

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ KASDI MERBAH OUARGLA



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine: Science de la Nature et de la Vie

Filière: Sciences Biologiques

Spécialité: Qualité Des Produits Et Sécurité Alimentaire

Présenté par :

Derouiche Samah

Redjalmelah Hamida

Thème

**Valorisation des sous-produits oléicole (eau de lavage des huiles) par
des analyses physico-chimique (bioactivité)**

Soutenu publiquement le : 09/2020

Devant le jury:

| | | | |
|--------------|---------------------------------|------------|------------|
| Président | BOUAL Zakaria | Pr. | U. Ouargla |
| Encadreur | OULD EL HADJ Mohamed Didi | Pr. | U. Ouargla |
| Co-Encadreur | M ^{elle} Hadri Nassima | Doctorante | U. Ouargla |
| Examineur | CHOUANA Toufik | MCB | U. Ouargla |

Année Universitaire 2019/2020

Remerciements

Avant tous nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté, la patience et la santé durant nos cursus d'études et que grâce à lui qui nous entamons et terminons ce mémoire.

*Nous remercions tous du fond du cœur particulièrement notre, encadreur Mr **OULD EL HADJ Mohamed Didi** professeur au Département des Sciences Biologiques à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Kasdi Merbah-Ouargla, pour avoir accepté de nous encadrer, pour sa disponibilité et sa contribution générale à l'élaboration de ce travail.*

*Nous présentons nos remerciements les plus sincères à M^{elle} **Hadri Nassima** maître assistante au Département des Sciences Biologiques à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Kasdi Merbah-Ouargla pour son aide, son ouverture d'esprit, ses conseils précieux et sa vision de la recherche scientifique.*

*Nos remerciements vont également au membre de jury Mr **BOUAL Zakaria**, qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence du jury, que vous trouvez ici l'expression de notre profond respect. A Mr **CHOUANA Toufik**, qui a fait l'honneur d'être parmi le jury pour examiner notre travail.*

Nous remercions chaleureusement nos familles qui, nous ont soutenus et contribuées à la réalisation de ce travail.

Enfin, merci à toute personne qui a pu, de près ou de loin contribuer à l'accomplissement de ce travail.

MERCI



Dédicace



Grâce à ALLAH, le Tout -Puissant

le miséricordieux créateur des terres et des Cieux, merci de m'avoir accordé la santé et la force pour réaliser ce travail.

Je dédie ce travail à :

Mon adorable mère pour son soutien et ses encouragements: Merci ma mère ma vie et mon bonheur qui a œuvré pour ma réussite;

Mon père, l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur: Merci Mon père;

Les fleurs de ma vie mes sœurs: Maria, Chaima, Halima, Fadilate el rahmane;

Mes héros: mes frères « Hocine et Mohamed saif el hak »;

A mon Fiancé "Tarek" pour sa encouragement;

Toute la famille Derouiche et Harzouli;

Ma chère et mon binôme: Hamida merci pour ces années passées ensemble;

Tous mes amis sans exception;

Monsieur Mohamed El Aid et Madame Souad et leurs filles merci pour votre aide;

A tous ce qui m'ont aidé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail;

« Merci à tous pour votre présence dans ma vie »

Samah

Dédicace



J'ai le plaisir de dédier ce travail

Que Dieu te protège et t'accorde une longue vie pleine de santé et de bonheur,

A ma mère la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie;

A mon père, l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie;

A mes chères sœurs: Souhila, Hassina, Ibtiham, Ce travail représente le fruit de votre soutien, et vos encouragements, Merci infiniment;

A mes chers frères, Samir, Mouhi Eddine, Abd Eljabar, Abd Elbasset, Mohamed Ali, Aymen, pour qui je souhaite que de bonheur, Merci pour m'avoir aidé, et m'orienter;

A mon cher Fiancé Akram qui m'a toujours aidé et encouragé;

A ma grande mère (nana), et ma famille Redjalmelah et Boumaza;

A ma chère binôme Samah et mes aimables amis.

Hamida

Liste des abréviations

RP : Pouvoir Réducteur de l'ion ferrique

EPM : Extrait Phénolique des Margines

PM : Poudre de Margine

EC50 : Concentration Effective à 50%

CP : Composés Phénoliques

PI: Pourcentage (%) d'inhibition

IC50 : Concentration qui correspond à 50 % d'inhibition

CAR : Centre d'Activités Régionales

PP : Production Propre.

AE: Absorbance de l'échantillon ou standard testes.

AC: Absorbance du control sans extrait

Liste des figures

| N° | Titre | Page |
|-----------|---|-------------|
| 01 | Répartition des superficies d'oliviers par Wilaya (Statistiques Agricoles, 2003) | 4 |
| 02 | Fruit de l'olivier (Amouretti et Comet, 2000) | 5 |
| 03 | Appareil de lavage et défeuillage (Morillo,1992) | 7 |
| 04 | Broyeur à meule (Ghezlaoui,2011) | 7 |
| 05 | Processus d'extraction de l'huile d'olive (Veillet,2010) | 10 |
| 06 | Bilan annuel des produits et sous-produits de l'industrie oléicole en Algérie (Khodja, 2011) | 13 |
| 07 | Grignon (Ghezlaoui, 2011) | 14 |
| 08 | Extraction du grignon (Ghezlaoui, 2011) | 14 |
| 09 | Séparation des phases (Ghezlaoui, 2011) | 14 |
| 10 | Sortie des margine (Ghezlaoui, 2011) | 14 |
| 11 | Bassin de stockage des margines (Ghezlaoui, 2011) | 15 |
| 12 | Bassin de décantation (Ghezlaoui, 2011) | 15 |
| 13 | Mécanisme réactionnel d'un antioxydant avec le DPPH (Brand- Williams et al., 1995) | 33 |
| 14 | Mécanisme réactionnel d'un antioxydant avec le radical ABTS·+ (De Oliveira et al., 2014) | 36 |

Liste des tableaux

| N° | Titre | Page |
|-----------|---|-------------|
| 01 | Composition chimique de l'olive (Labdaoui,2017) | 5 |
| 02 | Composition chimique des différents types d'olives. (Labdaoui, 2017) | 6 |
| 03 | Composition chimique des margines (Benyahia et al.,2003) | 16 |
| 04 | Composition minérale des margines (Hamdi, 1993) | 17 |
| 05 | Méthodes couramment utilisées pour estimer le pouvoir antioxydant | 24 |

Table des matières

| | |
|--|----|
| Liste des abréviations | |
| Liste des figures..... | |
| Liste des tableaux | |
| Table des matières | |
| Introduction | 1 |
| Chapitre I.-industrie oléicole | |
| I.1.- Production oléicole en Algérie..... | 3 |
| I.2.- Huile d'olive | 4 |
| I.3.- Olive..... | 4 |
| I.4.- Composition chimique d'olive..... | 5 |
| I. 5.- Technologie de fabrication d'huile d'olive..... | 6 |
| I. 5.1.- Synoptique de fabrication d'huiles d'olive | 6 |
| I.5.1.1.- Opération préliminaire (nettoyage et effeuillage)..... | 6 |
| I.5.1.2.- Broyage | 7 |
| I.5.1.3.- Malaxage..... | 7 |
| I.5.1.4.- Séparation des phases | 7 |
| I.5.2.- Procédés d'extraction d'huile d'olive | 8 |
| I.5.2.1.- Procédés en discontinue ou système à presse | 8 |
| I.5.2.2.- Procédés en continue ou système à centrifugation | 9 |
| I.5.2.2.1.- Système d'extraction par centrifugation à deux phases..... | 11 |
| I.5.2.2.2.- Système d'extraction par centrifugation à trois phases..... | 11 |
| I.5.3. Avantages et inconvénients d'extraction traditionnelle et industrielle..... | 11 |
| I.5.3.1.- Extraction traditionnelle..... | 11 |
| I.5.3.2.- Extraction industrielle..... | 12 |
| I.6.- Les sous produits générés par l'industrie oléicole..... | 13 |
| I.6.1.- Grignons..... | 13 |
| I.6.2.- Eaux de lavage des huiles (margine) | 14 |
| I.6.2.1.- Définition | 14 |
| I.6.2.2.- Origine | 15 |
| I.6.2.3.- Composition chimique des eaux de lavage des huiles | 16 |
| I.6.2.3.1.- Fraction minérale | 17 |
| I.6.2.3.2.- Fraction organique | 17 |

| | |
|---|----|
| I.6.2.4.- Caractéristiques physico-chimiques de l'eau de lavage des huiles | 18 |
| I.7.- Impact des eaux de lavage des huiles sur l'environnement et traitement..... | 18 |
| I.7.1.- Impact des eaux de lavage des huiles sur l'environnement | 19 |
| I.7.2.- Pollution du sol | 19 |
| I.7.3.- Pollution de l'air | 19 |
| I.7.4.- Pollution des eaux | 19 |
| I.8.- Valorisation de l'eau de lavage des huiles | 19 |

Chapitre II.- Antioxydants et activités antioxydantes

| | |
|--|----|
| II.1.- Activités anti-oxydantes | 21 |
| II. 2.- Antioxydants..... | 21 |
| II.3.- Effets antioxydant des eaux de lavage des huiles..... | 22 |
| II.4.-Mode d'action des polyphénols (antioxydant) | 23 |
| II.5.-Méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante..... | 24 |

Matériel et méthodes

| | |
|--|----|
| I.1.-Principe d'étude | 25 |
| I.2.- Matériel d'étude..... | 26 |
| I.2.1.-Echantillon | 26 |
| I.2.2.- Appareillage..... | 26 |
| I.3.-Méthode d'étude..... | 26 |
| I.3.1.- Analyse physico-chimique..... | 26 |
| I.3.1.1.-Détermination du pH..... | 26 |
| I.3.1.2.-Détermination de la conductivité..... | 27 |
| I.3.1.3.-Détermination de taux d'humidité et la matière sèche(MS)..... | 27 |
| I.3.1.4.-Détermination de matière minérale(MM) (les cendres): (AOAC, 1990) | 28 |
| I.3.1.5.-Teneur en matière en suspension (MES): (Rodier ,1996) | 28 |
| I.3.1.6.-détermination de La demande biologique en oxygène (DBO) | 29 |
| I.3.1.7.-Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO)..... | 30 |
| I.3.1.8.-Détermination de la matière azotée totale par Kjeldhal..... | 31 |
| I.3.2.-Evaluation de l'activité antioxydante..... | 32 |
| I.3.2.1.-Test du piégeage du radical libre DPPH..... | 33 |
| I.3.2.2.-Test du pouvoir réducteur de l'ion ferrique (RP)..... | 34 |
| I.3.2.3.-Test du piégeage du radical ABTS ^{•+} | 35 |
| Conclusion..... | 37 |
| Références bibliographiques..... | 38 |

Introduction

Introduction

L'industrie oléicole est l'une des activités importantes pour l'homme à cause de sa production d'huile d'olive. Elle se concentre principalement dans les pays du pourtour méditerranéen, dont la production représente 94% de la production mondiale (**Sbai et Loukili, 2015**).

En parallèle; l'industrie oléicole, laisse deux sous-produits principales, l'industrie oléicole génère deux résidus, l'un liquide (les eaux de lavage d'huile d'olive ou les margines) et l'autre solide (les grignons). Dans les unités de trituration modernes, le processus de production génère plus de 1500 kg de l'eau de lavage (margine) par tonne d'olive traitée (**Vitolo et al., 1999**).

L'industrie oléicole génère de larges quantités des eaux de lavage d'huile d'olive qui se caractérisent par la présence des substances bioactives particulièrement les biophénols ayant des propriétés antioxydantes intéressantes (**Obeid et al., 2005; Gonçalves et al., 2009**).

Les eaux de lavage d'huile d'olive présentent un sérieux inconvénient pour l'écologie locale et l'environnement des pays producteurs d'huile d'olive et trouver un moyen pour y'est valoriser devient nécessaire. Les eaux de lavage d'huile d'olive sont souvent épandues de manière incontrôlée sur les sols agricoles ou stockées dans des bassins d'évaporation à proximité des huileries, exposant ainsi les systèmes eau-sol- plante à une pollution inéluctable. Les traitements physico-chimique et biologique des eaux de lavage d'huile d'olive, qui consistent à réduire leur impact sur les ressources en eau, restent encore insuffisants et coûteux (**Yaakoubi et al., 2009**). Selon **Iboukhoulef (2014)**, le rejet des eaux de lavage d'huile d'olive reste jusqu'à présent un problème écologique prépondérant, pour les pays producteurs d'huile d'olive.

D'après **Jardak (1999)**, ces problèmes environnementaux sont attribués à la richesse de ses effluents en matière organique et en particulier en polyphénols.

Pour pallier à ce problème environnemental, de nombreux travaux sont menés sur le traitement et la valorisation d'eau de lavage des huile , (**Nefzaoui, 1988; Zenjari et Nejmeddine, 2001; Abichou, 2003; Benyahia et Zein, 2003; Hamza et al., 2010; Dakhli et al., 2014; Gharby et al., 2014; Ouabou et al., 2014; Fedila et Tibarious, 2016**). Ils recherchent les meilleurs stratégies et technologies, de valorisation, de minimisation ou

d'élimination basées sur le traitement biologique, physico-chimique ou thermique (*Aktas et al., 2001*).

L'Algérie est confrontée à la problématique de l'élimination des eaux de lavage d'huile d'olive avec une production de 200.000 tonnes d'eau de lavage des huiles / an. Dans le souci de réduire les coûts des différents traitements appliqués au eau de lavage d'huile d'olive et de rationaliser la gestion de leurs rejets, des recherches sont orientées sur leur valorisation dans divers domaines: agriculture, cosmétique et même dans l'industrie pharmaceutique.

Les composés phénoliques comptent actuellement parmi les molécules les plus largement étudiées de par leurs multiples propriétés biologiques et fonctionnelles. Leur présence à des taux significatifs dans les sous-produits oléicoles notamment les eaux de lavage d'huile d'olive justifie le choix de leur valorisation.

Ainsi, les molécules d'origine naturelle connaissent depuis toujours un intérêt considérable qui ne cesse d'augmenter face à la méfiance grandissante du consommateur à l'égard des produits de synthèse qui présentent parfois des effets secondaires parfois très graves pour la santé humaine. On a choisit dans ce contexte, la valorisation de sous-produits issus (eau de lavage des huiles) car l'eau de lavage d'huile d'olive est très riches par des composés phénoliques ; et a des caractéristiques.

Dans ce contexte, l'étude de l'activité biologique des eaux de lavage d'huile d'olive particulièrement l'évaluation de son potentiel oxydant, présente une approche idéale pour la valorisation des eaux de lavage des huiles oléicole.

Le présent travail est subdivisé en deux parties :

_ Une partie bibliographique portant sur une généralité sur oléiculture et les sous produits générés par l'industrie oléicole, et la valorisation des eaux de lavage d'huile d'olive.

_ Une partie expérimentale dans laquelle nous avons présenté le protocole expérimentale, le matériel et les méthodes utilisées.

SYNTHÈSE
BIBLIOGRAPHIQUE.-

CHAPITRE I.-
INDUSTRIE OLÉICOLE

I.1.- Production oléicole en Algérie

L'oléiveraie occupe 45% du verger arboricole total et compte 32 millions d'arbres dont 80% sont destinés à la production d'huile d'olive (**Mendil, 2009**), estimée à 55.000- 70.000 tonnes/an (**Vossen, 2013**). L'Algérie fait partie des principaux pays méditerranéens dont le climat est des plus propices à la culture de l'olivier. Elle se positionne après l'Espagne, l'Italie, la Grèce et la Tunisie qui sont par ordre d'importance, les plus gros producteurs d'huile d'olive (**Tsagariki et al., 2007**).

Le patrimoine oléicole algérien représente 4,26% du patrimoine mondial. La production annuelle en huile a atteint 35.000 tonnes et celle de l'olive de table 80.000 tonnes (**Bensemmane, 2009**).

Selon les statistiques de l'Institut Technique des Arbres Fruitières et de la Vigne Algérien (**ITAFV, 2009**), l'oléiculture Algérienne a enregistré, entre 1999 et 2014, une croissance de 130% en termes de superficie passant de 165.000 hectares à 380.000 ha, tandis que la production d'huile d'olive est passée de 19.000 tonnes à 45.000 tonnes, avec des pics atteignant 74.000 tonnes. L'entrée en production des nouvelles plantations (215.000 ha) devrait hisser la production à 120.000 tonnes d'huile à l'horizon 2020.

La production d'huile d'olives est une activité traditionnelle en Algérie. L'activité compte près de 1650 huileries, dont seulement 165 huileries modernes (**Vossen, 2013**). L'Algérie vise à moderniser le secteur de l'huile d'olive afin d'améliorer la qualité et la quantité du produit. Actuellement cette filière se concentre dans certaines wilayas comme Bejaia, Tizi –Ouzou et Bouira qui ont produit, à elle seules en 2008, 179180 hectolitres sur une superficie de 102893 ha soit 51% de la production nationale et environ 44% de verger national oléicole. Ces trois wilayas sont spécialisées beaucoup plus dans la production de l'huile. Durant la campagne 2009/2010, la production oléicole algérienne était de 50000 tonne d'huile soit 1,7% de la production mondiale. (**Conseil oléicole international, 2009a**).

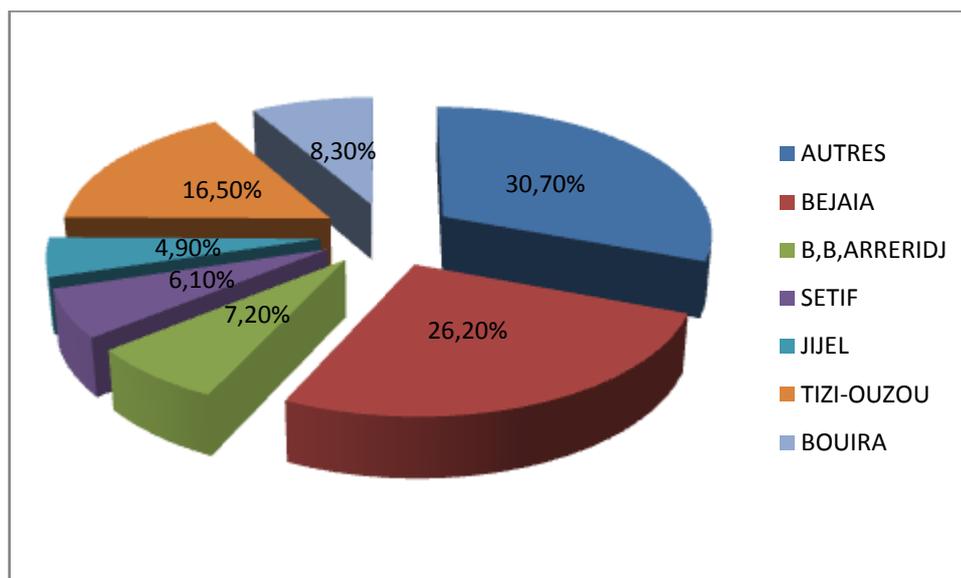


Figure 01.- Répartition des superficies d'oliviers par wilaya (**Statistiques Agricoles, 2003**)

I.2.- Huile d'olive

L'huile d'olive est désignée exclusivement l'huile extraite du fruit de l'olivier (*Olea europaea L*), à l'exclusion des huiles obtenues par solvant et/ou réestérification. La dénomination huile vierge est réservée à l'huile obtenue par le procédé mécanique et à des températures qui ne détériorent pas ses caractéristiques intrinsèques. La dénomination huile raffinée correspond à l'huile dont le procédé d'obtention permet de conserver sa structure triglycérique (**COI, 2015**).

L'huile d'olive est une des principales composantes du régime dit « méditerranéen », connu pour son action bénéfique sur la santé. Elle est caractérisée par sa composition particulière en acides gras, en composés mineurs appartenant à la fraction insaponifiable des huiles végétales (**COI, 2009**).

I.3.- Olive

L'olive est une drupe à noyau à mésocarpe charnu, indéhiscente (ne s'ouvrant pas). Sa forme est ovoïde ou ellipsoïde. Ses dimensions sont très variables suivant les variétés. La paroi de ce fruit est constituée: de l'épicarpe (peau) solidement attaché à la pulpe. A maturation, l'épicarpe passe de la couleur vert tendre (olive verte), à la couleur violette ou rouge (olive tournante) puis à la coloration noirâtre (olive noire) (**Henry, 2003**).

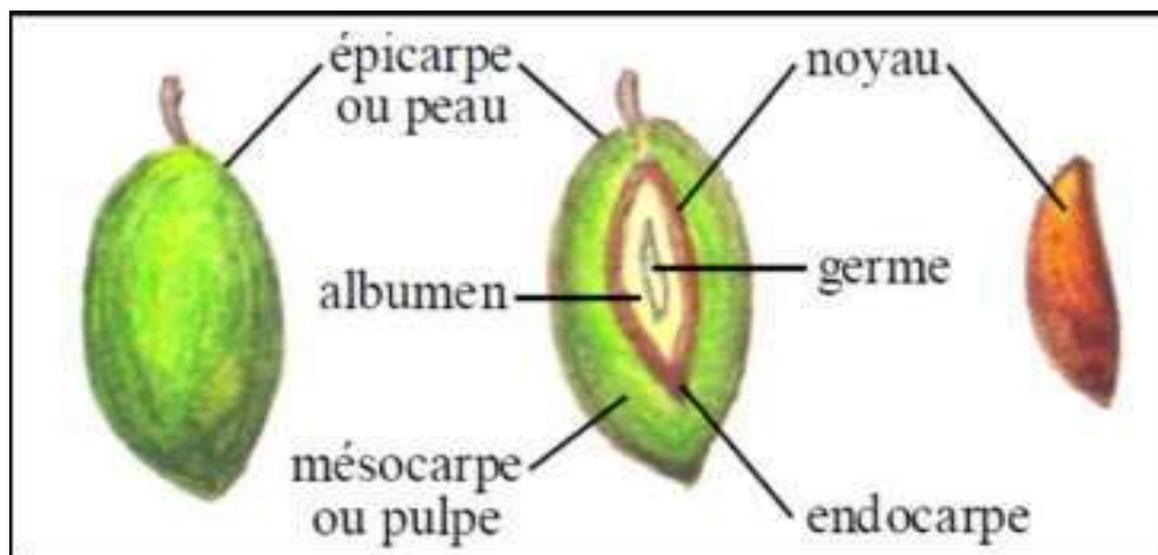


Figure 02.- Fruit de l'olivier (Amouretti et Comet, 2000)

I.4.- Composition chimique d'olive

Les composés chimiques se répartissent différemment dans les trois parties de l'olive. Ce fruit renferme de nombreux constituants en particulier des lipides qui lui donnent son fort pouvoir énergétique (Labdaoui, 2017).

Le tableau 01 donne la composition chimique du fruit.

Tableau 01.- Composition chimique de l'olive (Labdaoui, 2017)

| Composition | Teneur (%) |
|--|------------|
| Eau | 48% |
| Polysaccharides (hémicellulose, cellulose, pectines) | 27% |
| Huile | 21% |
| Mono et Disaccharides | 3% |
| Cires, Triterpènes, Phénols | 1% |
| Autres composés: Alcanes, Alkyls, Esters... etc. | Traces |

La grande partie de l'huile (96 à 98%) se trouve au niveau mésocarpe. Dans la cellule, l'huile d'olive se trouve sous deux formes: Une forme libre à l'intérieur des vacuoles cellulaires et une autre forme liée à l'intérieur du cytoplasme. Cette forme d'huile est difficile à extraire et peu entraîner des pertes. Toutefois, l'olive contient aussi d'autres composés à savoir :

- ✓ Une concentration faible en sucre (2- 4%);
- ✓ Une quantité de tanins qui diminue avec la maturité du fruit et atteint 0.24 % de l'extrait sec des olives mûres;
- ✓ Présence d' amidon (0,21 %) et qu'elle varie avec l'époque et la variété;
- ✓ Présence d'une substance amère (l'oleuropéine) particulière de l'olive (**Labdaoui, 2017**).

Le tableau 02 illustre les variations de composition chimique des différents types d'olives.

Tableau 02.- Composition chimique des différents types d'olives

| Partie | Matière Azotés totales (%) | Matière Grasses(%) | Cellulose brute(%) | Matière Minérales (%) | Extractif 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 | 1,2 | 0,8 | 74,1 | 1,2 | 22,7 |

I. 5.- Technologie de fabrication d'huile d'olive

I. 5.1.- Synoptique de fabrication d'huiles d'olive

L'huile d'olive est une huile obtenue à partir du fruit de l'olivier, à l'exclusion des huiles obtenues par extraction avec des solvants, par des procédures de ré-estérification, ou par n'importe quel mélange avec d'autres types d'huiles . A la différence des autres huiles végétales, l'huile d'olive ne requiert aucune étape de raffinage ni aucune transformation chimique. Grâce à cette simplicité procédurale, l'huile d'olive a pu être fabriquée depuis l'antiquité. La technique a subi de nombreuses évolutions au cours du temps qui peuvent être regroupées en deux grandes catégories: les évolutions relatives au broyage des olives et les évolutions relatives à la séparation des différentes phases. Entre ces deux grandes étapes, la pâte d'olive est malaxée afin d'être homogénéisée et de permettre la coalescence des gouttelettes d'huile (**Veillet, 2010**).

I.5.1.1.- Opération préliminaire (nettoyage et effeuillage)

Les olives sont pesées puis passent généralement dans un système de laveuse-effeuilleuse qui va les nettoyer et permettre d'en retirer les impuretés (terre, cailloux,

feuilles...). Celles -ci peuvent d'une part, altérer les propriétés organoleptiques de l'huile (couleur, odeur, goût) et d'autre part, user les broyeurs métalliques. (Veillet, 2010).



Figure03.- Appareil de lavage et défeuillage (Morillo, 1992)

I.5.1.2.- Broyage

Le broyage (ou trituration) des olives a pour but de détruire les cellules des olives afin que celles-ci puissent ensuite libérer leur contenu. A ce stade du procédé, les olives sont réduites en une pâte plus ou moins homogène qui devra être malaxée. (Veillet, 2010).



Figure 04.- Broyeur à meule (GHEZLAOUI, 2011)

I.5.1.3.- Malaxage

Le malaxage permet la coalescence des gouttes d'huile: les microgouttelettes d'huile qui viennent d'être libérées de leurs lipo vacuoles cellulaires vont se regrouper afin de former des gouttes de plus grande taille qui seront plus faciles à extraire de la pâte. (Veillet, 2010).

I.5.1.4.- Séparation des phases

✓ Séparation des phases liquides – solides

La pâte malaxée se sera alors pressée ou centrifugée horizontalement afin de séparer les phases solides et liquides. La phase solide contient les restes comme des noyaux ainsi que la peau et la pulpe des olives dépourvue de son huile. Cette phase solide s'appelle "grignons"

et constitue l'un des deux principaux sous produits de la fabrication de l'huile d'olive (**Veillet, 2010**).

✓ **Séparation des phases liquides -liquides**

La phase liquide est un mélange d'eau et d'huile qu'il faut séparer. Cela se fait soit par simple décantation gravitationnelle, soit par centrifugation. Dans les deux cas la phase aqueuse appelée "eaux de lavage des huiles" est séparée de l'huile et constitue le second coproduit de la fabrication de l'huile d'olive (**Veillet, 2010**).

I.5.2.- Procédés d'extraction d'huile d'olive

Au vu du développement du secteur oléicole, les systèmes traditionnels discontinus (lavage des olives, broyage mécanique, malaxage) sont actuellement remplacés par des équipements modernes. Ce perfectionnement, moins onéreux, permet d'extraire l'huile en continue à travers des phases successives et la séparation par centrifugation de l'huile des eaux de végétation (**Francesco, 1993**).

Trois systèmes d'extraction sont à présent utilisés: procédés discontinus ou systèmes à presses et procédés continus ou systèmes à centrifugation . Ce dernier se déroule soit selon un procédé continu à trois phases ou en un procédé continu à deux phases (procédé écologique) (**Morillo et al., 2009**).

I.5.2.1.- Procédés en discontinue ou système à presse

Le procédé ancestral d'extraction de l'huile d'olive se fait par extraction discontinue et ne sépare que deux phases par pression ou centrifugation. La phase liquide est ensuite filtrée [séparation de l'huile des eaux de végétation (eaux de lavage des huiles)] et permet l'obtention de l'huile. Cette méthode entraîne la formation d'un seul sous-produit, une pâte plastique grignon (pas de formation d'eau de lavage des huiles) mais a un rendement peu élevé. Elle reste donc une méthode peu appropriée aux régions fortement productrices (**Benyahia et Zein, 2003**).

I.5.2.2.- Procédés en continue ou système à centrifugation

Cette conception moderne d'extraction remplace le pressage traditionnel. Elle utilise des centrifugeuses horizontales appelées «décanteurs », qui permettent l'amélioration des rendements et de la productivité des huileries.

On distingue deux systèmes

- ❖ Système à deux phases ;
- ❖ Système à trois phases ;

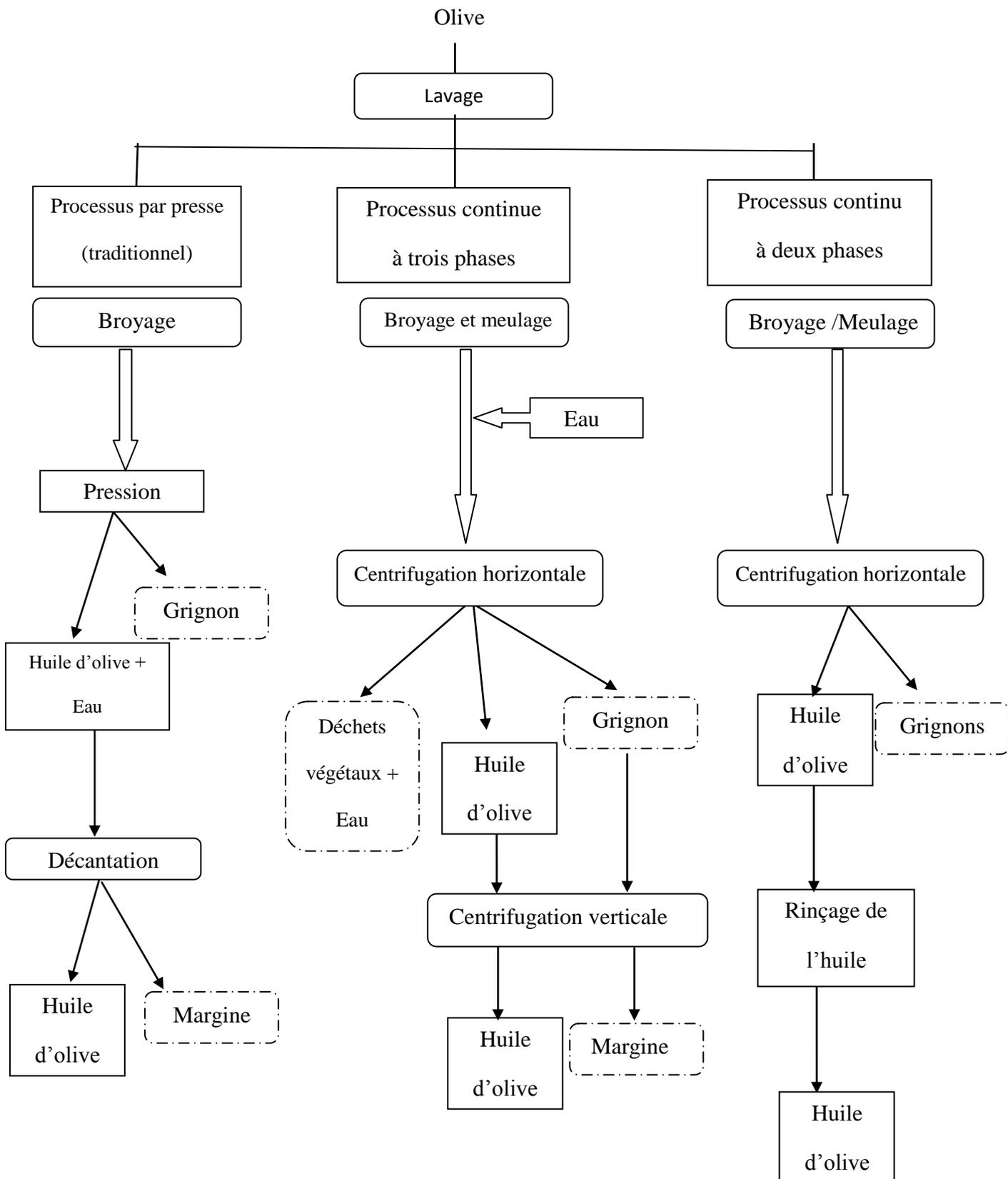


Figure 05.- Processus d'extraction de l'huile d'olive (Veillet, 2010)

I.5.2.2.1.- Système d'extraction par centrifugation à deux phases

Ce système appelé également système écologique, il permet l'élaboration de l'huile d'olive sans qu'il soit nécessaire d'ajouter de l'eau dans le décanteur, ce qui fait que ce dernier sépare l'huile de bonne qualité sans production d'effluents d'huileries d'olive et le mélange grignon-eau de végétation en une unique phase de consistance pâteuse appelée grignon humide ou grignon a deux phases, ce qui limite la production d'eau de lavage des huiles (Roig *et al.*, 2006).

I.5.2.2.2.- Système d'extraction par centrifugation à trois phases

L'extraction de l'huile d'olive se fait à travers des phases successives contrairement au procédé discontinu. Les centrifugeuses horizontales à trois phases ont été les premières à être développées. La pâte, une fois malaxé, modérément fluidifiée avec de l'eau tiède, passe dans une centrifugeuse horizontale où s'effectue la séparation entre l'huile, la phase aqueuse et les grignons. Pour une bonne séparation huile-eau et margine-huile, la phase huileuse et la phase aqueuse subissent chacune une centrifugation verticale (Roig *et al.*, 2006).

Certaines huileries font appel à un cycle de double pression, aussi appelé "système super presse". Le procédé marche sans ajout d'eau. Les margines sont alors constituées principalement des eaux de végétation, auxquelles s'ajoutent les eaux de lavage. Ce procédé conduit aux margines les plus concentrées (Veillet, 2010).

I.5.3. Avantages et inconvénients d'extraction traditionnelle et industrielle

I.5.3.1.- Extraction traditionnelle

Avantages

- Meilleur rendement d'olive ;
- Bonne qualité des grignons d'huile ;
- Faible consommation d'eau et d'énergie;
- Huile d'olive riche en polyphénols permettant de la conserver convenablement (Hammadi, 2006).
- L'utilisation des meules tournantes, l'utilisation de cuves de décantation fait appel aux aspects traditionnels de la fabrication de l'huile d'olive. Ce critère peut constituer un argument de vente s'il est mis en valeur par le moulinier (Veillet, 2010).

Inconvénients

- Les opérations de broyage et de pressage conduites en pleine air, peuvent entraîner l'altération des huiles. En effet, l'auto-oxydation de l'huile, déclenchée par la présence de l'air, provoque la dégradation des acides gras insaturés et par conséquent la formation des hydro peroxydes qui peuvent se décomposer et donner lieu à des produits volatils (aldéhydes, cétones, ...) conduisant à un état de rancissement oxydatif de l'huile;
- Une huile d'olive peut être déclassée par les propriétés organoleptiques, surtout le défaut du critère de goût lié au goût "Scourtin" et le goût "eaux de lavage des huiles " (**Hammadi, 2006**).

I.5.3.2.- Extraction industrielle

Avantages

- Réduire les coûts de transformation et la durée de stockage des olives, avec comme conséquence, une production oléicole de moindre acidité (**Hammadi ,2006**).
- Faible temps de contact entre la pâte d'olive et l'air ambiant, ce qui limite les phénomènes d'oxydation de la pâte et donc de l'huile d'olive;
- En effet, les centrifugeuses horizontales travaillent plus rapidement que la presse, prennent moins de place et surtout sont beaucoup plus faciles à intégrer dans un moulin en continu;
- Le temps de séparation des phases, en effet l'huile n'a besoin que de passer quelques secondes dans la centrifugeuse pour être séparée des eaux de lavage des huiles (**Veillet, 2010**).

Inconvénients

- L'huile extraite se trouve appauvrie en composés aromatiques et en composés phénoliques avec comme conséquence une résistance plus faible à l'oxydation étant donné les apports élevés en eau chaude (**Hammadi, 2006**).
- L'investissement reste plus lourd que celui pour la simple décantation car dans ce cas, seules des cuves avec une ou deux sorties sont nécessaires (**Veillet, 2010**).
- Consommation d'eau chaude élevée;
- Perte en huile sur margines non négligeable;

- Importation du matériel et des pièces de recharge;
- Risque d'affectation de la qualité de l'huile d'olive avec l'eau chaude et perte par dissolution des vitamines et des éléments légers (Nizar, 2000).

I.6.- Les sous produits générés par l'industrie oléicole

L'industrie oléicole, en plus de la production d'huile d'olive engendre deux types de sous -produits, l'un liquide, représenté par des eaux de lavage des huiles ou margines et l'autre solide représenté par les noyaux d'olives ou grignons. En outre, l'olivier, à travers la taille génère des feuilles, des brindilles et du gros bois (Nefzaoui, 1991).

Les olives contiennent environ 20% d'huile, 30% de grignons et 50% d'eau de lavage des huiles (DiGiovacchino *et al.*, 1989). Ces dernières résultent de l'eau contenue dans le fruit (olives) et l'eau de fabrication ajoutée au cours du processus de trituration (Achak *et al.*, 2009).

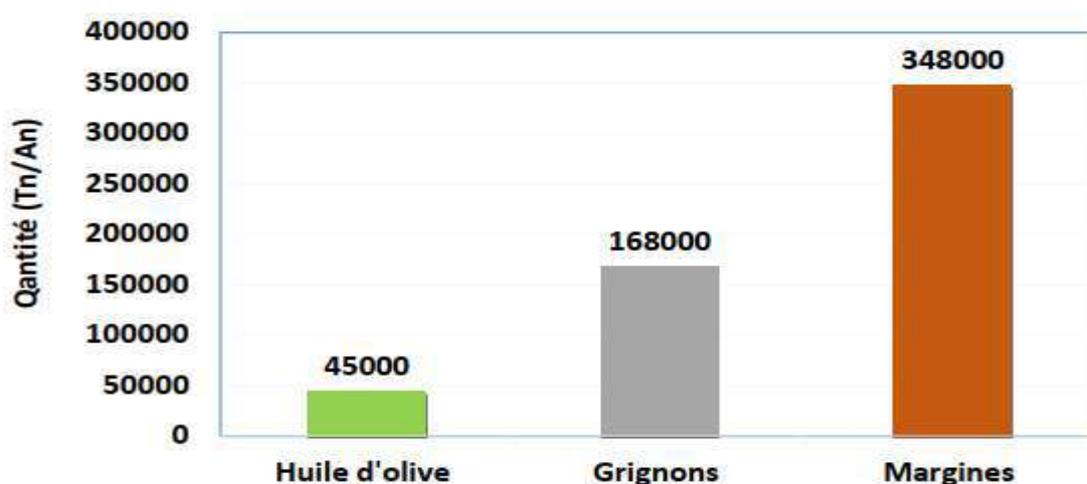


Figure 06.- Bilan annuel des produits et sous-produits de l'industrie oléicole en Algérie (Khodja, 2011)

I.6.1.- Grignons

C'est un sous-produit du processus d'extraction de l'huile d'olive, issu de la première pression ou centrifugation (Nefzaoui, 1987). C'est un résidu solide composé des peaux, des résidus de la pulpe et des fragments des noyaux. Il est composé par une fraction riche en lignine provenant des fragments de noyaux, et l'autre renfermant principalement des glucides, comme la cellulose et l'hémicellulose et, dans une moindre mesure, des protéines et de l'huile résiduelle qui dépend de la technique d'extraction (Nefzaoui, 1984).

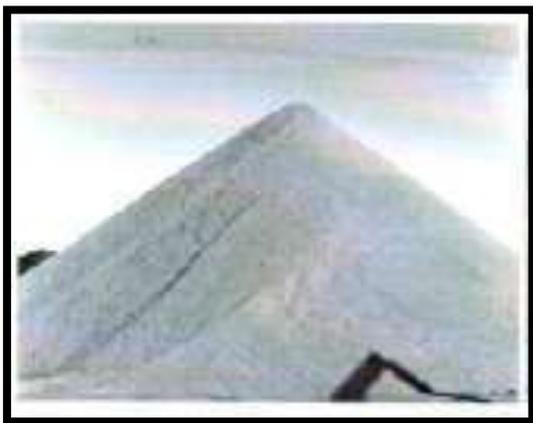


Figure 07.- Grignon
(Ghezlaoui, 2011)



Figure 08.- Extraction du grignon
(Ghezlaoui, 2011)



Figure09.- Séparation des phases
(Ghezlaoui,2011)



Figure 10.- Sortie des margine
(Ghezlaoui,2011)

I.6.2.- Eaux de lavage des huiles (margine)

I.6.2.1.- Définition

Les eaux de lavage des huiles appelées aussi margines sont des sous-produits de la production de l'huile d'olives, se présentent comme un liquide aqueux de couleur brune rougeâtre à noire due de la présence de polyphénols, d'aspect trouble, une odeur spécifique d'huile d'olive et d'un gout amer; sa couleur et sa composition organique varie en fonction du stade de maturation des olives, du processus d'extraction, des conditions climatiques et de la variété de l'olivier (Aissam, 2003) .

La margine est composé des eaux de végétation du fruit de l'olivier, des eaux du process (lavage et traitement) et une portion de la pulpe et de l'huile résiduelle (**Lanciotti et al., 2005**).



Figure11.- Bassin de stockage des margines
(Ghezlaoui,2011)



Figure12.- Bassin de décantation
(Ghezlaoui, 2011)

1.6.2.2.- Origine

Les eaux de lavage des huiles sont obtenues lors de l'extraction de l'huile d'olive à partir de l'eau contenue dans le fruit et de l'eau ajoutée au cours du broyage et des étapes de trituration (**Galanakis et al., 2010**).

La margine, l'ensemble de déchets liquides, est constitué en fonction du système de séparation utilisé dans l'opération d'extraction, à savoir :

❖ Eaux de lavage du fruit: La quantité utilisée varie entre 80 et 120 litre par tonne d'olives et qui dépend du type de produit qui arrive de la campagne. Elles sont constituées de particules de poussière ou de terre, ainsi que des petites quantités de matière grasse issus du fruit plus ou moins abimés. Ces eaux sont facilement recyclables par simple opération de décantation ou de filtrage en raison de leur faible contenu organique (**centre d'Activités Régionales pour la Production Propre, CAR/PP, 2000**).

❖ Eaux de rinçage de trémies de stockage,

❖ Eaux ajoutées au cours du malaxage,

❖ Eaux de nettoyage d'huile: Ce sont les eaux issues de dernière centrifugation de l'huile ou on ajoute de proportions d'eau chaude. Elles représentent l'ensemble des déchets aqueux contenus dans l'huile d'extraction et de l'eau chaude ajoutée. Ce déchet est incorporé traditionnellement au déchet liquide généré lors de l'extraction dans le premier pressoir ou le premier décanteur et l'ensemble constituant la margine. Dans les huileries fonctionnant avec

le système continu à deux phases, ces eaux constituent les seuls déchets liquides existants, étant donné qu'il n'y a pas production de margine au cours de l'extraction.

❖ Eaux de végétation de l'olive elle-même, tel que 40 à 50% d'eau provient du fruit d'olive (Nefzaoui, 1991).

I.6.2.3.- Composition chimique des eaux de lavage des huiles

Les eaux de lavage des huiles présentent une composition chimique très complexe et hétérogène. Elles contiennent une variété de composés organiques et minéraux, de nature et de concentration très différentes. Cette variation est due essentiellement aux facteurs suivants (Aissam H. 2003):

- Stade de maturation des olives;
- Conditions climatiques;
- Variété des oliviers;
- Système de culture;
- Situation géographique;
- Temps de stockage des olives avant la trituration;
- Techniques et lieu de stockage;
- Nature de conservation des olives;
- Procédé d'extraction d'huile d'olive qui représente l'élément le plus important .

Tableau 03.- composition chimique général de l'eau de lavage des huiles (Benyahia et Zein,.2003)

| Composant | Teneur (%) |
|---------------------|--------------|
| Eau | 83-88 (%) |
| Matière organique | 10,5-15 (%) |
| Matière minérale | 1,5-2 (%) |
| Matière azoté total | 1,25-2,4 (%) |
| Matière grasse | 0,03-1 (%) |
| Polyphénol | 1-1,5 (%) |

I.6.2.3.1.- Fraction minérale

Les eaux de lavage des huiles contiennent des quantités significatives de sels minéraux (Ranalli, 1991) dont 80% sont solubles (phosphates, sulfates et chlorures) et 20% insolubles (carbonates et silicates). Les éléments les plus représentatifs sont le potassium (47%), les carbonates (21%), les phosphates (14%) et le sodium (7%) (Fiestas Ros De Ursinosj Et Borja R, 1992) et (Tsagariki *et al*, 2007).

Tableau04.- Composition minérale des eaux de lavage des huiles (Hamdi, 1993)

| Elément | Concentration (mg.l ⁻¹) |
|--|-------------------------------------|
| Orthophosphates (PO ₄ ³⁻) | 800,6 |
| Chlorures (Cl ⁻) | 270,2 |
| Sulfate (SO ₄ ²⁻) | 16,68 |
| Sodium (Na ⁺) | 5370,9 |
| Potassium (K ⁺) | 15295,5 |
| Calcium (Ca ²⁺) | 1167,6 |
| Magnésium (Mg ²⁺) | 410,3 |
| Fer (Fe) | 103,4 |
| Aluminium (Al) | 8,34 |
| Chrome (Cr ⁻) | 0,66 |
| Nickel (N) | 3,36 |
| Cobalt (Co) | 1,33 |
| Manganèse (Mn) | 1,66 |
| Cadmium (Cd) | 0,83 |
| Oxyde de silicium (SiO ₂) | 41,7 |
| Zinc (Zn) | 10,0 |

I.6.2.3.2.- Fraction organique

Les eaux de lavage des huiles comportent deux fractions organiques:

- Une fraction insoluble constituée essentiellement de pulpes d'olives qui représente la matière en suspension et colloïdale.

- Une fraction soluble dans la phase aqueuse qui contient les sucres, les composés azotés, les vitamines, les acides organiques, les lipides et les composés phénoliques (**Fki et al., 2005**).

I.6.2.4.- Caractéristiques physico-chimiques de l'eau de lavage des huiles

Ces effluents ont une forte charge saline et sont très acides, riches en matières organiques et en polyphénols peu biodégradables (**Ait Baddi et al., 2003**). Ces eaux sont caractérisées par un pH de 4,5 à 5 et une conductivité de l'ordre de 10 mS/cm, due surtout aux ions Potassium, Chlorure, Calcium et Magnésium. La DCO (demande chimique en oxygène) peut varier de 50 à 220 g/l (**Anderson et al., 2003**).

Elles sont caractérisées par un pH acide variant de 4 à 5, une conductivité élevée, et approximativement 90 % d'eau (**Sifoun, 2008**).

I.7.- Impact des eaux de lavage des huiles sur l'environnement et traitement

L'industrie oléicole engendre l'huile d'olive comme produit principal, mais elle présente l'inconvénient de générer d'importantes quantités de sous-produits. Les grignons ne posent pas de problèmes particuliers pour l'environnement car ils sont réutilisés en agriculture et en industries, en revanche, les eaux de lavage des huiles sont rejetées directement dans les égouts (**Larid et Elaichi, 2019**).

Les critères de pollution des eaux de lavage des huiles se limitent à trois facteurs principaux :

- ❖ L'acidité,
- ❖ La conductivité élevée due à l'ajout du sel lors du stockage des olives avant leur trituration,
- ❖ La concentration élevée en matière organique représentée essentiellement par les composés phénoliques qui sont responsables de la toxicité et de la coloration brune rougeâtre à noire des eaux de lavage des huiles.

I.7.1.- Impact des eaux de lavage des huiles sur l'environnement

L'impact des eaux de lavage des huiles sur l'environnement se caractérise par l'effet des eaux de lavage des huiles sur les différents compartiments de l'environnement.

I.7.2.- Pollution du sol

L'épandage direct des eaux de lavage des huiles sur le sol est l'origine de nuisances diverses, leur pH acide, leur salinité élevée ainsi que leur abondance en composés phénoliques provoquent la destruction de la microflore du sol et induisent des effets toxiques aux cultures végétales (**Fiestas Ros, 1981**). Ceci entraîne la stérilisation du sol et le déséquilibre de la symbiose entre la microflore du sol et les plantes (**Morisot, 1986**).

I.7.3.- Pollution de l'air

La décharge des eaux de lavage des huiles dans les bassins d'évaporation à ciel ouvert, sur les terres ou dans les eaux naturelles génère des processus de fermentation et l'émission de plusieurs gaz, notamment le méthane, le dioxyde de carbone et le sulfure d'hydrogène (**Niaounakis et Halvadakis, 2006**). Ce qui conduit au dégagement d'odeurs désagréables.

I.7.4.- Pollution des eaux

Les résidus métalliques et organiques, la demande biologique et chimique en oxygène constituent une source de pollution de l'eau qui se transmet vers les eaux souterraines et superficielles du globe terrestre (**Oumaima, 2015**). Le rejet de ces effluents dans les rivières et les égouts sans aucun traitement préalable pose de sérieux problèmes pour le système aquatique. Leur effet nocif dérive en grande partie de leur contenu en composés phénoliques qui peuvent inhiber la croissance des micro-organismes, spécialement les bactéries (**Capasso et al., 1995**) ce qui diminue la décomposition biologique naturelle.

I.8.- Valorisation de l'eau de lavage des huiles

Les eaux de lavage des huiles sont riches en éléments nutritifs minéraux et organiques. Ce critère a amené les chercheurs à mettre au point de nombreux procédés de leur valorisation aussi bien à l'échelle de laboratoire qu'à l'échelle industrielle (**Abu Khayer et al., 2013**). Cette valorisation d'une part, a pour objectif d'éliminer les composés phénoliques et d'autre

part, d'utiliser les margines dans les domaines de la biotechnologie, de la chimie, de l'agriculture et voire même du génie civil (**De La Casa et al., 2009; El-Abbassi et al., 2017**).

L'utilisation des eaux de lavage des huiles comme fertilisant pour les sols et les cultures est une pratique courante qui permet de résoudre partiellement le problème de leurs élimination (**Roig et al., 2006**).

La valorisation agricole des eaux de lavage des huiles par compostage a pour but essentiel de fixer les éléments fertilisants sur un substrat carboné au cours d'un processus aérobie, pour les restituer au sol en fonction des besoins des plantes (**Roig et al., 2006**).

Les eaux de lavage des huiles peuvent servir aussi comme milieu favorable pour la production d'enzymes par des micro-organismes (**Aguilera et al., 2008**).

Plusieurs techniques de traitement des eaux de lavage des huiles par voie anaérobie peuvent être améliorées pour permettre la valorisation des sous-produits de traitement. Cependant, l'effet antioxydant des polyphénols reste le facteur limitant pour ces procédés de valorisation, ce qui nécessite une étape de prétraitement afin d'extraire les composés phénoliques (**Hamdi, 1996; De Marco et al., 2007**). Par ces procédés, les eaux de lavage des huiles peuvent donc être revalorisées en eau d'irrigation (eau traitée), en bioénergie tels que la production de biométhane (**Blika et al., 2009**), de bioéthanol (**Sarris et al., 2014**), de biohydrogène (**Eroglu et al., 2009**), et en alimentation de bétail (**Molina Alcaide et Nefzaoui, 1991**).

Certains d'entre eux sont très récents, il s'agit en particulier de la récupération des composés aromatiques et phénoliques, et des polysaccharides pour leur utilisation comme source de fibres alimentaires, ainsi que l'étude des propriétés biologiques de composés phénoliques tels que l'activité antibactérienne (**Obied et al., 2007**), l'activité anti-oxydante de l'oleuropéine et l'hydroxytyrosol (**Lafka et al., 2011**). Les champignons comestibles comme *Pleurotus ostreatus* et *Lentinula edodes* sont capables de se développer en utilisant les margines comme source de nutriments (**Lakhtar et al., 2010**).

CHAPITRE II.-
ANTIOXYDANTS ET ACTIVITÉS
ANTIOXYDANTES

II.1.- Activités anti-oxydantes

Le monde des sciences biologique et médicales, est envahi par un nouveau concept, celui des antioxydants. Le terme « antioxydant » recouvre un ensemble d'activités diverses ou plusieurs espèces sont habiles à ralentir ou à empêcher l'oxydation des substrats biologiques (Ames *et al.*, 1993). La plupart des antioxydants sont synthétisé au moyen de processus physiologiques naturels, tandis que les autres proviennent de l'alimentation, notamment les composés phénoliques (Marc *et al.*, 2004). Halliwell (1995) a donné une définition large du terme antioxydant: « toute substance qui, présente à faible quantité comparée à celle du substrat oxydable, retarde ou prévient d'une manière significative l'oxydation de ce substrat ».

II. 2.- Antioxydants

➤ Antioxydants d'origine naturelle

La vie en aérobose se traduit au niveau cellulaire par l'existence d'une chaîne respiratoire mitochondriale nécessaire au stockage de l'énergie sous forme d'adénosine triphosphate (ATP). La chaîne respiratoire est une succession de phénomènes d'oxydoréduction au cours desquels il existe des transferts d'électrons. Ces électrons peuvent réagir avec une molécule avoisinante pour aboutir à la formation d'un radical libre. Parmi les antioxydants naturels; les composés phénoliques, et plus particulièrement les acides phénoliques et les flavonoïdes, suscitent un intérêt grandissant. Ce sont des composés, naturels, qui permettent de ralentir le phénomène d'oxydation qui favorisent le vieillissement cellulaire en interrompant le passage du stress oxydatif et interceptant le « message » de l'apoptose (mort cellulaire programmée) (Macheix *et al.*, 2005), et parmi :

- ❖ L'acide ascorbique (vitamine C) est une molécule hydrosoluble. Lors de son oxydation en acide d'hydro ascorbique, elle passe par une forme intermédiaire qui est le radical ascorbyl capable de capter certaines espèces radicalaires (radicaux OH) (Boutabet, 2007). La vitamine C est abondante dans les agrumes, les fruits rouges, les pommes, les brocolis (Benbrook, 2005) ;
- ❖ Les tocophérols sont des CP de structure apparentée à celle de l' α -tocophérol, le contenu est fortement influencé par la variété d'olive, le stade de maturation et le processus de fabrication des olives de table (Sakouhi *et al.*, 2008). Ces additifs sont apparentés à la vitamine E et sont contenus dans les lipides végétaux, les amandes, les graines et les légumes à feuilles vertes (Bossokpi, 2002);

- ❖ Le β -carotène qui apparait un piègeur efficace (radicaux hydroxyles et pyroxyles) et captation de l'oxygène singulet $1O_2$ (**Hadi, 2004**). Il est présent dans les légumes verts, la salade, les carottes, l'abricot, le melon et les pinards (**Bossokpi, 2002**).

➤ Antioxydants d'origine synthétique

Dans l'industrie alimentaire, les antioxydants synthétiques, tels que le butylhydroxyanisole (BHA), butylhydroxytoluène (BHT), gallate propylée (PG) et le tétrabutylhydroquinone (TBHQ), sont largement utilisés parce qu'ils sont efficaces et moins chers que les antioxydants naturels. Cependant, leur sécurité est très discutée car ils génèrent un besoin de recherche comme matière de substitution (**Lisu et al., 2003**). Cependant, il a été montré que ces antioxydants de synthèse pouvaient être toxiques (**Yu et al., 2000**).

II.3.- Effets antioxydant des eaux de lavage des huiles

Si les eaux de lavage sont proprement gérées, elles seront moins chères et une source pertinente des antioxydants naturels (**Niaounakis et Halvadakis, 2006**) à cause de leur teneur élevée en substances phénoliques, les polyphénols sont des composés organiques solubles dans l'eau et ils sont abondants dans les eaux de lavage (**Obied et al, 2007**). Plus de quarante molécules phénoliques ont été identifiées dans les eaux de végétation, avec l'hydroxytyrosol qui est la principale molécule phénolique vue à sa forte capacité antioxydant (**Tsimidou et al., 1992**).

En générale tous les composants phénoliques possèdent un effet antioxydant, leur action est l'élimination des radicaux libres dans les cellules, ce qui leur permet la protection contre l'oxydation à cause du stress appliqué sur les biomolécules comme les protéines, lipides et l'ADN (**Boskou, 2006**). En plus comme des substances naturelles possédant un grand potentiel antioxydant, elles présentent un bon prix de commerce, et leur vraie demande est dans la cosmétique, la pharmacie et l'industrie des aliments. D'autre part, si les polyphénols sont laissés sans aucun traitement, les eaux de lavage seront graduellement oxydés et/ou polymériser rendant les eaux de végétation plus toxiques (**Chatzisyneon et al., 2009b; Celano et al., 2008; Martirani et al., 1996**).

II.4.-Mode d'action des polyphénols (antioxydant)

Leurs intervention se fait assez souvent à plusieurs niveaux: piégeages de radicaux libres (**Saint-Cricq et al.,1999**) chélation de métaux pro-oxydants par les groupements hydroxyles et par inhibition de certains enzyme (**Pulido et al.,2000**).

❖ Piégeage des radicaux libres

Les perspectives de recherche sur les polyphénols ce sont associées aux Espèces Oxygénées Réactive (EOR), tels peroxydes (ROO°), alcoxydes (RO°) superoxydes (O_2°) et hydroxydes (OH°). Les EOR peuvent attaquer des cibles bioactives telles les protéines (alternant

ainsi les récepteurs cellulaires et les enzymes), glucides, lipides et les acides nucléiques favorisant la survenue de mutation délétères (l'origine de divers cancers) (**Ames et al.,1993**). Les EOR peuvent apparaitre lors du métabolisme oxydatif de l'oxygène, l'inflammation et l'auto-oxydation des lipides (**Aurousseau, 2002**).

❖ Chélation des ions métalliques

Les polyphénols ont la capacité de chélater les ions métalliques (tels les ions du fer et du cuivre) largués à partir de leurs protéines de fixation ou de transport. Ces ions métalliques renforcent les effets nocifs du stress oxydant en stimulant la production des radicaux hydroxydes (OH°) (**Pietta,2000**). Les polyphénols en chélatant ces ions, forment des complexes insolubles empêchant, leurs interactions avec les intermédiaires lipidiques (**Lee et Min, 2004**).

❖ Inhibition des enzymes

Les composés phénoliques sont capables d'affecter et d'inhiber le système enzymatique de nombreux enzymes; décarboxylase, l'aldose réductase, la NADPH oxydase, la protéine kinase C, des enzymes de l'inflammation telles la cyclooxygénase, la lipooxygénase et la phospholipase A₂ (**Middleton et al., 2000**).

II.5.-Méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante

Les méthodes de l'évaluation du potentiel anti-oxydant sont nombreuses et variées. Le tableau 05 reprend les méthodes d'estimation de l'activité antioxydante.

Tableau 05.- Méthodes couramment utilisées pour estimer le pouvoir antioxydant

| Méthode | Réaction | Auteurs |
|---|--|--|
| Méthode DPPH | Réduction du radical libre stable de 2,2-diphényl picrylhydrazyl (DPPH.). La lecture se fait à 517 nm. | Koleva <i>et al.</i> , 2002 |
| Méthode FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) | Réduction de l'ion ferrique (Fe ³⁺) en ion ferreux (Fe ²⁺) . évalue le pouvoir réducteur des composés. La lecture se fait à 700 nm. | Pulido <i>et al.</i>, 2000; Hinneburg <i>et al.</i>, 2006 |
| Méthode ABTS | Le sel de ABTS (sel d'ammonium de l'acide 2, 2- azino bis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique) perd un électron pour former un radical cation (ABTS• +) de couleur sombre en solution. En présence de lagent antioxydant, le radical ainsi formé est réduit pour donner le cation ABTS+, ce qui entraîne la décoloration de la solution. La lecture se fait à 734 nm. | Re <i>et al.</i>, 1999 |

MATÉRIELS ET MÉTHODE

I.1.-Principe d'étude

L'étude vise à valoriser un sous-produit d'oléicole « eau de lavage des huiles ». Les eaux de lavage des huiles sont considérées comme une source très riche en composés phénoliques (antioxydants), pour cette raison, les chercheurs ont proposé de les extraire pour les valoriser en tant qu'antioxydants naturels. Parmi les composés les plus utilisés on peut citer l'acide caféique, le tyrosol et l'acide hydroxytyrosol. Ils ont, à cet effet, de très larges applications industrielles (pharmaceutique, cosmétique, alimentation, santé, cuisine) (**Knupp et al., 1996**). Par ce choix, on vise, d'une part, à remplacer l'utilisation d'antioxydants synthétiques par des antioxydants naturel, et d'autres part, à valoriser l'eau de lavage, souvent rejetées dans la nature.

La valorisation des sous-produits d'oléicoles (eau de lavage des huiles) par les analyses physico-chimique (bio-activité) qui s'articulent autour des étapes suivantes:

- ✓ Analyse physique-chimique et biochimique des eaux de lavage des huiles « margines »: caractériser différents paramètres de margine: acidité (pH), la conductivité matières en suspension (MES), matière sèche (MS), demande chimique en oxygène (DCO), demande biochimique en oxygène (DBO5), azote totale, les composés phénoliques,
- ✓ Evaluation de l'activité antioxydant des eaux de lavage des huiles par des tests de : test du piégeage du radical libre DPPH, test du pouvoir réducteur de l'ion ferrique (RP), test du piégeage du radical ABTS·+.

I.2.- Matériel d'étude

I.2.1.-Echantillon

Les eaux de lavage des huiles utilisées sont de la variété chemlal proviennent d'une unité industrielle moderne de trituration d'olives par centrifugation à trois phases, située dans la région de ouargla au sud de l'Algérie, pendant la campagne oléicole 2019/2020. Les échantillons ont été prélevés le mois de Mars 2020 et transportés dans des flacons de 1.5 litres au laboratoire, puis ont été conservés à l'abri de la lumière à 4°C .

I.2.2.- Appareillage

- Centrifugeuse
- DBO-mètre
- Four DCO
- Appareil à distillation
- Spectrophotométrie
- pH mètre
- Conductimètre
- Etuve
- Dessiccateur
- Four à moufle

I.3.-Méthode d'étude

I.3.1.- Analyse physico-chimique

L'analyse physico-chimique est basée sur l'étude des paramètres suivants: acidité (pH), conductivité, matière sèche (MS), matière minérale (cendre), matières en suspension (MES), demande biochimique en oxygène(DBO5), demande chimique en oxygène (DCO), azote totale, les composés phénoliques. Chaque résultat représente une moyenne de trois essais.

I.3.1.1.-Détermination du pH

Principe

Le pH donne une indication sur l'acidité ou l'alcalinité du milieu, il est déterminé à partir de la quantité d'ions d'hydrogènes libres (H) contenue dans l'eau de lavage **AFNOR (1983)**.

Mode opératoire

Après étalonnage du pH mètre, l'électrode de mesure est plongée dans un bécher contenant un volume de 100 ml de l'eau de lavage des huiles bien homogénéisée et le pH indiqué est noté (**Rejeseck, 2003**).

I.3.1.2.-Détermination de la conductivité

Principe

La conductivité est la capacité d'une solution à faire passer le courant électrique. Elle est exprimée par microsiemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ou en millisiemens par centimètre (mS/cm) (**Anonyme 6, 2013**).

Mode opératoire

Après étalonnage du conductimètre, la sonde est plongée dans un bécher contenant 100ml de l'eau de lavage des huiles bien homogénéisées. La valeur donnée par le conductimètre correspond à la conductivité des margines en prenant en considération la température à laquelle la mesure a été faite, elle est exprimée en mS/cm (**Rejeseck, 2003**).

I.3.1.3.-Détermination de taux d'humidité et la matière sèche(MS)

Principe

Elle est déterminée en calculant la différence entre le poids de l'échantillon humide et celui de l'échantillon séché (**Tovar et al., 2002**).

Mode opératoire

Un échantillon de 100ml a été séché dans l'étuve à 105 C° pendant 24h (**Aissam H. 2003**), puis refroidi dans un dessiccateur.

La teneur en eau est exprimée en pourcentage de masse

«L'analyse est effectuée en triple »

$$\text{Humidité(\%)} = (P - P_s) / (P - P_o)$$

$$\text{MS(\%)} = 100 - \text{Humidité(\%)}$$

- P: poids du creuset + échantillon avant séchage.
- Ps: poids du creuset + échantillon après séchage.
- Po: poids du creuset vide.

I.3.1.4.-Détermination de matière minérale(MM) (les cendres): (AOAC, 1990)

Principe

La matière organique correspond à la différence entre le poids sec et les cendres (correspondant à la MM) qui en résultent.

Mode opératoire

100ml de l'eau de lavage des huiles sèches ont été incinérées à 550°C jusqu'à une masse constante dans un four à moufle (AOAC, 1990).

Après incinération, il y'a obtention des cendres blanches ou grises claires. L'échantillon est ensuite refroidi dans un dessiccateur et pesé dès qu'il atteint la température du laboratoire.

$$\text{(\%)} \text{ cendre totale} = M \text{ cendre} \times 100 / M \text{ (prise d'essai)}$$

I.3.1.5.-Teneur en matière en suspension (MES): (Rodier ,1996)

Principe

Elle est déterminée par filtration sur des filtres de porosité 0,45 µm de diamètre, soit par centrifugation (2800 à 3200 g/15min).

Mode opératoire

Concernant les eaux de lavage des huiles filtrés ; la teneur en matière en suspension est déterminée par différence de poids avant et après la filtration et séchage à l'étuve à 105°C pendant 24h. selon Rodier ,(1996).

$$\text{MES} = \text{PF} - \text{PS} / \text{PF}$$

Dont :

- MES: Teneur en matière en suspension
- PS: Poids de l'eau de lavage des huiles séché
- PF: Poids de l'eau de lavage des huiles filtré

Et concernant les eaux de lavage des huiles centrifugées:

Après centrifugation de 100 ml de les eaux de lavage des huiles à une vitesse de 3200 g/15 min, le liquide surnageant est séparé par aspiration à l'aide d'une pipette en verre sans perturbation du dépôt, puis le culot déposé au fond du tube à centrifuger est transvasé dans une capsule en porcelaine préalablement séchée et pesée. Le tube à centrifuger est aussi rincé à l'eau distillée et les eaux de lavage des huiles sont recueillis avec le culot dans la capsule puis sécher à l'étuve à 105 °C jusqu'à obtention d'une masse constante. Après refroidissement au dessiccateur, la capsule est à nouveau pesée.

Les opérations de séchage sont recommencées, refroidissement et pesées jusqu'à stabilisation entre deux pesées successives (**Rodier, 1996**).

La teneur en MES est calculée par la formule suivante :

$$[\text{MES}] \text{ (g/l)} = (\text{M1} - \text{M0}) 1000 / \text{VE}$$

- **M0**: Masse de la capsule vide (g).
- **M1**: Masse de la capsule pleine après dessiccation à 105 °C (g).
- **VE**: Volume de l'eau de lavage des huiles (ml).

I.3.1.6.-détermination de La demande biologique en oxygène (DBO)

Principe

La demande biochimique en oxygène (DBO) est mesurée par la consommation d'oxygène à 20°C à l'obscurité pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps nécessaire à l'oxydation biologique des matières organiques carbonées (**Allouchef et al., 1999; Tekfi, 2006; Botta, 2001**).

Mode opératoire

La mesure de la DBO₅ de notre échantillons a été faite par une méthode respirométrique (**Rodier *et al.*, 2009**) à l'aide d'un DBO-mètre.

On prélève un volume de 2,5ml de les eaux de lavage des huiles (filtrée ou centrifugée), et on dilue 100 fois avec de l'eau distillée. Au début, on corrige le pH de chaque échantillon dans un intervalle de 6,5 et 7,5 par l'ajout de NaOH. On introduit chaque échantillon dans une bouteille de DBO₅-mètre. Après on règle la charge des bouchons à 250mg d'O₂/l correspondante au volume introduit (250ml).

La dépression due à la consommation d'oxygène et l'adsorption du gaz carbonique par la potasse est mesurée à l'aide du manomètre à mercure. Les valeurs de la DBO₅ sont exprimées comme suit :

$$\text{DBO}_5(\text{mg d'O}_2/\text{l}) = \text{valeurs lues} \times \text{facteur dilution}$$

Les résultats sont exprimés en mg d'O₂/l.

I.3.1.7.-Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO)

Principe

La DCO est la mesure de la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation chimique de toute la matière organique biodégradable ou non contenue dans une eau. Elle est exprimée en gramme d'oxygène par litre d'échantillon.

Mode opératoire

La détermination de la DCO est effectuée par la méthode de dichromate de potassium [1]. Le principe de cette méthode est basé sur une oxydation des matières réductrices par un excès de dichromate de potassium en milieu acide (H₂SO₄), en présence du sulfate d'argent comme catalyseur, du sulfate de mercure comme complexant des chlorures.

La DCO est évaluée par une prise d'essai de 2 mL de l'eau de lavage des huiles diluées 100 fois qu'on mettra dans un tube DCO contenant les solutions citées auparavant. L'ensemble est mis dans un four DCO (MERCK TR 320) à 150°C pendant 2 heures. La DCO des eaux de lavage des huiles est obtenue par spectrophotométrie à une longueur d'onde de 620 nm. La

courbe d'étalonnage est tracée avec le biphthalate de potassium. La concentration de la demande chimique en oxygène est exprimée en mg/l O₂.

I.3.1.8.-Détermination de la matière azotée totale par Kjeldhal (Boudoukhana,2008)

Principe

L'azote total est dosé par la méthode de Kjeldahl. Cette méthode comporte deux étapes :étape de minéralisation et l'étape de distillation et de neutralisation.

Mode opératoire

- ❖ Prendre pm de l'échantillon et l'introduire dans le matras de Kjeldhal.

Minéralisation

- ❖ Ajouter 1 g du catalyseur mélange de (CuSO₄Sulfate de Cuivre, + Sulfate de potassium K₂SO₄, et Sélénium Se), agiter, puis
- ❖ Ajouter 10 ml d' Acide Sulfurique H₂SO₄ concentré.
- ❖ Ajouter 10 mL d'eau oxygénée 30% (H₂O₂); utilisé comme anti-moussant.
- ❖ Ajouter quelques billes de verres (anti-choc).
- ❖ chauffer jusqu'à ébullition, continuer à chauffer jusqu'à l'obtention d'un liquide clair et limpide.
- ❖ Poursuivre le chauffage encore 20 minutes.

La distillation

- Laisser refroidir, ajouter de l'eau distillée (50ml), transvaser la solution dans une fiole, ajouter de l'eau distillée.
 1. Monter l'appareil à distillation, ajouter à la solution un volume de soude 35%.
 2. plonger l'extrémité du tube réfrigérant de l'appareil à distiller dans l'erenmeyer contenant une solution d'acide chlorhydrique 0,1M (en excès).
 3. Chauffer jusqu'à distillation (30minutes).

Neutralisation

Titre l'excès d'acide chlorhydrique HCl par une solution de soude 0,1M jusqu'au virage de l'indicateur.

$$\% \text{ d'azote } N = 1,4 * [N' V'(HCl) - NV]$$

- P: poids de la prise d'essai
- N': (normalité de la solution d' HCl)
- V': (volume d'HCl utilisé)
- N: (normalité de la soude)
- V: (volume de la soude)

I.3.2.-Evaluation de l'activité antioxydante

Les antioxydants sont des molécules qui, lorsqu'elles sont présentes à faible concentration par rapport au substrat oxydable, retardent ou stoppent le processus d'oxydation, et ainsi régulent l'équilibre redox cellulaire (**Aruoma, 1996**). Les antioxydants les plus connus sont le β -carotène (provitamine A), l'acide ascorbique (vitamine C), le tocopherol (vitamine E) ainsi que les composés phénoliques. En effet, la plupart des antioxydants de synthèse ou d'origine naturelle possèdent des groupes hydroxyphénoliques dans leurs structures et les propriétés antioxydantes sont attribuées en partie, à la capacité de ces composés naturels à piéger les radicaux libres tels que les radicaux hydroxyles (OH•) et superoxydes (O₂•) (**Boudet, 2007; Rice-Evans et al., 1997**).

La capacité antioxydante des molécules peut être évaluée soit *in vivo* ou *in vitro*, en utilisant des tests qui miment le phénomène physiologique. Pour évaluer l'activité antioxydante *in vitro* d'extraits naturels, différentes méthodes ont été développées. Ces méthodes impliquent le mélange d'espèces oxydantes, tels que des radicaux libres ou des complexes métalliques oxydés, avec un échantillon qui contient des antioxydants capable d'inhiber la génération de radicaux. Ces antioxydants peuvent agir selon deux mécanismes majeurs (**Prior et Schaich, 2005**): soit par transfert d'atome d'hydrogène, soit par transfert d'électron. Les méthodes basées sur le transfert d'atome d'hydrogène mesurent la capacité globale d'un antioxydant à réprimer les radicaux libres par donation d'un atome d'hydrogène, alors que les méthodes basées sur le transfert d'électron mesurent la capacité d'un antioxydant à transférer un électron qui réduira n'importe quel composé, incluant les métaux, les carbonyles et les radicaux. Ainsi, compte tenu des différents facteurs impliqués, tels que les propriétés physicochimiques des molécules, le type de test employé ou l'état d'oxydation des substrats, il est recommandé d'utiliser au moins deux tests pour confirmer une activité antioxydante (**Prior et Schaich, 2005; Frankel et Meyer, 2000**).

I.3.2.1.-Test du piégeage du radical libre DPPH

Principe

Le test DPPH (diphénylpicrylhydrazyl) est une méthode largement utilisée dans l'analyse de l'activité antioxydante. En effet, le DPPH se caractérise par sa capacité à produire des radicaux libres stables. Cette stabilité est due à la délocalisation des électrons libres au sein de la molécule. La présence de ces radicaux DPPH donne lieu à une coloration violette foncée de la solution, qui absorbe aux environs de 517 nm. La réduction des radicaux DPPH par un agent antioxydant entraîne une décoloration de la solution (Molyneux, 2004).

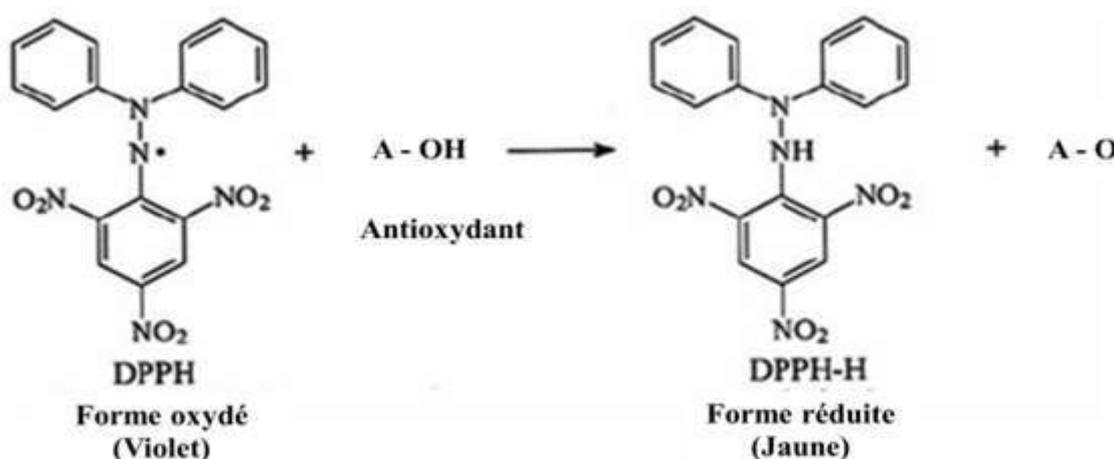


Fig13.- Mécanisme réactionnel d'un antioxydant avec le DPPH (Brand- Williams *et al.*, 1995)

Mode opératoire

L'effet piègeur ou le pouvoir anti-radicalaire des échantillons étudiés vis-à-vis du radical DPPH• est évalué selon la méthode décrite par **Brand-Williams *et al.* (1995)**. Les mélanges réactionnels utilisés contiennent 100 µl de chaque échantillon avec les concentrations suivantes préparées dans le méthanol (10-100 µg/ml), d'échantillon et 2 ml de solution de DPPH• (6x10⁻⁵ MDPPH, dissous dans le méthanol, préparée le jour de l'analyse) ont été incubés 60 min à l'abri de la lumière. L'absorbance a été mesurée à 515 nm contre un blanc sans extrait.

L'étude de la variation de l'activité anti-radicalaire en fonction de la concentration des extraits permet de déterminer la concentration qui correspond à 50 % d'inhibition (IC₅₀), plus la valeur de IC₅₀ est faible ce qui correspond aussi à une faible absorbance plus l'extrait est

puissant vis-à-vis des radicaux libre. Les résultats sont exprimés en pourcentage d'inhibition du radical DPPH donné par la formule suivante:

$$\text{IC 50 \% (DPPH}\cdot\text{)} = [(\text{AC} - \text{AE}) / \text{AC}] \times 100$$

Avec :

- **IC 50 % (DPPH•):** pourcentage (%) de l'activité anti-radicalaire ;
- **AE:** absorbance de l'échantillon ou standard testes ;
- **AC:** absorbance du control sans extrait.

La concentration d'extrait (EC50) qui est concentration efficace, du produit brut ou de l'antioxydant standards responsable de 50 % d'inhibition des radicaux DPPH• présents dans le milieu réactionnel, est déterminée un graphique représentant le pourcentage d'inhibition du DPPH' en fonction des concentrations des échantillons testés ou des antioxydants standards utilisés.

I.3.2.2.-Test du pouvoir réducteur de l'ion ferrique (RP)

Principe

Cette méthode est basée sur l'aptitude des extraits à réduire de fer ferrique (Fe) en fer ferreux (Fe²⁺) établit par **OYAIZU (1988)**. Le mécanisme est connu comme étant un indicateur de l'activité donatrice d'électrons, caractéristique de l'action anti-oxydante des polyphénols.

Mode opératoire

Elle consiste à mélanger 1 ml de chaque solution de PM et d'EPM ou de l'antioxydant standard (Trolox, acide ascorbique) à différentes concentrations (0 -50 µg /ml) avec 1 ml de tampon phosphate (0,2 M, pH 6,6) et 1 ml d'une solution de ferricyanure de potassium [K₃Fe(CN)₆] à 1 %). Le mélange obtenu est incubé à 50 °C pendant 20 min, puis 1 ml d'acide trichloroacétique (CCl₃COOH) à 10% sont ajoutés pour stopper la réaction. Le mélange est centrifugé à 2000 g pendant 10 min. À 1 ml du surnageant sont additionnés 1 ml d'eau distillée et 0,5 ml de chlorure de fer (FeCl₃) à 0,1 %. Le milieu réactionnel est incubé à température ambiante pendant 10 min. L'absorbance du mélange réactionnel est lue à 700 nm

contre un blanc qui contient tous les réactifs sauf le FeCl₃.

L'augmentation de l'absorbance dans le milieu réactionnel indique une augmentation du pouvoir réducteur des extraits testés. L'étude de la variation de l'activité réductrice du fer en fonction de la concentration des extraits permet de déterminer la concentration qui correspond à 50 % d'inhibition (IC₅₀), plus la valeur de IC₅₀ est faible, plus l'extrait a un pouvoir réducteur important; l'IC₅₀ est un indice utilisé pour comparer et exprimer la puissance des capacités réductrices des substances bioactives.

L'activité de l'extrait est comparée à celle des antioxydants synthétique (acide ascorbique, et le Trolox). Le pouvoir réducteur du fer des échantillons testés par rapport aux standards utilisés est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Pouvoir réducteur de fer (\%)} = [(A_0 - A_1/A_0)] \times 100$$

- **A₀**: Absorbance de FeCl₃.
- **A₁**: Absorbance de FeCl₃ en présence de l'extrait ou standard.

I.3.2.3.-Test du piégeage du radical ABTS^{•+}

Principe

Cette méthode est basée sur la capacité des composés à piéger le radical-cationique ABTS^{•+}, (sel d'ammonium de l'acide 2,2'-azinobis(3-éthylbenzothiazoline)-6-sulfonique), en réagissant avec le persulfate de potassium (K₂S₂O₈), l'ABTS forme le radical ABTS^{•+}, de couleur bleue à verte. L'ajout d'un antioxydant provoque la réduction de ce radical et ainsi la décoloration du mélange réactionnel (figure14). Selon **LIEN et al.,1999** ;La décoloration du radical, mesurée par spectrophotométrie à 734 nm, le radical cationique ABTS^{•+} est formé par arrachement d'un électron (e⁻) à un atome d'azote de l'ABTS. En présence d'un antioxydant donneur de H⁺, l'atome d'azote concerné piège un H⁺, conduisant à l'ABTS⁺, ce qui entraîne la décoloration de la solution.

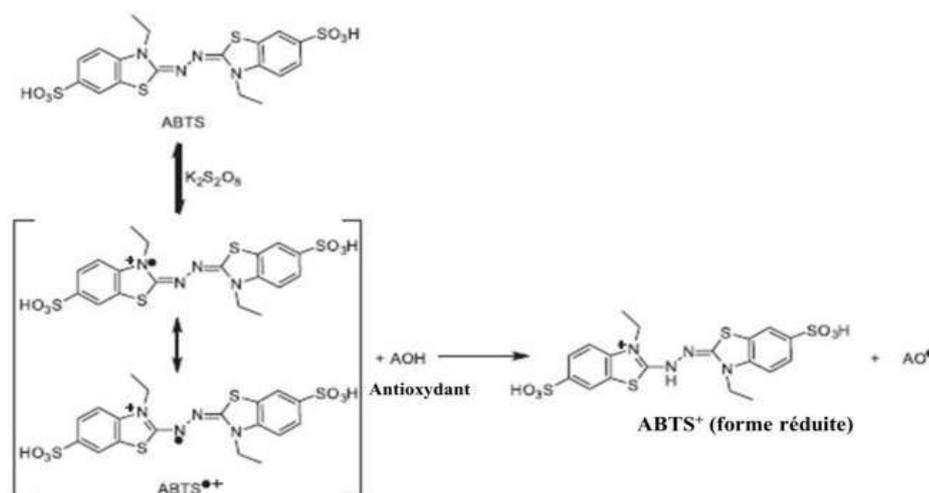


Figure 14.- Mécanisme réactionnel d'un antioxydant avec le radical $ABTS^{\bullet+}$ (DE Oliveira et al., 2014)

Mode opératoire

Le protocole utilisé est adapté selon la méthode d'ARNAO et al. (2001). Une solution mère d'ABTS stable est préparé en mélangeant 7,4 mM d'une solution aqueuse d'ABTS avec 2,6 mM de persulfate de potassium. Le mélange est laissé à l'obscurité et à température ambiante pendant 12 heures. Pour la réaction une quantité de cette solution 0,9 ml est ensuite dilué avec l'éthanol (1 ml) afin d'obtenir une absorbance de $0,700 \pm 0,05$ à 734 nm. À 950 μ L de cette solution, 50 μ L de chaque solution PM ou d'EPM (20 μ g/ml) ou standards (acide ascorbique et Trolox) à la même concentration sont ajoutés, après 1, 3 et 6 min on note l'absorbance obtenue à 734 nm, en se référant à un témoin sans extrait. Les résultats sont exprimés en pourcentage d'inhibition (PI) du radical $ABTS^{\bullet+}$ donné par la formule suivante :

$$PI (ABTS^{\bullet+}) = [(AC-AE)/AC] \times 100$$

Avec :

- **PI ($ABTS^{\bullet+}$):** pourcentage (%) d'inhibition (capacité du piégeage du radical)
- **AE:** absorbance de l'échantillon ou standard testés.
- **AC:** absorbance du contrôle sans extrait.

CONCLUSION

Conclusion

Dans le bassin méditerranéen, le secteur de l'huile d'olive représente un secteur économique important, actuellement la production est en constante croissance et se fait aux dépends de l'environnement. L'étude menée permet de prendre conscience des divers menaces engendrés par le déversement anarchique des eaux de lavage d'huile d'olive dans la nature, tel que la dégradation de la qualité des eaux et la destruction de la microflore du sol causée par la richesse de cet effluent en composés et en matière organique qui se transforment en acides organiques dépassant les normes de rejets des eaux usées domestiques ou urbains.

Après la lecture des études des travaux antérieures la plus part des analyse physico-chimique montre que:

Le **pH** des margines est généralement faible due à la richesse des margines en acides organiques, **la conductivité** peut être forte due à la richesse naturelle des margines en sels minéraux ou les olives sont conservées au niveau des usines dans le sel commercial ou peut être faible à cause leur grand teneur en composés organiques que les sels, **la teneur de matière sèche** dépend à des paramètres climatiques et géologiques, à des variations botaniques, au stade de maturation de l'olive et au procédé d'extraction d'huile, **la teneur des cendres** dépend à le degré de maturation et la variété des olives et la méthode d'extraction de l'huile d'olive. Et aussi la présence de sels minéraux, **la teneur des matières en suspension** dépend à la dilution des pâtes d'olive (pulpe+noyau) avec de l'eau chaude, **les teneurs DCO et DBO5** expliqué par la richesse des eaux de lavage en substances organiques tel que les polyphénols.

L'évaluation du pouvoir réducteur sur le ferrocyanure de potassium ainsi que le potentiel anti radicalaire par le test au DPPH et le test ABTS+ a montré que les CP issus des margines brutes étaient doués d'une activité anti-oxydante différente; Cette différence peut s'expliquer par la différence de la composition phénolique de différente extraits des eaux de lavage des huiles qui dépend des caractéristiques structurelles d'olive et son stade de maturation .

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.-

Références bibliographiques

Abichou M., Ben Rouina B., Taamallah H., Gargouri K., 2003. Essais de valorisation des margines par épandage en oliveraies. Revue Ezzaitouna. N°9, pp 121.

Abu Khayer M., Cowdhury M B., Akratos C S., Vayenas Dv. And Pavlou S. (2013). Olive mill waste composting: A review. International Biodeterioration & Biodegradation, 85, 108-119.

Achak M., Ouazzani N., Mandi L. (2009) Traitement des margines d'une huilerie moderne par infiltration-percolation sur un filtre à sable. Revue des sciences de l'eau, Journal of Water Science; 22: 421- 433.

AFNOR (1983). Recueil de normes françaises: eau, méthodes d'essai, 2ème édition, Paris, France, 621p.

Aguilera M ., Quesada Mt., Del Águila Vg., Morillo Ja., Rivadeneyra Ra., Ramos-Cormenzana A. And Monteoliva-Sánchez M. (2008). Characterisation of Paenibacillus jamilae strains that produce exopolysaccharide during growth on and detoxification of olive millwastewaters. Bioresource Technology, 99 (13): 5640-5644

Aissam H. 2003. Etude de la biodégradation des effluents des huileries (margines) et leur valorisation par production de l'enzyme tannase. Thèse de doctorat national, Université Sidi Mohamed ben Abdellah, Fes, 156p.

Ait Baddi G., Hafidi M., Gilard V., Revel J.C. (2003). Characterization of humic acids produced during composting of olive mill wastes, elemental and spectroscopic analyses (FTIR and ¹³C NMR), Agronomy, 23: 1-6.

Allouchef. F, Lamri. D, et Zahf, F, 1999, « Surveillance de la qualité bactériologique et physico-chimique des eaux de contamination au niveau des trois communes: Ali Boussid, Saby, Ben Badis, wilaya de sidi bel abbés ». Mémoire d'ingénieur d'état en biologie, Université de Sidi Bel Abbés, 120p.

Ames B.N. Shigenaga M.K. Hagen T. M. (1993). Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. Review: Product Natural Academic Science of USA, 90: 7915-7922.

Ames B.N. Shigenaga M.K. Hagen T. M. (1993). Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. Review: *Product Natural Academic Science of USA*, 90: 7915-7922.

Amouretti M.C. et Comet G. (2000) .le livre de olivier. Edisud, 191.

Anderson M. Elliott M et Hickson C. (2003). Factory-scale proving trials using combined mixtures of three by-product wastes (including incinerated sewage sludge ash) in clay building bricks. *Journal Chemistry Technology Biotechnology*, 77: 345-351

Anonyme 6. (2013). Conductivité théorie et pratique. Guide pour des Mesures Fiables en pH métrie, Ionométrie et Conductimétrie. Radiometer analytical SAS, France, 52p.

AOAC, 1990. In: S. William (Ed.), *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analysis Chemist International*, 15th AOAC International, Arlington, Virginia, (USA).

Arnao M., Cano A. and Acosta M. (2001). The hydrophilic and lipophilic contribution to total antioxidant activity. *Food Chemistry*, 73: 239-244.

Aruoma O. I., Spencer J. P., Rossi R., Aeschbach R., Khan A., Mahmood N., Munoz A., Murcia A., Butler J. Et Halliwellb. 1996.- An evaluation of the antioxidant and antiviral action of extracts of rosemary and provençal herb, *Food and Chemical Toxicology*, 34 (5): 449-456.

Aurousseau B. (2002). Les radicaux libres dans l'organisme des animaux d'élevage: conséquence sur la reproduction, la physiologie et la qualité de leurs produits. *Productions Animales*.15:67-82.

Benbrook C.M. (2005). Accroître la teneur en antioxydants des aliments grâce à l'agriculture et à la transformation alimentaire biologiques. Rapport sur l'état des connaissances scientifiques. The Organic Center for Education and Promotion, 45p.

Bensemmane A., 2009. L'oléiculture: Développons le secteur de l'Huile d'Olive en Algérie. *Revue Fillaha Innove* , N°4 Avril-Mai 2009, 23p.

Benyahia N. et Zein K ,2003. Analyse des problèmes de l'industrie de l'huile d'olive et solutions récemment développées. 2ème conférence internationale Swiss Environnementale Solution, Lausanne (Swiss) à SESEC

Blika P S., Stamatelatos K. And Kornaros M. (2009). Anaerobic digestion of olive mill wastewater. Global NEST Journal, 11(3), 364-372.

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

Bossokpi I.P.L. (2002). Etude des activités biologiques de Fagaraxanthoxyloïdes LAM (Rutaceae). Thèse de pharmacie, Bamako, 133 p.

Botta A., Avril 2001, « Laurence BELLON. Pollution de l'eau et santé humaine »Laboratoire de biogénotoxicologie et mutagenèse environnementale. Université Euroméditerranéenne TEHYS.

Boudet A. M. 2007.- Evolution and current status of research in phenolic Compounds, Phytochemistry, 68(22-24): 2722-2735.

Boudoukhana H. (2008). Impacts Des Margines Sur Les Eaux De Oued Bouchtata (Wilaya De Skikda). Mémoire magistère de l'université du 20 Août 1955 SKIKDA.

Boutabet K. (2007). Etude pharmacochimique de l'extrait de propolis au cours d'un stress oxydatif rénal induit par la doxorubicine. Thèse de Magistère de l'université de Jijel.

Brand-Williams W., Cuvelier Me. And Berset C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Journal of Food Science and Technology, 28, 25-30.

Capasso R., Evidente A., Schivo L., Orru G., Marcialis G., (1995). Antibacterial polyphenols from Olive Oil Mill Waste Waters, Appl. Bacteriol, 79, 393-398,

Celano G., Smejkalova D., Spaccini R., Picco A (2008). Interaction of three s-triazines with humic acids of different structure, Journal of Agricultural and Food chemistry, 56, 7360-7366.

Centre d'Activités Régionales Pour La Production Propre (CAR/PP)(2000) Plan d'action pour la méditerranée prévention de la pollution dans la production d'huile d'olive, 140p.

Chatzisyneon E., Xekoukoulotakis N., Mantzavinos D., (2009). Determination of key operating conditions for the photocatalytic treatment of olive mill wastewaters. *Catal. Today* 144: 143-148.

COI(International Olive Council), 2015. Trade standard applying to olive oils and olive pomace oils, Oil COI/T.15/NC No 3/Rev.9, International Organization for Standardization.

COI.,2009. Norme commercial applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignon d'olive.

De La Casa Ja., Lorite M., Jimenez J. And Castro E.(2009). Valorisation of wastewater from two-phase olive oil extraction in fired clay brick production. *Journal of Hazardous Materials*, 169: 271–278.

De Marco E., Savarese M., Paduano A. And Sacchi R. (2007). Characterization and fractionation of phenolic compounds extracted from olive oil mill wastewaters. *Food Chemistry*, 104: 858–867.

Di Giovacchino L. (1989). Olive Processing Systems. Separation of the Oil from the Must. *Olivae*; 26:21-29.

El-Abbassi A., Saadaoui N., Kiai H., Raiti J.And Hafidi A.(2017).Potential applications of olive mill wastewater as biopesticide for crops protection. *Science of the Total Environment*, 576, 10–21.

Eroğlu E., Eroğlu I., Gündüz, U.And Yücel M. (2009). Comparison of the physicochemical characteristics and photofermentative hydrogen production potential of wastewaters produced from different olive-oil mills in Western-Anatolia, Turkey. *Biomass Bioenergy*, 33, 706-711.

Fiestas Ros De Ursinos J.A., Borja R. 1992. Use and treatment of olive mill wastewater: Current situation and prospects in Spain. *Grasas y Aceites*, 2: 101-106.

Fiestas Ros J.A. (1981). Différentes utilisations des margines. Actes du Séminaire International sur la valorisation des sous-produits de l'olivier. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO). 93-110. Tunisie.

Fki I. Allouche N. Et Sayadi S. (2005). The use of polyphenolic extract, purified hydroxytyrosol and 3,4-dihydroxyphenyl acetic acid from olive mill wastewater for the

stabilization of refined oils: a potential alternative to synthetic antioxidants. *Food Chemistry*, 93: 197-204.

Francesco G.L. 1993. Evaluations économiques sur l'innovation technologique. Les problèmes de l'environnement dans le secteur oléicole en Italie. *Olivae*, 47: 15-20.

Frankel E.N., Meyer A.S. 2000.- The problems of using one dimensional method to evaluate multifunctional food and biological antioxidant, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 1925-1940.

Galanakisc. M., Tornberg E. And Gekas V. (2010). A study of therecovery of the dietary fibres from olive mill wastewater and the gelling ability ofthe soluble fibre fraction. *LWT - Food Sci. and Techn.*, 43: 1009-1017.

Ghezlaoui M., 2011. Influence de la variété, Nature du sol et les conditions climatique sur la qualité des huiles d'olives des variétés Chemlal, Sigoise et d'Oléastre dans la wilaya de Tlemcen , Mémoire de magistère, université Tlemcen , 213p.

Hadi M. (2004). La quercétine et ses dérivés: molécules à caractère pro-oxydant ou capteurs de radicaux libres; études et applications thérapeutiques. Thèse doctorat, Université Louis Pasteur, 155p.

Halliwell B. (1995). Antioxydant characterisation, methodology and mechanism. *Biochemistry and Pharmacology*, 49, 1341-1349

Hamdi M. (1996). Anaerobic digestion of olive mill wastewaters. A review.*Process Biochemistry*, 31(2), 105-110

Hamdi M., 1993. Future prospects and constraints of olive mill waste waters use and treatment: A. Review. *Bioprocess Engineering*, 8, pp 209-214.

Hammadi C., 2006.Technologie d'extraction de l'huile d'olive et gestion de sa qualité .Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, Rabat, N°141,(MAROC).

Hamza W., Mekki H., Benzina M., 2010. Valorisation des margines séchées dans les terres cuites. 5ème Congrès International sur les énergies renouvelables et l'environnement. Ecole National d'Ingénieur de Sfax, Tunisie. P 13.

Henry S, 2003. L'huile D'olive, Son Interet Nutritionnel, Ses Utilisations En Pharmacie Et En Cosmétique. Thèse De Doctorat En Sciences De L'université D' Henri Poincare - Nancy 1 .98p.

Hinneburg, Damien Dorman, & Hiltunen, 2006. Antioxidant activities of extracts from selected herbs and spices .Food Chemistry 97(1):122-129.

Iboukhoulef-Bekda H., 2014. Traitement des margines des huileries d'olive par les procédés d'oxydation avancée basés sur le système Fenton-like (H₂O₂ / Cu). Thèse. Université de Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, Algérie ; P139.

Irina I Koleva¹, Teris A Van Beek, Jozef P H Linssen, Aede De Groot, Lyuba N Evstatieva 2002,. Screening of plant extracts for antioxidant activity: a comparative study on three testing methods

ITAFV.,(2009) les statistiques de l'Institut Technique des Arbres Fruitiers et de la Vigne Algérien .

Jardak T., 1999. Le secteur oléicole en Tunisie : Potentiel ; contraintes et perspectives ; The olive oil wastes Remediation Symposium. Sfax, Tunisie. p46-51.

Khodja I. (2011) Valorisation des sous-produits de l'activité oléicole; République Algérienne démocratique et populaire, Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement centre National des Technologies de Production plus Propre (CNTPP); 8p.

Knupp G.Rucker G.Ramos-Cormenzana A.Garrido Hoyos S. Neugebauer M. Ossenkop T.(1996).problème of identifying phenolic compounds during the microbial degradation of olive mill waste water. International biodetrioration and biodegradation .38,277

Labdaoui Dj, 2017. Impact socio-économique et environnemental du modèle d'extraction des huiles d'olives à deux phases et possibilités de sa diffusion dans la région de Bouira (Algérie). Thèse De Doctorat En Sciences De L'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem. Algérie.

Lafka T I., Lazou A E., Sinanoglou V J. And Lazos E S. (2011). Phenolic and antioxidant potential of olive oil mill wastes. Food Chemistry, 125, 92–98.

- Lakhtar H., Ismaili-Alaoui M., Antonios Philippoussis A., Perraudgaimé I. And Roussos S. (2010).** Screening of strains of *Lentinula edodes* grown on model olive mill wastewater in solid and liquid state culture for polyphenol biodegradation. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 64 (3), 167-172.
- Lanciotti R., Gianotti A., Baldi D., Angrisani R., Suzzi G., Mastrocola D. & Guerzoni M.E. (2005).** Use of *Yarrowia lipolytica* strains for the treatment of olive mill wastewater, *Bioresource Technol*, 96 (3), 317-322.
- Larid I Et Elaichi K ,2019.** Etude de profile chimique des polyphénols extraits à partir des margines: Essais de biodégradation et de bio transformation avec la microflore indigène et sélectionnée. Thèse doctorat en science de l'université de Blida1
- Lee J. Koo N. Min D.B. (2004).** Reactive Oxygen species, aging, and antioxidative Nutaceuticals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Safety*. 3: 21-33.
- Lien, E. J., Ren, S., Bui, H. H., & Wang, R. (1999).** Quantitative structure-activity relationship analysis of phenolic antioxidants. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(3-4), 285-294.
- Lisu W., Jui-Hung Y., Hsiao-Ling L., Ming-Jiuan W. (2003).** Antioxidant effect of methanol extracts from Lotus Plumule and Blossom (*Nelumbonucifeca* Gertn), *J. of food and drug analysis*. 11(1), 60-66.
- Macheix J.J., Fleuriot A. & Jay-Allemand C.H. (2005).** Les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. PPTUR Lausanne.
- Marc F.Davin A .Deglene-Benbrahim L. Ferrand C. Baccaunanud M.Fritschp.(2004).** Méthodes d'évaluation du potentiel antioxydant dans les aliments *.Médecine science*. 20(4):1-24.
- Martirani L., Giardina P., Marzullo L., Sannia G. (1996)** Reduction of phenol content and Toxicity in olive mill wastewaters with the ligninolytic fungus *Pleurotus ostreatus*. *Water*.
- Mendil,M., 2009.** L'oléiculture: Experiences algérienne. *Revue Filaha Innove* 4,6,23p

Méthode d'analyse: Détermination de la demande chimique en oxygène dans les effluents: méthode de reflux en système fermé suivi 39;un dosage par colorimétrie avec le bichromate de potassium, MA. 315 – DCO 1.0, 1999.

Middleton E. JR. K and Aswami C. Thearides T.C. (2000). the Effects of Plant Flavonoides on Mammalian Cells: implication for inflammation, heart disease, and cancer. *Pharmacological Review.* 52(4):673-751

Molina-Alcaide E.and Nefzaoui A. (1996). Recycling of olive oil by-products: possibilities of utilization in animal nutrition. *International Biodeterioration & Biodegradation,* 38, 227-235.

Molyneux P., 2004 The use of stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J. Sci. Technol.,* 26 (2), 211-219.

Morillo J. A., Antizar-Ladislao B., Monteoliva-Sánchez M., Ramos-Cormenzana A., Russell N. J. 2009. Bioremediation and biovalorisation of olive-mill wastes. *Applied Microbiology Biotechnology,* 82: 25–39.

Morillo R.J,1992. L'huile d'olive vierge du Bas Aragon. *Olivae.*

Morisot A., Tournier J.P., (1986) Répercussions agronomique de l'épandage d'effluents et déchets de moulins à huile d'olive, *Agronomie,* 6, 235-241.

Nefzaoui A. (1984). Importance de la production oléicole et des sous-produits de l'olivier. In: Etude de l'utilisation des sous-produits de l'olivier en alimentation animale en Tunisie. Étude FAO production et santé animales 43, Rome.

Nefzaoui A. (1987). Contribution à la rentabilité de l'oléiculture par la valorisation optimale des sous-produits, séminaire sur l'économie de l'olivier. Tunis, 20-22 Janvier. *Science et Technique, Olivae*° :19.

Nefzaoui A. (1991). Valorisation des sous-produits de l'olivier. *Fourrages et sous-produits méditerranéens (Zaragoza) CIHEAM;* 101-108.

Nefzaoui A.(1991).Valorisation des sous-produits de l'olivier. *Options Méditerranéennes – serie Séminaires,* 16, 101-108.

Nefzaoui A., 1988. Contribution à la rentabilité de l'oléiculture par une valorisation optimale des sous-produits. In l'Economie de l'Olivier. Allaya M. (Ed.) Options Méditerranéennes, Série Etudes, CCE (DGI)/ CIHEAM ; pp 153-173.

Niaounakis M., Halvadakis Cp., (2006). Olive processing waste management: literature review and patent survey. Typothito-George Dardanos. Athènes, Grèce, 430.

Nizar C.; (2000). Rapports d'échange et mutation des filières agro- alimentaire: Modes de coordination dans la filière d'huile d'olive Tunisienne. Ed, L'Harmattan, p318.

Obied H K., Bedgood Jr D R., Prenzler P D. and Robards K. (2007). Bioscreening of Australian olive mill waste extracts: Biophenol content, antioxidant, antimicrobial and molluscicidal activities. Food and Chemical Toxicology, 45(7), 1238-1248.

Obied H., Allen M., Bedgood R. (2007). Bioscreening of Australian olive mill waste extracts: Biophenol content, antioxidant, antimicrobial and molluscicidal activities. Food Chem Tox;45:1238–48.

Oliveira, S. D., Souza, G. A. D., Eckert, C. R., Silva, T. A., Sobral, E. S., Favero, O. A., ... & Baader, W. J. (2014). Evaluation of antiradical assays used in determining the antioxidant capacity of pure compounds and plant extracts. Química Nova, 37(3), 497-503.

Oumaima G., (2015) Traitement des margines de la région du Fès, thèse de Master, 20, universite Sidi Mohamed Ben Abdellah.

Oyaizu M. (1988). Antioxidative activities of browning products of glucosamine fractionated by organic solvent and thin-layer chromatography. Journal Japanese Society for Food Science and Technology, 35, 771-775.

Pietta P.G. (2000). Flavonoids as Antioxidants. Journal of Natural Product. 63:1035-1042

Prior, R.L., Wu, X., Schaich, K. 2005.- Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(10): 4290-4302..

Pulido R., Bravo L., And Saura-Calixto F. (2000). Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay. J Agric Food Chem., 48 (8): 3396-402.

Ranalli A. 1991. The effluent from olive mills: Proposals for re-use and purification with reference to Italian legislation. *Olivae*, 37: 30-39.

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

Rejeseq F. (2003). Analyse des eaux: aspects réglementaires et techniques. Science Technologique et Environment. Bordeaux: CRDP d'aquitaine.

Rice-Evans, C. A., Miller, N. J. et Paganga, G. 1997.- Antioxydant properties of phenolic compounds. *Trends Plant Sci.* 2: 152-159.

Rodier (1996). Analyse de l'eau: eaux naturelle, eaux résiduaires, eaux de mer, 8^e édition, dunod,1996.

Roig A. Cayuela M.L.Sanchez-Montero M.A.,2006.An over view on olive mill wastes and their valorization methods. *Waste Management*, 26:960-969

Saint-Cricq N. Provost C. Vivas N. (1999). Comparative Study of polyphenol scavenging activities assessed by different methods. *Journal of Agricultural Food Chemistry*.47:425-431.

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

Sarris D., Matsakas L., Aggelis L., Koutinas Aa.And Papanikolaou S. (2014).Aerated vs non-aerated conversions of molasses and olive mill wastewaters blends into bioethanol by *Saccharomyces cerevisiae* under non-aseptic conditions. *Industrial Crops and Products*, 56, 83–93.

Sbai G., et Loukili M., 2015.Traitement des margines par un procédé couplant la coagulation floculation et la voie électrochimique ‘. *European Scientific Journal* March 2015 édition Vol. 11, NO. 9 ISSN: 1857-7881 (print) e-7431.

Sifoun N,2008. Traitement des effluents des huileries d'olive par oxydation au H₂O₂,rapport, mémoire magistère en science de l'université M'Hamed Bougara Boumerdas

Tekfi K, 2006, « étude des performances épuratoires d'une station d'épuration des boues. activées », mémoire pour l'obtention de diplôme de DEUA. Option traitement et épuration de l'eau, département hydraulique, université Tlemcen.

Tovar J. Romo P. Girona J. et Motilva M.J. (2002). L-Phenylalanine ammonia-lyase activity and concentration of phenolics in developing olive (*Olea europaea* L cv Arbequina) fruit grown under different irrigation regimes, *Journal of the science of food and Agriculture.* 82:892-898.

Tsagariki E., Harris N., Lazarides et Konstantinos B. P. (2007). Olive mill wastewater treatment sprigerlink; 133-157p.

Tsimidou M., G. Papadopoulos, D. Boskou. (1992) Phenolic Compounds and Stability of Virgin Olive Oil. *Food Chem.* 45: 141-144.

Veillet S. (2010). Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive: Entre Tradition et Innovation. These de Doctorat en Sciences de l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse. 153 p.

Veillet S.,(2010).Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive :Entre Tradtion et Innovation mémoire de doctorat .université .D'avignon et des pays de vaucluse, p, 160

Vitolo S., Petarca L., Bresc B-I., 1999. Treatment of olive oil industry wastes, *Bioresour. Technol.* 67, pp 129-137.

Vossen P., (2013). Growing olives for oil. R. Aparicio and J. Harwood (eds.). *Handbook of Olive Oil: Analysis and Properties* p.19-56.

Yaakoubi A., Chahlaoui A., Rahmani M., Elyachioui M. And Oulhote Y.(2009). Effet de l'épandage des margines sur la microflore du sol. *Agrosolutions*, 20(1), 35-43.

Yu R., Mandlekar S., Tony Kong A.N. (2000). "Molecular mechanisms of butylatedhydroxyanisoleinduced toxicity: induction of apoptosis through direct release of cytochrome c". *Molecular Pharmacology.* 58, 431- 437.EPHE.

Zenjari B., et Nejmeddine A., 2001. Impact of spreading olive mill wastewater on soil characteristics: Laboratory experiments, *Agronomie*, 21, 749-755.

Résumé

Les eaux de lavage d'huile d'olive ou les margines « effluents liquides » de l'industrie huilière ne cessent de poser de grands problèmes de pollution de l'environnement. Pour résoudre ces problèmes de pollution des études de valorisation de ces eaux de lavage d'huile d'olive ont été réalisées. Les margines sont une source naturelle riche en substances bioactives entre autre les polyphénols. Ces derniers présentent de nombreux avantages pour la santé et des effets pharmacologiques intéressants.

La présente étude, dans le but de déterminer les conditions optimales permettant un meilleur abattement de la pollution, réduite les impacts négatif sur l'environnement par le colmatage des sols, la pollution des eaux superficielles et souterraines et le dégagement de mauvaises odeurs. Le choix du procédé de valorisation d' eau de lavage d'huile d'olive s'est porté sur la richesse de la composition biochimiques des eaux de lavages dont on s'intéresse particulièrement sur l'activité anti-oxydante des eaux de lavages et/ou son extrait polyphénolique des composés bioactifs (antioxydants).

Mots clés : Industrie huilière, Eaux de lavage d'huile d'olive (marges), valorisation d'eaux de lavage d'huile d'olive , composés bioactifs (antioxydants).

Abstract

Olive oil washing water or "liquid effluent" vegetable water from the oil industry continues to pose major environmental pollution problems. In order to resolve these pollution problems, studies have been carried out to enhance the value of this olive oil washing water. Vegetable waters are a natural source rich in bioactive substances, among other polyphenols. These have many health benefits and interesting pharmacological effects.

Our study, with the aim of determining the optimal conditions allowing a better reduction of pollution, reduced the negative impacts on the environment by the clogging of the grounds, the pollution of surface and underground water and the release of bad odors. Olive oil washing water valuation process focused on the richness of the biochemical composition of the washing water, of which we are particularly interested in the antioxidant activity of the washing water and / or its polyphenolic extract of bioactive compounds (antioxidants).

Keywords: Oil industry, Olive oil washing water (margine), Olive oil washing water valuation, bioactive compounds (antioxidants).

ملخص

لا تزال مياه غسل زيت الزيتون أو المياه النباتية "النفايات السائلة" من الصناعة الزيتية تسبب مشاكل تلوث بيئي كبيرة. من أجل حل مشاكل التلوث هذه ، تم إجراء دراسات لتثمين قيمة مياه غسل زيت الزيتون . المياه النباتية هي مصدر طبيعي غني بالمواد النشطة بيولوجيا ، من بينها البوليفينول . هذه الاخيرة لها العديد من الفوائد الصحية والتأثيرات الدوائية المثيرة للاهتمام. تهدف دراستنا إلى تحديد الظروف المثلى التي تسمح للحد بشكل أفضل من التلوث ، إلى تقليل الآثار السلبية على البيئة كانسداد الأراضي وتلوث المياه السطحية والجوفية وإطلاق الروائح الكريهة. تركز عملية تثمين مياه غسل زيت الزيتون على ثراء تركيبه الكيميائي الحيوي ، والتي سنهتم بشكل خاص بالنشاط المضاد للأكسدة في ماء الغسل و/ أو مستخلص البوليفينوليك الخاص به من المركبات النشطة بيولوجيًا (مضادات الأكسدة).

الكلمات المفتاحية الصناعة الزيتية ، مياه غسل زيت الزيتون (النفايات السائلة) ، تثمين مياه غسل زيت الزيتون المركبات الفينولية.