CRAPC.

Ayousfi M., Nadjemi B., Boutassouna D., Stocker P. and Vidal N. (2006). Antioxidants activities of some Algerian medicinal plants extract containing phenolic

Amarowicz R., Pegg R. B., Raim-Mohaddam P., Bral B. et Weil J. A. (2004). Free radical scavenging capacity and antioxidant activity of Selected plant species from the Canadian Prairies. *Food Chemistry*.84: 551–562.

ANSES. (2017). Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

B

Bachi K. (2012). Etude de l'infection de différentes variétés de figuier (*Ficus carica* L.) par la mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitis capitata* (Diptera, Trypetidae). Thèse de Magistère. Tizi Ouzou. : 114.

Bachir bey M. (2015). Etude de l'effet du séchage sur les caractéristiques physicochimiques, les propriétés antioxydantes et les profils phénoliques des variétés de figues (*Ficus carica* L.).Thèse doctorat. Université Abderrahmane Mira. Bejaia.

Bachir bey M. (2015). Thèse: Etude de l'effet du séchage sur les caractéristiques physicochimiques, les propriétés antioxydantes et les profils phénoliques de variétés de figues.Université de Bejaïa.

Badgujar S.B, Patel V.V, Bandivdekar A.H and Mahajan R.T. 2014. Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *Ficus carica*: A review. *Pharmaceutical Biology*, Early Online: 1-17. doi: 10.3109/13880209.2014.892515

Begum F., Shivakrishna P., Savya B., Lalitha U., Ashok K., Hazeera K. and Sunil R. 2013. Wound healing activity of methanolic leaf extract of *Ficus carica* in albino rats. *International Journal of Current Research*. 5 (09): 2631-2635.

Références bibliographiques

Benaissa, O. (2011). Etude des métabolismes terpénique et flavonique d'espèces de la famille des composées, genres *Chrysanthemum* et *Rhantherium*. Activité Biologique, Thèse Doctorat, université Mentouri Constantine. 63p.

Benlemlih M. et Ghanam J. (2016). Polyphénols de l'huile d'olive trésors sante! 2ème

Bensalah A et Korib H. (2013). Contribution à l'étude de quelques variétés de figuier dans la région de Tlemcen. Mémoire de Master en agronomie. 10, 13, 19, 29 p.

Bianchi, G. (2003). Lipids and phenols in table olives. *European Journal of Lipid Science and Technology* 105, 229–242.

Billing J et Sherman P W. (1998). Antimicrobial Functions of Spices: Why Some Like

Bisignano, G., Tomaino, A., Lo Cascio, R., Crisafi, G., Uccella, N. and Saija, A. 1999. On the in-vitro antimicrobial activity of oleuropein and hydroxytyrosol. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 51: 971–974.

Block G., Patterson B., Subar A. (1992). Fruit, vegetable, and cancer prevention: A review of the epidemiological evidence. *Nutrition and Cancer*, 18(1): 1-29.

blueberries (*Vaccinium corymbosum* L). *lebensmittel wissenschaft technologie* 26 593-595.

Bouakaz, I. (2006). Etude phytochimique de la plante *Genista Microcephala*. Mémoire de magister, Batna

Bouakkaz S. (2013). Métabolites secondaires du figuier *Ficus Carica* L. Isolement, identification structurale, dosage par HPLC couplée à la spectrométrie de masse et activités biologiques. Thèse doctorat. Spécialité: chimie. Université 8 mai 1945 de Guelma .2-10 p.

Boudribila M., (2004). Les anciens Amazighs avant les phéniciens : Mode de vie et organisation sociale. *AWAL*. 29: 17-31

Brand-Williams W., Cuvelier M.E. et Berset C. (1995). Use of a free radical method to

Bruneton, J. (1993). Pharmacognosie et phytochimie des plantes médicinales, 2ème Ed. Lavoisier, Paris.

Bruneton, J. (1999). Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales, 3ème Ed. Ed. médicales internationales and Tec & Doc Lavoisier, Paris.

C

- Çalışkan O. & Polat A.A. (2012).** Effects of genotype and harvest year on phytochemical and fruit quality properties of Turkish fig genotypes. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 10(4): 1048-1058.
- Cavin A. (1999).** Investigation phytochimique de trois plantes Indonésiennes aux propriétés antioxydantes et antiradicalaires: *Tinos poracispa* (Menispermacees), *Merremia emarginata* (Convolvacees) et *Oropea enneanda* (Annonacees). These de doctorat Lausanne, P241.
- Chaturvedin PK, Bhui K and Shukla Y. Lupeol:** Connotations for chemoprevention. *Cancer Lett.* (2008) 263: 1–13.
- Chawla A., Kaur R. & Sharma A. K. (2012).** (*Ficus carica* L.). A review on its pharmacognostic, phytochemical and pharmacological aspects. *International Journal of Pharmaceutical and Phytopharmacological Research*. 1 (4): 215-232.
- Chiappetta, A., and Muzzalupo, I. (2012).** Botanical Description. In *Olive Germplasm - The Olive Cultivation, Table Olive and Olive Oil Industry in Italy*, I. Muzzalupo, ed. (InTech)
- C.O.I. (Conseil Oléicole International) (2015).** Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive.
- COI. (1996).** Analyse spectrophotométrique dans l'ultraviolet. Conseil Oleicole international/T20/Doc 19 6 juin 1996, Madrid. Espagne.
- COI. (1996).** Analyse spectrophotométrique dans l'ultraviolet. Conseil Oleicole composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. *Revue de génie compounds. Food Chemistry*. (97): 654-660. compounds. *Food Chemistry*. (97): 654-660.
- Compounds and Antioxidant Activity of *Olea europaea* L. Fruits and Leaves:385– 396.
- Cowan M M. (1999).** Plant Products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology*
- Chung Y.,Chien C.,Teng K. et Chou T.(2006).** Antioxidant and mutagenic properties of *Zanthoxylum alanthoides* Sieb and Zucc. *Food Chemistry*. 97:418-425.
- Claude M-M., Françoise D. (2007).** *Herbier méditerranéen*. Paris, P : 9

D

- Dacosta, E. (2003).** Les phytonutriments bioactifs. Yves Dacosta (Ed). Paris, 317 p.
- Dacosta, Y. (2003).** *Les phytonutriments bioactifs*. Paris : Ed Yves Dacosta. P. 317.
- Deborah H. et Stéphanie O. (2008).** Fraiche ou séchée, la figue est dévoilée. Genève,
- Dehgan B. (1998).** Landscape Plants for Subtropical Climates. University Press of Florida, Gainesville, FL. xxxii, 638 pp.
- Delille L. (2007).** Les plantes médicinales d'Algérie. Éd.BERTI, Alger, 122 P.
- Delporte. G., Mascolo. N., Izzo. A. A., et al., (1999).** Life. Scien., 65(4), 337-53.
- Djeridane A., Yousfi M., Nadjemi B., Boutassouna D., Stocker P. & Vidal N. (2006).** Doc (Ed). Paris, 658p.
- Domenico T., Francesco C., Maria G S., Vincenza V., Mariateresa C D., Antonella DSA. (2019).** (Direction des Services Agricole). Mila .
- Dubois M., Gilles K.A., Hamilton J.K., Rebers P.A. & Smith F. (1956).** Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry.28: 350-356.
- Dubois M.A., Wagner H. (1996).** Importance pharmacologique des dérivés phénoliques. Acta Botanica Gallica, 143(6): 555-62.
- Dugo G. LoturcoV., Pollicino D., Movrojeni. Et Pipitone F. 2004.** Caractérisation d'huiles d'olive vierges siciliennes. Variation quantitative des huiles des fruits des cultivars «techniques et de l'époque de récolte des olives»Olivae, 101: 44-52.
- Duthie G.G., Gardner P.T., Kyle J.A. (2003).** Plant polyphenols: are they the new magic bullet? Proc.Nutr.Soc., 62: 599-603.
- Debib, A., Tir-Touil, A., Mothana, R. A., Meddah, B. and Sonnet, P. 2014.** Phenolic content, antioxidant and antimicrobial activities of two fruit varieties of Algerian *Ficus carica* L. Journal of Food Biochemistry 38(2): 207-215.

Références bibliographiques

E

E.A.C.C.E. (2008). Etablissement Autonome de Contrôle et de Coordination des Exportations alimentaires. Casablanca- Maroc édition augmenté imprimé en France (Nouvelle Imprimerie Laballery), 1^{ER} partie, chapitre 1. page 48. ISBN 978-2-87211-159-6 Edition). International Standard Organisation, Genève, Suisse. pp. 1-4. Edition). International Standard Organisation, Genève, Suisse. pp. 1-4.

Eidi A, Moghadam-kia S, Moghadam JZ, Eidi M and Rezazadeh S. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of olive oil (*Olea europaea* L.) in mice. *Pharm Biol.* (2012) 50: 332-7.

Erlund. (2004). Nut. Res. p24, 851-74. evaluate antioxidant activity. Food Science and Technology. (28): 25-30

F

F.A.O. (2017). Food and Agriculture Organisation. Database results; FAO-STAT.

F.A.O. (2017). Food and Agriculture Organisation. Database results; FAO-STAT. Filière Nutrition et diététique. Heds Ecole de Santé : 1-4.

Ferradji A., et Malek A. (2011). Séchage solaire des figues : Bilan thermique et isotherme de désorption. Revue des Energies Renouvelables Vol 14. N°4. 717 pp.

Flaishman M.A., Rodov V., Stover E. (2008). The fig: Botany, horticulture, and breeding. *Hortic Rev.*, 34: 113-96. fluorimetric assay for the total phenol content estimation in virgin olive oil, olive fruit or Food Chemistry 196 : 1125-1130. doi : 10.1016/j.foodchem.2015.10.053

G

Ghada B., Olfa S., Messaoud M., Mohamed M., Mokhtar T. & Amel S.-H. (2009).

Ghedira, K. (2008). L'olivier. *Phytothérapie* 6, 83-89.

Gilania AH, Mehmooda MH, Janbazb KH, Khana A and Saeed SA.

Ethnopharmacological studies on antispasmodic and antiplatelet activities of *Ficus Carica*. *J. of Ethnopharmacol.* (2008) 119: 1-5.

Grati Kamoun N. (2007). Etude de la diversité génétique de l'olivier en Tunisie – Approche pomologique, chimique et moléculaire. Thèse de doctorat en sciences biologique – Institut de l'olivier .Faculté des sciences de Sfax / Université de Sfax. 68-70.

Références bibliographiques

H

Haesslein D .et Oreiller S. (2008) Fraîche ou séchée, la figue est dévoilée. Filière Nutrition et diététique. Haute école de santé Genève.

Haesslein D., Oreiller S. (2008). Fraîche ou séchée, la figue est dévoilée ! Heds (Haue école de santé) Genève, filière nutrition et diététique : 1-4.

Hans W., Kothe. (2007). 1000 plantes aromatiques et médicinales. *Edition Toulouse*,

Havsteen, B.H. (2002). The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacol. Therapeut.* p96, 67– 202.

HENNEBELLE T., SAHPEZ S. & BAILLEUL F. (2004). Polyphénols végétaux,sources,

Hopkins W.G. (2003). Physiologie végétale. Ed.Boeck et Lancier SA, Paris, 514 p.

Huang M.T., Ferraw T. (1991). Phenolic compound in food and cancer prevention. Phenolic compounds in food and their effects on health, 3:83

Hubert A J. (2006). Caractérisation biochimique et propriétés biologiques des micronutriments du germe de soja. Etude des voies de sa valorisation en nutrition et santé humaine, Thèse de doctorat de l'institut national polytechnique de Toulouse, école doctorale des Sciences Ecologiques, Vétérinaires, Agronomiques et Bio ingénieries, spécialité : qualité et sécurité des aliments. P: 174. Industriel. 4 : 25-39. international/T20/Doc 19 6 juin 1996, Madrid. Espagne.

I

ISO 750. 1998. Determination of titratable acidity: fruit and vegetable products (2nd Nat. Prod., 64: 993–6.

Imeh U. et Khokhar S. (2002). Distribution of conjugated and free phenols in fruits : Antioxidant activity and cultivar variations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 50:6301-6306.

J

Jeun, J. M., Annie. F., Chrystian. J. L. (2005). Les composés phénoliques des végétaux, p203- 204.

K

Kader F., Rovel B.et Metche M.1993. role of invirtase in sugar content in highbush

Références bibliographiques

- Kailis, S.G. (2017).** Olives. In Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Elsevier), pp. 236-245.
- Kansole., 2009-** Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de quelques lamiaceae du Burkina Faso: cas de *Leucas martinicensis* (Jacquin) R. Brown, *Hoslundia opposita* Vahl et *Orthosiphon pallidus* Royle ex Benth. Diplôme d'Etudes Approfondies (D.E.A) en Sciences Biologiques Appliquées, Burkina Faso .
- Karray B., Msallam M., Ksantini M., Mahjoub Boujnah D. et Grati Kamoun N. (2009).** Programmes et acquis de recherches pour la rénovation de la filière huile d'olive et l'amélioration de ses performances, L'Institut de l'Olivier – Tunisie.
- Khadari B., Lashemes P. et Kjellberg F. (1994).** Identification variétale et ressources génétiques chez le figuier (*Ficus carica* L.): utilisation des marqueurs RAPD, Ed. AUPELF-UREF. John Libbey Eurotext. Paris. 399-412 pp.
- Khenaka, K. (2011).** Effet de diverses plantes médicinales et de leurs huiles essentielles sur la méthanogénèse ruminale chez l'ovine, Diplôme de Magister En Microbiologie Appliquée, Université Mentouri Constantine. p19, 24.

L

- Lansky E.P., Harrison G., Froom P., Jiang W.G. (2005).** Pomegranate (*Punica granatum*) pure chemicals show possible synergistic inhibition of human PC-3 prostate cancer cell invasion across Matrigel. Invest New Drugs, 23(2):121-2.
- Lansky E.P., Helena M.P. (2011).** Figs The Genus *Ficus* Traditional Herbal Medicines for Modern Times. Volume 9, by Taylor and Francis Group, LLC New York USA.
- Laraoui, H. (2007).** "Etude Phytochimique L'Extrait Chloroformique de *Bupleurum Atlanticum*" Docteur de l'université Louis Pasteur (Chimie Organique, UV El Hadj Lakhdar Batna). leaf polar extract. Food Chemistry, 112: 246–252. les propriétés antioxydantes et les profils phénoliques de variétés de figues.
- Li H.B., Cheng K.W., Wong C.C., Fan K.W., Chen F., Tian Y. (2007).** Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fraction of selected microalgae. Food Chemistry, 102:771-776.
- Liu R. H. (2003).** Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. Am J. Clin. Nut., 78 (3): 517S-20S

Références bibliographiques

Loizzo, M. R., Di Lecce, G., Boselli, E., Menichini, F., et Frega, N. G. Radical scavenging, total antioxidant capacity, and antiproliferative activity of phenolic extracts from extra virgin olive oil by cultivar 'Frantoio'. *International Journal of Food Properties*, (2012); 15(6), 1345-1357.

Laincer, F., Laribia, R., Tamendjaria, A., Arrarb, L., Rovellinic P. and Venturinic, S. 2014. Olive oils from Algeria: Phenolic compounds, antioxidant and antibacterial activities. *Grasas Aceites* 65(1): 01-10.

M

Malecky, M. (2005). Métabolisme des terpenoïdes chez les caprins, thèse Pour obtenir le grade de docteur de l'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, Agro Paris Tech. p 9, 13-19, 20, 27.

Manallah, A. (2012). Activités antioxydante et anticoagulante des polyphénols de la pulpe d'olive *Olea europaea* L. Pour obtenir le Diplôme de magister, Option : Biochimie Appliquée. Université Ferhat Abbas- sétif, 87p.

Maria E.C.P., Blanca V.B. 2015. L'huile d'olive vierge contre le vieillissement. *Olivae*121, 36-42. Monoterpenes. *Antimicrobial Ag .Chemotherapy*. 49: 2474-2478.

Moreno Esteban B., Lazcano Solis D.A. 2015. L'huile d'olive, pierre angulaire du régime alimentaire méditerranéen. *Olivae*, 121: 20-28. *Nutrition*. 44 : 307–315.

Muylaert A et Mainil J.G. (2012). Résistances bactériennes aux antibiotiques : les mécanismes et leur « contagiosité ». 156 : 109- 123 of *Food Composition and Analysis*, (2006) ; 19, 838-842.

Meziant L. (2014). Etude de l'effet du séchage sur les caractéristiques physico-chimiques et l'activité antioxydante de neuf variétés de figues (*Ficus carica* L.). Université de Bejaïa.

O

O.N.H.(2012). Office National de l'Huile. La filière de l'huile d'olive, composante stratégique de l'agriculture tunisienne et de l'économie nationale. République tunisienne. Ministère de l'agriculture of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese Journal*

Références bibliographiques

Oukabli A. (2003). Le figuier un patrimoine génétique diversifier à exploiter Unité de Recherche sur l'Amélioration des Plantes et Conservation des Ressources Phyto-génétiques INRA, Centre Régional de Meknès. N° 106.

Oukabli A., Mamouni A., Laghezali M., Ater M., Roger J.P. and Khadari B. 2003. Local caprifig tree characterization analysis of interest for pollination. *Horticulturae*. 605: 61-64.

Ouchemoukh S., Hachoud S., Boudraham H., Moknani A. & Louaileche H. (2012). Antioxidant activities of some dried fruits consumed in Algeria. *LWT-Food Science and Technology*. 49(2): 329-332.

Oyaizu, M. (1986). Studies on products browning reactions: antioxi-dative activities P: 221.

P

Pardo J. E., Cuesta M. A. et Alvarruiz A. (2007). Evaluation of potential and real quality of virgin olive oil from the designation of origin «Aceite Campo de Montiel» (Ciudad Real, Spain). *Food chemistry* ; 100: 977-984.

Pellegrini, N et Battino, M. Total antioxydant capacity of olive oil. *In Olive Oil and Health*. Ed J.L Quiles, M. C. Ramirez Tortoza and P Yaqcob. CAB International, (2006) ; 63-71.

Peronny S. (2005). La perception gustative et la consommation des tannins chez le maki (*Lemur catta*). Thèse de doctorat. Muséum national d'histoire naturelle, France. 151p. picrylhydrazyl method. *Food Chem*. 112: 654–658

Piga A., Pinna I., Özer K.B., Agabbio M. & Aksoy U. (2004). Hot air dehydration of figs (*Ficus carica* L.): drying kinetics and quality loss. *International Journal of Food Science & Technology*. 39: 793-799.

Polat.A.A. & Özkaya M. (2005). Selection studies on fig in the Mediterranean region of Turkey. *Pakistan Journal of Botany*. 37(3): 567-574.

R

Rabiei, Z., and Tahmasebi, S. (2012). Traceability of Origin and Authenticity of Olive Oil. *In Olive Oil - Constituents, Quality, Health Properties and Bioconversions*, D. Boskou, ed. (InTech), p.

Rakotonanahary, M. (2012). Thèse présentée pour l'obtention du titre de docteur en pharmacie diplôme d'état, université Joseph Fourier. p16, 19, 27, 28.

Références bibliographiques

Raven P.H., Evert R.F. and Eichhorn S.E. (2000). Biologie végétale. Ed.Boeck Supérieur, Etats Unis, 944 p. *Reviews*.12: 564-582.

Rhizopoulou, S. (2007).Olea europaea L. A Botanical Contribution to Culture. Environ.Sci.6.

Rigide, A.H. ; Madar. Huile d'olive de Z. comme aliment fonctionnel : épidémiologie et approches alimentaires. *Nutr. Rév.* 2002, 60, 170- 176.

Rubnov S., Kashman Y., Rabinowitz R., Schlesinger M., Mechoulam R. (2001).

Suppressors of cancer cell proliferation from fig (*Ficus carica*) resin: Isolation and structure elucidation.

Ramadan, M.F.et Moersel, J.T. Screening of the antiradical action of vegetable oils.

S

Saleem M. Lupeol, a novel anti-inflammatory and anti-cancer dietary triterpene. *Cancer Lett.* (2009) 285: 109-15 Sequence analysis of the internal transcribed spacers (ITSs) region of the nuclear ribosomal DNA (nrDNA) in fig cultivars (*Ficus carica*. L.). *Journal of Scientia Horticulturae.* 120 : 34-40.

Sarni-Manchado P et Cheynier V ., (2006). Les polyphénols en agroalimentaire. Ed Tec et Doc Lavoisier.p : 02-11.

Scalbert A. (1991). Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*, 30, 3875-3883.

Scherer, R., Godoy, H.T. (2009). Antioxidant activity index (AAI) by the 2, 2-diphenyl-1-

Silva S., Gomes L., Leitão F., Coelho A.V., and Vilas Boas L. (2006). Phenolic

Soltana H., Tekaya M., Amri Z., El-Gharbi S., Nakbi A., Harzallah A., Mechri B. and Hammami M. 2016. Characterization of fig achenes' oil of *Ficus carica* grown in Tunisia.

Souria E, Amin Gh, Dehmobed-Sharifabadi A, Nazifi A and Farsam H. Antioxidative activity of sixty plants from Iran. *Iran. J. Pharm. Res.* (2004) 3: 55-9.

Starr. F., Starr. K. et Loope. L. (2003). (*Ficus carica*). Edible fig Moraceae. United States Geological Survey--Biological Resources Division Haleakala Field Station.Pp: 1-6.

T

Takahashi T., Okiura A., Saito K., and Kohno M. 2014. Identification of phenylpropanoids in fig (*Ficus carica* L.) leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 62: 10076–10083. doi: 10.1021/jf5025938

Références bibliographiques

Terral, J.-F., Durand, A., Newton, C., and Ivorra, S. (2007). Archéo-biologie de la domestication de l'olivier en Méditerranée occidentale: de la remise en cause d'une histoire dogmatique à la révélation de son irrigation médiévale. 21. Transfert de Technologie en Agriculture, 106: 1–4. Université de Bejaïa. utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie*, 1, 3-6.

V

Vassiliki T., Papoti M., Tsimidou Z. (2009). Looking through the qualities of a fluorimetric assay for the total phenol content estimation in virgin olive oil, olive fruit or leaf polar extract. *Food Chemistry*, 112: 246–252.

Veillet S. 2010. Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation. Thèse de doctorat. Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse. Academie d'Aix-Marseille.P154.

Vinson J.A., Zubik L., Bose P., Samman N. et Proch J. 2005. Dried fruits: excellent *in*

Visioli F. & Galli C. (1998). The effect of minor constituents of olive oil on cardiovascular disease: new findings. *Nutrition Reviews*. 56 (5) pp 142-147. *vitro* and *in vivo* antioxidants. *Journal of the American College of Nutrition*, 24

Zhu Q. Y., Hackman R. M., Ensunsa J. L., Holt R. R. et Keen C. L. (2002). Antioxidative activities of Oolong tea. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*.50: 6929–6934.

W

Weiss, E. (2015). “Beginnings of Fruit Growing in the Old World” – to generations later.

Y

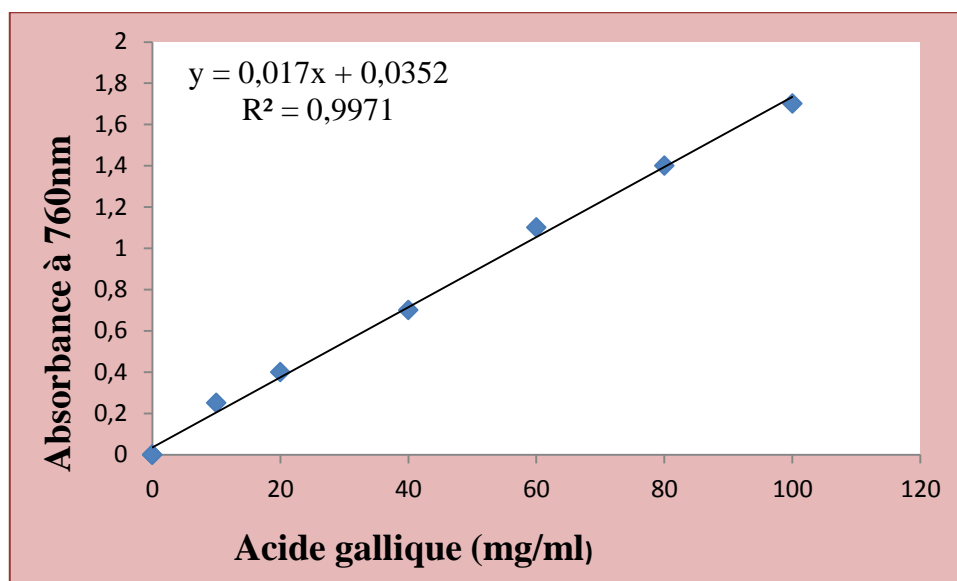
Yen G. C. et Chen H. Y. (1995). Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 47: 23–32.

Annexes

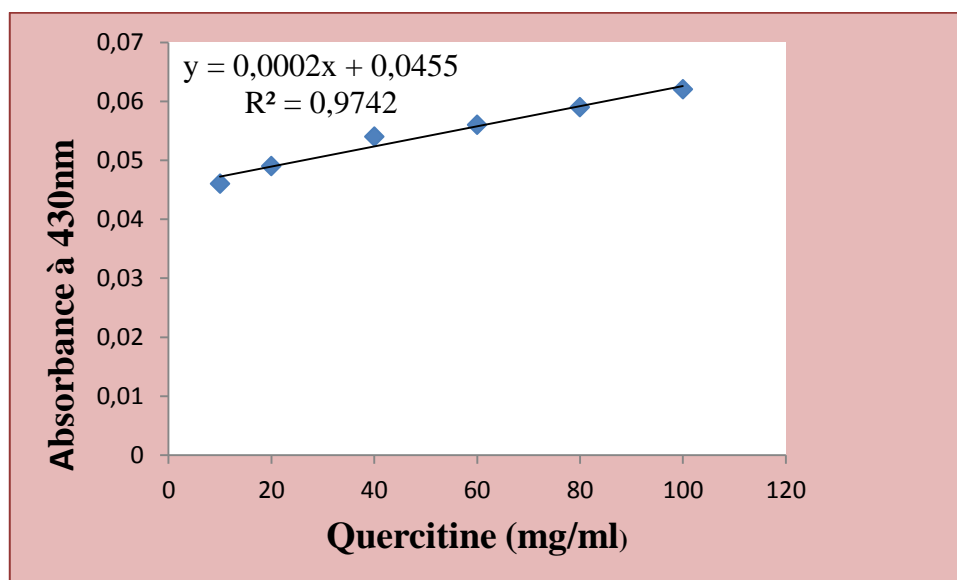
Annexe 1 : Appareillage, matériels, réactifs, et milieux utilisés.

Appareillages	Matériels	Réactifs	Milieux utilisés
Agitateur magnétique	Boîtes de pétries	Acétone pure	Bouillon nutritif
Autoclave	Flacons en verres	Acide	Muller Hinton
Bain marie	Erlenmeyer	trichloracétique	
(MEMMERT)	Entonnoir	AlCl ₃	
Balance de	Bécher	Carbonate de	
précision (BP 310 P)	Spatule	sodium	
Centrifugeuse	Pipettes gradués	Chlorure ferrique	
(PHYWE)	Écouvillons	FeCl ₃	
Etuve ventilée	Verre de montre	DPPH	
(BINDER,	Eprouvette	Ethanol pure	
MEMMERT, BD53)	Burette graduée	Méthanol pure	
PH mètre (HANNA	Ampoule à décanter	Ferricyanure de	
pH 210)	Portoir	potassium	
Plaque magnétique	pincés	[K ₃ Fe (NC) ₆]	
(PHYWE)	Tubes à essai	Hexane	
Spectrophotomètre	Tubes à hémolyse	KOH	
UV-VIS	Pissette	NaOH	
(SHIMACLZU 1240	Fiole jaugée	Réactif de Folin-	
MINI)		Ciocalteu	
		Standards	
		polyphénols (acide	
		gallique, acide	
		ascorbique,	
		quercitrine)	
		Tampon phosphate	
		(ph=6,6)	

Annexe 02 : courbe d'étalonnage des composés phénoliques.



Annexe 03 : Courbe d'étalonnage des flavonoïdes.



Résumé

La présente étude est consacrée pour évaluer *in vitro* les paramètres physico-chimiques, les éléments bioactifs, les propriétés antioxydantes et antibactériennes des extraits méthanoliques à partir des figes sèches et huile d'olive, seules et une fois macérées, de deux plantes utilisées dans la médecine traditionnelle en Algérie, *Ficus carica* L. et *Olea europaea* L.

Les résultats ont montré que l'extrait de l'huile d'olive vierge *Sigoise* contient des composés phénoliques totaux nettement plus élevés (832,33 mg / EAG). Les extraits de macérât ont montré une grande activité antioxydante et antibactérienne contre les bactéries testées Gram-positives et Gram-négatives, cette inhibition varie selon la souche testée et la nature d'extrait utilisé.

Par conséquent, pour développer nos huiles et nos figes sèches et valoriser notre oléiculture et figuier culture, ces variétés seraient à recommander pour améliorer la composition chimique des huiles et figes d'autres variétés ainsi pour les nouvelles plantations d'oliviers et figuiers.

Mots clés : huile d'olive, figue sèche, macération, caractéristiques physicochimiques, activité antioxydante, activité antibactérienne.

Abstract

The present study was conducted to evaluate the *in vitro* the physicochemical parameters, the bioactive elements, the antioxidant and antibacterial properties of the methanolic extracts from the dried figs and olive oil, alone and once macerated, of two plants used in traditional medicine in Algeria, *Ficus carica* L. and *Olea europaea* L.

The results showed that the extract of *Sigoise* virgin olive oil contains significantly higher total phenolic compounds (832.33 mg / EAG). The macerate extracts showed a high antioxidant and antibacterial activity against Gram-positive and Gram-negative tested bacteria, this inhibition depend according to the strain tested and the nature of the extract used.

Therefore, to improve our oils and our dried figs and to develop our olive cultivation and fig-growing, these varieties would be recommended to improve the chemical composition of oils and figs of other varieties and for the new plantations of olive and fig trees.

Key words: olive oil, dried fig, maceration, physicochemical characteristics, antioxidant activity, antibacterial activity.

المخلص

تهدف هذه الدراسة الى تقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية الحيوية والعناصر المضادة للأكسدة و المضادة للبكتيريا للمستخلصات الميثانولية *Olea europaea* و *Ficus carica* المستخرجة من التين المجفف وزيت الزيتون ، لوحدها وبعد النقع ، من نباتين يستخدمان في الطب التقليدي في الجزائر L.

(. أظهرت المستخلصات EAG يحتوي على المركبات الفينولية الكلية عالية (832.33 ملغ / *Sigoise* أظهرت النتائج أن مستخلص زيت الزيتون البكر المنقوعة نشاطاً عالياً مضاداً للأكسدة ومضاد للبكتيريا ضد بكتيريا إيجابية الجرام وسالبة الجرام ، وهذا التثبيط يختلف وفقاً للسلاسل التي تم اختبارها وطبيعة المستخلص المستخدم.

لذلك ، لتحسين زيوتنا والتين المجفف وتتمين زراعة الزيتون و زراعة التين ، هذه الأصناف يوصى باستخدامها لتحسين التركيب الكيميائي للزيوت والتين من الأصناف الأخرى لأجل غرس أشجار جديدة من الزيتون والتين.

الكلمات المفتاحية: زيت الزيتون ، التين المجفف ، النقع ، الخواص الفيزيائية والكيميائية ، النشاطية المضادة للأكسدة ، النشاطية المضادة للبكتيريا.