

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES
AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de master de biologie
Option : Oléiculture et oléotechnie

Evaluation des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques des olives de table noires commercialisées au niveau de la wilaya de Tizi- Ouzou

Présenté par :
DERDAH Yamina
SEHAKI Thafsouth

Soutenu le 06/07/2017 devant la commission d'examen :

Encadreur : M^{me} BENTAYEB S. Maitre assistante classe B
Co-Encadreur : M^{me} CHAOUCHI D. Ingénieur
Président de jury : M^r BENGANA M. Maitre de conférence classe B
Examineur : M^r KOURABA K. Maitre de conférence classe B

Promotion: 2016 -2017

Remerciements:

Au moment où s'achève ce travail, permettez-moi de remercier du fond du cœur, tous ceux et toutes celles qui, pendant ce temps de travail, nous ont dirigées, soutenues, aidées et encouragées.

Qu'il nous soit permis d'exprimer notre profonde reconnaissance et nos remerciements les plus sincères à M^{me} S.BENTAYEB, notre promotrice, pour la confiance qu'elle nous a accordée en nous proposant ce thème de recherche. Ses critiques constructives et sa rigueur scientifique qui nous ont été utiles pour mener à bien ce travail. Nous la remercions également pour sa disponibilité, sa patience, son extrême amabilité et ses qualités humaines.

Nos profonds remerciements vont également à notre Co-encadreur M^{me} CHAOUCHI, ingénieur de laboratoire, pour ses conseils avisés et ses suggestions pertinentes, qui nous ont été précieux pour la rédaction de ce manuscrit. Nous la remercions également pour son soutien matériel qui nous a permis de réaliser les différentes analyses physico-chimiques et microbiologiques.

A madame DAHOUMEN, nous présentons nos vifs remerciements pour ses conseils et aide constants.

Nous exprimons également nos sincères remerciements aux responsables de la conserverie BELASLA (Tadmait- Tizi-ouzou) qui nous ont fourni les échantillons et accordé leur temps pour répondre à nos interrogations.

Nous remercions l'ensemble des membres du Jury, Dr BENGANA, Dr KOURABA, d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.

Dédicace:

A la mémoire de mes grands parents, j'aurais tant aimé que vous soyez présents. Que Dieu ait vos âmes dans sa sainte miséricorde.

A mes parents et à Koukou,

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagnera toujours.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices bien que je ne vous en acquitterai jamais assez.

Puisse Dieu, le très haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

A mes chères sœurs et leurs maris, Farida et Lynda en particulier, mes conseillères et meilleures amies merci de m'avoir assisté surtout dans les moments difficiles, merci d'avoir pris ma main doucement pour traverser ensemble les épreuves pénibles. Merci pour tout.

A Younes, mon adorable frère, en témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je te souhaite une vie pleine de succès et de bonheur. Que Dieu te protège et te garde.

A mes neveux, Lyza, Nabil et Rania, vous êtes la prunelle de mes yeux. Je ne saurai jamais exprimer l'amour que je vous porte, votre joie me comble de bonheur. Que Dieu éclaire vos chemins et vous aide à réaliser vos vœux les plus chers, que la réussite vous accompagne.

A mes ami (ies): Nadine.Z, Kamélia.A, Ouiza.S, Imène.D, Nabila.M, Thafsouth.S, Lyes.C, Massinissa.F, Hakim.C et Jacob.K.

En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

A toute ma promotion, Master oléiculture et oléotechnie, 2015-2017, je vous souhaite beaucoup de réussite dans vos vies.

Yamina

Dédicaces :

Je dédie ce modeste travail à ceux qui sont les plus chers :

A la mémoire de mes grands parents paternels et Khalti Sadia, aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour et l'estime que je vous porte. Que Dieu vous ait dans son vaste paradis.

A mes grands parents Jeddi et Jida, vous avoir dans ma vie est une bénédiction, j'en remercie Dieu pour ça, qu'il vous accorde la santé et une longue vie, j'ai encore besoin de vous.

A mes chers parents qui ont fait de moi ce que je suis, qui m'ont toujours aidé durant toute ma vie, qu'ils trouvent ici l'expression de mon profond respect.

A ma très chère sœur Thamila

A mes deux frères Ali et Gana que Dieu les protège

A mes chères tantes et leurs maris, Lila en particulière

A tout mes oncles et leurs femmes

A mes cousins et cousines

A toute ma famille

A tous mes amis (ies) en particulier : Kamal A, Hamza Ch, Ouiza S, Thanina H, Sabrina B, Radia S, Yacine Ouahab S, Tinhinane S, Missipsa S, Azouaou M. vous trouverez ici l'expression de mon profond respect.

A ma chère amie et binôme Yamina D.

A toute ma promotion, Master oléiculture et oléotechnie, 2015-2017, je vous souhaite beaucoup de réussite dans vos vies.

Thafsouth

Liste des tableaux :

Tableau 1 : composition chimique de l'olive.....	5
Tableau 2 : Le marché d'olives de table en Algérie	10
Tableau 3 : Principaux cultivars utilisés dans l'élaboration des olives de table.....	10
Tableau 4 : Composition chimiques de la pulpe d'olive de table noire.....	12
Figure 5: Principales espèces représentatives des levures provenant de la fermentation d'olives noires au naturel dans des conditions d'aérobie.....	24
Tableau 6: Principaux types de détériorations associées aux olives de table	37
Tableau 7 : Analyses des dangers et mesures de maîtrise correspondantes pour les étapes présentant des dangers spécifiques.....	41
Tableau 8: Résultats des analyses statistiques de la teneur en eau et matières volatiles ...	57
Tableau 9: Résultats des analyses statistiques de taux de cendre	58
Tableau 10: Résultats des analyses statistiques du pH	59
Tableau 11: Résultats des analyses statistiques de l'acidité libre	60
Tableau 12: Résultats des analyses statistiques de la teneur en NaCl de la saumure	61
Tableau 13: Résultats des analyses statistiques de la teneur en NaCl des olives	62
Tableau 14: Composition en acides gras des olives de table noires	66
Tableau 15: Résultats d'analyses microbiologiques	68
Tableau 16: Résultat des analyses statistique de la flore totale aérobie mésophile	69
Tableau 17: Résultats des analyses statistiques des levures et moisissures.....	70

Liste des figures :

Figure 1 : Structure d'une olive.....	4
Figure 2 : La consommation mondiale d'olive de table au cours des dernières années	7
Figure 3 : La consommation annuelle d'olives de table par habitat dans les pays membre du COI.....	7
Figure 4: La consommation d'olive de table par habitant et par an.....	8
Figure 5 : La consommation d'olives de table par habitant et par année dans le groupe des pays qui ne sont pas membres du COI	9
Figure 6 : Structure de l'oleuropéine	16
Figure 7 : Hydrolyse alcaline de l'oleuropéine	16
Figure 8 : Cuve de fermentation équipée de la colonne d'aération.....	21
Figure 9 : Diagramme des olives au naturel.....	23
Figure 10 : Diagramme des olives de table au sel sec : style grec	26
Figure 11 : Diagramme des olives de table noircie par oxydation.....	28
Figure 12 : Diagramme d'échantillonnage.....	45
Figure 13 : Photographie des échantillons prélevés	46
Figure 14 : Four à moufle.....	47
Figure 15 : pH mètre	48
Figure 16: Teneur moyenne en eau et matière volatiles des échantillons d'olives noires analysées.....	56
Figure 17 : Le taux moyen en cendres des échantillons d'olives noires analysées.....	57
Figure 18 : Les valeurs moyennes de la mesure du pH des échantillons d'olives noires analysées.....	58
Figure 19: L'acidité de la saumure des échantillons d'olives noires analysées	59
Figure 20 : La teneur moyenne en chlorure de sodium de la saumure des échantillons d'olives noires analysées.....	61
Figure 21 : La teneur moyenne en chlorure de sodium des échantillons d'olives noires analysées.....	62
Figure 22: La teneur moyenne en lipides des olives de table noires analysées	63
Figure 23 : L'acidité des huiles d'olives de table noires analysés	64
Figure 24 : L'indice de peroxyde des huiles d'olives de table noires analysées.....	65

Liste des abréviations

APS : Algérie press service.

Abs : Absence

AGPI : Acide gras polyinsaturé.

AGS : Acide gras saturé.

C O I : Conseil oléicole internationale.

CCP: Point critique pour la maîtrise (de la sécurité des denrées alimentaires) : une étape à laquelle une mesure de maîtrise peut être appliquée et est essentielle pour prévenir ou éliminer un danger lié à la sécurité des denrées alimentaires ou le ramener à un niveau acceptable. (Norme NF EN ISO 22000 (2005)).

DAR : Date avant récolte.

DJA : Dose journalière admissible.

FAO: Food and agriculture organization.

méq d'O₂/kg : milliéquivalent d'oxygène/ kg d'huile.

ND : Non déterminer.

OMS: Organisation mondiale de la santé.

ONFAA : Organisation national des filières agricoles et agroalimentaire.

PRP opérationnel : un programme pré requis identifié par l'analyse des dangers comme essentiel pour maîtriser la probabilité d'introduction de dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires et/ou de la contamination ou la prolifération des dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires dans le (s) produit (s) ou dans l'environnement de transformation (Norme NF EN ISO 22000 (2005)).

P.N.D.A.R : Programme national du développement agricole et rural.

Sommaire

Introduction	1
---------------------------	----------

Partie bibliographique

Chapitre I : Le fruit de l'olivier

1. Historique	2
2. Définition et classification botanique de l'olivier	3
3. Définition et structure du fruit de l'olivier	3
4. Composition chimique de l'olive	4

Chapitre II : L'olive de table

1. Définition de l'olive de table.....	6
2. Les marches de l'olive de table	6
2.1. Marché mondial.....	6
2.2. Marché national.....	9
3. Principaux cultivars destinés à l'olive de table	10
4. Composition chimique de l'olive de table	12
4.1.L'eau.....	13
4.2.Les lipides	13
4.3.Les sucres simples	13
4.4.Les protéines	14
4.5.Les acides organiques.....	14
4.6.Les substances inorganiques	15
4.7.Les polyphénols et tannins	15
4.8.Les vitamines.....	16
4.9. Les pigments	17
5. Types d'olive de table.....	17
5.1.Selon le degré de maturité	17
5.2.Selon le mode de présentation.....	17
5.3.Selon le mode de préparation	19

Chapitre III : Elaboration des olives de table noires

1. Procédés d'élaboration des olives de table noires	20
1.1.Olives noires au naturel.....	20
1.1.1. Les variétés utilisées.....	20
1.1.2. La cueillette	21
1.1.3. La réception à l'usine	21
1.1.4. La fermentation	22
a. En condition d'anaérobie	22
b. En condition d'aérobie	23
1.1.5. L'oxydation	25
1.1.6. Calibrage et conditionnement.....	25
1.2. Olives noires au naturel au sel sec : type grec.....	26
1.2.1. Variétés utilisées	26
1.2.2. Traitement au sel	26
1.2.3. Oxydation et conditionnement	27
1.2.4. Caractéristiques du produit final	27
1.3. Olive de table noircie par oxydation	28
1.3.1. La récolte.....	29
1.3.2. Le stockage.....	29
1.3.3. Le classement et le calibrage.....	29
1.3.4. Désamérisation et noircissement	29
1.3.5. Le lavage	30
1.3.6. La fixation de la couleur.....	30
1.3.7. Le conditionnement.....	30
2. Les altérations	30
3. Bienfaits de l'olive de table.....	31
4. Détérioration et mesures d'hygiène.....	36
4.1. Détériorations d'olives de table d'origine chimique ou microbiologique.....	36
4.2.Règles et mesures d'hygiène	38

Partie pratique

Matériel et méthodes

1. Cadre d'étude	44
2. Echantillonnage	44
3. Méthodes d'analyses physico-chimiques	46
3.1.Détermination de la teneur en eau et matière volatiles	46
3.2.Taux de cendres.....	47
3.3.Mesure du pH	47
3.4.Détermination de l'acidité de libre de la saumure.....	48
3.5.Dosage des chlorures de sodium	49
a. Pour la saumure	49
b. Pour les olives	49
3.6.Extraction et dosage des lipides	50
3.7.Détermination de l'acidité de la fraction lipidique.....	50
3.8.Détermination de l'indice de peroxyde de la fraction lipidique.....	51
3.9.Composition en acides gras.....	51
4. Méthodes d'analyses microbiologiques	52
4.1.Préparation de la solution mère	52
4.2.Préparation des dilutions décimales	52
4.3.Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile.....	52
4.4.Recherche et dénombrement des staphylocoques	53
4.5.Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	54
5. Analyse statistique.....	54

Résultats et discussion

1. Résultats des analyses physico-chimiques	56
1.1.Teneur en eau et matière volatiles.....	56
1.2.Taux de cendres.....	57
1.3.Le pH.....	58
1.4.L'acidité libre de la saumure	59
1.5.Teneur en chlorures de sodium (NaCl)	60
a. Pour la saumure	60
b. Pour les olives	61

1.6.La teneur en lipides	63
1.7.Acidité libre de la fraction lipidique	63
1.8.Indice de peroxyde de la fraction lipidique	65
1.9.Composition en acides gras.....	66
2. Résultats des analyses microbiologiques.....	68
2.1.La flore totale mésophile	68
2.2.Les staphylococcus aureus	69
2.3.Les levures et moisissures	69
Conclusion.....	71

Références bibliographiques

Annexes

Introduction générale :

L'olivier, arbre sacré des civilisations antiques a de tout temps, joué un rôle très important dans la vie des populations méditerranéennes. La découverte, ces dernières décennies, des bienfaits de son olive et de son huile, qui font à présent partie intégrante de ce que l'on appelle couramment le « régime méditerranéen », a donné lieu à un retour en grâce fulgurant et mérité de la culture de l'olivier (**Villa, 2003**).

Redynamisée grâce au P.N.D.A.R à partir des années 2000. La culture de l'olive en Algérie est passée de 165 000 hectares en 1999 à 471 657 hectares en 2017. L'oléiculture a dépassé sa zone traditionnelle pour se pratiquer dans plusieurs régions dont le Sahara. D'après le conseil oléicole international (2006), 79 % de la superficie oléicole est destinée aux oliviers à huile et les 21 % restants aux oliviers à fruits de table.

La production de l'olive de table, en Algérie, se concentre à Mascara à l'ouest du pays dans la commune de Sig, centre principal de l'activité. La Sigoise est la variété dominante du marché d'olives de table, elle occupe 25% du verger oléicole Algérien avec une production record en 2017 de 820 000 Qx. Vu l'importance de cette variété, une démarche de labellisation est initiée après qu'une loi mise en place par l'état en Juillet 2013, permettant aux produits agricoles Algériens d'être compétitifs sur les marchés intérieurs et extérieurs.

La diversification des marchés et la recherche de nouvelles opportunités d'exportation restent subordonnées à la résolution des difficultés relevées en matière d'approvisionnement en olives de qualité requise et en quantité suffisante, et, en maîtrise des bonnes pratiques d'élaboration et d'hygiène.

C'est dans cette optique que s'inscrit la présente étude. Il s'agit d'évaluer les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques des deux préparations d'olives de table noires soient les olives noires en saumure et les olives noircies par oxydation, dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

Le premier chapitre présente une synthèse bibliographique concernant l'espèce *olea europaea*, l'olive autant que matière première des olives de table élaborées. Le deuxième chapitre aborde la situation de l'oléiculture au monde et en Algérie, en chiffres, le troisième est une présentation des différents processus d'élaboration d'olives de table noires existantes. L'identification des échantillons ainsi que les différentes méthodes expérimentales sont décrites au troisième chapitre. Le dernier chapitre est consacré aux résultats expérimentaux, interprétation et discussion.

1. Historique:

L'histoire de l'olivier se confond avec celle des civilisations qui ont vu le jour autour du bassin méditerranéen. Ainsi, l'olivier et son huile occupent une place prépondérante dans la culture et le patrimoine des grandes civilisations antiques.

L'origine lointaine de l'olivier a toujours été accompagnée d'innombrables légendes car les différents peuples méditerranéens ont attribué à leurs propres dieux la création de l'olivier. Dès lors, l'olivier est devenu un arbre sacré et l'arbre symbolique par excellence **(Henry, 2003)**.

Le berceau de l'olivier fut vraisemblablement l'Asie Mineure ou la Crète. Les premières traces que l'on a de cet arbre datent de 37 000 ans avant Jésus Christ, sur des feuilles fossilisées découvertes dans les îles de Santorin, en Grèce. Bien que les historiens et les archéologues ne soient pas unanimes sur le pays d'origine de l'olivier, cet arbre a incontestablement trouvé en Méditerranée des conditions naturelles, principalement climatiques, auxquelles il s'est parfaitement adapté **(Henry, 2003)**.

Dès 3000 avant J-C, l'olivier est cultivé dans le Croissant fertile, aire englobant l'Égypte, la Syrie, la Palestine et la Phénicie. Des fouilles archéologiques confirment, par la découverte de stèles, de fresques et de jarres une intense activité née de la culture de l'olivier et du commerce de l'huile en Crète, sur les îles et les rivages égéens dès cette troisième millénaire **(Henry, 2003)**.

Vers 1600 avant J-C, les Phéniciens diffusent l'olivier dans toute la Grèce. (Henry, 2003). Sa présence, selon le linguiste Mohand Akli Haddadou, est attestée au Sahara où il est désigné par ahatim (du phénicien : zytim), comme en témoignent les oliviers fossilisés du Hoggar **(Mokdad, 2015)**.

Les Romains, lors de leurs conquêtes, poursuivent la propagation de l'olivier dans tous les pays côtiers de la méditerranée. De plus, à cette époque, les colons phocéens fondent Marseille (Massalia) et l'olivier s'implante en Provence. Les Grecs initient ses peuples ainsi que ceux, de Corse et d'Italie à l'exploitation agricole de l'olivier, de l'entretien des sols jusqu'à la récolte et au système d'extraction de l'huile **(Henry, 2003)**.

Au deuxième siècle, à Rome, l'huile d'olive est la première source de lipides dans l'alimentation. Peu de documents historiques sont disponibles pour la période du Moyen Âge.

Toutefois, on sait que l'huile était encore employée pour l'hygiène corporelle, les besoins du culte et les usages domestiques (**Henry, 2003**).

La culture de l'olivier fait un bond en dehors du bassin méditerranéen avec la découverte de l'Amérique. Au XVI^{ème} siècle, conséquence des grandes expéditions maritimes parties d'Espagne et du Portugal en direction du Nouveau Monde, l'olivier est introduit en Amérique centrale, au Pérou, au Chili, en Argentine, puis au XVIII^{ème} siècle en Californie.

Enfin, plus récemment, l'olivier a poursuivi son expansion au delà de la méditerranée, s'implantant en Afrique de Sud, en Australie, en Chine et au Japon. Mais jamais l'olivier ne poussera aussi bien que sur sa terre de prédilection, la méditerranée: «Là où l'olivier renonce, s'achève la méditerranée (**Henry, 2003 ; Leva, 2011**).

2. Définition et classification botanique de l'olivier:

L'olivier, arbre typique des régions sèches et chaudes, il est de la famille des oléacées, bien représenté dans les régions méditerranéennes.

La classification botanique de l'olivier selon Guignard (2004), est la suivante :

Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement: Angiospermes

Classe: Dicotyledones

Sous-classe: Astéridées

Ordre: Lamiales

Famille: Oléacées

Genre: *Olea*

Espèce: *Olea europea*

3. Définition et structure du fruit d'olivier:

L'olive est une drupe ovoïde ou ellipsoïde. Elle est constituée d'un épicarpe, d'un mésocarpe et d'un endocarpe (Figure 1) :

- **L'épicarpe** qui est en fait la peau de l'olive. Elle est recouverte d'une matière cireuse, la cuticule, qui est imperméable à l'eau.
- **Le mésocarpe** est la pulpe du fruit. Elle est constituée de cellules dans lesquelles vont être stockées les gouttes de graisses qui formeront l'huile d'olive et constitue la partie de l'olive la plus riche en huile.

–**L'endocarpe** est le noyau. Il est formé de deux sortes de cellules : L'enveloppe qui se sclérifie l'été à partir de fin juillet. L'amande à l'intérieur du noyau qui contient deux ovaires dont l'un n'est pas fonctionnel, stérile. Le deuxième produit un embryon qui, en situation favorable d'humidité, de chaleur et d'environnement donnera un nouvel olivier.

L'olive est la seule drupe à ne pas avoir le goût sucré mais plutôt amer, c'est pourquoi elle ne peut pas être consommée immédiatement.

L'épicarpe et le mésocarpe de l'olive sont composés de cellules parenchymateuses. Elles présentent, en leur centre, une grande vacuole remplie de lymphe dans laquelle sont dissous les sucres, les acides, le tannin, les pigments, les substances inorganiques. On trouve également des gouttes d'huile en suspension.

Les substances polaires de la lymphe cellulaire exercent une pression osmotique sur les parois (qui atteint 9 atm) contrecarrée par la pression interne de la paroi cellulaire cellulosique.

La pression osmotique de la lymphe cellulaire et la pression de signe opposé de la paroi cellulaire maintiennent la turgescence du fruit. **(Loussert et Brousse, 1978).**

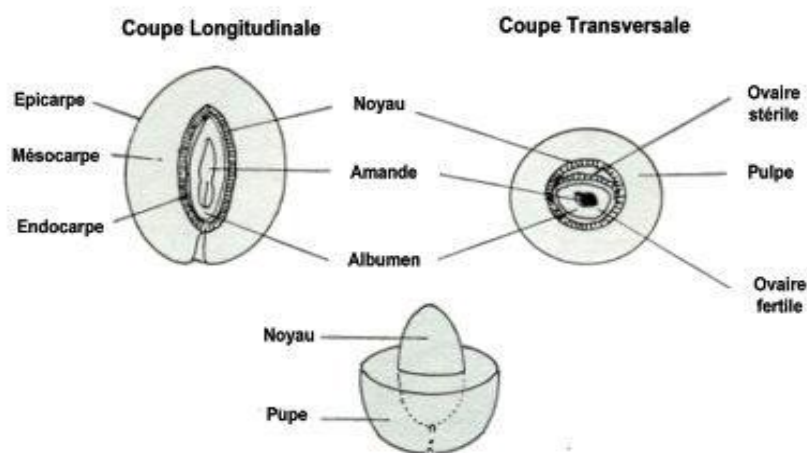


Figure 1: Structure d'une olive

4. Composition chimique de l'olive:

Du point de vue morphologique et anatomique, l'olive n'est pas différente des autres drupes, elle se distingue par sa composition chimique et ses qualités organoleptiques.

- Une concentration faible en sucre (2,5-6%);
- Une grande quantité de substances grasses (17-30%);

- Présence d'une substance amère (l'oleuropéine) particulière de l'olive (**Balatsouras, 1997**).

Selon Sansoucy (1991), la composition chimique de l'olive mûre est résumée dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Composition chimique de l'olive (**Sansoucy, 1991**)

Partie	Matières azotées totales	Matières grasses	Cellulose brute	Matières minérales	Extrait non azoté
Epicarpe	9,8 %	3,4%	2,4%	1,6%	82,8%
Mésocarpe	9,6 %	51,8%	12,0%	2,3%	24,2%
Endocarpe (noyau et amande)	1,2%	0,8%	74,1%	1,2%	22,7%

1. Définition de l'olive de table:

On appelle «olives de table», le produit préparé à partir des fruits sains de variétés de l'olivier cultivé (*Olea europaea L.*) choisies pour leur production de fruits dont le volume, la forme, la proportion de chair par rapport au noyau, la finesse de la chair, la saveur, la fermeté et la facilité à se séparer du noyau les rendent particulièrement aptes à la confiserie, soumis à des traitements de désamérisation et conservé par fermentation naturelle, ou par traitement thermique, avec ou sans agent de conservation, conditionné avec ou sans liquide de couverture. (COI, 2004).

L'olive de table doit être de taille moyenne ou grosse, soit peser 3-5g, le noyau doit se détacher facilement, la peau doit être fine, élastique et résistante aux chocs et à la saumure. Elle doit contenir un minimum de 4% de glucides ainsi qu'une faible teneur en huile afin de faciliter sa conservation. (Fortin, 2005).

2. Les marchés des olives de table :

2.1. Le marché mondial :

L'Espagne a toujours été le premier pays producteur d'olives de table, mais cette année, 2017, sa production a subi une forte baisse avec près de 490 000 t l'an passé, 2016. C'est l'Egypte qui cette année a produit le plus d'olives avec 500 000 t, en 3^{ème} position nous retrouvons la Turquie avec 433 000 t, suivie par l'Algérie avec 234 000 t et la Grèce avec 204 000 t.

La consommation mondiale d'olives de table au cours des dernières années s'est multipliée par 2.7, en augmentant de 182.0% sur la période 1990/91 - 2016/17.

La figure 2, illustre cette tendance, où la plus forte augmentation de la consommation est observée dans les principaux pays producteurs membres du COI. Dans certains de ces pays, la production a fortement augmenté en raison de la consommation. L'Espagne est première avec une consommation de 190 000 t, suivie de l'Italie avec 140 500 t, l'Allemagne avec 61 000 t et la France avec une consommation allant jusqu'à 60 000 t (COI, 2017).

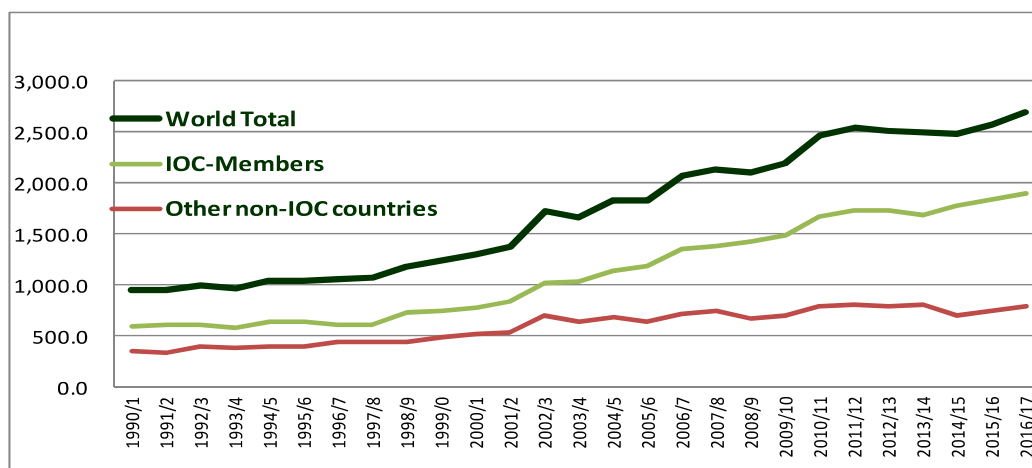


Figure 2 : La consommation mondiale d'olives de table au cours des dernières années.

(COI, 2017)

La figure 3, montre la consommation annuelle d'olives de table par habitant dans les pays membres du COI en 2015, l'Albanie en tête avec une consommation de 10.7 kg / habitant / an. Il est suivi par l'Algérie avec 6.1 kg, la Turquie, le Liban, l'Égypte et la Jordanie avec une consommation respectivement de 4.2kg, 4kg, 3.7 kg et 3.3 kg.

Il convient de noter que l'Albanie à une consommation totale de 31 000 t et qu'elle a une population de moins de 2 889 000 habitants.

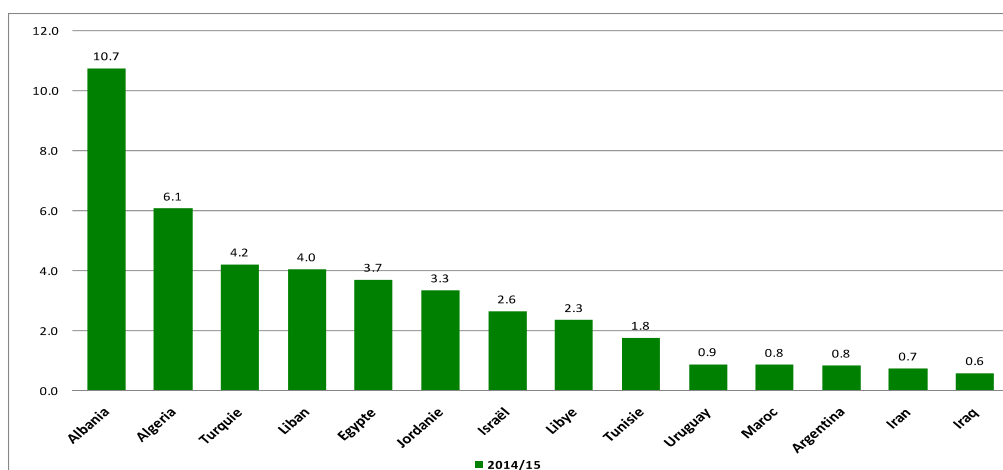


Figure 3: La consommation annuelle d'olives de table par habitant dans les pays membres du

COI en 2015. (COI, 2017)

La consommation dans les pays de l'Union européenne a augmenté au cours de cette période de 78,4%, passant de 346 500 t en 1990/91 à 618 000 t en 2016/17.

La figure 4, qui représente la consommation d'olive de table par habitant et par an dans l'Union européenne, identifie l'Espagne, principal producteur, comme le principal consommateur avec 4,1 kg, suivi de Chypre avec 3,1 kg, Malte avec 1,9 kg, la Grèce et Luxembourg avec 1,8 kg. La Bulgarie et l'Italie affichent tous deux 1,7 kg et la Roumanie 1,1 kg.

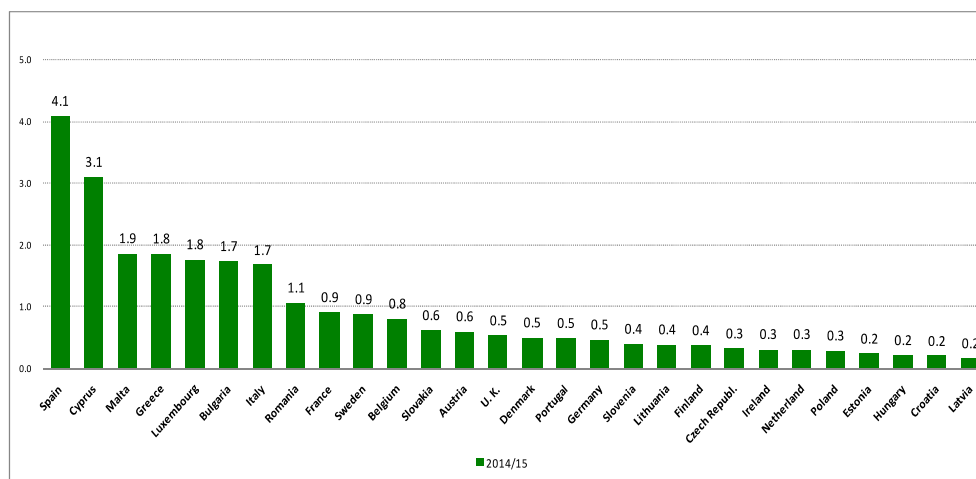


Figure 4 : La consommation d'olive de table par habitant et par an (COI, 2017)

La figure 5 retrace la consommation d'olives de table par habitant et par année dans le groupe des pays qui ne sont pas membres du COI. La Syrie est le premier consommateur dans ce groupe de pays avec 5kg / habitant / an, suivi de la Palestine, du Chili, du Pérou et de l'Arabie Saoudite avec une consommation de 2,5 kg, 2,1 kg, 1,3 kg et 1,1 kg respectivement.

Ils sont suivis par l'Australie, le Canada et la Suisse avec 0,8 kg chacun; Les États-Unis et le Brésil ont des consommations de 0,6 kg et 0,5 kg respectivement, et la Russie et le Mexique rapportent chacun une consommation de 0,2 kg.

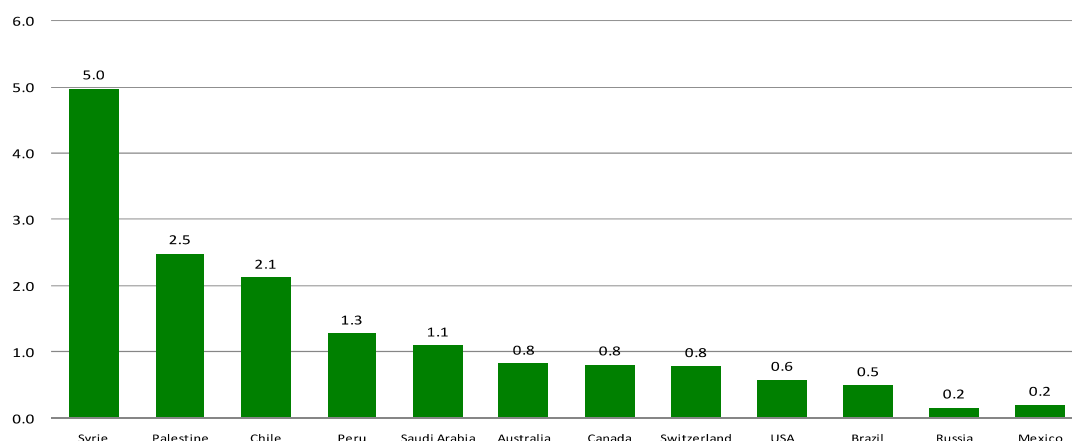


Figure 5 : La consommation d'olives de table par habitant et par année dans le groupe des pays qui ne sont pas membres du COI.

2.2. Le marché national :

En Algérie, l'olivier occupe la première place avant le figuier, le dattier et les agrumes en superficie. Il s'étend sur le tiers de l'espace dévolu aux cultures fruitières arborescentes. 35 millions d'oliviers sont implantés sur une superficie de 471 657 ha sur le territoire national (ONFAA, 2016).

La récolte est essentiellement destinée à l'oléiculture, ensuite à la production de l'olive de table avec une variété réputée à cet effet qui est la Sigoise de Mascara, occupant 25% du verger oléicole algérien, ceci dit la production d'olives de table est concentrée à l'ouest du pays.

Une production record a été enregistrée dans la wilaya de Mascara avec une production d'olives de 820 000 Qx à 95% des superficies (12 300 ha), soit 50% d'augmentation par rapport à la campagne de 2015 (550 000Qx), une hausse redevable à l'entrée en production de nouvelles superficies (APS, 2016).

Selon le Conseil oléicole international (2016), l'Algérie est passée de 145 500 t en 2011-2012 à 234 000 t durant la campagne 2016-2017 mais avec une consommation qui s'accroît en parallèle frôlant les 244 000 t cette année. Le marché Algérien des olives de table est déficitaire car la consommation est supérieure à la production.

Tableau 2 : Le marché d'olives de table en Algérie (COI, 2016)

COMPAGNE	PRODUCTION	CONSOMMATION	EXPORTATIONS	IMPORTATIONS
2011-2012	145 500 t	166 000 t	0 t	15 500 t
2012-2013	175 000 t	172 000 t	0 t	12 000 t
2013-2014	208 000 t	205 000 t	0 t	8 000 t
2014-2015	233 500 t	240 000 t	0 t	0 t
2015-2016	233 000 t	242 000 t	0 t	8 500 t
2016-2017	234 000 t	244 000 t	0 t	0 t

3. Principaux cultivars destinés à l'olive de table:

En référence au catalogue des variétés Algériennes de l'olivier, les cultivars utilisés ou pouvant être utilisés dans l'élaboration des olives de table sont représentés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Principaux cultivars utilisés dans l'élaboration des olives de table. (ITAF)

Variété / Origine	Destination	Spécificités	Représentation
Aberkane - Averkane / Akbou (Béjaia)	Double aptitude; Rendement en huile: 16-20%	Variété rustique et de saison; Rapport pulpe/ noyau: 7,09 élevé; Faible adhérence de la pulpe au noyau.	
Aghchren de Titest/ Hammam Guergour (Sétif)	Double aptitude; Rendement en huile: 14-18%	Variété résistante au froid ; Rapport pulpe/ noyau: 9-10 élevé ; Productivité importante et alternante.	
Aghenfous/ Bougaa (Sétif)	Double aptitude; Rendement en huile: 16-20%	Variété de saison résistante au froid et à la sécheresse ; Rapport pulpe/ noyau: 7 élevé ; Pulpe se détache facilement du noyau; Productivité moyenne et alternante.	

Aguentaou - Agnaw/ Bousselah (Sétif)	Double aptitude; Rendement en huile: 16-20%	Variété tardive, résistante à la sécheresse et au froid; Rapport pulpe/ noyau: 6 moyen; Pulpe se détache difficilement du noyau; Productivité moyenne et alternante.	
Aharoun /Haute vallée de la Soummam (Béjaia)	Double aptitude; Rendement en huile: 18-22%	Rapport pulpe/ noyau: 6 moyen; Productivité élevée et peu alternante.	
Azeradj-Aradj- Adjeraz / Seddouk (Béjaia)	Double aptitude; Rendement en huile: 24-28%	Occupe 10% de la superficie oléicole nationale; Pollinisatrice de la variété Chemlal; Variété résistante a la sécheresse; Rapport pulpe/ noyau: 8,70; Pulpe se détache difficilement du noyau.	
Bouchouk- Vouchouk/ Sidi- Aich (Béjaia)	Double aptitude; Rendement en huile: 22-26%	Variété de saison, rustique; Rapport pulpe/ noyau: 7,50 moyen; Productivité moyenne et peu alternante.	
Grosse de Hamma/ Constantine	Double aptitude; Rendement en huile: 16-20%	Rapport pulpe/ noyau: 7,50 moyen; Productivité moyenne et peu alternante.	

Sigoise/ Plane de Sig (Mascara)	Double aptitude; Rendement en huile: 18-22%	Occupe 25% du verger oléicole national; Variété de saison, tolérante aux eaux salées, moyennement résistante au froid et à la sécheresse; Pollinisateur de la variété Chemlal; Rapport pulpe/ noyau: 6,44 moyen; Productivité moyenne, alternante.	
---------------------------------	--	---	---

4. Composition chimique de l'olive de table:

Le tableau 4 résume la composition chimique de la pulpe d'olive de table [Institut de le Grasa de Séville. Conseil supérieur des investigations scientifiques. Valeurs de l'étiquetage nutritionnel, 2006]:

Tableau 4: Composition chimique de la pulpe d'olive de table noire (Cabezas, 2011)

Contenu dans 100gr de pulpe	Olives noires
Energie (Kcal)	143
Protéines (g)	0,6
Glucides (g)	0,075
Acides gras totaux (g)	15,4
Acides gras saturés (g)	2,7
Acides gras mono insaturés (g)	11
Acides gras poly insaturés (g)	0,85
Cholestérol (mg)	0,25
Fibres (g)	2,6
Sodium (g)	0,77
Vitamines A (Rétinol)	4% DJA
Vitamines E (Tocophérol)	31,75
Vitamines C (Acide Ascorbique)	0
Calcium	6,5% DJA
Phosphore	1% DJA
Fer	45,5% DJA
Magnésium	2,5
Zinc	2

4.1. L'eau:

L'eau est le principal composant de l'olive de table et représente 65-72% du poids du fruit frais. La teneur en eau de l'olive fraîche est responsable de sa turgescence. Ceci est sous contrôle cellulaire via une membrane cytoplasmique sélectivement perméable de sorte que l'olive ne se déshydrate pas et ne se déforme pas sur l'arbre.

Au cours du traitement, les olives perdent de l'humidité et d'autres composants hydrosolubles, de sorte que leur poids net est souvent inférieur (jusqu'à 10%) que celui des olives brutes. Avec des olives sèches, la teneur en eau diminue à environ 30% (**Kailis, 2004**).

4.2. Les lipides:

Dans certains cas, les variétés destinées à la production d'olives de table ont des niveaux d'huile inférieurs dans la pulpe d'olives comparant avec les variétés destinées à la production de l'huile.

La majeure partie de la fraction lipidique dans les olives est composée de triacylglycérol (98%), d'une combinaison d'acides gras et de glycérol ainsi que certains diglycérides (1.1%) et d'acides gras libres (0.3%). Deux types de lipides sont incorporés dans la membrane cellulaire des olives; les phospholipides et les galactolipides.

D'autres composés liposolubles sont contenus dans la pulpe d'olives : les stérols, les acides triterpéniques et les tocophérols (vitamine E) (**Kailis, 2004**).

Les substances grasses n'étant pas hydrosolubles, et par conséquent non transférables à la saumure, elles ne diminuent pas pendant le processus d'élaboration des olives de table. La teneur en huile de l'olive demeure inchangée à la fin du traitement ou augmente légèrement, du fait de la perte des substances hydrosolubles (**Balatsouras, 1966**).

4.3. Les sucres simples:

A ce groupe appartient: le glucose, le mannitol, le fructose et le saccharose.

Le taux de sucres non réducteurs (saccharose) dans la pulpe fraîche de l'olive est de 0,03-0,42% et celui du mannitol est de 0,55-0,63%.

La grande quantité de mannitol ainsi que la présence d'oleuropéine constituent une caractéristique de l'olive.

La somme des matières fermentescibles dans la pulpe d'olive varie de 2,5% à 6,5%, en fonction de la variété, des soins apportés à l'arbre pendant sa culture et des facteurs dominants de l'environnement. Ces éléments sont sans importance pour l'élaboration des olives noires au sel sec, en revanche ils sont d'un grand intérêt pour les olives noires au naturel, car elles

contribuent activement au développement des qualités organoleptiques du produit final **(Balatsouras, 1966)**.

4.4. Les protéines :

La pulpe d'olive contient de faibles niveaux de protéines solubles et insolubles à des concentrations d'environ 1,5% du poids frais.

Les protéines solubles peuvent se transférer dans la saumure, en fournissant des acides aminés pour les organismes fermentatifs et éventuellement la croissance des organismes de détérioration. Les principaux acides aminés dans les olives brutes comprennent l'arginine, l'alanine, l'acide aspartique, l'acide glutamique et la glycine. D'autres acides aminés tels que l'histidine, la lysine, la méthionine phénylalanine, la tyrosine, la leucine, l'isoleucine, la thréonine, la valine, la proline et la sérine sont également présents.

Les olives traitées avec de la soude ont des niveaux inférieurs de protéines par rapport aux olives brutes. Avec les olives mûres naturellement noires, la diminution des niveaux d'acides aminés est probablement due à la dégradation de la protéine dans la chair d'olive crue et / ou au trempage dans de l'eau ou de la saumure. Indépendamment de la méthode de traitement, les acides aminés couramment trouvés dans les olives de table traitées sont la phénylalanine, l'isoleucine, la leucine, la méthionine, le tryptophane, la valine, l'acide aspartique, l'acide glutamique, l'alanine, la glycine et la proline.

Les olives noires au naturel contiennent de la thréonine, mais elles manquent de lysine, de sérine et de tyrosine, alors que les olives noires de style californien manquent de lysine, de serine, de tyrosine et de thréonine **(Kailis, 2004)**.

4.5. Les acides organiques:

Dans la pulpe d'olive il y a présence de trois types d'acides organiques : oxalique, malique et citrique, dont la valeur globale varie en fonction de la variété et de l'état de maturation de l'olive. Du fait de la présence de ces trois acides, la pâte d'olives est légèrement acide, avec un pH de 5,2-5,5.

La présence d'acides organiques dans la pulpe a une influence sur le processus d'élaboration des olives noires au naturel, en saumure, car ils créent dès le départ, un milieu acide dans la saumure (environ 5,5 de pH), qui constitue une barrière efficace contre les altérations du produit traité **(Balatsouras, 1966)**.

4.6. Les substances inorganiques:

La pulpe d'olives est riche en substances inorganiques, dont fondamentalement, le potassium, le calcium, le magnésium, le chlore, le phosphore, etc. Ces substances se perdent en grande partie pendant les différentes phases de l'élaboration (alcalis, eau de lavage, saumure, etc.).

Seule la teneur en Sodium augmente grâce à l'ajout de sel NaCl dans toutes les préparations commerciales d'olives. Et pourtant, la quantité restante de substances inorganiques à la fin du traitement suffit pour considérer les olives comme une bonne source de minéraux pour l'organisme humain et un élément utile pour les bactéries lactiques qui se développent dans la saumure.

Le magnésium et certains oligo-éléments, tels que le fer, le zinc ou le manganèse présentent un intérêt particulier **(Balatsouras, 1966)**.

4.7. Les polyphénols et tannins:

Les tissus de l'olivier sont riches en polyphénols, ce sont des métabolites secondaires. Ils sont présents dans tous les tissus végétaux et sont impliqués dans des mécanismes de protection contre les contraintes externes. Ils ont une activité antioxydante, donc, lorsqu'ils sont consommés dans le régime alimentaire, ils ont des effets bénéfiques sur la santé. Les polyphénols dans les olives comprennent l'oleuropéine, l'hydroxytyrosol, l'acide caféique et le tyrosol.

Les polyphénols empêchent la croissance et l'activité des bactéries lactiques dans la saumure des olives de table, alors qu'ils peuvent constituer la seule source de carbone pour certains éléments de la microflore hétérogène.

Les polyphénols (tannins) réagissent au contact de l'air ce qui provoque leur oxydation (d'où la couleur noire des olives noircies par oxydation) **(Kailis, 2004)**.

- **L'oleuropéine:**

Le polyphénol le plus abondant est l'oleuropéine qui est à l'origine de l'amertume de l'olive. L'oleuropéine s'accumule pendant la croissance des fruits et est lentement transformée en glucoside et en diméthyl-oleuropeine lorsque le fruit mûrit.

Du fait que l'oleuropéine est soluble dans l'eau, elle est extraite de la chair crue par diffusion lorsque les olives sont trempées dans la saumure pendant le traitement. Lorsque les olives sont traitées avec de la soude, elle diminue facilement parce que toute l'oleuropéine est détruite par une réaction d'hydrolyse alcaline (Figure 6) **(Balatsouras, 1966)**.

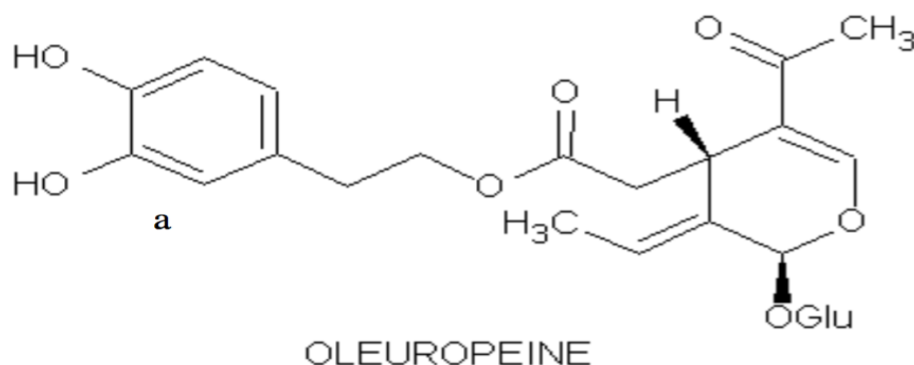


Figure 6: structure de l'oleuropéine

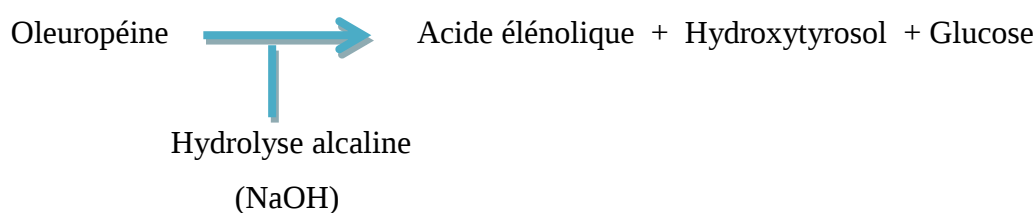


Figure 7 : Hydrolyse alcaline de l'oleuropéine (**Anonyme, 2007**)

Lorsque les olives sont soumises à un trempage et /ou à une fermentation naturelle sans traitement préalable de la lessive, l'oleuropéine est diluée et/ou partiellement détruite afin que les produits finis conservent un certain niveau d'amertume (**Kailis, 2004**).

4.8. Les vitamines:

Dans la pulpe de l'olive nous trouvons les vitamines suivantes :

- Carotènes: 0,15 - 0,23 mg par 100 g de pulpe ;
- Vitamine C: 12,9 - 19,1 mg par 100 g de pulpe ;
- Thiamine: 0,54 - 11,0 mg par 100 g de pulpe ;
- Vitamine E (tocophérol): 238,1 - 352 mg par 100 g de pulpe.

Parmi ces vitamines, les liposolubles (carotène et vitamine E) demeurent dans la pulpe jusqu'à la fin de l'élaboration, alors que les hydrosolubles (vitamine C et thiamine) se perdent dans une plus ou moins large mesure, selon le mode d'élaboration et le type commercial produit dans chaque cas (**Balatsouras, 1966**).

4.9. Les pigments:

La pulpe d'olives comporte des pigments liposolubles (chlorophylle a et b pour la couleur verte et des caroténoïdes pour la couleur jaune) et des pigments hydrosolubles (anthocyanines pour la couleur violet-noir, 0.5mg/100g de pulpe).

Lors de l'élaboration des olives noires au naturel, il est nécessaire de veiller à ce que la chair soit pigmentée pour ne pas avoir des olives pâles et insipides.

Lors du traitement, les anthocyanines se lixivient dans la saumure de fermentation, les olives qui en résultent, risquent d'avoir une couleur blanchâtre lavée, d'où la nécessité d'une exposition à l'air pendant 24 à 48 heures afin d'oxyder les polyphénols dans la pulpe d'olives pour le noircissement.

En outre, les anthocyanines sont des indicateurs sensibles du pH, puisqu'elles changent de couleur en fonction de son taux dans la pulpe et dans la saumure.

Avec un taux de pH bas (3,8-4,5), elles présentent une couleur pourpre tournant progressivement au violet, au noir violacé et finalement au noir lorsque le pH atteint son point neutre (**Kailis, 2004**).

5. Types d'olives de table:

5.1. Selon le degré de maturité:

a. Olives vertes :

Fruits de couleur verts franc à vert jaune brillant ou pruiné récolté au moment où ils ont atteint leur complet développement mais nettement avant la véraison.

b. Olives tournantes :

Fruits cueillis à la véraison et avant complète maturité, encore peu riches en huile, et ayant atteint une teinte légèrement rosé clair à violet.

c. Olives noires ou mûres :

Fruits cueillis à maturité, riches en huile ayant acquis une teinte noire brillante ou mate ou noire violacé ou brun noir, non seulement sur la peau mais dans l'épaisseur de la chair (**Guide de bonne pratique de fabrication des olives de table, 2007**).

5.2. Selon le mode de présentation :

Les olives peuvent se présenter sous l'une des formes ci-après selon le type et la préparation commerciale.

a. Olives entières :

Olives présentant leur conformation naturelle, non dénoyautées.

- Sans pédoncule : Olives entières dont le pédoncule n'adhère plus au fruit.
- Avec pédoncule : Olives entières dont le pédoncule reste attaché au fruit.

b. Olives cassées :

- Les olives cassées sont généralement obtenues par le traitement sans broyage de fruits frais dont la pulpe est éclatée, cueillis immédiatement avant la véraison au moment où ils commencent à former leur huile, de couleur vert jaune à vert sombre. Ils subissent éventuellement une désamérisation rapide dans une lessive légère qui leur laisse une certaine amertume et sont finalement immergés dans une saumure très parfumée (fenouil, coriandre, etc.).
- Les olives cassées peuvent également être obtenues à partir de fruits préalablement traités à la saumure, puis soumis à une préparation analogue à celle décrite ci-dessus.

c. Olives tailladées :

Olives vertes, tournantes ou noires, tailladées dans le sens longitudinal moyennant des incisions pratiquées dans la peau et une partie de la pulpe, conservées dans une saumure vinaigrée ou non. De l'huile d'olive et des substances aromatiques peuvent leur être ajoutées.

Il existe deux types d'olives tailladées :

- Confites : lorsqu'elles ont été tailladées après avoir été soumises à un traitement alcalin.
- Au naturel.

d. Olives dénoyautées :

Olives présentant dans l'ensemble leur conformation naturelle et dont le noyau a été ôté.

e. Olives farcies :

- avec des produits végétaux entiers ou leurs pâtes.
- avec des pâtes élaborées à partir de poissons ou produits d'origine animale.

f. Olives en rouelles ou en rondelles :

Olives dénoyautées ou farcies, coupées en tranches parallèles d'épaisseur à peu près uniforme.

g. Olives en quartiers :

Olives dénoyautées, coupées en quatre parties approximativement égales, suivant le grand axe du fruit.

h. Olives en morceaux ou brisées :

Olives brisées accidentellement au cours du dénoyautage ou de l'introduction de la farce ou morceaux d'olives dénoyautés (**Duriez, 2004**).

5.3. Selon le mode de préparation :

Les olives font l'objet des préparations commerciales et autres traitements suivants:

a. Olives confites:

Olives vertes ou tournantes ou noires ayant subi un traitement alcalin.

b. Olives au naturel:

Olives vertes ou tournantes ou noires traitées directement à la saumure dans laquelle elles subissent une fermentation totale ou partielle et conservées par adjonction d'agents acidifiants ou non.

c. Olives déshydratées et/ou ridées:

Olives vertes, tournantes ou noires ayant subi ou non un léger traitement alcalin, conservées en saumure ou partiellement déshydratées au sel sec et/ou par chauffage ou tout autre procédé technologique.

d. Olives noircies par oxydation:

Olives vertes ou tournantes conservées en saumure, fermentées ou non, et noircies par oxydation, avec ou sans milieu alcalin. Elles devraient être d'une couleur noire uniforme. Les olives noircies par oxydation devraient être conservées dans des récipients fermés hermétiquement et faire l'objet d'une stérilisation par la chaleur (**COI, 2004**).

1. Procédés d'élaboration des olives de table noires:

On utilise généralement pour la préparation des olives de table noires des olives à deux fins (huile/table), permettant ainsi une meilleure valorisation des plus belles olives à huile (**Loussert et Brousse, 1978**). Ceci est assuré par différentes technologies d'élaboration:

1.1. Olives noires au naturel:

Tout comme les olives vertes fermentées sont caractéristiques d'Espagne, les olives noires au naturel sont la préparation commerciale la plus traditionnelle de la Grèce, où la loi interdit le noircissement d'olives avec des alcalis depuis 1939, ce qui lui a permis d'associer son nom à cette méthode.

Cette préparation occupe la deuxième place au niveau du commerce international (Balatsouras, 1966) après les olives noires au sel sec, étant très appréciée des consommateurs et des fabricants pour les raisons suivantes :

- Leur mode de préparation est relativement plus simple que celui d'autres préparations commerciales d'olives (figure 8) ;
- Le produit final conserve l'arôme et le goût du fruit original ;
- Ses méthodes d'élaboration sont naturelles ;
- Lorsque le fruit est laissé sur l'arbre jusqu'à sa maturité complète, on assure le rendement maximum.

1.1.1. Les variétés utilisées :

On utilise principalement la variété Conservolea pour ses caractéristiques naturelles et chimiques, et dans une moindre mesure certaines variétés à double aptitude comme Kothreiki et Egoumentisa (toutes deux considérées comme des clones de Conservolea par certains chercheurs), Kolovi, Adrammytini, etc.

Elles se différencient des olives confites du fait que leur couleur noire est due à la teneur en anthocyanes de la pulpe et non à l'oxydation des polyphénols en milieu alcalin. Leur pulpe est également molle.

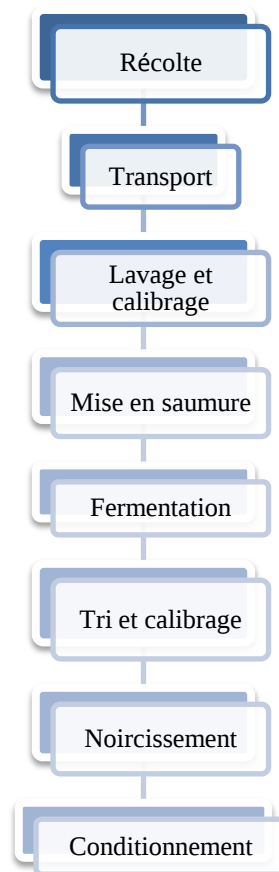


Figure 8 : Diagramme d’élaboration des olives de table noires au naturel
(Garrido-Fernandez et *al* .,2004)

1.1.2. Cueillette :

Pour préparer ce type d'olives, les fruits sont cueillis principalement à la main et à maturité complète ou celle immédiatement antérieure (du 15 octobre à la fin décembre), les olives prélevées à la fin de la saison conservent une excellente couleur après le traitement, mais leur texture n'est pas ferme.

1.1.3. La réception à l’usine:

Les olives cueillies sont transportées à l’usine dans des caisses dont la capacité varie entre 20kg et 35kg dans un délai de 24 heures, afin d’assurer leur tri: les olives meurtries, difformes et abimées par des insectes sont éliminées. On effectue un nettoyage à l’eau pour se débarrasser des impuretés. Ensuite les olives sont introduites dans les installations de fermentation et recouvertes de saumure.

1.1.4. La fermentation:

a. En conditions d'anaérobie:

La fermentation est influencée par la concentration initiale du pH et du NaCl. Afin d'éviter une croissance excessive des bactéries à Gram négatif, l'acide acétique doit être ajouté à la solution de rinçage pour réduire le pH en-dessous de 4,5. Si le pH est maintenu élevé, la population de bactéries à Gram négatif est excessive et produit énormément de CO₂, ce qui provoque l'altération des olives (**Fernández et al., 1985**).

La concentration du NaCl est fixée en fonction du type de fermentation requis. Une fermentation conduite principalement par des levures engendre un faible développement de l'acidité (0,2 - 0,4%) et un pH relativement élevé (4,3 - 4,5), ceci signifie que la concentration du NaCl devrait être de 8 - 10% pour assurer une bonne conservation des olives. Lorsque le processus de fermentation actif est terminé (3- 4 mois), l'aération n'est nécessaire que si la concentration de CO₂ augmente et se caractérise par l'augmentation du volume de saumure pendant le traitement (**Garrido et al., 1985**).

Traditionnellement, les olives sont mises en saumure avec une concentration en sel comprise entre 8-10%. Le processus de fermentation est lent, car la diffusion des matières fermentescibles à travers la peau prend un temps plus long en comparaison avec l'utilisation des alcalis.

L'élimination de l'amertume dans les olives est obtenue par solubilisation de l'oleuropéine dans la saumure et l'équilibre est lent, il est atteint en 8 à 12 mois (**Fernández et al., 1985**).

La fermentation des olives dans des conditions d'anaérobie a des répercussions; on produit une proportion variable de fruits présentant des défauts tel que : les «poches à gaz» (également appelé «fish eye», ou l'«alambrado» en Espagne). Cette altération se caractérise par le développement de cloques dans la chair des olives qui peuvent s'étendre aux noyaux des fruits. Ceci est dû à l'accumulation du CO₂ produit par l'effet anaérobie d'olives et l'activité des microorganismes au cours du processus fermentaire (**García et al., 1982**).

- **Les microorganismes présents au cours de cette fermentation:**

Au cours des premiers jours, des bactéries à Gram négatif sont présentes. La population atteint son maximum au 3^{ème} et 4^{ème} jour de mise en saumure et disparaît après 7-15 jours. Durán Quintana et González Cancho (1973), González Cancho et al., (1975) et Fernandez Diez et al., (1985) ont rapporté en détail les différentes espèces retrouvées et leurs niveaux

relatifs. Les plus abondantes sont: *Citrobacter* (64,5%), *Klebsiella* (20,3%), *Achromobacter* (9,2%), *Aeromonas* (3,7%) et *Escherichia* (1,8%).

Cependant, dans cette fermentation spontanée, les levures dominent. Elles commencent à croître au cours des premiers jours de saumure, atteignent leur population maximale après 10-25 jours et sont présentes pendant tout le temps que les olives sont conservées dans les fermenteurs.

Saccharomyces oleaginosus (34,8%) et *Hansenula anomala* (27,3%) peuvent être considérées comme les espèces les plus représentatives de cette fermentation, suivies de *Torulopsis Candida* (10,8%), *Debaryomyceshansenii*(9,5%), *Candida didensii* (8,2%) et *Picchia membranaefaciens* (Durán y González., 1977).

b. En conditions d'aérobic:

La sensibilité de quelques variétés au «fish eye», essentiellement le cultivar espagnol Hojiblanca, est causée par le métabolisme des deux levures caractéristiques de fermentation traditionnelle en conditions d'anaérobic: *Saccharomyces oleaginosus* et *Hansenula anomala*, et pendant la mise des olives dans la saumure car le métabolisme (respiration) des olives est capable d'engendrer les mêmes modifications que les microorganismes.

Afin de solutionner cette altération, le fermenteur est modifié par introduction d'une colonne centrale à travers laquelle l'air est bouillonné (figure 9) (García et al., 1985). Lorsque l'air est bouillonné, le flux est contrôlé par un débitmètre adapté à l'entrée d'air d'un fermenteur. Habituellement, le flux est fixé sur la base de l'expérience passée.

L'air élimine le CO₂ produit par la respiration des fruits et le métabolisme microbien. Le taux d'injection d'air dépend de la conception technique de l'usine et de la colonne, mais peut varier entre 0,1-0,3 volume par volume de fermenteur par heure (Garrido et al., 1985). Le bullage d'air maintient un certain pourcentage d'oxygène dissous dans la saumure qui induit la croissance de microorganismes facultatifs.

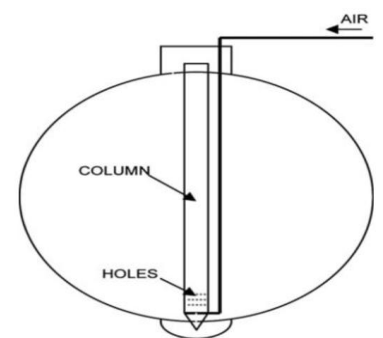


Figure 2
Fermentation vessel fitted with the aeration column

Figure 9 : Cuve de fermentation équipée d'une colonne d'aération

- **Les microorganismes présents lors de la fermentation:**

Les espèces de bactéries à Gram-négatif trouvées sont de la même famille (Entérobactéries) de celles trouvées dans le processus traditionnel. Les levures sont présentes pendant toute la fermentation avec une population plus élevée que dans des conditions d'anaérobiose.

Les espèces les plus représentatives identifiées avec le métabolisme facultatif sont : *Torulopsis candida*, *Debaryomyces hansenii*, *Hansenula anomala* et *Candida diddensii*.

Avec métabolisme oxydatif: *Pichia membranaefaciens*, *Hansenulamrakii* et *Candida boidinii* (García et al., 1985). Les bactéries lactiques ne poussent que lorsque la concentration en sel est inférieure à 8%. Au début, elles sont presque exclusivement: *Leuconostoc* et *Pediococcus*, mais après 20 jours, *Lactobacillus* prédomine (Durán et al., 1986).

Tableau 5: Principales espèces représentatives des levures provenant de la fermentation d'olives noires au naturel dans des conditions d'aérobiose. Hojiblanca (Duran Quintana et al., 1986) :

Espèce	Fréquence (%)
<i>Torulopsis Candida</i>	20
<i>Debaryomyces hansenii</i>	19
<i>Pichia membranaefaciens</i>	14
<i>Hansenulamrakii</i>	11
<i>Hansenula anomala</i>	8
<i>Candida boidinii</i>	7
<i>Candida diddensii</i>	6
<i>Torulopsis norvegica</i>	2
<i>Torulopsis globosa</i>	<1
<i>Torulopsis nitratophila</i>	<1
<i>Hansenula polymorpha</i>	<1
<i>Hansenula silvicola</i>	<1
<i>Candida guilliermondii</i>	<1
<i>Candida rugosa</i>	<1
<i>Saccharomyces uvarum</i>	<1
<i>Rhodotorula marina</i>	<1
<i>Rhodotorula glutinis</i>	<1
<i>Saccharomyces oleaginosus</i>	3

•Avantages du procédé aérobie :

Les principaux avantages du procédé aérobie par rapport à la fermentation anaérobie sont:

- Faible incidence d'altérations;
- Eviter la déshydratation des olives;
- Une réduction de la durée du processus, car le bullage d'air provoque une recirculation continue de la saumure qui provoque une diffusion rapide des sucres et des composés amers dans le liquide, ce qui rend la fermentation plus rapide et les caractéristiques organoleptiques (amertume) de l'olive disponibles pour la consommation en seulement 3 Mois (**Garrido et al., 1987**).
- La polymérisation des anthocyanes améliore la couleur (**Romero et al., 2004**), la saveur et la texture.

1.1.5. L'oxydation:

Une fois les fruits fermentés dans des conditions d'anaérobiose, les olives sont prêtes à être commercialisées (Absence d'amertume), elles sont oxydées (noircies) par exposition à l'air dans des boîtes ne dépassant pas 20 kg. Ce processus améliore la couleur de la peau (**Fernández et al., 1972**). La durée maximale de ce traitement ne doit pas dépasser 48 heures pour éviter les rides dans les olives.

L'oxydation se fait de trois façons :

- En plaçant les olives dans les citernes, en les couvrant d'eau et en introduisant de l'air comprimé à l'intérieur de la masse;
- En plaçant les olives, bien séparées les unes des autres sur des chevalets en bois;
- En plaçant les olives dans des cuves en plastique présentant des orifices sur les côtés, et en les changeant d'une cuve à l'autre une ou deux fois par jour.

1.1.6. Calibrage et conditionnement :

Le calibrage s'effectue soit avant l'introduction des olives dans la saumure. Les récipients utilisés pour la commercialisation des olives sont remplis de saumure vierge, qui contient une quantité de sel suffisante permettant de donner, une fois l'équilibre obtenu, moins de 8% de sel à la pulpe. La conservation du produit repose sur l'effet combiné d'une acidité et d'un taux de pH modérés, d'une teneur en sel inférieur à 8% et de l'anaérobiose (tous les récipients sont remplis de saumure).

Le produit final est légèrement amer et possède un goût et des caractéristiques organoleptiques.

Les inconvénients de cette préparation sont le coût de productions élevé et le temps long que prend le processus.

1.2.Olives noires au naturel au sel sec : type grec

Le mode de préparation est résumé dans la figure 10 :

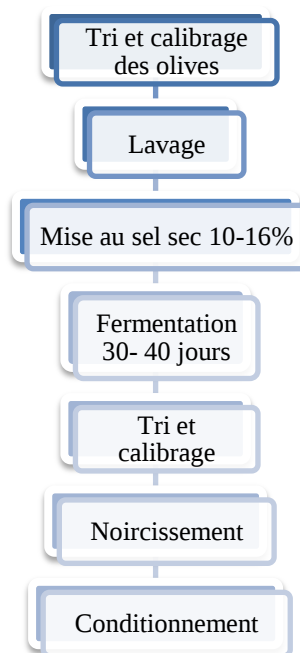


Figure 10 : Diagramme d’élaboration des olives de table noires au naturel au sel sec type grec (farnworth, 2008).

1.2.1. Les variétés utilisées :

Pour cette préparation, la variété utilisée en Grèce est Megaritiki originaire de la région sèche de l’Attique. En Algérie, des olives issues des variétés de table ou à double aptitude sont également utilisées à savoir Azeradj en Kabylie ou la Sigoise à l’ouest du pays, cueillies à un stade de maturité très avancé, certaines sont même ridées.

1.2.2. Traitement au sel:

Ces olives sont désamérisées au gros sel, qui extrait de la pulpe l’eau de végétation en même temps que la plus grande partie de l’oleuropéine.

Après lavage, triage et calibrage, elles sont mises dans des citernes en béton en couches alternées d'olives et de sel sec dont la quantité est d'environ 15-30% du poids d'olives, tout en veillant à mettre une couche de 2cm sur la partie supérieure. Le sel agit comme déshydratant séparant de la pulpe l'oleuropéine et les autres substances hydrosolubles.

La quantité de sel utilisée est énorme, mais ne suffit pas à éviter la prolifération des champignons. La quantité peut être réduite à 1/5 ou même moins si les olives sont imprégnées d'une eau de végétation saturée de sel.

Afin d'éviter d'obtenir des olives excessivement sèches et salées, 10 à 15 jours après la disposition en couches, une partie de l'eau de végétation extraite des olives est éliminée par l'effet de lixiviation du gros sel.

1.2.3. Oxydation et conditionnement:

Après 30-40 jours, les olives sont retirées et exposées à l'air pour assurer leur oxydation et améliorer leur couleur. Elles sont retriées, puis conditionnées à sec dans des récipients en plastique avec du sel gemmé broyé.

1.2.4. Caractéristiques du produit final:

Le produit final est caractérisé par :

- Des olives conservant pratiquement toutes les substances fermentescibles, une teneur plus élevée en lipides en raison de la perte de substances hydrosolubles (39,074% et 26,27% dans les olives de table et la matière première respectivement) et une teneur en protéines plus élevée lors de l'étape finale (2,906% et 1,802% dans les olives de table et la matière première respectivement). L'acidité quant à elle est très faible, le pH du produit final étant pratiquement égal à celui des olives fraîches, ce qui indique qu'il n'y a pas eu de fermentation lactique mais uniquement des changements physiques et chimiques (tel que la perte de l'oleuropéine) **(Balatsouras, 1966)** ;
- Le fruit ainsi obtenu est ridé, présentant une belle couleur noire et fortement salé, car il contient plus de 10% de sel, il est aussi partiellement déshydraté avec une teneur en eau de 27,5% (soit la moitié de la quantité d'origine) ;
- Des olives avec une valeur calorique supérieure à celle des autres préparations commerciales d'olives de table ;
- Des olives avec une faible acidité ou neutre.

1.3. Olives de table noircies par oxydation :

La Californie a été le principal producteur d'olives de table noircies par oxydation, depuis le début du 20^{ème} siècle. La production s'est ensuite propagée aux pays d'Afrique du nord, surtout en Algérie où est appliquée la technologie française. En Espagne, cette production occupe la seconde place (Balatsouras, 1966).

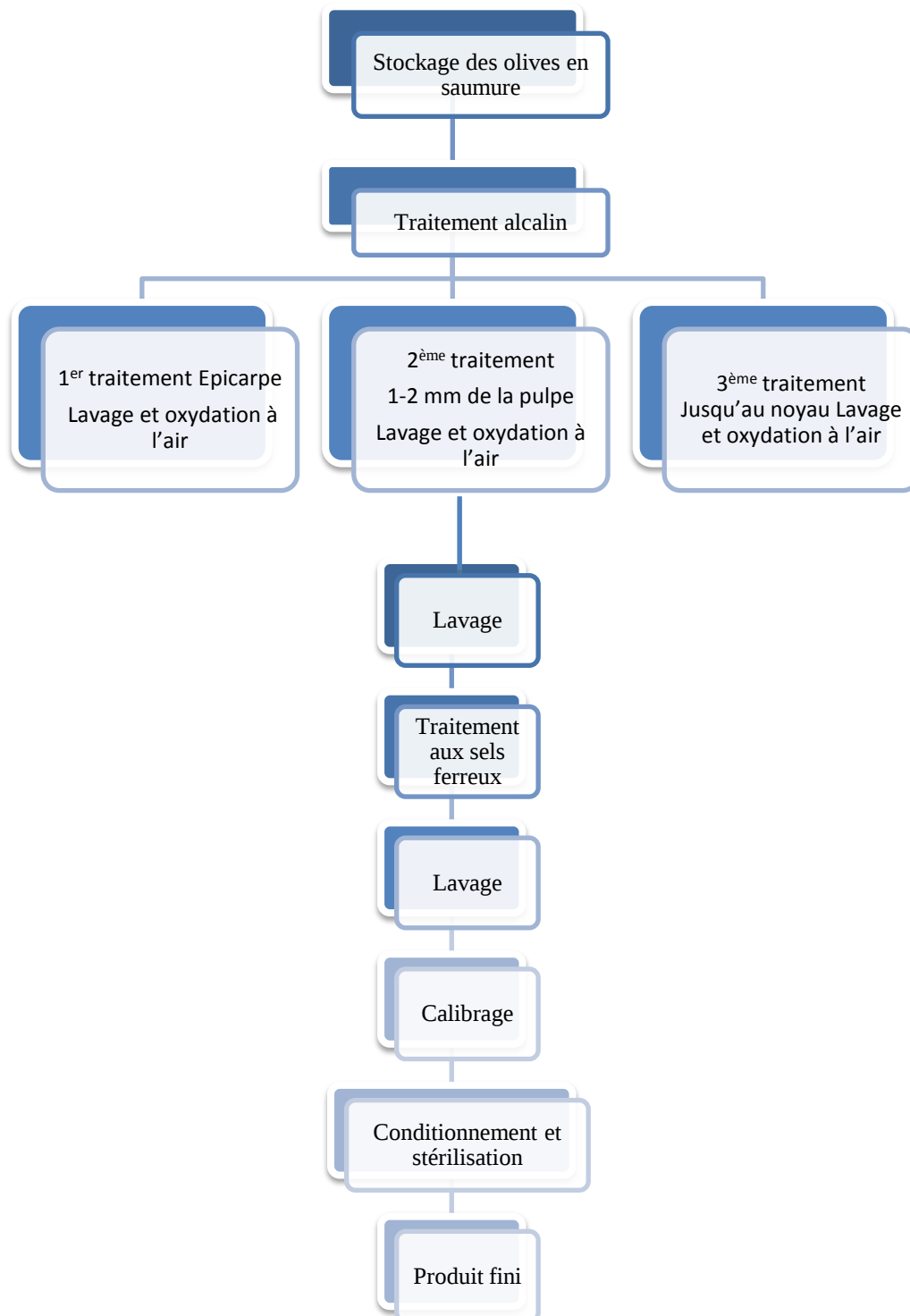


Figure 11 : Diagramme d'élaboration des olives de table noircies par oxydation (Marsilio et *al.*, 2001)

1.3.1. La récolte :

Les fruits sont récoltés en début de maturité lorsqu'ils ont un aspect rougeâtre. Si elle a lieu avant, le produit final aura une structure molle. La cueillette s'effectue essentiellement à la main, le gaulage est à proscrire pour éviter les blessures occasionnées aux fruits. Les fruits recueillis dans des bâches, sont transférés dans des caisses en bois ou cageots en plastique à l'usine.

1.3.2. Le stockage:

A défaut d'un traitement technologique d'olives immédiat, les olives sont stockées normalement pendant 2 à 6 mois dans des cuves en bois, en béton armé, recouverts de saumure ayant une teneur en NaCl de 5-10% (2,5-5% pour les variétés à gros fruit-androcarpique - 10% pour les variétés à petit fruit ou microcarpique), dans le but d'obtenir une anaérobiose partielle.

Pendant la conservation, la fermentation provoque une acidité totale de 0,5% et un pH de 4 – 4,6. Le stockage améliorerait la couleur, la texture et la fermeté de l'olive (Balatsouras, 1966).

1.3.3. Le classement et le calibrage:

Ils s'effectuent avant le noircissement car c'est fondamental d'avoir des olives homogènes sur le plan calibre avant le traitement.

1.3.4. Désamérisation et noircissement:

Ils se font en même temps, par immersion graduelle des olives dans une solution alcaline et par oxydation.

Le noircissement se fait dans des réservoirs en béton de 1,5-2 tonnes de capacité et d'une profondeur de 0,8 - 1 mètre.

On applique 3 immersions en solutions d'hydroxyde de soude ou davantage en réduisant progressivement la concentration, ce qui donne au fruit une couleur plus foncée et uniforme et maintient la texture compacte.

La première solution appliquée, la plus concentrée (2%), sert à pénétrer l'épiderme du fruit, les autres pénètrent la pulpe à une profondeur variable.

L'aération entre les traitements successifs dure approximativement 24 heures et est accomplie par exposition à l'air.

1.3.5. Le lavage :

Un lavage est effectué soigneusement pendant 2 à 3 jours (par fréquents renouvellements d'eau) afin d'abaisser le pH au niveau de neutralité 7,5-7,8.

1.3.6. La fixation de la couleur:

La couleur est un facteur fortement influencé par la technique d'élaboration, c'est pourquoi un procédé de fixation de couleur est indispensable.

Afin de fixer cette couleur acquise, les fruits sont trempés dans une solution de saumure mélangée avec 0.01% du poids total actuel de gluconates de fer $C_{12}H_{22}FeO_{14}$ avec l'ajout aussi de 1,5 L d'acide acétique à 80%. Le rôle de l'acide acétique est de baisser le pH pour éviter la précipitation du fer à l'intérieur du bassin, ainsi que les gluconates de fer réagissent mieux dans un pH 5 et 6 (Lahnine, 2016).

1.3.7. Le conditionnement:

Les olives sont commercialisées dans des sacs en plastique ou bien en boîtes hermétiques remplies d'une saumure fraîche contenant à 10°Bé.

2. Les altérations:

a. Matières étrangères inoffensives :

Toute matière végétale, telle que les feuilles et pédoncules détachés, non dangereuse pour la santé ni esthétiquement indésirable.

b. Défectuosités de l'épiderme sans affecter la pulpe :

Marques superficielles qui affectent l'épiderme (meurtrissures, coups, tâches provoquées par frôlement des branches, etc.) sans pénétrer dans le mésocarpe et ne résultant pas d'une maladie.

c. Défectuosités de l'épiderme affectant la pulpe :

Imperfections ou lésions du mésocarpe qui peuvent ou non être associées à des marques superficielles. Dans le cas des olives entières dénoyautées : olives endommagées par l'arrachement du mésocarpe, à un tel point que la cavité du noyau ou une portion importante dudit mésocarpe devient apparente.

d. Fruits ridés :

Olives présentées entières, entières farcies, entières dénoyautées, en moitié et en quartiers (sauf présentations et types où les olives ont pour caractéristiques d'être ridées) : ridées à un point tel que leur aspect en est matériellement modifié.

e. Fruits mous ou fibreux :

- Olives excessivement ou anormalement molles : une légère pression entraîne une déformation de la pulpe.
- Olives fibreuses : elles se distinguent par une texture anormalement dure.

f. Couleur anormale :

Olives dont la coloration diffère nettement de celle qui caractérise le type commercial considéré et de celle de la moyenne des fruits contenus dans le récipient.

g. Dommages causés par des cryptogames :

Fruits ternes ou parsemés de tâches plus ou moins sombres causées par le mycélium de certains champignons (*Macrophoma*, *Gloeosporium*, etc.) qui se développe à l'intérieur de l'olive et provoque une déshydratation des tissus ou qui se développe superficiellement et affecte la couleur du fruit.

h. Dommages causés par des insectes :

Fruits déformés ou comportant des tâches anormales ou un aspect anormal du mésocarpe.

i. Dégâts causés par des soins cultureux non appropriés :

Fruits comportant des brûlures accidentelles de l'épicarpe.

j. Défauts de la farce :

Chair défectueuse ou coloration anormale de la farce, affectant l'aspect du produit ; olives qui ne contiennent pas de farce ou qui sont incomplètement farcies ; olives qui ont été farcies autrement que par le centre de l'olive suivant une ligne approximative tracée à partir de l'axe allant jusqu'à la base de l'olive (Duriez, 2004).

3. Bienfaits de l'olive de table :

Le fruit de l'olivier est couramment consommé dans les pays méditerranéens où sa culture occupe une place importante. Les études ayant évalué les effets de la consommation de l'olive sur la santé sont rares, contrairement aux nombreuses études évaluant la consommation de son huile.

Le grand intérêt porté aux bénéfices de l'olive et de son huile sur la santé provient de résultats d'études ayant démontré une faible incidence de maladies coronariennes et de certains cancers dans les pays où l'alimentation est de type méditerranéen. Les olives de table font partie intégrante de ce type d'alimentation.

- **Propriétés antioxydantes:**

Les olives sont riches en antioxydants, avec des avantages pour la santé allant de la lutte contre l'inflammation à la réduction de la croissance des microorganismes, le risque de maladies chroniques telles que les maladies cardiaques et le cancer.

Les antioxydants ont un pouvoir protecteur des radicaux libres par leur effet délétère (toxique). Les antioxydants sont importants parce qu'ils ont une double fonction, ils empêchent l'oxydation des aliments -lipides- d'une part et augmentent en même temps la quantité d'agents antioxydants dans l'organisme, assurant une protection contre les maladies dégénératives (**Berra et al., 1995**).

Les olives de table noires présentent un potentiel antioxydant 2 voire 4 fois plus élevé que celui observé avec les olives vertes. Ce résultat peut s'expliquer par la plus forte teneur en composés phénoliques des olives de table noires.

- **Activité antimicrobienne:**

L'oleuropéine, composé phytochimique présent dans la pulpe des olives et les produits de son hydrolyse seraient les substances responsables de l'activité antimicrobienne des olives.

Une étude menée par Pereira et al., (2006) sur des olives de table (vertes au style espagnol, olives noires au naturel, olives noires au style californien) a démontré la présence d'une activité antimicrobienne, dépendante de la concentration des composés phénoliques, car ils ont observé une réponse optimale chez les olives noires au naturel et une réponse minimale chez les olives noires au style californien. L'auteur a expliqué ceci par les modifications apportées lors de l'élaboration tel que la réduction des composés phénoliques suite à l'oxydation avec exposition à l'air et l'ajout de gluconates de fer ou lactates ferreux. De plus, l'action antimicrobienne des composés phénoliques est liée à leur capacité à dénaturer des protéines, ce qui la rend généralement classifiée comme agents tensioactifs.

- **Activité des phénols:**

L'activité biologique des composés phénoliques ne se limite pas à leur capacité antioxydante mais s'étend à leur interaction avec des systèmes enzymatiques importants. En particulier on a découvert que les phénols:

-Inhibent l'agrégation plaquettaire;

-Réduisent la formation de molécules pro-inflammatoires telles que le thromboxane B2 et le leucotriène B4 ;

-Inhibent l'utilisation d'oxygène dans les neutrophiles humains (**Tripoli et al., 2005**).

- **Bienfaits cardiovasculaires des composés phénoliques:**

Sur la base d'études épidémiologiques antérieures soulignant la corrélation directe entre le régime méditerranéen et une incidence plus faible de maladies cardiovasculaires, diverses études réalisées *in vitro* et *in vivo* ont montré le rôle des composés phénoliques dans la prévention des dommages athérosclérotiques par leur inhibition de l'oxydation des LDL (Visioli et *al.*, 1995; Rice-Evans et *al.*, 1996 ;Cao et *al.*, 1997 ;Marsella et *al.*, 1999). Elles ont montré aussi que l'oxydation de la vitamine E induite par CuSO₄ a été empêchée par l'addition d'Hydroxytyrosol ou les composés secondaires d'oleuropéine, cet effet a été linéairement corrélé avec la concentration en Hydroxytyrosol.

La même étude a observé que l'addition de composés phénoliques aux LDL a entraîné une réduction significative de la formation de peroxydes lipidiques.

Au cas contraire, les peroxydes lipidiques sont formés en même temps que la réduction des taux de vitamine E (Visioli et *al.*, 2000).

Les antagonistes du calcium sont thérapeutiquement importants dans divers troubles cardiovasculaires, tels que l'hypertension (Triggle 1992). La caractéristique commune de ces médicaments est leur inhibition dose-dépendante de l'entrée lente du Ca²⁺ et une capacité à inverser cet effet par les ions calcium (Fleckenstein, 1977). L'effet observé de l'extrait de la pulpe d'olive pour inhiber les contractions induites, suivi du déplacement des courbes de Ca²⁺ similaires au verapamil (antagoniste calcique spécifique), suggère fortement l'activité antagoniste du calcium de l'extrait d'olive. Ces résultats indiquent clairement que l'effet de réduction de la pression artérielle des olives peut être médié par le blocage des canaux calciques, ce qui explique également son utilisation traditionnelle dans l'hypertension (Gilani et *al.*, 2005).

- **Prévention du cancer:**

Les lignanes sont des substances possédant une activité anticancéreuse présentent un intérêt particulier. Il a été démontré qu'ils inhibent le développement de différents types de tumeurs: cutanée, mammaire, colique et pulmonaire (Hirano et *al.*, 1990; Kardono et *al.*, 1990).

L'effet antitumoral des lignanes repose à la fois sur leur activité antioxydante (Prasad, 1997; Owen et *al.* 2000) et sur leur activité antivirale (Schroder et *al.*, 1990). En outre, la similitude structurelle avec l'œstradiol et le tamoxifène anti-oestrogène synthétique suggère que les lignanes peuvent agir en partie comme anti-œstrogènes. C'est parce qu'ils sont capables d'inhiber la synthèse de l'œstradiol dans le placenta (Adlercreutz et *al.*, 1993) et le

tissu adipeux (Wang et *al.*, 1994), ainsi que la prolifération des cellules cancéreuses provoquées par les oestrogènes (Mousavi et Adlercreutz, 1992) et d'augmenter les taux de globuline liée à l'hormone sexuelle (une protéine plasmatique des stéroïdes sexuels), avec une réduction conséquente des taux biologiquement actifs d'oestrogènes libres (Adlercreutz et *al.*, 1992).

En outre, l'inhibition par les lignanes de la synthèse des œstrogènes dans le tissu adipeux est fondamentale dans la prévention du cancer du sein chez les femmes obèses, puisque le tissu adipeux n'est pas seulement un tissu de stockage d'énergie, mais exerce également une fonction endocrinienne importante. Il reprend et métabolise les hormones stéroïdes, en transformant l'androstenedione en œstrone (E1) et en testostérone en 17-β-œstradiol (E2) (De Pergola et *al.*, 1996). L'effet anticancéreux des lignanes est donc probablement dû à leur action sur le métabolisme des oestrogènes (**Tripoli et *al.*, 2005**).

En plus de la capacité d'être un agent chimiopréventif, avec une activité antioxydante élevée, les effets antitumoraux des phénols d'olives ont été étudiés en raison de leur capacité à inhiber la prolifération et à favoriser l'apoptose dans plusieurs lignées de cellules tumorales, par divers mécanismes (**Casaburi et *al.*, 2013**).

- **Les composés phénoliques, la santé osseuse et l'ostéoporose:**

À l'heure actuelle, l'approche la plus utilisée dans l'examen de la relation potentielle entre les composés phénoliques et la santé osseuse repose sur des composés phénoliques spécifiques tels que l'oleuropéine (**Santiago-Mora et *al.*, 2011**).

On a constaté que l'oleuropéine améliorait la santé des os en augmentant la formation d'ostéoblastes à partir de cellules souches de moelle osseuse et en diminuant la génération d'adipocytes ou de cellules adipeuses, ce qui suggère que l'absorption d'oleuropéine pourrait avoir des effets préventifs contre la perte osseuse associée à l'ostéoporose et au vieillissement (**Santiago-Mora et *al.*, 2011**).

Puel et *al.*, (2006) ont trouvé dans le même modèle que l'administration d'oleuropéine à des doses comprises entre 2,5 et 15 mg / Kg / jour pendant 100 jours a réduit la perte de masse osseuse, en attribuant cet effet à sa modulation des biomarqueurs inflammatoires.

L'apport de phénols peut influencer la densité minérale osseuse en agissant comme des piègeurs de radicaux libres, en évitant les dommages causés par l'oxydation aux cellules osseuses (**Cauley et *al.*, 2007**).

- **Les olives de table probiotiques:**

D'après les recherches scientifiques, la consommation d'olives de table permet de renforcer naturellement le système immunitaire. Les olives pourraient même devenir à l'avenir un important probiotique lactofermenté d'origine végétale sur le marché. Des résultats décrits par les chercheurs du Projet Probiolives montrent en effet que certaines bactéries lactiques générées au cours de la fermentation de l'olive de table seraient plus efficaces que d'autres microorganismes probiotiques actuellement utilisés dans différents produits laitiers **(COI, 2017)**.

Selon la définition de la FAO / OMS, les probiotiques sont des « micro-organismes vivants qui, lorsqu'ils sont administrés en quantités adéquates ont un bienfait pour la santé de l'hôte ». La nature innovante de cette nourriture repose sur la sélection de cultures initiales qui ont été isolées des variétés d'olives de table. L'utilisation de ces microorganismes dans le traitement de l'olive de table offre un double avantage, car elle permet d'obtenir un processus de fermentation amélioré avec des produits finaux cohérents et de haute qualité et, en même temps, administre des bactéries probiotiques à l'organisme humain. L'utilisation de ces bactéries pourrait également être étendue à d'autres aliments fermentés.

L'absorption systématique des probiotiques stimule la croissance des microorganismes bénéfiques, renforce la défense naturelle du corps et peut aider à stimuler le système immunitaire. La consommation quotidienne d'olives de table probiotiques renforcera l'organisme humain avec des microorganismes actifs qui exercent un effet bénéfique sur la microflore intestinale à long terme. Le produit convient aux personnes souffrant d'intolérance au lactose et ne peut donc pas consommer des produits laitiers probiotiques. L'industrie alimentaire tirera profit à long terme, car les olives probiotiques créeront un nouveau marché d'aliments innovateurs destinés aux consommateurs et, en même temps, augmenteront la compétitivité sur le marché mondial. **(Panagou et al., 2011)**

Le rôle des probiotiques dans la prévention des allergies alimentaires et des intolérances a également été signalé.

Les bactéries probiotiques peuvent également aider à soulager les symptômes de:

- Maladies intestinales inflammatoires ;
- Syndrome du côlon irritable ;
- Colite, maladie alcoolique hépatique ;
- Constipation et réduire le risque de cancers du côlon, du foie et du sein **(Tassou, 2015)**.

4. Détérioration et mesures d'hygiène :

4.1. Détériorations d'olives de table d'origine chimique ou microbiologique :

Les principales causes de détérioration des olives sont la croissance des microorganismes (comme les bactéries, les levures et les moisissures), l'action enzymatique ou l'oxydation soit par action directe, soit indirectement par des microorganismes.

Les microorganismes peuvent être introduits pendant le traitement par des procédures non hygiéniques ou par la prolifération de microorganismes indésirables si les procédures de traitement sont mal contrôlées.

La croissance des microorganismes et les niveaux de détérioration de l'olive sont influencés par des facteurs tels que la température, l'humidité, les niveaux d'oxygène, les nutriments disponibles, le degré de contamination et la présence ou l'absence d'inhibiteurs de croissance.

Les principaux types de détériorations des olives de table sont résumés dans le tableau 6.

La surveillance du pH, de la teneur en sel et des niveaux de microorganismes est importante tout au long du traitement, en particulier dans les premiers stades, afin de réduire le risque de nuisance pour les consommateurs et d'éviter une détérioration. Assurer également des pratiques d'hygiène tout au long du traitement et de l'emballage peut considérablement réduire les niveaux de microorganismes contaminants (tableau 7).

Les inhibiteurs de croissance naturels dans l'olive, tels que les polyphénols, offrent un certain degré de protection contre les microorganismes; Cependant, avec des méthodes de traitement impliquant des périodes prolongées de trempage dans l'eau, cet avantage peut être perdu. De tels inhibiteurs peuvent également affecter l'activité des microorganismes responsable des fermentations. Beaucoup de microorganismes détériorés sont également inhibés par des niveaux élevés de sel et de pH bas, d'où la nécessité d'un contrôle minutieux de ces deux paramètres pendant le traitement et le stockage.

Tableau 6: Principaux types de détériorations associées aux olives de table (Marsilio, 1993)

Détérioration	Signes et symptômes	Causes	Prévention
Olives molles	La chair perd de la fermeté en raison de la perte excessive de pectine dans les parois cellulaires	Présence des levures et moisissures qui décomposent la pectine dans la chair d'olives; Technologie de traitement irrationnelle, Ex. Excès de trempage d'eau Olives trop mûres	Bonnes techniques de traitement Éviter trop de changements d'eau pendant le traitement Déterminer la période optimale de la récolte d'olives
Détachement de la peau	Détachement ou rupture de la peau de l'olive.	Coliformes: bactéries qui décomposent la cellulose dans le fruit; Technologie de traitement inappropriée ; Forte concentration de la saumure peut causer la rupture de la peau lors de la désamérisation	Acidification de la saumure; Choisir la concentration adéquate de la saumure ; Ajuster la saumure de sorte que $\text{NaCl} \geq 8\%$; Pasteurisation d'olives
Taches blanches sur la peau	Taches de couleur claire autour des stomates du fruit	Certaines espèces de levure. En Espagne avec la variété Gordal, les taches sont dues aux colonies de <i>Lactobacillus</i> .	Contrôle du développement des levures en ajustant la concentration de la saumure et du pH
Poches à gaz Alambrado	Formation de poches de gaz, cloques, cavités	Coliformes: bacilles formant des spores;	Assurer des conditions d'anaérobie strictes;

Fish eye	fissures dans la chair	Les levures décomposent la pectine dans la chair d'olive ; Peut se produire à tout moment avec les olives noires au naturel selon les conditions.	Des normes d'hygiène scrupuleuses; Acidification de la saumure avec de l'acide acétique ¹ ou lactique ² ; Ajustement de la saumure de sorte que $\text{NaCl} \geq 8\%$
Cyanosis Bleuissement	Odeurs désagréables; Les olives noires deviennent bleutées	Faible concentration de sel; PH élevé; Exposition à l'air; Irrigation excessive des vergers	$\text{NaCl} \geq 8\%$; Irrigation raisonnée ; Bonnes techniques de traitement; Assurer des conditions anaérobies; Pasteurisation des fruits

¹ : L'acide acétique a une activité antimicrobienne en raison de son effet de pH.

² : L'acide lactique a une activité antimicrobienne en raison de son effet de pH. L'acide lactique est un liquide. Lorsqu'il est dilué dans de la saumure, il est inodore ou a une odeur légère mais non désagréable.

4.2. Règles et mesures d'hygiène:

Les olives de table élaborées doivent être comestibles, savoureuses, nutritives. Un produit de qualité est le résultat d'une bonne matière première et d'une excellente maîtrise des techniques d'élaboration. Ceci dit l'hygiène et la sécurité sanitaire du produit fini présentent un défi pour les confiseurs car une simple détérioration portera préjudice au produit entier, c'est pourquoi une multitude de plans sont mis en place afin d'assurer une meilleure méthodologie avant, pendant et après élaboration, à savoir:

- Bonnes pratiques d'hygiène;
- Nettoyage de l'équipement;
- Des ingrédients de bonne qualité qui sont protégés contre la contamination;
- Les bonnes pratiques de fabrication, y compris l'acidification, l'inoculation avec des cultures initiales

- Une concentration en sel appropriée;
- Une atmosphère saturée de dioxyde de carbone.

Mais encore :

❖ Les locaux:

Les locaux doivent être implantés dans une zone sans source de pollution (fumées industrielles, stockage de déjections animales, incinérateur et autres sources de dioxines, ...). Ils doivent également être bien agencés, ventilés, avec évacuation des eaux usées, et aisément nettoyable.

Dans les zones de transformation des olives, les sols, les murs et les plafonds doivent être conçus dans des matériaux résistants à l'usure superficielle, durables, imperméables, lisses, et facilement lavables.

L'agencement des zones de transformation des olives doit permettre le respect de la « marche en avant » afin d'éliminer le risque de contamination des olives en cours de préparation par des olives brutes ou par d'autres éléments contaminants.

Les locaux doivent comporter un dispositif de renouvellement d'air mécanique ou naturel afin d'éviter les buées, poussières, odeurs, accumulations d'air vicié (pollué), et de maintenir une température de travail homogène.

Les matériaux des équipements et toutes surfaces pouvant entrer en contact avec les produits doivent être propres au contact alimentaire et en particulier, être inertes en présence des corps gras et de l'eau, à pH acide ainsi que basique.

Afin d'éviter toute contamination des produits alimentaires, les produits de maintenance sont stockés à l'écart des zones de fabrication et de stockage des denrées ou dans des lieux fermés prévus à cet effet.

Un programme de maintenance et d'entretien doit être mis en place afin de pouvoir pallier une défaillance en cours de campagne ou de production.

❖ La matière première (olives fraîches) :

Les olives réceptionnées doivent être :

Cueillies 24 heures avant et non ramassées au sol (risque de contamination par des moisissures ou par des clostridies) ni récoltées par gaulage ;

L'agriculteur est tenu de respecter la DAR (date avant récolte) pour le traitement phytosanitaire ;

Des olives saines, ne présentant aucune détérioration occasionnée par des insectes (Mouche de l'olive), ou maladies et de corps étrangers ;

Ne doivent pas être stockées dans des conditions permettant la contamination par des substances toxiques environnementales (fumées d'échappement, carburants, ...) ;

Les olives devraient être triées et calibrées avant l'élaboration ;

Des olives lavées avec une eau non contaminante avant élaboration.

❖ Ingrédients, additifs et auxiliaires technologiques mis en œuvre :

Le sel pour les saumures, cet ingrédient est composé principalement de chlorure de sodium. Il est vendu sous les dénominations de « sel marin gris alimentaire », « sel marin gris de table » ou « sel marin gris de cuisine ».

L'hydroxyde de sodium appelé aussi soude caustique ou lessive de soude est utilisé pour désamérer les olives. La qualité « alimentaire » de cet auxiliaire technologique réside dans son degré de pureté, dont les critères de pureté sont les mêmes que ceux des additifs alimentaires.

Les additifs et les auxiliaires technologiques sont conservés dans des contenants maintenus fermés.

❖ Préservation des olives lors du processus d'élaboration :

Les contenants d'olives doivent être séparés de tout produit chimique pouvant les contaminer, ceci en étiquetant ces produits et tachant à les isoler ;

L'entreposage des olives, avant mise en œuvre, dans des locaux à l'abri des contaminations étrangères (nuisibles, corps étrangers, ...) et pendant leur préparation, dans des récipients couverts, limitent le risque de danger physique.

L'eau utilisée lors du lavage des olives et de leur préparation, et pour le nettoyage des équipements est potable destinée à la consommation humaine ;

Le choix des équipements de recueil des déchets, la gestion de ceux-ci jusqu'à leur élimination, évitent de la même façon les contaminations croisées.

La maîtrise des procédés de nettoyage (et désinfection) des équipements et ensuite, leur protection contre les salissures, éliminent le risque de contamination des olives par ceux-ci.

❖ Conditionnement et emballage :

Les produits en cours d'élaboration et finis doivent être manipulés, stockés, emballés dans des conditions évitant toute détérioration ou contamination susceptible de les rendre impropres à la consommation humaine ou dangereuses pour la santé publique.

Les produits en cours d'élaboration ou finis susceptibles de s'altérer doivent être conservés dans des conditions, notamment de température, limitant leur altération.

Les éléments de conditionnement des olives (fûts, bidons, sachets, barquettes, bocaux et leurs fermetures) sont aptes au contact alimentaire et en particulier, sont inertes en présence des corps gras et de l'eau, à pH acide ainsi que basique.

Le contenant du conditionnement doit être rempli à 90% ;

Durant leur entreposage, les éléments de conditionnement sont préservés de toute source de contamination (entreposage dans un local couvert à l'abri des poussières, conservation de l'intégrité du filmage, etc.).

LE conditionnement des olives élaborées en bocaux ou en boîtes métalliques doit être accompagné par une pasteurisation, afin d'éviter un développement possible de bactéries sporulées pathogènes tel que les clostridies.

Tableau 7 : Analyses des dangers et mesures de maîtrise correspondantes pour les étapes présentant des dangers spécifiques :

Etape		Préparation des olives						
Sous-étape	Situation dangereuses spécifiques	Danger	Causes	Conséquences	Mesures de maîtrise spécifiques	PRP ¹ (rappel), PRPo ou CCP ²	Moyen de surveillance	Action en cas de perte de maîtrise
Tri et calibrage des olives fraîches	Présence de corps étrangers (pierres, noyaux,...) initialement présents dans les olives	Phys	Tri non efficace car défaut de vigilance humaine	Blessures buccales	Élimination des corps étrangers par personnel qualifié et conditions permettant leur vigilance et/ou par moyens matériels	PRPo	Examen visuel	Nouveau tri des olives
Lavage des olives (optionnel)	Eau de lavage contaminante	Chim	Réutilisation intensive des eaux de lavage	Dépassement de la Limite Maximale de Résidus pour les substances homologuées, dans l'olive	Renouvellement périodique des eaux de lavage Douche finale des olives à l'eau claire	PRP	Examen visuel	Nouveau lavage des olives

Etape	Conservation en saumure							
Sous étape	Situations dangereuses spécifiques	Danger	Causes	Conséquences	Mesures de maîtrise spécifiques	PRP ¹ (rappel), PRPo ou CCP ²	Moyen de surveillance	Actions en cas de perte de maîtrise
Mise en saumure des olives et conservation des olives entre 1 et 8°C en cuves couvertes	Conditions de conservation inadéquates	Microb	Mauvaise combinaison des paramètres « température » ; « % sel » ; « pH »	Développement de clostridies	Bonnes pratiques de fabrication pour les paramètres « température » ; « % sel » ; « pH »	PRPo	Suivi de paramètres « température » ; « % sel » ; « pH » Surveillance visuelle et gustative des lots	Rétablissement des conditions physico-chimiques adéquates sinon : Destruction des lots douteux d'olives avec ouverture d'une fiche de non-conformité et d'action corrective
	Température de conservation trop élevée	Microb	Dysfonctionnement du système de régulation de température du local	Altération du processus de conservation et de fermentation naturelle	Plan de maintenances du système de froid	PRP		
					Maintien de la température entre 1 et 8°C	PRPo	Suivi et enregistrement régulier de la température du local, avec possibilité d'alerter rapidement en cas de dysfonctionnement	Intervention sur le système de régulation thermique
	Introduction de corps ou de produits étrangers dans les cuves	Phys. Chim. Allergén.	Cuves sales	Présence de produits non autorisés dans les olives, potentiellement toxiques ou de corps étrangers potentiellement blessants ou d'allergènes	Cuves vérifiées propres	PRP	Examen initial confirmant la propreté des cuves	Rétablissement des conditions adéquates
			Cuves découvertes		Maintien des cuves couvertes	PRPo	Examen régulier de la couverture des cuves	

Elaboration des olives noires et tournantes au naturel								
Etape	Désamérisation par fermentation naturelle							
Sous-étape	Situations dangereuses spécifiques	Danger	Causes	Conséquences	Mesures de Maîtrise spécifiques	PRP ¹ (rappel), PRPo ou CCP ²	Moyen de surveillance	Actions en cas de perte de maîtrise
Mise en saumure des olives et conservation, à une température maximale de 25°C en cuves couvertes	Conditions de conservation inadéquates	Microb	Mauvaise combinaison des paramètres « température » ; « % sel » ; « pH »	Développement de clostridies	Bonnes pratiques de fabrication pour les paramètres « température » ; « % sel » ; « pH »	PRPo	Suivi de paramètres « température » ; « % sel » ; « pH » Surveillance visuelle et gustative des lots	Rétablissement des conditions physico-chimiques adéquates sinon : Destruction des lots douteux d'olives avec ouverture d'une fiche de non-conformité de d'action corrective
	Introduction de corps ou de produits étrangers dans les cuves	Phys. Chim. Allergén.	Cuves sales	Présence de produits non autorisés dans les olives, potentiellement toxiques ou de corps étrangers potentiellement blessants ou d'allergènes	Cuves vérifiées propres	PRP	Examen initial confirmant la propreté des cuves	Rétablissement des conditions adéquates
			Cuves découvertes		Maintien des cuves couvertes	PRPo	Examen régulier de la couverture des cuves	

PRP opérationnel : un programme pré requis identifié par l'analyse des dangers comme essentiel pour maîtriser la probabilité d'introduction de dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires et/ou de la contamination ou la prolifération des dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires dans le (s) produit (s) ou dans l'environnement de transformation (Norme NF EN ISO 22000 (2005)).

CCP: Point critique pour la maîtrise (de la sécurité des denrées alimentaires) : une étape à laquelle une mesure de maîtrise peut être appliquée et est essentielle pour prévenir ou éliminer un danger lié à la sécurité des denrées alimentaires ou le ramener à un niveau acceptable. (Norme NF EN ISO 22000 (2005))

Dans ce chapitre, il s'agit de présenter de façon substantielle la démarche qui nous conduira aux résultats de notre recherche. Nous allons ainsi aborder une présentation succincte du cadre d'étude, des échantillons sélectionnés, de la procédure de collecte et du traitement des données ainsi que les limites de l'étude.

1. Cadre d'étude :

Cette étude a pour objectif l'estimation de la qualité des olives de table noires commercialisées au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou. Pour ce fait, nous avons procédé à deux types d'évaluations.

D'abord, la détermination des propriétés physico-chimiques et nutritionnelles par des analyses portant sur le pH, l'acidité, la teneur en NaCl, en lipides et le profil en acides gras. Ensuite l'estimation de l'état sanitaire du produit par des analyses microbiologiques à savoir le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile, des levures et moisissures et le dénombrement de germes (*Staphylococcus aureus*).

2. Echantillonnage:

Les échantillons sont issus de différents points de ventes dans la wilaya de Tizi-Ouzou à savoir Draâ Ben Khedda, Tadmait et Tizi-Ouzou ville, selon la disponibilité des produits.

Les échantillons prélevés appartiennent à deux types de préparations (olives noircies par oxydation, olives noires en saumure) issus d'une même variété qui est la Sigoise. Chaque type de préparation provient de deux producteurs différents (figure 8). Au final, nous avons obtenu 300 g d'olives de chacun des trois lots pour un même producteur, comme le résume la figure 12.

Un échantillon représentatif en découle codé par les initiales ON1, ON2, ON3 et ON4.

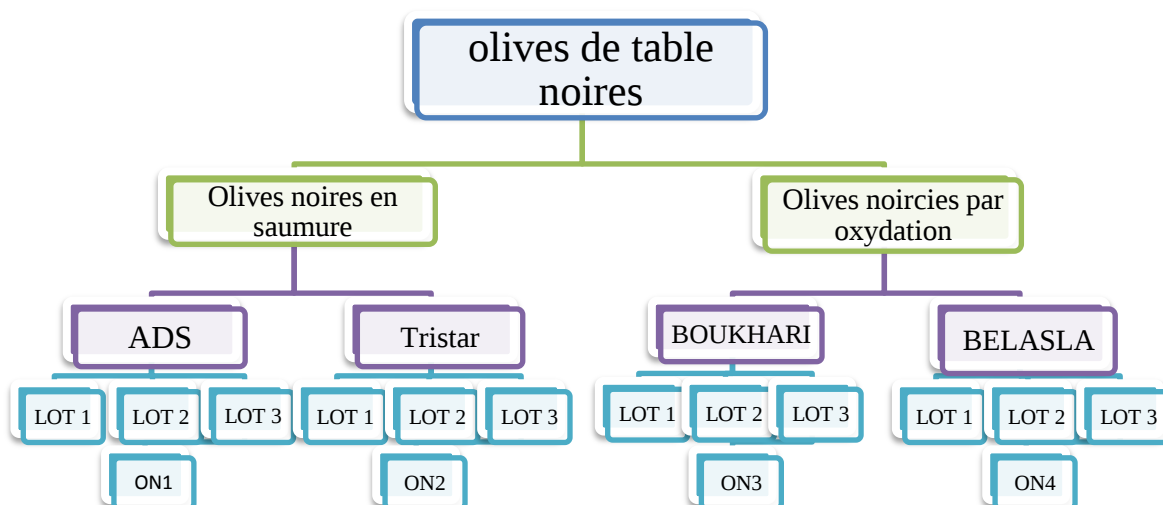


Figure 12: Diagramme d'échantillonnage





Figure 13: Photographie des échantillons prélevés (photo originale)

3. Méthodes d'analyses physico-chimiques :

3.1. Détermination de la teneur en eau et matières volatiles :

➤ Principe :

Chauffage d'une prise d'essai à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ jusqu'à l'élimination complète de l'eau et des matières volatiles, et détermination de la perte en masse.

➤ Mode opératoire:

Le mode opératoire est effectué selon la Norme. Il est détaillé dans l'annexe 2

➤ Expression des résultats :

La teneur en eau et en matières volatiles a été déterminée par la formule suivante :

$$H(\%) = \frac{m1 - m2}{m1 - m0} * 100$$

H(%) : teneur en eau exprimé en pourcentage.

m0 : masse en (g) de la capsule vide.

m1 : masse en (g) de la capsule vide + prise d'essai avant chauffage.

m2 : masse en (g) de la capsule vide + prise d'essai après chauffage.

3.2. Taux de cendres :

➤ Principe :

Le principe repose sur l'incinération du produit dans une atmosphère oxydante à une température de 550°C jusqu'à combustion complète de la matière organique (Norme AFNOR, 1981).



Figure 14: Four à moufle

➤ Mode opératoire :

Le mode opératoire est détaillé dans l'Annexe 3.

➤ Expression des résultats :

Les résultats sont exprimés à 0,01% près et rapportés à la matière sèche.

$$\text{Taux de cendres (\%)} = \frac{P2 - P0}{P1 - P0} * 100$$

P0 : poids du creuset vide.

P1 : poids du creuset + prise d'essai.

P2 : poids du creuset + résidu calciné.

3.3. Mesure du pH :

➤ Principe :

La mesure du pH de la saumure est effectuée à l'aide d'un pH-mètre.



Figure 15 : pH mètre

➤ **Mode opératoire :**

Le mode opératoire est détaillé dans l'annexe 4.

➤ **Expression des résultats:**

La valeur du pH s'affiche sur l'écran du pH mètre. Le pH des échantillons est exprimé avec deux décimales.

3.4. Détermination de l'acidité libre de la saumure:

➤ **Principe:**

L'acidité libre représente la somme des acides minéraux et organiques présents dans le produit. Elle est exprimée en fonction de l'acide dominant. Titrer l'acide (acide lactique) avec une solution d'hydroxyde de sodium 0.1N en présence de la phénolphtaléine comme indicateur coloré.

➤ **Mode opératoire:**

Le mode opératoire est réalisé selon Garrido et *al.*, (1997), il est détaillé dans l'annexe 5.

➤ **Expression des résultats:**

L'acidité libre (A) est exprimée en gramme d'acide lactique pour 100 ml de saumure.

$$A [\%] = V_{\text{NaOH}} \times 0,009$$

V_{NaOH} : volume de NaOH utilisé pour la titration en ml.

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

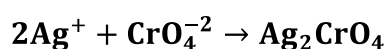
3.5. Dosage des chlorures de sodium:

➤ **Principe:**

Le dosage des ions chlorures se fait par les nitrates d'argent en présence d'ions chromate (CrO_4^{2-}) qui colorent la solution en jaune. Les ions chlorures réagissent avec les ions d'argent pour former des chlorures d'argent insolubles qui précipitent quantitativement selon la réaction suivante:



Quand tous les ions chlorures ont précipité, le chromate d'argent précipite à son tour, le mélange prend une teinte rouge brunâtre.



a. Pour la saumure:

➤ **Mode opératoire :**

Le mode opératoire est réalisé selon Garrido et *al.*, (1997), il est détaillé dans l'annexe 6.

➤ **Expression des résultats :**

La teneur en ions chlorures est obtenue selon la formule suivante :

$$\text{NaCl (\%)} = N * V * 58,5 * 0,5$$

N : normalité de la solution d' AgNO_3

V : volume d' AgNO_3 utilisé pour la titration.

0,5: facteur de dilution (5ml + 95ml d'eau distillée)

58,5: éq du NaCl

b. Pour les olives :

➤ **Mode opératoire:**

Le mode opératoire est détaillé dans l'annexe 6.

➤ **Expression des résultats:**

La teneur en ions chlorures est obtenue selon la formule suivante :

$$\text{NaCl (\%)} = \frac{N * V * 58,5}{P * 10}$$

N : normalité de la solution d'AgNO₃.

V : volume d'AgNO₃ utilisé pour la titration.

58,5 : éq du NaCl.

P : poids en (g) de la prise d'essai.

3.6. Extraction et dosage des lipides:

➤ **Principe:**

L'extraction des lipides a été effectuée selon la méthode proposée par Lalas et *al.*, (2011).

Le dosage des lipides repose sur une méthode gravimétrique.

➤ **Mode opératoire:**

Le mode opératoire est détaillé dans l'annexe 7.

➤ **Expression des résultats:**

$$\text{Lipides [\%]} = \frac{\text{la masse des lipides}}{\text{la masse de l'échantillon}} \times 10$$

3.7. Détermination de l'acidité de la fraction lipidique:

➤ **Principe:**

L'acidité est le pourcentage d'acides gras libres exprimé conventionnellement en acide oléique. Sa détermination est basée sur la neutralisation des acides gras libres par une solution KOH à chaud en présence de phénolphtaléine.

➤ **Mode opératoire :**

Le mode opératoire est détaillé dans l'annexe 8.

➤ **Expression des résultats:**

$$A(\%) = \frac{V.c.M}{10.m}$$

V : volume en ml de la solution de KOH utilisée pour le titrage

c : concentration exacte en mole/l de la solution de KOH

M : Masse molaire (g/mole) de l'acide gras retenu pour l'expression du résultat (acide oléique = 282 g/mole)

m: masse de la prise d'essai (g).

3.8. Détermination de l'indice de peroxyde de la fraction lipidique :

➤ **Principe:**

C'est la quantité de substances de l'échantillon qui oxyde l'iodure de potassium. La méthode utilisée est basée sur le traitement d'une prise d'essai en solution dans l'acide acétique et du chloroforme par une solution d'iodure de potassium (KI), et le titrage de l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) en présence d'empois d'amidon comme indicateur coloré.

➤ **Mode opératoire:**

Le mode opératoire est détaillé dans l'annexe 9.

➤ **Expression des résultats :**

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

v : est le volume de thiosulfate de sodium de l'échantillon.

v_0 : est le volume pour la titration à blanc.

p : le poids de la prise d'essai en gramme.

N : normalité de thiosulfate de sodium.

3.9. Composition en acides gras:

➤ **Principe:**

Les acides gras des olives de table sont analysés par chromatographie en phase gazeuse (CPG) sous forme d'esters méthyliques préparés conformément à la norme CEE 2568/91.

Le corps gras est estérifié en présence du méthanol. Les esters méthyliques d'acides gras sont séparés sur une colonne polaire en fonction de leur poids moléculaire.

➤ **Mode opératoire:**

Le mode opératoire est détaillé dans l'annexe 10

4. Méthodes d'analyses microbiologiques :

4.1. Préparation de la solution mère :

Elle est préparée à partir de 10g d'échantillon d'olives, prélevées aseptiquement puis broyées dans un mortier stérile jusqu'à l'obtention d'une pâte et enfin diluées dans 90 ml d'eau physiologique stérile.

La solution obtenue représente la dilution 10^{-1} (Guiraud et Rosec, 2004).

4.2. Préparation des dilutions décimales :

La dilution 10^{-2} est préparée à partir de 1ml de la dilution précédente, ajoutée aseptiquement à 9 ml d'eau physiologique stérile.

A l'aide d'une nouvelle pipette stérile, prélever aseptiquement 1ml de la dilution (10^{-2}) et l'introduire dans un tube à essai contenant 9ml d'eau physiologique. On obtient une dilution à 1/1000 ou 10^{-3} et ainsi de suite jusqu'à la dilution 10^{-6} (Guiraud et Rosec., 2004).

4.3. Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile:

➤ Principe:

Le dénombrement de la FTAM est réalisé sur gélose standard (PCA) par ensemencement en profondeur de 1ml des dilutions 10^{-1} à 10^{-6} .

La lecture des boîtes est faite après 48h d'incubation à 30°C (Abdelkrim et *al.*, 2008).

➤ Mode opératoire:

A partir des dilutions décimales allant de 10^{-6} à 10^{-4} , porter aseptiquement 1ml dans une boîte de pétri vide de chaque dilution, ensuite compléter avec environ 20ml de gélose PCA fondue puis refroidie.

Faire ensuite des mouvements circulaires et des va-et-vient en forme de 8 pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée. Laisser solidifier sur paillasse.

➤ Incubation:

Les boîtes seront incubées, couvercle en bas à 30°C pendant 72 heures avec:

- Première lecture à 24 heures.
- Deuxième lecture à 48 heures.
- Troisième lecture à 72 heures.

➤ **La lecture:**

Les colonies se présentent sous forme lenticulaire en masse.

➤ **Dénombrement:**

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussées sur les boîtes en tenant compte des facteurs suivants:

Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies.

Multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution (Houbad., 2015).

4.4. Recherche et dénombrement des staphylocoques:

Les staphylocoques présentes dans les aliments peuvent signaler des contaminations aux mains, éternuements, postillons puis conservation trop longue.

➤ **Principe:**

Un volume précis du produit ou de la dilution est étalé sur un milieu sélectif solide (Chapman ou Baird Parker). Les colonies suspectes observées sur le milieu sont comptées et identifiées, s'il s'agit de *Staphylococcus aureus* on pourra ainsi préciser leur nombre dans le volume initial (elles apparaissent sous forme de colonies jaunes citron sur le milieu Chapman et noires brillantes et entourées d'un halo d'éclaircissement sur le milieu de Baird Parker).

Dans le cas où il n'y a pas de *Staphylococcus aureus* après isolement, on doit utiliser un milieu d'enrichissement de Giolitti Cantoni ou bouillon Chapman. Puis procéder à l'isolement.

➤ **Mode opératoire:**

▪ L'enrichissement :

On porte 1ml de chaque dilution dans un tube à vis stérile. On ajoute 15ml du milieu d'enrichissement Giolitti Cantoni (GC) auquel on ajoute du Tellurite de Potassium, afin d'inhiber les microcoques et une couche de l'huile de vaseline. On incube à 37°C pendant 48heures.

▪ L'isolement:

Les tubes présentant un trouble et un dépôt noir dû à la réduction de tellurite du potassium sont considérés comme positifs. Couler le milieu Chapman préalablement fondu puis refroidi à 45°C.

Introduire deux gouttes à partir du dépôt noir dans le milieu Chapman en faisant des stries.

Incuber à 37°C pendant 48 heures.

➤ **Lecture:**

Les colonies suspectes seront de tailles moyennes lisses, brillantes, pigmentées en jaune doré.

La présence de *Staphylococcus aureus* se traduit par une coloration noirâtre sur GC. Les résultats sont exprimés par le nombre de germes par millimètre ou gramme de produit.

4.5. Recherche et dénombrement des levures et moisissures :

➤ **Principe :**

Le dénombrement de cette flore permet d'apprécier la capacité de conservation des produits fermentés (Bouzida, 2011).

➤ **Mode opératoire :**

On ensemence des boîtes de pétri stériles à l'aide de pipettes stériles avec 1 ml de la solution mère ou des dilutions 10^{-1} jusqu'à 10^{-5} .

On ajoute la gélose OGA à l'extrait de levure préalablement fondue et maintenue en surfusion (45°C).

Homogénéisation et solidification.

Incuber à 25-30°C pendant 5 jours.

➤ **La lecture :**

Les levures se présentent sous forme de colonies arrondies, lisses, convexes, plates brillantes, parfois pigmentées en jaune, orange ou blanche par contre les moisissures se présentent sous forme plus grandes et un aspect velouté.

Pour le dénombrement on compte les boîtes contenant moins de 150 colonies puis multiplier le nombre trouvé par l'inverse de la dilution.

Les résultats sont exprimés en UFC/ml.

5. Analyse statistique :

Chaque test, physico-chimique (NaCl, pH, taux de cendres, teneur en eau et matières volatiles, l'acidité libre), microbiologique (dénombrement de la flore totale aérobie mésophile, levures et moisissures) est réalisé en trois essais et les résultats représentent la moyenne des trois mesures. Une étude statistique a été réalisée pour la comparaison des

résultats et la mise en évidence de chaque paramètre en appliquant une analyse de la variance (ANOVA) suivie du test de Newman-Keuls à l'aide d'un logiciel R. Le degré de signification des résultats est pris à la probabilité $p < 0.05$.

1. Résultats des analyses physico-chimiques :

1.1. La teneur en eau et matières volatiles :

La teneur en eau des échantillons d'olives de table noires analysées est représentée dans la figure 16.

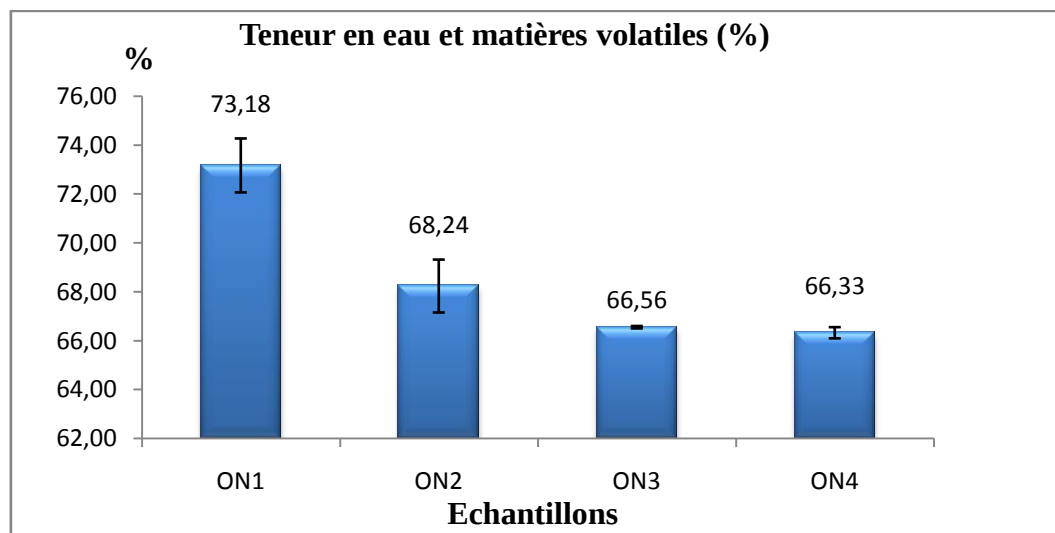


Figure 16 : Teneur moyenne en eau et en matières volatiles des échantillons d'olives de table noires (%).

La teneur en eau des olives noircies par oxydation (ON3 et ON4) varie entre 66,33% et 66,56%. Ces valeurs sont inférieures à celle des olives australiennes style Californien analysées par Kailis et Harris (2004) et qui est de 76,32%.

La teneur en eau des olives noires en saumure (ON1 et ON2) varie entre 68,24% à 73,20%. Unal (2003) a rapporté une valeur plus faible pour les olives noires turcs en saumure qui est de 56,76%. Cependant, Kailis et Harris (2001) ont enregistré des valeurs comparables pour les olives noires australiennes en saumure qui varient entre 61% et 69,5%.

La teneur en eau dans les olives noires en saumure est supérieure à celle trouvées dans les olives noircies par oxydation, ceci peut être au mode de conditionnement en saumure.

La teneur en eau des olives de table est fonction de plusieurs facteurs à savoir : la variété, le stade de maturation, le processus d'élaboration, mais encore la conduite du verger, car les olives issues de vergers irrigués ont une teneur plus élevée que celles issues

de vergers non irrigués, (Kailis et Harris, 2001). Elle est également influencée par les lavages qu'elles subissent pendant le traitement; en fait, le processus osmotique augmente la teneur en eau du tissu d'olives (Brescia et *al.*, 2007).

Analyse statistique :

Tableau 8 : Résultats des analyses statistiques de la teneur en eau et matières volatiles

Type d'olive	Code	Moyenne minimale	Moyenne maximale	Moyenne	Probabilité
Olive de table noire en saumure	ON1	71,74	74,42	73,176 $\pm$ 1,350	0,0000731
	ON2	66,93	69,58	68,243 $\pm$ 1,325	
Olive de table noircies par oxydation	ON3	66,5	66,62	66,56 $\pm$ 0,06	
	ON4	66,02	66,56	66,33 $\pm$ 0,280	

L'analyse de la variance ANOVA du paramètre teneur en eau et en matières volatiles démontre un résultat très hautement significatif (p value $< 0,05$).

1.2. Les taux de cendres :

Les taux de cendres des échantillons d'olives de table noires analysées sont représentés dans la figure 17.

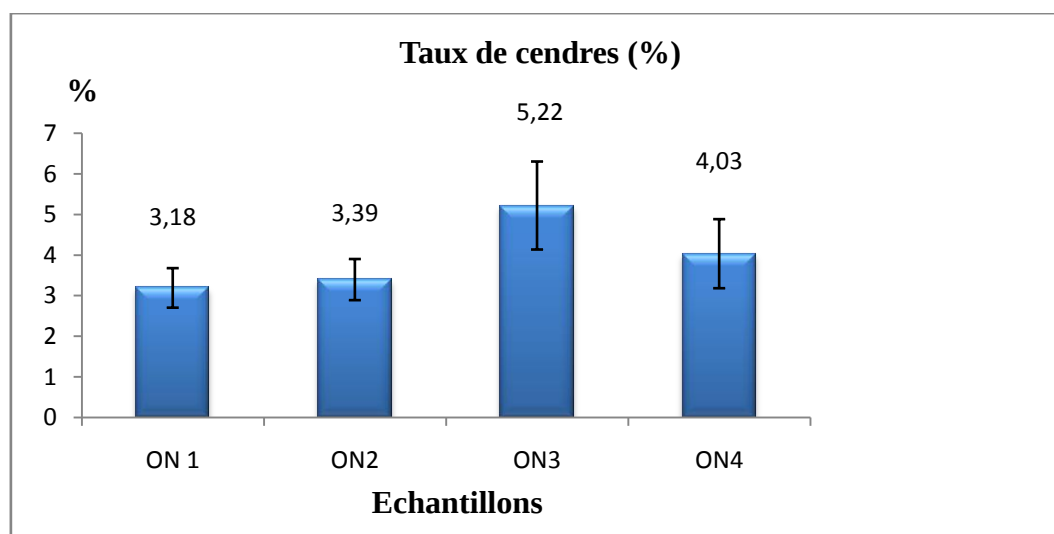


Figure 17 : Le taux moyen en cendres des échantillons d'olives de table noires analysées (%).

D'après les résultats obtenus, on note un taux de cendres pour les olives de table noircies par oxydation (ON3 et ON4) entre 4,03 % et 5,21% et un taux de 3,18% à 3,39% pour les olives noires en saumure (ON1 et ON2). Kailis et Harris (2004) évoquent une valeur plus faible de 2,41% pour les olives noircies par oxydation. Cependant, Unal, (2003) a enregistré une valeur plus élevée pour les olives turcs noires en saumure.

Plusieurs paramètres influent de manière significative le taux de cendres tels que la variété d'olives, la distribution des éléments minéraux dans le sol, le stade de maturité des olives et les méthodes de transformation (Sahan et *al.*, 2007).

Analyse statistique :

Tableau 9: Résultats des analyses statistiques de taux de cendre

Type d'olive	Code	Moyenne minimale	Moyenne maximale	Moyenne	Probabilité
Olive de table noire en saumure	ON1	2,849	3,747	3,189±0,487	0,0468
	ON2	2,872	3,884	3,394±0,506	
Olive de table noircies par oxydation	ON3	3,972	5,937	5,219±1,084	
	ON4	3,098	4,764	4,032±0,851	

L'analyse de la variance des taux de cendres indique un résultat hautement significatif (p-value= 0,0468).

1.3. Le pH:

Les valeurs moyennes de la mesure du pH de la saumure des échantillons d'olives de table noires analysées sont représentées dans la figure 18.

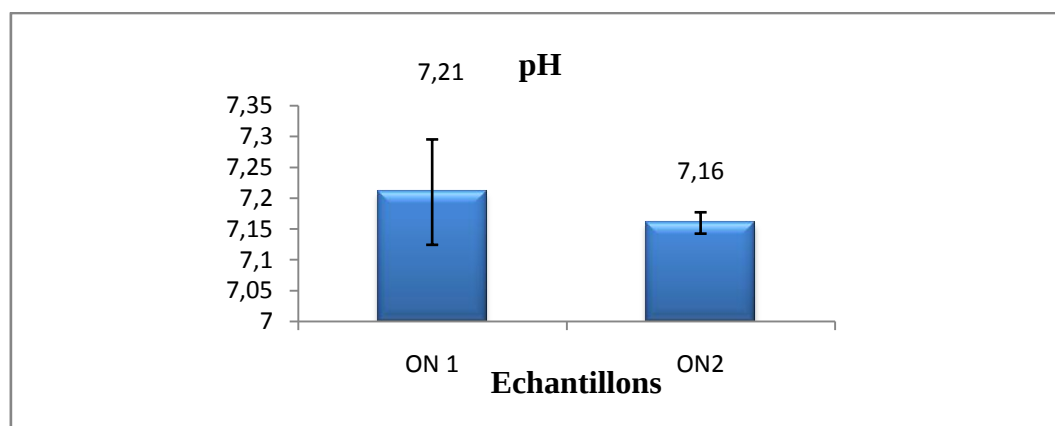


Figure 18 : Les valeurs moyennes de la mesure du pH de la saumure des échantillons d'olives de table noires analysées (%).

Le pH est lié à la présence d'acides gras libres et d'acides organiques produits par les bactéries (Sakhoui et *al.*, 2008).

Le pH de la saumure des olives noires est de 7,21 pour les ON1 et 7,16 pour ON2. La norme fixée par le COI, (2007) doit être inférieure à 4,3. Les valeurs trouvées ne répondent pas à cette norme ni à celle trouvée par Panagou (2006). Ce dernier a effectivement rapporté un intervalle de 4,5 à 5,5. En revanche nos résultats sont inclus dans l'intervalle proposé par le guide des bonnes pratiques de fabrication des olives de table (Agrimaroc, 2007) qui varie entre 5,5 et 8 et dans les résultats de Preedy et *al.*, (2010) : 5,8-7,9 pour les olives noircies par oxydation.

Analyse statistique :

Tableau 10: Résultats des analyses statistiques du pH

Type	Code	Moyenne	Probabilité
Olives de table noires en saumure	ON1	7,21 ± 0,085	0,377
	ON2	7,16 ± 0,017	

L'ANOVA démontre que les résultats obtenus pour le pH ne sont pas significatifs (p-value=0,377 > 0,05).

1.4. L'acidité libre de la saumure :

L'acidité de la saumure des olives de table noires analysées est représentée dans la figure 19.

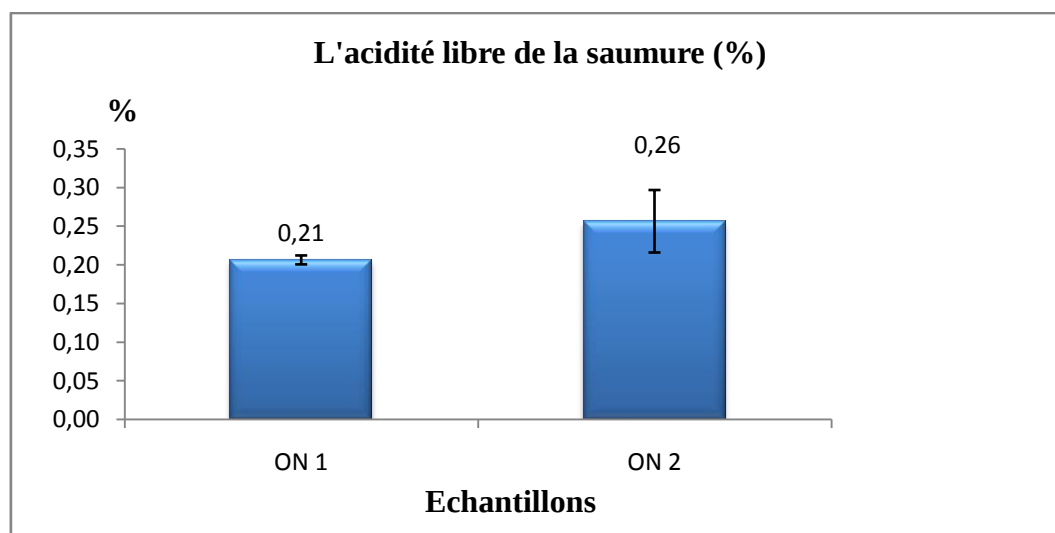


Figure 19: L'acidité de la saumure des échantillons d'olives noires analysées (%).

Des valeurs d'acidité de la saumure de 0,21 % et 0,26 % ont été trouvées. Ces valeurs sont inférieures à la norme établie par le COI qui varie entre 0,3% à 0,5% et sont comparables aux valeurs trouvées par Kailis et Harris (2007) et Unal (2003), pour les olives noires en saumure et qui sont de : 0,1% - 0,6% et 0,25%, respectivement.

Selon Coton et *al.*, (2005), l'acidité de la saumure varie selon le cultivar, les conditions de traitement et l'activité lactique des bactéries.

Analyse statistique :

Tableau 11: Résultats des analyses statistiques de l'acidité libre

Type	Code	Moyenne	Probabilité
Olives de table noires en saumure	ON1	0,21 ± 0,005	0,101
	ON2	0,26 ± 0,040	

L'analyse de la variance de l'acidité de la saumure n'indique aucune signification $p\text{-value} = 0,101 > 0,05$.

1.5. Les teneurs en chlorures de sodium (NaCl) :

Dans des conditions normales, la concentration en sel dans les olives oscille entre 4 à 8% en fonction de divers facteurs tels que le pH final, l'addition d'acides organiques (par exemple, acétique, lactique, citrique) et la température de stockage (Montano et *al.*, 2003).

Des dosages de chlorures ont été effectués à la fois sur les olives et sur la saumure des échantillons :

a. Pour la saumure :

La teneur moyenne en chlorures de sodium de la saumure des échantillons d'olives de table noires analysées est représentée dans la figure 20.

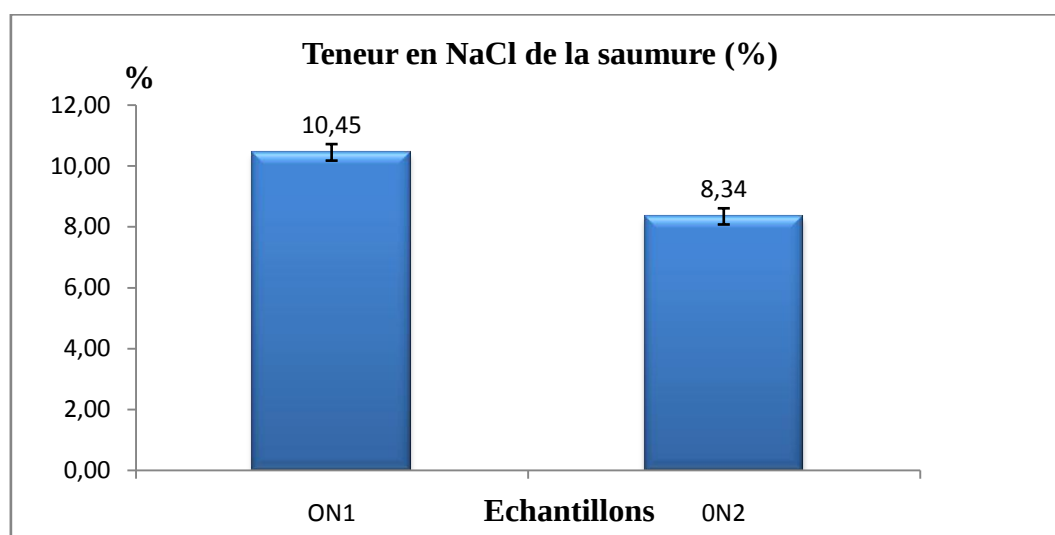


Figure 20: La teneur moyenne en chlorure de sodium de la saumure des échantillons d'olives de table noires analysées (%).

Le taux de chlorures de sodium dans la saumure des olives analysées, oscille entre 8,33% et 10,43%, ces valeurs ne répondent pas aux normes fixées dans le Codex Alimentarius qui préconise des valeurs variant entre 5 % et 6%, mais se rapprochent des valeurs supérieures trouvées dans les travaux réalisés par Asehraoui (1992) sur les olives noires marocaines, citant un intervalle de 3,47% - 10,18%. Unal (2003) a enregistré une valeur plus faible pour les olives turcs en saumure et qui est de 4,44 %.

Les chlorures de sodium, inhibent le développement de bactéries indésirables. Si la concentration en NaCl est élevée le processus de fermentation n'est pas achevé (Delgado et al., 2009).

Analyse statistique :

Tableau 12: Résultats des analyses statistiques de la teneur en NaCl de la saumure

Type	Code	Moyenne	Probabilité
Olives de table noires en saumure	ON1	10,45±0,27	0,000659
	ON2	8,34 ± 0,26	

L'analyse de la variance a révélé un résultat très hautement significatif $p\text{-value} = 0,000659$.

b. Pour les olives :

Les teneurs moyennes en chlorure de sodium des échantillons d'olives noires analysées sont représentées dans la figure 21.

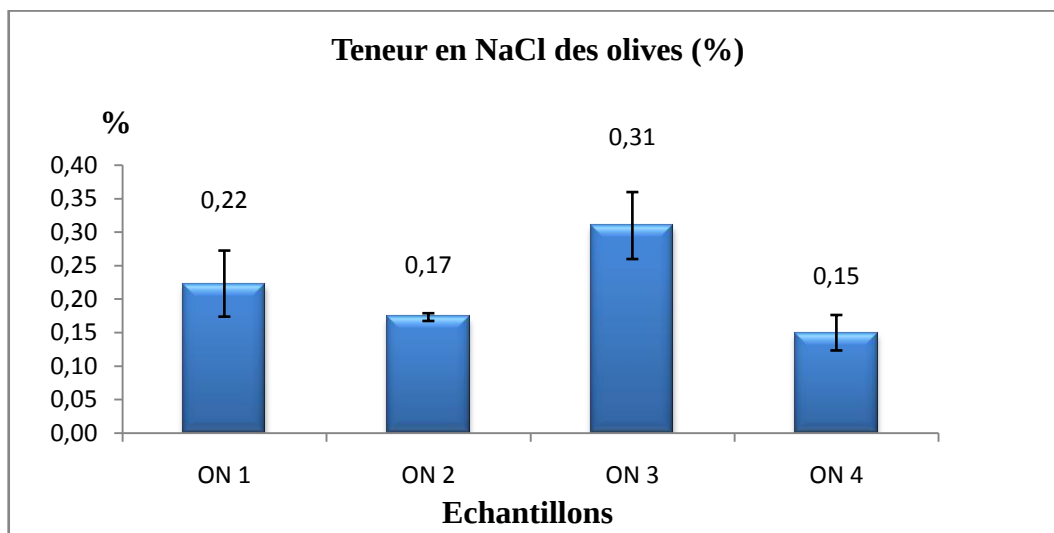


Figure 21 : La teneur moyenne en chlorure de sodium des échantillons d'olives de table noires analysées (%).

Les teneurs en NaCl varient entre 0,15% et 0,37%. Elles sont nettement plus faibles que celles obtenues pour les olives noires grecques analysées par Panagou et *al.*, (2006), évoquant un intervalle de 6,6%-8,9% et celles des olives noires turques : 4,6%-6,8% (Tuna et Bayazit, 2009).

Analyse statistique :

Tableau 13: Résultats des analyses statistiques de la teneur en NaCl des olives

Type d'olive	Code	Moyenne minimale	Moyenne maximale	Moyenne	Probabilité
Olive de table noire en saumure	ON1	0,19	0,28	0,223±0,049	0,00365
	ON2	0,17	0,18	0,173±0,005	
Olive de table noircies par oxydation	ON3	0,26	0,36	0,31±0,05	
	ON4	0,13	0,18	0,15±0,026	

L'analyse de la variance pour la teneur en chlorures de sodium des olives a montré un résultat hautement significatif ($p\text{-value} < 0,05$).

1.6. Les lipides :

Les teneurs en lipides obtenues sont présentées dans la figure 22.

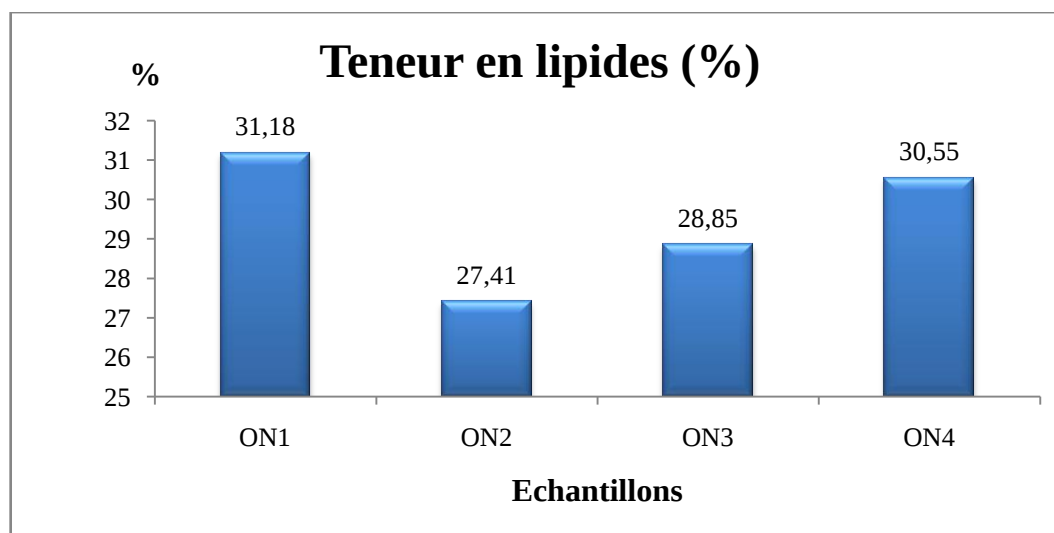


Figure 22 : La teneur moyenne en lipides des olives de table noires analysées (%).

La teneur des olives noircies par oxydation (ON3 et ON4) varie entre 28,85% et 30,55%, quant aux olives noires en saumure (ON1 et ON2), les teneurs sont de 27,41% et 31,18%. Nos résultats sont intermédiaires à ceux trouvés par Sezai (2009) pour les olives de table noires turques indiquant un intervalle de 16,71% à 43,50%, mais supérieurs à ceux trouvés par Lanza et *al.*, (2016) évoquant un intervalle de 18,2% à 22,4%.

On constate que nos résultats sont nettement plus élevés que ceux trouvés par Aoudj et Belhocine, (2015), variant entre 5,23% et 7,08%, ayant analysé les olives vertes style espagnol, variété Sigoise. Ceci dit, on pourrait avancer que les olives noires seraient plus riches en lipides et donc plus caloriques.

Les différences dans la teneur en huile des olives de table pourraient être causées par les cultivars d'olives, l'état de maturité au moment de la récolte et de la méthode de traitement (Di Bella et *al.*, 2007; Montano et *al.*, 2010).

1.7. L'acidité libre de la fraction lipidique:

L'acidité libre des huiles d'olives de table noires échantillonnées est représentée dans la figure 23.

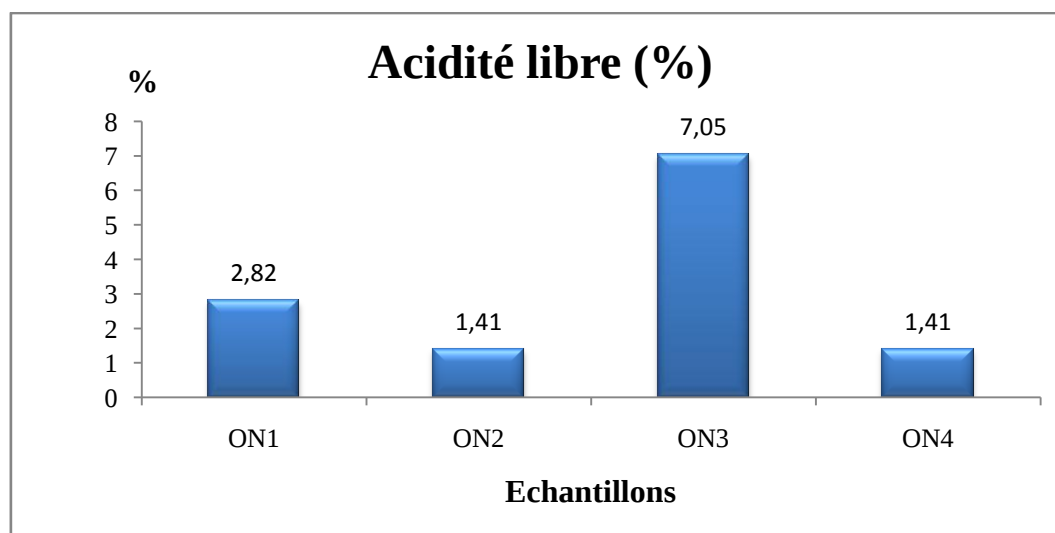


Figure 23 : L'acidité libre de la fraction lipidique des olives de table noires analysées.

Les lipides extraits des olives de table noircies par oxydation ont une acidité de 1,41% et 7,05% pour ON4 et ON3 respectivement. Quant aux olives noires en saumure, elles ont une acidité de 1,41% et 2,82% pour ON2 et ON1 respectivement.

En comparant ces résultats aux normes appliquées par le COI (2015) pour l'huile d'olive, on classerait les huiles extraites de ON2 et ON3 dans la catégorie huile d'olive vierge (HOV), ON1 dans huile d'olive vierge courante (HOVC) et ON3 dans huile d'olive vierge lampante (HOVL) qui est impropre à la consommation en l'état.

Lanza et *al.*, (2016) ont rapporté des valeurs d'acidité nettement plus élevées, pour des olives noires au naturel (style grecque), variant entre 17,7 % et 25,5%.

Cependant Lopez-Lopez et *al.*, (2009) ont enregistré des valeurs plus faibles avec une moyenne inférieure à 0,8% dans les olives espagnoles noircies par oxydation et stérilisées.

Selon Lopez-Lopez et *al.*, (2009), le stockage avant traitement représente l'étape la plus influente qui augmente significativement l'acidité des olives noircies par oxydation. Cette acidité peut être produite par les lipases endogènes ou par celles excrétées par les microorganismes présents dans la solution de stockage (Saumure). De plus, la présence d'acides gras agit comme catalyseur pour la production ultérieure d'acides gras libres (Lanza et *al.*, 2016).

Une faible acidité des olives noircies par oxydation (style californien) serait due à une neutralisation des acides gras libres par la solution alcaline (NaOH) utilisée durant la phase d'oxydation (Lopez-Lopez et *al.*, 2009).

1.8. L'indice de peroxyde de la fraction lipidique :

L'indice de peroxyde de la fraction lipidique d'olives de table noires échantillonnées est représenté dans la figure 24.

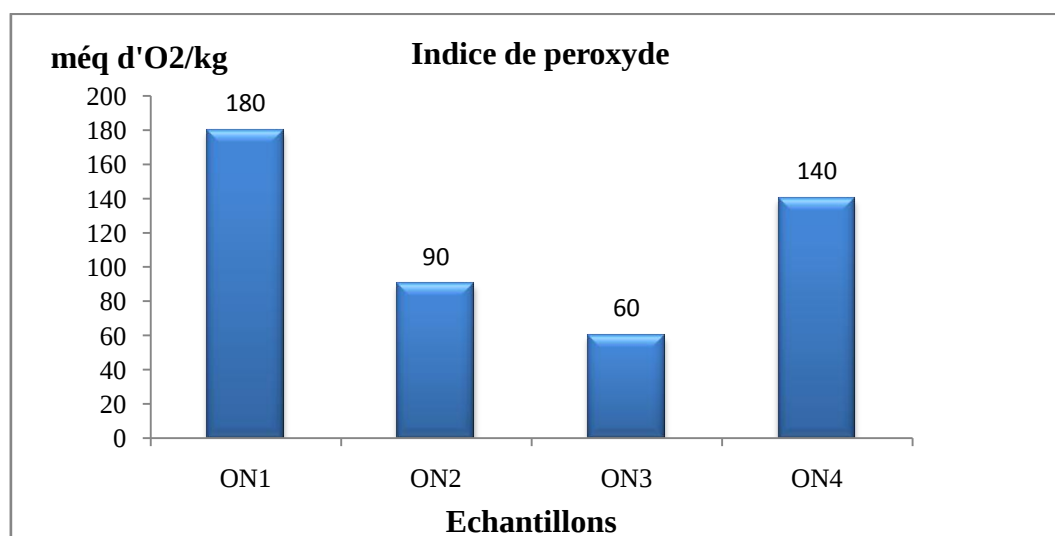


Figure 24: l'indice de peroxyde de la fraction lipidique des olives de table noires analysées.

L'indice de peroxyde permet de détecter la présence d'hydroperoxydes dans l'huile d'olive. Il est exprimé en milliéquivalent d'oxygène/kg d'huile.

L'indice de peroxyde de la fraction lipidique des échantillons d'olives noires analysés est de 180 mEq d'O₂/kg et 90 mEq d'O₂/kg pour les olives noires en saumure, ON1 et ON2 respectivement. Il est de 60 mEq d'O₂/kg et 140 mEq d'O₂/kg pour les olives noircies par oxydation ON3 et ON4, respectivement.

Ces valeurs dépassent de loin la limite fixée par l'Union Européen (CEE) N°1348 (2013) qui est de 20 mEq d'O₂/kg pour l'huile d'olive vierge extra.

Lanza et *al.*, (2016) ont également trouvé des valeurs supérieures aux normes variant entre 44 et 92 mEq d'O₂/kg pour les olives noires italiennes, au naturel. Par contre, Lopez-

Lopez et *al.*, (2009) ont enregistré des valeurs n'excédent pas 24 méq d'O₂/kg pour les olives espagnoles noircies par oxydation.

Selon Lopez-Lopez et *al.*, (2009), l'indice de peroxyde augmente considérablement pendant la phase de stockage avant traitement. La formation d'hydroperoxydes pendant le stockage est due à l'auto-oxydation ou à l'action de la lipoxygénase (LOX), qui nécessite la présence d'acides gras libres (préférentiellement : les acides linoléique>linoléique>oléique) qui sont facilement disponibles. Cette oxydation de l'huile peut se produire même dans des conditions anaérobies, car certaines lipoxygénases sont capables d'oxyder les acides gras en absence d'oxygène.

1.9. Composition en acides gras :

Le profil en acides gras des deux échantillons d'olives noires à savoir olives noires en saumure ON1 et olives noircies par oxydation ON3 est présenté dans le tableau 14.

Tableau 14 : Composition en acides gras des olives de table (% des acides gras totaux)

Acides gras	ON1	ON3	Olives noires L ¹	Olives noires B ²
Acides gras saturés	20,008	36,122	ND	ND
Acide caprique C10 : 0	1,213	0,908	ND	ND
Acide laurique C12 : 0	ND	0,804	ND	ND
Acide myristique C14 : 0	0,712	ND	0,01	1,04
Acide palmitique C16 : 0	13,919	28,269	9,10	18,3
Acide stéarique C18 : 0	3,735	6,141	1,32	3,87
Acide arachidique C20 : 0	0,429	ND	0,21	0
Acides gras mono insaturés	62,296	48,941		54,80
Acide palmitoléique C16:1 ω-7	3,077	0,382	0,83	0,33
Acide oléique C18:1 ω-9	58,838	48,559	77,31	54,5
Acide gondoïque C20:1 ω-9	0,381	ND	ND	0
Acides gras polyinsaturés	17,691	14,934	8,79	7,07
Acide linoléique C18:2n-6	16,710	13,737	8,15	6,20
Acide linoléique C18 :3n-3	0,981	1,197	0,64	0,87

¹ : Lanza et *al.*, 2016 ² : Brescia et *al.*, 2006 ND: non déterminé

La teneur la plus élevée en acide oléique, l'acide gras le plus caractéristique de l'olive, a été trouvé dans les olives noires en saumure ON1 (58,83%) suivi d'olives noircies par oxydation ON3 (48,55%). Le second acide gras en terme de proportion est l'acide linoléique avec un taux de 16,71 % dans les ON1 et 13,73% pour les olives noircies par oxydation ON3, signalant qu'au cours de maturation, le taux de l'acide oléique diminue légèrement et celui de l'acide linoléique augmente par la présence d'un enzyme, l'oléate désaturase.

Les acides gras saturés sont également présents dans les olives de table avec une dominance de l'acide palmitique variant entre 13,91% à 28,26% des acides gras totaux. Les acides, linoléique et linolénique étaient les acides gras polyinsaturés les plus abondants.

Sur le plan nutritionnel, les directives recommandent un ratio de AGPI/AGS supérieur à 0,4 (Wood et *al.*, 2003). Mais selon Ribarova et *al.*, (2003), un rapport AGPI/AGS supérieur à 1,5 est associé à une bonne santé.

Par rapport aux études précédentes, les différences ont été observées dans la teneur en acides gras des olives de table. Ces variantes pourraient provenir des variétés d'olives, de la maturation et de la méthode de transformation des olives (Ünal et Nergiz, 2003; Lopez et *al.*, 2006; Lopez-Lopez et *al.*, 2009).

2. Résultats des analyses microbiologiques :

Tableau 15: Résultats d'analyses microbiologiques d'olive de table noire

Germes	Type d'olives de table noires				Normes Codex Alimentari us
	En saumure		Noircies par oxydation		
	ON1	ON2	ON3	ON4	
Flore totale aérobie mésophile	0,04.10 ⁶	0,2.10 ⁶	indénombrables	30.10 ⁶	5.10 ⁶ /g
Levures	0,04.10 ⁶	0,02.10 ⁶	1,6.10 ⁶	indénombrables	5.10 ⁶ /g
Moisissures	Abs	Abs	Abs	Abs	1.10 ³ /g
Staphylococcus aureus	Abs	Abs	Abs	Abs	1.10 ² /g

2.1. La flore totale aérobie mésophile :

Les résultats du dénombrement de la flore totale des olives en saumure ne dépassent pas la norme fixée par le Codex. En revanche, elles sont plus élevées dans les olives noircies par oxydation. En effet, les olives en saumure présentent une teneur en sel supérieure à 6%, qui selon Sconeck et Aubert (2004), possède des propriétés inhibitrices sur de nombreux microorganismes. Les ions de sodium et de chlorures se lient avec les molécules d'eau ce qui entraîne une diminution d'une proportion d'eau libre dans la saumure. C'est pourquoi des concentrations élevées en sel sont synonymes de sécheresse pour les microorganismes alors que la majorité de ces derniers se développent préférentiellement sur un milieu présentant une forte activité de l'eau.

Analyse statistique :**Tableau 16 :** Résultat des analyses statistique de la flore totale aérobie mésophile

Type d'olive	Code	Moyenne	Probabilité
Olive de table noire en saumure	ON1	128 ± 79,64	0,0086
	ON2	284 ± 229,30	
Olive de table noircie par oxydation	ON3	0	
	ON4	407 ± 92,37	

2.2. Staphylococcus aureus :

Dans les aliments transformés dans lesquels *S. aureus* est détruit par traitement, sa présence indique habituellement une contamination post-traitement suite a des manipulations (de la peau humaine, de sécrétions buccales ou nasales) (Lancette et Bennett, 2003).

Les résultats d'analyse effectuée pour les deux préparations d'olives de table noires sont conformes aux normes. L'absence de ces germes peut être attribuée à :

- La présence des composés phénoliques dans les fruits qui inhibent et retardent le rythme de croissance de *Staphylococcus aureus* (Sousa et *al.*, 2006) ;
- La teneur élevée en sel que nous avons enregistrée car les staphylocoques sont très sensibles au sel et n'apparaissent qu'à une teneur en sel $\leq 3\%$. Ainsi, un taux de sel $> 4\%$ présente un facteur limitant pour leur développement (Moumene et *al.*, 2013) ;
- Un respect des bonnes conditions d'hygiène durant tout le processus, la réception de la matière première au produit final.

2.3. Levures et moisissures:

Les levures jouent un double rôle dans la production d'olives de table. Elles sont présentes tout au long du processus de fermentation et il est clair qu'elles contribuent à la production des composés ayant des attributs organoleptiques importants déterminant la

qualité et la saveur du produit final. Les levures sont particulièrement pertinentes dans les fermentations d'olives naturelles noires directement mises en saumure où le fruit n'est pas soumis à un traitement alcalin (NaOH) (Romeo, 2012). Elles semblent aussi améliorer la croissance des bactéries lactiques en synthétisant des substances (vitamines, acides aminés, purines ou hydrates de carbone complexes) essentielles à la croissance des espèces *Lactobacillus* qui demandent un environnement nutritionnellement riche pour une croissance optimale (Viljoen, 2006).

Cependant, les levures peuvent également être des microorganismes occasionnant des détériorations lors de la fermentation ou durant le stockage et l'emballage de l'olive, ce qui provoque des poches de gaz « l'alambrado », des récipients gonflés, des saumures troubles, des arômes et des mauvaises odeurs (Garrido-Fernandez et al., 2008).

D'après les analyses effectuées pour les olives noires, on constate une présence des levures conforme à la norme. Ceci peut être expliqué par le pH compris entre 3 et 7,5 qui est l'intervalle de prolifération des levures.

Aucune présence significative des moisissures n'a pu être enregistrée, ceci est une preuve qu'il n'y a pas eu de contaminations fongiques. En effet, le dénombrement des moisissures est utilisé pour détecter une éventuelle contamination fongique (Anonyme, 2004).

Analyse statistique :

Tableau 17: Résultats des analyses statistiques des levures et moisissures

Type d'olive	Code	Moyenne	Probabilité
Olive de table noire en saumure	ON1	43 ± 24,97	0,022
	ON2	27 ± 14,42	
Olive de table noircie par oxydation	ON3	167 ± 77,70	
	ON4	541 ± 227,48	

Conclusion et perspectives :

Le marché des olives de table, en Algérie, est en constante prospérité, d'une part grâce à la politique menée depuis les années 2000 par l'état dans le domaine oléicole, de l'autre grâce aux confiseurs qui essaient d'innover en diversifiant les préparations d'olives produites afin de satisfaire les besoins du marché local mais surtout à une plus grande échelle –international-. Cependant la qualité reste un défi à relever et une contrainte à dépasser. A cet effet, on a réalisé une étude d'évaluation des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques des olives de table noires commercialisées dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

Au terme de cette partie, il en ressort les résultats suivants : la teneur en eau et en matières volatiles (73,18%, 68,24%, 66,56% et 66,33%), le taux de cendres (3,18%, 3,39%, 5,02% et 4,03%), le pH de la saumure (7,21 et 7,16), l'acidité libre de la saumure (0,21 et 0,26), la teneur en chlorures de la saumure (10,45% et 8,34%), la teneur en chlorures des olives (0,22%, 0,17%, 0,31% et 0,15%), la teneur en lipides (31,18%, 27,41%, 28,25% et 30,55%), l'acidité libre des extraits lipidiques (2,82, 1,41, 7,05, 1,41), l'indice de peroxyde des extraits lipidiques (180, 90, 60 et 140) et un profil en acides gras montrant une nette dominance de l'acide oléique (58,83% et 48,55%).

Les résultats obtenus concernant l'acidité libre, le pH et la teneur en chlorures ne sont pas conformes aux normes. Le COI (2007), tolère un intervalle d'acidité libre de 0,3-0,50, un $\text{pH} < 4,3$. Tandis que le *Codex Alimentarius* (2015), préconise un taux de chlorures dans la saumure d'une valeur de 5% et 6%.

En ce qui concerne le volet des caractéristiques microbiologiques, les olives analysées sont conformes et montrent une absence totale de *Staphylococcus aureus*.

Des analyses supplémentaires et complémentaires à celles réalisées au cours de notre étude seront utiles, à savoir une analyse sensorielle et des analyses toxicologiques afin de confirmer la salubrité et l'innocuité des différents procédés et d'en tirer profit du meilleur.

En perspective on peut dire que dans un avenir proche, il serait intéressant d'étudier plus de variétés Algériennes notamment celles qui présentent un calibre important pour une éventuelle utilisation dans l'élaboration d'olives de table et faire d'avantages d'études (enquêtes sur terrain) au sujet des procédés d'élaboration traditionnels.

Il est impératif de mettre en place une législation, fixant des normes rigoureuses applicables exclusivement aux procédés et variétés Algériennes.

Imposer un étiquetage approprié sur les emballages des produits, soulignant de manière claire: date de production/date de péremption, la composition (taux de pH, acidité, NaCl), et le type du produit contenu, indication du calibre, de la quantité nette ainsi que la température de conservation.

Imposer des contrôles et des vérifications des locaux des conditions de travail dans les conserveries et les points de ventes (gros/détaillant) périodiquement de façon continue.

.

A

- **Afidol, 2016.** Les Bonnes pratiques d'hygiène pour l'élaboration des olives de France.
- **Amrani joutei M, 2014.** Description du procédé de fabrication et élaboration des olives noircies par oxydation.
- **Anonyme, 2006.** Développement de la filière olive. (USAID/MAROC).
- **Anonyme, 2007.** Guide de bonnes pratiques de fabrication des olives de table, 2007.pp 13.
- **Arroyo-López F.N, Bautista-Gallego J, Rodríguez-Gómez F et Garrido-Fernández A., 2010.** Predictive microbiology and table olives.
- **Asehrou A, Paid M et Jane M., 1992.** Physico-chemical properties and the microflora of moroccan black table olives. Grasas y Aceites, 43, 130-133.

B

- **Bedda R, Achibat H et Ati H., 2011.** Procédé de fabrication des olives vertes confites selon le système HACCP.
- **Belhocine Z, Aoudj Y., 2016.** Evaluation des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques des olives de table vertes commercialisées au niveau de la ville de Tizi-Ouzou.
- **Bentemine S, Wael T, Bechir B, Leila A, Douja D et Mokhtar Z., 2006.** Changes in olive oil quality of chétoui variety accordind to origin of plantation. Journal of food lipids 13.
- **Boulfane S, Maata N, Anouar A et Hilali S., 2014.** Caractérisation physicochimique des huiles d'olive produites dans les huileries traditionnelles de la région de la Chaouia-Maroc. Journal of Applied Biosciences 87:8022– 8029.
- **Balatsouras** in Encyclopédie mondiale de l'olivier, 1999.
- **Bouzida S, 2011.** Suivi de l'évaluation des paramètres physico-chimiques et microbiologiques des olives de conserverie au cours de leur préparation.
- **Bonanome A, Pagnan A, Caruso D, Toia A, Xamin A, Fedeli E, Berra B, Zamburlini A, Ursini F, Galli G, (2000).** Evidence of postpran- dial absorption of olive oil phenols in humans. Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases. 10: 111–120.
- **Berra, B. (1998)** Biochemical and nutricional aspect of the minor component of olive oil. Olivae. 73,29-30.

- **Boskou D. (2000).** Olive oil In Mediterranean Diets. *World Review. Nutrition Diets* Simopoulos A. and Visioli F., Eds., Karger Press, Basel, pp 56-77.

C

- **Campaniello D et al., 2005.** Microbial Characterization of Table Olives. *Food Technol. Biotechnol*, 43, 289–294.
- **Codex Alimentarius, 2015.** Norme pour les huiles d'olive et les huiles de grignons d'olive.
- **Codex stan, 1981.** Norme codex pour les olives de table.
- **Codex stan, 2004.** Comité du codex sur les fruits et légumes traités.
- **Codex stan, 2008.** Comité du codex sur les fruits et légumes traités.
- **Codex stan, 2012.** Norme codex pour les olives de table.
- **Colmagro S, Collins G et Sedgley M., 2001.** Processing Technology of the Table Olive. *Horticultural Reviews*, Volume 25, 235-242.
- **Colmagro S, Collins G, Sedgley M., 2001.** Processing Technology of the Table Olive.
- **Camposeo S et Clodoveo M.L, 2015.** Table Olives as Sources of Bioactive Compounds.
- **Conseil Oléicole International, 2004.** Norme commerciale applicable aux olives de table.
- **Conseil Oléicole International, 2005.** Guide de gestion de la qualité de l'industrie des olives de table.
- **Conseil Oléicole International, 2012.** Health Benefits of Olives and Olive Oil.
- **Conseil Oléicole International, 2015.** Analyse sensorielle de l'huile d'olive : méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge.
- **Chin K.Y et Ima-Nirwana S, 2016.** Olives and Bone: A Green Osteoporosis Prevention Option.
- **Catalogue des variétés algériennes de l'olivier.-** Alger : ITAF, 2006.

D

- **Duriez J.M, 2004.** Code de bonnes pratiques loyales pour les olives de table. pp 5-6; pp 8-10.

E

- **El hend M, 2012.** Préparation des olives noires par oxydation

- **Elhassouni H, 2010.** Contrôle qualité des olives de table et de l'huile de grignon.
- **Estrada Cabezas J.M, 2011.** La aceituna de mesa: nociones sobre sus características, elaboración y cualidades.

F

- **Fernández González J, Garrido Fernández A, García García P, Brenes Balbuena M et Duran Quintana M.C., 1992.** Características del proceso fermentativo durante la conservación de aceitunas de la variedad Hojiblanca, destinadas a la elaboración del tipo negras. *Grasas y Aceites*, 43, 212-218.
- **Fouraste I, 2002.** Etude botanique "L'Oliver", Faculté des Sciences Pharmaceutiques de Toulouse.
- **Fortin. F (1996)** *L'encyclopédie visuelle des aliments*. Canada : Québec Amérique.
- **Fornworth, E.R. (2008)** *Hand book of fermented functional foods*. 2^{ème} edition. New york: CRC press.

G

- **Grati Kammoun N, Khlif M et Hamdi M.T.** Evolution of oils characteristics with maturity of olives in Sfax : Chemlali variety *Acta Hort.*474701704.
- **Guendouz Elghoul W et Nouri A, 2015.** Contribution à une étude physico-chimique de l'olive de table.
- **Garrido Fernández A et Romero Barranco C, 1999.** Calidad de las aceitunas de mesa. *Grasas y Aceites*, 50, 225-230.
- **Garrido Fernandez, A., Fernandez Diez, M.J., Adams, M.R. (1997)** *Table olives : Production and processing*. Londres : Chapman et Hall.

H

- **Hasib A et Amir S, 2013.** Qualité Hygiénique des olives de table vendus en vrac dans la région Marrakech-Tensift El Hawz.
- **Higinio Sánchez Gómez A, García García P et Navarro L.R., 2006.** Trends in table olive production: Elaboration of table olives. *GRASAS Y ACEITES*, 57, 86-94.
- **Henry S 2003.** L'huile d'olive, son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique. Thèse de doctorat en Pharmacie. Université Henri Poincaré Nancy1. P: 127.

I

- **Idoui T, Boudjerda J, Leghouchia E, et Karam N., 2009.** Naturally fermented Jijelian black olives: microbiological characteristics and isolation of lactic acid bacteria. GRASAS Y ACEITES, 60, 514-518.

K

- **Kailis G et Harris D, 2004.** Establish protocols and guidelines for table olive processing in Australia.
- **Kailis G et Harris D, 2007.** Producing table olives. Olive industry and trade, Australia.
- **Kanavouras A, Gazouli M, Tzouvelekis Leonidas L, Petrakis C., 2005.** Evaluation of black table olives in different brines. Grasas y Aceites, 56, 106-115.
- **Karsli G.S, 2013.** Microbiological characterization of ‘HURMA’ olives grown in karaburun peninsula.

L

- **Lagardere L, Lechat H, Lacoste F., 2004.** Détermination de l’acidité et de l’indice de peroxyde dans les huiles d’olive vierges et dans les huiles raffinées par spectrométrie proche infrarouge à transformée de Fourier. Oléagineux, Corps Gras, Lipides, 1.
- **Lahnine O, 2016.** Oxydation des olives vertes tournantes en olives noires ililii.
- **Lanza B, 2012.** Nutritional and Sensory Quality of Table Olives.
- **Lanza B, Di Serio M.G et Di Giacinto L., 2016.** Fatty-acid alkyl esters in table olives in relation to abnormal fermentation and poorly conducted technological treatments. GRASAS Y ACEITES, 67.
- **Lopez-Lopez A, Rodriguez-Gomez F, Cortes-Delgado A, Montano A et Garrido-Fernandez A., 2009.** Influence of Ripe Table Olive Processing on Oil Characteristics and Composition As Determined by Chemometrics. J. Agric. Food Chem. 57, 8973–8981.
- **Loussert R et Brousse G (1978)** L’olivier; Ed. G.P. Maisonneuve et Larousse. Paris.
- **Leva 2011.** Innovative protocol for “ ex vitro rooting” on olive micropropagation Cent.Eur.J. Bio. 6 (3).2011. 352-358.
- **Lahnine, (2016).** Oxydation des olives vertes tournantes en olives noires

M

- **Mansouri F, Ben moumen A, Lopez G, Fauconnier M.L, Sindic M, Serghini C.H, Elamrani A., 2013.** Preliminary Characterization of monovarietal virgin olive oils produced in eastern area of Morocco.
- **Maouni A, Khaddor M, Lamarti A, Badoc A., 2002.** Recherche des *Penicillium* toxigènes contaminant les olives de table. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 141, 53-60.
- **Mejri S, 2007.** Traitement d'olives par des radiations gamma : effets sur certaines activités enzymatiques et sur la qualité de l'huile extraite.
- **Mettouchi S, Bachir Bey M, Tamendjari A, Louaileche H., 2016.** Antioxidant Activity of Table Olives as Influenced by Processing Method. International Journal of Chemical and Biomolecular Science, 1, 8-14.
- **Moufakkir A, 2011.** Préparation des olives noires par oxydation.
- **Moumene H, Hasib A, Charraoue C, Jaouad A., 2012.** Modèle d'analyse du risque et maîtrise de la sécurité alimentaire dans la filière olive de table en conserve.

N

- **Nychas G.-J.E, Panagou E.Z, Parker M.L, Waldron K.W et Tassou C.C., 2002.** Microbial colonization of naturally black olives during fermentation and associated biochemical activities in the cover brine. Letters in Applied Microbiology, 34, 173-177.

O

- **Odette O. K, 2016.** Inhibition des micro-organismes sur les olives noires à la façon grecque.
- **Öngen G et al., 2005.** Drying of Green Table Olives. Food Technol. Biotechnol. 43, 181–187.
- **Ozdemir Y et al., 2014.** Understanding the Characteristics of Oleuropein for Table Olive Processing. J Food Process Technol.

P

- **Panagou E.Z, Tassou C.C et Skandamis P.N., 2006.** Physicochemical, Microbiological, and Organoleptic Profiles of Greek Table Olives from Retail Outlets. Journal of Food Protection, 7, 1732–1738.

- **Pereira A.P, Pereira J.A, Bento A, Estevinho M.L., 2008.** Microbiological characterization of table olive commercialized in Portugal in respect to safety aspect. *Food Chemistry*, 111, 2895-2902.
- **Puel C, Quintin A, Agalias A, Mathey J, Obled C, Mazur A, Davicco M.J, Lebecque P, Skaltsounis A.L et Coxam V., 2004.** Olive oil and its main phenolic micronutrient (oleuropein) prevent inflammation-induced bone loss in the ovariectomised rat. *British Journal of Nutrition*, 92, 119–127.
- **Preedy, V.R et Watson, R.R. (2010)** olives and olive oil in *Health and Disease Prevention*. USA: academic press.
- **Pellegrini, N., Visioli, F., Buratti, S., Brighenti, F. (2001).** Direct analysis of total antioxidant activity of olive oil and studies on the influence of heating. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49 (5), 2532-2538.

R

- **Rokni Y, Ghabbour N, Chihib N, Thonart P, Asehraou A., 2015.** Caractérisation Physico-Chimique et Microbiologique du Processus de Fermentation Naturelle des Olives Vertes de la Variété Picholine Marocaine. *J. Mater. Environ. Sci*, 6, 1740-1751.
- **Romeo Flora Valeria, 2012.** Microbiological Aspects of Table Olives.
- **Rahmani A.H, Albutti A.S, Aly S.M., 2014.** Therapeutics role of olive fruits/oil in the prevention of diseases via modulation of anti-oxidant, anti-tumour and genetic activity. *Int J Clin Exp Med*, 7, 799-808.

S

- **Smyth JD, October 2012.** Table Olive Production Manual. A practical guide for all table olive producers.
- **Sansoucy R, (1991).** Problèmes généraux de l'utilisation des sous-produits agroindustriels en alimentation animale dans la région méditerranéenne.
- **Santiago-Mora R, Casado-Diaz A, De Castro MD, Quesada-Gomez JM.** Oleuropein enhances osteoblastogenesis and inhibits adipogenesis: the effect on differentiation in stem cells derived from bone marrow. *Osteoporos Int* 2011; 22: 675-84.

T

- **Tripoli, E., Giammanco, M., Tabacchi, G., Di Majo, D., Giammanco, S., & La Guardia, M. (2005).** Nutrition Research Reviews, 18, 98–112.

U

- **Ünal K et Nergiz C, 2003.** The effect of table olive preparing methods and storage on the composition and nutritive value of olives.

V

- **Villa P, (2006).** La culture de l'olivier. Ed. De Vicchi S.A, paris, 143 p.
- **V. Marsilio, C. Campestre, B. Lanza, M. Angelis.** Sugar and polyol compositions of some European olive fruit varieties (*Olea europea* L.) suitable for table olive purposes. Food Chemistry 72 (2001) 485-490.

Webographie:

A

- **Algérie presse service. (2016)** Algérie: La production de l'olive de table a atteint un nouveau record dans la wilaya de Mascara, *Maghreb Emergent*, [en ligne] 30 Décembre 2016. Disponible sur :
[<http://www.maghrebemergent.com/actualite/breves/fil-maghreb/67556-algerie-la-production-de-l-olive-de-table-a-atteint-un-niveau-record-dans-la-wilaya-de-mascara.html>]. [Consulté le 30 décembre 2016].

B

- **Berrissoule, B. (2017)** Olive de table : La filière de conserve en déclin, *l'économiste*, [enligne] 18Avril2017.Disponible sur :
[<http://www.leconomiste.com/article/1011206-olive-de-table-la-filiere-de-conserve-en-declin>]. [Consulté 20 Avril 2017].

G

- **Ghomchi, A. (2012)** Production oléicole : La sigoise, un label de qualité, *El Moudjahid*, [en ligne] 19 Janvier 2012. Disponible sur :
[<http://www.elmoudjahid.com/fr/mobile/detail-article/id/22564>]. [Consulté le 2 Février 2017].

K

- **Kaci, A. (2015)** L'oléiculture Algérienne confrontée au défi de la qualité, *Econostrum*, [en ligne] 18 Mars 2015. Disponible sur [http://www.econostrum.info/L-oleiculture-algerienne-confrontee-au-defi-de-la-qualite_a19947.html]. [Consulté le 30 Décembre 2016].

M

- **Mokdad F. (2015).** L'olivier, l'arbre fétiche de la méditerranée. *Journal algérien Réflexion* [<http://www.djazairess.com/fr/reflexion/33498>].
- **Marché Oléicole.** (2016, Décembre). Newsletter Conseil Oléicole International.
- **Marché Oléicole,** (2017, Janvier). Newsletter Conseil Oléicole International. Repéré à [<http://www.internationaloliveoil.org/store/index/48-olivae-publications>].
- **Marché Oléicole,** (2017, Mars). Newsletter Conseil Oléicole International. Repéré à [<http://www.internationaloliveoil.org/store/index/48-olivae-publications>].
- **Marché Oléicole,** (2017, Avril). Newsletter Conseil Oléicole International. Repéré à [<http://www.internationaloliveoil.org/store/index/48-olivae-publications>].

R

- **R.L. (2014)** Mascara/olives vers la labellisation de la « sigoise », Info soir, [en ligne] 13 Décembre 2014. Disponible sur : [<http://www.infosoir.com/regionale/3095-mascara-olive-vers-la-labellisation-de-la-sigoise.html>]. [Consulté le 10 Juin 2017].

S

- **Souag, A. (2014)** Mascara : L'olive de table de sig sera labellisée, *Djazair*, [en ligne] 13 Décembre 2014. Disponible sur : [<http://www.djazair.com/fr/elwatan/48127>]. [Consulté le 1 Juin 2017].

Annexes 1 : photos d'étiquetages dont les échantillons d'olives de table noires analysées sont issues.



ON1



ON2



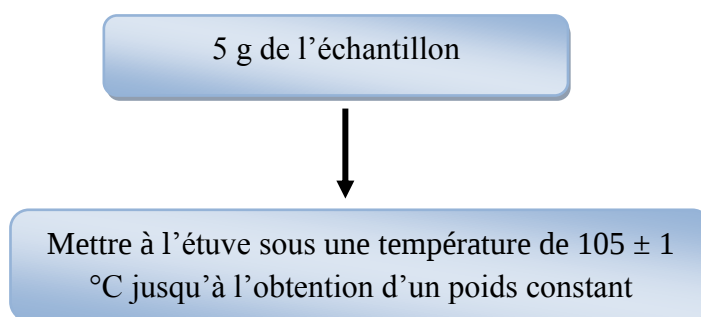
ON3



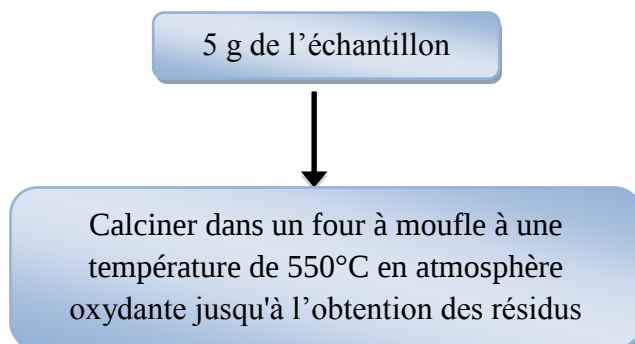
ON4

Annexes 2 : Détermination de la teneur en eau et matières volatiles.**❖ Matériel :**

- L'étuve
- Dessiccateur
- Creuset
- Balance analytique

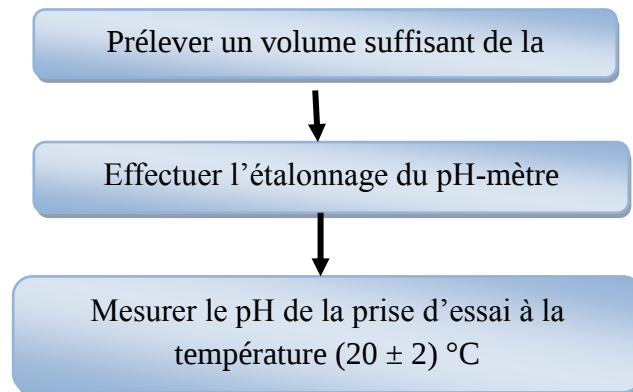
❖ Mode opératoire :**Annexe 3 : Détermination de la teneur en cendres****❖ Matériel:**

- Four à moufle
- Balance de précision
- Creuset
- Dessiccateur

❖ Mode opératoire:

Annexes 4 : Mesure du pH**❖ Matériel :**

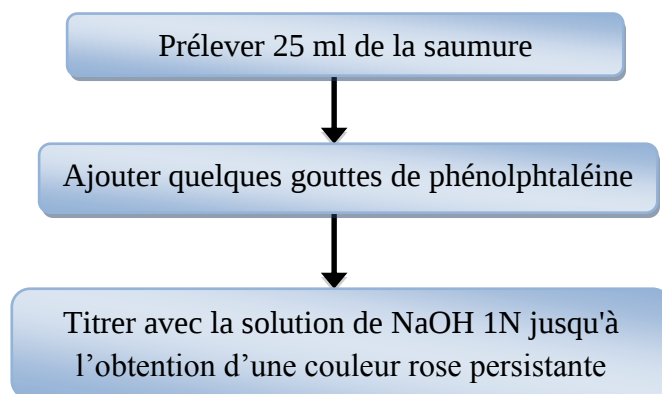
- pH-mètre
- Bécher

❖ Mode opératoire :**Annexe 5: Détermination de l'acidité libre****❖ Matériel:**

- Bécher gradué
- Burette

❖ Réactifs:

- Solution de l'hydroxyde de sodium à 0.1 %
- Phénolphtaléine

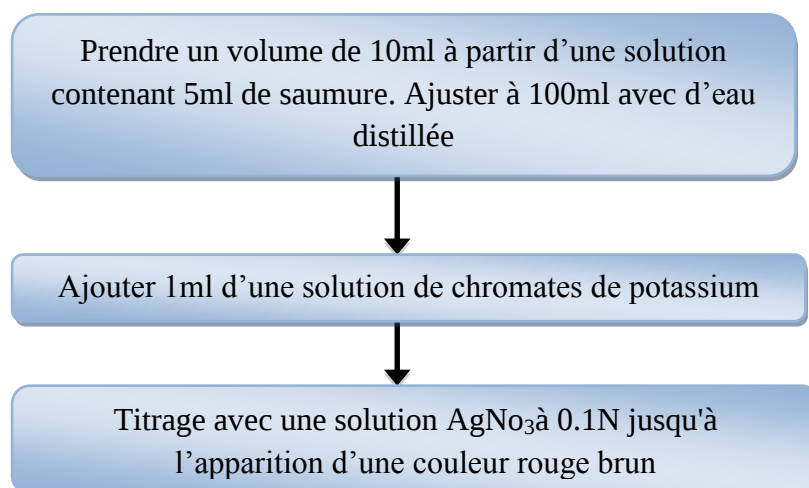
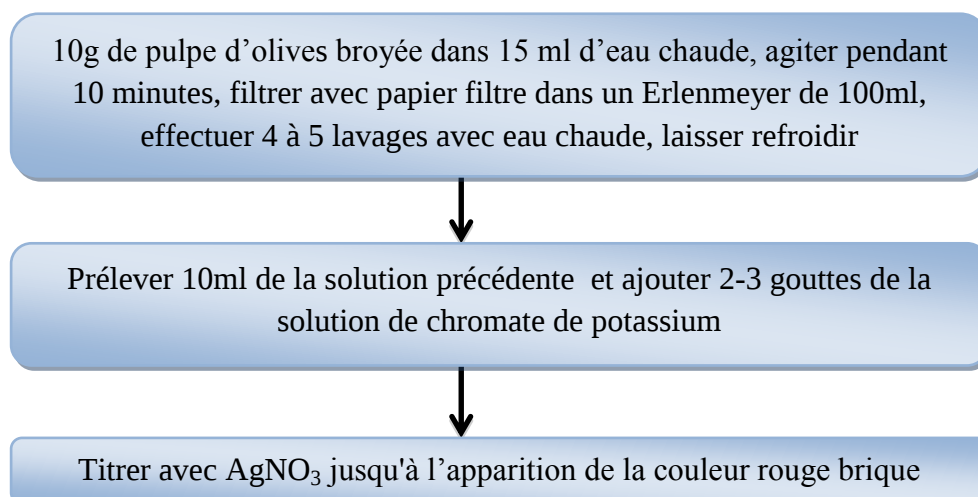
❖ Mode opératoire:

Annexe 6: Dosage des chlorures**❖ Matériel:**

- Papier filtre
- Burette
- Erlenmeyer
- Mortier
- Plaque chauffante

❖ Réactifs:

- Chromates de potassium K_2CrO_4
- Nitrates d'argent $AgNO_3$

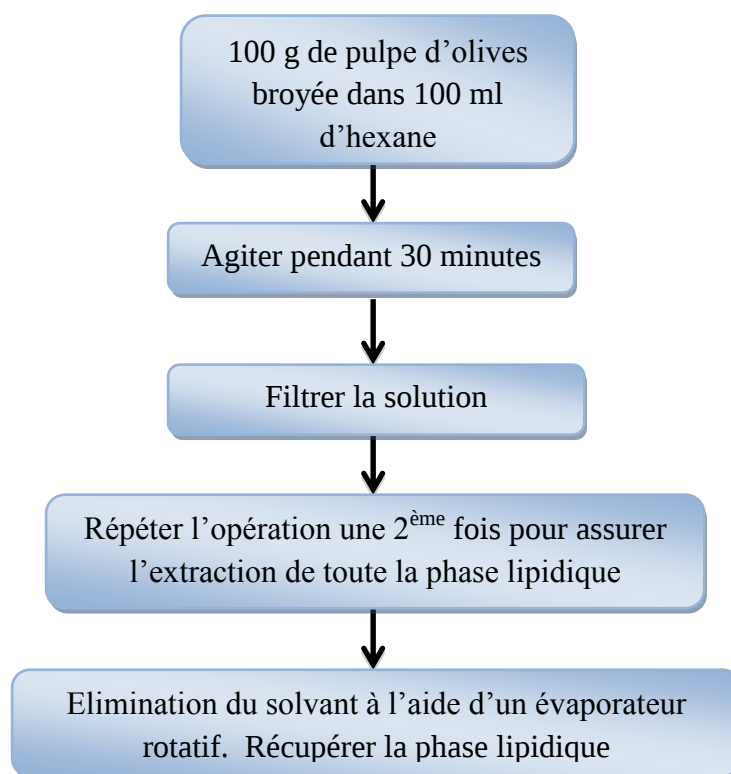
• Pour la saumure**• Pour les olives de table:**

Annexe 7: Extraction et dosage des lipides**❖ Matériel:**

- Bécher
- Balance de précision
- Agitateur magnétique

❖ Réactifs:

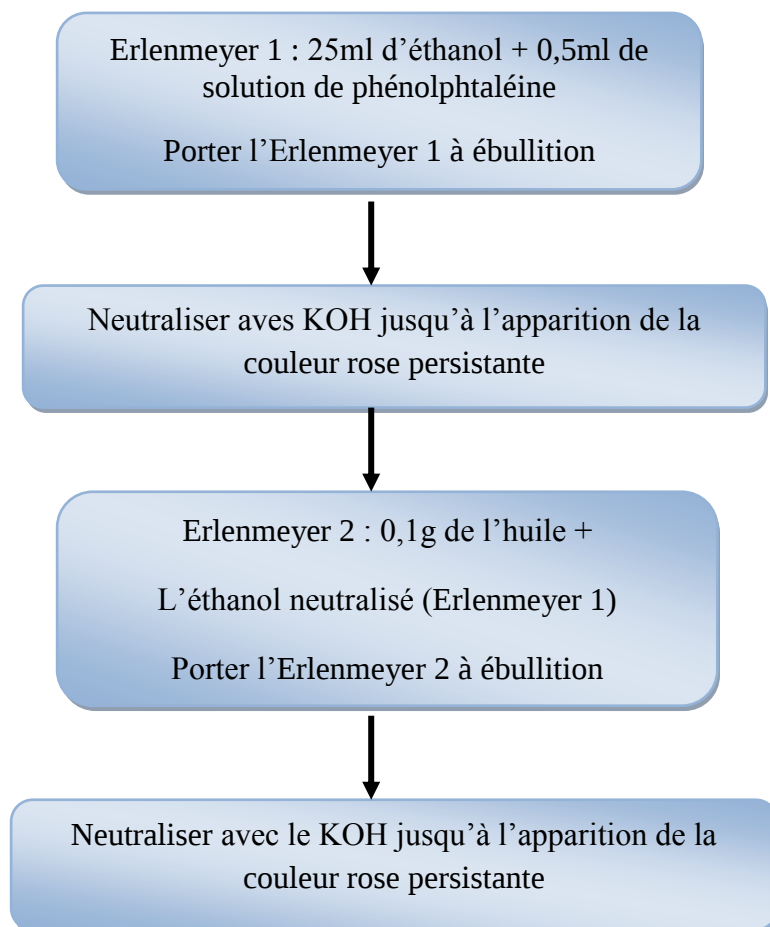
- Hexane pur

❖ Mode opératoire:**Annexe 8: Déterminer l'acidité de la fraction lipidique****❖ Matériel:**

- Bécher gradué
- Burette

❖ Réactifs:

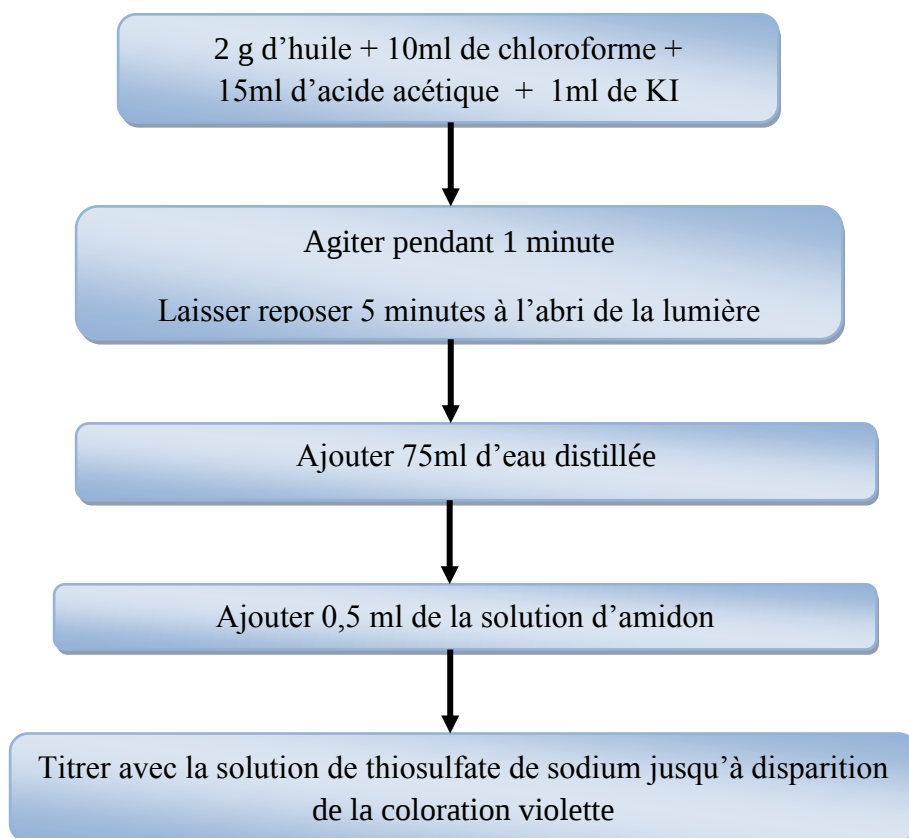
- Ethanol
- Solution de phénolphtaléine
- Solution de KOH

❖ Mode opératoire :**Annexe 9: Déterminer l'indice de peroxyde de la fraction lipidique****❖ Matériel:**

- Erlenmeyer
- Pipettes
- Bécher

❖ Réactifs:

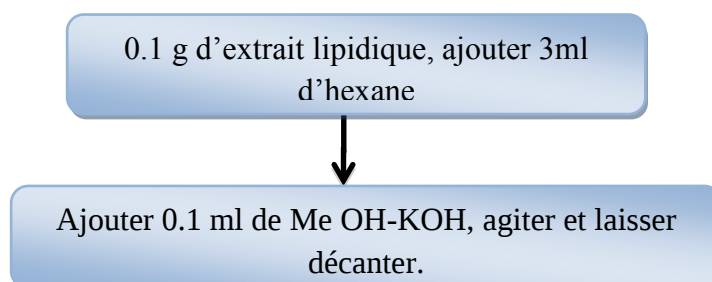
- Chloroforme
- Acide acétique
- Solution de KI
- Solution de thiosulfate de sodium
- Amidon

❖ **Mode opératoire:****Annexe 10:** Préparation des esters méthyliques d'acides gras❖ **Matériel:**

- Eprouvettes à bouchon vissant (capacité 5ml)
- Pipettes graduées

❖ **Réactifs:**

- Méthanol CH_3OH
- Hexane
- Hydroxyde de potassium KOH
- Solution methanolique MeOH à 2N

❖ **Mode opératoire:**

Résumé:

L'olive de table est un composant traditionnel du régime méditerranéen de large consommation dans le monde entier. Le présent travail a pour objectif l'étude des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques de deux types de préparations d'olives de table noires (olives noires en saumure et olives noircies par oxydation) mises en vente dans 3 régions différentes de la wilaya de Tizi-Ouzou.

Notre étude a porté d'une part sur l'analyse des paramètres physico-chimiques à savoir le taux de cendres, la teneur en eau et en matières volatiles, le pH, les chlorures, l'acidité, les lipides et le profil en acides gras. D'une autre part sur des analyses microbiologiques tel que le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile, les levures et moisissures et les Staphylocoques.

Les résultats obtenus sont comparés aux normes établies par le *Codex Alimentarius* ou par le Conseil oléicole international, montrant un pH, une acidité libre et une teneur en chlorures élevées.

Mots clés: Olives de table, noires, saumure, oxydation, Sigoise.

Abstract:

The table olives is a traditional constituent of the Mediterranean diet wide consumption all over the world. The present work has for objective the study of physic-chemical and microbiological characteristics of two preparations of black table olives (black olives in brine and olives darkened by oxidation) marketed in three different regions in Tizi-Ouzou.

On the one hand, our study focused on the analysis of physic-chemical parameters namely ash, moisture, the pH, chlorides, free acidity, lipids and fatty acid profile.

On the other hand, microbiological analysis as the counting of total mesophilic aerobic flora, yeasts and molds and staphylococci.

The results are compared with the standards established by the *Codex Alimentarius* or the International Olive Council, showing high levels of pH, free acidity and chlorides.

Keywords: Table olives, black, brine, oxidation, Sigoise.