

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET  
DE L'UNIVERS



## Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie  
Filière : Sciences alimentaires  
Spécialité/Option : Qualité des produits et sécurité alimentaire  
Département : Biologie

### Thème

---

## Effet des extraits des feuilles d'olivier sur l'activité des bactéries lactiques : Synthèse bibliographique

---

Présenté par :

AZEM Wassila

CHAIB Souad

KHOUALDIA Khadidja

Devant le jury composé de :

Président : ZEBSA R.

M.C.B

Université de Guelma

Examineur : GRARA N.

Pr.

Université de Guelma

Encadreur : MEZROUA E.

M.C.B

Université de Guelma

Octobre 2020

## Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier DIEU le tout puissant de nous avoir donné le courage et la volonté de terminer ce travail.

Un grand merci à monsieur **Zebza R.**, vous nous avez fait l'honneur d'accepter d'être le président du jury.

Un grand merci également à madame **Grara N.** d'avoir accepté d'être examinatrice de notre mémoire. Nous sommes vraiment heureuses que vous soyez présentes le jour de notre soutenance.

Nous tenons à remercier monsieur **Mezroua E.** qui nous a encadré dans la réalisation de notre travail. Votre soutien et votre aide, en tant qu'encadrant de notre mémoire, nous ont été indispensables.

Et nous n'oublions pas de remercier tous les enseignants de notre faculté pour leurs efforts.

## Table des matières

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	1
<b>Chapitre 1 : <i>Olea europaea</i></b>	
1. L'olivier	2
1.1. Origine et histoire	2
1.2. Systématique	2
1.3. Classification phylogénétique	2
1.4. Description botanique et physiologie de l'olivier	3
1.5. Répartition géographique	4
1.5.1. Dans le monde	4
1.5.2. En Algérie	5
1.6. Différentes Variétés cultivées enAlgérie	7
1.7. Exigences écologiques de l'olivier	7
1.7.1. Température	7
1.7.2. Eau	7
1.7.3. Texture du sol	8
2.Feuillesd'olivier	8
2.1. Propriétés des feuilles d'olivier	8
2.2.Biomasse	8
2.3. Intérêt d'utilisation des feuilles en médecine traditionnelle et pour la santé	8

2.4. Composition des feuilles d'olivier	9
2.5. Voies de valorisation des feuilles d'olivier	10

## **Chapitre 2 : Composés phénoliques**

1. Polyphénols	12
2. Biosynthèse des composés phénoliques	12
2.1. Voie de Shikimate	13
2.2. Voie de l'acide malonique	13
3. Classification des composés phénoliques	13
3.1. Polyphénols simples	13
3.1.1. Acides phénoliques	13
3.1.2. Flavonoïdes	15
3.2. Composés phénoliques complexes	16
3.2.1. Tanins hydrolysables	17
3.2.2. Tanins condensés	17
4. Composés phénoliques des feuilles d'olivier	17
4.1. L'oleuropéine	19
4.1.1. Dérivés de l'oleuropéine	20

## **Chapitre 3 : Bactéries lactiques**

1. Microflore lactique du lait	21
1.1. <i>Streptococcus</i>	21
1.2. <i>Lactobacillus</i>	21
1.3. <i>Lactococcus</i>	21
1.4. <i>Enterococcus</i>	22
1.5. <i>Leuconostoc</i>	22

1.6. <i>Aerococcus</i>	23
2. Utilisation des bactéries lactiques dans l'industrie	23
2.1. Fabrication du yaourt	23
2.2. Fabrication des fromages	24

#### **Chapitre 4 : Effet d'extrait des feuilles d'olivier sur les bactéries lactiques**

1. Molécules actives des feuilles d'olivier	26
1.1. Oleuropéine	26
1.2. Hydroxytyrosol	33
1.3. Tyrosol	33
Conclusion générale	35
Références bibliographiques	36
Résumé	
Summay	
ملخص	

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Les superficies oléicoles cultivées dans le monde ( <b>Bardoulat, 2004</b> )	5
<b>Tableau 2:</b> Composition chimique global des feuilles d'olivier cultivé (exprimé en g par 100 g) Selon plusieurs auteurs ( <b>Aouidi, 2012</b> )	10
<b>Tableau 3:</b> Classification des composés ( <b>Aouidi, 2012</b> )	14
<b>Tableau 4:</b> Dérivés de l'acide benzoïque ( <b>Muanda, 2010</b> )	15
<b>Tableau 5 :</b> Données qualitatives et quantitatives des principaux composés phénoliques identifiés dans un extrait des feuilles d'olivier selon ( <b>Benavente-Garcia et al., 2002</b> )	19
<b>Tableau 6 :</b> Concentration (mg/kg) de molécules antimicrobiennes provenant de la dégradation enzymatique des secoiridoïdes dans les produits <i>Olea europaea</i> L( <b>Thielmann et al., 2017</b> )	26
<b>Tableau 7 :</b> Croissance des micro-organisme dans le lait contenant du <i>Lactobacillus acidophilus</i> avec extrait de feuille d'olivier (EFO) dans les 21 jours de stockage au réfrigérateur ( <b>Marhamatizadeh et al., 2013</b> ).	27
<b>Tableau 8 :</b> Croissance des micro-organisme dans le yaourt contenant du <i>Lactobacillus acidophilus</i> avec extrait de feuille d'olivier (EFO) dans les 21 jours de stockage au réfrigérateur ( <b>Marhamatizadeh et al., 2013</b> )	28
<b>Tableau 9 :</b> Comptage des bactéries lactiques lors du stockage du yogourt contenant des extraits de feuilles d'olivier obtenus avec de l'eau chaude ( <b>Cho et al., 2019</b> ).	32

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Zones de répartition géographique de la culture de l'olivier dans le bassin méditerranéen. (Aouidi , 2012)	5
<b>Figure 2:</b> répartition géographique des zones de l'oléiculture algérienne (Arfa <i>et al.</i> , 2009 )	6
<b>Figure 3:</b> Carte oléicole d'Algérie (ITAF, 2006)	6
<b>Figure 4:</b> Formules brute et chimique d'une fonction phénol (Aouidi , 2012)	12
<b>Figure 5:</b> Structures chimiques des acides benzoïques (Muanda , 2010)	15
<b>Figure 6:</b> Structures chimiques des dérivés de l'acide cinnamique. (Muanda , 2010)	15
<b>Figure 7:</b> Structure chimique des flavonoïdes (Muanda , 2010)	16
<b>Figure8:</b> Structure chimique (a) d'un tanin condensé (proanthocyanidine) et (b) d'un gallotanin (1,2,3-tri-O-galloyl-β-D-glucose). (Sereme <i>et al.</i> , 2011)	17
<b>Figure 9 :</b> Principaux composés phénoliques des feuilles d'olivier (Selaimia , 2018)	18
<b>Figure 10:</b> la structure organique de L'oleuropéine (Bayram <i>et al.</i> , 2020)	20
<b>Figure 11 :</b> Hydrolyse enzymatique de l'oleuropéine et du ligstroside (Thielmann <i>et al.</i> , 2017).	29
<b>Figure 12 :</b> Dénombrements (log UFC / g) de <i>S. thermophilus</i> à partir de yogourt produit avec un extrait de feuille d'olivier pendant le stockage(Peker et Arslan, 2017).	30
<b>Figure 13 :</b> Nombre total de bactéries mésophiles (TMB) d'échantillons de lait ajoutés avec différentes quantités d'extrait de feuille d'olivier (EFO), sur 10 jours de stockage à l'état réfrigéré (Palmeri <i>et al.</i> , 2019).	31

## **Lise des abréviations**

**IOC** : Conseil déicole International.

**MAT** : Matières azotées totales.

**AC** : Acide Caféique.

**FO** : Feuille d'Olivier.

**VIH** : Virus de l'immunodeficiency humaine.

**HT** : Hydroxytyrosol.

**NaCl** : Chlorure de sodium.

**PH** : Potentiel d'hydrogène.

**EFO** : Extrait de feuille d'olivier.

**ATP** : Adénosine triphosphate.

**HPLC** : Chromatographie liquide à Haute performance.



# **Introduction**

### Introduction

L'olivier (*Olea europaea* L.) est une espèce largement cultivée dans le bassin méditerranéen depuis la plus haute antiquité (**Breton et al., 2006**). L'oléastre véritable aurait existé en Algérie depuis le 12<sup>ème</sup> Millénaire avant notre ère (**Menzer, 2016**). Dans l'Algérie, ce secteur a une grande importance nutritionnelle, sociale, culturelle, économique, et il peut être une source potentielle des avantages possibles à tirer de l'utilisation de l'un de ses sous-produits (**Aouidi, 2012**).

Les feuilles d'olivier sont l'un des sous-produits de l'industrie oléicole qui peut atteindre 10% de récolte, environ 25 kg de feuilles d'olivier de chaque arbre (**Altop, 2019**). Durant la récolte, des feuilles pourront être cueillies avec les olives (**Aytul, 2010**). Elles se produisent en grande quantité dans les pays méditerranéens et en particulier en Algérie, et elles ne doivent pas être considérées comme un déchet encombrant, mais comme une richesse qu'on doit utiliser (**Aouidi, 2012**).

L'utilisation la plus connue de l'olivier est la production de l'huile d'olive qui est utilisée à des fins alimentaires, cosmétiques et thérapeutiques. Par ailleurs, les propriétés médicinales de l'olivier sont également attribuées à ses feuilles qui font aujourd'hui l'objet de nombreuses recherches scientifiques (**Djenane et al., 2012**). En effet, l'utilisation des feuilles d'olivier est à cause de leur richesse en composés phénoliques. Ces derniers ne cessent de prendre une grande importance à cause de leurs vertus sur la santé, leurs pouvoirs antioxydants et leurs pouvoirs antimicrobiens. Ils sont également utilisés comme additifs pour l'industrie agroalimentaire (**Farhi, 2009**).

Dans ce contexte général, notre étude bibliographique a pour objectif de démontrer l'effet d'extrait des feuilles d'olivier sur les bactéries lactiques en vue de valoriser ces feuilles à l'échelle industrielle laitière.

Pour ce faire, notre mémoire est composé de quatre chapitres, le premier et le deuxième chapitre présentent l'olivier et les composés phénoliques, le troisième les bactéries lactiques respectivement, et le dernier chapitre se focalise principalement sur l'effet d'extrait des feuilles d'olivier sur ces microorganismes.

# **Chapitre 1 : *Olea europaea***

## 1. L'olivier

### 1.1. Origine et histoire

L'olivier est l'un des arbres fruitiers les plus cultivés depuis l'antiquité. Son apparition et sa culture se réalisa environ 5700–5500 ans au Proche-Orient (Nora *et al.*, 2012).

Il apparait dans l'histoire et les mythes comme symbole de force, de longévité, foie et fertilité de paix (Bardoulat, 2004).

Dans l'Islam, l'olivier est cité aussi dans le saint Coran comme étant un arbre béni, symbole de l'homme universel et l'huile d'olive, est source de la lumière divine pour guider les hommes (Bardoulat, 2004).

L'origine de l'olivier se perd dans la nuit des temps, son histoire se confond avec des civilisations qui ont vu le jour autour de bassin méditerranéen, et ont pendant longtemps régi les destinées de l'humanité et marqué de leur empreintes la culture occidentale (De Coi, 2000).

### 1.2. Systématique

Selon le système de classification de l'origine botanique, l'olivier appartient à la famille des Oléacées qui est constitué de 29 genres et environ 600 espèces. On distingue deux sous-espèces, l'olivier cultivé ou olivier commun (*Olea europaea sativa.*) et l'olivier sauvage Ou oléastre (*Olea europaea sylvestris.*) (Bayram *et al.*, 2020).

La classification botanique de l'olivier selon Gharabi (2018) est la suivante :

**Embranchement** : Spermaphytes

**Sous embranchement** : Angiospermes

**Classe** : Dicotylédones

**Sous classe** : Astéridées

**Ordre** : Lamiales

**Famille** : Oléacées

**Genre** : Oléa

**Espèce** : *Oléa européa* (Gharabi, 2018).

### 1.3. Classification phylogénétique

**Sous classe** : Asteridae

**Ordre** : Lamiales

**Famille :** Oleaceae (Gharabi, 2018).

### 1.4. Description botanique et physiologie de l'olivier

*Olea europaea* L. provient d'un genre d'environ 20 à 25 espèces de la famille Oleaceae et c'est l'un des premiers arbres à feuilles cultivées (Rhizopoulou, 2007).

L'olivier est une espèce à une croissance lente, tolérante au stress de la sécheresse et à une durée de vie extrêmement longue d'environ 500 ans, persistantes dans la région méditerranéenne, où sa croissance est rythmée dans les régions tempérées qui permettent le développement dans différentes conditions environnementales caractérisées par son tronc, par son pouvoir de développer la croissance latérale et par le fait que ses racines sont difficiles à détruire (Rhizopoulou, 2007; Benguendouz, 2019).

C'est un arbre polymorphe c'est à dire qu'a une différence entre les feuilles du stade juvénile celles du stade adulte, de taille moyenne. Au tronc noueux, très rameux, à l'écorce brune crevassée, au bois dur et dense, a une grandeur moyenne peut atteindre à une hauteur de 15 jusqu'à 20 mètres, et vivre très longtemps. Il s'adapte aux conditions parfaitement : d'un climat subtropical sec, hivers doux, automnes au printemps pluvieux, étés chauds et secs, une grande luminosité et la température comprise entre 13 et 22 °C (Selaimia, 2018; Benguendouz, 2019).

L'olivier se caractérise par le système aérien suivant:

**Feuilles:** sont simples, entières, à pétiole court et à limbe lancéolé qui se termine par un mucron, elles sont petite taille (3 à 8 cm de long et de 1 à 2,5 cm de large). Les feuilles sont opposées et persistantes, leur durée de vie est de l'ordre de 3 ans (Benguendouz, 2019). Elles possèdent des caractères nettement xérophytiques (épiderme supérieur fortement cuspide et épiderme inférieur recouverts de poils) (Gharabi, 2018). La structure des feuilles rend l'olivier plus résistant au manque de pluie et à l'évaporation, offrant ainsi un potentiel de plantation réussie et économique dans les zones où les précipitations annuelles moyennes ne dépassent pas 200 à 400 mm (Wiesman, 2009).

**Tronc :** le tronc est jaunâtre puis passe à la brune très claire. Il présente un diamètre irrégulier (jusqu'à 2 m de diamètre) avec une forme qui évolue d'une manière dynamique selon le degré de développement. Il est très dur, compacte, court, et port des branches, assez grosses, tortueuses, et lisse. Sa structure se varie selon les variétés et les conditions de milieu (Wiesman, 2009 ; Chafaa, 2013).

**Les fleurs :** les fleurs sont regroupées en petites grappes dressées (3 à 5 mm) à l'aisselle des feuilles. La fleur est constituée de 4 sépales, 4 pétales, 2 étamines et 2 carpelles (**Gharabi, 2018**). Elles sont hermaphrodites c'est-à-dire constitué des organes masculins et féminins (deux étamines +un pistil) (**Labdaoui, 2017**).

Les fleurs d'olivier sont groupées en inflorescence en grappes (de 10 à 40 fleur). La longueur du stade de floraison de l'olivier se situe entre avril et juin, selon les conditions climatiques dominantes. La floraison se produit lorsque la température météorologique est établie à une température supérieure à 20 °C (**Wiesman, 2009**).

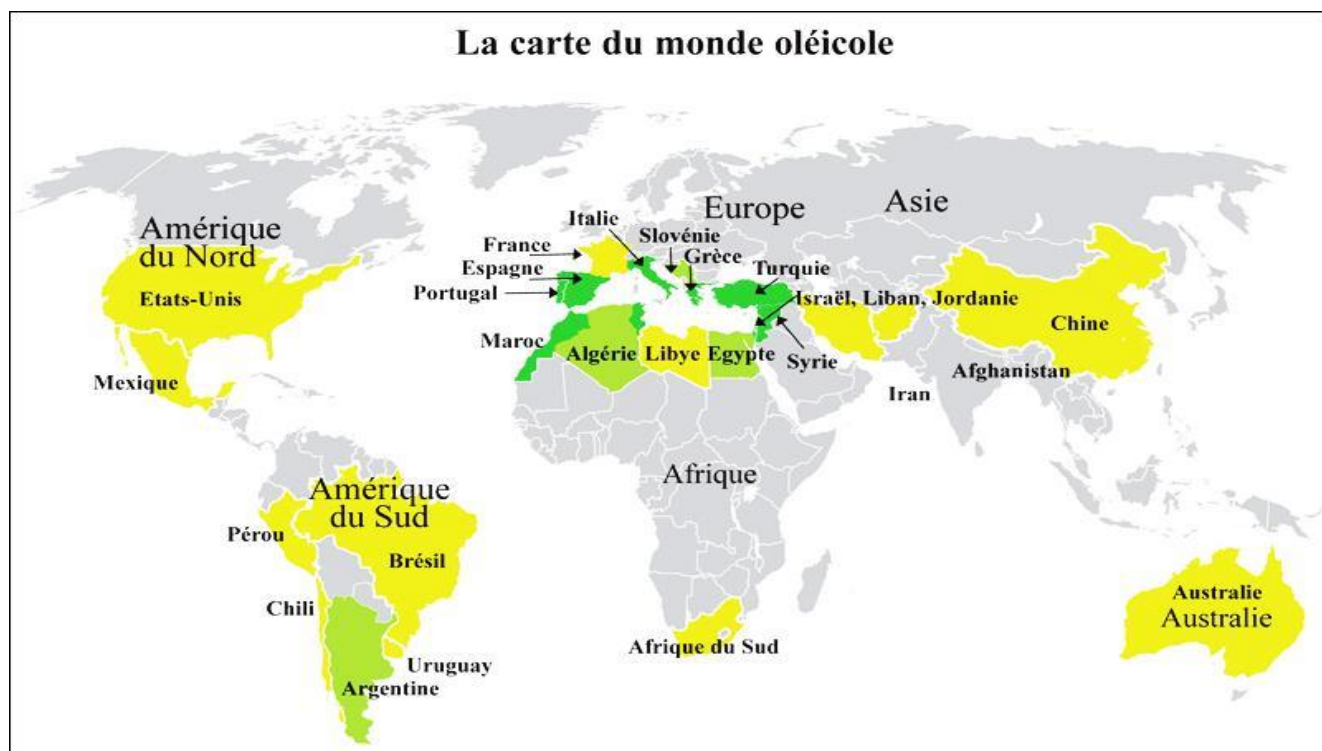
**Fruits :** le fruit de l'olivier est une drupe sphérique qui change généralement de couleur du vert au violet ou presque noir, lorsqu'elle est complètement mûre, à mésocarpe charnu, indéhiscente, à noyau (**Rhizopoulou, 2007; Chafaa, 2013**). La pulpe dense (représente 80% du poids total du fruit), la forme est allongée, ovale et évolue selon les variétés (1 à 4 cm de longueur et de 0.60 à 2 cm de diamètre), dont l'huile est un composant essentiel de plante. Riche en acides gras insaturés, en vitamine E et en polyphénols. Alors, un arbre produit en moyenne 15 à 50 kg d'olives, il peut donner 3 à 10 l d'huile d'olive selon les variétés (**Boulkroune, 2018; Selaimia, 2018**).

### 1.5. Répartition géographique

#### 1.5.1. Dans le monde

L'olivier est cultivé dans toutes les régions tropicales et tempérées ou chaudes du monde qui se situent entre les latitudes 30° et 45° des deux hémisphères (**Breton et al., 2006**). En Amérique (Californie, Mexique, Brésil, Argentine, Chili), en Australie et jusqu'en Chine, en passant par le Japon et l'Afrique du Sud (Figure 1). La superficie oléicole mondiale est environ 11,2 millions d'hectares avec environ 1,5 milliards d'oliviers (**Chafaa, 2013**).

Sur les 830 millions d'oliviers cultivés à travers le monde, 90% se distribuent dans les régions côtières du bassin méditerranéen et concernent essentiellement des pays de l'Union européenne (Figure 1, Tableau 1). En Afrique, l'olivier est cultivé par ordre d'importance en Tunisie, Maroc, Algérie, Libye, Egypte, Afrique du Sud et Angola (**Aouidi, 2012 ; Sawadogo-Lingani, 2010**). L'implantation actuelle est située dans les pays autour de la Méditerranée(**Sawadogo-Lingani, 2010**).



**Figure 1:** Zones de répartition géographique de la culture de l'olivier dans le bassin méditerranéen (Aouidi , 2012).

**Tableau 5:** Les superficies oléicoles cultivées dans le monde (Bardoulat, 2004).

Pays	Superficies cultivées (ha)
Espagne	309 millions
Italie	238 millions
Grèce	170 millions
Portugal	72 millions
Tunisie	56 millions
Maroc	50 millions
Turquie,	83 millions
Syrie	46 millions

### 1.5.2. En Algérie

Malgré la culture algérienne de l'olivier est classée en 7<sup>ème</sup> rang mondial par IOC, elle est l'une des moins compétitives en Méditerranée (Hadjou *et al.*, 2013).

En 2010, le rendement moyen était d'environ 13,1 quintaux par hectares pour toutes les variétés. Les oliveraies couvrent une superficie de 178.000 hectares avec une production de 300.000 tonnes par année (Chafaa, 2013). La plupart des oliveraies (80%) sont situées dans des zones de montagne (Bejaia, Tizi-Ouzou et Bouira. ...). Le reste des oliveraies (20%)

## Chapitre 1 : *Olea europaea*

sont localisées dans les plaines occidentales du pays (Mascara-Sig-Relizane) (Labdaoui, 2017).

L'oléiculture traditionnelle qui constitue près de 90% du verger national (Figure 2 et 3), s'étend principalement sur les régions montagneuses défavorisées de la Kabylie, Sétif, Constantine, Guelma et Tlemcen (Hadjou *et al.*, 2013).

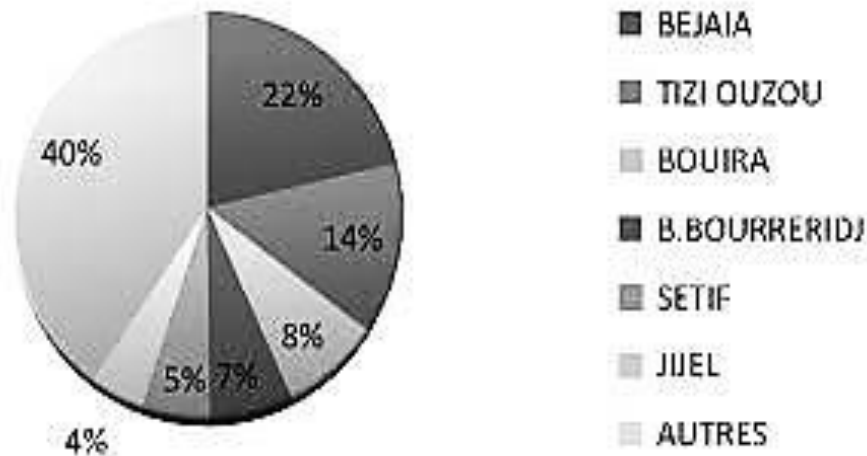


Figure 2: répartition géographique des zones de l'oléiculture algérienne (Arfa *et al.*, 2009)

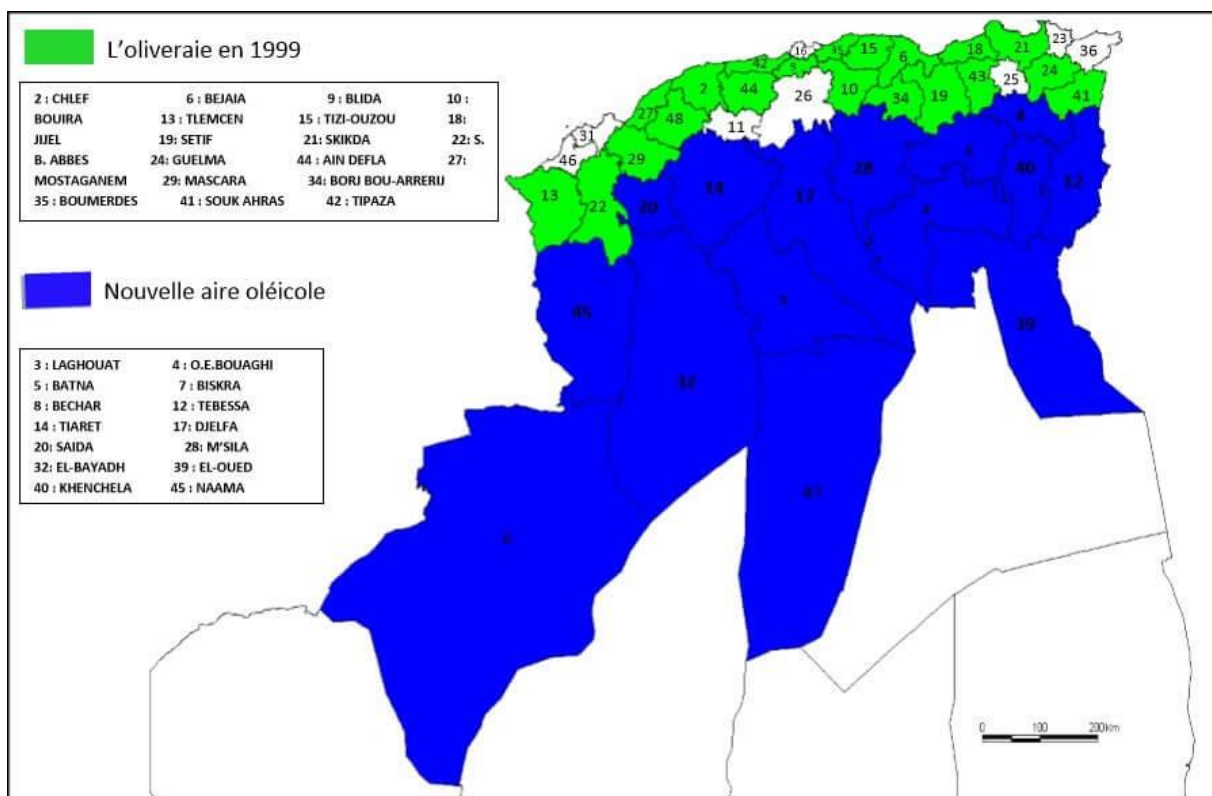


Figure 3: Carte oléicole d'Algérie (ITAF, 2006).



### 1.6. Différentes Variétés cultivées en Algérie

Les cultivars varient considérablement en taille, forme, teneur en huile et saveur et des marqueurs moléculaires ont été utilisés pour les classer (**Rhizopoulou, 2007; Labdaoui, 2017; Boulkroune, 2018**).

Les principales variétés d'olives cultivées en Algérie sont : Sigoise, Cornicabra, Sevillance, Chemlal, Azeradj , Blanquette , Hamma de Constantine , Limli, etc. (**Selaimia, 2018**). Il existe aussi environ 88 autres variétés étrangères introduites de toute la méditerranée telles que les variétés françaises : la Cornicabra, la Sevillane la Lucque, la Frontoio et la Leccino (**Boulkroune, 2018**).

### 1.7. Exigences écologiques de l'olivier

L'olivier est un arbre méditerranéen soit multiplié par voie végétative. Il s'adapte aux conditions parfaitement de l'environnement pour sa multiplication: d'un climat subtropical sec, hivers doux, automnes au printemps pluvieux, étés chauds et secs et une grande luminosité (**Brhadha et al., 2000; Boulkroune, 2018 ; Selaimia, 2018**).

Le cycle de développement de cet arbre est représenté en quatre grande périodes qui sont : la période juvénile, d'entrée en production, adulte et de sénescence. Ces conditions et la durée des chacune période se varient selon la culture et de la variété (**Labdaoui, 2017**).

Parmi ces conditions :

#### 1.7.1. Température

L'olivier est l'une des espèces capables de résister au froid à des températures jusqu'à -8°C à -10°C en repos végétatif hivernal. A 0°C, les dégâts peuvent être plus importants, surtout au moment de la floraison (**Loussert et Brousse, 1978 ; Labdaoui, 2017**).

La résistance de l'olivier aux basses températures fonctionne au plusieurs facteurs : l'état végétatif de l'arbre, la période des basses températures, la résistance de la variété (**Loussert et Brousse, 1978**).

#### 1.7.2. Eau

L'eau est un facteur principal qui conditionne la vie des végétaux. L'eau est un besoin essentiel pour sa croissance et de sa mise à fruit (**Boulkroune, 2018**).

Depuis l'antiquité, l'olivier est cultivé en sec. Toutefois, son développement est augmenté lorsque des apports en eau deviennent complètes dans des zones de faible pluviométrie. L'olivier végète est produit normalement lorsque les précipitations doivent

varier de 400 mm à 600 mm, les conditions sont acceptables jusqu'à 800 mm et bonne jusqu'à 1000 mm, alors qu'avec une pluviométrie inférieure à 200 mm, est économiquement non rentable (Loussert et Brousse, 1978; Boulkroune, 2018).

### 1.7.3. Texture du sol

Les conditions climatiques de développement d'olivier sont en étroite relations avec les qualités pédologiques. En effet, le sol joue un rôle très important dans le processus hydrique des plantes à cause de ses propriétés physico-chimiques (Labdaoui, 2017; Boulkroune, 2018).

L'olivier exige un sol léger et aéré (infiltration, stockage et évaporation) pour bonne développement. Donc, le sol doit être profond, perméable, bien équilibré en éléments fins qui comporte 50% en limons et 50 % en éléments grossiers (Loussert et Brousse, 1978).

## 2. Feuilles d'olivier

### 2.1. Propriétés des feuilles d'olivier

Le terme "feuilles d'olivier" indique qu'il s'agit d'un mélange de feuilles et de branches obtenues à partir de la taille des oliviers et de la récolte et du nettoyage des olives. Il représente environ 10% du poids des olives. Les feuilles d'olivier (FO) sont opposées, ovales allongées, portées par un court pétiole, Coriaces, entières, enroulées sur les bords, d'un vert foncé luisant sur la face supérieure, et d'un vert clair argenté avec une nervure médiane saillante sur la face inférieure (Aouidi, 2012).

### 2.2. Biomasse

En plus de l'huile et des olives qui est parmi les produits principaux, l'industrie oléicole engendre des grandes quantités de sous-produits tels que les feuilles d'olivier (10% du poids total des olives) et le grignon pendant la récolte (Brahmi *et al.*, 2012). Un olivier laisse en moyenne 25 Kg des feuilles, environ 15 millions de tonnes dans le monde (Nefzaoui, 1991).

### 2.3. Intérêt d'utilisation des feuilles en médecine traditionnelle et pour la santé

Les feuilles d'olivier peuvent être trouvées en grandes quantités comme résidu dans les industries de l'huile d'olive. Ils étaient utilisés en médecine par les anciens pour désinfecter les blessures cutanées (Breton *et al.*, 2006; Özcan et Matthäus, 2017).

Cependant, les suppléments de feuilles d'olivier sont sur le marché depuis quelques années en raison de leurs effets bénéfiques sur le métabolisme lorsqu'elles sont utilisées comme médicament traditionnel à base de plantes contre les infections virales et bactériennes, Champignon et levure (**Farhi, 2009**).

Les feuilles d'olivier sont utilisées pour les maladies de l'estomac et des intestins, la diarrhée et pour traiter les infections des voies urinaires (**El Hafian et al., 2014**). Aussi pour traiter l'hypertension artérielle (hypertension), pour induire la miction (diurèse), l'asthme bronchique. Les feuilles d'olivier sont bien connues pour ces propriétés, elles sont attribuées aux composés phénoliques des feuilles d'olivier (**Özcan et Matthäus, 2017**).

Plusieurs rapports ont montré que l'extrait de feuille d'olivier a la capacité d'abaisser la tension artérielle des animaux et d'augmenter le flux sanguin dans les artères coronaires, de soulager l'arythmie et de prévenir les spasmes musculaires intestinaux (**Özcan et Matthäus, 2017**).

### 2.4. Composition des feuilles d'olivier

Les feuilles fraîches d'olivier sont caractérisées par une matière sèche aux alentours de 50%, à 58 %, celle des feuilles sèches autour de 90%. La composition chimique des feuilles varie en fonction de nombreux facteurs (variété, conditions climatiques, de l'époque de prélèvement des échantillons des feuilles, âge des Plantations, etc.), et aussi l'effet de la méthode de préparation des feuilles d'olivier (**Nefzaoui, 1991**).

Les feuilles sont particulièrement riches en carbohydrates. La matière organique est constituée par des protéines, des monomères et polymères phénoliques tels que les tannins et principalement par des polysaccharides tels que cellulose et +hémicelluloses. La teneur en protéine est faible dans les feuilles d'olivier. La teneur en matières azotées totales (MAT) des feuilles varie de 9 à 13%, alors que les rameaux ne dépassent guère 5 à 6%. Le teneur en matière grasse est environ 5 à 7% (**Nefzaoui, 1991**).

La feuille d'olivier est riche en triterpènes, flavonoïdes, sécoiridoides dont l'oleuropéoside et en phénols. Elle exerce des activités antioxydantes, hypotensives, spasmolytiques, hypoglycémiantes, hypocholestérolémiantes et antiseptiques, outre les propriétés diurétiques pour lesquelles elle est utilisée sous forme de spécialité phytothérapeutique (**Ghedira, 2008**).

**Tableau 6:** Composition chimique globale des feuilles d'olivier cultivé (exprimé en g par 100 g) Selon plusieurs auteurs (**Aouidi, 2012**).

Composition (en %)	Boudhrioua et al., 2009	Erbay et Icier, 2009	Martin-Garcia et al., 2006	Garcia-Gomez et al., 2003	Fegeros et al., 1995
Eau	46,2-49,7 a	49,8 a	41,4 a	Nd	44,0 a
Protéines	5,0-7,6 a	5,4 a	7,0 b	Nd	Nd
Lipides	1,0-1,3 a	6,5 a	3,2 b	6,2 b	Nd
Minéraux	2,8-4,4 a	3,6 a	16,2 b	26,6 b	9,2 b
Carbohydrates	37,1-42,5 a	27,5 a	Nd	Nd	Nd
Fibres brutes	Nd	7,0 a	Nd	Nd	18,0 b
Cellulose	Nd	Nd	Nd	19,3 b	11,4 b
Hémicellulose	Nd	Nd	Nd	25,4 b	13,3 b
Lignin	Nd	Nd	Nd	30,4 b	14,2 b
Polyphénols totaux	1,3-2,3 b	Nd	2,5 b	Nd	Nd
Tannins solubles	Nd	Nd	Nd	Nd	0,3 b
Tannins conde	Nd	41	0,8 b	Nd	1,0 b

A : correspond aux valeurs exprimées par rapport à la masse fraîche des feuilles d'olivier.

B : correspond aux valeurs exprimées par rapport à la masse sèche des feuilles d'olivier.

Nd : valeur non déterminée.

### 2.5. Voies de valorisation des feuilles d'olivier

Les feuilles d'olivier sont produites en grande quantité dans les pays méditerranéens, notamment en Algérie, et compte tenu de la valeur nutritive des feuilles, elles ne doivent pas être considérées comme un énorme déchet, mais comme une richesse utilisable (**Aouidi, 2012 ; Labioui et al., 2005 ; Sawadogo-Lingani, 2010**). Ces dernières années, la demande d'extrait de feuilles d'olivier a augmenté pour être utilisée dans les aliments, les additifs alimentaires et les aliments fonctionnels (**Özcan et Matthäus, 2017**).

## Chapitre 1 : *Olea europaea*

---

Historiquement, les feuilles d'olivier sont largement utilisées dans l'alimentation des animaux (chèvre, vœux...) ou bien simplement brûlées avec des branches excédentaires provenant de l'élagage (Aouidi, 2012).

Elles sont aussi utilisées en phytothérapie traditionnelle pour le traitement de certaines maladies telles que la malaria et l'hypertension et pour désinfecter les blessures cutanées ...etc. (Aouidi, 2012).

Les feuilles d'olivier sont considérées comme une matière première bon marché qui peut être utilisée comme source utile de produits à valeur ajoutée tels que les composés phénoliques (l'oleuropéine) (Labioui *et al*, 2005; Sawadogo-Lingani, 2010).

De nombreux travaux ont été réalisés pour essayer d'utiliser ce sous-produit et ainsi améliorer la rentabilité du secteur oléicole. Elles sont principalement utilisées pour l'amélioration de la qualité et la conservation des aliments tels que les viandes, l'olive de table et les huiles. Des extraits de feuilles d'olivier ont récemment été commercialisés en tant que produit nutritionnel. Les produits commerciaux sont disponibles dans le monde entier sous forme de tisane ou de suppléments, sous forme de feuilles séchées entières, de poudre, d'extraits ou de comprimés (Sawadogo-Lingani, 2010 ; Özcan et Matthäus, 2017).

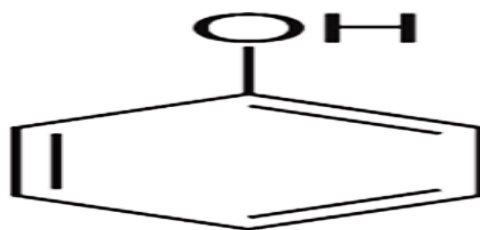
## **Chapitre 2 : Composés phénoliques**

### 1. Polyphénols

Les polyphénols alimentaires ont occupé une attention considérable parmi les nutritionnistes, les spécialistes et les consommateurs, en raison de leur action bénéfique sur la santé humaine, et leur rôle dans l'autodéfense de la plante contre certains ravageurs notamment contre les agents pathogènes, les contributeurs aux couleurs des plantes, les contributeurs au goût des aliments et des boissons (**Bayram *et al.*, 2020**).

Tous les composés phénoliques forment le groupe des composés organiques phytochimiques le plus important dans le royaume des végétaux avec plus de 8000 structures phénoliques présents dans tous les organes de la plante, sont des composés qui ont un ou plusieurs groupes d'hydroxyles liés directement à un cycle aromatique, qu'est représenté par le benzène (**Vermeris et Nicholson, 2007**).

Le groupe hydroxyle peut être libre ou engagés dans une autre fonction chimique (éther, méthylique, ester, sucre...). Les polyphénols constituent le groupe de métabolites le plus large et le plus répandu du règne végétal et font partie intégrante de l'alimentation humaine et animale (**Amel *et al.*, 2016**). Ils appartiennent à leur métabolisme secondaire et participent à leur défense contre les agressions environnementales. Ce sont des phytomicro-nutriments et généralement des pigments responsables des teintes automnales des feuilles et des couleurs des fleurs et fruits (**Aouidi, 2012**).



**Figure 4:** Formule chimique d'une fonction phénol (**Aouidi, 2012**)

### 2. Biosynthèse des composés phénoliques

Les composés phénoliques peuvent être engendrés par deux voies métaboliques : la voie du shikimate, c'est la plus répandue, qui conduit à la formation des acides phénoliques, flavonoïdes et lignines et la deuxième c'est la voie de l'acide malonique qui est à l'origine de

composés polycycliques tels que les coumarines, les xanthones et les quinones (**Macheix *et al.*, 2006**).

### 2.1. Voie de Shikimate

C'est souvent la voie de biosynthèse des composés aromatiques, elle joue un rôle important pour contrôler le métabolisme de la voie de phényl propanoïde (**Jing *et al.*, 2016**)

### 2.2. Voie de l'acide malonique

Dans laquelle la glycolyse et la  $\beta$ -oxydation aboutissent à la formation de l'acétyl CoA donnant le malonate. C'est à travers cette voie que s'effectue la cyclisation des chaînes polycétoniques, elle se fait par la condensation répétée d'unités d'acétate qui se produit par carboxylation de l'acétyl-CoA. Cette interaction est catalysée par l'enzyme acétyl-CoA carboxylase (**Chira *et al.*, 2008**).

## 3. Classification des composés phénoliques

Il y a plus de 8000 structures phénoliques connues, les polyphénols ou les composés phénoliques constituent l'une des grandes familles de molécules chimiques largement répandues dans le règne végétal (**Kabran *et al.*, 2014**).

Les composés phénoliques des plantes sont classés en deux classes selon la structure de leur squelette de base (Tableau 3), le nombre de noyaux aromatiques et les éléments structuraux qui lient ces noyaux (**Achat, 2013**).

Il existe les composés phénoliques simples qui sont nommés les monomères, qui comprennent les acides phénoliques et les flavonoïdes (composés de trois noyaux benzéniques et d'un nombre variable de fonctions alcool) et les composés phénoliques complexes ou les polymères, qui comprennent les oligomères, les tanins, les silènes, les lignanes, les saponines, et les phytostérols (**Sagols et Priymenko, 2010**).

### 3.1. Polyphénols simples

#### 3.1.1. Acides phénoliques

Les acides phénoliques représentent la forme la plus simple des composés phénoliques. Ils sont des petites molécules organique polyphénoliques possédant au moins



## Chapitre 2 : les composés phénoliques

---

une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique. Ils se divisent en deux grandes groupes (Macheix *et al.*, 2006).

- **Les acides hydroxybenzoïques** : ayant une formule de base (C6-C1) sont des dérivés d'acide benzoïque qui ont très communs, aussi bien sous forme libre que combinée à l'état d'esters ou d'hétérosides comme l'acide gallique qui est un élément de base de la structure des tannins hydrolysables (Macheix *et al.*, 2006).
- **Les acides hydroxycinnamiques** : ayant une formule de base (C6-C3), ce sont des dérivés de l'acide cinnamique qui sont souvent estérifiés comme ils peuvent être amidifiés et rarement présents à l'état libre, les plus courants sont l'acide caféique, l'acide ferrulique et l'acide sinapinique (Macheix *et al.*, 2006).

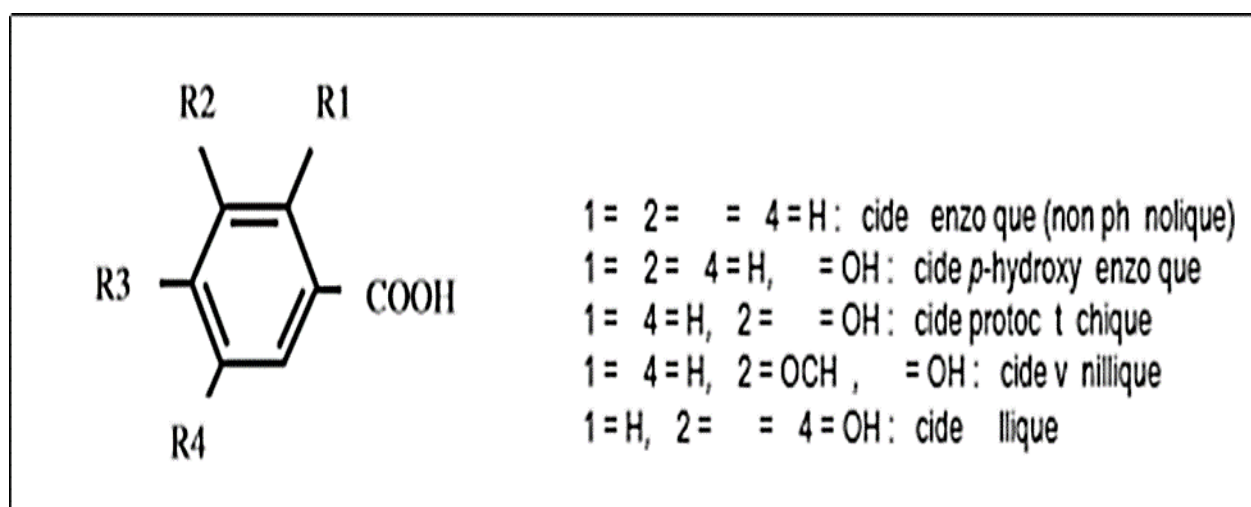
**Tableau 7:** Classification des composés (Aouidi, 2012)

Structure	Classe
C6	Phénols simples
C6-C1	Acides phénoliques
C6-C2	Acétophénonés et acides phenylacétiques
C6-C3	Acides cinnamiques, aldéhydes cinnamyl, alcools cinnamyl, coumarins, isocoumarins et chromones
C15	Chalcones, aurones, dihydrochalcones, flavans, flavones, flavanones, flavanonols, anthocyanidins, anthocyanins,
C30	Biflavonyls
C6-C1-C6, C6-C2-C6	Benzophénones, xanthones, stilbenes
C6, C10, C14	Quinones
C18	Betacyanins
Lignans, neolignans	Dimers ou oligomères
Lignin	Polymères
Tannins	Oligomères ou polymères
Phlobaphènes	Polymères

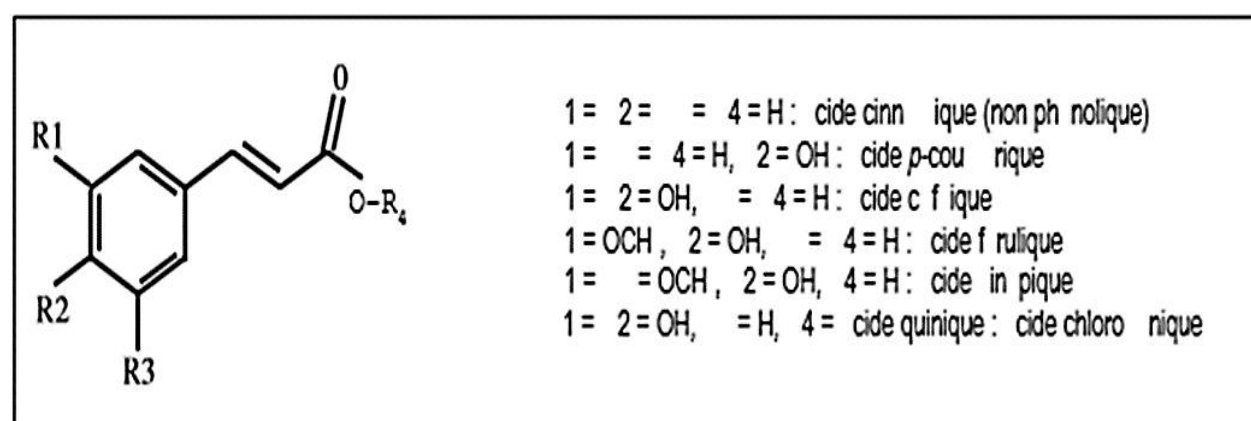
## Chapitre 2 : les composés phénoliques

**Tableau 8:** Dérivés de l'acide benzoïque (Muanda, 2010)

Composé	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>
AC. Benzoïque	H	H	H	H
AC. Alicyclique	OH	H	H	H
ACP-hydroxy-benzoïque	H	H	OH	H
AC. Gallique	H	OH	OH	OH
Ac.protocatéchuique	H	OH	OH	H



**Figure 5:** Structures chimiques des acides benzoïques (Muanda, 2010).



**Figure 6:** Structures chimiques des dérivés de l'acide cinnamique (Muanda, 2010).

### 3.1.2. Flavonoïdes

Les flavonoïdes constituent un groupe de plus de 6000 composés naturels quasiment universels chez les plantes vasculaires. Les flavonoïdes ont le squelette structurel général du diphenylpropane C<sub>15</sub> (C<sub>6</sub> – C<sub>3</sub> – C<sub>6</sub>) (Tsao, 2010). Ils partagent un squelette carboné commun de diphenylpropanes, deux cycles benzéniques reliés par une chaîne linéaire à trois carbones. La chaîne centrale à trois atomes de carbone peut former un cycle pyranique fermé avec un des cycles benzéniques (D' Archivio *et al.*, 2007).

Selon leur structure moléculaire, les flavonoïdes sont divisés en 6 sous-classes, selon l'état d'oxydation du cycle pyranique central : flavonols, flavones, flavanones, isoflavones, anthocyanidines et flavanols (D' Archivio *et al.*, 2007). Parmi de ces six classes, deux types de structures ont été relevés, celui des flavonoïdes au sens stricte (le noyau aromatique B porte en position 3 sur la chaîne C3), et celui des isoflavonoïdes (le noyau aromatique B est en position 2 sur la chaîne C3) (Muanda, 2010; Mohammedi, 2013).

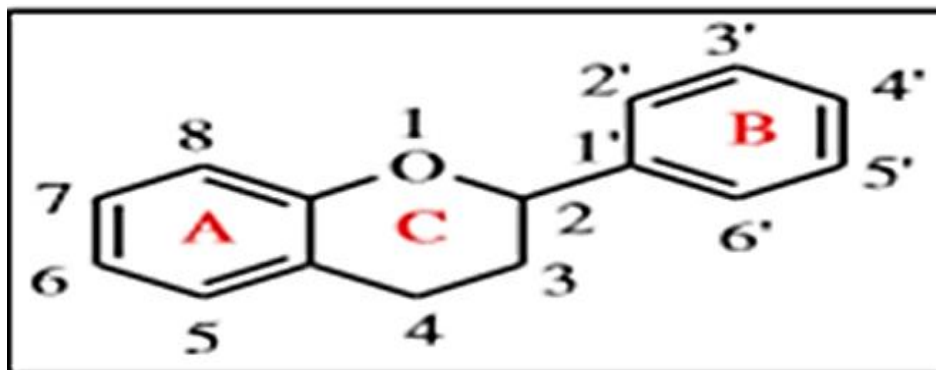


Figure 7: Structure chimique des flavonoïdes (Muanda, 2010)

### 3.2. Composés phénoliques complexes (les tanins)

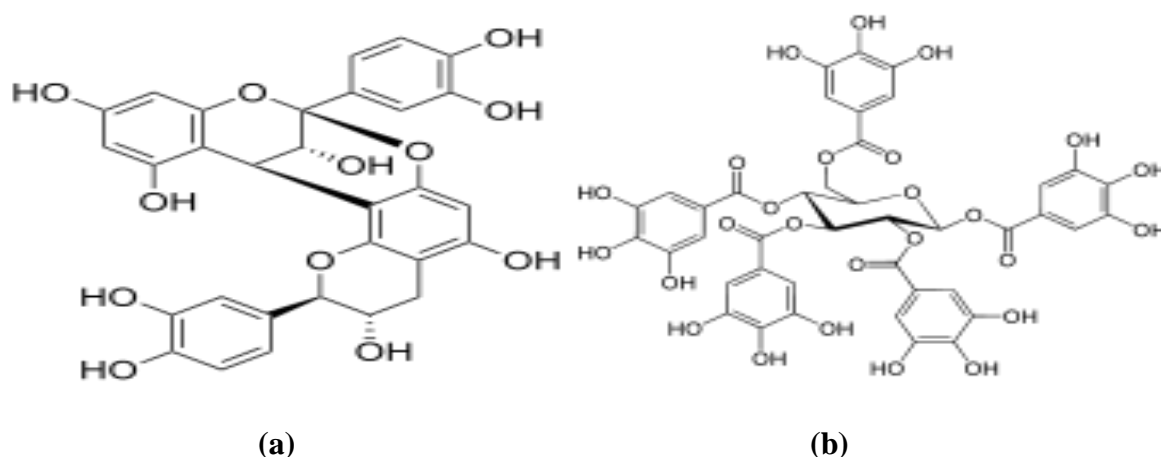
Par définition, les tanins sont composés polyphénoliques hydrosolubles localisés dans les vacuoles (Achat, 2013). Ils sont présents dans la nature sous forme polymérisés et ayant des poids moléculaires compris entre 500 et 3000 dalton. Ils sont aptes à la préparation du cuir et donnent les réactions classiques des phénols (Doat, 1978).

### 3.2.1. Tanins hydrolysables

Ce sont des esters formés de l'acide gallique ou de ses dérivés (acide éllagique, acide m-digallique), et en particulier l'acide ellagique. Ils sont facilement hydrolysés par voie chimique ou enzymatique (Sereme *et al.*, 2011; Achat, 2013).

### 3.2.2. Tanins condensés

Egalement appelées proanthocyanidols sont des oligomères et des polymères de catéchantons (D' Archivio *et al.*, 2007). Ils résultent de la polymérisation de molécules élémentaires de flavanes reliées par des liaisons entre les carbones C4 et C8 ou C4 et C6 (Sereme *et al.*, 2011; Achat, 2013).



**Figure 8:** Structure chimique (a) d'un tanin condensé (proanthocyanidine) et (b) d'un gallotanin (1,2,3-tri-O-galloyl-β-D-glucose) (Sereme *et al.*, 2011).

## 4. Composés phénoliques des feuilles d'olivier

La teneur en composés phénoliques dans les feuilles d'olivier varie entre 2,8 mg/g et 44,3 mg/g de matière sèche (Boudhioua *et al.*, 2008). Elle peut même dépasser les 250 mg/g de matière sèche (Mylonaki *et al.*, 2008). La différence entre les concentrations des composés phénoliques dans les feuilles d'olivier tout dépend de la variété de l'olivier, des conditions climatiques, de l'époque de prélèvement des feuilles et de l'âge des arbres d'olives. En plus de ces facteurs, il s'ajoute l'effet de la méthode de préparation des feuilles d'olivier (lavage, séchage, broyage...) ainsi que les techniques d'analyses qualitative et quantitative. Les feuilles d'olivier contiennent des monomères et des polymères phénoliques. Les polymères

## Chapitre 2 : les composés phénoliques

phénoliques sont représentés par les tannins hydrolysables et condensés et principalement par la lignine. Les teneurs en lignine varient de 14,2% à 30,4% par rapport à la matière sèche (Boussadia, et Djoune, 2017). Les tannins condensés possèdent une teneur de 1% , alors que les tannins solubles sont de 0,3% par rapport à la matière sèche (Fegeros *et al.*, 1995). Les monomères phénoliques sont représentés par des acides phénoliques, des alcools phénoliques, des triterpènes et des flavonoïdes sont aussi présents dans les feuilles d'olivier(Özcan et Matthäus, 2017; Bayram *et al.*, 2020).

Comme on peut classer les composés phénoliques en cinq groupes qui sont principalement présents dans les feuilles d'olivier : sécoiridoïdes (oleuropéine, diméthyloléuropéine...ect), acide phénolique et ses dérivés (acide vanicique, acide caféique...ect), alcools phénoliques (tyrosol, hydroxytyrosol) et flavones (lutéoline-7 - glycoside, diosmétine-7-glycoside...ect), flavonols (quercétine, isoramnetine, routine) et flavonoïdes contenant des flavanols (catéchine, gallocatine) (Özcan et Matthäus, 2017; Bayram *et al.*, 2020).

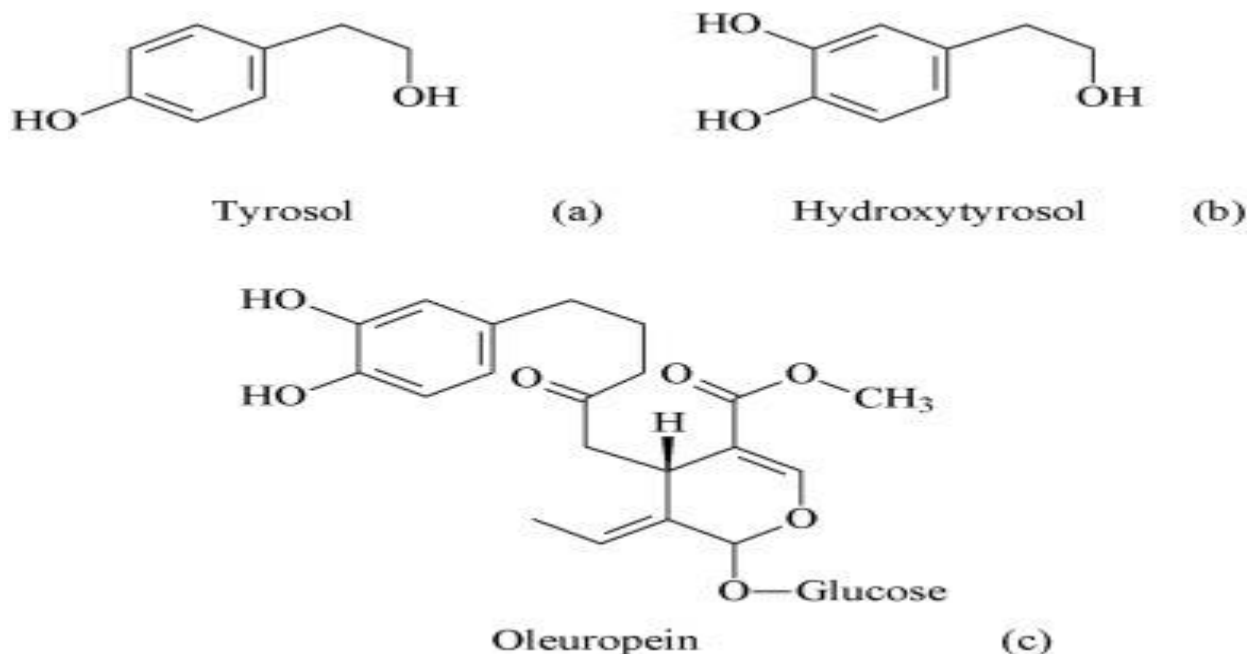


Figure 9 : Principaux composés phénoliques des feuilles d'olivier (Selaimia, 2018).

## Chapitre 2 : les composés phénoliques

**Tableau 5** : Données qualitatives et quantitatives des principaux composés phénoliques identifiés dans un extrait des feuilles d'olivier selon (**Benavente-Garcia *et al.*, 2002**).

Composés phénoliques	Temps de rétention(min)en HPLC	Pourcentage d'abondance dans l'extrait(%)	Activité antioxidante TEAC(mm)
Hydroxytyrosol	4,80	1,46	1,57
Tyrosol	5,83	0,71	0,35
Catéchine	8,41	0,04	2,28
Acidecaféique	11,56	0,34	1,37
Acide vanillique	14,17	0,63	0,67
Vanilline	14,79	0,05	0,13
Rutine 1	17,22	0,05	2,75
Luteolin-7-glucoside	18,10	1,38	0,71
Verbascoside	20,06	1,11	1,02
Apigenin-7-glucoside	21,28	1,37	0,42
Diosmetin-7-glucoside	21,95	0,54	0,64
Oleuropéine	22,76	24,54	0,88
Lutéoline	28,61	0,21	2,25
Diosmetin	31,59	0,05	1,42
Extrait de FO			1,58

### 4.1. L'oleuropéine

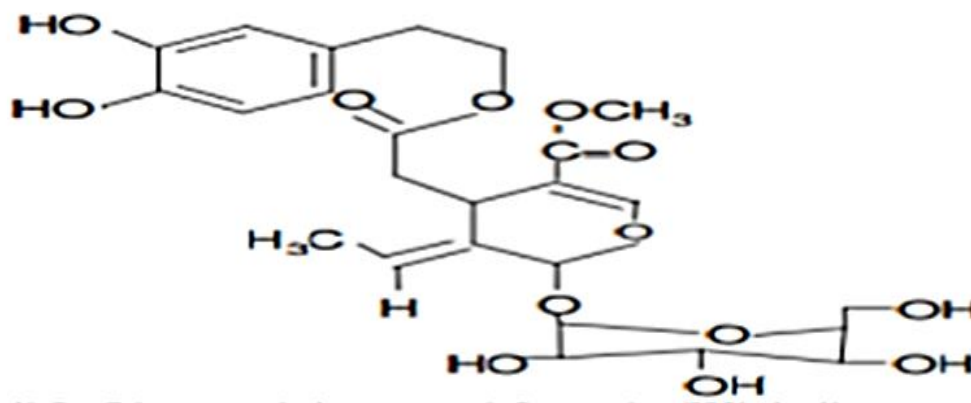
L'oleuropéine est le principal composé phénolique naturel bioactif présent dans l'extrait de feuille d'olivier varié entre 30,8 à 57,2 mg / g. Ils appartenant à un groupe très

spécifique de composés de type coumarine appelés secoiridoïdes. La formule moléculaire de l'oleuropéine est  $C_{25}H_{32}O_{13}$  et son poids moléculaire est de 540,518 g / mol (**Özcan et Matthäus, 2017; Bayram *et al.*, 2020**).

L'oleuropéine possède diverses propriétés et favorise la santé notamment comme antioxydant et antimicrobien contre les virus, rétrovirus, bactéries, levures, champignons et autres parasites, il peut être utilisé comme additif alimentaire. Il est aussi : antidiabétique , anticancéreux , anti-inflammatoire, hypocholestérolémiant , protégeant le système cardiovasculaire , prévenant l'obésité , cardioprotecteur (en inhibant l'oxydation des lipoprotéines ), hypotensive et anti-inflammatoire (responsable de l'inhibition de l'enzyme 5-lipoxygénase), antivirale (même contre le VIH) (**Aytul, 2010; Bayram *et al.*, 2020; Keskin *et al.*, 2012**)

L'oleuropéine a la capacité de :

- ✓ Transformer en aglycone de glucose en présence d'enzyme  $\beta$ -glucosidase.
- ✓ Catalyser les réactions de génération de radicaux libres (comme l'oxydation des lipides), à cause de sa capacité à chélater des métaux (le cuivre et le fer).
- ✓ Neutraliser directement les radicaux en fournissant des groupes hydroxyle (**Aytul, 2010**).



**Figure 10:** la structure organique de L'oleuropéine (**Bayram *et al.*, 2020**).

### 4.1.1. Dérivés de l'oleuropéine

#### ❖ L'hydroxytyrosol

## Chapitre 2 : les composés phénoliques

---

L'oleuropéine est le principal composé phénolique des feuilles d'olivier et de grandes quantités de l'hydroxytyrosol peuvent être obtenues par hydrolyse de l'oleuropéine. L'hydroxytyrosol (HT) est le principal produit de dégradation de l'oleuropéine, il a une formule chimique  $C_8H_{10}O_3$ . L'augmentation de la concentration HT et la diminution de la concentration d'oleuropéine se produisent en raison d'hydrolyse enzymatique ou chimique, en présence de la  $\beta$ -glycosides et l'estérase natives spécifiques dans la réaction enzymatique pour la production de HT libre dans le mécanisme naturel. Au contraire, le mécanisme le plus utilisé, dans les processus industriels et dans les laboratoires, est le mécanisme hydrolyse acide (**Özcan et Matthäus, 2017**).

### ❖ Tyrosol

Le tyrosol est un dérivé de l'oleuropéine. Il a un goût et une odeur doux, et sa formule chimique est  $C_8H_{10}O$  (**Mirad et Badis, 2019**).



## **Chapitre 3 : Bactéries lactiques**

### 1. Microflore lactique du lait

#### 1.1. *Streptococcus*

Ce sont des bactéries en forme de coques à Gram-positif (+), catalase-négatif (-). Les streptocoques lactiques appartiennent au groupe sérologique N, sont faiblement hémolytiques, non pathogènes, et sont présents dans le lait cru et les produits laitiers fermentés. Elles se caractérisent par l'absence d'antigène connu, leur température de croissance minimale est de 19-21°C et optimale est de 42-43°C. Elles sont résistantes au chauffage à 60°C pendant 30 min et sont incapables de croître en présence de 4% de NaCl et à pH 9,6 (Ngassam, 2007).

*Streptococcus thermophilus* est la seule espèce d'intérêt industriel et nutritionnel du genre *Streptococcus*. Il se présente sous forme de cellule sphérique ou ovoïdes (0.7 à 0.9 µm de diamètre), et se groupent en paire ou en longues chaînes selon l'état physiologique de culture. Ils sont homofermentaires et produisent l'acide lactique. Ils sont connus par le rôle initiateur de l'acidification en laiterie industrielle (Doco, 1989).

#### 1.2. *Lactobacillus*

Les bactéries de ce genre sont soit des bacilles longs parfois incurvés ou des coccobacilles courts isolés, regroupées souvent en chainettes. Elles sont généralement immobiles à l'exception de quelques espèces qui possèdent des flagelles péritriches, aérotolérantes et leur pH optimal de croissance est compris entre 5,5 et 6,2. La température optimale de croissance est de 30°C à 40°C, mais elles peuvent croître à un intervalle de température allant de 2°C à 53°C. Les thermophiles sont incapables de se développer à moins de 15°C. Le genre *Lactobacillus* peut être divisé en trois groupes : homofermentaires stricts, hétérofermentaires facultatifs et hétérofermentaires stricts (Moumene, 2015).

Elles appartiennent en effet aux ferments lactiques et à ce titre, elles interviennent en industrie laitière (fabrication de yaourts, kéfirs, fromages, etc.) (Ngassam, 2007).

#### 1.3. *Lactococcus*

Le genre de *Lactococcus* était à l'origine apparenté au genre *Streptococcus* (*Streptococcus* du groupe N) (Oxaran, 2012).

Les cellules de ce genre sont sphériques ou ovoïdes isolées, en paires, ou en chaînes. De type mésophiles, leur température optimale de se développer varie entre 10 à 40°C mais elles sont incapables à 45°C. Aussi, elles se développent généralement à 4% de NaCl et à un pH proche de la neutralité, leur croissance s'arrêtant lorsque le pH du milieu atteint 4,5. Ce genre est un habitant typique des plantes, des animaux et de leurs produits (Moumene, 2015).

Le genre *Lactococcus* comprend 7 espèces : *L. garvieae*, *L. lactis*, *L. plantarum*, *L. piscium*, *L. raffinolactic* et enfin, plus récemment identifiées : *L. chungangensis* et *L. fujiensis* (Oxaran, 2012).

En technologie laitière, les lactocoques jouent un rôle comme bioconservateur. En effet, des germes comme *Lactococcus lactis* et *Lactococcus cremoris* produisent respectivement la nisine et la diplococcine, qui sont des bactériocines. Ces derniers inhibent la croissance des autres germes pouvant avoir un effet néfaste sur la sécurité des produits. Ils sont également connus par le rôle initiateur de l'acidification en laiterie. Ce rôle est reconnu à *lactococcus Lactis* pour le caillage naturel (Tchamba, 1982 ; Ngassam, 2007).

### 1.4. *Enterococcus*

Les cellules de ce genre sont ovoïdes isolées, en paires ou en courtes chaînes. Quelques espèces sont mobiles par des petits flagelles et d'autres possèdent une pseudo-catalase. Ce genre se caractérise par sa tolérance à 6.5% de NaCl, au pH= 9.6 et par le développement à 10 °C et 45 °C avec une température optimale de croissance de 35 °C à 37°C. Le genre *Enterococcus* a aussi un métabolisme homofermentaire et produit de l'acide lactique (Moumene, 2015).

### 1.5. *Leuconostoc*

Les bactéries du genre *Leuconostoc* possèdent un caractère hétérofermentaires. Elles produisent à partir des hexoses, du CO<sub>2</sub>, de l'éthanol, et de l'acide lactique. Le genre *Leuconostoc* se distingue des lactobacilles hétérofermentaires producteurs de gaz par deux principaux caractères : incapacité à produire de l'ammoniac à partir de l'arginine, et la formation d'acide lactique à partir du glucose. Les *Leuconostoc* coagulent rarement le lait et sont souvent à l'origine de répugnance des denrées pour le consommateur (Ngassam, 2007).

La température optimale est comprise entre 20°C et 30°C mais la croissance peut aussi avoir lieu même à 5 °C, un pH optimum de croissance égal à 6.5. Néanmoins, certains *Leuconostocs* peuvent croître même à un pH de 4,5(Moumene, 2015).

### 1.6. *Aerococcus*

Les bactéries du genre *Aerococcus* il présente sous forme de sphères immobiles (1-2 µm de diamètre), α-hémolytiques, non-gazogènes, arginine (-), pouvant croître à une concentration de 6.5% de NaCl, la division se déroule sur deux plans formant ainsi des tétrades. Cependant, des cellules isolées ou en paires peuvent être observées au milieu de la phase exponentielle (Moumene, 2015).

## 2. Utilisation des bactéries lactiques dans l'industrie

La fermentation lactique des aliments constitue l'une des plus anciennes méthodes de conservation de la nourriture. Les bactéries lactiques sont utilisées dans la fabrication de nombreux aliments fermentés comme les produits laitiers (yaourts et fromages). L'action de la flore lactique sur la conservation d'un aliment est liée à l'abaissement du pH consécutif à la production d'acide lactique. Les bactéries lactiques peuvent aussi produire de nombreux agents antibactériens tels que les bactériocines qui contribuent à inhiber la croissance de flores indésirables. Elles ont une action déterminante sur les qualités organoleptiques des produits fermentés (Drouault et Corthier, 2001).

### 2.1. Fabrication du yaourt

Le nom yoghourt est réservée au lait coagulé obtenu par la fermentation lactique acide grâce à l'action de bactéries lactiques, dont *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* et d'autres bactéries appartenant très majoritairement aux genres *Lactobacillus* et *Bifidobacterium*ensemencés simultanément. Ces souches épaississantes sont intéressantes car elles améliorent la texture du yaourt(Doco, 1989).

Le goût acidulé du produit est dû à cette fermentation et sa saveur caractéristique liée à la production de composé aromatique par les deux bactéries lactiques. La législation impose que les ferments lactiques des yaourts restent vivants dans le produit final de 10 million par gamme (Kihal, 2013).

Trois facteurs jouent un rôle important dans la qualité du yaourt : le lait utilisé, la technologie de fabrication et surtout les microorganismes du levain dans lesquels les bactéries demeurent vivantes et nombreuses pendant la durée de vie du produit, qui doit donc être conservé au froid (Bourlioux *et al.*, 2011; Savadogo et Traore, 2011; Zourari et Desmazeaud, 1991).

### 2.2. Fabrication des fromages

Selon le type de fromage considéré, la coagulation du lait est obtenue par les actions conjuguées des enzymes coagulantes et des bactéries lactiques *Lactocoques* essentiellement et/ou *Leuconostocs* pour les fromages à pâte molle ou à pâte pressée ; *Streptocoques thermophiles* et *Lactobacilles thermophiles* pour les fromages à pâte pressée cuite. Le rôle principal de ces bactéries est l'abaissement du pH du lait ou des caillés, selon des cinétiques spécifiques à chaque fabrication (**Bouziane et al., 2018**).

**Chapitre 4 : Effet d'extrait des feuilles  
d'olivier sur les bactéries lactiques**

## **Chapitre 4 : Effet d'extrait des feuilles d'olivier sur les bactéries lactiques**

---

La transformation de l'olive et de l'huile d'olive donne lieu à des quantités substantielles de feuilles qui sont considérées comme des sous-produits bons marchés et riches pouvant être utilisés comme une source utile de produits à haute valeur ajoutée. Cette matière est la source la plus riche en composés actifs comme les composés phénoliques qui varient qualitativement et quantitativement en fonction de plusieurs facteurs tels que la carence en eau, la salinité, la fertilisation, la zone géographique, la période de l'année et les conditions climatiques. Les feuilles d'olivier possèdent des propriétés fonctionnelles qui les rendent disponibles dans le commerce comme complément alimentaire dans les pays méditerranéens (**Özcan et Matthäus, 2017; Jebreen, 2017**).

Le grand nombre de composés phénoliques présents dans les feuilles d'olivier a suscité l'intérêt des chercheurs du monde entier. Plusieurs chercheurs ont étudié l'activité antimicrobienne in vitro de l'extrait de feuille d'olivier (EFO) contre un large spectre des bactéries, y compris les bactéries lactiques, après détermination des composés phénoliques des différents extraits de feuilles pour explorer la relation entre l'activité antibactérienne et les composants des feuilles d'olivier, et son efficacité de produire des nouveaux produits acceptables par le consommateur avec une augmentation de la durée de conservation des aliments tels que les produits laitiers (**Özcan et Matthäus, 2017; Palmeri et al., 2019**).

### **1. Molécules actives des feuilles d'olivier**

#### **1.1. Oleuropéine**

L'oleuropéine est le principal composé phénolique inhibiteur dans les extraits des feuilles d'olivier contre plusieurs bactéries à Gram négatif et à Gram positif telles que les bactéries lactiques. De nombreuses recherches ont étudié les molécules bioactives dans les feuilles d'olivier (Tableau 6). Les feuilles d'olivier peuvent contenir des quantités élevées d'oleuropéine et d'hydroxytyrosol et des quantités non négligeables en acide élénolique (**Thielmann et al., 2017**).

## **Chapitre 4 : Effet d'extrait des feuilles d'olivier sur les bactéries lactiques**

**Tableau 6 :** Concentration (mg/kg) de molécules antimicrobiennes provenant de la dégradation enzymatique des secoiridoides dans les produits *Olea europaea* L. (Thielmann *et al.*, 2017)

Composé phénolique	Concentration (mg/kg)	Références
Oleuropéine	24540.0	(Benavente-Garcia <i>et al.</i> , 2000)
	937.0	(Ortega <i>et al.</i> , 2010)
	539.0	(Lalas <i>et al.</i> , 2011)
	21653.0	(Talhaoui <i>et al.</i> , 2014)
	35076.0	(Talhaoui <i>et al.</i> , 2015)
Diméthyl oleuropéine	1338.0	(Talhaoui <i>et al.</i> , 2014)
	1230.0	(Talhaoui <i>et al.</i> , 2015)
Oleuropéine aglycone	170.0	(Talhaoui <i>et al.</i> , 2014)
	183.0	(Talhaoui <i>et al.</i> , 2015)
Ligstrosides	3251.0	(Talhaoui <i>et al.</i> , 2014)
	599.0	(Talhaoui <i>et al.</i> , 2015)
Hydroxytyrosol	14600.0	(Benavente-Garcia <i>et al.</i> , 2000)
	190.0	(Ortega-García et Peragón, 2010)
	200.0	(Lalas <i>et al.</i> , 2011)
	826.0	(Talhaoui <i>et al.</i> , 2014)
	1702.0	(Talhaoui <i>et al.</i> , 2015)
Tyrosol	710.0	(Benavente-Garcia <i>et al.</i> , 2000)
	100.0	(Ortega-García et Peragón, 2010)
	858.0	(Talhaoui <i>et al.</i> , 2014)
	461.0	(Talhaoui <i>et al.</i> , 2015)
Acide élénolique	3291.0	(Talhaoui <i>et al.</i> , 2014)
	1013.0	(Talhaoui <i>et al.</i> , 2015)

**Marhamatizadeh *et al.* (2013)** ont étudié l'effet de différentes doses d'extrait de feuilles d'olivier sur la croissance et la viabilité de *Lactobacillus acidophilus* et *Bifidobacterium bifidum* dans le lait et le yaourt pendant 21 jours de stockage réfrigéré.

Il a été démontré que les composés phénoliques, compris l'oleuropéine, hydroxytyrosol et tyrosol, isolés des feuilles d'olivier, inhibent ou retardent la croissance rapide d'une gamme de micro-organismes (tableau 7 et 8). En outre, l'extrait de feuille d'olivier et ses composants individuels sont considérés comme sûrs et non toxiques pour la consommation humaine (Marhamatizadeh *et al.*, 2013).

Toutes les souches testées (*Lactobacillus acidophilus* et *Lactobacillus acidophilus*) ont prouvé une bonne capacité de croissance dans le lait d'extrait de feuilles d'olivier et le yaourt sans nutriments ajoutés, ce qui est d'une part une garantie pour l'évolution normale de la



## Chapitre 4 : Effet d'extrait des feuilles d'olivier sur les bactéries lactiques

fermentation et d'autre part pour la stabilité du produit final ( tableau 7 et 8 )(Marhamatizadeh *et al.*, 2013).

**Tableau 7 :** Croissance des micro-organisme dans le lait contenant du *Lactobacillus acidophilus* avec extrait de feuille d'olivier (EFO) dans les 21 jours de stockage au réfrigérateur (Marhamatizadeh *et al.*, 2013).

(EFO)	J1	J7	J14	J21
lait				
0 %	$9.5 \times 10^{10}$	$11 \times 10^{10}$	$17.5 \times 10^{10}$	$6.5 \times 10^{10}$
0.2 %	$25.5 \times 10^{10}$	$22.5 \times 10^{10}$	$28.5 \times 10^{10}$	$11 \times 10^{10}$
0.4 %	$32.25 \times 10^{10}$	$39.25 \times 10^{10}$	$45.25 \times 10^{10}$	$16.75 \times 10^{10}$
0.6 %	$25.5 \times 10^{10}$	$50.75 \times 10^{10}$	$52.5 \times 10^{10}$	$24.5 \times 10^{10}$

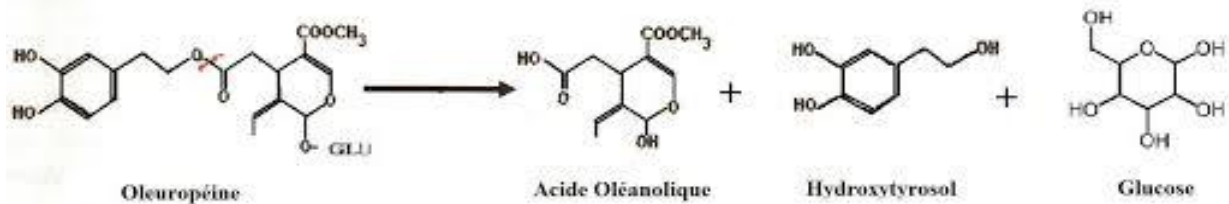
**Tableau 8 :** Croissance des mico-organisme dans le yaourt contenant du *Lactobacillus acidophilus* avec extrait de feuille d'olivier (EFO) dans les 21 jours de stockage au réfrigérateur (Marhamatizadeh *et al.*, 2013).

(EFO)	J1	J7	J14	J21
yaourt				
0 %	$11.25 \times 10^{10}$	$14.25 \times 10^{10}$	$7.5 \times 10^{10}$	$4.25 \times 10^{10}$
0.2 %	$17.5 \times 10^{10}$	$11.5 \times 10^{10}$	$13.25 \times 10^{10}$	$7.75 \times 10^{10}$
0.4 %	$22.5 \times 10^{10}$	$24.25 \times 10^{10}$	$24.75 \times 10^{10}$	$13.5 \times 10^{10}$
0.6 %	$3.25 \times 10^{10}$	$39.25 \times 10^{10}$	$41.75 \times 10^{10}$	$27.5 \times 10^{10}$

En outre, **Jebreen (2017)** a noté que la limite minimale d'addition remarquable d'extrait des feuilles d'olive (EFO) aux produits laitiers était de 0,4% et l'utilisation de 0,6% et 1% d'EFO conduit à une inhibition complète de la croissance microbienne au stade très précoce jusqu'à la fin de la durée de conservation. La qualité de conservation des produits laitiers a été améliorée avec l'ajout d'EFO en raison de l'effet des composés phénoliques qui retardent l'oxydation et l'activité antibactérienne. Cet effet est conditionné par la méthode d'extraction qui diffèrent en rendement des molécules bioactives des feuilles d'olive notamment l'oleuropéine (**Jebreen, 2017**).

## Chapitre 4 : Effet d'extrait des feuilles d'olivier sur les bactéries lactiques

**Thielmann et al. (2017)** a montré que l'inactivation de la  $\beta$ -glucosidase empêche l'hydrolyse enzymatique de l'oleuropéine-glycoside en oleuropéine-aglycone ou en composés plus petits (figure 11). L'étude de l'activité de l'oleuropéine sur bactéries lactique du genre *Lactobacillus plantarum* a trouvé les premières preuves d'activités associées à la membrane, conduisant à une fuite d'ions et à une déplétion en ATP. Les molécules qui sont plus petites que 1000 g / mol comme l'oleuropéine (540 g/mol) sont les bactéricides les plus efficaces dans les EFO aqueuses(**Thielmann et al., 2017**).



**Figure 11** : Hydrolyse enzymatique de l'oleuropéine et du ligstroside (**Thielmann et al., 2017**).

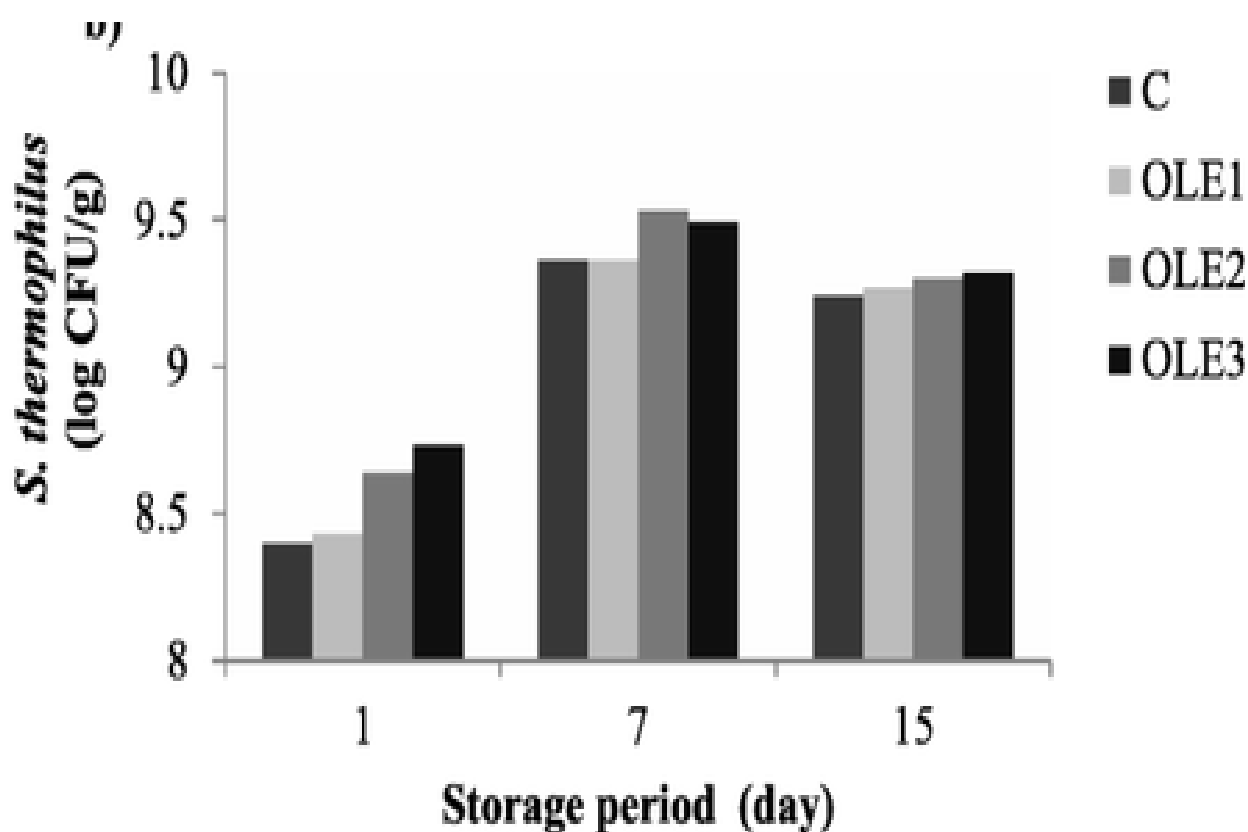
Les bactéries lactiques semblent généralement plus résistantes à l'oleuropéine par rapport aux autres bactéries. Mais concernant cette hypothèse, il semble qu'il y ait un manque d'informations sur l'acide lactique et les capacités des bactéries lactiques à développer une résistance structurelle ou métabolique à l'oleuropéine et à ses dérivés(**Thielmann et al., 2017**).

Dans le but de produire de nouveaux aliments fonctionnels, **Zoidou et al. (2017)** ont étudié l'incorporation d'oleuropéine soit sous forme pure ou soit sous forme d'infusion de feuilles d'olivier séchées dans le lait de vache et le yaourt sur un spectre des bactéries lactiques à Gram positif . Cette molécule s'est avérée stable pendant le traitement thermique, la fermentation et le stockage des produits. Le yogourt présentait une croissance de bactéries lactiques similaires au témoin et était caractérisé par une fermeté. Donc, l'extrait de feuille d'olivier ou l'oleuropéine pure peuvent être ajoutés comme ingrédients actifs dans les préparations de lait et de yaourt pour la production de nouveaux aliments fonctionnels à une durée de vie prolongée avec des avantages significatifs pour la santé.

Par ailleurs, **Peker et Arslan (2017)** ont examiné les effets de diverses concentrations d'extrait de feuille d'olivier (0, 0,1, 0,2 et 0,4%, p / v) sur le yogourt à faible teneur en gras. Ils ont remarqué que le nombre de *Streptococcus thermophilus* était statistiquement ( $P < 0,05$ ) affecté par l'ajout de l'extrait de feuille d'olivier.

## Chapitre 4 : Effet d'extrait des feuilles d'olivier sur les bactéries lactiques

Une teneur plus élevée en extrait de feuille d'olivier était corrélée à une augmentation du nombre de *S. thermophilus*, suggérant que la croissance de *S. thermophilus* était favorisée par l'utilisation de EFO. L'échantillon OLE3 avait le nombre de *S. thermophilus* le plus élevé pendant la période de stockage (Figure 12). Le nombre de *S. thermophilus* dans les échantillons a augmenté rapidement le septième jour du stockage et a diminué lentement jusqu'à la fin de la période de stockage. Le yogourt contenant 0,4% d'extrait de feuilles d'olivier avait l'activité antioxydante et antimicrobienne la plus élevée à la fin du stockage (Peker et Arslan, 2017).



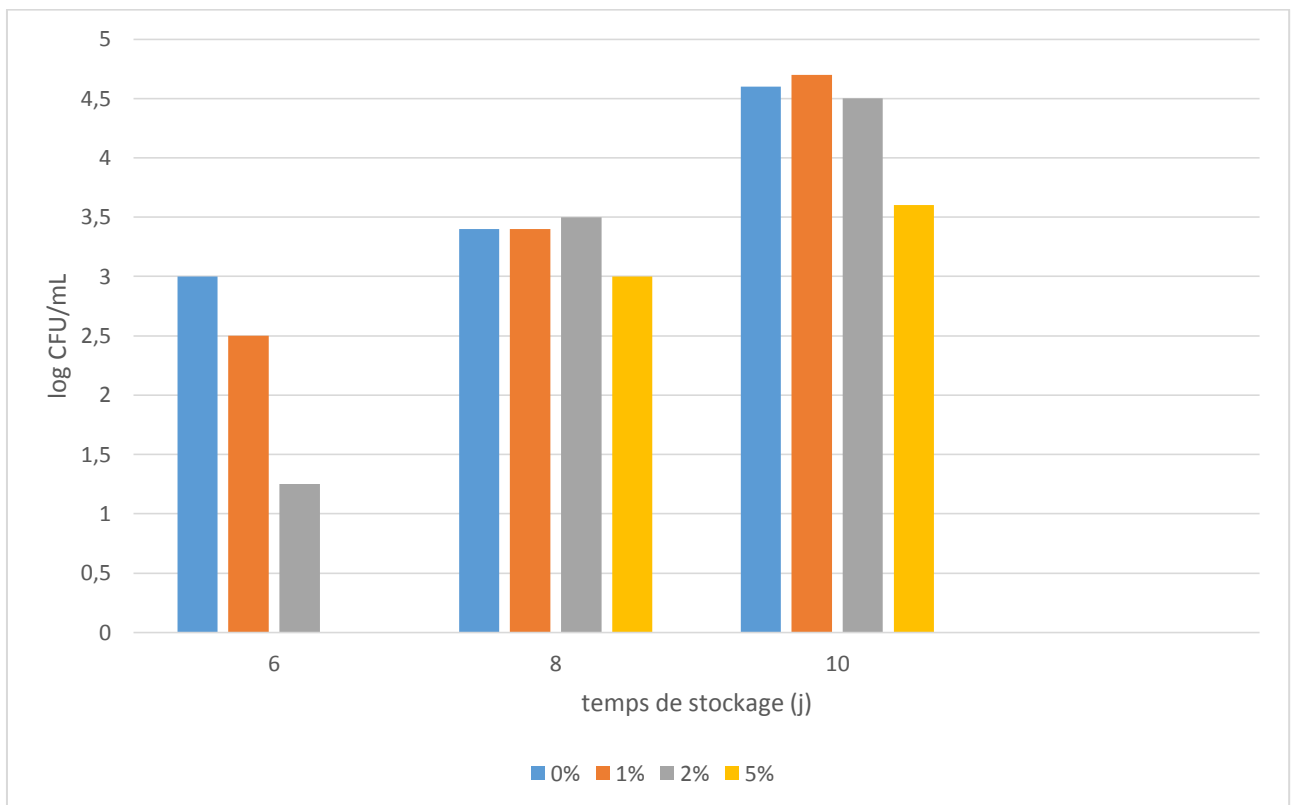
**Figure 12 :** Dénombrements (log UFC / g) de *S. thermophilus* à partir de yogourt produit avec un extrait de feuille d'olivier pendant le stockage. C : yaourt de contrôle; OLE1 : yaourt produit en ajoutant 0,1% d'extrait de feuille d'olivier; OLE2 : yaourt produit en ajoutant 0,2% d'extrait de feuille d'olivier; OLE3 : yaourt produit en ajoutant 0,4% d'extrait de feuille d'olivier. (Peker et Arslan, 2017).

Dans l'étude de **Tavakoli et al. (2018)** qui ont visé à proposer une méthode simple, rapide et économique pour l'extraction de l'oleuropéine et d'autres composés phénoliques des feuilles

## Chapitre 4 : Effet d'extrait des feuilles d'olivier sur les bactéries lactiques

d'olivier par application des nanoliposomes. Les chercheurs ont démontré que les composés phénoliques de la feuille d'olivier peuvent être piégés dans des nanoliposomes pour non seulement masquer leur goût amer mais aussi pour augmenter la stabilité de l'extrait dans le yaourt et son valeur nutritionnelle au cours de stockage (Tavakoli *et al.*, 2018).

De même, selon Palmeri *et al.* (2019), l'extrait des feuilles d'olivier présente une forte efficacité antibactérienne et une capacité d'inhiber l'enzyme  $\alpha$ -glucosidase (IC50) lorsqu'il est utilisé à 0,2 mg d'oleuropéine / ml. La concentration de 5% a montré un effet antimicrobien statistiquement significatif ( $p < 0,05$ ) après 10 jours de stockage ce qui augmentait sa durée de conservation jusqu'à 60 %. L'enrichissement du lait, avec l'extrait des feuilles d'olivier (EFO) à 3,6 mg d'oleuropéine / ml de lait, a réduit le nombre totale d'entérobactéries à un niveau indétectable après 6 jours (date d'expiration) et de 1 logCFU / ml après 10 jours de stockage à l'état réfrigéré (figure 13). L'effet antimicrobien de l'EFO est plus efficace avec des concentrations croissantes. L'extrait des feuilles d'olivier (EFO) peut être considéré comme un ingrédient potentiel précieux pour la création d'un lait enrichi à la fois pour ses propriétés conservatrices et fonctionnelles.



**Figure 13:** Nombre total de bactéries mésophiles (TMB) d'échantillons de lait ajoutés avec différentes quantités d'extrait de feuille d'olivier (EFO), sur 10 jours de stockage à l'état réfrigéré (Palmeri *et al.*, 2019).

## Chapitre 4 : Effet d'extrait des feuilles d'olivier sur les bactéries lactiques

Les colonnes au même temps de stockage (6, 8 et 10 j) marquées par des lettres différentes sont significativement différentes selon le test de différence la moins significative de Fisher ( $p < 0,05$ ). Les barres verticales indiquent l'écart type de la moyenne. (Palmeri *et al.*, 2019)

Cho *et al.* (2019) ont déterminé également les caractéristiques antibactériennes du yogourt additionné de l'extrait des feuilles d'olive à différentes doses : 0.1 %, 0.2 %, 0.3 % et 0.4 % (p / v) et conservé à 4 °C pendant 15 jours. Selon les chercheurs, tout au long de la période de stockage, Il n'y avait pas de différence significative entre le nombre de bactéries lactiques de témoin et du yogourt additionné des extraits de feuilles d'olivier ( $p > 0,05$ ) (tableau 9).

**Tableau 9** : Comptage des bactéries lactiques lors du stockage du yogourt contenant des extraits de feuilles d'olivier obtenus avec de l'eau chaude (Cho *et al.*, 2019).

Période de stockage (J)	CON	OLY1	OLY2	OLY4
1	10.32	10.13	10.35	10.49
7	9.33	9.40	9.13	9.10
15	8.59	9.14	9.00	9.01

Avec: contrôle; OLY1, OLY2 et OLY4: yogourt contenant respectivement 0,1%, 0,2% et 0,4% d'extraits d'eau chaude de feuille d'olivier. (Cho *et al.*, 2019).

Selon l'étude d'Abdel-Aziz *et al.* (2020), l'oleuropéine est le principal composé phénolique dans d'extrait des feuilles d'olivier. L'activité antimicrobienne de cet extrait est obtenue avec une concentration de 0,6% dans le lait pasteurisé après 16 jours de stockage à 5 °C. Selon les chercheurs, il est possible de prolonger la durée de conservation du lait pasteurisé de 5 à 16 jours en utilisant 0,6% d'extrait des feuilles d'olive (EFO).

Par ailleurs, la feuille d'olivier a des propriétés antimicrobiennes dues aux composés phénoliques et en particulier l'oleuropéine. Ce dernier peut être obtenu en appliquant différentes techniques d'extraction aux feuilles d'olivier. L'extrait de ces feuilles et l'oleuropéine peuvent fournir des propriétés fonctionnelles et prolonger la durée de conservation des aliments grâce à la bioactivité des molécules phénoliques. Le mécanisme

## **Chapitre 4 : Effet d'extrait des feuilles d'olivier sur les bactéries lactiques**

---

d'effet antimicrobien de l'extrait de feuille d'olivier et de l'oleuropéine, n'est pas expliqué de manière adéquate (**Bayram et al., 2020**).

### **1.2. Hydroxytyrosol**

L'hydroxytyrosol peut être obtenu par l'hydrolyse de l'oleuropéine (**Lamprou et al., 2018 ; Özcan et Matthäus, 2017**). Plusieurs études ont montré divers effets antibactériens sur les bactéries lactiques. **Thielmann et al. (2017)** indique que l'hydroxytyrosol a conduit à une action bactéricide accrue. Ainsi que, il semble être plus efficace que l'oleuropéine. **Medina et al. (2008)** ont trouvé que l'hydroxytyrosol (0,8 µg / ml) manquait d'activité antimicrobienne aux bactéries lactiques *L. mesenteroides*, *Lb. Pentosus* et *Lb. Plantarum*.

Il est important d'évaluer la stabilité des composés antimicrobiens naturels comme l'hydroxytyrosol dans différents milieux de culture, ainsi que la dégradation ou transformation par les micro-organismes étudiés. Le mode d'action antimicrobienne de l'hydroxytyrosol nécessite plus des études approfondies sur son comportement synergique ou antagoniste avec d'autres composés antimicrobiens(**Thielmann et al., 2017**).

### **1.3. Tyrosol**

Le tyrosol est la molécule phénolique active la moins antimicrobienne parmi les molécules de dégradation des secoiridoïdes chez *Olea europaea*. Mais, ses effets synergiques ou antagonistes sur d'autres composés antimicrobiens plus actifs d'*Olea europaea* restent à étudier (**Thielmann et al., 2017**).

Après avoir étudié et analysé toutes ces études, malgré les différences enregistrées dans les méthodes et les moyens, nous pouvons conclure que :

Les feuilles d'olive sont des sous-produit très riches en composés phénoliques tels que oleuropéine, hydroxytyrosol et tyrosol qui ont une capacité antimicrobienne plus forte contre les bactéries lactiques.

Ainsi, l'oleuropéine est le principal composé inhibiteur dans les extraits des feuilles d'olivier contre plusieurs bactéries à Gram-positif telles que les bactéries lactiques. Cependant, l'hydroxytyrosol semble être plus efficace que l'oleuropéine.

## **Chapitre 4 : Effet d'extrait des feuilles d'olivier sur les bactéries lactiques**

---

La limite minimale d'addition remarquable d'EFO était de 0,4% et la concentration de 0,6% (p/v) d'extrait de feuille d'olive est suffisant d'inhibition complète de la croissance microbienne et prolonge la durée de conservation des produits laitiers jusqu'à 21 jours.

La valorisation des déchets agricoles tels que les feuilles d'olivier dans l'industrie en tant que matière naturelle très riche en molécules actives, moins coûteuse et alternative de conservateur chimique, demeure un axe économique prêt à l'exploitation.

**Conclusion**



## Conclusion générale

---

### Conclusion générale

L'Algérie est l'un des pays oléicoles le plus important du sud de la méditerranée. Les feuilles d'olivier présentent une source naturelle de substances bioactives telles que les composés phénoliques et les flavonoïdes qui ont une activité antibactérienne importante.

L'ensemble des recherches ont permis d'évaluer la richesse des feuilles d'Olea europaea en substances naturelles notamment des molécules bioactives qui ont été engendrées en grande quantité par l'industrie oléicole durant la récolte des olives.

Plusieurs recherches ont étudié l'activité des extraits aqueux de feuilles d'Olea europaea qui sont préparés par des différentes méthodes. Elles ont permis d'obtenir des résultats intéressants dans l'industrie laitière pour le but d'augmenter la durée de conservation des produits laitiers. L'oleuropéine est le principal composé inhibiteur dans les extraits des feuilles d'olivier contre plusieurs bactéries à Gram négatif et à Gram positif telles que les bactéries lactiques.

La limite minimale d'addition remarquable d'EFO était de 0,4%. Le meilleur rendement est obtenu par l'ajout de concentration de 0,6% (p/v) qui est suffisant pour l'inhibition complète de la croissance microbienne et pour la prolongation de la durée de conservation de produit jusqu'à 21 jours.

Les résultats des études précédentes sont très encourageants pour l'utilisation des feuilles d'olivier comme agent conservateur dans le domaine alimentaire.

Donc, l'extrait de feuille d'olivier ou l'oleuropéine pure, peuvent être ajoutés comme un ingrédient actif ou additif alimentaire dans les préparations de lait et de yaourt pour fournir de nouveaux produits laitiers fonctionnels avec une date limite de consommation prolongée.

### Références bibliographiques

1. Abdel-Aziz, M.E.D., Darwish, M.S., Mohamed, A.H., El-Khateeb, A.Y., Hamed, S.E., 2020. Potential Activity of Aqueous Fig Leaves Extract, Olive Leaves Extract and Their Mixture as Natural Preservatives to Extend the Shelf Life of Pasteurized Buffalo Milk. *Foods*. 9 : 615.
2. Achat, S., 2013. Polyphénols de l'alimentation: extraction, pouvoir antioxydant et interactions avec des ions métalliques. Avignon. Thèse de doctorat. Université A. Mira-Bejaia. 260 pages.
3. Alto, A., 2019. Effect of solid-state fermentation on main nutritional components, some minerals, condensed tannin and phenolic compounds of olive leaves. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*. 7(1) :115-119.
4. Amel, B.-D., Nawel, B., Khelifa, B., Mohammed, G., Manon, J., Salima, K.-G., Jean-Luc, C., 2016. Characterization of a purified thermostable xylanase from *Caldicoprobacter algeriensis* sp. Nov. strain TH7C1T. *Carbohydrate research* .419 :60-68.
5. Aouidi, F., 2012. Antimicrobial Activity of Olive (*Olea europaea* L. Cv. Cobrançosa) Leaves. *Molécules, Etude de la valorisation des feuilles d'Olivier Olea Europaea dans L'industrie Agro-Al*. Thèse de doctorat. Université du Carthage. 213 pages.
6. Arfa, N. B., Rodriguez, C., Daniel, K., 2009. Dynamiques spatiales de la production agricole en France. *Revue d'Economie Regionale Urbaine*. (4) : 807-834
7. Aytul, K.K., 2010. Antimicrobial and antioxidant activities of olive leaf extract and its food applications. Master of Science in Biotechnology. İzmir Institute of Technology.101 pages.
8. Bardoulat, M., 2004. L'olivier, trésor de santé: un arbre, un fruit, une huile aux vertus millénaires, Alpen .Ed.sam. 94 pages.
9. Bayram, M., Topuz, S., Kaya, C., 2020. Antioxidant, Antimicrobial Activity of Olive Leaf Extract and Oleuropein, Their Possibilities Usage in Foods. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*. 8: 337-347.
10. Benavente-García, O., Castillo, J., Lorente, J., Ortuño, A., Del Rio, J., 2000. Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europaea* L. leaves. *Food chemistry*. 68(4) : 457-462.

## Références bibliographiques

---

11. Benguendouz, A., 2019. Caractérisation nutritionnelle, toxicologique et aptitudes technologiques de «Sardine pilchardus» pêchée dans la côte Algérienne. M. Selselet-Attou Ghalem. Thèse de doctorat. Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem. 163 pages.
12. Boudhioua, N., Slimen, I.B., Bahloul, N., Kechaou, N., 2008. Etude du séchage par infrarouge de feuilles d'olivier d'origine tunisienne. Revue des Energies Renouvelables SMSTS'Alger. 111-116.
13. Boulkroune, H., 2018. L'oléiculture en petite Kabylie: améliorer la qualité du produit participe au développement durable de la filière Devant. Thèse de doctorat. Université Ferhat Abbas Sétif. 186 pages.
14. Bourlioux, P., Braesco, V., Mater, D.D., 2011. Yaourts et autres laits fermentés. Cahiers de Nutrition et de Diététique. 46 : 305-314.
15. Boussadia, D., Djenoune, S., 2017. Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits bruts des feuilles de l'olivier de Laperrine (*Olea europaea laperrinei*) et de l'oléastre (*Olea europaea sylvestris*) sur cinq souches bactérienne et l'étude de l'association extrait brut-antibiotique. Thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri. 86 pages.
16. Bouziane, K.F., Merabti, M., Souid, W., Boudjeh, S., 2019. Effet des surnageants actifs des cultures lactiques sur les bactéries psychrotrophes dans le lait cru réfrigéré. Thèse de doctorat. Université Kasdi Merbah Ouargla. 66 pages.
17. Brahmi, F., Mechri, B., Dabbou, S., Dhibi, M., Hammami, M., 2012. The efficacy of phenolics compounds with different polarities as antioxidants from olive leaves depending on seasonal variations. Industrial Crops and Products.38 : 146-152.
18. Breton, C., Médail, F., Pinatel, C., Bervillé, A., 2006. De l'olivier à l'oléastre: origine et domestication de l'*Olea europaea* L. dans le Bassin méditerranéen. Cahiers Agricultures. 15: 329-336 (321).
19. Brhadda, N., Walali, L., Abousalim, A., Benali, D., 2000. Effect of temperature and endosperm on dormancy and germination of olive embryos (Moroccan Picholine variety). Agronomie (France). 20(6) : 643-653.
20. Chafaa, S. 2013. Contribution à l'étude de l'entomofaune de l'olivier, *Olea europaea* et de la dynamique des populations de la cochenille violette *Parlatoria oleae* Colvée., 1880 (Homoptera: Diaspididae) dans la région de Batna. Thèse de doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique – EL- Harrach. 168 pages.

## Références bibliographiques

---

21. Chira, K., Suh, J.-H., Saucier, C., Teissède, P.-L., 2008. Les polyphénols du raisin. *Phytothérapie* .6 : 75-82.
22. Cho, W.-Y., Kim, D.-H., Lee, H.-J., Yeon, S.-J., Lee, C.-H., 2020. Quality characteristic and antioxidant activity of yogurt containing olive leaf hot water extract. *CyTA-Journal of Food* .18 : 43-50.
23. D'Archivio, M., Filesi, C., Di Benedetto, R., Gargiulo, R., Giovannini, C., Masella, R., 2007. Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Annali-Istituto Superiore di Sanita* .43 : 348.
24. De Coi, B., 2000. Method of aligning a light curtain. Google Patents .8 pages.
25. Djenane, D., Yangüela, J., Derriche, F., Bouarab, L., Roncales, P., 2012. Utilisation des composés de feuilles d'olivier comme agents antimicrobiens; application pour la conservation de la viande fraîche de dinde. *Nature et Technology*. 53 pages.
26. Doat, J., 1978. Les tanins dans les bois tropicaux. Division Cellulose et de chimie. Centre Technique Forestier Tropical. 182 :37-54.
27. Doco, T., 1989. Les exopolysaccharides des bactéries lactiques: isolement, structure et propriétés de l'exopolysaccharide excrété dans un milieu lacté par *Streptococcus thermophilus*. Thèse de doctorat. Université Lille 1. 396 pages.
28. Drouault, S., Corthier, G., 2001. Effets des bactéries lactiques ingérées avec des laits fermentés sur la santé. *Veterinary Research*. 32:101-117.
29. El Hafian, M., Benlandini, N., Elyacoubi, H., Zidane, L., Rochdi, A., 2014. Étude floristique et ethnobotanique des plantes médicinales utilisées au niveau de la préfecture d'Agadir-Ida-Outanane (Maroc). *Journal of Applied Biosciences*. 81 : 7198-7213.
30. Farhi, H., 2009. Effect of gamma irradiation on olive leaves and application on meat products; Effet de l'irradiation gamma sur les feuilles d'olivier et application dans les produits carnes. Thèse de Magister. Université du 7 novembre à Carthage .70 pages.
31. Fegeros, K., Zervas, G., Apsokardos, F., Vastardis, J., Apostolaki, E., 1995. Nutritive evaluation of ammonia treated olive tree leaves for lactating sheep. *Small Ruminant Research* . 17(1) : 9-15.
32. Gharabi, D., 2018. Effet du stress salin sur le comportement physiologique et morpho-biochimique de jeunes plants de variétés d'olivier cultivé (*Olea-europea*) locales et

## Références bibliographiques

---

- introduites non greffés et greffés sur oléastre. Thèse de doctorat. Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbes .166 pages.
33. Ghedira, K., 2008. L'olivier. *Phytothérapie*. 6(2) : 83-89.
34. Hadjou, L., Lamani, O., Cheriet, F. 2013. Labellisation des huiles d'olive algériennes: contraintes et opportunités du processus? *New Medit*.12(2) : 35-46.
35. Jebreen S M H., 2017. Olive leaves extract for functioning dairy products. Doctoral Thesis. AL-Quds University. 59 pages.
36. Jing, R., Li, H.-Q., Hu, C.-L., Jiang, Y.-P., Qin, L.-P., Zheng, C.-J., 2016. Phytochemical and pharmacological profiles of three *Fagopyrum buckwheats*. *International journal of molecular sciences*.17: 589.
37. ITAF, 2006. Catalogue des variétés Algériennes de l'olivier. 86-87.
38. Kabran, G.R., Mamyrbekova-Bekro, J.A., Pirat, J.-L., Bekro, Y.-A., Sommerer, N., Verbaere, A., Meudec, E., 2014. Identification de composés phénoliques extraits de deux plantes de la pharmacopée ivoirienne. *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.* 38 : 57 – 63.
39. Keskin, D., Ceyhan, N., Uğur, A., Dbeys, A. D., 2012. Antimicrobial activity and chemical constitutions of West Anatolian olive (*Olea europaea L.*) leaves. *Journal of Food, Agriculture., Environnements*.10(2) : 99-102.
40. Kihal, M., 2013. Evolution de l'activité antimicrobienne des isolats de bactéries lactiques et détermination du spectre d'action de leurs biopeptides vis-à-vis des germes d'altération. Thèse de Doctorat. Université de Mascara. 234 pages.
41. Labdaoui, D., 2017. Impact socio-économique et environnemental du modèle d'extraction des huiles d'olives à deux phases et possibilités de sa diffusion dans la région de Bouira (Algérie). Thèse de doctorat. Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostganem.178 pages.
42. Labioui, H., Elmoualdi, L., El Yachioui, M., Ouhssine, M., 2005. Sélection de souches de bactéries lactiques antibactériennes. *Bulletin-societe de pharmacie de bordeaux*. 144(3/4) : 237.
43. Lalas, S., Athanasiadis, V., Gortzi, O., Bounitsi, M., Giovanoudis, I., Tsaknis, J., Bogiatzis, F., 2011. Enrichment of table olives with polyphenols extracted from olive leaves. *Food Chemistry*. 127: 1521-1525.

## Références bibliographiques

---

44. Lamprou, G., Vlysidis, A., A.G. Vlyssides.,2018. Extraction of polyphenols from olive leaves and hydrolysis of oleuropein for the production of 3-hydroxytyrosol.Naxos Island,Greece .
45. Loussert, R., Brousse, G., 1978. L'olivier: techniques agricoles et productions méditerranéennes. Maisonneuve et Larose, Paris. 460 pages .
46. Macheix, J., Fleuriet, A., Sarni-Manchado, P., 2006. Composés phénoliques dans la plante-Structure, biosynthèse, répartition et rôles. Les polyphénols en agroalimentaire. Edition TEC et DOC, Lavoisier, Paris. 390-399.
47. Marhamatizadeh, M.H., Ehsandoost, E., Gholami, P., Mohaghegh, M.D., 2013. Effect of olive leaf extract on growth and viability of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* for production of probiotic milk and yoghurt. Intl J Farm & Alli Sci . 2: 572-578.
48. Medina, E., Romero, C., de Castro, A., Brenes, M., García, A., 2008. Inhibitors of lactic acid fermentation in Spanish-style green olive brines of the Manzanilla variety. Food chemistry .110 : 932-937.
49. Menzer, N., 2016. Entomofaune de l'olivier dans quelques régions d'Algérie. Thèse de doctorat ENSA . 81 pages.
50. Mirad, B., BADIS, A., 2019. Activité antioxydant et antibactérienne des extraits des feuilles d'olivier sauvages et cultivés. Mémoire de Fin d'études. Université Akli Mohand Oulhadj – Bouira. 70 pages.
51. Mohammedi, Z., 2013. Etude phytochimique et activités biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud Ouest de l'Algérie. Thèse de doctorat. Université Abou Beker Belkaid. 173 pages.
52. Moumene, M., 2015. Isolement et identification des bactéries lactiques et étude de l'effet antagoniste vis-à-vis des germes pathogènes. Thèse de doctorat. Université 8 Mai 1945 Guelma .159 pages.
53. Muanda, F.N., 2010. Identification de polyphénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologiques. Thèse de doctorat en Chimie organique. Ecole doctorale Sesames Université Paul Verlaine-Metz. 294 pages.
54. Mylonaki, S., Kiassos, E., Makris, D.P., Kefalas, P., 2008. Optimisation of the extraction of olive (*Olea europaea*) leaf phenolics using water/ethanol-based solvent

## Références bibliographiques

---

- systems and response surface methodology. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 392, 977.
55. Nefzaoui, A., 1991. Valorisation des sous-produits de l'olivier. *Options Méditerranéennes* . 16 : 101-108.
56. Ngassam, T., 2007. Caractérisation de la flore lactique des laits fermentés artisanaux au Sénégal: cas de la zone de Niaye. Thèse de Doctorat, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Dakar . 96 pages.
57. Nora, N. B., Hamid, K., Snouci, M., Boumedién, M., Abdellah, M. 2012. Antibacterial activity and phytochemical screening of *Olea europaea* leaves from Algeria. Paper presented at the Open Conference Proceedings Journal. 3 : 66-69.
58. Ortega-García, F., Peragón, J., 2010. HPLC analysis of oleuropein, hydroxytyrosol, and tyrosol in stems and roots of *Olea europaea* L. cv. Picual during ripening. *Journal of the Science of Food and Agriculture* . 90: 2295-2300.
59. Oxaran David, V., 2012. Caractérisation fonctionnelle des sortases de *Lactococcus lactis*: de l'ancrage de protéines à la biogénèse de pili. Thèse de doctorat. Université Paris 11. 239 pages.
60. Özcan, M. M., & Matthäus, B., 2017. A review: benefit and bioactive properties of olive (*Olea europaea* L.) leaves. *European Food Research and Technology*. 243(1) : 89-99.
61. Palmeri, R., Parafati, L., Trippa, D., Siracusa, L., Arena, E., Restuccia, C., Fallico, B., 2019. Addition of Olive Leaf Extract (OLE) for Producing Fortified Fresh Pasteurized Milk with an Extended Shelf Life. *Antioxidants*. 8: 255.
62. Peker, H., Arslan, S., 2017. Effect of olive leaf extract on the quality of low fat apricot yogurt. *Journal of Food Processing and Preservation*. 41 . p. e13107.
63. Rhizopoulou, S., 2007. *Olea europaea* L. A botanical contribution to culture. *American-Eurasian Journal of Agricultural, Environmental Sciences* . 2 : 382-387.
64. Sagols, E., Priymenko, N., 2010. Le fonctionnement du cœur: intérêt des acides gras essentiels et des antioxydants chez les carnivores domestiques. *Revue de Médecine Vétérinaire* .161 : 90-96.
65. Savadogo, A., Traore, A.S., 2011. La flore microbienne et les propriétés fonctionnelles des yaourts et laits fermentés. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 5: 2057-2075.

## Références bibliographiques

---

66. Sawadogo-Lingani, H., 2010. La fermentation lactique dans le procédé traditionnel de fabrication de la bière de sorgho (dolo, pito): caractérisation des bactéries lactiques pour la sélection de cultures starter. Thèse de doctorat d'Etat. Université de Ouagadougou. 244 pages.
67. Selaimia, R., 2018. Etude de l'huile d'olive d'Algérie. Thèse de doctorat. Université 8 Mai 1945 Guelma. 161 pages.
68. Sereme, A., Milogo-Rasolodimby, J., Guinko, S., Nacro, M., 2011. Propriétés thérapeutiques des plantes à tanins du Burkina Faso. Pharmacopée et médecine traditionnelle africaine 15.
69. Talhaoui, N., Gómez-Caravaca, A.M., Leon, L., De la Rosa, R., Segura-Carretero, A., Fernandez-Gutierrez, A., 2014. Determination of phenolic compounds of 'Sikitita' olive leaves by HPLC-DAD-TOF-MS. Comparison with its parents 'Arbequina' and 'Picual' olive leaves. LWT-Food Science and Technology .58 :28-34.
70. Talhaoui, N., Taamalli, A., Gómez-Caravaca, A.M., Fernández-Gutiérrez, A., Segura-Carretero, A., 2015. Phenolic compounds in olive leaves: Analytical determination, biotic and abiotic influence, and health benefits. Food Research International .77: 92-108.
71. Tavakoli, H., Hosseini, O., Jafari, S.M., Katouzian, I., 2018. Evaluation of physicochemical and antioxidant properties of yogurt enriched by olive leaf phenolics within nanoliposomes. Journal of agricultural and food chemistry . 66 : 9231-9240.
72. Tchamba, C.N., 1982. Caractérisation de la flore lactique des laits fermentés artisanaux au Sénégal: cas de la zone des Niayes. Vétérinaire. Thèse de doctorat. Université Cheikh Anta Diop de Dakar . 96 pages.
73. Thielmann, J., Kohnen, S., Hauser, C., 2017. Antimicrobial activity of *Olea europaea* Linné extracts and their applicability as natural food preservative agents. International journal of food microbiology. 251: 48-66.
74. Tsao, R., 2010. Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. Nutrients .2: 1231-1246.
75. Vermerris, W., Nicholson, R., 2007. Phenolic compound biochemistry, Springer Science .Ed. Business Media. 75 pages.
76. Wiesman, Z., 2009. Desert olive oil cultivation: advanced biotechnologies: Academic Press . 395 pages.



## Références bibliographiques

---

77. Zoidou, E., Melliou, E., Moatsou, G., Magiatis, P., 2017. Preparation of Functional Yogurt Enriched With Olive-Derived Products. In: *Yogurt in Health and Disease Prevention*. Elsevier, pp. 203-220.
78. Zourari, A., Desmazeaud, M., 1991. Caractérisation de bactéries lactiques thermophiles isolées de yaourts artisanaux grecs. II. Souches de *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus* et cultures mixtes avec *Streptococcus salivarius subsp thermophilus*. *Le lait*. 71(4). 463-482.

## Résumé

---

### Résumé

Dans ce travail, nous avons réalisé une synthèse bibliographique pour but d'étudier l'effet l'extrait des feuilles d'olivier sur les bactéries lactiques. Les feuilles d'olive sont des sous-produits très riches en composés phénoliques tels que l'oleuropéine et hydroxytyrosol qui ont une activité antimicrobienne plus forte sur les bactéries lactiques. La limite minimale d'addition remarquable d'EFO était de 0,4% et la concentration de 0,6% (p /v) d'extrait de feuille d'olive est suffisante pour l'inhibition complète de la croissance des bactéries lactiques et prolonge la durée de conservation de produit jusqu'à 21 jours. Donc, il est possible de prolonger la durée de conservation des produits laitiers avec la valorisation d'une matière très négligée qui ne doit pas être considérée comme un déchet encombrant, mais comme une richesse nécessaire pour améliorer la rentabilité du secteur alimentaire surtout dans les pays méditerranéens.

**Mots clés :** feuilles d'olivier, extrait, composés phénoliques, bactéries lactiques.

### **Summary**

In this work, we carried out a bibliographic synthesis to study the effect of olive leaf extract on lactic acid bacteria. Olive leaves are by-products very rich in phenolic compounds such as oleuropein and hydroxytyrosol, which have a stronger antimicrobial activity on lactic acid bacteria. The minimum limit of remarkable addition of OLE was 0.4% and the concentration 0.6% (w / v) of olive leaf extract is sufficient for the complete inhibition of the growth of lactic acid bacteria and extends product shelf life up to 21 days. Therefore, it is possible to extend the shelf life of dairy products with the valorization of a neglected material, which should not be considered as bulky waste, but as a necessary wealth to improve the profitability of the food sector especially in Mediterranean countries.

**Keywords:** olive leaves, extract, phenolic compounds, lactic acid bacteria.

## ملخص

في هذا العمل، أجرينا بحثًا ببيولوجيا لدراسة تأثير مستخلص أوراق الزيتون على بكتيريا حمض اللاكتيك. فأوراق الزيتون هي منتجات ثانوية غنية جدًا بالمركبات الفينولية مثل الأوليوروبين والهيدروكسي تيروسول التي لها نشاط قوي على بكتيريا حمض اللاكتيك. كان الحد الأدنى للإضافة الملحوظة لمستخلص أوراق الزيتون هو 0.4 % وكان تركيز 0.6% (وزن / حجم) لمستخلص أوراق الزيتون كافٍ للتثبيط الكامل لنمو بكتيريا حمض اللاكتيك كما يستطيع أن يطيل عمر المنتج حتى 21 يومًا. لذلك، من الممكن إطالة العمر الافتراضي لمنتجات الألبان من خلال تثمين مادة مهمة للغاية والتي لا ينبغي اعتبارها كنفايات ولكن كثروة ضرورية لتحسين ربحية قطاع الأغذية خاصة في بلدان البحر المتوسط.

**الكلمات المفتاحية:** أوراق الزيتون، مستخلص، المركبات الفينولية، بكتيريا حمض اللاكتيك.