

Réf: .....

Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

*Thème*

**Suivi de quelques paramètres de qualité des olives au  
cours d'élaboration traditionnel**

Présenté par :

**OUAZIB MERIEM & OUDAUD LYNDA**

Soutenu le : 24 juin 2023

Devant le jury composé de :

Mme Tafinine Zina	MCA	Présidente
Mme Soufi Ouahiba	MCA	Encadreur
Mme Lahouch Rahima	MCB	Examinatrice

**Année universitaire : 2022/2023**



## *Remerciements*

*Nous remercions en premier lieu **ALLAH** le tout puissant de nous avoir donné la force et le courage et de nous avoir aidé à mener ce modeste travail à terme.*

*Nos vifs remerciements les plus sincères vont à M<sup>me</sup> Soufi Ouahiba notre promotrice qui a veillé et dirigé ce labeur par son aide scientifique ses précieux conseils d'orientations.*

*Nous exprimons nos vifs remerciements à Mme Taffinine Z. d'avoir présidé le jury, et à Mme Lehouche d'avoir accepté de juger ce travail en tant que rapporteur*

*, Nous remercions ceux qui ont participé de près ou de loin au bon déroulement de ce mémoire.*





# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

*A La mémoire de mon père, qui dieu l'accueille en son  
vaste paradis*

*Papa même si tu n'es pas là mais ton existence est  
éternelle dans mon cœur.*

*A celle qui a fondu comme une bougie pour m'éclairer  
le chemin. A toi ma chère maman*

*A ma chère sœur Zahia*

*A toute ma famille*

*A ma copine Saadia*

*A ma chère camarade Lynda et sa famille*

*A tous ceux qui m'ont aidée de loin ou de près*

*Meriem*





## *Dédicace*

*Je remercie tout d'abord Dieu, le tout puissant de  
m'avoir accordé santé, courage et foi.*

*A mes chers parents pour leurs soutien, patience et leurs  
encouragements durant mon parcours*

*A mon cher frère Brahim pour sa présence à mes côtés*

*A ma chère petite Sœur Hadjira*

*A tout ma famille*

*A mes copines Zahia et Saadia.*

*A ma chère copine et camarade Meriem et tout sa  
famille*

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour  
que ce travail soit possible, je vous dis merci.*

Lynda



# Sommaire

## Liste des figures

## Liste des tableaux

## Liste des abréviations

## Introduction ..... 1

## Synthèse bibliographique

### I. Généralités sur les olives..... 2

#### I.1. Définition de l'olive ..... 2

#### I.2. Description botanique ..... 2

#### I.3. Marche des olives de tables ..... 3

#### I.4. Classification des olives..... 4

### II. Élaboration des olives de table ..... 4

#### II.1. Définition des olives de tables..... 4

#### II.2. Critères de qualité des olives destinés à l'élaboration..... 4

#### II.3. Modes d'élaboration des olives de tables ..... 5

##### II.3.1. Le style Espagnol..... 5

##### II.3.2. Le style Californien ..... 6

##### II.3.3. Le style grec..... 6

### III. Composition chimique et valeurs nutritionnelles des olives noires..... 8

### IV. Composition des cendres de bois ..... 10

### V. Les antioxydants des olives de table ..... 10

### VI. Effets de traitement d'élaboration sur la composition des olives ..... 13

## Matériel et Méthode

### I. Matériel végétal..... 15

#### I.1. Élaboration des olives de table..... 16

#### I.2. Préparation des échantillons..... 16

### II. Préparation des extraits..... 16

### III. Dosage des composés phénoliques..... 17

#### III.1. Dosages des composés phénoliques totaux..... 17

III.2. Flavonoïdes .....	17
III.3. Flavonols .....	17
III 4. Orthodiphénols .....	17
IV. Activité antioxydante .....	18
IV.1. Pouvoir réducteur .....	18
IV.2. Pouvoir chélateur de fer .....	18
IV.3. Activité anti-radicalaire (contre le radical DPPH°) .....	18
IV.4. Teste de blanchissement au $\beta$ -carotène .....	19
IV.5. Inhibition du peroxyde d'hydrogène.....	19
IV.6 Test de l'activité anti-radicalaire (contre le radical ABTS+)......	20
V. Etude statistique.....	20
I. Dosage des composés phénoliques .....	21
I.1. Composés phénoliques totaux.....	21
I.2. Orthodiphénols.....	22
I.3. Les flavonoïdes .....	23
I.4. Les flavonols .....	24
II. Activité antioxydante.....	25
II.1. Pouvoir réducteur.....	25
II.2. Activité antiradicalaire .....	26
. II 3. Activité anti-radicalaire (contre l'ABTS+)......	27
II.4 Activité chélatrice du fer .....	27
II.5 Inhibition du peroxyde d'hydrogène .....	28
II.6. Test de blanchissement du $\beta$ -carotène .....	30
III. Corrélation entre les teneurs en polyphénols et l'activité antioxydante .....	30
IV. Corrélation entre les teneurs en ortho-diphénols et l'activité antioxydante.	31

## **Conclusion.**

Références bibliographiques.

Annexes.

## Liste des figures

N	Titre	Page
1	Structure de l'olive	2
2	Production mondiale des olives de table de la campagne	3
3	Production algérienne des olives de table durant la campagne «2022/2023»	4
4	Les méthodes de traitement des olives naturels (grec), vertes (espagnole) et tournantes (Californie)	6
5	Hydrolyse chimique et biologique de l'Oleuropéine	7
6	Structure chimique des chlorophylles	9
7	Structure chimique du $\beta$ -carotène	10
8	Structure chimique des composés phénoliques des olives	11
9	Teneur en composés phénoliques totaux des olives fraîches et élaboré	21
10	Teneur en orthodiphénols des olives fraîches et élaborées.	22
11	Teneur en flavonoïdes des olives fraîches et élaborées.	23
12	Teneur en flavonols des olives fraîches et élaborées.	24
13	Pouvoir réducteur des olives fraîches et traitées.	25
14	Activité anti-radicalaire (DPPH°) des olives fraîches et traitées.	26
15	Activité anti-radicalaire contre ABTS des olives fraîches et élaborées.	27
16	Activité chélatrice du fer des extraits d'olives fraîches et élaborées.	28
17	Activité inhibitrice du peroxyde d'hydrogène des extraits d'olives fraîches et traitées.	29
18	Taux d'inhibition de l'oxydation du $\beta$ -carotène par les extraits d'olives fraîches et traitées.	30

## Liste des tableaux

<b>N</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>I</b>	Composition Chimique des olives noires	8
<b>II</b>	La composition chimique des cendres de bois	10
<b>III</b>	Intérêt thérapeutique des olives de table	13
<b>VI</b>	Caractéristiques morphologiques des variétés d'olives étudiées	15

**AAR**: Activité antiradicalaire.

**AC** : Activité chélatrice.

**AGMI** : Acide gras mono insaturé

**AGPI** : Acide gras poly insaturé.

**AGS** : Acide gras sature.

**BC** : Blanchissement de  $\beta$ -carotène.

**COI** : Conseil oléicole international.

**CP** : Composés phénoliques.

**EAA** : Equivalent acide ascorbique

**EAC** : Equivalent acide caféique.

**EC** : Equivalent catéchine.

**EQ** : Equivalent quercétine.

**IPH** : Activité inhibitrice du peroxyde d'hydrogène.

**LDL** : Lipoprotéine de faible densité.

**MS** : Matière sèche.

**NaOH** : Hydroxyde de sodium.

### **Introduction**

L'olive (*Olea europae L.*) est un fruit qui ne peut être consommé directement après récolte en raison de la présence de certains composés, notamment les composés phénoliques (Oleuropéine, ligstroside...etc.) responsables de l'amertume, ces substances qui lui confère un goût amer désagréable exercent un effet nutritionnel bénéfique pour la santé humaine et sont dotées de plusieurs propriétés antioxydantes (**Breton et al., 2006**) (**Johnson et Alyson, 2018**). Depuis, l'antiquité à ce jour, l'homme ne cessait d'appliquer différentes méthodes pour éliminer cette amertume et rendre ce fruit un produit dénommé olive de table propre à la Consommation (**Huertas-Alonso et al., 2022**).

Dans les préparations commerciales, environ 80% de la production mondiale d'olives est élaboré selon les trois méthodes principales : le style Espagnol (les olives vertes), le style californien (olives foncées par oxydation), et le style grec (olives noires) (**Garrido-Fernández et al., 1997**). Toutefois, la composition des olives de tables ainsi obtenues est étroitement dépendante de la méthode appliquée qui est à l'origine de modification importante, notamment leur profil phénolique ainsi que leur activité antioxydante (**Soufi et al., 2014**). Par conséquent, le choix d'une méthode d'élaboration devrait prendre en considération plusieurs paramètres, notamment l'utilisation de procédés naturels qui permettent de préserver au mieux leur qualité (**Conte et al., 2020**), pour cela il faudra encourager l'application de certaines méthodes traditionnelles qui sont très peu utilisées, d'où s'inscrit l'objet de la présente étude qui vise à comparer les teneurs en composés phénoliques ainsi que l'activité antioxydante des olives provenant de trois variétés (Chemlal, Azeradj, Bouchouk) ainsi que les olives de tables obtenues par deux méthodes traditionnelles : celles utilisant le sel sec seul et celles avec les cendres. Le présent document est scindé en deux parties

- ✓ Une partie bibliographique : comprenant des généralités sur les olives et leurs modes d'élaboration.
- ✓ Une partie expérimentale : dédiée à décrire les méthodes utilisées pour les différentes analyses ainsi que l'interprétation des résultats obtenus.

**Synthèse**

**Bibliographie**

## I. Généralités sur les olives

### I.1 Définition de l'olive

L'olive est une drupe ellipsoïde charnue de poids de 0,5 à 15 grammes, son diamètre est compris entre 1 à 3 cm selon la variété, tandis que sa forme peut être ovoïde, sphérique, allongée à mésocarpe charnu et endocarpe ligneux (Bianchi, 2003)

### I.2. Description botanique et structure de l'olive

L'olivier appartient à l'ordre des Olea et de la famille des Oléacées, son nom botanique *Olea Europea* Linné, *Olea Sativa* Hoffsmg et Link (Garrido-Fernández *et al.*, 1997; Kailis et Harris, 2007).

L'olive est une drupe constituée de trois parties : l'épicarpe, mésocarpe, et endocarpe. La partie épidermique est verdâtre pendant la croissance puis brune et noirâtre à maturité complète et suivant la variété. C'est l'apparition des anthocyanes qui cause se changementcolorimétrique. L'Oleuropéine, le principe composé responsable du goût amer se localise dans le mésocarpe (figure1) (Niaounakis, 2006).

#### I.2.1. L'épicarpe

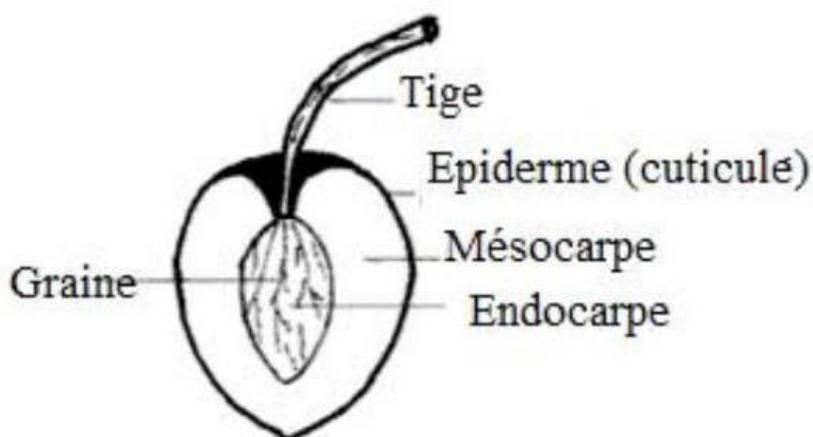
C'est la peau externe du fruit d'olive, elle protège principalement le fruit face aux infections microbiennes et les interruptions physiques. L'épiderme représente 3 % du poids global du fruit.

#### I.2.2 Le mésocarpe

C'est la couche médiane du fruit, elle représente la partie majoritaire de l'olive la plus comestible, représente 70-80% du fruit. Le mésocarpe contient 60% d'eau ,30% d'huile,4% de sucre et 3% de protéines de plus les fibres.

#### I.2.3 L'endocarpe

Le noyau d'olive est de 18 à 22% du poids du fruit, il est de forme fuselés teneur en huile et entre 22 et 27%.



**Figure1:** Structure de l'olive (Garrido-Fernández *et al.*, 1997).

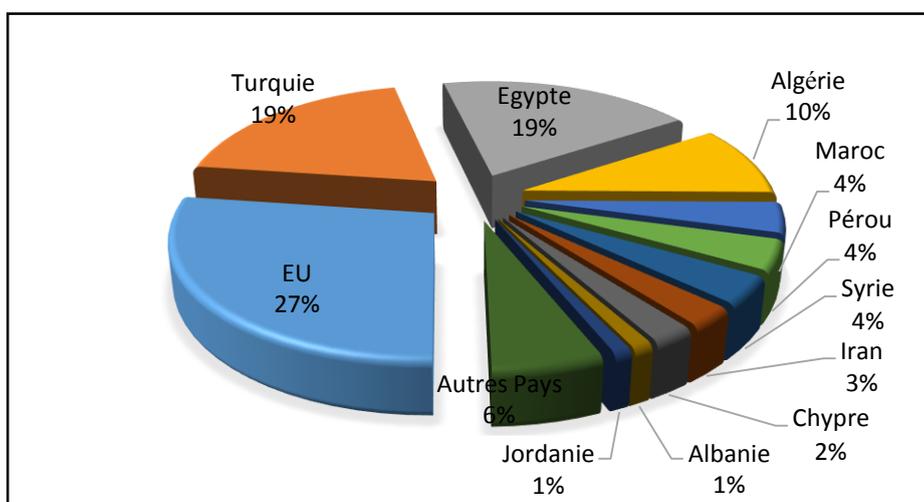
## **I.3 Marché des olives de table**

### **I.3.1. Le marché mondial**

L'oléiculture mondiale est centrée au tour de la méditerranée, parmi les principaux pays producteurs : l'Espagne, l'Italie, la Grèce, Turquie, les pays d'Afrique du nord : Tunisie, Maroc et Algérie ainsi que ceux du sud-est méditerranéen : Syrie, Liban et Jordanie (COI, 2022). Les principaux producteurs d'olives de table durant la campagne oléicole 2022/2023 appartiennent à l'union européenne achevant un taux de 27,73%, suivi de la Turquie puis l'Egypte. L'Algérie a remontré à la 4<sup>ème</sup> place (figure 3) (COI, 2023).

Par ailleurs, la consommation d'olives de table a été centre dans la région méditerranéenne, elle est près de 2950500t, le premier consommateur est l'UE avec un taux de 21,94%, suivie de l'Egypte (16,94%), Tunisie (13,79%) et l'Algérie avec un taux de 10,57%(COI,2023).

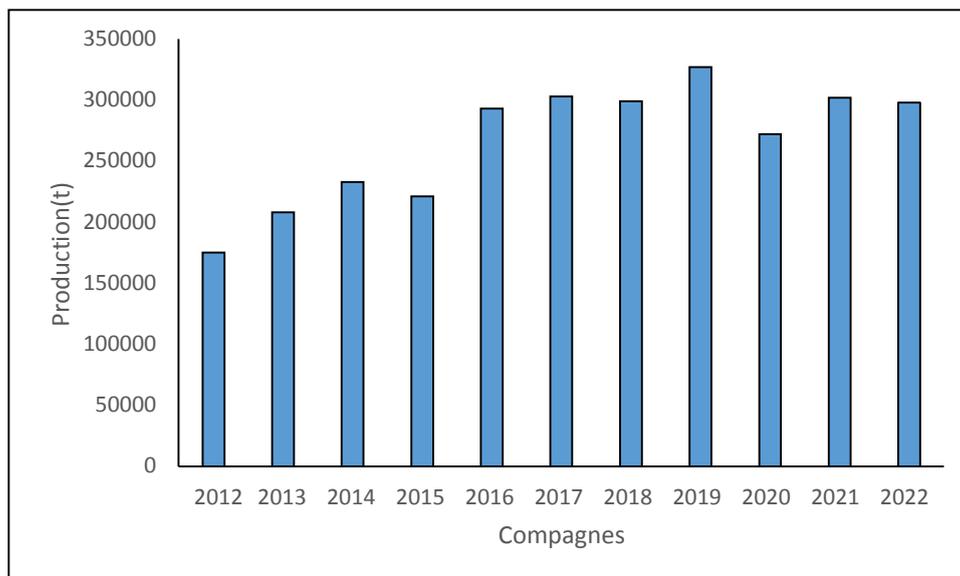
Le meilleur rendement mondial d'olive de table a été enregistré durant la campagne 2017/2018 avec un taux de 3240000 t. En effet, la production a connu une chute auprès de 10% (2961000t), durant l'année 2019/2020, puis une augmentation pour atteindre près de 3099500t lors de la campagne 2022/2023 (COI, 2023).



**Figure 2** : Production mondiale des olives de table de la campagne (2022/2023) (COI,2023).

### **I.3.2. Le marché Algérien**

L'oléiculture algérienne couvre un héritage de 45000 hectares de verger oléicole avec un nombre d'arbre d'olivier de 6200,000 (Amrouni Sais *et al.*, 2021). La production Algérienne des olives de table a atteint une quantité de 29800t en 2022(figure3), par ailleurs, les exportations et les importations en matière d'olive sont nulles (COI, 2022).



**Figure3:** Production algérienne des olives de table durant la campagne «2022/2023 » (COI,2023)

### I.4. Classification des olives

Selon le degré de maturité, le Conseil Oléicole International a classé les olives comme suit (COI,2004) :

**I.4.1. Les Olives vertes** : au cours de cycle de maturité, le fruit récolté de couleur variant entre vert et jaune paille.

**I.4.2. Les olives tournantes** : elles sont récoltées avant la maturité totale, de couleur rose, rose vine.

**I.4.3. Les olives noires** : au moment de la maturité complète ou peu avant que le fruit soit récolté, sa coloration varie entre le noir rougeâtre et noir violacé, jusqu'au noir olivâtre, sur sa peau et l'épaisseur de la pulpe (COI, 2004)

## II. Elaboration des olives de table

### II.1. Définition des olives de tables

La production des olives de tables se fait à partir du fruit d'olive (*Olea europea L*), ce dernier est caractérisé par un volume, un rapport chair/noyau, une chair fine facile à se séparer du noyau (COI, 2004) ce qui le confère des caractéristiques spécifiques qui le rendent apte à la confiserie. Les olives de tables ainsi élaborées sont conservées.

### II.2. Critères de qualité des olives destinés à l'élaboration

#### II.2.1. Proportion en peau et taille

Pour la caractérisation du fruit, la taille est un paramètre essentiel (Bianchi, 2003). Parmi les agents affectant la maturité et la taille des olives on cite :

- a) **L'âge** : les arbres produisant des fruits larges sont les plus jeunes, et leurs maturités et plus rapide.
- b) **La variété** : le fruit d'olive est classé selon la variété en petites, moyenne et large taille.
- c) **L'humidité et les minéraux du sol** : pendant les premiers stades du développement du fruit, l'humidité du sol peut être ample.
- d) **L'orientation des champs oléicole** : plus les oliviers sont orientés vers le soleil, plus le murissement du fruit est rapide, et par conséquent, une production plus importante en huile et une concentration relative en substances volatiles (**Loannis,2009**)

### **II.2.2. La couleur**

La coloration varie selon les stades de maturité ; au début, les drupes d'olive sont vertes et accumulent des phénols amers, dont les ligstrosides et l'Oleuropéine, puis elles passent au stade de coloration (olives tournants). Ce changement de couleur se fait graduellement : les chlorophylles et les caroténoïdes diminuent et les anthocyanes augmentent, lorsque les olives passent du vert au violet foncé ou bien au noir, d'où la centration en phénols amères des olives vertes et plus élevée que celle des olives noires (**Johnson et Alyson ,2018**).

### **II.2.3. Détachement de la peau du noyau et le degré de fermeté**

Pour que l'olive noire ne perde pas ses caractéristiques originales, sa peau doit être complètement ferme (**Soufi et al.,2014**)

### **II.2.4. La récolte**

La fragilité du fruit d'olive nécessite des précautions particulières, donc la cueillette à la main est la meilleure méthode de récolte pour les olives destinées à l'élaboration (**Bianchi, 2003**).

## **II.3. Modes d'élaboration des olives de tables**

### **II.3.1. Le style espagnol**

Réalisé avec des olives vertes non mures ; ces dernières sont immergées dans une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) dans le but de réduire l'amertume des olives, suivie d'une étape de lavage avec l'eau fraîche puis sont placées dans une saumure de fermentation dans le but d'une amélioration de goût et l'acquisition d'une couleur caractéristique. Les olives ainsi préparées peuvent être ultérieurement transformées par méthodes physiques (dénoyautage, coupage, farcé) (**Lanza, 2013**)

### **II.3.2. Le style californien**

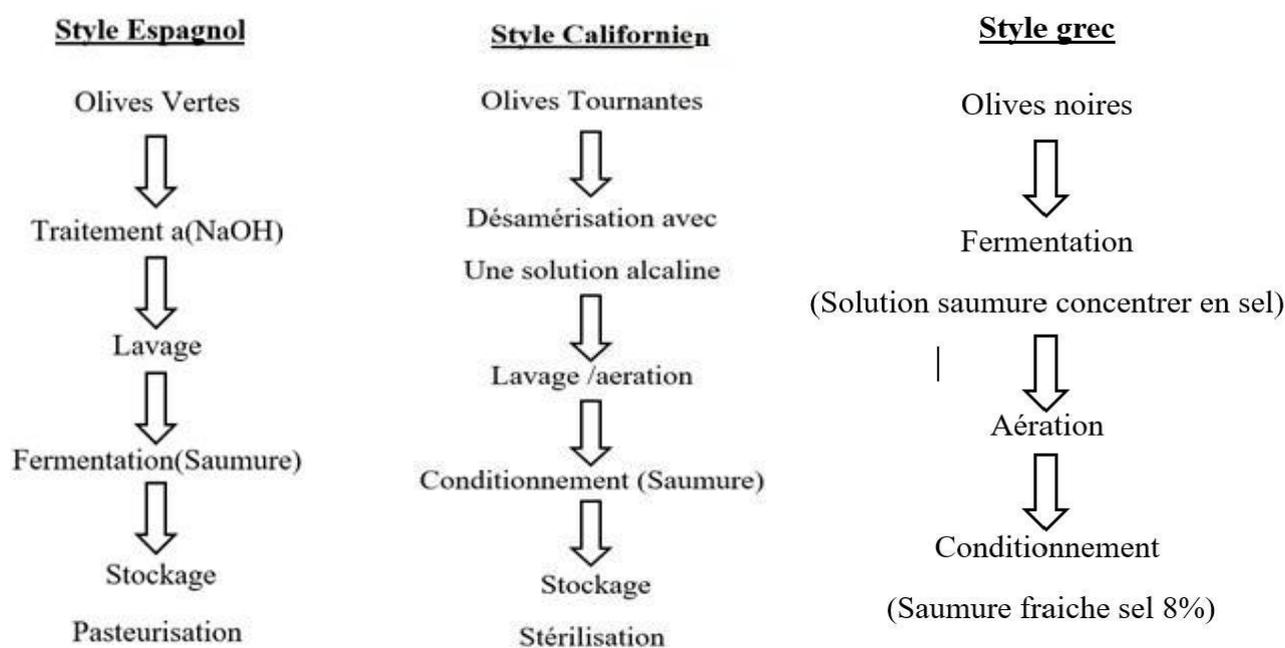
Le style californien caractérise les olives noircies par oxydation, et consiste à utiliser des olives tournantes ou noir avant complètes maturités, elles subissent une désamérisation avec une solution alcaline, puis lavées et ventilées ce qui modifie leur texture (**Bianchi, 2003**),

Et enfin du traitement, les olives sont émergées dans une solution de saumure et conditionnées puis stérilisées thermiquement (**codex-stan66, 1987**).

### II.1.1. Le style grec

Ce style d'élaboration n'utilise pas de produits chimiques, il s'agit d'un processus simple avec des produits naturels (**Bouskou et al., 2015**). Les olives sont récoltées à maturité complète d'une couleur noire, ces dernières sont trempées dans une solution de saumure très concentrée en sel (**Tassou et al., 2002**).

L'amertume sera éliminée au bout de six mois au maximum, les olives traitées seront ensuite ventilées et oxygénées dans le but de leur conférer une coloration foncée perdue lors du traitement pour enfin, les conditionner dans une solution de saumure fraîche (8% sel) où une solution de vinaigre (acide acétique 0,5 à 0,75%) sera additionnée à cette dernière (**Bianchi, 2003**).



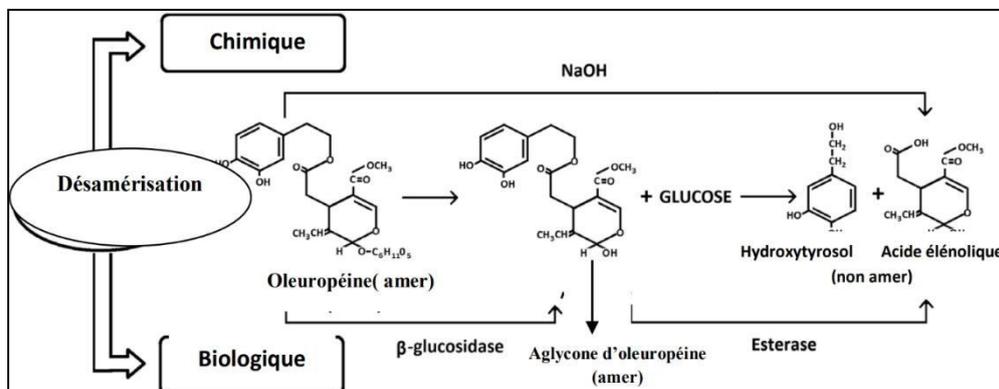
**Figure 4 :** Les méthodes de traitement des olives naturelles (grec), vertes (espagnole) et tournantes (Californie) (**Johnson et Alyson ,2018**).

#### ❖ L'étape de désamérisation

C'est une étape principale dans l'élaboration, elle consiste à éliminer ou baisser l'amertume des olives, pour cela l'utilisation de la soude est nécessaire, car elle solubilise le composé responsable de l'amertume « l'Oleuropéine », et elle peut aussi entraîner une fermentation. Lorsque la soude pénètre environ 2/3 de l'épaisseur de la pulpe. La désamérisation est achevée. Dans certaines méthodes traditionnelles artisanales, les cendres sont additionnées pour la désamérisation car elles sont riches en soude et en potasse (**Boskou et al., 2015**) (**Preedy et watson, 2021**).

L'Oleuropéine peut être éliminé par :

- ✓ Voie biologique : réalisée par les levures et les bactéries lactiques naturellement présentes dans les olives (dégradation microbienne) (**Ramirez et al., 2016**).
- ✓ Voie chimique : s'effectue avec un traitement alcalin (NaOH) avec des taux compris entre 1,8% et 2,5% (**Fernández-Poyatos et al., 2019**) (**figure 5**).



**Figure 5** : Hydrolyse chimique et biologique de l'Oleuropéine (**Boskou et al., 2018**)

### II.1.2. Les méthodes artisanales

Les méthodes artisanales sont moins utilisées dans les industries mais pratiquées au niveau de certaines régions en raison de quelques contraintes : l'espace, la taille et le coût, et la difficulté à mettre en œuvre dans les industries (**Johnson et Alyson ,2018**)

#### a. Traitement sel (Huile)

Les olives qui sont récoltées en fin de leur maturité sont emballées dans des barils, et alternées avec des couches de sel, puis stockées pendant plusieurs semaines, le sel joue le rôle d'un conservateur car il ralentit la formation des microorganismes, de levure et moisissures en surface des olives, et joue ainsi un rôle protecteur contre les bactéries pathogènes, d'autre part c'est un déshydratant qui élimine l'humidité des olives. Après achèvement du traitement, les olives sont débarrassées du sel (sans ou avec lavage) puis stockées en additionnant de l'huile d'olive (**Panagou ,2006**) (**Ram'irez et al., 2012**)

#### b. Traitement air/soleil

Une méthode purement naturelle qui consiste à laisser le fruit sur l'arbre dans le but de baisser son amertume naturellement par l'arbre lui-même et ceci concerne certaines variétés connus sous le nom d'olives douces. Au moment où ces olives atteignent un degré d'amertume assez-bas, les olives seront récoltées et séchées au soleil (**Mantzouridou et Tsimidou, 2011**)

### III. Composition chimique et valeurs nutritionnelle des olives noires

Les olives de table sont considérées comme un aliment complet et fonctionnel, parce qu'elles ont une teneur équilibrée en, matière grasses (Lanza, 2012)

**Tableau I :** Composition Chimique des olives noires (Tonelli et Gallouin ,2013)

Composition	Valeur nutritionnelle /100g
Energie	1120Kj
Eau	52g
Protides	2,1g
Glucides	4g
Matière grasse	25,5
AGS	3g
AGMI	19g
AGPI	3,5g
Fibre	3,5g
Carotène	40µg
Fer	1,5mg
Sodium	1,9g
Potassium	0,29g

#### III.1. Teneur en eau

L'eau représente 61-81% du poids du fruit, elle est dite la composante principale.

#### III.2. Les lipides

En fonction des variétés, la teneur en lipides des olives de table est variée. Les triacylglycérols représentent 98% de la fraction lipidique ainsi que des traces de diglycérides (1,1%) et une composition d'acides gras équilibré :

- ✓ AGMI : 66-82%, dominée par l'acide oléique (C18 :1)
- ✓ AGS : ≤22%, dominée par l'acide palmitique (C16 :0)
- ✓ AGPI : 4,9-14% : dominée par l'acide linoléique (C18 :2)

#### III.3. Les protéines

La teneur en protéines est très faible dans les olives de tables, elle représente 1-2,2g/100g (Ariani *et al.*, 2019), toutefois, elle contribue à la qualité nutritionnelle due à la présence des acides aminés essentiels comme l'acide glutamique (Habibi *et al.*,2015)

#### III.4. Les glucides

L'importance des glucides est liée au développement du fruit, parmi les glucides rencontrés : le saccharose, le glucose et le fructose naturellement présents dans la chaire de l'olive (Sanchez-Rodriguez *et al.*,2019). Par ailleurs, les olives de table ne sont pas riches en ces substances, car elles sont utilisées par les micro-organismes au moment de la fermentation ou pendant le stockage en solution de saumure (Mantaño *et al.*,2019).

### III.5. Les minéraux

Le composé le plus abondant est le potassium, le magnésium, le calcium, le sodium et le fer. D'autres composés ont été identifiés : le phosphate, le zinc et le cuivre. (Sahan *et al.*,2017 ; Nergiz et Engez,2000).

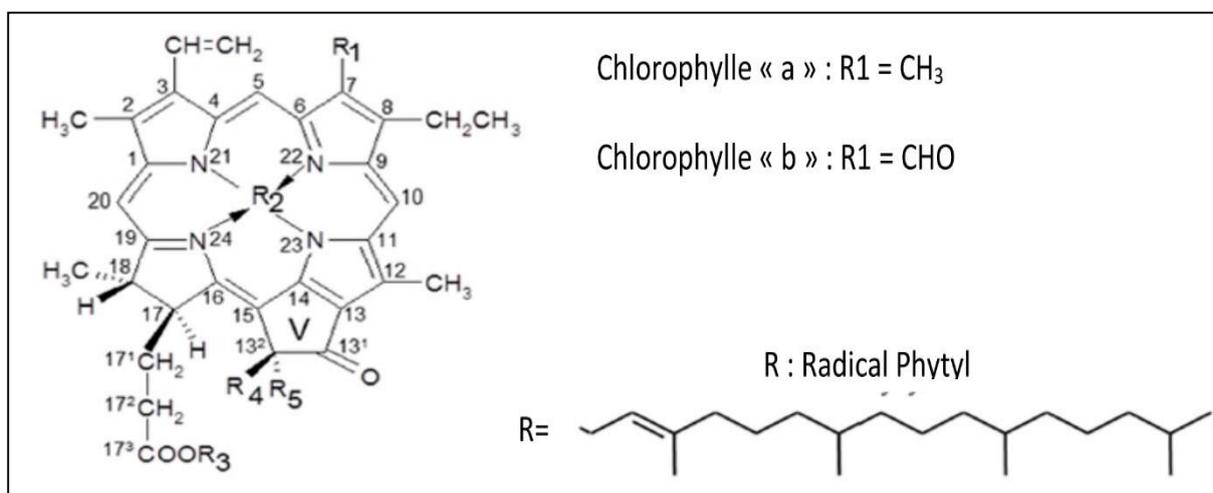
### III.6. Les tocophérols (vitamine E)

Ils sont considérés comme des antioxydants très puissants car ils ont une forte capacité à neutraliser les radicaux libres et protègent les membranes cellulaires. La variation des teneurs en tocophérols peut être causée par les pertes ayant lieu lors de l'élaboration et/ou le cultivar (Evrard *et al.*, 2007 ; Boskou *et al.*,2015).

### III.7. Pigments

#### a. Les chlorophylles

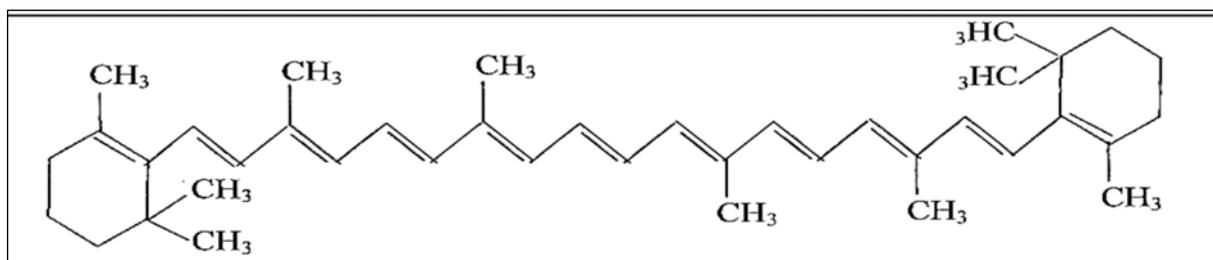
L'olive contient plusieurs types de chlorophylles, les plus dominantes sont : les chlorophylles  $\alpha$ , chlorophylles  $\beta$  (résultante de l'oxydation de la chlorophylle  $\alpha$ ) et les chlorophyllides (Roca *et al.*,2007). Les olives vertes renferment une teneur plus élevée en chlorophylle (2 à 56mg/kg) par comparaison aux olives noires (0,08 à 0,9 mg/kg d'olive) (Roca et Minguez-Mosquera, 2003).



**Figure 6** : Structure chimique des chlorophylles (Pozo *et al.*, 2020)

#### b. Caroténoïdes

C'est des pigments liposolubles responsables de la couleur jaune des olives pendant leur maturation. Les formes qui dominent dans les olives vertes sont : le  $\beta$ -carotène (provitamine A) (figure 7) et les xanthophylles (Evard *et al.*, 2007 ; Lopez-Lopez *et al.*, 2010 ; Ramirez *et al.*, 2014)



**Figure7** : Structure chimique du  $\beta$ -carotène (Dos Santos Santana, 2010)

#### IV. Composition des cendres de bois

La composition des cendres de bois est diversifiée (tableau III) ; elle varie selon la nature du sol qui a une influence considérable sur la composition chimique, l'espèce végétale et/ou les sections du bois qui ont été utilisés. Ils ont constaté aussi une variation suivant la saison d'abattage (Semenuik,2019 ; Malu *et al.*,2011).

**Tableau II** : La composition chimique des cendres de bois

Composé	Teneur
Dioxyde de silicium	31,8%
Oxyde d'aluminium( $AlO_3$ )	28% (Seddique, 2012 ; Rehletal, 2012)
Oxyde de Fer ( $FeO_3$ )	2,34%
Chaux( $CaOH_2$ )	23%
Phosphates	1 à 15% (Boulday <i>et al.</i> , 2016)
Silicates	20 à 70%
Sulfates	1 à 10%
Calcium	7 à 33 %
Potassium	3 à 4 % (Mortensen <i>et al.</i> , 2012)
Magnésium	1 à 2 %
Phosphore	0,3 à 1,4 %
Soude ( $Na_2O$ )	6,5%

#### V. Les antioxydants des olives de table

##### V.1. Les Composés phénoliques

Parmi les composés phénoliques retrouvés dans les olives : l'Oleuropéine, l'hydroxytyrosol, l'acide caféique et le tyrosol (Kailis, 2004), où l'Oleuropéine est considérée comme le constituant majoritaire responsable de l'amertume des olives. Ce composé se forme Lors du développement de fruit et se transforme en forme glucosidique et diméthylque à maturité (figure 7) (Balatsouras,1966).

### **V.1.1. Les acides phénol carboxyliques**

Parmi les formes, les plus simples : les acides benzoïques et l'acide cinnamique. Les acides phénoliques dominants dans les olives sont, l'acide caféique, l'acide Verbascoside et l'acide chlorogénique (**Malheiro et al., 2015**).

### **V.1.2. Les alcools phénoliques**

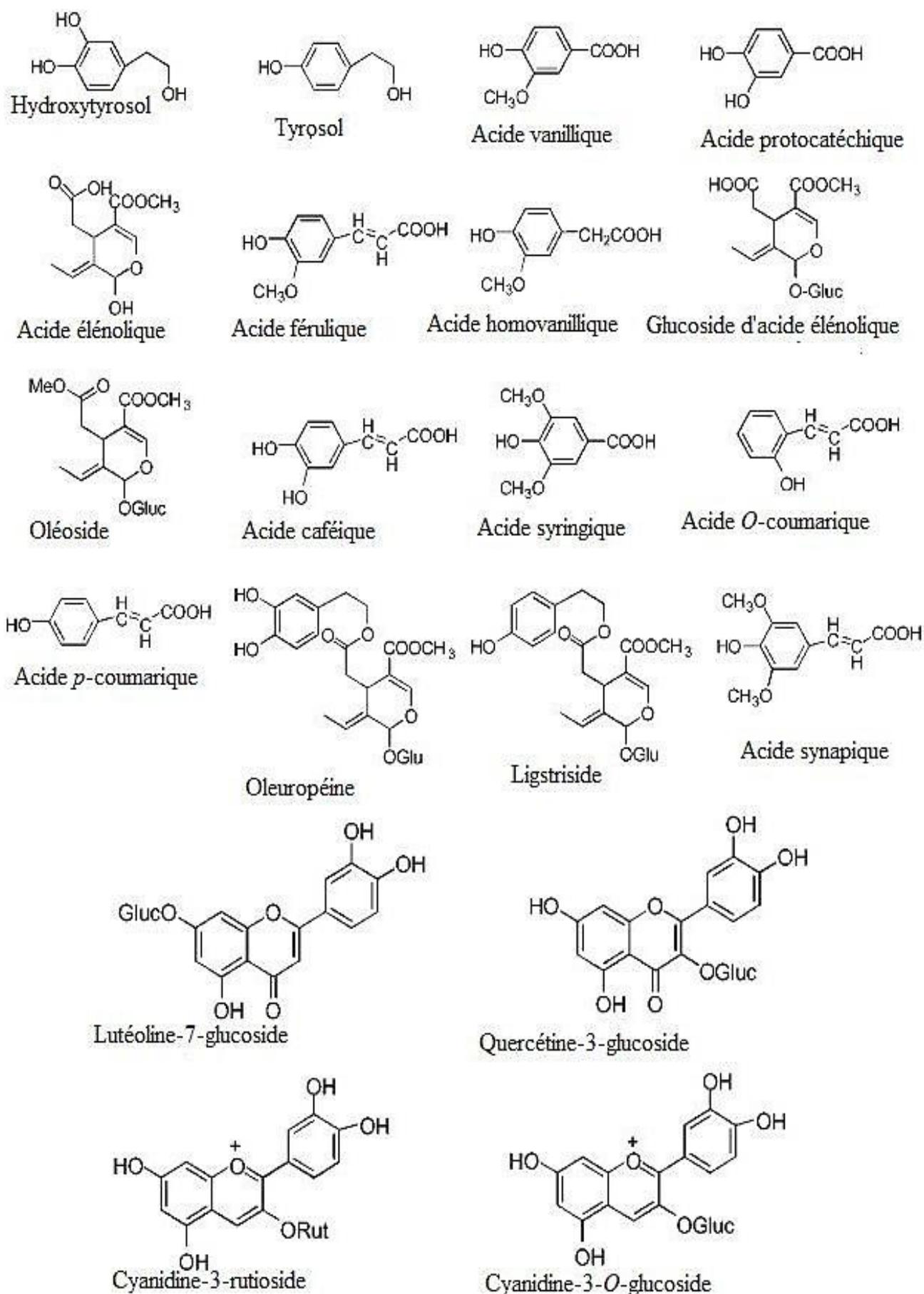
Ce sont des produits de l'hydrolyse de l'Oleuropéine et du ligstroside. L'abondance dans cette classe est marquée par l'hydroxytyrosol et tyrosol (**Boskou et al., 2006 ; Malheiro et al., 2015**).

### **V.1.3. Les flavonoïdes**

Elles sont présentes dans la pulpe des olives mais avec une petite quantité. La dominance est marquée par l'apigénine et lutéoléine qui sont les abondants dans les olives de table, ainsi que la quercetine-3-rutinoside (**Boskou et al 2006 ; Malheiro et al., 2015 ; Soufi et al., 2016**).

### **V.1.4. Les ortho-diphénols**

Ils sont considérés comme les constituants majoritaires, caractérisés par leurs fonctions o-dihydroxyle dans le noyau catéchol (**Mc Donald et al., 2021**)



**Figure 8 :** Structure chimique des composés phénoliques des olives (Ryan et Robards, 1998).

## VI. Effets de traitement d'élaboration sur la composition des olives de table

Plusieurs études ont montré que l'utilisation de la soude durant l'élaboration des olives engendre des pertes d'intégrité cellulaire (**Chammem et al., 2005 ; Habib et al.,2015**).

Les recherches se sont basées sur l'effet de la désamérisation par les saumures utilisant la soude sur la qualité des olives (**Sakouhi et al.,2006**), ces influences sont figurées dans le tableau I (annexe).

## VII. Intérêt thérapeutique des olives de table

Quelques effets thérapeutiques des composés bioactifs des d'olives de table sont illustrés dans le tableau ci –dessous :

**Tableau III:** Intérêt thérapeutique des olives de table

Composés	Effets
Oleuropéine	Un effet antioxydant antiathérogènes et anti- hypertensif très fort, il exerce aussi une fonction endothéliale assez importante ( <b>Bouskou et al., 2015</b> ) Stoppe l'oxydation des LDL et une diminution des maladies cardiovasculaire ( <b>Visioli et Galli, 1994 ; Mushtaq et al.,2020</b> ) Une diminution du stress oxydatif ( <b>Baskou et al.,2015</b> )
Verbascoside	Une activité antimicrobienne et chimio- thérapeutique ( <b>Bouskou et al., 2015</b> ) Une prévention des cancers gastriques et des ulcères gastroduodénaux ( <b>Baskou et al., 2015</b> ).
Acide oléique	Préventions des maladies vasculaires et cardiovasculaires ( <b>Mushtaq et al.,2020</b> ) Stoppe la formation des concrétions solide dans les reins (calculs rénaux) Les muscles seront mouvementées comme aussi la vésicules biliaire ( <b>Mushtaq et al.,2020</b> )
Acide caféique	Piéger les anions superoxydés ce qui favorise une activité antioxydante importante ( <b>Chimi et al., 1995 ; Mushtaq et al., 2020</b> ).
Tyrosol	Stopper la prolifération des cellules tumorales

	Déclenchement de l'apoptose (processus de mort cellulaire programmée) afin d'éliminer les cellules âgées, Infectées ou dangereuses. ( <b>Bouskou <i>et al.</i>,2015</b> )
Hydroxytyrosol	Protection pour les cellules, des effets dangereux du peroxyde d'hydrogène Un agent anti tumoral fort ( <b>Fabian <i>et al.</i>, 2022 ; Mushtaq <i>et al.</i>,2020</b> )

**Matériels**

**ET**

**Méthodes**

## I. Matériel végétal

Trois variétés d'olives noires (Azeradj, Bouchouk et Chemlal) ont été utilisées dans cette étude (tableau V). Environ un kg d'olives de chaque variété a été récolté à maturité complète à partir d'oliviers de la région de Bejaia au mois de février 2023.

**Tableau IV :** Caractéristiques morphologiques des variétés d'olives étudiées

Variétés	Azeradj	Bouchouk	Chemlal
Région	Seddouk /Bejaia	Amalou/B ejaia	Bejaia
Caractéristique	Le fruit est de forme allongée, un poids élevé avec un sommet pointu, et une base arrondie.	Le fruit est de forme ovoïde, un poids élevé avec un sommet et une base arrondie.	Le fruit est de forme fine allongée, un poids moyen avec un sommet pointu et une base arrondie.
Olives fraîches			
Olives traitées avec sel sec			
Olives traitées avec cendre			

### **I.1. Elaboration des olives de table**

Les olives provenant des trois variétés étudiées ont été lavées avec de l'eau et élaborées selon deux méthodes : style grec (au sel sec naturel) et la méthode traditionnelle peu pratiquée en additionnant les cendre.

#### **a. La méthode au sel sec**

Environ 400g d'olives fraîches sont alternées avec des couches de sel sec (200g), les échantillons ainsi obtenus ont été conservés à température ambiante durant 30 à 50 jour suivant la variété (Soufi *et al.*, 2014).

#### **b. La méthode utilisant les cendres**

Une solution à base de cendre a été initialement préparée en additionnant 20 g de cendre à un volume de 40 ml d'eau, cette solution a été vigoureusement agitée pour une bonne homogénéisation. Ensuite, une masse d'olives fraîches (80 g) a été immergée dans cette solution, et stockée à température ambiante pendant 30 à 50 jours suivant la variété. Après achèvement du temps d'élaboration, les olives ont été lavées et immergés dans une saumure préparée (20% de sel).

Le rapport pulpe/noyau a été déterminé pour chaque échantillon analysé, le poids de vingt fruits et leurs noyaux ainsi que le rapport pulpe noyau ont été déterminés par pesée.

### **I.2. Préparation des échantillons**

Les échantillons provenant d'olives fraîches, et celles élaborées par les deux méthodes sont lyophilisés et broyés à l'aide d'un hachoir. La poudre ainsi obtenue est conservée au réfrigérateur et utilisée pour les différentes analyses.

## **II. Préparation des extraits**

Une masse de 300 mg de poudre d'olive lyophilisée est mélangée avec 12ml d'éthanol 50%, après agitation pendant 15 min. Le mélange est centrifugé (5000t/10min), et le surnagent obtenu est filtré puis délipidé avec un volume d'hexane (2×5ml) et constitue ainsi l'extrait qui est réfrigéré avant analyse (Soufi *et al.*, 2014).

### **III. Dosage des composés phénoliques**

#### **III.1. Dosages des composés phénoliques totaux**

La teneur en composés phénoliques est déterminé selon la méthode décrite par **Kahkönen et al. (1999)**.

Un volume de 1000 µl de Folin-Ciocalteu est mélangé avec 200µl d'extrait suivi d'une agitation pendant 3 min, puis additionnée d'un volume de 800µl de carbonate de sodium (5%). Après incubation à l'obscurité à 30 min, l'absorbance est mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre à une longueur d'onde 725nm. Les valeurs obtenues sont exprimées en milligrammes équivalent d'acide gallique par 100g de matières sèche (mg EAG/100gMS), par référence à une courbe d'étalonnage (figure1, annexe).

#### **III.2. Flavonoïdes**

La méthode rapportée par **kim et al. (2003)** est utilisée pour déterminer la teneur en flavonoïdes : un volume de 800µl d'eau distillée est ajouté à 200µl d'extrait d'olive, puis 60µl de nitrite de sodium et 60µl de chlorure d'aluminium sont ajoutés puis incubé pendant 5 min, le mélange ainsi obtenu est additionné de 480µl d'eau distillée et 40µl d'hydroxyde de sodium (1M). L'absorbance est mesurée à 510 nm et les valeurs obtenues sont exprimées en milligrammes, équivalent de catéchine par 100g de matière sèche (mg EC/100gMS), par référence à une courbe d'étalonnage (figure2, annexe)

#### **III.3. Flavonols**

Les teneurs en flavonols sont déterminées selon les méthodes décrites par **Kumaran et Karunakaran (2007)** ; un volume de 0,75ml d'acétate de sodium et 0,5ml de chlorure d'aluminium sont ajoutés à 0,5 ml d'extrait. Le mélange est incubé pendant 30 min à une température ambiante, l'absorbance est mesurée à 440nm. Les valeurs obtenues sont exprimées en milligrammes équivalent de quercétine par 100g de matière sèche (mg EQ/100gMS), en se référant à une courbe d'étalonnage (figure 3, annexe).

#### **III.4. Orthodiphénols**

Le dosage des *orthodiphénols* est réalisé selon la méthode de **Bendini et al. (2007)**. Un volume de 2ml d'extrait d'olive est additionné d'un volume de 0,5ml de molybdate de sodium (5%), le mélange est agité et incubé pendant 15min à l'obscurité, la lecture spectrophotométrique est enregistrée à une longueur d'onde de 370nm. Les valeurs obtenues sont exprimées en milligrammes équivalent d'acide caféique par 100g de matière sèche (mg EAC)/100gMS), par référence à une courbe d'étalonnage (figure4, annexe).

## IV. Activité antioxydante

### IV.1. Pouvoir réducteur

Le pouvoir réducteur est déterminé selon la méthode de **Gülçin *et al.* (2002)** ; un volume de 0,25ml d'extrait est mélangé avec 0,25ml de tampon phosphate (0,2M ; pH6,6) et 0,25ml de ferricyanure de potassium (1%). Après une incubation à 50°C/20min, un volume de 0,25ml d'acide trichloracétique (10%) est additionné au mélange puis incubé pendant 5min, puis un volume de 0,2ml de chlorure ferrique (0,1%) a été ajouté au mélange obtenu et l'absorbance est mesurée à 700nm. Le pouvoir réducteur est estimé en milligrammes équivalent d'acide ascorbique par 100g de matière sèche (mg EAA/100gMS), par référence à une courbe d'étalonnage (figure5, annexe).

### IV.2. Pouvoir chélateur de fer

La mesure de la capacité chélatrice des extraits d'olives est suivie par l'inhibition de la formation du complexe Fe<sup>2+</sup> - ferrozine selon la méthode décrite par **Wang *et al.* (2008)**. Un volume de 0,5ml d'extrait est mélangé à 0,5ml de chlorure ferreux (2mM) et 1,6ml d'eau distillée ; après agitation puis incubation pendant 5min à l'obscurité, un volume de 0,1ml de ferrozine (5mM) est ajouté au mélange; après 5min d'incubation, l'absorbance est mesurée à 562nm. La capacité chélatrice est exprimée en pourcentage (%) selon la formule suivante :

$$\text{La capacité chélatrice (\%)} = [1 - (A_1 - A_2) / A_0] * 100$$

**A<sub>0</sub>** : Absorbance en absence d'extrait

; **A<sub>1</sub>** : Absorbance en présence

d'extrait ; **A<sub>2</sub>** : Absorbance sans

ferrozine.

### IV.3. Activité anti-radicalaire (contre le radical DPPH°)

Afin de déterminer le pouvoir de capter des protons et/ou des électrons des extraits pour neutraliser les radicaux DPPH°, une méthode au DPPH (1,1-di-phenyl-2-picrylhydrazyl radical) est utilisée (Williams *et al.*, 1995).



La méthode de **Lesage-Meessen *et al.* (2001)** a été utilisée pour mesurer l'activité anti-radicalaire des extraits d'olive. Un volume de 0,1ml d'extrait est ajouté à 0,9ml de la solution DPPH. Le mélange est agité puis incubé à l'obscurité pendant 30mn, l'absorbance est mesurée à 517nm. L'activité anti-radicalaire est calculée selon la formule suivante (**Boskou *et al.*, 2006**) :

$$\%DPPH = [(Ac - Ae) / Ac] * 100$$

Ac : Absorbance du contrôle.

Ae : Absorbance de l'échantillon.

#### **IV.4. Teste de blanchissement au $\beta$ -carotène**

L'évaluation de l'activité antioxydante par le test de blanchissement au  $\beta$ -carotène repose sur la mesure de l'inhibition de l'oxydative du  $\beta$ -carotène par les dérivés de dégradation de l'acide linoléique selon la méthode décrite par **Velioglu *et al.* (1998)**.

La préparation de l'émulsion de  $\beta$ -carotène\acide linoléique est faite par la solubilisation de 0,72 mg du  $\beta$ -carotène dans 6ml de chloroforme, puis une masse de 80mg d'acide linoléique et 800 mg de tween 20ml sont ajoutées à un volume de 6ml de la solution préparée. Le mélange est placé dans un évaporateur rotatif à 30°C, et le chloroforme est évaporé sous pression réduite. Un volume de 200 ml de peroxyde d'hydrogène est additionné au mélange obtenu qui est agité vigoureusement. Ensuite un volume de 1,5 ml d'émulsion est ajouté à 0,25 ml d'extrait d'olive (les extraits utilisés n'ont pas subi une délipidation). L'incubation a eu lieu à 50°C pendant 2 heures, puis l'absorbance est mesurée à 470 nm. L'activité antioxydante est exprimée en pourcentage d'inhibition qui sera calculé par la suite avec la formule suivante :

$$AA \% = [1 - (A_t - A_e) / A_t] * 100$$

AA % : Activité antioxydante.

A<sub>t</sub> : Absorbance du témoin.

A<sub>e</sub> : Absorbance de l'échantillon.

#### **IV.5. Inhibition du peroxyde d'hydrogène**

La méthode décrite par **Ruch *et al.* (1989)** a été adoptée pour déterminer le pouvoir des extraits d'olive à piéger le peroxyde d'hydrogène. Un volume d'un ml de solution de peroxyde d'hydrogène (40mM) est ajouté à 150  $\mu$ l d'extrait d'olive et 1350  $\mu$ l de la solution du tampon (0,1M, pH 7,4) ; l'absorbance est mesurée à 230 nm, après incubation pendant 10 min. l'activité est exprimée en pourcentage d'inhibition selon la formule suivante :

$$\text{Inhibition (\%)} = [(A_t - A_e) / A_t] * 100$$

A<sub>t</sub> : Absorbance du témoin

A<sub>e</sub> : Absorbance de l'extrait.

#### **IV.6 Test de l'activité anti-radicalaire (contre le radical ABTS<sup>+</sup>)**

L'évolution de l'activité anti-radicalaire ABTS selon la méthode de **Re R et al. (2002)**. La réaction de l'ABTS en présence du persulfate de potassium déterminé implique la production directe de chromophore bleu/vert à des absorptions maximales aux longueurs d'onde 645 nm, 734nm et 815nm. Une quantité de 19,2 mg d'ABTS (7Mm) et 3,3 mg du persulfate de potassium ( $K_2 S_2 O_8$ ) (2.45 Mm) sont mélangés avec 5ml d'eau distillée et mis à l'obscurité pendant 16 heures ; l'absorbance de la solution est ajustée par l'éthanol à 0.700 nm( $\pm 0.020$ ) à 734 nm avant l'usage. Puis 160 $\mu$ l de l'ABTS sont additionnés à 40 $\mu$ l de chaque extrait d'olive, après 10 min, une lecture à 734 nm est mesurée. L'activité est exprimée en pourcentage d'inhibition selon la formule suivante :

$$\text{ABTS (\%)} = [(Ac - Ae) / Ac] * 100$$

Ac : Absorbance du contrôle

Ae : Absorbance de l'échantillon.

#### **V. Etude statistique**

Pour chaque test, trois essais ont été réalisés. L'étude statistique consiste à analyser la variance (ANOVA) par le test de *Newman Keuls* en utilisant le logiciel STATISTICA 5.5. Le degré de signification des données est estimé à la probabilité  $p < 0,05$ .

**Résultat**

**Et**

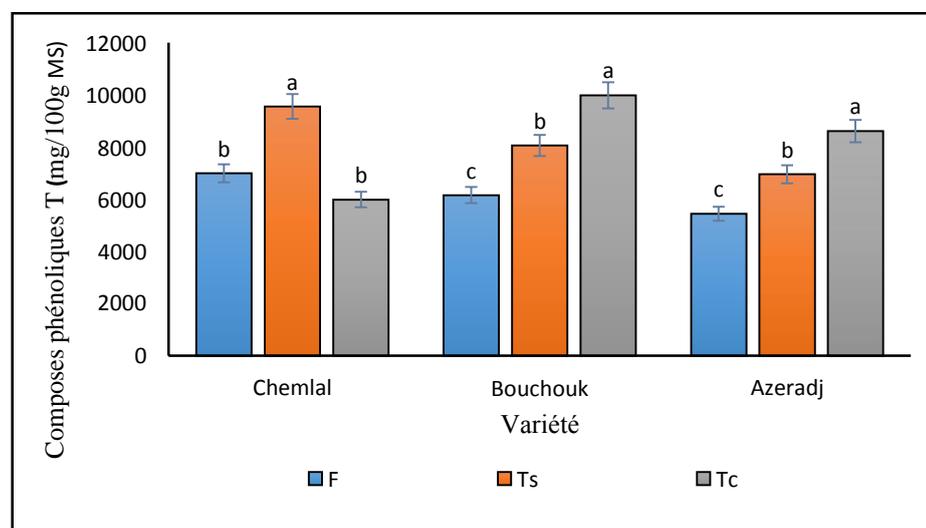
**Discussion**

### I. Dosage des composés phénoliques

#### I.1. Composés phénoliques totaux

L'analyse statistique des teneurs en composés phénoliques a révélé une différence significative ( $P < 0,05$ ) entre les variétés d'olives fraîches (tableau V annexe); la valeur la plus élevée a été enregistrée dans la variété Chemlal (6991mg EAG/100g) contrairement à la variété Azeradj qui renferme la teneur la plus faible (5441mg EAG/100g) (figure). Ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus pour certaines variétés tunisiennes (**Ben Othman et al.,2009**).

Après élaboration des olives par les deux méthodes appliquées, l'analyse statistique a montré une augmentation des teneurs en ces composés et suivent la même allure avec les olives des trois variétés étudiées. A l'exception de la variété Chemlal, la méthode utilisant les cendres a engendré un meilleur rendement en composés phénoliques.



**Figure 8:** Teneur en composés phénoliques totaux des olives fraîches et élaboré  
Les lettres minuscules (a-b-c) indiquent des différences significatives (teste ANOVA,  $p < 0,05$ ),  
Les lettres majuscules indiquent l'effet des traitements salage et avec cendre. F : Frais, Ts: traitement sel,  
Tc : Traitement cendre.

En appliquant la méthode utilisant les cendres, la teneur en composés phénoliques atteint 9983mg EAG/100 pour la variété Bouchouk, suivi de 8612mg EAG/100 (Azeradj) et enfin la 5983mg EAG/100g enregistrée pour la variété Chemlal. En adoptant la méthode utilisant le sel sec, les teneurs en composés phénoliques sont de 9554mg EAG/100g (Chemlal), 8062 mg EAG/100g (Bouchouk) et 6954 mg EAG/100g (Azeradj).

Concernant les olives fraîches et traitées, les résultats obtenus sont similaires à ceux obtenus pour certaines variétés tunisiennes (**Mechi et al.,2023**), mais elles sont largement supérieures à celles obtenues pour certaines variétés Turques (**Sahan et al.,2013**). L'analyse statistique a montré l'effet significatif de l'utilisation de tel traitement sur les teneurs en ces composés bioactifs, toutefois, d'autres paramètres tel que les conditions d'extraction de ces substances peuvent expliquer certaines différences notées entre les olives analysées (**Bianco et Ucella,2000**).

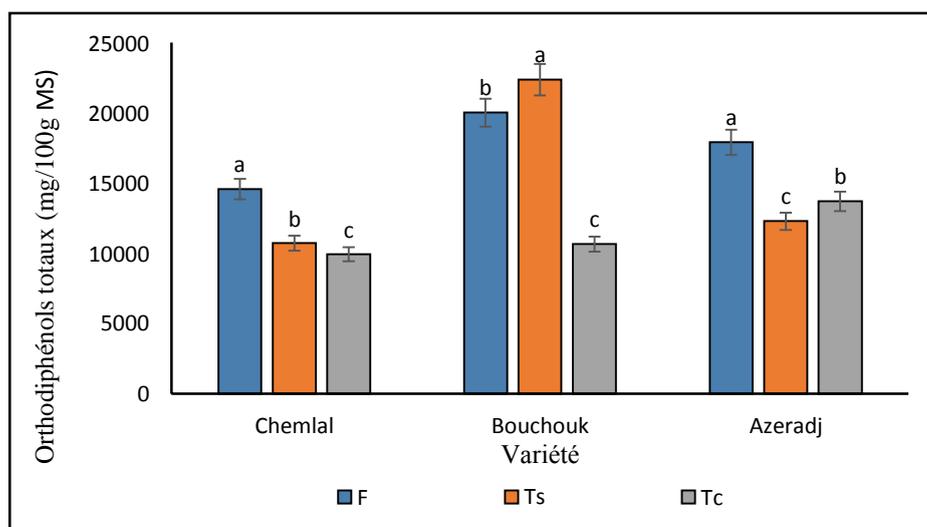
## Résultats et Discussion

La teneur en composés phénoliques des extraits d'olives traitées avec cendre ont marqué une augmentation. Le taux alcalis est faible dans tous les types de cendres (Mahendra *et al.*, 1993) par conséquent une moindre altération des membranes plasmiques sera induite et la diffusion des composés sera stoppé, d'où le taux enlevé des polyphénols dans les olives traitées avec cendre de la variété Bouchouk.

La meilleure activité inhibitrice est montrée par les extraits olives traitées avec la cendre, cela peut être expliquée par la composition de la cendre en oligoéléments tel que le zinc, cuivre, bore, magnésium, sodium, fer, potassium, calcium et le soufre (Siddique, 2012) ces minéraux sont des catalyseurs qui agissent comme cofacteurs des enzymes de défense face aux attaques oxydatives (Van der Werf, 2013).

### I.2. Orthodiphénols

L'analyse statistique a révélé une différence significative entre les teneurs en orthodiphénols des olives fraîches analysées ( $p < 0,05$ ) (tableau V annexe). Les concentrations en ces composés sont comprises entre 14566 mg EAC/100g (Chemlal) et 20000 mg EAC/100g (Bouchouk). Ces teneurs sont supérieures à celles obtenues pour les mêmes variétés Algériennes analysées par Soufi *et al.* (2014), ceci peut être expliqué par la localité et/ou la saison.



**Figure 9 :** Teneur en orthodiphénols des olives fraîches et élaborées.

Les lettres minuscules (a-b-c) indiquent des différences significatives (teste ANOVA  $p < 0,05$ ),

Les lettres majuscules indiquent l'effet des traitements salage et traitement avec cendre. F : Frais,

Ts : traitement sel, Tc : traitement cendre.

L'analyse statistique a montré que l'élaboration a causé une baisse des teneurs en orthodiphénols dans toutes les olives analysées à l'exception des olives de la variété Bouchouk traitées au sel sec. Il a été également constaté une différence significative des teneurs en ces substances entre les olives élaborées par les deux méthodes, toutefois, l'effet du traitement diffère suivant la variété analysée. Les teneurs des olives traitées au sel sec sont comprises entre 10708 mg EAC/100g (Chemlal) et 22358 mg EAC/100g (Bouchouk).

Tandis que les concentrations enregistrées dans les olives traitées aux cendres varient entre 9916 mg EAC/100g (Chemlal) et 13691mg EAC/100g (Azeradj).

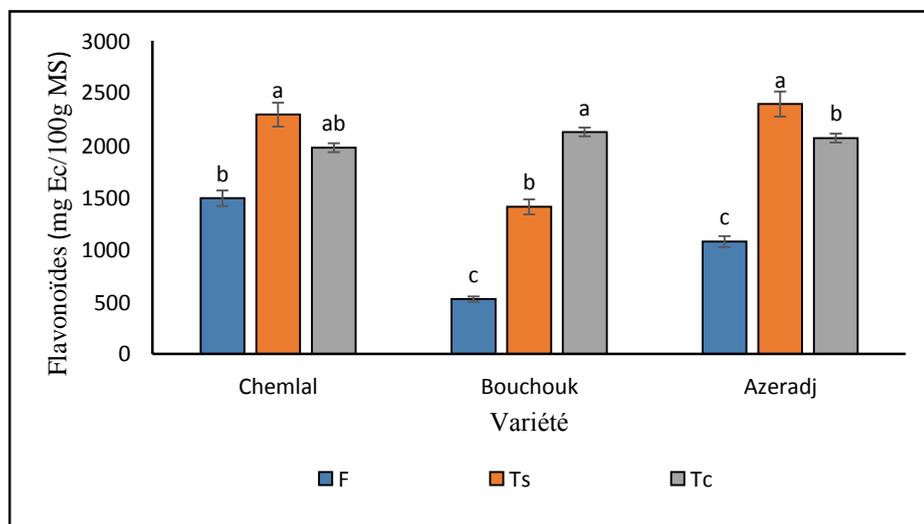
Les teneurs obtenues sont largement supérieures à celles de quelques variétés Algériennes analysées par **Soufi et al. (2014)**.

Par ailleurs, les diminutions enregistrées par les extraits d'olives traitées avec la cendre peuvent être expliqué par le traitement de désertisation qui est à l'origine de l'hydrolyse de l'Oleuropéine et de la destruction des orthodiphénols (**Idriss et al., 2004**) Tandis que les données de littérature concernant les olives préparées aux cendres sont très limitées.

### I.3. Les flavonoïdes

L'analyse statistique a révélé des différences significatives des teneurs en flavonoïdes entre les variétés d'olives fraîches étudiées ( $P < 0,05$ ) (tableau V annexe). Les teneurs en flavonoïdes des olives fraîches sont comprises entre 525mg EC/100g (Bouchouk) et 1491 mg EC/100g (Chemlal) Ces teneurs sont similaires à celles des variétés Algériennes enregistrées par **Soufi et al. (2016)**.

L'élaboration a causé une augmentation significative des teneurs en ces substances: à l'exception de la variété Bouchouk, les olives traitées avec la méthode utilisant le sel sec ont enregistré les teneurs les plus élevées; les valeurs varient entre 1408 mg EC/100g (Bouchouk), et 2391mg EC/100g (Azeradj). Quant aux teneurs en flavonoïdes des olives traitées aux cendres sont comprises entre 1975 mg EC/100g (Chemlal), et 2125 mg EC/100g (Bouchouk).



**Figure 10:** Teneur en flavonoïdes des olives fraîches et élaborées.

Les lettres minuscules (a-b-c) indiquent des différences significatives (teste ANOVA  $p < 0,05$ ),

Les lettres majuscules indiquent l'effet des traitements salage et traitement cendre. F: Frais, Ts : Traitement sel, Tc : Traitement cendre.

Les concentrations enregistrées dans les olives fraîches et salées sont similaires à celles obtenues pour certaines variétés tunisiennes analysées par **Mechi et al. (2023)**. Toutefois les variations notées entre les olives fraîches et traitées sont liées à la méthode appliquée et la variété.

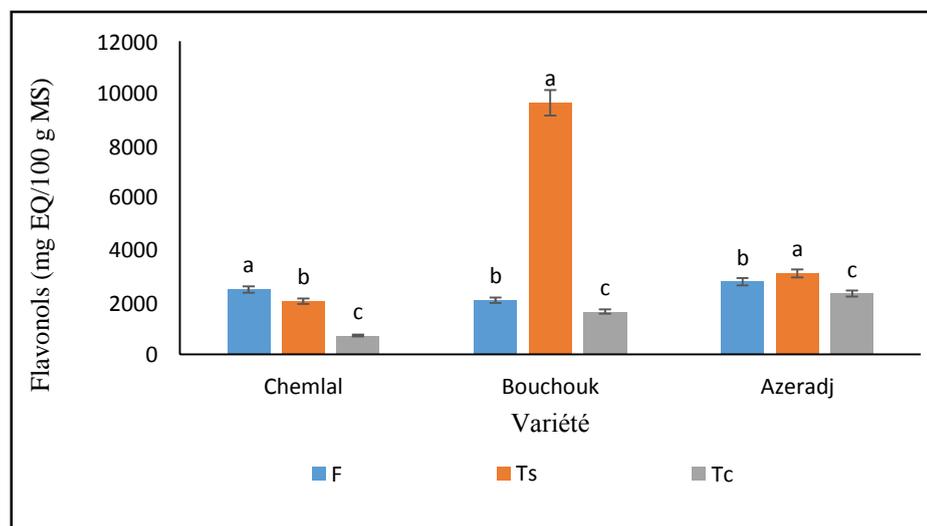
Par ailleurs, d'autres paramètres tels que le degré de maturité des olives soumises à la transformation peut être à l'origine de ces variations (Gutierrez *et al.*, 1999; Sousa *et al.*, 2014 ; Soufi *et al.*, 2018).

### I.4. Les flavonols

L'analyse statistique a révélé des différences significatives des teneurs en flavonols entre les trois variétés d'olives fraîches analysées ( $P < 0,05$ ) (tableau V, annexe). Les olives fraîches des deux variétés Azeradj et Chemlal renferment les teneurs les élevées (2633 mg EQ/100g), contrairement à la variété Bouchouk qui présente la valeur la plus faible (2075 mg EQ/100g) (figure 11).

Le traitement des olives a un effet significatif; la méthode utilisant les cendres a engendré une diminution significative des teneurs en flavonols des trois variétés étudiées, tandis que la méthode au sel sec a induit une augmentation significative des concentrations de ces composés dans les deux variétés Bouchouk et Azeradj avec des valeurs de 9641 mg EQ/100g et 3100 mg EQ/100g, respectivement, et une diminution concernant la variété Chemlal (2041 mg EQ/100g). L'augmentation peut être expliquée par la libération de quelques flavonols (formes liées), tandis que la diminution peut avoir comme origine l'oxydation en partie de quelques composés sensibles.

Les concentrations en flavonols des olives traitées aux cendres enregistrées sont de 725 mg EQ/100g (Chemlal), 1641 mg EQ/100g (Bouchouk) et 2333 mg EQ/100g (Azeradj).



**Figure 11:** Teneur en flavonols des olives fraîches et élaborées.

Les lettres minuscules (a-b-c) indiquent des différences significatives (teste ANOVA  $p < 0,05$ ),

Les lettres majuscules indiquent l'effet des traitements salage et traitement cendre. F : Frais, Ts : traitement sel, Tc : Traitement cendre.

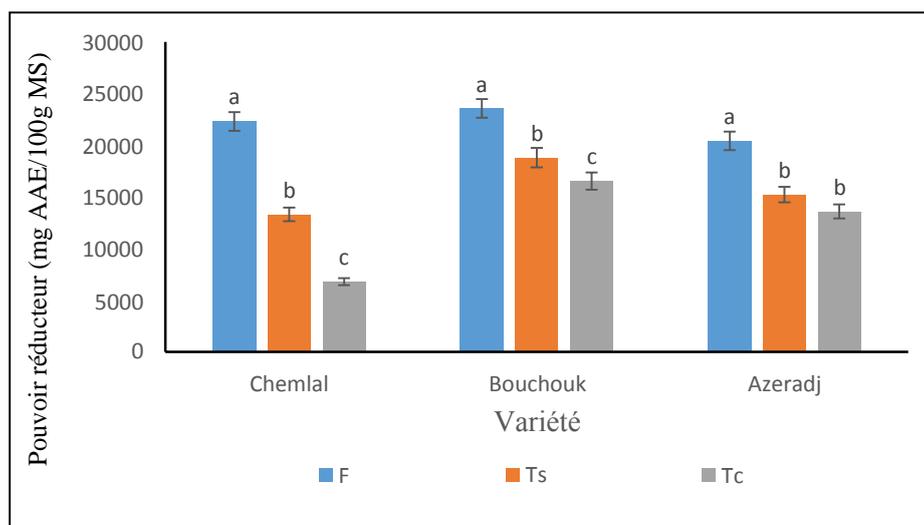
Les résultats obtenus sont supérieurs à ceux obtenus pour certaines variétés Grecques (Thassos) et d'autres variétés californiennes (Cacereña) (Suthawan et Alyson, 2012). En effet, la méthodes d'extraction, plus exactement la pureté d'extrait, la nature du solvant, le temps, et la température peuvent être des facteurs influençant la concentration de telles substances. (Qusti *et al.*, 2010).

### II. Activité antioxydante

Nombreuses sont les méthodes permettant de déterminer l'activité antioxydante des préparations alimentaires, leurs classements se fait selon deux mécanismes d'action : par le transfert d'un électron célibataire, ou bien par le transfert d'atomes d'hydrogène (Huang *et al.*,2005).

#### II.1. Pouvoir réducteur

Afin de réduire des substances oxydées, un agent réducteur contribue au pouvoir antioxydant par sa capacité à céder des électrons aux radicaux libres (Khadhri et El mokni, 2012). L'analyse statistique a révélé des différences significatives ( $P < 0,05$ ) du pouvoir réducteur des olives analysées (figure12); le pouvoir réducteurs des extraits d'olives fraîches sont comprises entre 20425 mg AAE/100g (Azeradj) et 23550 mg AAE/100g (Bouchouk). Quel que soit la méthode d'élaboration appliquée, l'analyse statistique a montré une baisse significative du pouvoir réducteur après traitement, avec des valeurs plus faibles concernant la méthode utilisant les cendres. Les extraits d'olives traitées au sel sec présentent un pouvoir réducteur de 18800 mg AAE/100g pour la variété Chemlal, tandis que ceux provenant d'olives aux cendres enregistrent des valeurs plus faibles 6800 mg AAE/100g.



**Figure 12** : Pouvoir réducteur des olives fraîches et traitées.

Les lettres minuscules (a-b-c) indiquent des différences significatives (teste ANOVA,  $p < 0,05$ )

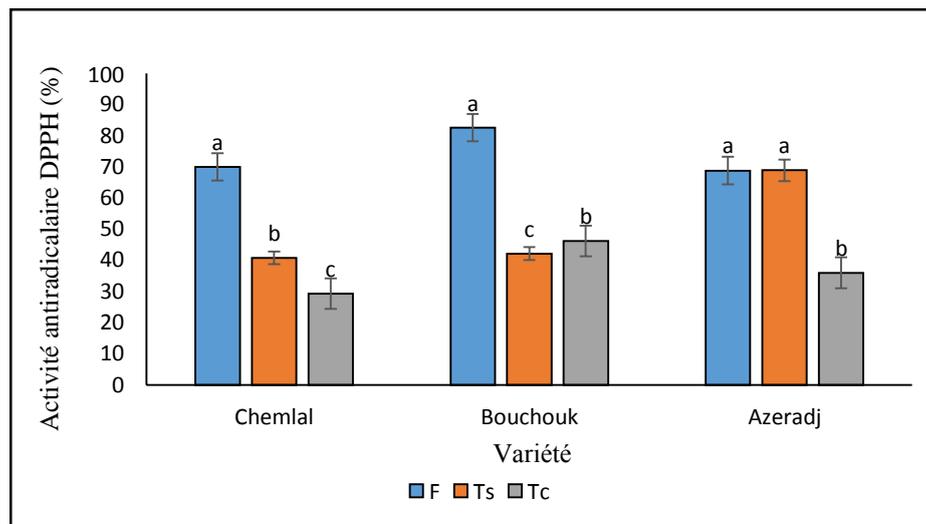
Les lettres majuscules indiquent l'effet des traitements salage et avec cendre. F: Frais, Ts : traitement sel, Tc: Traitement cendre.

Concernant la variété Azeradj, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative du pouvoir réducteur des extraits d'olives traitées au sel sec ou avec cendres. Les différences entre les variétés étudiées peuvent être liées aux variations en composés phénoliques vu le rôle majeur de telles substances dans l'activité antioxydante (Amić *et al.*, 2003).

## II.2. Activité antiradicalaire

L'analyse statistique a montré des différences significatives entre les extraits des variétés étudiées ( $p < 0,05$ ). Parmi les extraits testés, ceux provenant des olives fraîches de la variété Bouchouk exercent le meilleur pouvoir anti-radicalaire (82%) (figure 13).

L'analyse statistique a révélé une diminution significative de l'activité anti-radicalaire sous l'effet de traitement, mais plus prononcée pour le traitement avec cendres, toutefois les valeurs sont variables et sont étroitement liées à la variété. Le pouvoir anti-radicalaire des extraits d'olives au sel sec sont de 30% (Chemlal), 42% (Bouchouk) et 68% (Azeradj).



**Figure 13** : Activité anti-radicalaire (DPPH°) des olives fraîches et traitées.

Les lettres minuscules (a-b-c) indiquent des différences significatives (teste ANOVA,  $p < 0,05$ )

Les lettres majuscules indiquent l'effet des traitements salage et avec cendre. F : Frais, Ts : traitement sel, Tc : Traitement cendre.

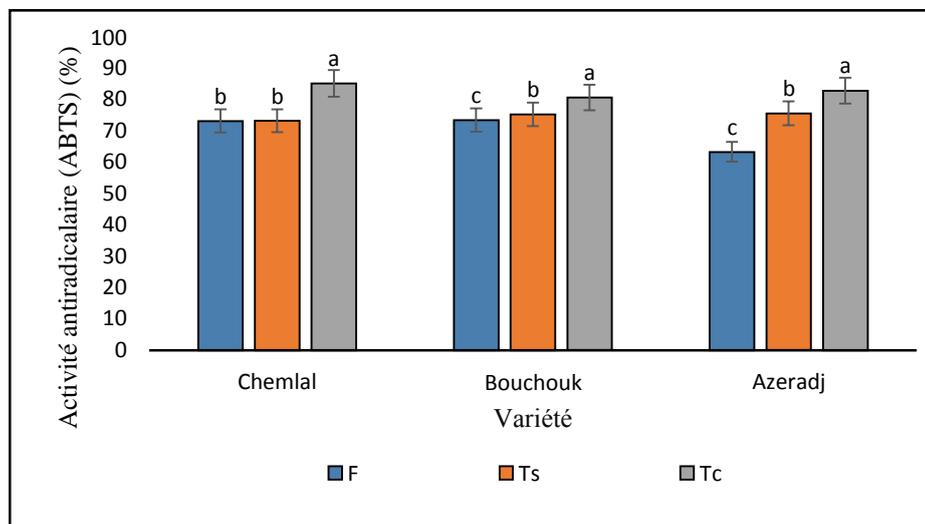
Les flavonols, notamment la quercétine exercent une forte activité antioxydante. Leurs structures chimiques sont responsables de leurs efficacités, par ailleurs les orthodiphénols, sont considérés également comme les composés antiradicalaire les plus puissants responsables de la neutralisation des radicaux DPPH (Lugas,2003), donc les variations observées peuvent être liées l'affinité des substances vis à vis du radical DPPH°.

La confirmation structurale de l'antioxydant est l'origine du mécanisme réactionnel entre l'antioxydant et le DPPH (Molyneux,2004; Tsimogiannis et Oreopoulou,2006; Kouri et al.,2007).

Amić et collaborateurs (2003) ont noté une relation étroite entre l'activité anti-radicalaire et la structure spécifique des flavonoïdes.

### II.3. Activité anti-radicalaire (contre l'ABTS+)

D'après l'étude statistique de l'activité anti-radicalaire contre l'espèce ABTS+, à l'exception de la variété Azeradj, aucune différence significative n'a été observée entre les extraits d'olives étudiées ( $p < 0,05$ ) (figure 14).



**Figure 14:** Activité anti-radicalaire contre ABTS des olives fraîches et élaborées.

Les lettres minuscules (a-b-c) indiquent des différences significatives (teste ANOVA,  $p < 0,05$ )

Les lettres majuscules indiquent l'effet des traitements salage et avec cendre. F: Frais, Ts : Traitement sel, Tc : Traitement cendre

Par ailleurs, l'élaboration a induit une augmentation significative de l'activité anti-radicalaire des extraits obtenus à partir d'olives traitées aux cendres des trois variétés étudiées, mais stable ou légèrement élevée avec les extraits d'olives traitées au sel sec. Le meilleur taux d'inhibition de l'ABTS a été enregistré par les extraits d'olives traitées aux cendres de la variété Chemlal (85%), suivi de ceux de la variété Azeradj (82%) et enfin ceux de la variété Bouchouk (80%). Tandis que les taux d'inhibition des extraits d'olives traitées au sel sec sont de 70% pour la variété Azeradj, et 75% pour les variétés Chemlal et Bouchouk.

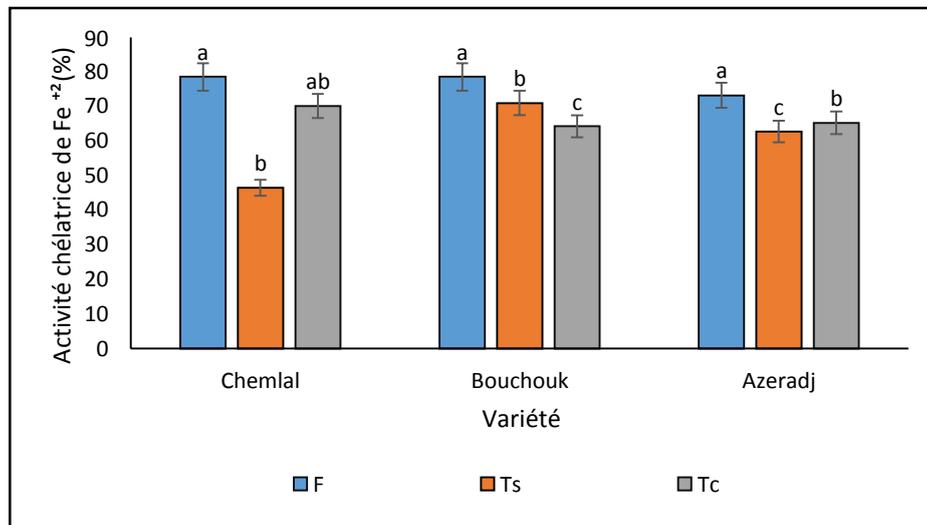
Selon **Sroka et Ciowski (2003)**, une activité antioxydante, notamment anti-radicalaire élevée des extraits d'olives est particulièrement liée à la structure chimique des *orthodiphénols* ayant trois groupement hydroxyles, ce qui peut expliquer les résultats obtenus.

L'activité inhibitrice la plus élevée est montrée par les extraits olives traitées avec la cendre, cela peut être expliquée par la composition de la cendre en oligoéléments tel que le zinc, cuivre, bore, magnésium, sodium, fer, potassium, calcium et le soufre (**Siddique, 2012**) ces minéraux sont des catalyseurs qui agissent comme cofacteurs des enzymes de défense face aux attaques oxydatives (**Van der Werf, 2013**).

### II.4 Activité chélatrice du fer

L'analyse statistique a révélé une différence significative de l'activité chélatrice des extraits d'olives analysées ( $P < 0,05$ ). Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées dans les

Extraits d'olives; l'activité chélatrice maximale qui est de 78% a été obtenue par les extraits des deux variétés d'olives Chemlal et Bouchouk, tandis que les extraits de la variété Azeradj ont enregistré un taux de 70% (figure).



**Figure 15 :** Activité chélatrice du fer des extraits d'olives fraîches et élaborées.

Les lettres minuscules (a-b-c) indiquent des différences significatives (teste ANOVA,  $p < 0,05$ ), Les lettres majuscules indiquent l'effet des traitements salage et avec cendre. F : Frais, Ts: Traitement sel, Tc: traitement cendre.

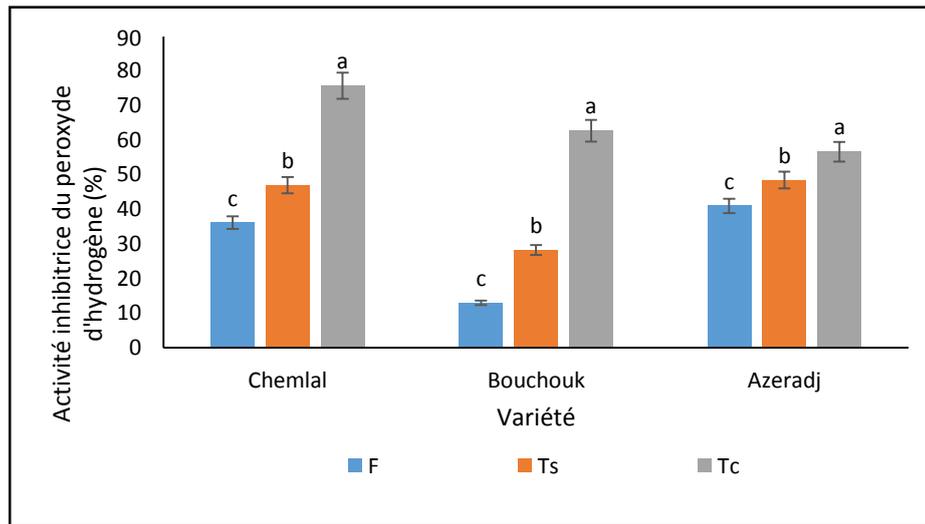
L'élaboration par les deux méthodes a induit une baisse significative de cette activité avec des valeurs variables selon le traitement appliqué. Les extraits d'olives traitées aux cendres exercent une activité chélatrice plus élevée par rapport à ceux obtenus à partir d'olives traitées au sel sec. Les taux d'inhibition des extraits d'olives traitées aux cendre sont de 64%, 65% et 70% pour les variétés Chemlal, Azeradj et Bouchouk, respectivement, quant aux taux d'inhibition obtenus par les extraits d'olives traitées au sel sec sont de 62% et 64% pour les variétés Azeradj et Bouchouk, tandis que le taux le plus faible a été enregistré par les extraits d'olives de la variété Chemlal (46%).

Plusieurs études ont confirmé le rôle majeur des composés phénoliques comme de bons chélateurs de métaux (Mouris,1995 ; Brown ,1998).

Cependant, la capacité créatrice d'un composé phénolique dépend de la disponibilité d'un certain nombre fonctionnels convenablement orientés (Van Aker *et al.*,1996), pour cela la variation des résultats entre les extraits frais qui ont enregistré une faible activité chélatrice par comparaison aux extraits traités qui ont enregistré une bonne activité chélatrice. Ceci peut être expliqué par l'affinité des composés phénoliques présents dans les extraits d'olives traités par les deux méthodes.

### II.5 Inhibition du peroxyde d'hydrogène

L'analyse statistique révèle l'existence des différences significatives de l'activité inhibitrice du peroxyde d'hydrogène entre les extraits d'olives analysées ( $p < 0,05$ ) (figure 16)



**Figure 16 :** Activité inhibitrice du peroxyde d'hydrogène des extraits d'olives fraîches et traitées.

Les lettres minuscules (a-b-c) indiquent des différences significatives (teste ANOVA,  $p < 0,05$ )

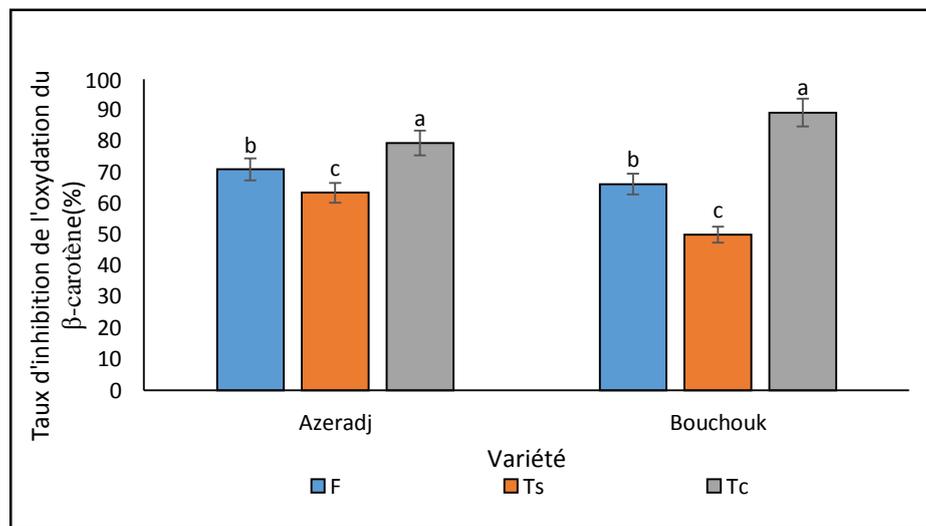
Les lettres majuscules indiquent l'effet des traitements salage et avec cendre. F : frais, Ts : traitement sel, Tc : traitement cendre.

L'analyse statistique a révélé que les teneurs les plus faibles de cette activité ont été enregistrées dans les extraits d'olives fraîches ; les valeurs sont comprises entre 13% (Bouchouk) et 41% (Azeradj). Il a été démontré que l'élaboration avec les deux méthodes induit une augmentation significative de cette activité, les taux d'inhibition les plus élevés ont été enregistrés par les extraits d'olives traitées aux cendres; il atteint un taux maximal de 75% dans les extraits de la variété Chemlal, suivi de 62% noté par les extraits de la variété Bouchouk et enfin 56% obtenus par les extraits de la variété Azeradj. Les taux d'inhibition des extraits d'olives élaborés au sel sec sont compris entre 28% (Bouchouk) et 47% (Chemlal et Azeradj). Ces résultats sont inférieurs à ceux obtenus par **Soufi et al. (2014)** pour certaines variétés communes. Selon **Kulisic et al. (2004)**, ces variations peuvent être liées aux caractéristiques physico-chimiques des antioxydants des extraits étudiés.

La meilleure activité inhibitrice est enregistrée par les extraits d'olives traitées avec la cendre, cela peut être expliquée par la composition de la cendre en oligoéléments tel que le zinc, cuivre, bore, magnésium, sodium, fer, potassium, calcium et le soufre (**Siddique, 2012**) ces minéraux sont des catalyseurs qui agissent comme cofacteurs des enzymes de défense face aux attaques oxydatives (**Van der Werf, 2013**).

### II.6. Test de blanchissement du $\beta$ -carotène

L'analyse statistique révèle qu'il n'existe aucune différence significative entre les extraits des deux variétés analysées (Azeradj et Bouchouk) ( $P < 0,05$ ) (figure 17) ; les valeurs sont de 66% (Bouchouk) et 71% (Azeradj)



**Figure 17 :** Taux d'inhibition de l'oxydation du  $\beta$ -carotène par les extraits d'olives fraîches et traitées.

Les lettres minuscules (a-b-c) indiquent des différences significatives (teste ANOVA,  $p < 0,05$ ),  
Les lettres majuscules indiquent l'effet des traitements salage et avec cendre. F : frais, Ts : Traitement sel,  
Tc : traitement cendre.

L'analyse statistique a démontré que l'élaboration des olives induit un effet significatif sur cette activité dépendant du type de traitement; une baisse significative lors de l'application de la méthode au sel sec et une augmentation considérable est notée lors du traitement utilisant les cendres. Le pourcentage d'inhibition de l'oxydation de la  $\beta$ -carotène des extraits d'olives salées au sel sec sont de 50% (Bouchouk) et 64% (Azeradj), tandis que les activités d'extraits d'olives traitées aux cendres sont comprises entre 79% (Azeradj) et 89% (Bouchouk).

L'augmentation notée peut être liée à la richesse de nos extraits en antioxydants lipophile exerçant une meilleure activité car les extraits utilisés n'ont pas subi une délipidation, selon **Alu'dutt et al. (2013)** les extraits d'olives non délipidés, exercent une activité antioxydantes supérieur à celles des extraits délipidés

### **III. Corrélation entre les teneurs en polyphénols et l'activité antioxydante**

L'analyse statistique indique que le coefficient de corrélation R dépend du mode d'élaboration appliqué (salage et traitement avec cendre); les extraits de variétés d'olives traitées aux cendres montrent une corrélation significative entre les teneurs en composés phénoliques et l'activité antioxydante avec des coefficients variant de 0,78 (Tc) à 0,98 (Tc) (tableau III, annexe5). Parmi les deux méthodes utilisées, la méthode d'élaboration d'olives aux cendre était la plus efficace puisque les coefficients de corrélation les plus élevés ont été

Enregistrés avec cette méthode. Par ailleurs, l'analyse statistique a révélé une corrélation positive hautement significative avec le test de blanchissement du  $\beta$ -carotène pour tous les extraits dérivés des trois variétés étudiées (tableau, annexe). Les résultats obtenus concordent avec ceux de plusieurs études; une corrélation linéaire a été notée entre la teneur en polyphénols totaux des olives de table et leurs activités antioxydantes (**Romero *et al.*, 2004; Sousa *et al.*,2008**).

### **IV. Corrélation entre les teneurs en *ortho*-diphénols et l'activité antioxydante**

D'après les résultats illustrés dans le tableau, une corrélation hautement significative a été enregistrée entre les teneurs en orthodiphénols et l'activité antioxydante avec des valeurs différentes suivant les variétés et le type de traitement (0,86 F) ;(0,99Ts) ;(0,99 Tc). Les coefficients de corrélation avec la méthode au sel sec sont relativement plus élevés que ceux avec cendres. De même que pour la corrélation entre les polyphénols et l'activité antioxydante, les coefficients les plus élevés sont notés entre les orthodiphénols et l'activité mesurée par le blanchissement, Par ailleurs, la corrélation entre la teneur en orthodiphénols et l'activité anti-radicalaire des olives fraîches est marquée par coefficient significativement élevé (tableau IV, annexe5).

### Conclusion

La présente étude vise à comparer les teneurs en substances bioactives (composés phénoliques totaux, flavonoïdes, *orthodiphénols*...) des olives noires fraîches dérivant à partir de trois variétés : Chemlal, Bouchouk, Azeradj qui ont fait l'objet d'une élaboration par deux méthodes traditionnelles différentes (salage et utilisation de cendre). L'activité antioxydante par différents tests (pouvoir réducteur, activité anti-radicalaire, activité chélatrice...) a été également évaluée.

Les résultats indiquent que l'élaboration a un effet significatif sur les teneurs en ces substances bioactives ainsi que l'activité antioxydante ; l'impact de tel traitement est dépendant également de la variété. Globalement, pour toutes les variétés étudiées, des augmentations significatives notées concernant les teneurs en composés phénoliques, flavonoïdes, ainsi que l'activité anti-radicalaire (ABTS) (atteignant un taux d'inhibition de 80% dans les olives Chemlal traitées avec cendres) quant à l'activité inhibitrice du peroxyde d'hydrogène, un taux maximal de 75% a été enregistré dans les olives Chemlal traitées avec cendres. Par ailleurs et pratiquement toutes les variétés étudiées, des baisses significatives ont été également enregistrées concernant les teneurs en *orthodiphénols*, le pouvoir réducteur, l'activité anti-radicalaire (DPPH°), l'activité chélatrice, ainsi que celle d'inhibition du  $\beta$ -carotène, toutefois le taux de baisse est étroitement lié au type de d'élaboration ainsi qu'à la variété.

Les résultats obtenus confirment la qualité de telles produits finis préparés avec des méthodes traditionnelles peu coûteuses et dépourvus de toute substance chimique en préservant au mieux leur qualité nutritionnelle. Parmi les modes d'élaboration adoptés, la méthode utilisant les cendres a montré un meilleur rendement, par conséquent, l'utilisation de telles matières est prometteuse et ne peut qu'améliorer l'efficacité d'un tel traitement naturel. En outre, il s'est avéré que la variabilité des résultats était également dépendante des variétés, pour cela, et afin de compléter cette étude, il est souhaitable de

- Elargir l'échantillonnage en étudiant plusieurs variétés
- Diversifier les sources des cendres étant donné leur composition variable
- Déterminer la qualité sensorielle des produits finis destinés à la consommation

## Références bibliographiques

### A

**Alu'datt M.H., Rababah T., Ereifej K. et Alli I.** (2013). Distribution, antioxidant and characterisation of phenolic compounds in soybeans, flaxseed and olives. *Food Chemistry*, 139, 93-99.

**Amić D., Davidović-Amić D., Bešlo D. and Trinajstić N.** (2003) Structure-radical scavenging activity relationship of flavonoids. *Croatica Chemica Acta*. 76, 55-61.

**Amrouni Sais\*, H. Fethallah, M. Fehas.** Les exploitations oléicoles en Algérie ; quelle performance économique ?. INRAA-Division de recherche Economie agricole, Agroalimentaire et Rural. 2021.Vol.19, N°1, P 65-76.

**Ariani, A., Vincenzetti, S., & Polidori, P.** (2019). Nutritional Properties of Table Olives and Their Use in Cocktails. In *Nutrients in Beverages*. Elsevier, 509–541.

### B

**Balatsouras G.** (1997). Encyclopédie mondiale de l'olivier. Conseil Oléicole International : 295-342.

**Bendini A., Bonoli M., Cerretani L., Biguzzi B., Lercker G. et Toschi T. G.** (2003). Liquid–liquid and solid-phase extractions of phenols from virgin olive oil and their separation by chromatographic and electrophoretic methods. *Journal of Chromatography A*, 985, 425–433.

**Ben Othman N., Roblain, D., Chammen, N., Thonart, P. et Hamdi, N.** (2009). Antioxidant phenolic compounds loss during the fermentation of Chétoui olives. *Food Chemistry*, 116, 662–669

**Bianchi, G.** 2003. **Lipids and phenols in table olives.** *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 105: 229-242.

**Boskou, G., F. Salta, S. Chrysostomou, A. Mylona, A. Chiou and N. K. Andrikopoulos.** 2006. Antioxidant capacity and phenolic profile of table olives from the Greek market. *Food Chem.* 94: 558-564

**Boskou D.** (2009). Olive oil, Minor constituents and health. CRC Press, Taylor & Francis Group 2.

**Boskou D., Camposeo S & Clodoveo M L.** (2015). Table olives as sources of bioactive compounds. In *Olive and olive oil bioactive constituents*: 217-259.

**Boulday, D., & Marcovecchio, F.** (2016). Valorisation des cendres issues de la combustion de biomasse. *Revue des gisements et des procédés associés*, 92.

**Brahmi F., Mechri B., Dhibi M. et Hammami M.** (2013). Variations in phenolic compounds and antiradical scavenging activity of *Olea europaea* leaves and fruits

**Brenes, P. Garcia, A. Garcia and A. Garrido.** 2004b. Polyphenol changes during fermentation of naturally black olives. *J. Agric. Food Chem.* 52: 1973-1979.

**Breton C., Médail, F., Pinatel.Ch., Brevillé.A.** De l'olivier a l'oléastre : Origine et domestication de *Oleuropaea L.* Dans le bassin méditerranéen Institut méditerranéen d'écologie et de paléoécologie (Imp). Cahiers Agricultures Vol.15, n°4, Juillet. Aout 2006.

**Brown J.E., Khodr H., Hider R.C. and Rice-Evans C.** (1998) Structural dependence of flavonoïdes interactions with Cu<sup>2+</sup> ions: implication for their antioxidant properties. *The Biochemical journal.* 330, 1173-1178

## ***Références bibliographiques***

### **C**

**Chammem N., Kachouri M., Mejri M., Peres C., Boudabous A., Hamdi M.** (2005). Combined effect of alkali pretreatment and sodium chloride addition on the olive fermentation process. *Bioresearch Technology*, 96 (11):1311-1316.

**Chimi H., Morel I., Lescoat G., Padeloup N., Cillard P & Cillard J.** (1995). Inhibition of iron toxicity in rat hepatocyte culture by natural phenolic compounds. *Toxicology in vitro*, 9(5) : 695-702.

**Codex Stan 66.** (1987). « Norme codex pour les olives de table ». Collaboration du conseil oléicole international et du Codex Alimentarius 1981 (Rev. 1-1987), pp.1- 22

**COI** (2004). Conseil Oléicole International. Original : FRANÇAIS

**COI** (2022). Conseil Oléicole International. Original : FRANÇAIS

**COI** (2023). Conseil Oléicole International. Original : FRANÇAIS

**Conte P., Fadda C., Del Caro A., Urgeghe P P & Piga A.** (2020). Table Olives: An overview on effects of processing on nutritional and sensory quality. *Foods*, 9(4) : 514.

### **D**

**Dos Santos Santana A & Koblitz M G B.** (2010). Compostos Fenólicos, Carotenóides E Atividade Antioxidante Em Produtos Vegetais Phenolic Compounds, Carotenoids. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 31(3) : 669-682.

### **E**

**Evrard J., Pagès-Xatart-Pares X., Argenson C & Morin O.** (2007). Procédés d'obtention et compositions nutritionnelles des huiles de tournesol, olive et colza. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 42 : 13-23.

### **F**

**Fabiani D B A., De Bartolomeo A., Rosignoli P., Servili M., Montedoro G F & Morozzi G.** (2002). Cancer chemoprevention by hydroxytyrosol isolated from virgin olive oil through G1 cell cycle arrest and apoptosis. *European Journal of Cancer Prevention*, 11(4) : 351-358

**Fernández-Poyatos M P., Ruiz-Medina A & Llorent-Martínez E J.** (2019). Phytochemical profile, mineral content, and antioxidant activity of *Olea europaea* L. cv. Cornezuelo table olives. Influence of in vitro simulated gastrointestinal digestion. *Food chemistry*, 297 :124933.

**Fu, L., Xu, B.-T., Xu, X.-R., Gan, R.-Y., Zhang, Y., Xia, E.-Q. & Li, H.-B.** (2011). Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. *Food Chemistry*, 29, 345–350.

### **G**

**Garrido-Fernández A., Fernández-Díez M. J. et Adams M. R.** (1997). Table olives: Production and processing. In *Olives and table olives* (pp. 10–21). Chapman and Hall. London, UK.

**Gülçin İ., Oktay M., Küfrevioğlu İ. et Aslan A.** (2002). Determination of antioxidant activity of lichens *Cetraria islandica* (L) Ach. *Journal of Ethnopharmacology*, 79, 325–329.

## ***Références bibliographiques***

**Gutiérrez, F., B. Jiménez, A. Ruíz and M. A. Albi.** 1999. Effect of olive ripeness on the oxidative stability of virgin olive oil extracted from the varieties Picual and Hojiblanca and on the different components involved. *J. Agric. Food Chem.* 47: 121-127.

### **H**

**Habibi M., Golmakani M T., Mesbahi G., Majzoobi M & Farahnaky A.** (2015). Ultrasound-accelerated debittering of olive fruits. *Food chemistry*, 192: 775-781.

**Huertas-alonso, A.J.; Gavahian, M.; González-serrano, D.J.; Hadidi, M.; Salgado-ramos, M.; Prado Sánchez-Verdú, M.; Simirgiotis, M.J.; Barba, F.J.; Franco, D.; Lorenzo, J.M.; et al.** Valorization of Wastewater from Table Olives: NMR Identification of Antioxidant Phenolic Fraction and Microwave Single-Phase Reaction of Sugary Fraction. *Antioxidants* 2022, 10, 1652

### **I**

**Idrissi I.J., Rahmani M. & Souizi A.A.** (2004). Essais de désamérisation biologique des olives de table à échelle industrielle. *Olivae*, 101: 34-37.

### **J**

**Johnson. R.L. Alyson. E.M.** Phénols réducteurs liés à l'amertume des olives de table. *Journal de Qualité alimentaire. Département des sciences et technologies alimentaires, Université de Californie, USA.* Vol,12pp,2018.

### **K**

**Kahkönen M.P., Hopia A.I., Vuorela H.J., Rauha J.P., Pihlaja K., Kujala T.S. et Heinonen M.** (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 3954-3962

**Kailis S. et Harris D.** (2007). Table olive processing: general aspects. CSIRO publishing, Landlinks Press Collingwood, p: 131-189.

**Khadhri, A., El mokni, R., Smiti, S.** (2012). Composés phénoliques et activités antioxydantes de deux extraits de chardon a Glu : *Atractylis gummifera*, *Revue nationale tunisienne des sciences sociales.* 46, 44-52.

**Kim D.O., Chun O.K., Kim Y.J., Moon H-Y. et Lee C.Y.** (2003). Quantification of polyphenolics and their antioxidant capacity in fresh plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 6509-6515.

**Kouri G., Tsimogiannis D., Bardouki H. and Oreopoulou V.** (2007) Extraction and analysis of antioxidant components from *Origanum dictamnus*. *Innovative Food Science and Emerging Technologies.* 8, 155-162

**Kulisic T., Radonic A., Katalinic V., et Milosa M.** (2004). Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil. *Food Chemistry*, 85, 633-640

**Kumaran A. et Karunakaran R.J.** (2007). In vitro antioxidant activities of methanol extracts of *Phyllanthus* species from India. *Food Science and Technology*, 40, 344-352.

## ***Références bibliographiques***

### **L**

**Lanza ,B.** Origine microbienne et évaluation sensorielle.front.microbiol.2013,4,19.

**Lanza, B.** (2012). Nutritional and Sensory Quality of Table Olives. OLIVE GERMPLASM THE OLIVE CULTIVATION, TABLE OLIVE AND OLIVE OIL INDUSTRY IN ITALY. Muzzalupo.I .Chap 16, 344-365.

**Lesage-Meessen L., Navarro D., Maunier S., Sigoillot J. C., Lorquin J., Delattre M.,et al.** (2001). Simple phenolic content in olive oil residues as a function of extraction systems. Food Chemistry, 75, 501-507.

**Loannis N.T.** (2009). Crop production science in horticulture. Olives. Edition CABI Publishing.425 pages.

**López-López A., Montaña A & Garrido-Fernández A.** (2010). Nutrient profiles of commercial table olives: proteins and vitamins. In Olives and olive oil in health and disease prevention: 705-714.

### **M**

**Malheiro, R., Sousa, A., Casal, S., Bento, A., & Pereira, J. A.** (2011). Cultivar effect on the phenolic composition and antioxidant potential of stoned table olives. Food and Chemical Toxicology, 49(2), 450–457

**Malheiro R., Rodrigues N Pereira J A.** (2015). Olive oil phenolic composition as affected by geographic origin, olive cultivar, and cultivation systems. In Olive and Olive oil Bioactive constituents: 93-121.

**Mantzouridou , F. et M.Z.Tsimidou** ‘‘Microbiological quality and biophenol content of hot air-dried Thassos cv.Table olives.Uponstorage ‘‘European journal of Lipid science and Technology,2011 ,vol.113,no.6,pp.786-795, <https://doi.org/10.1002/ejlt.201000453>

**McDonald S., Prenzler P. D., Antolovich M. et Robards K.** (2001). Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts. Food Chemistry, 73, 73-84

**Mechi, D.; Baccouri, B.; Martín-Vertedor, D.; Abaza, L.** Bioavailability of Phenolic Compounds in Californian-Style Table Olives with Tunisian Aqueous Olive Leaf Extracts. Molecules 2023, 28, 707. <https://doi.org/10.3390/ molecules28020707>

**Mettouchi, S., Sacchi, R., Ould Moussa, Z. E. D., Paduano, A., Savarese, M., & Tamendjari, A.** (2016). Effect of Spanish style processing on the phenolic compounds and antioxidant activity of Algerian green table olives. Grasas y Aceites, 67(1), 114.

**Molyneux P.** (2004) The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. Songklanakarin J. Sci. Technol. 26, 211-219.

**Morris C.J., Earl J.R., Trenam C.W. and Blake D.R.** (1995) Reactive oxygen species and iron a dangerous partnership in inflammation. The international journal of biochemistry & cell biology. 27, 109-122.

**Mulu, E., M’Arimi, M. M., Ramkat, R. C., & Mecha, A. C.** (2011). Potential of wood ash in purification of biogas. Energy for Sustainable Development, 65, 45–52.

## ***Références bibliographiques***

**Mushtaq A, Hanif M A, Ayub M A, Bhatti I A, Romdhane M** (2020). Olive. Chapitre 40. Medicinal Plants Of South Asia : 541. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102659-5.00040-9>

### **N**

**Nergiz, C.; Engez, Y.** Compositional variation of olive fruit during ripening. Food Chem. 2000, 69, 55–59

**Niaounakis, M., & Halvadakis, C. P.** (2006). Olive processing waste management: Literature review and patent survey. Elsevier

**Nicole Tanelli, Francois Galloun** ,Des fruits et des grains comestibles du monde entire .Brigitte Peyot,Paris ,Lavoisier SAS,PP736,2013.

### **P**

**Panagou, E.** "treedry –salted olives: monitoring the dry sating process and subsequent physico-chemical and microbiological profile during storage under different packing conditions at 4 and 20°C,"LWT –Food science and Technology ,vol.39,no.4,pp.322-329,2006.

**Pozo B D., Gallardo-Guerrero L & Gandul-Rojas B.** (2020). Influence of alkaline treatment on structural modifications of chlorophyll pigments in NaOH- treated table olives preserved without fermentation. Foods, 9(6): 701.

### **Q**

**Qusti, S.Y., Abo-khatwa, A.N. & Bin Lahwa, M.A.** (2010). Screening of antioxidant activity and phenolic content of selected food items cited in the Holly Quran. European Journal of Biological Sciences, 2, 40-51.

### **R**

**Ramírez, E., Brenes , M., Garcia , P ., Medina , E. et Romero, C.** "Oleuropein hydrolysis in naturel green olives : Importance castelvetrano methods,"Food research International ,vol.100,pp.295-301,2012.

**Ramírez, E., Gandul-Rojas B., Romero C., Brenes M & Gallardo-Guerrero L.** (2014). Composition of pigments and colour changes in green table olives related to processing type. Food chemistry, 166: 115-124.

**Ramírez, E., Brenes, M., de Castro, A., Romero, C., & Medina, E.** (2016). Oleuropein hydrolysis by lactic acid bacteria in natural green olives. LWT, 78, 165–171

**Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C.** (1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS.+ radical cation decolorization assay. Free Radical Biology & Medicine, 26, 1231-1237

**Roca M., et Minguéz-Mosquera M. I.** (2003). Involvement of chlorophyllase in chlorophyll metabolism in olive varieties with high and low chlorophyll content. Journal of Plant Physiology, 117, 459-466

**Roca M., Gandul-Rojas B. et Minguéz-Mosquera I.** (2007). Varietal differences in catabolic intermediates of chlorophylls in *Olea europaea* L., fruit cvs. Arbesuina and Blanqueta. Postharvest Biology and Technology, 44, 150-156

## ***Références bibliographiques***

- Romero, C., M. Brenes, K. Yousfi, A. Garcia and A. Garrido. 2004a.** Effect of cultivar and processing method on the contents of polyphenols in table olives. *J. Agric. Food Chem.* 52: 479-484.
- Romero, M.
- Romero-Márquez, J. M., Navarro-Hortal, M. D., Jiménez-Trigo, V., Vera-Ramírez, L., Forbes-Hernández, T. J., Esteban-Muñoz, A., Quiles, J. L. (2022).** An oleuropein rich-olive (*Olea europaea* L.) leaf extract reduces  $\beta$ -amyloid and tau proteotoxicity through regulation of oxidative- and heat shock-stress responses in *Caenorhabditis elegans*. *Food and Chemical Toxicology*, 162.
- Ruch R. J., Cheng S. J. et Klaunig J. E. (1989).** Prevention of cytotoxicity and inhibition of intercellular communication by antioxidant catechins isolated from Chinese green tea. *Carcinogenesis*, 10, 1003-1008.
- Ryan D. et Robards K. (1998).** Phenolic compounds in olives. *Analyst*, 123, 31R-44R
- S**
- Sahan, Y., Cansev, A. & Gulen, H. (2013).** Effect of Processing Techniques on Antioxidative Enzyme Activities, Antioxidant Capacity, Phenolic Compounds, and Fatty Acids of Table Olives. *Food Science & Biotechnology*, 22, 613-620
- Sakouhi F., Harrabi S., Absalon C., Sbei K. Boukhchina S. et 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.
- Sánchez- Rodríguez L., Corell M., Hernández F., Sendra E., Moriana A., & Carbonell-Barrachina Á A. (2019).** Effect of Spanish- style processing on the quality attributes of HydroSOSustainable green olives. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(4): 1804-1811
- Siddique, R. (2012).** Utilization of wood ash in concrete manufacturing. *Resources, Conservation and Recycling*, 67, 27–33
- Soufi, O.** Etude des effets du salage sur le profil phénolique et les propriétés antioxydantes de variétés d'olives noires. *Contrôle de qualité des aliments Certification et méthodes de validation.* Université de Bejaia A. Mira 2014, pp124.
- Sousa, A., I. C. F. R. Ferreira, L. Barros, A. Bento and J. A. and Pereira. 2008.** Effect of solvent and extraction temperatures on the antioxidant potential of traditional stoned table olives ‘‘alcaparras’’. *LWT- Food Sci. Technol.* 41: 739-745
- Sousa, C., I. Gouveias, D. Barreira, M. T. Carvalho, A. Vilela, J. Lopes, P. Martins-Lopes and A. I. Barros. 2014.** ‘Cobrançosa’ olive oil and drupe: Chemical composition at two ripening stages. *J. Amer. Oil Chem. Society.* 91: 599-611.
- Sroka Z. et Cisowski W. (2003).** Hydrogen peroxide scavenging, antioxidant and tables, 5-ème édition. ED.CRC Press. 1086 P.
- Suthawan, C., Alyson, E.M.** Improving the Quality of Processed Olives: Acrylamide in Californian Table Olives. John Wiley & Sons Ltd. *Olives and Olive Oil as Functional Foods Bioactivity, Chemistry and Processing.* Edition first. 9600 Garsington Road, Oxford, OX4 2DQ, UK : | Shahidi, Fereidoon, 2017, chapitre 18, pp :353-366. <https://doi.org/10.1002/9781119135340.ch18>

## ***Références bibliographiques***

### **T**

**Tassou C.C et Nychas G.J.E (2002).** Inhibition of *Staphylococcus aureus* by olive phenolics in broth and in food model system. *J. Food Prot.* Vol. 57.p: 120-124-132

**Tsimogiannis D.I. and Oreopoulou V. (2004)** Free-radical scavenging and antioxidant activity of 5,7,3',4'-hydroxy-substituted flavonoids. *Innovative Food Science and Emerging Technologies.* 5, 523-528.

### **V**

**Van Acker S.A.B.E., Van Den Berg D.J., Tromp M.N.L., Griffioen D.H., Benniskom W.P.V., Van Der Vijgh W.J.F. and Bast A. (1996)** Structural aspects of antioxidant activity of flavonoids. *Free radical biology & medicine.* 20, 331-342 :

**Van der werf, R. (2013).** Evaluation du pouvoir anti-oxydant des aliments : recherche de leurs effets modulateurs sur le stress oxydant dans le cas du diabète. *Chimie analytique.* Université de Strasbourg, 1-250.

**Velioglu Y. S., Mazza G., Gao L. et Omah B. D. (1998).** Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 46, 4113-4117.

**Visoli F et Galli C (1994).** oleuropéine prospecte low density lipoprotein from oxidation .*life Science* 55,1965-71.

### **W**

**Wang H., Gao X. D., Zhou G. C., Cai L. et Yao W. B. (2008).** In vitro and in vivo antioxidant activity of aqueous extract from *Choerospondias axillaris* fruit. *Food Chemistry,* 106, 888-895.

### **Y**

**Yildiz G, Uylaser V. 2015.** Profile and total content of phenolics and antioxidant activity of commercial table olives from Turkey. *Quality Assur Saf Crops Foods* 7(5): 635–642.

**Tableau I:** Effet de traitement d'élaboration sur la composition chimique d'olive de table

Composés	Effets
<p><b>Composes phénoliques</b></p>	<p>-La transformation des phénols complexes en phénols simples causés par l'hydrolyse alcaline des liaisons esters. Les phénols simples seront dégagés par diffusion dans la saumure.</p> <p>-La diminution de la teneur totale en polyphénols moins de (2/3) causés par le traitement de désamérisation (<b>Parinos et al.,2007 ; Conte et al.,2020</b>)</p> <p>-Les qualités organoleptique des olives de table et affectées par la forte diminution de la teneur en Oleuropéine (<b>Malheiro et al.,2015</b>).</p> <p>-Une hydrolyse des dérivées glycosidiques provoquer par fermentation lactique (<b>Kia et Hafidi,2014</b>)</p> <p>-La réduction de la teneur des Hydroxytyrosol provoquer par une diffusion dans la saumure(<b>Lolas et al.,2011</b>)</p>
<p><b>Les acides gras</b></p>	<p>-une oxydation des lipides causés par la destruction alcaline des peroxydes (<b>Lopez-Lopez et al.,2015</b>)</p> <p>-Selon la variété et la concentration en soude que les acide oléique sont enregistrée déferment(<b>Sakouhi et al.,2008</b>)</p>
<p><b>Protéines</b></p>	<p>-Pendant le traitement alcalin et le lavage que les pertes en protéines sont marquées (<b>Habibi et al.,2015</b>)</p> <p>-La teneur en lysine méthionine et la cystéine est affectée par les transformations, comme y'aura la formation de lyso-alanine engendré par le traitement alcalin(<b>Lopez et al.,2007</b>)</p>
<p><b>Les glucides</b></p>	<p>-Le taux de perte en sucre (60 à 75%)et en relation directe avec la concentration de soude utilisée (<b>Maldonado et al.,2008</b>)</p> <p>-Une forte concentration en sucres réducteurs favorise la croissance des bactéries lactiques, ce qui dégradé la qualité</p>

	Organoleptique du produit fini ( <b>De Castro et al.,2022</b> )
<b>Tocophérols</b>	-Selon la variété que la diminution de la teneur en $\alpha$ -tocophérols et enregistrée pendant les transformation ( <b>Sakouhi et al.,2008</b> )
<b>Minéraux</b>	-une forte diminution des minéraux avec un taux de (75%) (le zinc, potassium, calcium)( <b>Habibi et al.,2015</b> )

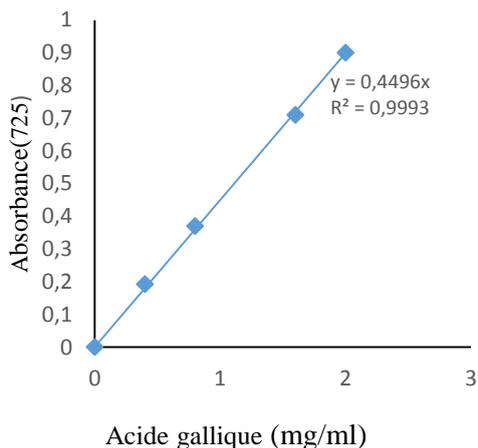


Figure 1 : courbe d'étalonnage des polyphénols

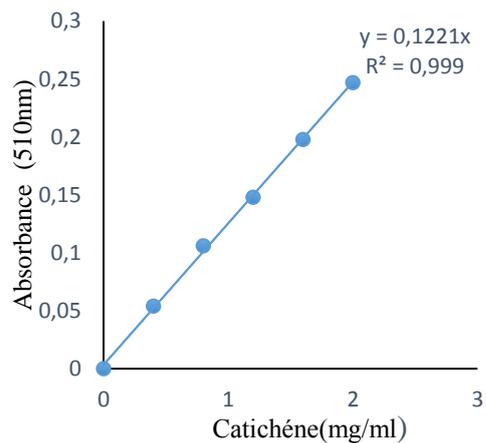


Figure 2 : courbe d'étalonnage des flavonoïdes

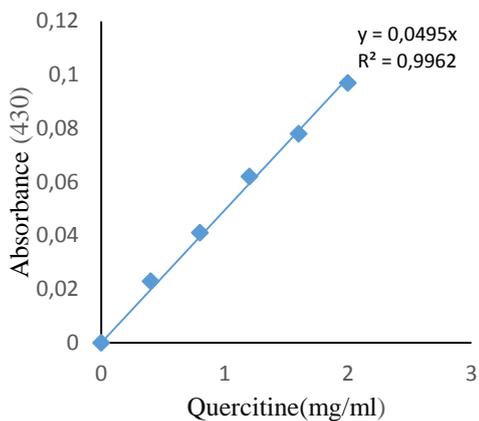


Figure3 : courbe d'étalonnage des flavonols

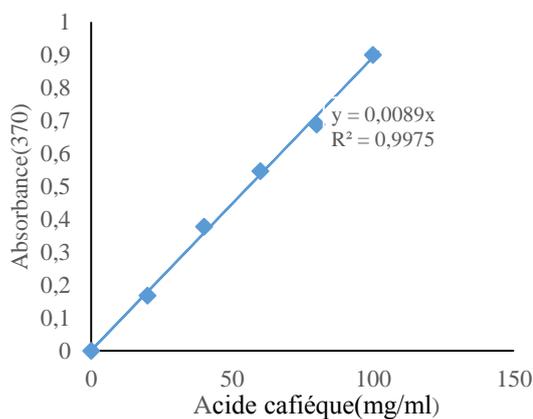


Figure4 : courbe d'étalonnage des o-diphénols

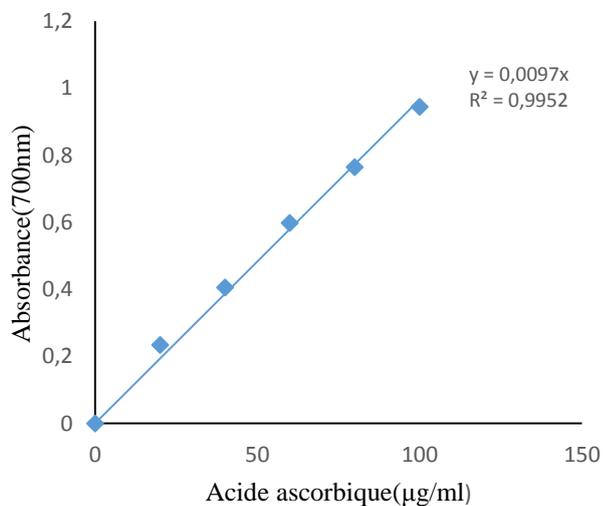


Figure 5 : Courbe d'étalonnage du pouvoir réducteur.

**Tableau II : Appareillages utilisée au sein du laboratoire.**

Nom de l'appareillage	Centrifugeuse	Balance	Lyophilisateur	Bain-Marie	Retavapure	Spectrophotomètre
Marque	Nüve	RADWAG	CHAIST	Memmert	BüCHI	BIOTECH ENGINEERING
Pays d'origine	La Turquie	La France	Turquie	Turquie	Suisse	Belgique
L'appareil						

**Tableau III** : Corrélation entre les tenures en polyphénols et l'activité antioxydante

	Olives fraiche	Olives salées	Traité avec cendre
	R*	R*	R*
CP-PR	0,57	0,34	0,96
CP-AAR	0,04	0,79	0,93
CP-AC	0,41	0,53	0,97
CP-IPH	0,04	0,005	0,78
CP-ABTS	0,77	0,53	0,93
CP-BC	0,93	0,89	0,98

*CP : composés phénoliques, PR : pouvoir réducteur, AAR : activité antiradicalaire, AC : Activité chélatrice, IPH : inhibition de peroxyde d'hydrogène, ABTS : activité antiradicalaire(ABTS), BC : blanchissement  $\beta$ -carotène*

**Tableau VI** : Corrélation entre les tenures en orthodiphénols et l'activité antioxydante

	Olives fraîches	Olives salées	Traitées avec cendre
	R*	R*	R*
OD-PR	0,27	0,96	0,39
OD-AAR	0,73	0,34	0,06
OD-AC	0,13	0,53	0,51
OD-IPH	0,64	0,97	0,84
OD-ABTS	0,07	0,34	0,17
OD-BC	0,86	0,99	0,99

*OD: orthodiphénols, PR : pouvoir réducteur, AAR : activité antiradicalaire, AC : Activité chélatrice, IPH : inhibition de peroxyde d'hydrogène, ABTS : activité antiradicalaire(ABTS), BC : blanchissement  $\beta$ -carotène*

**Tableau V:** L'analyse statistique des composés phénoliques des trois variétés d'olives fraîches  
(Teste ANOVA,  $p < 0,05$ )

CP Variétés	polyphénols totaux	orthodiphénols	flavonoïdes	flavonols
azeradj	b	b	a	a
bouchouk	ab	a	b	b
Chemlal	a	c	a	a

## Résumé

Ce modeste travail porte principalement sur l'effet des modes d'élaborations d'olives de tables sur trois variétés (Chemlal, Azeradj, Bouchouk). Notre étude vise la sélection d'une olive noire destinée à la confiserie, par des méthodes d'élaboration traditionnelles. La désamérisation par la cendre a donné des résultats positifs, la teneur en polyphénols est élevée pour les deux variétés (Azeradj et Bouchouk, >8600 mg /100 g MS), concernant l'activité antioxydante, la variété Bouchouk a enregistré la meilleure activité inhibitrice d'oxydation de la  $\beta$ -carotène avec un pourcentage atteint les (89%). Les résultats sont acceptables pour les olives traitées avec sel sec, un taux élevé en orthodiphénols (>22000 mg /100 g MS) enregistrée par la variété Bouchouk, une activité chélatrice assez importante montrée par la variété Bouchouk avec un pourcentage atteint (64%). La capacité antioxydante augmente avec les olives traitées par la cendre à 70% par comparaison aux confites préparées avec sel sec. Même si cette méthode de traitement par la cendre reste facile, elle demeure très coûteuse à grande échelle (effets sur l'écologie).

**Mots clés :** Olive noire, cendre, sel, variété, antioxydant, élaboration, polyphénols, comparaison.

## Abstract

This modest work focuses on the effect of table olive processing methods on three varieties (Chemlal, Azeradj, Bouchouk). Our study aims to select a black olive for confectionery, using traditional processing methods. Ash embittering gave positive results, with high polyphenol content for both varieties (Azeradj and Bouchouk, >8600 mg /100 g DM), and antioxidant activity, with Bouchouk recording the best  $\beta$ -carotene oxidation inhibition activity with a percentage reaching (89%). The results are acceptable for olives treated with dry salt, with a high level of orthodiphénols (>22000 mg /100 g MS) recorded by the Bouchouk variety, and a high chelating activity shown by the Bouchouk variety with a percentage reached (64%). Antioxidant capacity increased with the 70% ash-treated olives, compared with preserves prepared with dry salt. Although this method of ash treatment is easy, it remains very costly on a large scale (effects on ecology).

**Key words:** Black olive, ash, salt, variety, antioxidant, processing, polyphenols, comparison.