



DEPARTEMENT DES SCIENCES ALIMENTAIRES

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

M<sup>lle</sup>. BENADJEMIA Khadidja et M<sup>lle</sup> REZGUI Abir

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN SCIENCES ALIMENTAIRES**

**Spécialité: Agroalimentaire et contrôle de qualité**

THÈME

*Olives vertes Sigoise au Rosmarinus officinalis L.,  
élaborées par le procédé Espagnol :  
Effets antioxydants et impacts sur la qualité au cours du stockage.*

Soutenu publiquement le 04/07/2023

DEVANT LE JURY

Président :	M. KEDDAM Ramdane	MCB	U. Mostaganem
Encadreur :	M. AIT SAADA Djamel	MCA	U. Mostaganem
Examineur :	Mme AIT CHABANE Ouiza	MCA	U. Mostaganem

*Thème réalisé au laboratoire de Technologie Alimentaire et Nutrition - Université de Mostaganem*

*Année universitaire 2022-2023*

# Remerciements

*On tient à remercier en premier lieu notre encadrant, Monsieur AIT SAADA Djamel, maitre de conférences classe A à l'université de Mostaganem, pour sa patience, sa constante disponibilité, son suivi attentif et ses conseils avisés.*

Nous voudrions également remercier les membres de jury qui ont bien voulu juger ce travail en particulier :

- ✓ M. KEDDAM Ramdane maitre de conférences classe B à l'université de Mostaganem qui nous a fait l'honneur de présider ce jury.
- ✓ Mme AIT CHABAN Ouiza , maitre de conférences classe A à l'université de Mostaganem qui a accepté d'examiner ce travail et de consacrer de son temps afin de le lire et de l'évaluer.

On exprime notre sincère gratitude et sympathie aussi à tout le personnel exerçant au laboratoire de Technologie Alimentaire et Nutrition ainsi que l'ensemble des ingénieurs, techniciens et doctorants affiliés à la faculté SNV en l'occurrence Mlle *BENNOURINE Soumia* qui ont contribuer de près ou de loin à l'aboutissement de ce modeste mémoire de fin d'études.

*Enfin, on tient à exprimer toute notre affection et remerciements les plus chaleureux à tous les enseignants relevant du département des "Sciences Alimentaires" pour la qualité de leurs formation prodiguée au cours des cinq années d'études de graduation universitaire.*

# Dédicaces

**Je dédie cet humble travail avec grand amour, sincérité et fierté :**

**A mon père ABDELKADER, l'homme d'exception, mon guide spirituel**

**A ma mère Naima, ma force et ma source de valeurs**

**A mes sœurs Imane et Meriem**

**A mes frères Abdelaziz et Mohamed El Amin**

**A toute ma famille, proche ou éloignée**

**A tous mes meilleures amies Nadjet, Sihem, khadidja et Rahma**

**A toutes personnes qui m'aident à franchir un horizon dans ma vie et tout ceux qui m'ont souri m'a aidé de près ou de loin et à tous ceux qui ont prié pour moi**

**Mlle Abir**

# Dédicases

**Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à ma mère Kheira et mon père El-habib qui m'a donné son amour pour reprendre mes études.**

**A mes sœurs Assia, Karima et Hadjer qui m'ont conseillé, encouragé et soutenu.**

**A mes princes Raid, Yassine et Hamza qui sont toujours prêts à procurer la joie et le bonheur.**

**A mon frère Abderrahim et beau-frère Mokhtar et Madjid de leurs encouragements tout au long de mes études.**

**A mon binôme Abir pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension**

**A Hadjer mon amie proche qui m'a soutenu, encouragé et était mon bras droit.**

**A l'organisation de l'Union générale des étudiants libres UGEL et tous ses combattants.**

**Tout ceux qui m'ont soutenu, encouragé et aidé de près ou de loin et à tous ceux qui ont prié pour moi.**

**Mlle Khadidja**

# Tables des matières

Dédicaces	
Remerciements	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction 01	

## Partie 1 : Synthèse bibliographique

### Chapitre I : *Revue bibliographique sur l'olivier*

1. Généralités sur le fruit d'olivier .....	04
1.1. Historique .....	05
1.2. Classification botanique de l'olivier .....	05
1.3. Variétés d'olivier algériennes .....	06
1.4. Types d'olives .....	06
1.5. Procédés d'élaboration des olives de table .....	06
1.5.1. Olives de table noircies par oxydation .....	07
1.5.2. Style espagnol .....	07
1.5.3. À la grecque .....	07
1.5.4. Style Kalamata .....	07
1.6. Composition chimique de l'olive .....	08

### Chapitre II : *Revue bibliographique sur le romarin*

2. Généralités sur le romarin ( <i>Rosmarinus officinalis</i> L.).....	09
2.1. Historique .....	10
2.2. Définition de <i>Rosmarinus officinalis</i> .L .....	10
2.3. Classification botanique (systématique) .....	11
2.4. Propriétés générales du Romarin .....	11

2.4.1. Activité antibactérienne .....	11
2.4.2. Activité antifongique .....	11
2.4.3. Activité antivirale .....	11
2.4.4. Activité ovicide .....	14
2.4.5. Activité anti-oxydante .....	14
2.5. Domaines d'utilisation de la plante .....	14
2.5.1. Alimentation .....	14
2.5.2. Industrie cosmétique et parfumerie .....	15
2.5.3. Usage thérapeutique .....	15

## Partie 02 : Méthodologie expérimentale

1. Objectifs .....	17
2. Intérêts .....	17
3. Origine et traitements préliminaires de <i>Romarinus officinalis</i> L .....	17
4. Origine et traitements préliminaires des olives .....	17
5. Procédé d'élaboration des olives expérimentales .....	18
6. Mesure et contrôles .....	19
6.1. Analyses physico-chimique des olives de table .....	19
6.1.1. Caractéristiques corporelles des olives de table .....	19
6.1.2. pH .....	19
6.1.3. Test d'humidité de la pulpe d'olives .....	19
6.1.4 Matière sèche de la pulpe d'olives .....	19
6.1.5 Matière minérale de la pulpe d'olives .....	20
6.1.6. Acidité titrable du jus de pulpe .....	20
6.1.7. Matière grasse des olives .....	21
6.1.8. Indice de peroxyde de la fraction lipidique .....	21
6.1.9. Indice TBARS de la pulpe d'olives .....	22
6.1.10. Extraction et dosage des composés bioactifs par la méthode colorimétrique (UV-visible) .....	23

6.1.10.1 Extraction des composés bioactifs .....	23
6.1.10.2. Dosage des polyphénols totaux .....	23
6.1.10.3. Dosage des flavonoïdes .....	23
6. 2. Analyses physico-chimique de la saumure .....	24
6.2.1. pH .....	24
6.2.2. Acidité libre de la saumure .....	24
6.3. Analyses physico-chimiques de <i>Romarin officinalis</i> L .....	25
6.3.1. Détermination de la matière sèche et du taux d'humidité .....	25
6.3.2. Dosage des composés bioactifs .....	26
6.3.2.1.Extraction des composés phénoliques .....	26
6.3.2.2 Dosage des composés phénoliques .....	26
6.3.2.3 Dosage des flavonoïdes .....	26
6.4. Test organoleptique .....	27
7. Traitement statistique .....	28

### Partie 3 : Résultats et discussion

1. Résultats .....	30
1.1. Composition chimique et constituants bioactifs de romarin .....	30
1.2. Qualité pomologique des olives vertes de la variété Sigoise .....	30
1.3. Qualité physicochimique de la pulpe d'olive .....	30
1.4. Caractéristiques physicochimique de la saumure .....	32
1.5. Qualité de l'huile des olives.....	34
1.6. Profile lipidique de l'huile d'olives de table .....	35
1.7. Test organoleptique.....	37
2. Discussion .....	39
Conclusion .....	46
Références .....	53

Annexes

## Résumé :

Ce travail consiste à déterminer l'effet d'addition des feuilles de *Rosmarinus officinalis* L., (romarin) récoltées dans la région de Naama au sud d'Algérie sur la qualité et les aptitudes à la conservation des olives vertes de la variété SIGOISE élaborées par le procédé Espagnol. Le procédé d'élaboration des olives consiste tout d'abord à les tremper 8 heures dans 5 l d'une solution de NaOH préparée à 2%, puis les laver plusieurs fois à l'eau et les laisser enfin fermenter durant deux mois dans une eau saumâtre à 1.1% de Na Cl. Trois lots de trois boîtes contenant 500 g d'olives ont été constitués au début de la phase de fermentation juste après l'opération de lavage des olives. Les feuilles de romarin ont été ajoutées à cette période aux échantillons d'olives de chaque lot à raison de 0, 10 et 15 %, respectivement. Les analyses physicochimiques ont été réalisées en triplet au terme d'élaboration des olives de table et ont porté sur la détermination des principaux composés bioactifs et l'activité antioxydant du romarin, l'évaluation des critères pomologiques des olives, l'appréciation de la qualité de la pulpe, l'identification des indices de qualité, ainsi que le profil en acides gras de l'huile et l'appréciation de la qualité organoleptique des olives par un jury composé de 10 panélistes.

Après 30 jours de fermentation, les paramètres physico-chimiques de la pulpe des olives ont montré une diminution remarquable ( $p < 0.01$ ) de pH et une augmentation notable de l'acidité en fonction de l'ajout du romarin ; alors que les taux en matière grasse, cendres et d'humidité sont acceptables et restent conformes aux valeurs normales.

L'ajout des feuilles de romarin a nettement rehaussé les teneurs en composés phénoliques et en flavonoïdes des olives de table durant leur conservation. La forte activité anti-oxydante de ces composés a même empêché l'oxydation de la fraction lipidique des fruits dont le profil en acides gras a été nettement enrichi ( $p < 0.01$ ) de 18.26% en acide oléique, de 3.15 % en acide linoléique, de 3.14% en AGPI et de 0.82% en AGMI.

Enfin, l'analyse sensorielle a révélé que les olives de table élaborées et conservées avec l'ajout des feuilles de romarin ont été les plus appréciées par les panélistes.

**Mots clés :** olives vertes, Sigoise, qualité, *Rosmarinus officinalis* L., conservation, antioxydant.



**Abstract :**

This work consists in determining the effect of adding the leaves of *Rosmarinus officinalis L.* Harvested in the region of Naama in the south of Algeria on the quality and keeping qualities of green olives of the SIGOISE variety produced by the Spanish process. The process of making the olives consists first of all in soaking them for 8 hours in 5 l of NaOH solution prepared at 2%, then washing them several times with water and finally letting them ferment for two months in brackish water with 1.1% NaCl. Three batches of three boxes containing 500g of olives were made up at the start of the fermentation phase just after the olives washing operation. Rosemary leaves were added at this time to the olive samples from each lot at 0, 10 and 15%, respectively. The physicochemical analyzes were carried out in triplicate at the end of the production of the table olives and focused on the determination of the main bioactive compounds and the antioxidant activity of rosemary, the evaluation of the pomological criteria of the olive, the assessment of the quality of the pulpe, the identification of quality indice, as well as the fatty acid profile of the oil and the assessment of the organoleptic quality of the olives by a jury made up of 10 panelists.

After 30 days of fermentation, the physico-chemical parameters of the olive pulp showed a remarkable decrease ( $p < 0.01$ ) in pH and a notable increase in acidity depending on the addition of rosemary; while the fat, ash and moisture levels are acceptable and remain within normal values.

The addition of rosemary leaves markedly increased the phenolic compound and flavonoid contents of table olives during their storage. The strong antioxidant activity of these compounds even prevents the oxidation of the lipid fraction of the fruits whose fatty acid profile has been significantly enriched ( $p < 0.01$ ) by 18.26% in the oleic, 3.15% in linoleic acid, 3.14% in PUFA and 0.82% MUFA.

Finally, the sensory analysis revealed that the table olives prepared and preserved with the addition of rosemary leaves were the most appreciated by the panellists.

**Key words:** green olives, Sigoise, quality, *Rosmarinus officinalis L.* Conservation, antioxidant.

## الملخص:

يتمثل هذا العمل في تحديد تأثير إضافة أوراق نبات إكليل الجبل ( ) المحصود من منطقة النعامة في جنوب الجزائر على جودة ونوعية الزيتون الأخضر من أصل سيق ( ) المنتج بالطريقة الإسبانية. تتكون عملية صنع الزيتون أولا من نقعها لمدة 8 ساعات في 5 لترات من محلول هيدروكسيد الصوديوم المحضر بنسبة 2%، ثم غسلها عدة مرات بالماء ثم تركها تخمر لمدة شهرين في ماء قليل مع ملحونة بنسبة 1.1% كلوريد الصوديوم. بعد عملية غسل الزيتون مباشرة تم تكوين ثلاث دفعات من ثلاث علب تحتوي على 500 غرام من الزيتون في بداية مرحلة التخمير بعد عملية غسل الزيتون مباشرة أضيفت أوراق إكليل الجبل في هذا الوقت إلى عينات الزيتون من كل دفعة بنسبة 0، 10 و 15 على التوالي. تم إجراء التحليلات الفيزيائية والكيميائية في ثلاث نسخ في نهاية إنتاج زيتون المائدة وركزت على تحديد المركبات النشطة بيولوجيا والنشاط المضاد للأكسدة لإكليل الجبل، وتقييم الجودة من اللب وتحديد مؤشرات الجودة وكذلك خصائص الأحماض الدهنية للزيت وتقييم الجودة الحسية للزيتون من قبل هيئة مكونة من 10 أشخاص.

بعد 30 يوما من التخمير، أظهرت المعلومات الفيزيائية والكيميائية لب الزيتون انخفاضا ملحوظا ( $0.01 <$ ) في الرقم الهيدروجيني وزيادة ملحوظة في الحموضة اعتمادا على إضافة إكليل الجبل. في حين أن مستويات الدهون والرطوبة مقبولة وتبقى ضمن القيم الطبيعية.

أدت إضافة أوراق إكليل الجبل إلى زيادة ملحوظة في المركب الفينولي ومحتويات الفلافونويد لزيتون المائدة أثناء تخزينها. يعمل النشاط المضاد للأكسدة القوي لهذه المركبات حتى على منع أكسدة الجزء الدهني للفواكه التي تم إثراء ملف الأحماض AGPI الدهنية بها بشكل كبير ( $0.01 <$ ) بنسبة 18.26% في حمض الأوليك، 3.15% في حمض اللينوليك و 3.14% في AGMI و 0.82% في

أخيرا، أظهر التحليل الحسي أن زيتون المائدة المحضر والمحفوظ مع إضافة أوراق إكليل الجبل كان الأكثر تقديرا من قبل أعضاء اللجنة.

**كلمات مفتاحية:** زيتون أخضر، سيق، الجودة، إكليل الجبل، تخزين، مضاد للأكسدة.

# Liste des abréviations

**ISO** : Organisation Internationale De la Normalisation.

**C O I** : Conseil oléicole internationale.

**°C** : Degré Celsius

**N** : Normalité

**Abs** : Absorbance

**E.A.G** : Equivalent en acide gallique

**Eq** : Equivalent

**MDA** : malonaldéhyde

**Méq d'O<sub>2</sub>/kg** : milliéquivalent d'oxygène/ kg d'huile.

**PH** : Le potentiel hydrogène.

**Rpm** : Rotations par minute

**TCA** : Acide trichloracétique

**I<sub>2</sub>** : Iode

## Liste des figures :

<b>Figure 01.</b> Structure du fruit de l'olivier .....	9
<b>Figure 02.</b> <i>Rosmarinus officinalis L.</i> .....	12

## Liste des tableaux :

<b>Tableau 01.</b> Classification botanique de l'olivier .....	5
<b>Tableau 02.</b> Compositions chimique de l'olive .....	8
<b>Tableau 03.</b> Classification botanique .....	12
<b>Tableau04.</b> Composition principaux de l'huile essentielle de <i>Rosmarinus officinalis L.</i> .....	13
<b>Tableau 05.</b> Matériel du laboratoire utilisé	
<b>Tableau 06.</b> Composition chimique et constituants bioactifs de <i>Rosmarinus officinalis L.</i> .....	32
<b>Tableau 07.</b> Effet de romarin ( <i>Rosmarinus officinalis L.</i> ) sur la qualité des olives .....	33
<b>Tableau 08.</b> Effet d'ajout de romarin sur certains critères de qualité physicochimique de la pulpe d'olive de la variété Sigoise .....	35
<b>Tableau 09.</b> Effets d'ajout de <i>Rosmarinus officinalis</i> sur l'acidité et la composition en principaux composés phénoliques de la saumure .....	36
<b>Tableau 10.</b> Evaluation de la qualité de l'huile des olives vertes issue du procédé Espagnol .....	37
<b>Tableau 11.</b> Effet d'ajout de <i>Rosmarinus officinalis L.</i> , durant le procédé d'élaboration Espagnol sur le profil lipidique (% des lipides totaux) de l'huile d'olives vertes sigoise .....	38
<b>Tableau 12.</b> Evaluation sensorielle de la qualité organoleptique des olives vertes de table de variété sigoise au terme d'élaboration par procédé Espagnol .....	40

# **Introduction**

# Introduction

L'olivier, l'arbre le plus important au monde, est une richesse avérée du paysage agricole. Il fait partie intégrante de l'histoire du bassin méditerranéen. L'olive et son huile ont toujours été les composants clés du régime méditerranéen pendant très longtemps, en raison de leur haute qualité nutritionnelle et de leurs effets positifs sur la santé (**Muto, 2015**).

La culture de l'olivier occupe une place privilégiée dans l'agriculture algérienne, avec un rendement moyen obtenu au cours de ces deux dernières années (2009-2010) qui s'élève à 13,1 quintaux par hectares toutes variétés confondues. Les oliveraies couvrent une superficie de 178.000 hectares avec une production de 300.000 tonnes par année (**Mandil, 2011**).

Actuellement les moyens alloués pour éviter les altérations d'origine biologique et microbiennes lors du stockage des olives sont très limités. L'oxydation des lipides est l'un des problème majeurs rencontré au cours du stockage des olives à cause de la formation des produits d'oxydation, qui sont responsables des odeurs indésirables et de la diminution des qualités nutritionnelles et microbiologiques du fruits (**Paradiso et al., 2006**). Devant la toxicité démontrée des antioxydants chimiques, de nombreuses études ont été orientées de nos jours vers la recherche d'antioxydants naturels susceptibles d'être utilisés dans la conservation des olives. A ce propos, l'usage des plantes médicinales riche en composés bioactifs a été depuis longtemps utilisée pour préserver et améliorer la qualité des olives élaborées par le style Kalamata, le style Grecque ou le style espagnole (**Bouhelouf, 2022**).

Les bienfaits des plantes médicinales et aromatiques dépendent en effet de leurs contenus phytochimiques (**Belbey, 2013**) qui peuvent constituer une grande source d'antioxydants, d'antimicrobiens et bien d'autres propriétés naturels pour les domaines de l'agroalimentaire, cosmétique et pharmaceutique.

Le romarin (*Rosmarinus officinalis* L) est l'une de ces plantes herbacée vivace qui appartient à la famille des Lamiacées. Elle est utilisé depuis jadis comme agent aromatisant alimentaire et elle bien connue en médecine pour ses puissantes activités antimutagènes, antibactériennes, antioxydants et comme agent préventif chimio antioxydant (**Okoh et al., 2010**).

## Introduction

Cette étude menée au sein du laboratoire de recherche en Technologie Alimentaire et Nutrition de Mostaganem a comme objectif l'optimisation de la qualité des olives vertes de table issues de la variété Sigoise par un ajout des feuilles de romarin riche en de multiples composés bioactifs naturels à effets antioxydants avérés au cours de la phase de fermentation d'élaboration des fruits par le procédé Espagnol.

Le manuscrit est constitué de trois parties :

- ✓ Une première partie de synthèse bibliographique comportant deux chapitres l'un sur le fruit de l'olivier et l'autre sur les bienfaits du romarin.
- ✓ La deuxième partie a été consacrée à la méthodologie expérimentale qui décrit le matériel et les méthodes utilisées dans l'étude de recherche expérimentale.
- ✓ La dernière partie relate la discussion de l'essentiel des résultats obtenus et les perspectives de recherche développement à entreprendre au futur afin d'améliorer la durée et la qualité des olives de table au cours de la conservatio

# **Partie 01 :**

## **Revue bibliographique**



# **Chapitre I :**

## **Généralités sur le fruit de l'olivier**

## Chapitre I : Généralités sur le fruit de l'olivier

### 1. Historique

La culture de l'olivier (*olea europaea* Linné.), remonte à bien avant l'antiquité. Elle est une culture rustique et d'une longévité qui peut atteindre plusieurs siècles. L'origine de l'olivier se situe en Asie mineure depuis six mille ans avant J.C. Il est apparu en premier temps en levant. La culture de l'olivier a poursuivi son expansion en dehors de la Méditerranée avec la découverte de l'Amérique en 1492. En 1560, l'olivier est retrouvé au Mexique, puis au Pérou, en Californie, au Brésil et enfin en Argentine (**Chevalier, 1948**).

Au cours des périodes plus récentes, l'olivier est connu en Afrique du Sud, en Australie, au Japon et en Chine. L'olivier reste cependant une culture méditerranéenne par excellence. Peu à peu, au gré des mouvements et des conquêtes, l'olivier se répandit sur tout le pourtour méditerranéen : Italie, Espagne, Algérie, Tunisie, Maroc...etc. (**Breton et al., 2006**).

En Australie et jusqu'en Chine, en passant par le Japon et l'Afrique du Sud, on compte actuellement plus de 900 millions d'oliviers cultivés à travers le monde mais le bassin méditerranéen est resté sa terre de prédilection, avec près de 95 % des oliveraies mondiales. La production mondiale d'olives a varié ces dix dernières années entre 9 et 15 millions de tonnes dont 90 à 95 % est destinée à la fabrication d'huile d'olive et d'huile de grignons d'olives (**Lazzeri, 2009**)

### 2. Classification botanique

D'après (**Emberger, 1960; Gaussen, 1982 ; Cronquist, 1988 et Argenson et al., 1999**), l'olivier a comme classification :

Embranchement	Phanérogames
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Famille	Oléacées
Tribu	<i>Oléinées</i>
Genre	<i>Olea</i>
Espèce	<i>Olea europaea</i> L

### 3. Variétés d'olivier algériennes

L'Algérie dispose d'un patrimoine constitué de 164 cultivars autochtones et introduits de toute la méditerranée et même d'outre Atlantique. Les travaux de caractérisation entamés par **Mendil et Sebaï (2006)** ont permis de répertorier 72 variétés autochtones dont 36 sont homologuées, le reste est en court de réalisation. Les variétés nationales les mieux connues sont recommandées dans les régions d'origine.

- ❖ **Azeradj** : Petite Kabylie (oued Soummam), occupe 10% de la surface oléicole nationale. Arbre rustique et résistant à la sécheresse, utilisé pour la production d'huile et olive de table.
- ❖ **Blanquette de Guelma** : Originaire de Guelma; assez répandue dans le Nord-est constantinois, Skikda et Guelma. Sa rigueur est moyenne, résistant au froid et moyennement à la sécheresse.
- ❖ **Bouricha**: olive d'El-Ar rouch à Skikda. Arbre rustique, résistant au froid et à la sécheresse.
- ❖ **Sigoise**: cette variété est localisée au niveau des plaines de l'Ouest, et plus exactement dans la plaine de Sig dont elle porte le nom Sigoise. Elle dérive de la variété picholine française.

### 4. Types d'olives

En fonction du degré de maturité des fruits frais, les olives de table sont classées dans l'un des types suivants:

- **Olives vertes**: fruits récoltés au cours du cycle de maturation, avant la véraison, au moment où ils ont atteint leur taille normale (**Duriez, 2004**).
- **Olives tournantes**: fruits récoltés avant complète maturité, sont pauvres en huile et ont une teinte rose à violette (**Balatsouras, 1997**).
- **Olives noires**: fruits récoltés au moment où les fruits ont atteint leur complète maturité, ou peu avant (**Duriez, 2004**).

### 5. Procédés d'élaboration des olives de table

La nature de la transformation détermine généralement la demande commerciale, la variété d'olives et le stade de maturité au moment de la récolte (**Chemonics international, 2007**). Les olives de table sont généralement transformées par l'un des procédés suivants :

### 5.1. Olives de table noircies par oxydation

Appelé également « le style californien » (olives tournantes oxydées), les olives sont cueillies au stade tournant ou noir quand elles sont à moitié mûres, elles sont desamérisés en solution alcaline et exposées à l'air jusqu'à ce qu'elles deviennent noires. Elles sont ensuite mises en conserve dans une solution saline puis stérilisées (Marsilio et al., 2001 ; Arroyo-López et al., 2008).

### 5.2. Style Espagnol

Les olives vertes de style espagnol sont sans doute les plus importantes sur le plan économique. Les fruits sont récoltés alors qu'ils restent jaunes ou jaune verdâtre. Ils sont traités avec de la soude 1,3 % à 2,5 % pendant 6 à 10 heures. Cela élimine la majeure partie du composé amer d'oleuropéine. Les olives sont ensuite fermentées dans une saumure NaCl 6-10% (Spyropoulou et al., 2001) .

### 5.3 À la grecque

Selon cette méthode traditionnelle en Grèce, les olives sont cueillies lorsque le fruit est mûr. Les olives sont ensuite conservées dans une solution saline à 8% pendant une période appropriée. Cela rend la fermentation plus sûre en évitant une influence microbienne dangereuse. Les olives peuvent également être conditionnées dans une saumure contenant une petite quantité de vinaigre (Bianchi, 2003).

### 5.4 Style Kalamata

Les olives Kalamata, une variété d'olives naturellement pauvres en oleuropéine, ne sont pas traitées à l'hydroxyde de sodium. Elles sont plongés dans de l'eau ou légèrement trempés dans de la saumure, lavés et fermentés dans du vinaigre avant d'être remplis de saumure et d'huile d'olive fraîche (INC, 2007).

## 6. Composition chimique de l'olive

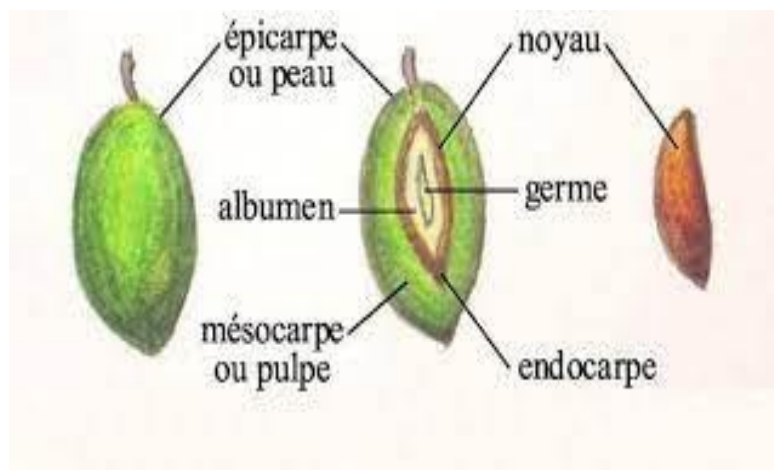
La grande partie de l'huile (96 à 98%) se trouve dans le mésocarpe (Figure 01). Dans la cellule, l'huile d'olive existe sous deux formes :

- Forme dite libre dans les vacuoles.
- Une forme liée à l'intérieur du cytoplasme. Cette forme de l'huile est difficile à extraire est entraînée avec les pertes (Roehly, 2000)

Les principaux composés fréquemment retrouvés dans les olives sont représentés dans le (Tableau 01).

**Tableau 02.** Compositions chimique de l'olive. (Laurent et Barnouin, 2000)

<b>Constituants</b>	<b>Teneurs (pour 100g)</b>
<b>Eau</b>	70 à 75% du poids totale de fruit
<b>Glucides</b>	12% du poids totale de pulpe
<b>Protéines</b>	1% du poids totale de pulpe
<b>Acides organiques</b>	En petites quantités dans la pulpe
<b>Eléments minéraux</b>	Sodium (Na) : 128 mg    Calcium (Ca): 122mg Soufre (S): 27 mg        Phosphore (P): 14mg Chlore (Cl): 4mg         Fer (Fe): 2.9mg Magnésium (Mg): 2mg
<b>Vitamines</b>	Vitamine A : 0.15-0.23mg    vitamine B1 : 0.54-11mg Vitamine E : 238-352mg
<b>Lipides</b>	17 à 30% du poids totale de fruit
<b>Compositions des acides gras</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>AGS</b>	/
<b>Acide linoléique</b>	7%
<b>Acide arachidonique</b>	2%
<b>Acide linoléique</b>	0,5%
<b>Acide palmitique</b>	10%
<b>AGMI</b>	74%
<b>Acide oléique</b>	0,5%
<b>Acide palmitoléique</b>	
<b>AGPI</b>	8.6%



**Figure 01.** Structure du fruit de l'olivier (Rossini, 1999).

## **Chapitre II :**

**Généralités sur le romarin**  
**(*Rosmarinus officinalis*.L)**

## Chapitre II. Généralités sur le romarin (*Rosmarinus Officinalis* L.)

### 2.1. Historique

Le romarin est un arbuste qui doit son nom latin rose, rosée, marinus, marin. En effet, selon la légende, le romarin est une plante que l'on ne trouve que dans les régions où la rosée s'étend de la mer à l'aube. Dans d'autres régions, on l'appelle "la rose de la mer" dans le latin *Rosa marina* qui a donné son nom au genre (**Escuder, 2007**).

Le romarin, très prisé des anciens dans les cérémonies religieuses, était rarement utilisé pour ses vertus médicinales (**Fournier, 2017**). Alors que pour Dioscoride et Pline, au début de notre ère, elle était très appréciée comme plante médicinale et condimentaire (**Tessier, 2003**). Vers le 1<sup>er</sup> siècle, Archigène en extrait l'huile par décoction (**Fournier, 2017**).

L'extrait de romarin a été utilisé (**Fournier, 2010**) dans la composition de nombreux antalgiques tels les baumes nerveuses, Obo lock et sédatives, ainsi que dans les boissons peu alcoolisées et les vins aromatiques (**Anton, 2005**).

### 2.2. Définition de *Rosmarinus Officinalis* L.

Le Romarin qui dit le nom rose de mer vient simplement du fait qu'il pousse spontanément au bord de la mer. C'est un arbrisseau de 50 cm à 1 mètre et plus, toujours vert, très aromatique, très rameux, très feuillé. Les fleurs sont d'un bleu pâle ou blanchâtre. Son écorce s'écaille sur les branches les plus âgées et son odeur est extrêmement odorante et tenace (**Makhloufi, 2009**).

La floraison commence dès le mois de février (ou janvier parfois) et se poursuit jusqu'au au avril-mai (**Mostefai, 2012**).

Selon **Mathias (2008)** le Romarin fait partie à la famille de lamiaceae sous le nom scientifique *Rosmarinus officinalis*, la période de sa floraison est au moment de janvier et mai. Son pollen est caractérisé par la couleur blanc grisâtre.





**Figure 02.** *Rosmarinus officinalis* L. (Anonyme 1)

### 2.3. Classification botanique (systématique)

#### Tableau 03. Classification botanique (Quezel et Santa, 1963)

Selon **Mathias, (2008)** le Romarin fait partie à la famille de *Lamiaceae* sous le nom scientifique *Rosmarinus officinalis* L.

D'après (**Quezel et Santa, 1963**) le romarin est classé systématiquement dans le règne végétal conformément au (**Tableau 2**).

#### Tableau 03. Classification botanique de *Rosmarinus officinalis*.L.

Règne	Végétal
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiosperme
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Gamétophytes
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae (Labiées)
Tribu	Ajugoidées
Genre	Rosmarinus
Espèce	<i>Rosmarinus officinalis</i> L

## 2.4 Composition chimique de romarin

### 2.4.1 Huiles essentielles

Le romarin contient de 1 à 2% d'huile essentielle, ce dernier est composé de:  $\alpha$ -pinène, camphène,  $\beta$ -pinène, myrcène, limonène, 18- cinéole, para-cymène, camphre, acétate de bornyle, a-terpinéol, bornéol, verbénone. La composition qualitative de cette huile essentielle est relativement fixe, par contre les proportions des composants varient en fonction de l'origine géographiques et des conditions du milieu (**Besombes, 2009**). La composition semble changer d'une saison de récolte à l'autre, et au cours des mois de la même année, la proportion des composants est également liée à la méthode de séchage (**Brahim, 2013**). La composition de l'huile essentielle peut varier aussi selon la phase de développement et l'origine des feuilles (**Brahim, 2013**).

**Tableau04.** Composition de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L. (**Wollinger et al., 2016**).

Composés	Pourcentage (%) dans les feuilles de la plante
1.8-cinéole	15 – 30
Camphre	10 – 25
$\alpha$ - pinène	10 – 25
Borneol	3- 20
Camphène	5 – 10
Acétate de bornyle	1 - 5

### 2.4.2 Composés phénoliques:

Les composés phénoliques sont présents chez tous les végétaux supérieurs. Ils correspondent à une très large gamme de structures chimiques et sont caractérisés par une répartition qualitative et quantitative très inégale selon les espèces considérées, mais aussi les organes, les tissus et les stades physiologiques(**Macheix,1996**).

Comme ces molécules constituent la base des principes actifs que l'on trouve chez les plantes, elles ont un rôle principal à la vie de la plante, et à la défense contre les agents pathogènes

principalement les moisissures et les bactéries, ainsi qu'à la protection contre les rayonnements UV (Sarni et Veronique, 2006).

Les composés phénoliques, constituent le groupe le plus nombreux et le plus largement distribué dans le royaume des végétaux, avec plus de 8000 structures phénoliques connues (Lugasi *et al.*, 2003).

Les composés phénoliques regroupent un vaste ensemble de substances chimiques comprenant au moins un noyau aromatique et un ou plusieurs groupes hydroxyle, en plus d'autres constituants (Salunkhe *et al.*, 1990).

Les polyphénols sont répartis en plusieurs classes :

- Les flavonoïdes
- Les tanins
- Les stilbènes
- Les lignanes et les coumestanes
- Autres phytoestrogènes
- Les saponines (triterpenoïdes)
- Les phytostérols et les phytostanols

Bien qu'ils ne soient pas des polyphénols, on ajoute ordinairement à cette liste les isothiocyanates, qui dérivent de l'hydrolyse des glucosinolates (Dacosta, 2003).

### 2.4.3 Flavonoïdes

L'expression flavonoïde a été introduite en 1952 par Geissman et Hinreiner pour désigner les pigments ayant un squelette (C6 - C3 - C6), provenant du mot latin flavus qui signifie la couleur jaune (Bouakaz, 2006). Les flavonoïdes sont responsables de la coloration variée des fleurs et des fruits. Ils sont présents en concentrations élevées dans l'épiderme des feuilles et représentent une source importante d'antioxydants dans notre alimentation (Loto, 2011).

Parmi les flavonoïdes les plus répons dans le romarin on compte surtout lutéoline, quercétine (Akroum, 2008), genkwanin, cirsimaritrine (Ibanes *et al.*, 2003), ériocitrine, hespéridine, diosmine, lutéoline (Okamura *et al.*, 1994), apigénine (Yang *et al.*, 2008).

## 2.5 Propriétés générales du *Romarin*

### 2.5.1. Activité antibactérienne

Les effets des extraits aqueux et méthanoliques du *Romarin*, sur la croissance du *Streptococcus sobrinus* et sur l'activité extracellulaire de l'enzyme glucosyltransferase ont été étudiés par les résultats en suggérant que les extraits du *Romarin* peuvent empêcher la lésion de la carie en inhibant la croissance du *Streptococcus sobrinus* et peuvent aussi éliminer les plaques dentaires par suppression de l'activité de la glucosyltransférase (Tsai, 2007).

Afin de chercher de nouveaux antibiotiques et des agents antimicrobiens, une autre étude a été élaborée pour examiner les effets antimicrobiens des extraits des composés isolés de certaines plantes, sur l'ensemble de 29 bactéries et levures avec pertinence dermatologiques. L'extrait obtenu par le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) supercritique du *Romarin*, a présenté un large spectre antimicrobien la croissance de 28 sur 29 germes a été empêchée par cet extrait d'acide carnosique (Weckesser, 2007).

### 2.5.2. Activité antifongique

La biosynthèse de l'aflatoxine a été inhibée totalement par l'huile essentielle du *Romarin*. Selon les résultats indiqués, le potentiel de cette huile essentielle en tant que préservatif naturel a un pouvoir contre l'*Aspergillus parasiticus* (Rasooli et al., 2008). En utilisant la technique standard de diffusion sur gélose, les chercheurs ont évalué l'activité biologique de 11 huiles essentielles y compris celle du *Romarin*, les résultats ont montré que ces huiles ont une activité inhibitrice modérée sur les cinq levures (*Candida albicans*, *Rhodotorulaglutinis* *Schizosaccharomyces pombe*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Yarrowia lypolitica*) (Sacchetti, 2005).

### 2.5.3. Activité antivirale

L'évaluation de l'activité antivirale de l'extrait commercial du *Romarin* a indiqué qu'il y a une inhibition de l'infection par le virus de l'immunodéficience humaine (HIV) à la concentration très basse. Cependant, le carnosol a montré une activité anti -HIV à une concentration modérée qui n'était pas cytotoxique (Aruoma et al., 1996).

### 2.4.4. Activité ovicide

L'huile essentielle du *Romarin* s'est avérée un agent ovicide contre trois espèces de moustique (*Anophelesstephensi*, *Aedesaegyptiet* *Culexquinque fasciatus*), de même. ont trouvé que cette huile présente une activité répulsive contre les moustiques (*Aedesaegypti*) (Gill et al., 2007).

### 2.5.5. Activité anti-oxydante

L'activité anti-oxydante du *Romarin* est connue depuis environ 30 années (Nassu et al., 2003).

En raison de ses propriétés anti-oxydantes, le *Romarin* est largement accepté en tant qu'épices dont l'activité anti-oxydante la plus élevée (Wang, 2008).

Plusieurs auteurs ont étudié l'utilisation des extraits du *Romarin* comme antioxydant pour conserver les produits à base de viande (Frouhat et al., 2013).

## 2.6. Domaines d'utilisation de la plante

### 2.6.1. Alimentation

Le broyat de matière végétale séchée de romarin a été toujours utilisé comme épice pour assaisonner différents plats et boissons ; alcoolisées, aliments cuits, viande et produits à base de viande, aliments transformés et sauces (Benyessad et Mouici, 2015).

Le Romarin est utilisé sous forme d'infusions, des poudres, extrait sec ou autres préparations galénique, pour usage interne et externe, principalement contre les douleurs d'estomac (Benyessad et Mouici, 2015).

### 2.6.2. Industrie cosmétique et parfumerie

Au XIX<sup>e</sup> siècle, l'extrait de romarin servait à préparer l'eau de Cologne très appréciée de la reine de Hongrie. Il entre aujourd'hui dans la composition de savons, de détergents, de crèmes et de la plupart des eaux de Cologne (Benyessad et Mouici, 2015).

### 2.6.3. Usage thérapeutique

Le romarin soulage rapidement les maux de tête causés par la tension et la tension nerveuse. Il associe bien le tilleul (*Tiliassp*) une plante médicinale pour soulager les maux de tête liés à l'hypertension artérielle. Il peut également avoir un effet bénéfique sur les migraines (Chevallier, 2008).

Le romarin stimule les fonctions du système digestif et circulatoire. Il est efficace pour lutter contre la fatigue physique, notamment associée à une pression artérielle basse ou à un manque d'appétit. Elle accélère la récupération après une longue maladie (Chevallier, 2008).

# **Partie 02 :**

## **Méthodologie expérimentale**

## **Partie 02 : Méthodologie expérimentale**

### **1. Objectifs**

Cette étude consiste à suivre les effets d'ajout de romarin (*Rosmarinus officinalis L.*) riche en composés bioactifs durant la phase de fermentation sur la qualité et la stabilité des olives de table de cultivar SIGOISE en terme d'élaboration par le style espagnol.

### **2. Intérêts**

L'olive est très intéressante pour sa richesse en composés phénoliques, vitamine K1 et vitamine E qui sont de puissants antioxydants capables de favoriser la bonne coagulation sanguine, de protéger le corps du vieillissement, de lutter contre les cancers ainsi que les maladies cardiovasculaires.

L'ajout des feuilles de romarin riches en composés phénoliques et flavonoïdes à fort pouvoir antioxydant et antimicrobien au cours de la préparation des olives de table peut certainement rehausser la valeur nutritionnelle et diététique du fruit tout en améliorant sa durée de conservation lors d'un entreposage à l'ambiance.

### **3. Origine et traitements préliminaires de *Rosmarinus officinalis L.***

C'est la partie aérienne constituée notamment de feuilles de la plante médicinale *Rosmarinus officinalis L.* qui a été utilisée, d'une part pour sa disponibilité dans le pays, et d'autre part pour ses multiples aptitudes rapportées par certains auteurs (**Makhloufi, 2010 ; Bensebia et al, 2009**) à conserver la qualité organoleptique, microbiologique et hygiénique des denrées alimentaires au cours de la conservation.

La plante a été collectée le mois de Avril 2023 dans la région de Nàama (Ain Safra) située au Sud-Est d'Algérie à environ (-0.9056) de longitude et à (33.435) de latitude.

Les feuilles de la plante une fois récoltées ont été nettoyées et laissées au laboratoire étaler sur du papier journal à l'aire libre à une température ambiante et à l'abri de la lumière pendant quelques jours afin qu'elles se séchent. Après avoir atteint un niveau de séchage souhaité, les feuilles ont été conservées dans des bocaux fumés à l'abri de l'humidité et de la lumière.

### **4. Origine et traitements préliminaires des olives**

## Partie 02 : Méthodologie expérimentale

Les olives (Oléastre) utilisées dans cette étude sont issues de la variété SIGOISE, récoltées au mois de janvier 2023 dans la région de sigue ; une ancienne commune d'Algérie relevant de la wilaya de Mascara et située à 52 km d'Oran à l'ouest du pays.

### **5. Procédé d'élaboration des olives expérimentales**

Les olives collectées à raison de 5kg ont subi tout d'abord une opération de désamerisation en les immergeant pendant environ 8 heures dans 5 l d'une solution de NaOH préparée à 2%. Par la suite, les olives ont été récupérées et lavées plusieurs fois par trois rinçages à l'eau afin d'éliminer l'excès de soude. Lors du 1<sup>er</sup> rinçage les fruits ont été laissés dans l'eau durant 2heures ; alors que le second rinçage à duré 12 heures. La troisième opération unitaire adaptée est la fermentation qui consiste à mettre durant 02 mois les olives dans une eau saumâtre préparée à 1.1% de Na Cl. Au cours de cette opération trois lots de trois boites contenant chacune 400 g d'olives et 400ml de saumure ont été constitués. Les olives du 1<sup>er</sup> lot ont représenté le lot témoin qui n'a subi aucun autre traitement. Les échantillons du 2<sup>ème</sup> lot ont subi dans chaque boite une supplémentassions des feuilles de romarin à raison de 10% (10 g de romarin par rapport à 100g d'olives). Le 3<sup>ème</sup> lot a été traité dans chaque boite par un ajout de15% des feuilles de romarin (15 g de feuilles de romarin pour 100g d'olives).

### **6. Mesure et contrôles**

Les analyses effectuées en triples essais en fin du procédé d'élaboration Espagnol ont concerné la partie aérienne de romarin (*Rosmarinus officinalis* L), la saumure et les pulpes des olives.

**Tableau 05.** Matériel du laboratoire utilis

<b><u>Appareil :</u></b>	<b><u>Verrerie :</u></b>	<b><u>Autres matériels :</u></b>
-Agitateur.	-Bécher.	-Papier aluminium / Papier absorbant.
-Balance.	-Entonnoir.	-Film alimentaire.
-Etuve.	-Erlenmeyer.	-Produit de désinfection.
-Bain marie.	-Flacons.	
-Rota-vapeur.	-Fioles.	
-Plaque chauffante	-Tubes à essais.	
-Spectrophotomètre.	-Verre de montre.	
-Micropipette	-Ampoule à décanter.	



## 6.1. Analyses physico-chimique des olives de table

### 6.1.1. Caractéristiques corporelles des olives de table

Selon **Chibane (2006)**, Les caractéristiques corporelles sont réalisées sur 10 fruits prélevés au hasard, pour lesquels sont déterminés :

- Les dimensions du fruit entier (longueur et largeur) au moyen d'un pied à coulisse ;
- Le poids de l'olive entier, de la pulpe, ainsi que du noyau au moyen d'une balance analytique de précision 0.01g ;
- Rapport poids de la chair /poids du noyau déterminé par la relation :  $R=C/N$  ;
- Rapport poids de la pulpe /poids du noyau : déterminé par la relation  $R= P/N$ .

### 6.1.2. PH (Kailis et Harris, 2007)

- **Principe**

Le principe est basé sur la détection des ions hydronium ( $H_3O^+$ ) dans le jus de pulpe d'olive, en grande partie dus aux groupes acides dissociables.

- **Mode opératoire**

Prélever suffisamment de jus de pulpe d'olive pour permettre l'immersion des électrodes du pH-mètre. Étalonner le pH-mètre avec une solution d'eau distillée avant chaque lecture et mesurer le pH de l'échantillon pour essai à une température de  $22 \pm 2$  °C.

- **Expression des résultats : Noter** les résultats enregistrés sur l'écran du pH mètre.

### 6.1.3. Test d'humidité de la pulpe d'olives

Selon la méthode de (**Tovar et al., 2002**) le principe consiste à sécher 5g de pulpe d'olive de chaque échantillon dans une étuve réglée à 105 °C pendant 24h jusqu'à poids constant. La formule ci-dessous permet d'exprimer les résultats en pourcentage de poids total

$$H (\%) = \frac{Po - P1}{Po} \cdot 100$$

**Po** : Poids initial de la prise d'essai. **P1** : Poids final de la prise d'essai après étuvage.

**H** : Taux d'humidité.

### 6.1.4 Matière sèche de la pulpe d'olives (Dauvillier, 1998)

- **Matériel et méthode**

Pour déterminer la teneur en matière sèche, on applique la formule qui tient compte du taux d'humidité contenu dans l'échantillon. La teneur en matière sèche est calculée comme suit :

$$MS (\%) = (X/Y) \cdot 100$$

**X** : poids des olives après étuvage. **Y** : poids des olives avant étuvage.

**MS** : Matière sèche.

### **6.1.5 Matière minérale de la pulpe d'olives (AOAC, 1975)**

- **Principe**

La teneur en matière minérale d'une substance alimentaire est le résidu de la substance après destruction de la matière organique par une incinération.

- **Mode opératoire**

Porter au four à moufle réglé à 500°C pendant 5 heures la capsule + résidu qui a servi à la détermination de la matière sèche (MS) par dessiccation à l'étuve.

Chauffer progressivement afin d'obtenir une carbonisation sans inflammation de la masse. L'incinération est poursuivie s'il y a lieu jusqu'à combustion complète de charbon formé et obtention d'un résidu blanc ou gris clair. Refroidir au dessiccateur la capsule contenant le résidu de l'incinération pesé. La teneur en MM est donnée par la formule suivante :

$$MM (\%) = \times 100 \frac{A}{B}$$

**A** : poids des cendres.

**B** : poids de la matière sèche.

### **6.1.6. Acidité titrable du jus de pulpe (Garrido Fernandez *et al.*, 1997)**

Selon **Garrido Fernandez *et al.*, (1997)**, le protocole consiste à macérer 1 g d'olives dans 2 ml d'eau puis le volume est ajusté à 10 ml. Après filtration, l'acidité est titrée avec une solution de soude (0,1N) en présence de quelques gouttes de phénolphtaléine (indicateur coloré). Pour les olives vertes il est recommandé de diluer la saumure avec l'eau distillée avant la titration

- **Expression des résultats**

Le résultat est calculé selon la formule suivante, et l'acidité est exprimée en g d'acide lactique / 100g de pulpe d'olives.

$$At = (10/m) * V1 * NNaOH * (100/V0)$$

**Avec :** **At:** Acidité titrable ; **m :** Prise d'essai (g), **N :** Normalité (mol/l), **V0 :** Volume en ml du prélèvement aliquote, **V1 :** Volume en (ml) de la solution d'hydroxyde de sodium.

### 6.1.7. Matière grasse des olives (AOAC, 1975)

- **Principe**

Le principe consiste à extraire à chaud les la fraction lipidique contenue dans les olives en utilisant l'hexane comme solvant d'extraction.

- **Mode opératoire**

Peser 10 g d'échantillon, insérer dans une cartouche d'extraction sans graisse et couvrir avec un coton réservé.

Laisser la cartouche dans un extracteur (Soxhlet) et extraire pendant six heures avec de l'hexane. Après extraction, transférez le ballon dans un Rota-Vape et réglez sa température à 50°C et attendez que l'hexane se sépare de la graisse sous vide.

Après séparation, refroidir le ballon contenant la graisse. Calculez par la formule suivante :

$$MG\% = \frac{P2 - P1}{P0} \times 100$$

**P1:** poids de ballon vide.

**P2:** poids de ballon après la séparation de l'hexane et de la matière grasse.

**P0:** poids de l'échantillon au départ.

### 6.1.8. Indice de peroxyde de la fraction lipidique

C'est la quantité de substance dans l'échantillon qui oxyde l'iodure de potassium. La méthode utilisée est basée sur le traitement d'une prise d'essai en solution dans l'acide acétique et le chloroforme avec une solution d'iodure de potassium (KI), et le titrage de l'iode libéré avec une solution de thiosulfate de sodium (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) en présence d'empois d'amidon comme indicateur coloré.

- **Mode opératoire**

2 g d'huile + 10ml de chloroforme + 15ml d'acide acétique + 1ml de KI puis Agiter pendant 1 minute, Ajouter 0,5 ml de la solution d'amidon, Laisser reposer 5 minutes à l'abri de la lumière, Ajouter 75ml d'eau distillée, Titrer avec la solution de thiosulfate de sodium jusqu'à disparition de la coloration violette

- **Expression des résultats**

$$IP = \frac{v-v_0}{p} \times N \times 1000$$

**Avec :** **v** : est le volume de thiosulfate de sodium de l'échantillon, **v<sub>0</sub>**: est le volume pour la titration à blanc, **p** : le poids de la prise d'essai en gramme, **N** : normalité de thiosulfate de sodium.

### **6.1.9. Indice TBARS de la pulpe d'olives (Genot, 1996)**

- **Principe**

Les sous-produits les plus courants de l'oxydation des lipides sont les aldéhydes. L'acide thiobarbiturique (TBA) réagit avec le malonaldéhyde (MDA) pour former un composé de couleur rose et/ou jaune avec une absorption maximale à une longueur d'onde de 532 nm. Il réagit également avec d'autres aldéhydes résultant de l'oxydation des AGPI à longue chaîne (acides gras polyinsaturés). La concentration en réactifs TBA (sr-TBA), exprimée en équivalent MDA, est appréciée par la lecture de l'absorbance sur un spectrophotomètre visible du sr-TBA extrait d'échantillons avec de l'acide trichloracétique (TCA).

- **Mode opératoire**

Un échantillon de 2 g de pulpe d'olive est placé dans un tube de 25 ml contenant 16 ml d'acide trichloroacétique (TCA) à 5 % (5g/100ed) et éventuellement 100 µl d'acide ascorbique (vitamine C 0.1%). Le mélange a été homogénéisé 3 fois pendant 15 secondes à l'aide d'un homogénéisateur (Ultra-Turrax) 21 à une vitesse d'environ 20 000 tr/min, et le broyat a été passé à travers du papier filtre pour obtenir un filtre. Puis 2 ml de ce filtre sont ajoutés à 2 ml d'acide thiobarbiturique (TBA) 0.288% (0.288g/100 ml Eau Distillée).

Les tubes fermés sont plongés dans un bain-marie à 70°C pendant 30 minutes et placés dans un bain d'eau froide. La dernière étape consiste à lire à l'aide d'un spectrophotomètre l'absorbance du mélange

réactionnel à 532nm et les résultats sont exprimés en mg équivalent MDA (malonaldéhyde)/kg. La coloration reste stable pendant 1 heure.

- **Expression des résultats :**

Les résultats dégagés au cours de ces expériences sont obtenus par la formule suivante

$$\text{Mg équivalent MDA/ kg} = \frac{(0,72 / 1,56) \times (A532 \text{ cor} \times v \text{ solvant} \times Vf)}{PE}$$

Avec : **A532 cor** : l'absorbance **solvant** : volume de solution de dilution TCA en ml, **PE** : prise d'essai en gramme, **Vf** : volume du filtrat prélevé, **0,72 / 1,56** : correspond à la prise en compte du coefficient d'extinction moléculaire du complexe **TBA-MDA** à la valeur de  $1,56 \cdot 10^{-5} \text{ M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$  (**Buedge et coll., 1978**) et au poids moléculaire du MDA d'une valeur de  $72 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

#### **6.1.10. Extraction et dosage des composés bioactifs par la méthode colorimétrique (UV-visible)**

##### **6.1.10.1 Extraction des composés bioactifs**

L'extraction des composés phénoliques à partir de la matière végétale dépend de plusieurs facteurs qui contribuent à son efficacité ; nature et volume de solvant, granulométrie des particules, temps de macération et la méthode d'extraction d'huile ou de jus d'olive (**Levizou et al, 2004**).

La méthode décrite par **Nassif (2004)** est la suivante :

##### **○ Broyage des olives**

Les olives sont broyées avec un mortier pour obtenir une pâte. Cette dernière est essorée afin d'obtenir un jus contenant ainsi la matière grasse qui fera l'objet de l'extraction.

##### **○ Extraction des polyphénols**

A une solution de 10 g d'extrait de jus, on ajoute 100 ml d'un mélange de méthanol et d'eau (6/4 : v/v), on agite pendant 6 heures, on filtre la solution obtenue et on en prélève 15 ml d'extrait méthanoïque pour chaque échantillon.

##### **6.1.10.2. Dosage des polyphénols totaux**

La teneur en polyphénols totaux a été déterminée selon la méthode préconisée par (**Favati et al, 1994**). 5 ml d'eau distillée ont été ajoutés à 1 ml d'extrait aqueux d'éthanol suivi de 5 ml de réactif de Folin-Ciocalteu. Après 5 minutes d'incubation à température ambiante, le mélange a été additionné de 4 ml de carbonate de sodium à 10 % ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Après incubation pendant 90 minutes à l'obscurité, la préparation a été filtrée puis analysée à 760 nm contre un vide dans lequel l'extrait a été remplacé par le même volume d'éthanol. La concentration en phénol a été calculée à l'aide d'une courbe de titrage réalisée avec

de l'acide gallique comme étalon (20, 35, 45, 55, 65, 75 µg/ml). Les résultats ont été exprimés en équivalent d'acide gallique en mg par kg d'olives (EAG/kg d'huile)

### **6.1.10.3. Dosage des flavonoïdes**

Le dosage des flavonoïdes est basé sur les propriétés chélatrices des flavonoïdes essentiellement les flavones et les flavols qui possèdent la fonction 4-céto-5-hydroxyle qui interagit avec les ions  $Al^{+3}$ , ces derniers forment un complexe jaune très stable avec les groupements hydroxydes (OH) des phénols et qui est quantifié à une longueur d'onde de 430 nm (**Apak et al., 2007**).

Le contenu en flavonoïdes des extraits est estimé par la méthode au trichlorure d'aluminium ( $AlCl_3$ ) décrite par (**Branz, 2012**). Un volume de 2 ml de l'extrait est mélangé à 1ml de la solution de trichlorure d'aluminium  $AlCl_3$  à 2%. Après incubation à l'obscurité pendant 15 min et à température ambiante, l'absorbance est mesurée à 430 nm.

La concentration des flavonoïdes dans les extraits a été calculée à partir de la courbe d'étalonnage établie avec la quercétine. Les résultats sont exprimés en mg équivalent de quercétine dans un Kg d'huile (mg E.Q/Kg).

## **6. 2. Analyses physico-chimique de la saumure**

### **6.2.1. pH selon (Kailis et Harris, 2007)**

- **Principe**

Le principe est basé sur la détection des ions hydronium ( $H_3O^+$ ) dans la saumure.

- **Mode opératoire**

Prélever suffisamment d'échantillon (saumure) pour permettre l'immersion des électrodes du pH-mètre. Étalonner le pH-mètre avec une solution d'eau distillée avant chaque lecture et mesurer le pH de l'échantillon pour essai à une température de  $22 \pm 2$  °C.

### **6.2.2. Acidité libre de la saumure**

- **Principe**

L'acidité libre représente la somme des acides minéraux et organiques présents dans le produit, et s'exprime en fonction de l'acide dominant. Titrer l'acide (acide lactique) avec une solution d'hydroxyde de sodium 0,1 N en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré.

- **Mode opératoire**

Selon **Garrido et al, (1997)**, Prélever 25 ml de la saumure, ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine et titrer avec la solution de NaOH 1N jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante.

- **Expression des résultats**

L'acidité libre (A) est exprimée en gramme d'acide lactique pour 100 ml de saumure.  $A [\%] = V$   
 $NaOH \times 0,009$

**V NaOH** : volume de NaOH utilisé pour la titration en ml.

**0,009**: coefficient correspondant à l'acide lactique.

### **6.3. Analyses physico-chimiques de *Romarinus officinalis L***

#### **6.3.1. Détermination de la matière sèche et du taux de humidité**

La matière sèche est déterminée à partir d'une certaine masse de matière végétal (E) introduite dans creuset taré puis séchée dans une étuve à 103°C jusqu'à poids constant. (**Makhoufi, 2011**) Après refroidissement, le creuset est pesé.

#### **Calcul du taux de la matière sèche**

Le taux de M.S est calculé selon l'équation suivante :

$$M.S(\%) = S/E.100$$

**M.S** : matière sèche en %

**S** : masse de creuset taré après séchage

**E** : masse de la matière végétale

A partir du pourcentage de la matière sèche on peut calculer le taux d'humidité en (%)

$$H(\%) = 100\% - M.S$$

### 6.3.2 Dosage des composés bioactifs

#### 6.3.2.1 Extraction des composés phénoliques

Pour l'extraction des principaux composés bioactifs tels les polyphénols contenus dans le mélange d'huile d'olive avec le romarin à différentes concentrations, on a utilisé la méthode décrite par (Sultana et al., 2009). Cette méthode d'extraction est un procédé d'extraction discontinu solide-liquide par macération et qui consiste à laisser tremper le solide dans un solvant à température ambiante durant quelques temps et à extraire les constituants solubles par évaporation du solvant sous vide.

L'extraction des composés bioactifs est réalisée par usage d'un solvant « éthanol », Elle a été effectuée sur une prise d'échantillon de 5 g d'huile d'olive, mélangé avec 100 ml de solvant aqueux (80/20, solvant / eau, v / v). L'extraction par macération à froid du mélange est laissée pendant 6 heures à température ambiante sous agitation, puis le mélange a été mis dans une ampoule à décanter pour séparer l'huile de l'extrait, L'extrait pur est enfin obtenu après une évaporation sous vide du solvant à 40 °C au rota vapeur (BÜCHI).

**Calcul du Rendement :** calculer le rendement d'extraction par rapport de 100 g de matière sèche.

#### 6.3.2.2 Dosage des composés phénoliques

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué selon la méthode colorimétrique décrite par Juntachote *et al.* (2006) en utilisant le réactif Folin-Ciocalteu

- **Principe**

L'ensemble des composés phénoliques est oxydé par le réactif de Folin-Ciocalteu. Ce dernier, est de couleur jaune, constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) et phosphomolibdique ( $H_3PMo_{12}O_{40}$ ), il est réduit lors de l'oxydation des phénols en un mélange d'oxydes bleus de tungstène ( $W_8O_{23}$ ) et de molybdène ( $Mo_8O_{23}$ ) (Ribereau-Gayon *et al.*, 1968).

La coloration bleue produite est proportionnelle au taux de composés phénoliques présents dans le milieu, et possède une absorbance maximale à environ 760 nm (Ojeil *et al.*, 2010).



- **Mode opératoire**

Un volume de 0.5 ml de l'extrait de *Rosmarinus officinalis* L. est introduit dans des tubes à essais, contenant 5ml d'eau distillée et bien mélangé, puis le mélange (0.5 ml du réactif de Folin-Ciocalteu dilué 10 fois. Laisser reposer 3min et ajouter 0,8 ml de carbonate de sodium Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> à 7.5%. Les tubes sont agités et conservés durant une heure à la température ambiante et à l'abri de la lumière.

L'absorbance est mesuré à 760 nm contre un blanc à l'aide d'un spectrophotomètre UVVIS. Une courbe d'étalonnage est réalisée en parallèle dans les mêmes conditions opératoires en utilisant l'acide gallique comme contrôle positif (Juntachote *et al.*, 2006).

- **Expression des résultats**

La concentration en polyphénols totaux à été calculée à partir de l'équation de régression linéaire ( $y=ax+b$ ), établie de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique. Comme standard de référence, dans les mêmes conditions que l'échantillon.

Les résultats sont exprimés en mg d'équivalents d'acide gallique par g d'extrait sec de la plante (mg EAG /g d'extrait sec de la plante).

### 6.3.2.3 Dosage des flavonoïdes

La méthode de trichlorure d'aluminium (AlCl<sub>3</sub>) cité par (Djeridane *et al.*, 2006) ainsi que (Boudiaf, 2006) est utilisé pour quantifier les flavonoïdes dans l'extrait.

- **Principe**

Les flavonoïdes possèdent un groupement hydroxyle(OH) libre, en position 5 qui est susceptible de donner avec le groupement CO, un complexe coloré avec le chlorure d'aluminium. Les flavonoïdes forment des complexes jaunâtres par chélation des métaux (aluminium). Le métal (Al) perd deux électrons pour s'unir à deux atomes d'oxygène de la molécule phénolique, agissant comme donneur d'électrons (Ribereau-Gayon, 1968).

- **Mode opératoire**

1 ml d'extrait de *Rosmarinus officinalis* L. est ajouté à 1 ml de solution méthanolique de trichlorure d'aluminium (AlCl<sub>3</sub> à 2%), le mélange est vigoureusement agité, puis l'ensemble

sont incubée une 10 min à température ambiante à l'obscurité. Effectuer la même opération pour le standard (quercétine) à différentes concentrations, l'absorbance est lue à 430 nm.

- **Expression des résultats**

La quantification des flavonoïdes a été établie en fonction d'une courbe d'étalonnage linéaire ( $y=ax+b$ ) réalisé par un standard étalon la quercétine à différentes concentrations dans les mêmes conditions que l'échantillon. Les résultats sont exprimés en microgrammes d'équivalent de quercétine par milligramme d'extrait ( $\mu\text{g EQ/mg}$ ).

#### **6.4. Test organoleptique**

Un jury sensoriel composé de 10 panelistes a été constitué en vue d'apprécier la qualité des olives selon une échelle de notation variable de 1 à 10 et d'après les critères suivants.

**Couleur :** Les panelistes sont appelés à classer la couleur verte des produits selon leurs degrés de préférence.

**Aspect ferme :** Consiste à apprécier la fermeté du produit lorsqu'il est écrasé entre les doigts ou lors de sa mastication en bouche.

**Odeur :** Consiste à évaluer le degré de satisfaction sensorielle aux odeurs naturelles liées aux composés aromatiques dégagées par les olives.

**Acidité :** Le paneliste est invité à apprécier le degré d'acidité gustative du fruit lorsqu'il est mis en bouche.

**Salinité :** Le paneliste est invité à évaluer la différence gustative en salinité entre les olives lorsqu'elles sont mises en bouche.

**Amertume :** Le paneliste est invité à évaluer l'ampleur de l'amertume de l'olive lorsqu'elle est mise en bouche.

**Goût piquant :** Le paneliste est invité à apprécier l'ampleur du gout piquant de l'olive lorsqu'elle arrive à la gorge après mastication en bouche et déglutition.

**Goût d'arômes naturels de plantes aromatiques :** Le paneliste est invité à apprécier gustativement l'ampleur d'arômes naturels (de plantes aromatiques) contenus dans les olives qui s'offrent à lui.

## **7. Traitement statistique**

Les résultats exprimés en moyennes accompagnées des écarts types respectifs ont été traités statistiquement par un logiciel Software à savoir le **Stat Box 6.4**. Les données paramétriques ont subi une analyse de variance mon factorielle en randomisation, suivie d'une comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Newman et Keuls. Par contre, les données relatives au test organoleptique ont été traitées statistiquement par le test non paramétrique de FRIDMAN. Les groupes homogènes de comparaison des moyennes ont été révélés aux deux seuils de probabilité : à  $p < 0.05$  et à  $p < 0.01$ .

# **Partie 03 :**

## **Résultats et Discussion.**

## 1. Résultats

### 1.1. Composition chimique et constituants bioactifs de *Rosmarinus officinalis* L.

Le niveau de matière sèche de la plante entière récoltée dans la région de Naama- Algérie après séchage a été estimé à 86.12% MB.

Quand à l'humidité, elle a été évaluée à environ 12.88% MB.

La plante semble contenir des proportions importantes en minéraux ; 5.61% MS, en moyenne.

Parmi les composés phénoliques ont constitué la fonction la plus importante (188.00 mg EAG/100g MS) ; alors que les flavonoïdes ont représenté un taux de 68.00mg/100g MS) (**Tableau**).

**Tableau 06.** Composition chimique et constituants bioactifs de *Rosmarinus officinalis* L.

<b>Matière sèche (% MB)</b>	86.12 ± 00.01
<b>Humidité (%MB)</b>	12.88 ± 0.01
<b>Matière minérale (%MS)</b>	5.61 ± 00.002
<b>Composés phénoliques (mg EAG/100g MS)</b>	188.00 ± 0.002
<b>Flavonoïdes (mg EQ/100g MS)</b>	68.00 ± 0.001

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes et écarts types, avec un nombre de répétitions égale à 3 (n=03) ; EAC : Equivalent acide gallique ; EQ : Equivalent quercitine.

### 1.2. Qualité pomologique des olives vertes de la variété Sigoise

Au terme d'élaboration par le procédé Espagnol, le poids des olives vertes additionnées de *Rosmarinus officinalis* L. à 10 et 15% était remarquablement ( $p < 0.01$ ) plus élevé à celui du témoin ; 4.6 vs 4.63 vs 4.36g, en moyen.

Cette tendance, a été également observée au niveau de la pulpe dont le poids s'avère augmenter proportionnellement ( $p < 0.01$ ) avec l'élévation de 0 à 10 à 15% de la quantité de romarin ajoutée au préalable dans la préparation des olives ; 3.46, 3.76 et 3.77 g, respectivement.

Le poids des noyaux d'olives expérimentaux n'a pas connu de grands changements ( $p > 0.05$ ) quelque soit la quantité de romarin ajoutée au cours du procédé Espagnol d'élaboration ; 0.84 à 0.86 g, en moyen.

### Partie 03 : Résultats et Discussion

Le meilleurs rapport pulpe sur noyau a été notés avec les olives traitées à 10 puis à 15% de romarin ; alors que le plus faible rapport à été enregistré dans l'échantillon témoins ( $p < 0.01$ ) ; 4.5, 4.39 et 4.02 en moyen.

Toutes les olives expérimentales semblent accuser une longueur et un diamètre identiques ( $p > 0.05$ ) ; 24 à 24.1 mm et 14.4 à 16.2 mm, respectivement (**Tableau**).

**Tableau 07.** Effet de romarin (*Rosmarinus officinalis L*) sur la qualité des olives.

Mesures	Taux des feuilles de romarins additions dans la saumure en % (grammes / 100 g d'olives)			Effet d'ajout des feuilles de romarin
	0 %	10 %	15 %	
Poids olive (g)	4.36 <sup>b</sup> ± 00.8	04.60 <sup>a</sup> ± 00.22	4.63 <sup>a</sup> ± 0.33	<b>P&lt;0.01</b>
Poids de la pulpe des olives (g)	3.46 <sup>b</sup> ± 00.09	3.76 <sup>a</sup> ± 00.22	3.77 <sup>a</sup> ± 00.33	<b>P&lt;0.01</b>
Poids du noyau (g)	0.85 ± 00.04	0.84 ± 00.02	0.86 ± 00.04	<b>P&gt;0.05</b>
Rapports (R) P/N	4.02 <sup>a</sup> ± 00.22	4.5 <sup>a</sup> ± 00.3	4.39 <sup>b</sup> ± 00.45	<b>P&lt;0.01</b>
Longueur (mm)	24 ± 00.00	24.1 ± 00.3	24 ± 00.00	<b>P&gt;0.05</b>
Diamètre (mm)	16.4 ± 00.7	16.2 ± 00.42	16.3 ± 00.82	<b>P&gt;0.05</b>

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes et écarts types correspondants, avec un nombre de répétitions n égale à 3 (n=03) ; P : poids pulpe ; N : poids noyau ; P<0.01 : effet hautement significatif du facteur étudié (taux d'ajout de romarin aux olives vertes) ; P>0.05 : effet non significatif du facteur étudié ; a.b.c...etc. : groupes homogènes de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Newman et Keuls.

### 1.3. Qualité physicochimique de la pulpe d'olive

Les pulpes d'olives vertes à 10% et 15% de *Rosmarinus officinalis L*, en termes d'élaboration par le procédé Espagnol ont présenté une hygrométrie plus élevée que le témoin ( $p < 0.01$ ) ; 60.81 vs 60.8 vs 56.6% MB.

### **Partie 03 : Résultats et Discussion**

Quant à la matière minérale, les teneurs enregistrées dans les échantillons expérimentaux sont restées comparables quelque soit le traitement effectué aux olives pendant leurs opération d'élaboration ( $p>0.05$ ) ; 1.72 à 1.87% Ms.

La matière sèche n'a pas enregistrée également de variations ( $p>0.05$ ) importante dans les olives traitées au non au romarin ; 39.19 à 43.36 % MS.

Des augmentations des teneurs de matière grasse ont été cependant enregistrées en fonction de l'accroissement du taux d'incorporation de romarin de 0, à 10 et à 15% ( $p<0.01$ ) ; 31.74 vs 32.62 vs 34.36% MB. Le pH de la pulpe a connu aussi une hausse ( $p<0.01$ ) de 5.67 à 5.92 et à 5.93 avec les taux variables de 0, 10 et 15% de romarin incorporés. Concernant, l'acidité, les pulpes préparées à 10 et 15 % de romarin ont accusées des baisses notable ( $p<0.01$ ) des valeurs moyennes par rapport au témoin standards (2.78 vs 2.22 vs 3.06 % d'acide oléique).

Les composés bioactifs représentés surtout par les composés phénoliques et flavonoïques sont nettement ( $p<0.01$ ) plus important dans les pulpes d'olives enrichies de romarin à 10 et 15% lors du procédé d'élaboration que le témoin ; 194 Vs 227 Vs 140 mg EAG/100Ms et 13.4 Vs 20.2 Vs 10.7 mg EQ/100gMS, respectivement.

Enfin, par rapport au témoin, l'activité antioxydant a été augmentée ( $p<0.01$ ) de 25.72% et de 66.72% dans les pulpes préparées, respectivement à 10 et 15 % de romarin (**Tableau**).

#### **1.4. Caractéristiques physicochimique de la saumure**

Le pH de la saumure semble suivre une évolution inverse à l'acidité en fonction des taux d'incorporation des feuilles de *Rosmarinus officinalis* L.

En effet, en fonction des taux de romarin ajoutés les saumures des lots préparés à 0, 10 et 15% de romarin ont présenté un pH qui a augmenté ( $p<0.01$ ) respectivement de 5.03 à 5.05 et à 6.28 ; alors que l'acidité libre dans le milieu a diminuée légèrement de 0.006 à 0.005 et à 0.001g acide lactique/100ml.

L'augmentation des taux de romarin de 0 à 10 et 15% au cours du procédé d'élaboration des olives à nettement enrichie ( $p<0.01$ ) les saumures en principaux composés phénoliques (14 vs 194 vs 227 mg EAG/100ml) et flavonoïdes (10.7 vs 13.4 vs 20.2 mg EQ/100ml).

Les saumures d'olives vertes au romarin à 10 et 15% ont accusées une faible concentration de malondialdéhyde que celle du témoin ( $p<0.01$ ) ; 1.26 et 0.32 mg EMDA/ml vs 1.78 mg EMDA/ml. (**Tableau 07**).

**Tableau 08.** Effet d'ajout de romarin sur certains critères de qualité physicochimique de la pulpe d'olive de la variété Sigoise.

Mesures	Taux d'incorporation des feuilles de <i>Rosmarinus officinalis</i> en % (grammes / 100 g d'olives)			Effet d'ajout des feuilles de romarin
	0 %	10 %	15 %	
<b>Humidité (% MB)</b>	<b>56.6<sup>b</sup></b> ± <b>00.45</b>	<b>60.81<sup>a</sup></b> ± <b>00.95</b>	<b>60.8<sup>a</sup></b> ± <b>00.29</b>	<b>P&lt;0.01</b>
<b>Matière minérale (%MS)</b>	1.72 ± 00.07	1.81 ± 00.26	1.87 ± 00.15	<b>P&gt;0.05</b>
<b>Matière sèche (%MB)</b>	<b>43.36</b> ± <b>00.20</b>	<b>39.19</b> ± <b>00.1</b>	<b>39.22</b> ± <b>00.11</b>	<b>P&gt;0.05</b>
<b>Matière grasse (%MB)</b>	31.74 <sup>c</sup> ± 00.8	32.62 <sup>b</sup> ± 00.33	34.36 <sup>a</sup> ± 00.34	<b>P&lt;0.01</b>
<b>pH</b>	05.03 <sup>b</sup> ± 00.05	05.05 <sup>b</sup> ± 00.04	06.28 <sup>a</sup> ± 00.24	<b>P&lt;0.01</b>
<b>Acidité libre (g lactate/100ml)</b>	00.001 <sup>c</sup> ± 00.00	00.005 <sup>b</sup> ± 00.001	00.006 <sup>a</sup> ± 00.001	<b>P&lt;0.01</b>
<b>Composées phénoliques (mg EAG/100 g MB)</b>	140 <sup>c</sup> ± 00.02	194 <sup>b</sup> ± 00.05	227 <sup>a</sup> ± 00.07	<b>P&lt;0.01</b>
<b>Flavonoïdes (Mg EQ/100gMB )</b>	10.7 <sup>c</sup> ± 00.2	13.4 <sup>b</sup> ± 00.09	20.2 <sup>a</sup> ± 00.06	<b>P&lt;0.01</b>
<b>TBARS (mg EMDA/kg MB)</b>	<b>28.22<sup>a</sup></b> ± <b>00.48</b>	<b>20.963<sup>b</sup></b> ± <b>3.2</b>	<b>9.56<sup>c</sup></b> ± <b>00.23</b>	<b>P&lt;0.01</b>

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes et écarts types correspondants, avec un nombre de répétitions n égale à 3 (n=03) ; P<0.01 : effet hautement significatif du facteur étudié (taux d'ajout des feuilles de romarin aux olives de table) ; P>0.05 : effet non significatif du facteur étudié ; a.b.c...etc. : groupes homogènes de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Newman et Keuls.

Les pulpes d'olives vertes à 10% 15% de *Rosmarinus officinalis L*, en termes d'élaboration par le procédé Espagnol ont présenté une hygrométrie plus élevée que le témoin (p<0.01) ; 08.08 Vs 08.38 Vs 06.06.

Quant à la matière minérale, les teneurs enregistrées dans les échantillons expérimentaux sont restées comparables quelque soit le traitement effectué aux olive pendant leurs élaboration (p>0.05) ; 1.72 à 1.87% Ms.

La matière sèche n'a pas enregistré également de variations (p>0.05) importante dans les olives traitées au non au romarin ; 29.19 à 29.36 % Ms.



### *Partie 03 : Résultats et Discussion*

Des augmentations des teneurs de matière grasse ont été cependant enregistrées en fonction de l'accourcissement du taux d'incorporation de romarin de 0.10 et à 15% ( $p<0.01$ ) ; 21.74 Vs 22.62 Vs 24.36 g. Mb.

Le Ph de la pulpe a connu aussi une hausse ( $p<0.01$ ) de 5.67 à 5.92 et à 5.93 avec les taux variables de 0, 10 et 15% de romarin incorporés, concernant, l'acidité, la pulpe préparée à 10% de romarin a accusé une baisse notable ( $p<0.01$ ) des valeurs moyennes par rapport au témoin standards (2.22 Vs 2.78 ) ; alors, que la pulpe issue des olives préparées à 15% de romarin ont enregistrées des teneurs plus élevées ( $p<0.01$ ) de l'ordre de 3.06.

Les composés bioactifs représentés surtout par les composés phénoliques et flavonoïdes sont nettement ( $p<0.01$ ) plus importants dans les pulpes d'olives enregistrés de romarin à 10 et 15%, lors du procédé d'élaboration que le témoin ; 1.94 Vs 2.27 Vs 1.4 mg EAG/100Ms et 1.34 Vs 2.02 Vs 1.07 mg EQ/100gMs, respectivement.

Enfin, par rapport au témoin, l'activité antioxydant a été augmentée ( $p<0.01$ ) de 25.72% et de 66.72% dans les pulpes préparées, respectivement à 10 et 15 % de romarin.

**Tableau 09.** Effets d'ajout de *Rosmarinus officinalis* sur l'acidité et la composition en principaux composés phénoliques de la saumure.

Mesures	Taux d'incorporation des feuilles de romarins en % (grammes pour 100 g d'olives)			Effet d'ajout des feuilles de romarin
	0 %	10 %	15 %	
<b>pH</b>	06.28 <sup>a</sup> ± 00.24	05.05 <sup>b</sup> ± 00.04	05.03 <sup>b</sup> ± 00.05	P<0.01
<b>Acidité libre</b> (g lactate/100ml)	00.001 <sup>c</sup> ± 00.00	00.005 <sup>b</sup> ± 00.001	00.006 <sup>a</sup> ± 00.001	P<0.01
<b>Flavonoïdes</b> (Mg EQ/100 ml)	01.39 <sup>c</sup> ± 00.06	01.49 <sup>b</sup> ± 00.05	01.93 <sup>a</sup> ± 00.04	P<0.01
<b>TBARS</b> (mg EMDA/ml)	01.78 <sup>a</sup> ± 00.08	01.26 <sup>b</sup> ± 00.03	00.32 <sup>c</sup> ± 00.07	P<0.01

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes et écarts types correspondants, avec un nombre de répétitions n égale à 3 (n=03) ; P<0.01 : effet hautement significatif du facteur étudié (taux d'ajout des feuilles de romarin aux olives vertes de table) ; P>0.05 : effet non significatif du facteur étudié ; a.b.c...etc. : groupes homogènes de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Newman et Keuls.

### 1.5. Qualité de l'huile des olives

Comparativement au témoin, l'huile issue des olives additionnées de romarin à 15% au cours de l'élaboration par le procédé Espagnol ont accusé de faibles teneurs (p<0.01) d'acidité (3.57 vs 0.88), d'indice de peroxyde (8.47 vs 4.6 Eq gO<sub>2</sub>/kg), en K232 (1.87 Vs 1.47) et en K270 (0.17 Vs 0.12).

Au contraire, l'huile issue des olives à 15% de feuilles de *Rosmarinus officinalis* L., s'est avérée contenir de fortes proportions en pigments chlorophylliens et en caroténoïdes par rapport à celle du témoin (p<0.01) ; 0.77 Vs 0.39 mg/b et 8.78 Vs 6.27 mg/bg, respectivement (**Tableau**).

**Tableau 10.** Evaluation de la qualité de l'huile des olives vertes issue du procédé Espagnol.

Mesures	Taux d'incorporation de romarins (grammes pour 100 g d'olives)		Effet d'ajout des feuilles de romarin
	0 %	15 %	
<b>Acidité</b> (% acide oléique)	3.57 ± 00.55	0.88 ± 1.15	<b>P&lt;0.05</b>
<b>Indice de peroxyde</b> (Eq g O2/Kg)	8.47 <sup>a</sup> ± 00.3	4.6 <sup>b</sup> ± 00.1	<b>P&lt;0.01</b>
<b>K232</b>	1.87 <sup>a</sup> ± 00.04	1.48 <sup>b</sup> ± 00.003	<b>P&lt;0.05</b>
<b>K270</b>	00.17 <sup>a</sup> ± 00.02	00.12 <sup>b</sup> ± 00.01	<b>P&lt;0.05</b>
<b>Caroténoïdes</b> (mg/kg)	0.39 ± 00.01	0.77 ± 00.15	<b>P&lt;0.05</b>
<b>Chlorophylle</b> (mg/kg)	6.27 <sup>b</sup> ± 00.25	8.78 <sup>a</sup> ± 00.44	<b>P&lt;0.01</b>

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes et écarts types correspondants, avec un nombre de répétitions n égale à 3 (n=03) ; P<0.01 : effet hautement significatif du facteur étudié (taux d'ajout des feuilles de romarin aux olives de table) ; P>0.05 : effet non significatif du facteur étudié ; a.b.c...etc. : groupes homogènes de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Newman et Keuls ; K233 : coefficient d'extinction à 232nm ; K270 : coefficient d'extinction spécifique à 270nm ; Eq : Equivalent.

### 1.6. Profil lipidique de l'huile d'olives de table

La quantité de lipides totaux (LT) extraite des olives traitées à 15% de *Rosmarinus officinalis* L., est bien plus élevée à celle du témoin ( $p>0.01$ ) 24.36 Vs 21.21.74 g/100 g d'olives bruts.

Par comparaison au témoin, l'huile issue d'olives à 15% de Romarin s'est avérée moins riche en acide palmitique (16 vs 17.30% des lipides totaux) et plus riche en acide oléique (61 vs 59.58% des LT), en acide linoléique (C18 ; 2W6) avec 17.33 vs 16.80% des LT, ainsi qu'en acide linoléique (C18 ; 3W3) avec 0.70 vs 0.68 % des LT.

Les teneurs en AGS (Acides gras saturés) ont été sensiblement ( $p<0.01$ ) diminuées dans l'huile d'olives additionnées de romarin à 15% par rapport au témoin ( $p>0.01$ ) ; 18.76 vs 20.82 des LT.

L'huile à 15% de romarin a été nettement enrichie d'AGMI (Acides Gras Mono insaturées) que celle du témoin ( $p<0.05$ ) ; 63.21 vs 61.70 des LT.

Quant aux AGPI (acides gras insaturés) des teneurs plus élevées ont été remarquées dans les échantillons d'huile extraite des olives préparées par le procédé espagnol à 15% de romarin ( $p<0.01$ ) ; 18.03% des LT contre 17.48 des LT PO pour l'huile du lot témoin.

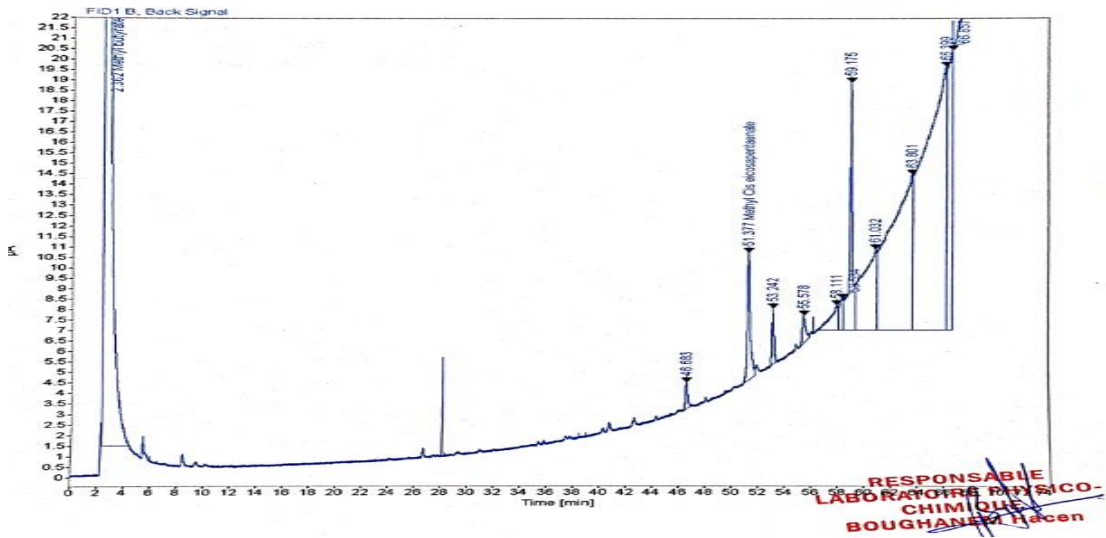
Les rapports AGMI/AGPI, AO/AL et AO/AP n'ont pas montré de différences significations entre les huiles expérimentales ( $p>0.05$ ) ; 3.51 à 3.53 vs 3.3.52 à 3.55 et 3.44 à 3.81, respectivement (**Tableau et Figure**).

**Tableau 11.** Effet d'ajout de *Rosmarinus officinalis* L., durant le procédé d'élaboration Espagnol sur le profil lipidique (% des lipides totaux) de l'huile d'olives vertes sigoise.

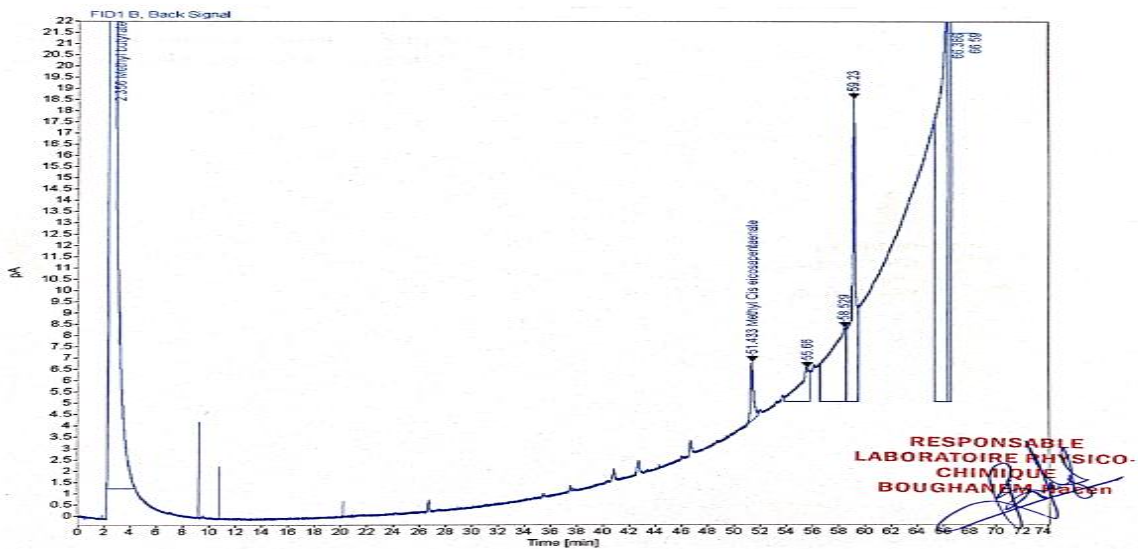
Mesures	Taux d'incorporation des feuilles de romarins (grammes pour 100 g d'olives)		Effet d'ajout de romarin
	0%	15%	
<b>LT (g/100g MB)</b>	21.74 <sup>b</sup>	24.36 <sup>a</sup>	<b>P&lt;0.01</b>
<b>Acide myristique (C14:0)</b>	0,01	0,01	<b>P&gt;0.05</b>
<b>Acide palmitique (C16:0)</b>	17,30 <sup>a</sup>	16,00 <sup>b</sup>	<b>P&lt;0.01</b>
<b>Acide heptadecanoïque (C17:0)</b>	0,06 <sup>b</sup>	0,20 <sup>a</sup>	<b>P&lt;0.01</b>
<b>Acide stearique (C18:0)</b>	3,10 <sup>a</sup>	2,25 <sup>b</sup>	<b>P&lt;0.01</b>
<b>Acide arachidique (C20:0)</b>	0,25	0,20	<b>P&gt;0.05</b>
<b>Acide behénique (C22:0)</b>	0,10	0,10	<b>P&gt;0.05</b>
<b>AGST</b>	20,82 <sup>a</sup>	18,76 <sup>b</sup>	<b>P&lt;0.01</b>
<b>Acide palmitoléique (C16:1)</b>	1,83	1,82	<b>p&gt;0.05</b>
<b>Acide heptadecénoïque (C17:1)</b>	0,09 <sup>b</sup>	0,18 <sup>a</sup>	<b>P&lt;0.01</b>
<b>Acide oléique (C18:1 ω-9)</b>	59,58 <sup>b</sup>	61,00 <sup>a</sup>	<b>P&lt;0.01</b>
<b>Acide 11-eicosénoïque (C20:1)</b>	0,20	0,21	<b>P&gt;0.05</b>
<b>AGMIT</b>	61,70 <sup>b</sup>	63,21 <sup>a</sup>	<b>P&lt;0.01</b>
<b>Acide linoléique (C18:2, ω-6)</b>	16,80 <sup>b</sup>	17,33 <sup>a</sup>	<b>P&lt;0.01</b>
<b>Acide linoléique (C18:3 ω-3)</b>	0,68	0,70	<b>P&gt;0.05</b>
<b>AGPIT</b>	17,48 <sup>b</sup>	18,03 <sup>a</sup>	<b>P&lt;0.01</b>
<b>AGMIT/AGPIT</b>	3,53	3,51	<b>P&gt;0.05</b>
<b>AO/AL</b>	3,55	3,52	<b>P&gt;0.05</b>
<b>AO /AP</b>	3,44 <sup>b</sup>	3,81 <sup>a</sup>	<b>P&lt;0.01</b>

Les résultats sont exprimés en pourcentage de lipides totaux (LT), avec un nombre de répétitions n égale à 03 (n=03) ; AGS : acides gras saturés ; AGPI : acides gras polyinsaturés ; AGMI : acide gras mono insaturés ; AO : acide oléique ; AL : acide linoléique ; AP : acide palmitique ; P<0.01 : effet hautement significatif du facteur étudié (taux d'ajout des feuilles de romarin aux olives de table) ; P>0.05 : effet non significatif du facteur étudié ; a.b.c...etc. : groupes homogènes de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Newman et Keuls

### Partie 03 : Résultats et Discussion



a/ Huile à 0% de Romarin (Témoin)



a/ Huile à 15% de Romarin (Témoin)

**Figure.** Diagramme du profil lipidique des huiles d'olives vertes de table de la variété Sigoise élaborée sans et avec ajout de romarin au cours du procédé Espagnol d'élaboration.

### 1.7. Test organoleptique

Au terme d'élaboration par le procédé espagnol, les olives vertes de la variété Sigoise préparées avec ajout de *Rosmarinus officinalis* L., à différentes doses d'incorporations ont présenté selon le jury de dégustations les mêmes réponses d'appréciation sensorielles que le témoin pour les critères suivants : couleur verte foncée acceptable, aspect ferme, odeur agréable, salinité modérée acceptable, absence d'amertume et gout piquant plus au moins ressenti mais d'une manière non significative dans les olives au romarin

### Partie 03 : Résultats et Discussion

Les panélistes ont qualifié de moins acide, les olives préparé a 10 et 15% de romarin par rapport au témoin ( $p < 0.01$ ) ; 19.5, 15 et 25.5 somme des rangs respectivement.

Une présence d'un arôme naturel particulier dans les olives additionnées de romarin à 10 et 15% a été détectée ; contrairement au témoin qui n'a pas présenté grandement cette particularité ( $p < 0.01$ ) ; 15.5 vs 15 vs 29.5 somme des rangs, respectivement (**Tableau**).

**Tableau 12.** Evaluation sensorielle de la qualité organoleptique des olives vertes de table de variété Sigoise au terme d'élaboration par procédé Espagnol.

Critères organoleptiques	Taux d'incorporation des feuilles de <i>Rosmarinus officinalis</i> L en %			Effet d'ajout des feuilles de <i>Rosmarinus officinalis</i> .L
	00%	10 %	15 %	
Couleurs	22	19	19	$P > 0.05$
Aspect ferme (de la Structure)	21.5	19.5	19	$P > 0.05$
Odeur	25 <sup>a</sup>	14 <sup>b</sup>	21 <sup>a</sup>	$P < 0.05$
Acidité	25.5 <sup>a</sup>	19.5 <sup>b</sup>	15 <sup>c</sup>	$P < 0.01$
Salinité	19	19	22	$P > 0.05$
Amertume	17	20.5	22.5	$P > 0.05$
Gout piquant	24	18	18	$P > 0.05$
Gout d'arôme	29.5 <sup>b</sup>	15.5 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>	$P < 0.01$

Les résultats sont exprimés en somme des rangs, avec un nombre de panélistes n égale à 10 (n=03),  $P < 0.01$  : effet hautement significatif du facteur étudié (taux d'ajout des feuilles de romarin aux olives de table) ;  $P > 0.05$  : effet non significatif du facteur étudié ; a.b.c...etc. : groupes homogènes de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Newman et Keuls.

## 2. Discussion

Les paramètres morphologiques tels que le poids du fruit, le poids du noyau et leurs formes, ...etc. renseignent généralement sur la qualité du fruit. Après 30 jours de conservation, la longueur, le diamètre et le poids du noyau des olives enrichis ou non des feuilles de romarin n'ont pas enregistré de différence significative. Selon **Brenes et Kailis (2021)**, les olives expérimentaux ont présenté un poids moyen puisqu'ils s'inscrivent pleinement entre l'intervalle de 3 à 5 g. En effet d'après ces auteurs en fonction du poids les olives peuvent être classées en trois catégories ; petite (3g), moyenne (3 – 5 g) et grande (5 – 10g) et extra large (> 10g). Apparemment, les olives préparées aux feuilles de *Rosmarinus officinalis* L., à 10 et 15% ont présenté des poids du fruit entier et de la pulpe bien supérieurs au témoin expliqués assurément par un enrichissement des olives au cours de la préparation par certains constituants chimiques et bioactifs ramenés par le romarin ajouté comme ingrédient lors de l'étape de fermentation d'élaboration des olives par le procédé Espagnol.

D'après **Sakouhi et al. (2008)**, le rapport chair/noyau est essentiel pour évaluer la répartition des masses entre la chair et le noyau qui n'a pas varié grandement dans les échantillons expérimentaux quelque soit le traitement. Et lorsque le rapport chair/noyau est égale ou supérieur à 5, le fruit est généralement utilisé comme olive de table (**Giuffrè, 2017 ; Rallo et al., 2018**). Dans ce cas, la *Sigoise* vertes objet de l'étude dont les rapports ont varié de 4.02 pour le témoin à 4.5 pour les olives préparée à 1% de romarin ne semble pas être appropriée pour une transformation en olives de table. D'une manière générale, ces différences peuvent être associées à plusieurs autres facteurs dont l'échantillonnage non représentatif adopté lors des mesures pomologiques, la non-conformité des conditions de conservation, le non-respect de l'homogénéité des olives lors du procédé de préparation...etc.

Le romarin n'a pas exercé d'effet significatif sur les niveaux de matière sèche des olives; alors que le taux d'humidité a varié relativement. Nos résultats corroborent ceux de **Bianchi (2003)**

### *Partie 03 : Résultats et Discussion*

ayant étudié la composition et la structure du fruit d'olive et qui a montré que le poids du mésocarpe est représenté par 70 à 75 % d'eau. Cependant, il est prouvé que la teneur en eau des olives de table est fonction particulièrement de la variété considérée et du degré de maturation (diminue au cours de la maturation) (**Brescia et al., 2007**).

Quant à la matière minérale, les teneurs enregistrées n'ont pas varié avec l'ajout de romarin au cours du procédé Espagnol de préparation et elles étaient relativement faibles (1.72 à 1.87 %) comparativement aux résultats rapportés par **Karam et al. (2009)** et **Loussert et Brousse (1978)** qui ont avancé des teneurs dans les fruits d'olives variables de 2.27 à 2.66 %. Selon (**Lopez, 2006**), la teneur en cendre des olives de table peut augmenter sous l'effet de plusieurs facteurs dont la technologie d'élaboration adoptée, la fermentation réalisée au cours du procédé de préparation et les conditions de conservation en saumure du fruit.

Apparemment, les olives préparées à 0, 10 et 15% des feuilles de *Rosmarinus officinalis* L. ont accusé des teneurs en matière grasse qui augmentent respectivement de 21.74 à 22.62 à 44.36% MB, en moyenne. Ces résultats sont proches de ceux de **Tramier (2009)** qui a montré que la teneur en huile de la pulpe d'olives noires varie entre 17 et 30 %. Il existe en revanche plusieurs facteurs affectant les variations de ces valeurs. Selon **Salghi (2009)**, le temps d'extraction de la matière grasse, la grosseur des particules de l'olive après broyage, l'évaporation incomplète du solvant avant la pesée de la matière grasse et la qualité du solvant extracteur, sont autant de facteurs influençant la fiabilité du taux d'extraction des lipides.

Après 30 jours de conservation en fonction de l'augmentation des taux des feuilles de romarin de 0 à 10 et à 15%, les concentrations en composés phénoliques de la pulpe des olives ont été augmentées d'une façon très significative ( $p < 0.01$ ) de 140, à 194 et à 227 EAG/kg d'olive. Etant riche en composés phénoliques dont (Acide rosmarinique, Rosmaricine), le romarin ajouté au cours de la phase de fermentation d'élaboration des fruits par le procédé Espagnol est sans doute à l'origine de la hausse des concentrations en polyphénols totaux dans les olives (**Komet, 2011**). Il est aussi bien établi que la décomposition des phénols complexes peut libérer davantage



d'hydroxytyrosol et de tyrosol caractéristiques de l'huile d'olives (Perrin, 1992 ; Ollivier, 2004). Par ailleurs, les faibles quantités en polyphénols totaux constatées surtout dans le lot témoin peut être due à la dégradation des polyphénols suite à une activation importante de l'enzyme polyphénols-oxydase (Zanoni et al., 2005). Concernant les flavonoïdes les teneurs ont nettement augmenté de 107 à 202 mg E.Q/Kg dans les pulpes en fonction de l'enrichissement des olives aux feuilles de *Rosmarinus officinalis* L de 0 à 15% au terme d'élaboration par le procédé Espagnol ; soit une augmentation de plus de 88%. A l'issue de ces résultats il s'avère que les olives aromatisées par les feuilles de romarin à travers leur enrichissement par les principaux constituants phénoliques et en composés flavonoïdes constitue une source prometteuse en composés bioactives bénéfiques pour la santé humaine.

L'ajout des feuilles de *Rosmarinus officinalis* L, à 15% a permis de retarder significativement ( $p < 0.01$ ) l'oxydation lipidique des olives, en produisant une teneur plus basse de 9.56 mg de MDA /kg d'olives préparés à 15% de romarin par rapport au témoin (28.22 mg MDA/kg d'olives) durant la période de 30 jours de conservation à température ambiante. Ceci est étroitement lié à l'enrichissement de la pulpe en composés bioactifs contenus et ramenés par le romarin. A ce sujet (Machlin, 1961) ainsi que Baldioli et al. (Komet, 2011) ont prouvé que la stabilité des huiles est bien corrélée avec la teneur en phénols totaux et à la présence d'un taux élevé d'antioxydants naturels. Par ailleurs, les valeurs de l'indice de peroxyde de l'huile d'olives obtenue avec le romarin sont nettement améliorées que le témoin ( $p < 0.01$ ) et les résultats sont aussi conformes aux exigences fixées par l'Union européenne (CEE) n° 1348 (2013) de moins de 20 méq d'O<sub>2</sub>/kg pour l'huile d'olive extra vierge. Les extinctions spécifiques K232 et K270 viennent aussi confirmer que le degré d'oxydation est moins important dans l'huile issue d'olives aux romarin additionné à 15% lors du procédé d'élaboration (K232= 148 et K270=....., respectivement) que le témoin (K232= 1.87 et K270=....., respectivement).

Les valeurs de pH de la saumure et de la pulpe mesurées après 30 jours de conservation à l'ambiance ont montré des baisses hautement significatives respectivement en fonction des taux de

feuilles de romarin incorporés au terme de la préparation des olives par le procédé Espagnol ; alors que les teneurs en acidité libre du milieu saumâtre ont suivi une évolution inverse. La pulpe au contraire a montré une évolution proportionnelle avec l'addition de romarin lors du procédé d'élaboration en phase de fermentation. Ces réponses sont dues certainement au processus de fermentation induit par les bactéries lactiques et certains champignons qui continuent à croître et à produire du lactate dans le milieu favorisé par la température élevée du laboratoire. En effet, Il est bien établi que lors du traitement alcalin des olives au cours de leurs préparation, une quantité importante en substances nutritives diffusent de la pulpe vers la saumure qui seront reprises par les microorganismes pour produire par fermentation de l'acide lactique responsable de la baisse de pH et de l'augmentation de l'acidité du milieu (**Mannai et al., 2006 ; Kiai et Hafidi, 2014**). Une activation de la lipase et de la lipoxygénase durant cette période de conservation peut également engendrer une hydrolyse partielle des triglycérides et une libération avantageuse d'acides gras libres à l'origine de la hausse des valeurs de l'acidité de la pulpe des olives préparées sans romarin et du milieu de conservation (**Sambanthamurthi et al., 2000a**). Selon le codex Alimentarius pour les olives de table, la limite maximale de pH est estimée à 4,3 ; alors que dans le cas de cette étude les teneurs enregistrées dans la pulpe supplémentée ou non de romarin ont été estimées à plus de 5.9. L'acidité à son tour a montré des baisses remarquables de 27.4% selon l'ajout de 0 à 15% de romarin dans les olives après 30 jours de conservation. D'après (**Harris, 1997 ; Bevilacqua et al., 2008**) le pH final lorsqu'il est inférieur à 4,5 permet une bonne stabilité du produit fermenté. Cependant, malgré le pH élevé de la pulpe des fruits, la douceur des olives élaborées notamment à de forts taux d'incorporation de romarin ont été très appréciées par les consommateurs.

Les caractéristiques de qualité dont l'acidité libre de l'huile d'olive sont liées aux conditions de récolte des olives (**Longobardi et al., 2012**) et souvent les valeurs sont élevées lorsque le stade de maturité des fruits est avancé, en raison de l'augmentation de l'activité de l'enzyme lipolytique qui semble affaibli dans les fruits supplémentés de romarin au stade de fermentation (**De Mendoza et al., 2013**). Dans le même contexte **Gomez-Caravaca et al. (2013)** ont déclaré que l'acidité libre de l'huile a été corrélée durant le stade de fermentation et de stockage en saumure au pourcentage

d'attaque des olives par *Bactrocera Oleae* dont la croissance dans le milieu saumâtre s'avère plus fragilisée par les composés bioactifs à effet antimicrobien du romarin ramené comme ingrédient dans la préparation des olives que le témoin standard n'ayant subi aucun traitement.

Concernant les pigments dont la chlorophylle qui est responsable de la couleur caractéristique de l'huile d'olive et responsable dans les mécanismes d'auto-oxydation des lipides constitutifs (**Ryan et al., 1998**) les résultats enregistrés dans l'huile enrichi de romarin à 15% dans la saumure au cours du procédé Espagnol d'élaboration sont significativement ( $p < 0.01$ ) plus élevés (8.78 mg/kg) comparativement au témoin (6.27 mg/kg) et à ceux obtenus par **Issaoui et al. (2010)** variant de 8,80 à 17,30mg/kg. En outre, les caroténoïdes qui sont des inhibiteurs très efficaces de la photo-oxydation induite par les pigments chlorophylliens (**Aparicio-Ruiz et Gandul-Rojas, 2012**) et possédant des propriétés antioxydantes responsables aussi de la couleur jaune de l'huile (**Morello et al., 2004**) n'ont pas varié significativement dans les huiles expérimentales et les teneurs enregistrées variables entre 0.39 et 0,79 mg /l d'huile ont été très proches de celles issues de la variété Chemlal et Azeradj rapportées par **Bengana et al. (2013)**.

L'analyse organoleptique a permis de faire une discrimination des échantillons d'olives expérimentales additionnés ou non des feuilles de *Rosmarinus officinalis* L au terme du procédé d'élaboration par le procédé Espagnol selon des caractéristiques organoleptiques particuliers et en fonction des préférences des membres d'un jury expert dans le domaine. Aucune différence de couleur, d'aspect ferme, de la salinité, d'amertume et de goût piquant n'a été observée entre les olives expérimentales. Quoique ces critères sensoriels des olives ont été légèrement améliorés avec l'ajout de romarin. C'est ainsi que comparativement au témoin, le goût piquant a été ressenti au niveau de la gorge d'une façon très prononcée pour les olives supplémentées de romarin à 15% et 10%. La fraction en composés bioactifs constituée essentiellement par les composés phénoliques (**Collectif, 2010**) ramenées par le romarin est sans doute impliquée dans l'apparition de ces différences sensorielles. Sauf qu'au terme d'élaboration après une période de stockage la teneur en composés phénoliques de l'huile d'olive peut diminuer considérablement et, par conséquent

l'intensité du goût amer typique et la sensation piquante de l'huile peuvent baisser aussi autant (**Ben-Hassine et al., 2013 ; Shendi et al., 2018**).

La sensation d'arômes et d'odeurs agréables est d'autant plus développée que les taux d'incorporation des feuilles de romarin sont augmentés de 0 à 10 et à 15% au cours de l'élaboration des olives. Le parfum des résineux du romarin rappelant celui du Pin et la saveur un peu amère mais très aromatique le caractérisant sont deux critères très appréciés par les panélistes et qui sont vraisemblablement à l'origine de ces réponses (**Faucon, 2012**). Il convient de souligner, éventuellement, que les aldéhydes, les alcools, les esters, les cétones, les hydrocarbures, les furanes, les acides carboxyliques et les composés phénoliques sont autant de composés retrouvés dans les olives et responsables de l'arome caractéristique des fruits (**Garcia Oliveira et al., 2021**).

En effet, les aldéhydes issus par la voie de lipoxygénase des AGPI peuvent être réduits en alcools et estérifiés pour produire des esters (**Marchal et al., 2021**) qui procurent des sensations piquantes en corrélation avec l'amertume et l'odeur du fruit d'olive (**Garcia-Oliveira et al., 2021**). Pendant la fermentation relatif au procédé d'élaboration les arômes et les composés volatils (**Hadj Sadok et al., 2018 ; ToméeRodriguez et al., 2021**), qui sont souvent formés sous l'action microbienne ont contribué aussi à conférer aux olives une sensation combinée d'odeur et de goût particulière (**Garcia-Oliveira et al., 2021**). En raison de son goût puissant l'utilisation du romarin en grande quantité peut rehausser celui du fruit d'olive en lui attribuant un goût propre caractéristique très recherché par les consommateurs.

L'ajout de romarin à un taux sévère de 15% au cours du procédé Espagnol a engendré par comparaison au témoin des olives dont la qualité nutritionnelle et diététique de l'huile a été très enrichie en acide oléique (61,00 vs 59,58 % des LT) principal acide gras mono-insaturé des olives permettant d'améliorer le bon cholestérol et de lutter contre l'hyper-triglycéridémie et le mauvais cholestérol (**Lamuela-Raventos et al., 2004 ; Ghedira, 2008 ; Yubero-Serrano et al., 2018**) ainsi qu'en acide linoléique (17,33 vs 16,80 % des LT) et acide linoléique (0,70 vs 0,68 % des LT) considérés comme étant les deux seuls acides gras indispensables précurseurs de prostaglandine

(Moreno *et al.*, 2001; Ghedira, 2008) chez l'homme dont le corps ne peut synthétiser. L'acide palmitique (C16:0) a été également retrouvé à une forte proportion dans l'huile au romarin (17,30 vs 16,00 pour le témoin). Uncu et Ozen (2015), confirment aussi que ce dernier acide gras saturé est très fréquent avec un pourcentage élevé dans l'huile d'olive et il est bien connu pour sa stabilité contre le stress oxydatif. Par ailleurs l'huile au romarin riches en acides palmitique, linoléique et oléique a révélé des taux intéressants en AGPI et AGMI, respectivement. En effet, la nature et le degré d'insaturation ont été considérés comme facteurs importants déterminants de la stabilité et la résistance d'une huile à l'oxydation (Casal *et al.*, 2010).

# Conclusion

## Conclusion

L'ajout des feuilles de *Rosmarinus officinalis* L., riche en composés phénoliques (188 mg EAG/ 100 g MS) et en flavonoïdes (68 mg EQ/100g MB) lors du procédé Espagnol d'élaboration à nettement amélioré la qualité des fruits d'olives vertes issues de la variété Sigoise, ainsi que la fraction lipidique constitutive.

L'évaluation des caractéristiques pomologiques montre une différence plus au moins importante dans les paramètres de taille, de poids, du calibre et du rapport pulpe / noyau. Ce dernier est le paramètre le plus important du point de vue qualité et il est de 4.48 contre 4.38 , en moyenne, pour les olives préparées à 10 et 15% de romarin et de 4.07 pour les olives du lot témoin. Ces fruits peuvent être considérés tous sans distinction comme étant acceptables du point de vue des paramètres de calibre et de mensuration.

Les résultats obtenus pour l'acidité titrable de la pulpe d'olives sont conformes à la norme établie par le Codex Alimentarius qui préconise une valeur  $\geq 0,4$  lactate/100 ml selon le **COI (2007)**,

L'étude a prouvé aussi que la pulpe des olives élaborées avec du romarin a présenté des quantités élevées ( $p < 0.01$ ) en composés phénoliques (194 à 227 mg EAG/100g MB) et flavonoïdes (13.4 à 20.2 mg EQ/100 g MB) qui peuvent contribuer comme de puissant antioxydant pour empêcher l'oxydation des lipides et améliorer la qualité et la durée de conservation des olives stockées dans la saumure à l'ambiance, peut être d'une, façon meilleure que les fruits du témoin qui, au contraire ont accusé des niveaux inférieurs en ces composés bioactifs (140 mg EAG/100g MB et 10.7 mg EQ/100 g MB).

### *Conclusion*

Le test de TBARS a révélé que l'incorporation du romarin lors de l'étape de fermentation du procédé d'élaboration Espagnol peut réduire la production de malondialdéhyde dans les olives de 25 à plus de 66%.

Par ailleurs, par comparaison au témoin sans romarin, les indices de qualité (indice de peroxyde, K232, K270, caroténoïdes et chlorophylle) de l'huile issue des olives traitées à 15% de romarin ont été nettement ( $p < 0.01$ ) plus améliorés d'environ 45.69, 20.86, 29.41, 97.4 et 40.03%, respectivement.

L'huile au romarin à 15% a été considérablement enrichie par rapport à l'huile standard d'acide oléique (61 vs 51.58% des LT), d'acide linoléique (17.33 vs 16.80% des LT), en AGPI (18.03 vs 17.48% des LT) et en AGMI (62.21 vs 61.70% des LT).

L'analyse sensorielle a montré aussi que les olives additionnées avec les feuilles de *Rosmarinus officinalis* L ont été les plus appréciées que le témoin par les membres de jury de dégustation dont les degrés de préférence ont été très avantagés pour la majorité des attributs gustatifs mesurés.

Au terme de cette étude, il s'avère que les antioxydants naturels des plantes comme les feuilles de romarin et de l'olivier, ainsi que d'autres plantes médicinales (thym, la menthe...etc.) peuvent être exploitées en vue de concevoir de nouveaux additifs pouvant améliorer la qualité et la durée de conservation des olives, ainsi que de nombreux autres aliments et produits agroalimentaires transformés.



# Références bibliographiques

## A

---

**A.O.A.C. 1975:** Official methods of analysis. 12 Ed., Washington, DC, p771.

Argenson C., Régis S., Jourdain J.M. et Vaysse P. (1999). *L'olivier. Ed. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, 204 p.*

**Arroyo-López F.N., Querol A., Bautista-Galego A. and Garrido-Fernández, A. (2008).** Role of yeasts in table olive production. In: *Int. J. Food Microbiol*, 128: 189-196.

**Anton., (2005).** Plantes aromatiques. Epices, aromates, condiments et huiles essentielles. Ed. *Tec. &Doc.* Paris, 522 p.

Aruoma, O. I., Spencer, J. P. E., Rossi, R., Aeschbach, R., Khan, A., Mahmood, N., Munoz, A., Murcia, A., Butler, J., Halliwell, B. (1996). *An Evaluation of the Antioxidant and Antiviral Action of Extracts of Rosemary and Provençal Herbs. Food and Chemical Toxicology*, 34: 449-456.

**Apak R., Güçlü K., Demirata B., Özyürek M., Esin Çelik S., Bektaşoğlu B., Berker K.-I., Özyurt D.(2007).** Review: Comparative Evaluation of Various Total Antioxidant Capacity Assays Applied to Phenolic Compounds with the CUPRAC Assay. *Molecules*, 12: 1496-1547.

## B

---

**Baldioli M., Servili M., Perretti G. and Montedoro G.F. (1996).** Antioxidant activity of tocopherols and phenolic compounds of virgin olive oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society.* , 73: 1589-1593.

Breton C., Medai F., Pinatel C., Berville A. (2006). *De l'olivier à l'oléastre : origine et domestication de l'Olea europaea, Dans le bassin méditerranéen, Cahier Agricultures, 15 (4) : 329-336.*

**Balatsouras. (1997).** Encyclopedie mondiale de l'olivier. Conseil oléicole international, pp: 295-331.

**Bensebia, O., Barth, D., Bensebia, B., Dahmani, A. (2009).** Supercritical CO<sub>2</sub> extraction of rosemary: Effect of extraction parameters and modelling. *The Journal of Supercritical Fluids*, 49: 161-166.

### *Références bibliographiques*

**Basheer, L., & Kerem, Z. (2015).** Interactions between CYP3A4 and dietary polyphenols. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 1: 1-15.

**Ben-Hassine K., Taamalli A., Ferchichi S., Mlaouah A., Benincasa C., Romano E., Flamini G., Lazzez A., Grati-kamoun N., Perri E., Malouche D. and Hammami M. (2013).** Physicochemical and sensory characteristics of virgin olive oils in relation to cultivar, extraction system and storage conditions. *Food Research International*, 54 (2): 1915-1925.

**Benyessad Z, Mouici L, (2015),** Synthèse chimique et caractérisation des nanoparticules Cu, Ag et Ag-Cu en présence de l'extrait de la plante de romarin : Application antibactérienne et à l'électrooxydation de l'hydrazine, Mémoire de Master, Université de Bejaia, p 111.

**Bevilacqua A., Altieri C., Corbo M.R., Sinigaglia M., Ouoba L.I.I. (2010).** Characterization of lactic acid bacteria isolated from Italian Bella di Cerignola table olives: Selection of potential multifunctional starter cultures. *Journal of Food Science*. 75: 536–544.

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

**Brenes M., Kailis S. T. (2021).** Section 1.1. Naturally processed table olives, their preservation and uses. In *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention*. Second edition. Editors: Victor R. Preedy, Ronald Ross Watson, p: 15 – 24

### *C*

---

**Casal S., Malheiro R., Sendas A., Oliveira B. P.P. and Pereira J.A. (2010).** Olive oil stability under deep-frying conditions. *Food and Chemical Toxicology*, 48: 2972-2979.

**Chemonies international, INC., (2007).** Rapport à l'intention de l'agence américaine pour le développement international. Contrat n°608-M-00-000543-01.

**Conseil Oléicole International, (2007).** Norme Codex pour les olives de table, p771

**Conseil Oléicole International. (2018).** Analyse sensorielle de l'huile d'olive : méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge, COI/T/ 20/Doc. n° 15/Rev.10.

**Chevalier A. (1948).** L'origine de l'olivier cultivé et ses variations, *Revue internationale de botanique appliquée et d'agriculture tropicale*, N 303-304.

### *Références bibliographiques*

**Chvaillier A. (2008).** Les plantes médicinales, Ed Grund. Paris, p 228

**Cronquist A. (1988).** The Evaluation and Classification of Flowering Plants, 2nd edition Bronx, N. Y USA: The New York Botanical Garden, p 147-159

**Conseil Oléicole International. (2007).** Norme Codex pour les olives de table, p 79-84.

### *D*

---

**Dauvillier J., Adrian J., Poiffait A. (1998).** Introduction à l'analyse nutritionnelle des denrées alimentaires. Technique et documentation. *Tee. Doc. Lavoisier, Paris:* 48-49.

**De Mendoza F.M., Gordillo C.D.M., Expósito J.M., Casas J.S., Cano M.M., Vertedor D.M. and Baltasar M.N.F. (2013).** Chemical composition of virgin olive oils according to the ripening in olives. *Food Chemistry*, 141 : 2575-2581

**Duriez .(2004).** Code de bonnes pratiques loyales pour les olives de table: Determination of polyphenolic compounds by liquid chromatography–mass spectrometry in *Thymus* species. *Journal of Chromatography A*, 1217 : 7972–798

### *E*

---

Emberger L. (1960). *Traité de Botanique systématique. Rec. Trav. St. Geol. Zool. Fac. Sci. Montpellier, Ser. Bot : p47*

**Escuder O. (2007).** Plantes médicinales mode d'emploi. Paris : Ulmer : p255

### *F*

---

**Favati F., Caporale G., Bertuccioli M. (1994).** Rapid determination of phenol content in extra virgin olive oil: *Grasas y Aceites* 45: 68-70.

**Fournier P-V. (2010).** Dictionnaire des plantes médicinales et vénéneuses de France. Paris: Omnibus (un département de place des éditeurs) : p1047

## Références bibliographiques

Frouhat Zoulikha et Lahcini Basma. (2013). *Lutte biologique par l'huile essentielle de Rosmarinus officinalis, mémoire pour l'obtention du diplôme de master académique en biochimie appliquée, université kasdi merbah –ouargla. 4: 5-6.*

Favati F., Caporale G and Bertuccioli M. (1994). Rapid determination of phénol content in extras virgin olive oil. *Grasas Y.aceites*. 45: 68-70.

## G

---

Garcia-Oliveira P., Jimenez-Lopez C., Lourenço-Lopes C., Chamorro F., Pereira A.G., CarreraCasais A., Fraga-Corral M., Carpena M., Simal-Gandara J. and Prieto M.A. (2021). Evolution of Flavors in Extra Virgin Olive Oil Shelf-Life. *Antioxidants*, 10: 368-370.

Garrido A. F., Fernandez-Diez M. J., Adams M.R. (1997). Table Olives: Production and Processing. *Chapman et Hall. London*: 289-294.

Garrido-Fernandez A., Fernandez Diez M.J., Adams M.R. (1997). Table Olives: Production and Processing. Chapman & Hall. London, UK. pp. 461–479.

Gausson H. (1982). *Précis de botanique, tome 2, 2eme édition Paris: Masson. P. 579.*

Gill J. (2007). *Mosquito repellent activity of essential oils of aromatic plants.*

Genot. (1996). Some factors influencing TBA test, Annual report of the Vth PCRD EU project: Dietary treatment and oxidative stability of muscle and meat products: nutritive value, sensory quality and safety (Diet-ox), AIR III-CT-92- 1577.µ.

Ghedira K. (2008). L'olivier. *Phytothérapie*, 6 (2), p. 83-89.

Giuffrè A. M. (2017). Biometric evaluation of twelve olive cultivars under rainfed conditions in the region of Calabria, South Italy. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 29(9): 696-709.

Gómez-Caravaca A.M ., Maggio R.M ., Verardo V., Cichelli A and Cerretani L. (2013). Fourier transform infrared spectroscopyPartial Least Squares (FTIRePLS) coupled procedure application for the evaluation of fly attack on olive oil quality. *LWT-Food Science and Technology*. 50: 153-159.

## H

---

## *Références bibliographiques*

**Hadj Sadok T., Khaled R. and Terki D. (2018).** Caractérisation physico-chimique et organoleptique des huiles d'olive vierges de quelques variétés algériennes. *Revue Agrobiologia*, 8(1) : 706-718.

### *I*

---

**Issaoui M., Flamini G., Brahmi F., Dabbou S., Ben Hassine K., Taamali A., Chehab H., Ellouz M., Zarrouk M., Hammamia M. (2010).** Effect of the growing area conditions on differentiation between Chemlali and Chétoui olive oils. *Food Chemistry*, 119: 220-225.

### *K*

---

**Kailis S., Harris D. (2007).** Chapter 2: the olive tree *olea oeuropa*. In Producing table olive. Australia: P 35.

**Kaillis S., et Harris D. (2007).** Producing table olive. Land link presse : p 37.

**Kailis S. G et Harris. D. (2007).** Producing table olive. *Landlinks CSIRO publishing*, 10: 146-152.

**Kiai H., Hafidi A. (2014).** Chemical composition changes in four green olive cultivars during spontaneous fermentation. *LWT – Food Sci. Technol.* **57**: 663-670.

**Komet, (2011).** Encyclopédie essentielle des plantes médicinales. Cologne: p 256

### *L*

---

Laurent A., Barnouin A. (2000). *L'olive : Ed Minevra : p 140.*

**Lamuela-raventós R.M., Gimeno E., Fito M., Castellote A.I., Covas M., Dela Torre-Boronat M.C. and Lopez-Sabater M.C. (2004).** Interaction of Olive Oil Phenol Antioxidant Components with Lowdensity Lipoprotein. *Biological Research*, 37(2), 247-252.

Lazzeri Y., (2009). *Les défis de la mondialisation pour l'oléiculture Méditerranéenne. l'olivier en Méditerranée: conférence Centre Culturel Français de Tlemcen – Algéri :12-13*

**Levizou E., Petroupoulou Y et Masnetas Y. (2004).** Total caroténoïde amount in crude twig extracts of coextracted phenolics. *Photosynthetica*. pp. 295-297.

### *Références bibliographiques*

**Lopez R. N. (2006).** Olives vertes: traitement à la lessive et lavage. Cours international sur la technologie d'élaboration des olives de table. Organisé par COI et institut des matières grâces de Séville (Espagne). pp. 9-11.

**Longobardi F., Ventrella A., Casiello G., Sacco D., Tasioula-Margari M., Berasategi I.A.K., Barriuso B., Ansorena D. and Astiasarán I. (2012).** Stability of avocado oil during heating: Comparative study to olive oil. *Food Chemistry*, 132 : 439-446.

### **M**

---

**Mostefai A. ( 2012).** Contribution à une étude morphométrique de *Rosmarinus officinalis* L (Lamiacées) dans la région de Tlemcen. Mémoire Master. Université Abou beker Belkaid : p100.

**Makhloufi. A. (2010).** Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Bechar (*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Thèse de DOCTORAT .Faculté des sciences, Laboratoire Produits Naturels .L'universite Aboubaker Belkaid Bechar.

**Marchal P.C., Sanmartin C., Martínez S.S., Ortega J.G., Mencarelli F. and García J.G. (2021).** Prediction of Fruity Aroma Intensity and Defect Presence in Virgin Olive Oil Using an Electronic Nose. *Sensors*, 21 (7): 2298

**Marsilio, V., Campestre, C., Lanza, B. & De Angelis, M. (2001).** Sugar and polyol compositions of some European olive fruit varieties (*Olea europaea* L.) suitable for table olive purposes, *Food Chemistry*. 72: 485-490.

Mendil M et Sebai A. (2006). *L'olivier en Algérie. ITAF, Alger, Algérie : p 99.*

**Mathias M. (2008).** Filière plantes aromatique et à parfum : Fiche technique de Lycée Agricole de Rivesaltes : p 08.

**Makhloufi A. (2009).** Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de bechar(*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Mémoire doctorat. Université Aboubaker Belkaid Bechar : p 136

## Références bibliographiques

**Makhloufi. A. (2010).** Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Bechar (*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis L*) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Thèse de DOCTORAT .Faculté des sciences, Laboratoire Produits Naturels .L'université Aboubaker Belkaid Bechar.

**Morello J., Motilva M., Tovar M. and Romero M. (2004).** Changes in commercial virgin olive oil (cv. *Arbequina*) during storage with special emphasis on the phenolic fraction. *Food Chemistry*. 85: 357-364.

**Moreno J.J., Carbonell T., Sanchez T., Miret S., Mitjavila M.T. (2001).** Olive oil decreases both oxidative stress and the production of arachidonic acid metabolites by the prostaglandin G/H synthase pathway in rat macrophages. *Journal of Nutrition*. 131: 2145-2149.

## N

---

Nassu, R.T., Guaraldo Goncalves, L.A., Azevedo Pereira da Silva, M.A., Beserra,F.J.(2003). ***Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant.*** Meat Science, 63: **43-49**.

## O

---

**Ollivier D., Boudault E., Pinatel C., Souillol S., Guérere M., Artaud J. (2004).** Analyse de la fraction phénolique des huiles d'olive vierges. Annales des falsifications de l'expertise chimique et toxicologique, 2ème Semestre, 965 : 169-196.

## R

---

**Rallo L., Díez C. M., Morales-Sillero A., Miho H., Priego-Capote F., Rallo P. (2018).** Quality of olives: A focus on agricultural preharvest factors, *Scientia Horticulturae*, 233: 491–509.

Rasooli, I., Fakoor, M.H., Yadegarinia, D., Gachkar, L., Allameh, A., Rezaei, M.B. (2008). ***Antimycotoxigenic characteristics of Rosmarinus officinalis and Trachyspermum copticum L. essential oils.*** *International J of Food Microbiology*.122:135-139.

**Rossini G. (1999).** Mémoire de l'olivier, ed Equinoxe.

**Ryan D., Robardas K. and Lavee S. (1998).** Evaluation de la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, 72 : 26-38.



**S**

---

**Sakouhi F., Harrab S., Absalon C., Sbei K., Boukhchina S., Kallel H. (2008).**  $\alpha$ -Tocopherol and fatty acids contents of some Tunisian table olives (*Olea europea L.*): Changes in their composition during ripening and processing. *Food Chemistry*, 108: 833–839.

**Shendi E.G., Ozay D.S., Ozkaya M.T. and Ustunel N.F. (2018).** Changes occurring in chemical composition and oxidative stability of virgin olive oil during storage Esmaeil. *Oil seeds and fats*, 25(6), A602.

**Spyropoulou, K. E., Chorianopoulos, N. G., Skandamis, P. N., & Nychas, G. J. (2001).** Survival of *Escherichia coli* O157: H7 during the fermentation of Spanish-style green table olives (conservolea variety) supplemented with different carbon sources. *International journal of food microbiology*, 66(1-2): 3-11.

Sacchetti. (2005). *Growing in Argentina. Bioresource Technology. (In press).*

**T**

---

**Tessier A. (2003).** Les plantes médicinales de Provence suivi de L'origine des noms végétaux. Paris: Ed. Médicis: p365.

**Tomé-Rodríguez S., Ledesma-Escobar C.A., Penco-Valenzuela J.M. and Priego-Capote F. (2021).** Cultivar influence on the volatile components of olive oil formed in the lipoxigenase pathway. *LWT Food Science and Technology*, 147: 111-485.

**Tovar J., Romero P., Girona J., Motilva M.J. (2002).** L-phenylalanine ammonia-lyase activity and concentration of phenolics in developing olives *Olea europaea L. cv Arbequina* fruit grown under different irrigation regimes. *Journal of Science of Food and Agriculture*. 82: 892- 898.

Tsai G. (2007). *In vitro inhibitory effects of rosemary extracts on growth and glucosyltransferase activity of streptococcus sodrinus .Food chem.*

**U**

---

**Uncu O and Ozen B. (2015).** Prediction of various chemical parameters of olive oils with Fourier transform infrared spectroscopy. *LWT - Food Science and Technology*, 63: 978-984.

**W**

---

*Références bibliographiques*

Weckesser A. (2007). *Screening of plant extracts for antimicrobial activity against bacteria and yeast with dermatological relevance. Phytomedicine.*

Wang LZ, Yang B, Dua XQ, Yi C. (2008). Optimisation of supercritical fluid extraction of flavonoids from *Pueraria lobata*. *Food Chem.* 108: 737–741.

Y

---

Yubero-Serrano E.M., Lopez-Moreno J., Gomez-Delgado F., Lopez-Miranda J. (2018). Extra virgin olive oil: More than a healthy fat. *European Journal of Clinical Nutrition*, 72: 8-17.

Z

---

Zanoni B., bertuccioli M., Rovellini P., Marotta F. and Mattei A. (2005). A preliminary approach to predictive modeling of extra virgin olive oil stability. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85:1492-1498

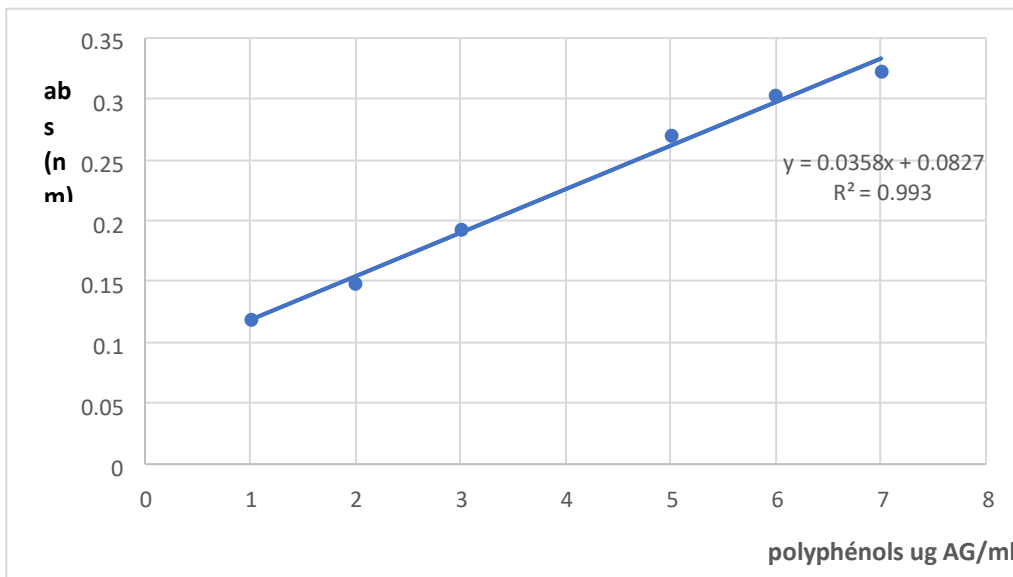
# Annexes

# Annexes

**Annexe 01 : participation au journée d'étudiant le 18 mai 2023 à université L'ITA Mostaganem.**



**Annexe 02 : Courbes d'étalonnage pour le dosage des polyphénols**



**Annexe 03 :** extraction d'huile d'olive vertes au sein de laboratoire de recherche par centrifugation

